التصميم الإنشائي لـِ " مبنى كلية التمريض " المقترح إنشاؤه في مدينه حلحول.

فريق العمل

عدي راتب اخليل **علاء عبد الحميد اخليل**

محمد محمود حلايقه **معتز محمود الوحوش**

إشراف:

د. نافذ ناصر الدين.

تقرير مقدمة التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعـــة بوليتكنك فلسطيـــن

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول

على درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني

كلية الهندسة والتكنولوجيا دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل-فلسطين

حزيران – 2014م

شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

التصميم الإنشائي لـِ " مبنى كلية التمريض " المقترح إنشاؤه في

مدينه حلحول.

فريق العمل

عدي راتب اخليل	**علاء عبد الحميد اخليل**
محمد محمود حلايقه	**معتز محمود الوحوش**

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 الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس.

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
د. نافذ ناصر الدين	د. غسان دويك
.....	.....

حزيران – 2014م

الإهـــــــــــد ا ء

قال تعالى :(وَقُلِ اعْمَلُواْ فَسَيَرَى اللّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ)

صدق الله العظيم

اهدي هذا العمل المتواضع الى
من افتدى وطنه بعلمه ودمه ..... الأكرم منا جميعاً

من أختص الله الجنة تحت قدميها ..... والدتي
الذي بذل جهد السنين سخياً وصاغ من الأيام سلالم العلى لأرتقي بها في ذرا الحياة .....والدي
العيون البريئة التي تنظر ألي بحب ..... أخوتي
الشموع التي أضاءت لي طريق العلم ..... أستاذي
الذين وأكبو سنين العمر بإخلاص ..... أصدقائي

أهدي ما وفقني أليه ربي ردا للجميل الذي احمله لهم جميع

فريق العمل

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لله وحدة كما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه أولا وأخيرا.

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى جامعتنا العزيزة ...جامعة بوليتكنك فلسطين.

إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية .... بطاقمها التدريسي والإداري.

إلى المشرف على هذا المشروع الدكتور.... نافذ ناصر الدين.

الى د. نصر عبوشي، د. هيثم عياد، م. خليل كرامة، م.سفيان الترك، د. ماهر عمرو، د. نبيل الجولاني والى جميع من علمنا حرفاً في جامعتنا العزيزة.

إلى من دعمنا في جميع مراحل حياتنا ..... أهلنا الأحباء.

إلى كل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع.

فريق العمل

خلاصة المشروع

التصميم الإنشائي لـِ " مبنى كلية التمريض " المقترح إنشاؤه في مدينه حلحول.

فريق العمل

عدي راتب اخليل **علاء عبد الحميد اخليل**

محمد محمود حلايقه **معتز محمود الوحوش**

جامعة بوليتكنك فلسطين -2014م

إشراف

د. نافذ ناصر الدين

يمكن تلخيص هدف المشروع في عمل التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من العقدات وجسور وأعمدة وأساسات والجدران وغيرها من العناصر الإنشائية.

المشروع عبارة عن مبنى كلية التمريض , حيث يتكون المشروع من أربعة طوابق متعددة الاستخدام مع وجود تراجعات في الطوابق, فطابق التسوية يحوي على مساحات لما تحتاجه المنشأة من خدمات مثل غرفة مصلى , ومكاتب التسجيل والمالية لطلبه, ومدرج تعليمي , والوحدات الصحية , وغرف المختبرات والآسرة للمرضى , وصالة رياضية وما تحتويه من خدمات , أما الطابق الثاني فيحتوي على قاعات تدريس ومكاتب إدارية ومكتبة جامعية ومختبرات الحاسوب , اما الطابق الثالث فيحدث تراجعات داخل هذا الطابق واما ما يحتويه هذا الطابق فيحتوي أيضا على الغرف قاعات التدريس والمكاتب الإدارية, أما الطابق الأخير فيحتوي على مختبرات طبية واسره للمرضى وبنك الدم , ونتيجة لكبر حجم المنشأة ووجود تنوع في شكله فسيتم استخدام انواع مختلفة من العناصر الانشائية مثل تنوع العقدات في المبنى واستخدام الجسور المتدلية حتى تحمل الاحمال في المسافات البعيدة بين

الاعمدة والتي ستستخدم في المبنى لتجنب تعطيل الحركة , و حتى يتم اخراج المبنى حسب ما هو مصمم معماريا, وما يميز تصميمه المعماري عن غيره هو طرقة ترابط الكتل ببعضها والفكرة المعمارية المنبثق منها المشروع .

ومن الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل تم استخدام (U.B.C-97)، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318-08)، ولا بد من الإشارة إلى انه تم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل: Autocad2013، Office 2013،Atir v.11.5 ، Etabs 2013 وغيرها.

نتمنى بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية للمبنى كاملا.

وبعد تصميم هذا المشروع وعمل كل ما تم ذكره يتوقع أن نخلص إلى عدد من النتائج والتوقعات تتمثل في ربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة، وتحليل وتصميم جميع العناصر الإنشائية وبيان تأثير كل عنصر من العناصر على الآخر، ومن ثم عمل المخططات الإنشائية التنفيذية بشكل كامل ومفصل لكل منها.

والله ولي التوفيق

Structural Design of Nursing College Building

Prepared by

Alaa Ikhlayel Mohammad Haliqa

Odai Ikhlayel Mutaz Alwuhoush

Palestine Polytechnic University -2014

Supervisor

Dr. Nafez Nasereddin

Abstract

Objective of the project can be summarized in the structural design of all structural elements contained in the project, slabs, beams, columns and foundations, walls and other structural elements.

It is worth mentioning the code has been used to determine the Jordanian live loads, seismic loads and to determine the use of (UBC-97), As for the structural analysis and design of sections has been the use of the U.S. Code (ACI_318-08), It must be pointed out that he was relying on some computer programs such as: Autocad2012, Office2013, Atir v.11.5.

We hope after the completion of the project to be able to provide structural design for all structural elements of the building is complete.

After designing this project and the work of what has been said is expected to conclude a number of results and projections is to link the information that has been studied in the courses different, and the analysis and design of all structural elements and the statement of the impact of each of the elements on the other, and then the work of structural plans of the Executive are Full and detailed for each.

God grants success.

فهرس المحتويات

المقدمة

1-1 المقدمة: - 2
2-1 مشكلة البحث (المشروع): -..... 2
3-1 أسباب اختيار المشروع: -..... 3
4-1 أهداف المشروع: - 4
5-1 المسلمات: -..... 4
6-1 فصول المشروع: - 4
7-1 نطاق المشروع: -..... 4
8-1 حدود المشروع: -..... 5
9-1 وصف المشروع: - 6

الوصف المِعمَاري

1-2 المقدمة: - 8
2-2 لمحة عامة عن المشروع: - 8
3-2 موقع المشروع: -..... 9
4-2 أهمية الموقع:- 10
5-2 حركة الشمس والرياح: -..... 10
6-2 الرطوبة: -..... 11
7-2 وصف طوابق المشروع: - 11
1-4-2 الطابق الأرضي:..... 11
1-1-4-2 الجزء الشمالي الغربي: -..... 11
2-1-4-2 الجزء الشمالي الشرقي: - 12
3-1-4-2 الجزء الجنوبي الغربي: - 13
4-1-4-2 الجزء الجنوبي الشرقي: - 13
2-4-2 الطابق الاول: -..... 14
1-2-4-2 الجزء الشمالي الغربي: -..... 14
2-2-4-2 الجزء الشمالي الشرقي: - 15
3-2-4-2 الجزء الجنوبي الغربي: - 16
4-2-4-2 الجزء الجنوبي الشرقي: - 17
3-4-2 الطابق الثاني: -..... 17

2-4-3-1 الجزء الشمالي الغربي: -.....17
2-4-3-2 الجزء الشمالي الشرقي: - 18
2-4-4 الطابق الثالث: -.....19
2-4-4-1 الجزء الشمالي الغربي: -.....19
2-8 الواجهات: -.....19
2-5-1 الواجهة الشمالية الغربية: - 19
2-5-2 الواجهة الشمالية الشرقية: - 20
2-5-3 الواجهة الجنوبية الشرقية: -.....21
2-5-4 الواجهة الجنوبية الغربية: - 21
2-9 وصف الحركة والمداخل: -.....22
2-10 الموقع العام: -.....24
2-11 المداخل: - 25

الوصف الإنشائي

3-1 مقدمة: -.. 28
3-2 هدف التصميم الإنشائي: -.....28
3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى: -.....28
3-3-1 الأحمال وتصنيفاتها: -.....28
3-3-2 الأحمال الميتة: -.....28
3-3-3 الأحمال الحية: -.....29
3-3-4 الأحمال البيئية: -.....30
3-4-3-1 الرياح: -.....30
3-4-3-2 الثلوج: - 30
3-4-3-3 الزلازل:.....31
3-4 الاختبارات العملية: - 31
3-5 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى: - 31
3-5-1 العقدات:.....32
3-1-5-1 العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab): 33
3-1-5-2 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab):.....33
3-1-5-3 العقدات المركبة (composite slab).....34
3-1-5-4 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):.....35
3-1-5-5 عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):.....36
3-5-2 الجسور: -.....36

4-5-3 الأعمدة: - 38
4-5-3 الجدران الحاملة (جدران القص): - 39
8-5-3 الأساسات: - 40
8-5-3 أدراج: - 40
8-5-3 الجدران الاستنادية: - 41
8-5-3 فواصل التمدد (Expansions Joints) 42

4.1 Introduction: 45
4.1.1 Design method and requirements: 45
4.1.2 Strength design method: 45
4.2 Factored loads: 46
4.3 Slabs Thickness calculation:- 46
4.4 Load Calculation:- 48
4.5 Design of Topping:- 48
4.5.1 Calculation of Dead load 48
4.5.2 Calculation of live load 49
4.6 Design of Rib (9):- 50
4.6.1 Design constant:- 50
4.6.2 Calculation of Dead load:- 50
4.6.3 Calculation of Live load:- 51
4.6.4 Flexural Design: - 54
4.6.4.1 Design for positive Moment for Rib (R9):- 54
4.6.4.2 Design for Negative Moment for Rib (R9): 55
4.6.4.3 Design shear for Rib (R9):- 56
4.7 Design of Tow Way Ribbed Slab:- 57
4.7.1 Determination of Thickness for Two Way Rib Slab (TW3): 57
4.7.2 Load Calculation:- 59
4.7.3 Determination of factored dead & live load 59
4.7.4 Flexural Design: - 60
4.7.4.1 Design for Negative moment: 60
4.7.4.2 Design for Positive moment: 61
4.7.4.3 Design Discontinuous edge 62
4.7.4.4 Design for shear: 63
4.8 Design of Beam (B015):- 64
4.8.1 Calculation of Beam dead load 65
4.8.2 Check the section will be act as singly or doubly reinforcement section: 68
4.8.3 Flexure design: 68
4.8.3.1 Design for positive moment: 68
4.8.3.2 Design for negative moment: 73

4.8.3.3 Design the beam for shear: **75**
4.8.3.4 Check for section dimensions: **76**
4.8.3.5 Check for the case of shear: **76**
4.9 Design of long column (C64): **79**
4.9.1 Check the slenderness effect: **79**
4.9.2 Calculate emin ,Mmin: **80**
4.9.3 Determine of Euler buckling load: **80**
4.9.4 Calculate the moment magnifier factor: **80**
4.9.5 Design the stirrups: **81**
4.9.6 Check for code requirements: **81**
4.10 Design of Isolated Footing (F1):- **82**
4.10.1 Determination of Loads: **82**
4.10.2 Determination of Footing Area: **83**
4.10.3 Determination the depth of footing based on shear strength: **83**
4.10.4 Check for one-way shear strength **83**
4.10.5 Check for two-way shear action (punching) **84**
4.10.6 Design of Bending Moment: **85**
4.10.7 Development Length of main Reinforcement for Mu : **86**
4.10.8 Design the column – footing joint: **87**
4.11 Design of stair (2). **88**
4.11.1 Determination of Slab Thickness: **88**
4.11.2 Load Calculations: **88**
4.11.3 Design of Shear for flight: **91**
4.11.4 Design of Bending Moment for Flight: **91**
4.11.5 Design of landing:- **93**
4.11.6 Design of flexure for landing:- **95**
4.11.7 for shrinkage and temperature reinforcement **96**
4.12 Shear wall (No 5) design: **96**
4.12.1 Check max shear strength permitted: **97**
4.12.2 Calculate shear strength provided by concrete: **97**
4.12.3 Determine required horizontal reinforcement: **98**
4.12.4 Determine required vertical reinforcement: **99**

4.12.5 Design for flexure (uniformly distributed flexure reinforcement): 99
4.13 Design of composite beams:- 100
4.13.1 Dead load for solid slab:- 100
4.13.2 Compute factored load on beam:- 100
4.13.3 Compute the moment:- 100
4.13.4 Design of shear (studs):- 101
4.13.5 Deflection of beam: 102

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-1	الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2014/2013)	5
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	29
2-3	الأحمال الحية لعناصر المبنى	30
3-3	قيمة احمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	23
4-1	Calculation of the Total load for Rib (R9)	48
4-2	Calculation of two-way dad load (R9)	50
4-3	Calculation of two-way dead load	59
4-4	Calculation of Beam dead load	65

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	خارطة الموقع الجغرافي	9
2-2	مسقط طابق الأرضي الجزء الشمالي الغربي	11
3-2	مسقط الطابق الارضي الجزء الشمالي الشرقي	12
4-2	مسقط الطابق الارضي الجزء الجنوبي الغربي	13
5-2	مسقط الطابق الارضي الجزء الجنوبي الشرقي	14
6-2	مسقط الطابق الاولي الجزء الشمالي الغربي	15
7-2	مسقط الطابق الأول الجزء الشمالي الشرقي	16
8-2	مسقط الطابق الاول الجزء الجنوبي الغربي	16
9-2	مسقط الطابق الاول الجزء الجنوبي الشرقي	17
10-2	مسقط الطابق الثاني الجزء الشمالي الغربي	18
11-2	مسقط الطابق الثاني الجزء الشمالي الشرقي	18
12-2	مسقط الطابق الثالث الجزء الشمالي الغربي	19
13-2	الواجهة الشمالية الغربية	20
14-2	الواجهة الشمالية الشرقية	20
15-2	الواجهة الجنوبية الشرقية	21
16-2	الواجهة الجنوبية الغربية	21
17-2	القطاع (A-A)	22
18-2	القطاع (B-B)	23
19-2	القطاع (C-C)	23
20-2	الموقع العام	25
1-3	انتقال الاحمال داخل المنشأة الواحدة	32
2-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	33

3-3	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	34
4-3	العقدات المركبة	35
5-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	35
6-3	عقدات العصب ذات الاتجاهين	36
7-3	جسور الربط في الاساسات	37
8-3	اشكال الجسور المدلاة.	37
9-3	اشكال الجسور المسحورة	37
10-3	أحد اشكال الأعمدة	38
11-3	جدار القص	39
12-3	مقطع طولي بالأساس	40
13-3	مسقط افقي في الاساس	40
14-3	الدرج	41
15-3	جدار استنادي	42
16-3	فاصل التمدد في المبنى	43

List of Figures

Figure #	Description	Page
1-4	R(09) at ground floor slab	47
2-4	Typical section Ribbed slab	48
3-4	Typical section in topping	48
4-4	Span length of rib(9)	51
5-4	Rib(9) geometry	52
6-4	Rib(9) Envelop	53
7-4	Reinforcement of rib (9)	57
8-4	Two way rib slab in ground floor	57
9-4	Two way rib section	58
10-4	Local of beam B015	64
11-4	Beam (015) at ground floor	66
12-4	Beam (015) geometry	67
13-4	Beam envelop	78
14-4	Detail of beam (015)	78
15-4	Section in beam (015)	78
16-4	Col (64) Detail	82
17-4	One way shear	83
18-4	Tow way shear	84
19-4	Footing Detail	87
20-4	Stairs Plan	88
21-4	Geometry for stairs	90

22-4	Moment and shear for stairs	90
23-4	Geometry landing	93
24-4	Moment for landing	94
25-4	Place of shear wall in plan	96
26-4	Shear and moment for wall	97
27-4	composite beam span	100
28-4	composite beam section	102

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_sõ =** 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**õ = 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.

الفصـــــــــل الأول

المقدمـــــة

1

1-1 المقدمة.

2-1 مشكلة المشروع.

3-1 أسباب اختيار المشروع.

4-1 أهداف اختيار المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 نطاق المشروع.

8-1 حدود المشروع.

9-1 وصف المشروع.

1

الفصل الأول

المقدمة

1-1 المقدمة.

2-1 مشكلة المشروع.

3-1 أسباب اختيار المشروع.

4-1 أهداف اختيار المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 نطاق المشروع.

8-1 حدود المشروع.

9-1 وصف المشروع.

1-1 المقدمة: -

تعتبر مهنة التمريض من أسمى المهن التي ابتكرها الإنسان وتكاد تكون أفضلها وأهمها نظراً لما تساهم به من إنقاذ المرضى من الخطر أو الموت بإذن الله ثم بمساعدة الأطباء.

التمريض قديم جدا فهو أقدم من الطب نفسه وقد بدأ التمريض في فجر التاريخ كخدمة اجتماعية نشأت من الحس الغريزي الطبيعي بحماية الأسرة ورعايتها، فرعاية الأم لوليدها في الصحة والمرض هي نوع من التمريض ومساعدة المرأة للمرأة في الولادة وجد قبل أن يعرف الطب.

ولما كان الإنسان يمثل أغلى قيمة خلقها الله على الأرض وسخرها له فقد بات من المؤكد أن صحة هذا الإنسان وسلامة بدنه وعقله ونفسه تعد من أهم ضرورات حياته وضرورات استمرار إعماره لهذا الكون، لذا فقد دأب الإنسان منذ الأزل على تطوير العلاج والبحث عن الشفاء، حتى وصل التطور مستخدما كل وسائل العلم وكان الإنسان منذ القدم يسعى إلى التعلم والتطور من حين لآخر, و قد حظي العلم بمكانة عالية وعناية فائقة عند العرب والمسلمين منذ بزوغ شمس الإسلام, وكان المثال الأوضح خروج أم المؤمنين السيدة عائشة رضى الله عنها مع أم سليم في غزوة أحد مع الرسول وفى غزوات أخري، وقامت بتمريض الرسول حين اشتد به المرض.

يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لكلية تمريض تتكون من طابق ارضي وطابق أول وطابق ثاني وأخر ثالث ويتمثل المشروع في اختيار النظام الإنشائي للمبنى من حيث توزيع العناصر الإنشائية كالأعمدة والجسور بما يتلأم مع المخططات المعمارية ومن ثم تصميم هذه العناصر ابتداء من العقدات وانتهاء بالقواعد والأساسات ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

2-1 مشكلة البحث (المشروع): -

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة لمبنى الكلية الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث وهي " مبنى كلية التمريض في حلحول"؛ وفي هذا المجال تم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور ...الخ، بتحديد الأحمال الواقعة عليه، ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها. مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ومراعاة الجانب الاقتصادي ومن ثم تم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها؛ لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

1-3 أسباب اختيار المشروع: -

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية في المباني، وخاصة المباني الضخمة مثل المشروع الذي نعرضه في هذا البحث. بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا، وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستوجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

ومن الأمور التي دفعتنا إلى هذا البحث هو تقديم هذا المشـــروع إلى دائرة الهندســـة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لاستيفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني.

هناك عدة أسباب دفعت إلى اختيار هذا المشروع؛ منها أسباب تتعلق بطبيعة المشروع كونها كلية تعليمية، وأخرى تعود إلى أسباب شخصية يمكن تلخيصها على النحو التالي: -

الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع: -

إن الواقع السياسي السائد في مجتمعنا الفلسطيني وما يشهده من تحدي وسباق مع الاحتلال من جهة والدول من جهة اخرى تكون على مستوى عال من التقدم والتطور وحاجتنا الى الشباب الواعي المتعلم كل هذه الاسباب دفعت بنا إلى العمل على التشـــجيع على إنشـــاء وبناء مثل هذه الكلية التي تســـاعد في الارتقاء بالواقع التعليمي للمنطقة، ولذا جاء هذا المشروع مساهمة للنهوض بالمستوى الصحي وكان ذلك بالتصميم الإنشائي لكلية التمريض.

الأسباب الشخصية: -

1. رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائيا.
2. الرغبة في اكتساب مهارة التصميم الإنشائي من خلال الربط بين النواحي النظرية التي تم اكتسابها من المساقات المدروسة، وتطبيق ذلك فعلياً في هذا المشروع وما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة، وتصميم هذه العناصر بحيث تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها، مع مراعاة توفير عاملي المتانة والاقتصاد.

1-4 أهداف المشروع: -

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

1. اكتساب المهارة في القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
2. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
3. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.
4. اتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

1-5 المسلمات: -

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصميم الانشائي لكافة العناصر (ACI-318-08).
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, Staad pro, Safe, Etabs) .
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Prezi Desktop.

1-6 فصول المشروع: -

1. الفصل الأول: يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث وأهدافه.
2. الفصل الثاني: يشمل الوصف المعماري للمشروع.
3. الفصل الثالث: يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
4. الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
5. الفصل الخامس: النتائج والتوصيات.

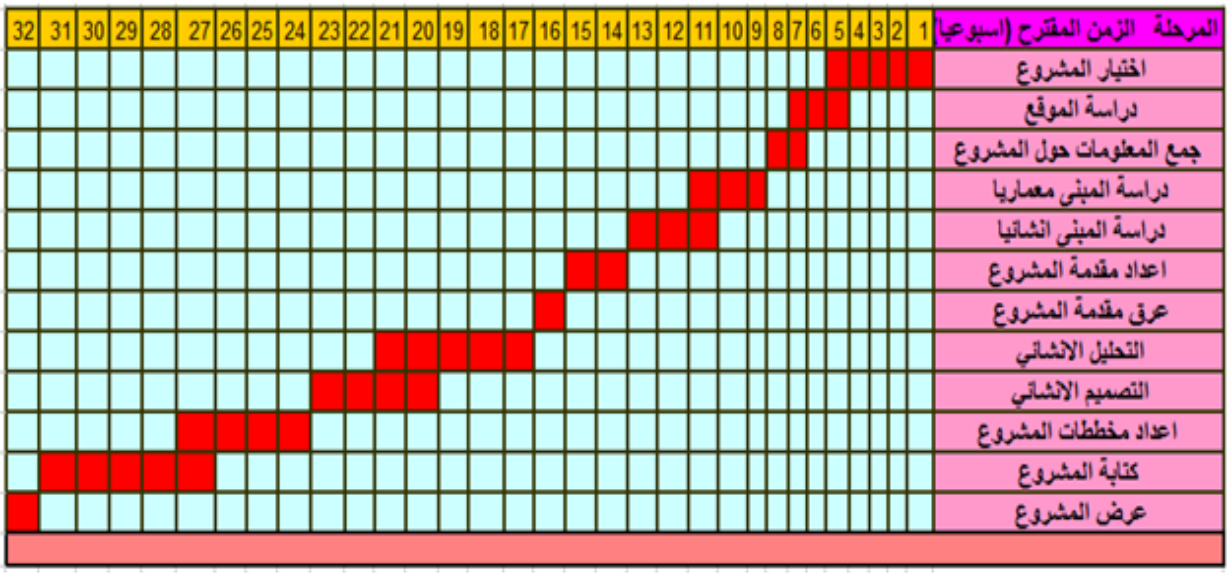
1-7 نطاق المشروع: -

1. دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها.
2. دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمجمع والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي.

3. تحديد النظام الإنشائي المناسب ومن ثم تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.
4. تصميم العناصر الإنشائية بناءً على نتائج التحليل.
5. إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي.
6. عرض المشروع للمناقشة.

1-8 حدود المشروع: -

تكمن حدود المشروع في تصميم العناصر الإنشائية المختلفة، حيث تم عمل تصميم متكامل لهذه العناصر من جسور، أعمدة، أساسات، جدران القص، وعمل المخططات الإنشائية المتكاملة بجميع تفاصيلها، وفي الجدول التالي نوضح التسلسل الزمني للعمل في المشروع.



جدول 1-1 الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (2013/2014).

1-9 وصف المشروع: -

تناسقت محتويات هذا المشروع مع التسلسل العملي للخطوات التي يتضمنها، حيث يقع في اربعة فصول كالآتي:

1. -الفصل الأول: -

يحتوي على مقدمة عن المشروع اشتملت على مشكلة المشروع، أسباب اختيار المشروع، أهدافه، الخطوات المتبعة لعمل المشروع.

2. الفصل الثاني: -

يحتوي على الوصف المعماري للمشروع؛ من حيث الموقع، المساحة، وصف الواجهات والطوابق...الخ.

3. الفصل الثالث: -

تناول هذا الفصل الوصف الإنشائي لعناصر المشروع.

4. الفصل الرابع: -

يحتوي على عمليات التحليل والتصميم للعناصر الإنشائية المقترحة لمقدمة المشروع.

5. الفصل الخامس: -

تناول هذا الفصل النتائج والتوصيات النهائية لمشروع التخرج.

الفصـــــــــل الثاني

الوصـف المِـعمَــاري

2

2-1 المقدمة.

2-2 لمحة عامة عن المشروع.

2-3 موقع المشروع.

2-4 وصف طوابق المشروع.

2-5 الواجهات.

2-6 وصف الحركة والمداخل.

2-7 الموقع العام.

2-8 المداخل.

2

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

2-1 المقدمة.

2-2 لمحة عامة عن المشروع.

2-3 موقع المشروع.

2-4 وصف طوابق المشروع.

2-5 الواجهات.

2-6 وصف الحركة والمداخل.

2-7 الموقع العام.

2-8 المداخل.

1-2 المقدمة: -

إن الوصف المعماري لأي مبنى بحاجة ماسة لنجاحه إذ يساعد في فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشأ لأجلها. ومن أهم ميزات المباني التعليمية توفير الراحة النفسية لدى الطلاب بالإضافة إلى توفير عدد من الخدمات الرئيسية مثل توفير القاعات الدراسية ومختبرات الحاسوب وغيرها من مختبرات ذات المساحات الكافية والخالية من الأعمدة الداخلية في منتصف الفراغ الإنشائي وهي بحاجة أيضا إلى توفير التهوية والإضاءة المناسبة.

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

وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى اختيار النظام الإنشائي الذي يتلاءم مع وظيفة المبنى وينسجم مع التصميم المعماري له وكما تهدف هذه العملية إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وتسليحها ، وذلك لمقاومة الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأساسات التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة.

2-2 لمحة عامة عن المشروع: -

تقام فكرة المشروع على أساس تصميم متكامل مع مراعات جميع المعايير المعمارية النموذجية في تصميم الكلية وتوفير جميع العناصر التي سوف تجعل الكلية مميزة ومن ناحية وظيفيه واجتماعية ومعمارية وان تكون نواكب التطور العلمي المتجدد والتخصصات الجديدة في مجال التمريض وان يكون التخطيط العام مرنا وقابلا للتمديد المستقبلي.

هي تشتمل على عدة عناصر رئيسية:

1. الادارة العامة: -وتتكون هذه الادارة من الهيئة المسئولة عن شؤون الكلية وهي تتولى الإشراف وتسير العمل وهي قريبة عن المدخل الرئيسي والإشراف على جميع الأنشطة المختلفة لتنظيم شؤون رواد هذا المشروع.
2. القسم التعليمي: -ويشمل على قاعات تدريس ومختبرات وقاعة المدرج ومختبرات الحاسوب.
3. الخدمة العامة: -وتشمل على الحمامات ومكان الصلاة وموقف لسيارات وموقف لحافات الطلاب.
4. يتكون المبنى من أربع طوابق على قطعة أرض مساحتها 5518.6 متر مربع، ومساحة البناء 2698.25 متر مربع.

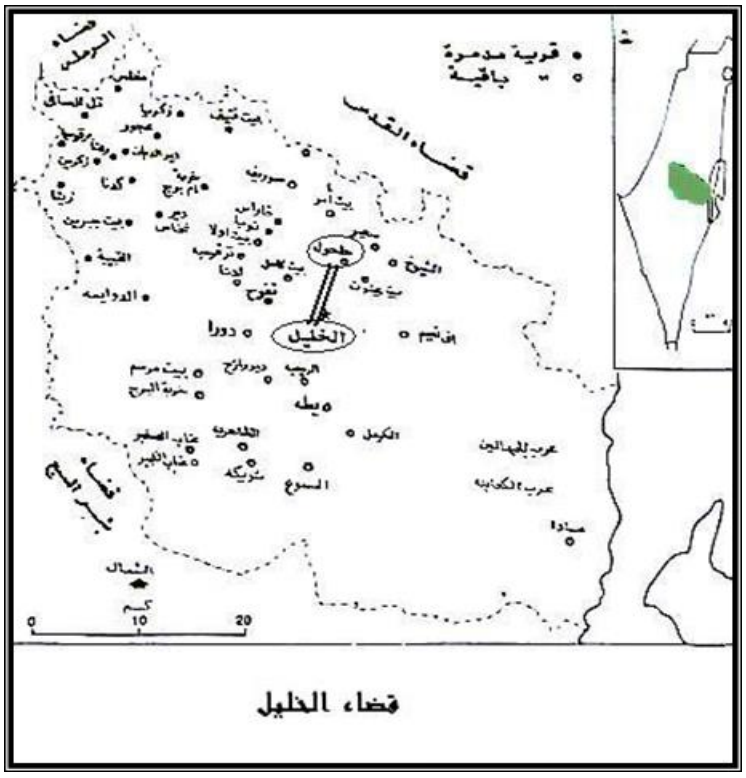
2-3 موقع المشروع: -

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 وعلاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل.

فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، علاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

يقع المشروع في الجنوب الشرقي من مدينة حلحول جنوب الضفة الغربية الى الشمال من مدينة الخليل على الشرق من الشارع الرئيسي "شارع القدس الخليل" بمساحة تقدر ب 12 دونم ويحدها من الشرق شارع معبد عرضة 5 يليه مكاتب ادارية ومن الجنوب والغرب اراضي زراعية واسعة ومن الشمال ارضي زراعية يليها بيت سكني.

وتقع المنطقة في خط كنتور يتراوح بين "967.75-975" متر فوق سطح البحر حيث ان قطعة الأرض تنحدر باتجاه الجنوب الشرقي ارتفاع 7.25 متر.



الشكل (2-1) خارطة الموقع الجغرافي.

2-4 أهمية الموقع:-

الشروط العامة لاختيار الموقع:

إن عمليه اختيار ارض لإقامة مبنى كلية التمريض لا تقيم بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل بأنها تقيم 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 ارض لبناء كلية التمريض:

- جغرافية الموقع: هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض.
- شبكه المواصلات: بالإضافة الى تعدد الطرق المؤدية للموقع فهناك طرق فرعية تحيط بالأرض.
- الغطاء النباتي: –هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات.
- أنماط المباني المحيطة: طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها، تجاريه، صناعية، سكنية، أم خدماتية ...الخ. وكيفية تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت.

2-5 حركة الشمس والرياح: –

تتعرض مدينة حلحول إلى الرياح الشمالية الشرقية وهي رياح باردة جدا(جافة) واليها يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة، ونظرا لموقعها الجغرافي فإن الرياح الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة، وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاما، إذ تجعل الهواء معتدلا جافاً، كما تهب على المدينة رياح جافة كرياح الخماسين في أواخر فصل الربيع.

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.

2-6 الرطوبة: -

يتراوح معدل الرطوبة في المدينة 64-84% في فصل الشتاء، ولارتفاع المدينة عن سطح البحر أثر في تقليل نسبة الرطوبة التي يحملها الهواء القادم من البحر، حيث يقدر ارتفاع مدينة حلحول بحوالي 1000 متر عن سطح البحر وبذلك تعد من اعلى المناطق في الضفة الغربية.

2-7 وصف طوابق المشروع: -

يتكون المشروع من أربعة طوابق ذات تنوع خدماتي موزعة على المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على نظام المستطيل مما ساعد على تنظيم الخدمات والترتيبات اللازمة وتوفير اماكن للاستراحة في كل طابق. وتبلغ المساحات الطابقية لهذا المبنى 7315 م2 موزعة على الطوابق الأرضي والاول والثاني والثالث كالآتي: -

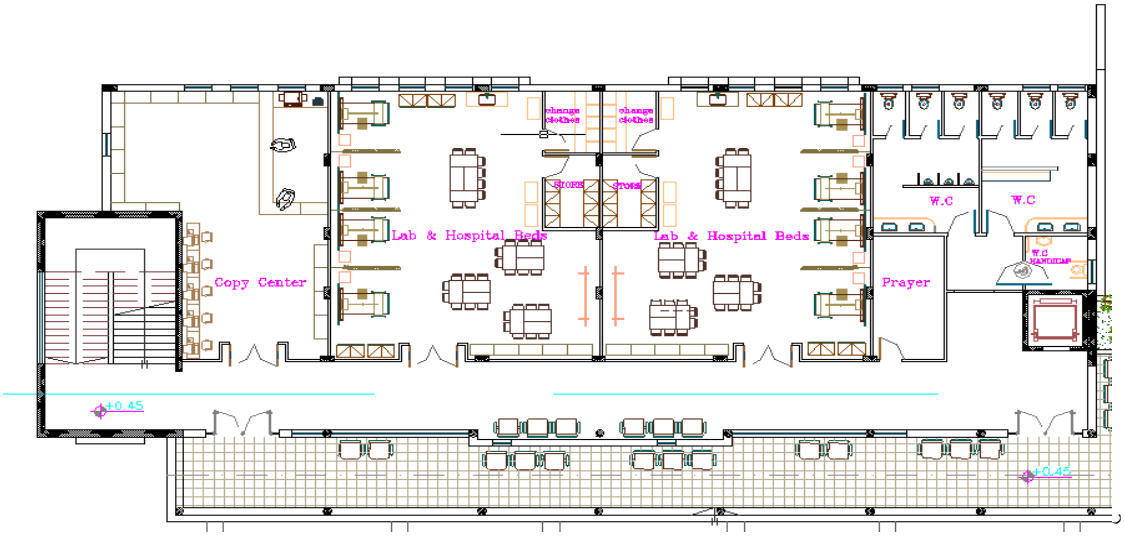
2-4-1 الطابق الأرضي:

تبلغ مساحة هذا الطابق 2865 م2 ذات منسوب 4.65 متر.

ويمتاز بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، وينقسم الى أربع أجزاء:

2-1-4-1 الجزء الشمالي الغربي: -

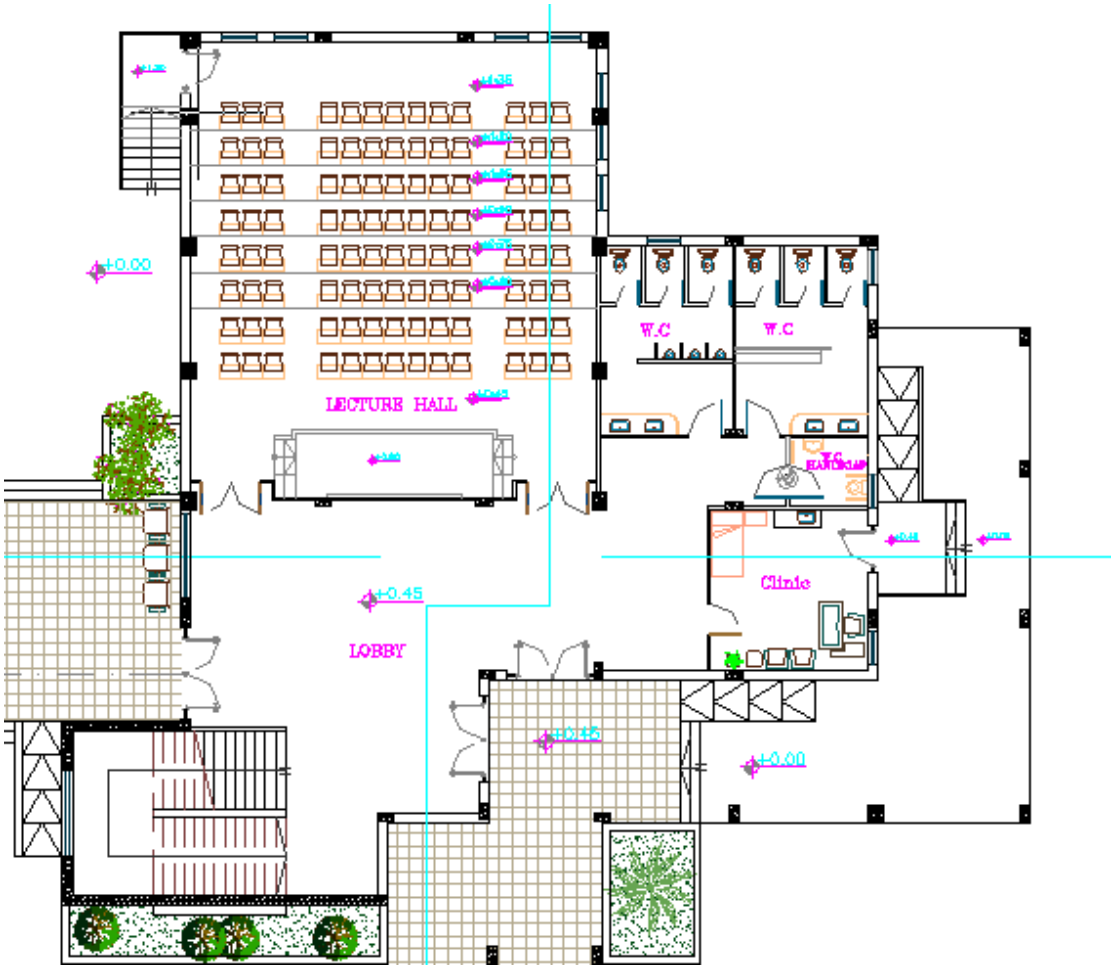
ويحتوي على مختبرات واسره للمرضى، ومصلى وغرف تغيير الملابس وحمامات وكذلك على مصعد كهربائي ودرج للانتقال الى الطبقات العليا وتبلغ مساحته حوالي 723 م2.



الشكل (2-2) مسقط الطابق الارضي الجزء الشمالي الغربي.

2-1-4-2 الجزء الشمالي الشرقي: -

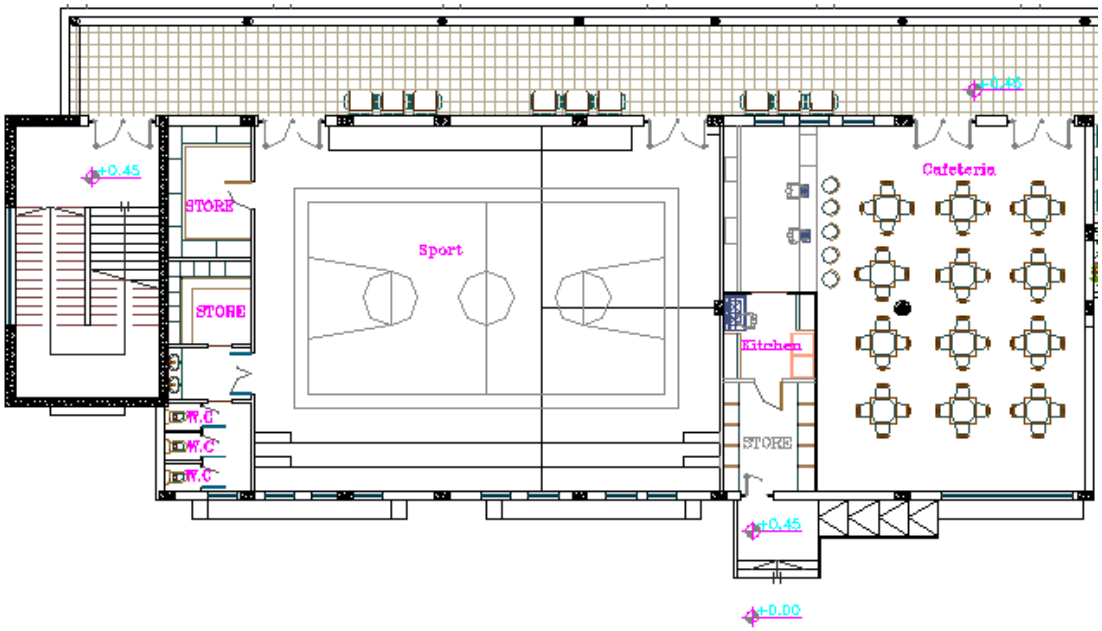
ويحتوي على مدرج تدريسي يتسع لحوالي 120 طالبا، وعلى عيادة خارجية وردهه رئيسيه لمدخل المبنى وأيضا يحتوي على حمامات للجنسين وعلى حمام لذوي الاحتياجات الخاصة وتبلغ مساحة هذا الجزء بحوالي 675 م2 .



الشكل (2-3) مسقط الطابق الارضي الجزء الشمالي الشرقي.

3-1-4-2 الجزء الجنوبي الغربي: –

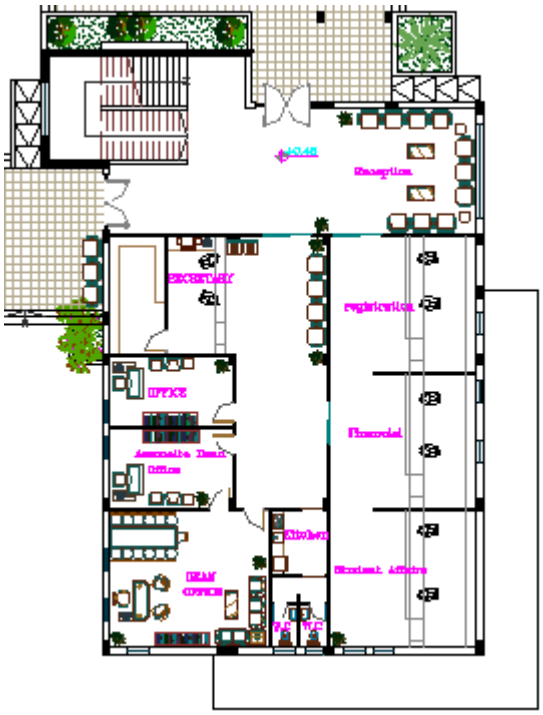
يحتوي على ملعب رياضي مع أماكن تبديل الملابس وأماكن التخزين، ومطبخ وكافتيريا رئيسية وتبلغ مساحة هذا الجزء حوالي 687م2.



الشكل (2–4) مسقط الطابق الارضي الجزء الجنوبي الغربي.

4-1-4-2 الجزء الجنوبي الشرقي: -

يحتوي هذا الجزء من الطابق على غرفة للأمن ومكتب لتسجيل الطلبة والمالية ومركز الاستقبال ومطبخ صغير وتبلغ مساحته حوالي 438 م2.



الشكل (2-5) مسقط الطابق الارضي الجزء الجنوبي الشرقي.

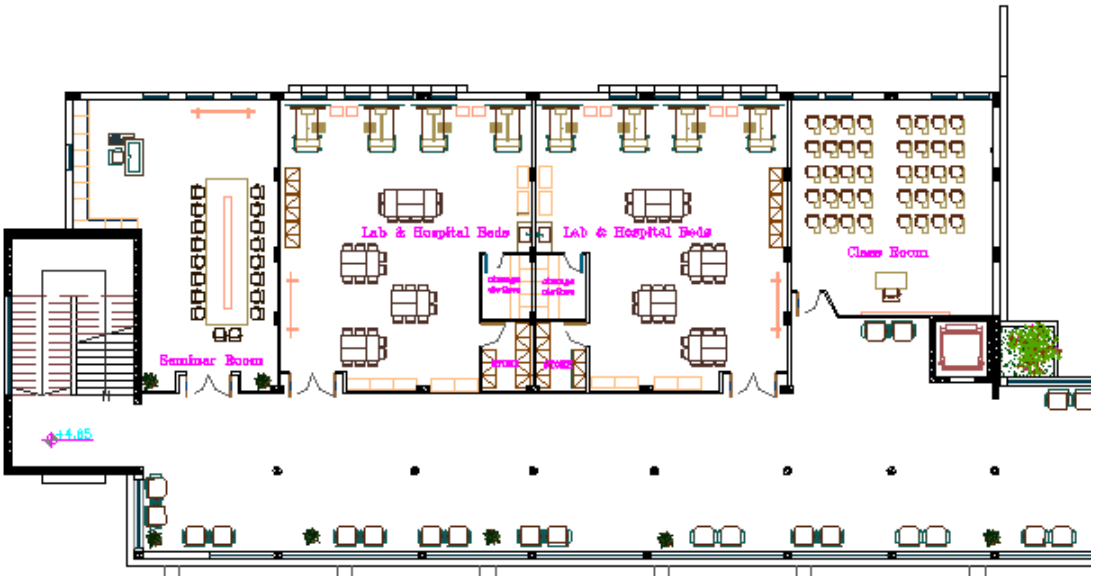
2-4-2 الطابق الاول: -

تبلغ مساحة هذا الطابق 2638 م2 ذات منسوب 8.85 متر.

ويمتاز بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، وينقسم الى أربع أجزاء:

2-4-2-1 الجزء الشمالي الغربي: -

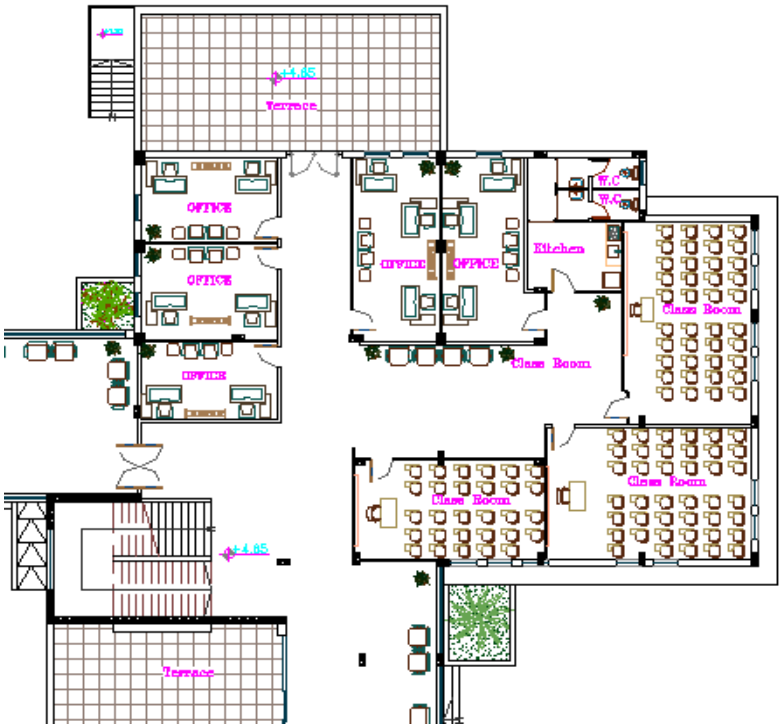
يحتوي هذا الجزء من الطابق الثاني على غرفتين تحتويان على اسره للمرضى ومختبرات وكذلك على غرفة للسمنار وغرف لتغيير الملابس وغرفة صفية وتبلغ مساحة هذا الجزء حوالي 723 م2.



الشكل (2-6) مسقط الطابق الاول الجزء الشمالي الغربي.

2-2-4-2 الجزء الشمالي الشرقي: -

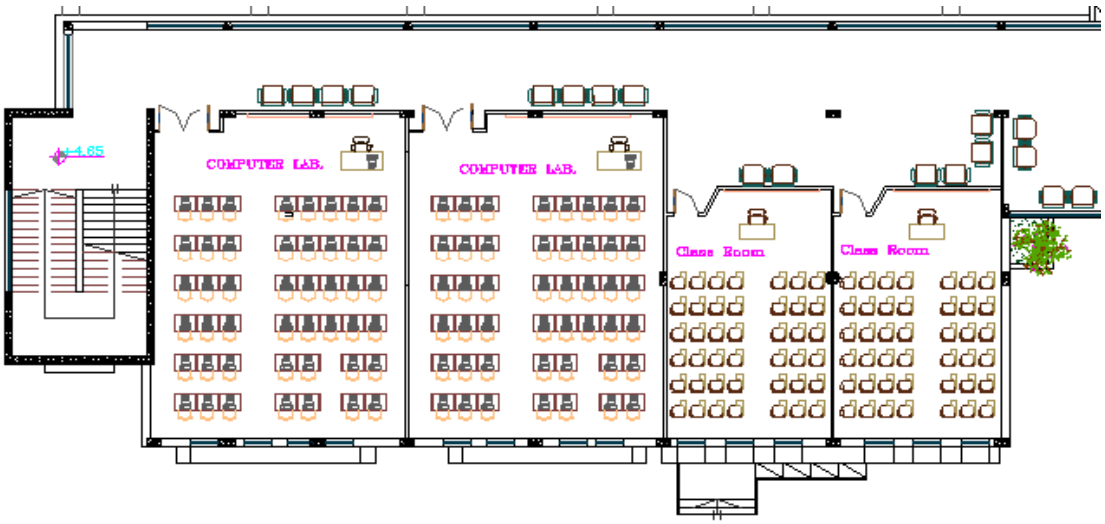
يحتوي هذا الجزء من الطابق الأول على ثلاث غرف صفية وعلى خمس مكاتب، ويمتاز بوجود برندة او شرفه كبيره نتيجة التراجع الناتج من الطابق الأرضي ويرتبط هذا لجزء من الطابق الأول بالأجزاء الأخرى عن طريق ممرات للمشاة من جهتين الغربية والجنوبية وتبلغ مساحة هذا الجزء من الطابق الأول بحوالي 790م2.



الشكل (2-7) مسقط الطابق الاول الجزء الشمالي الشرقي.

2-4-2-3 الجزء الجنوبي الغربي: -

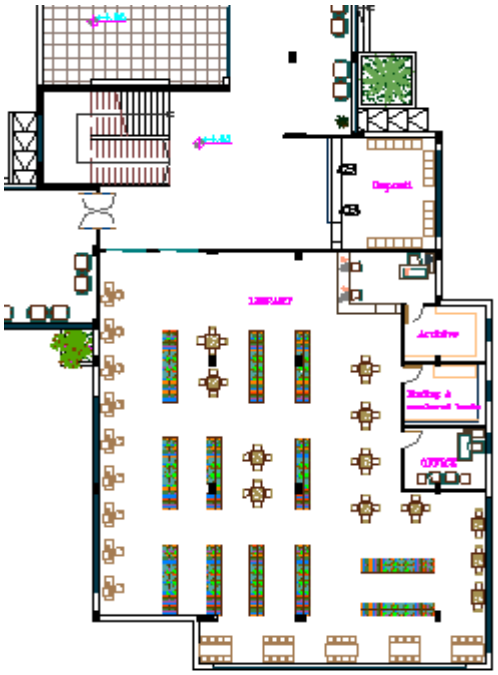
يحتوي هذا الجزء على غرفتين صفيتين ومختبرين للحاسوب وممر يربطه بباقي المبنى من الجهة الشرقية للطابق وكذلك يحتوي على درج لسماح بالانتقال بالحركة الافقية داخل المبنى وتبلغ مساحة هذا الجزء حوالي 687 م2.



الشكل (2-8) مسقط الطابق الاول الجزء الجنوبي الغربي.

4-2-4-2 الجزء الجنوبي الشرقي: -

يحتوي هذا الجزء من المبنى بشكل عام على المكتبة الرئيسية للكلية وغرفة للأرشيف وغرفة للودائع وغرفة مسؤول المكتبة وتبلغ مساحة هذا الجزء حوالي 438م2.



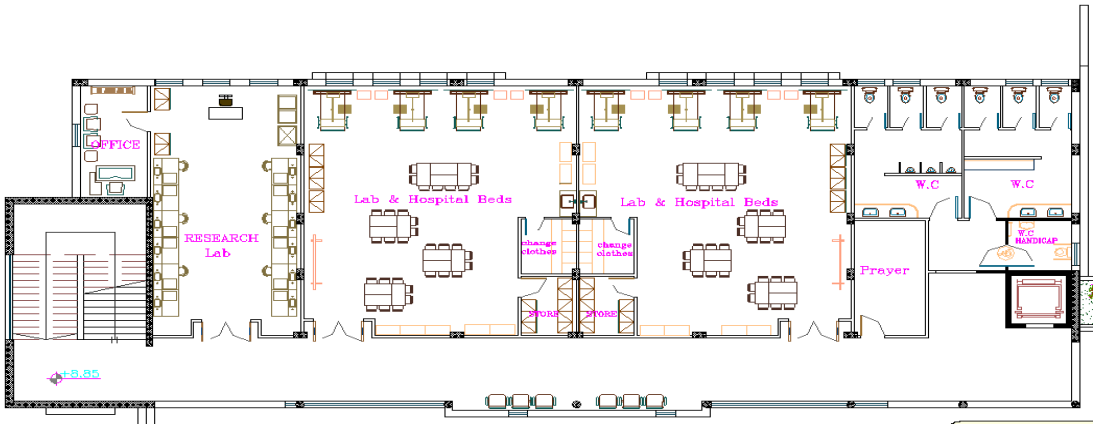
الشكل (2-9) مسقط الطابق الاول الجزء الجنوبي الشرقي.

3-4-2 الطابق الثاني: -

تبلغ مساحة هذا الطابق 1197 م2 ذات منسوب 13.05متر.

1-3-4-2 الجزء الشمالي الغربي: -

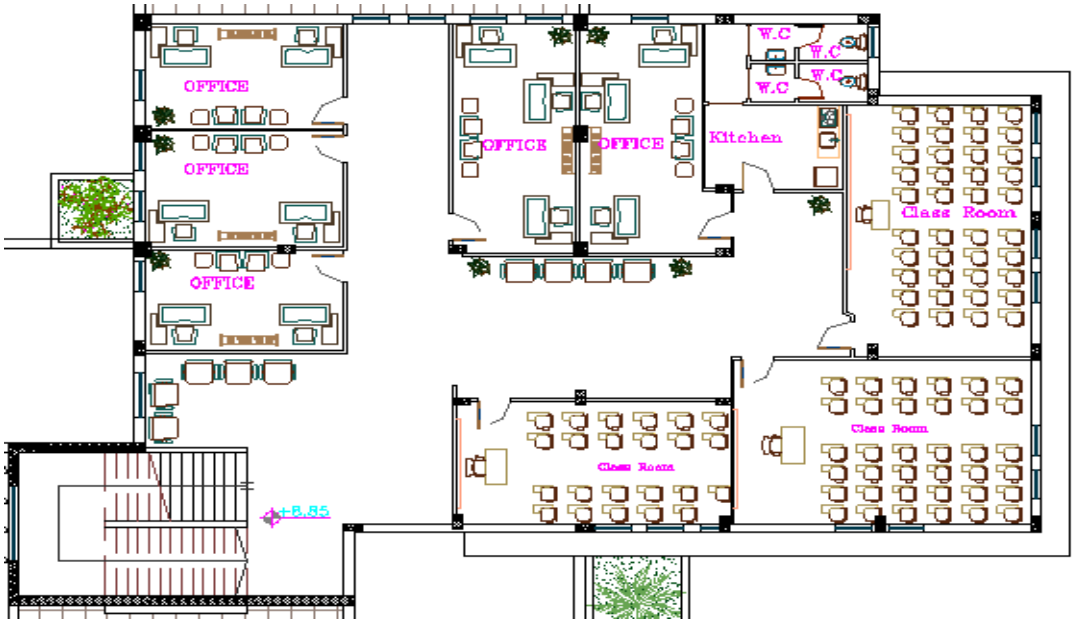
يحتوي هذا الجزء من الطابق الثاني على غرفتين تحتويان على اسره للمرضى ومختبرات وكذلك على غرفة للأبحاث وغرف لتغيير الملابس وغرفة صفية وتبلغ مساحة هذا الجزء حوالي 732 م2 .



الشكل (2-10) مسقط الطابق الثاني الجزء الشمالي الغربي.

2-3-4-2 الجزء الشمالي الشرقي: -

يحتوي هذا الجزء من الطابق الأول على ثلاث غرف صفية وعلى خمس مكاتب، ويمتاز بوجود برندة او شرفه كبيره نتيجة التراجع الناتج من الطابق الأرضي ويرتبط هذا لجزء من الطابق الأول بالأجزاء الأخرى عن طريق ممرات للمشاة من جهتين الغربية والجنوبية وتبلغ مساحة هذا الجزء من الطابق الأول بحوالي 465 م2.



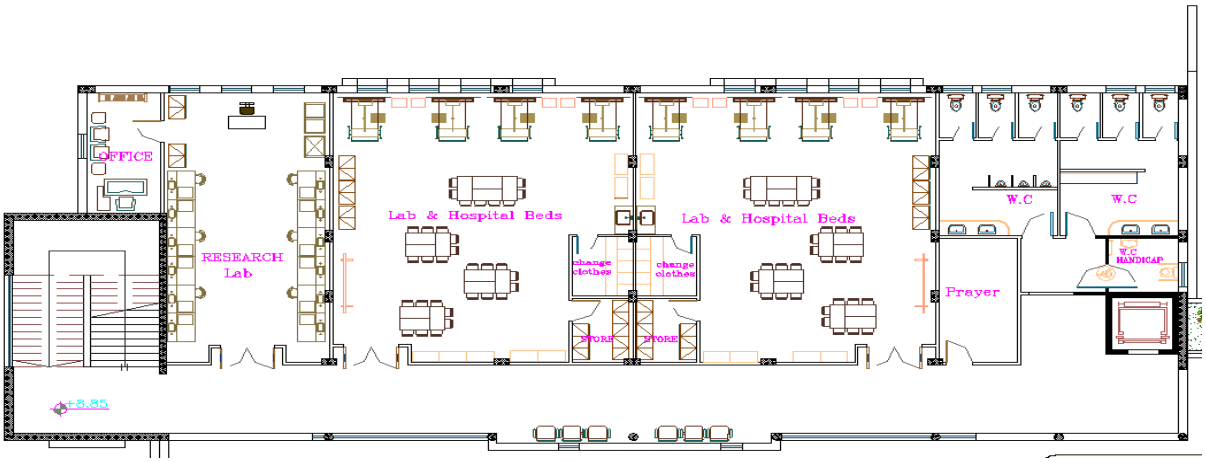
الشكل (2-11) مسقط الطابق الثاني الجزء الشمالي الشرقي.

2-4-4 الطابق الثالث: -

تبلغ مساحة هذا الطابق 615 م2 ذات منسوب 13.05متر.

2-4-4-1 الجزء الشمالي الغربي: -

يحتوي هذا الجزء من الطابق الثاني على غرفتين تحتويان على اسره للمرضى ومختبرات وكذلك على غرفة للأبحاث وغرف لتغيير الملابس وغرفة صفية وتبلغ مساحة هذا الجزء حوالي 615 م2.



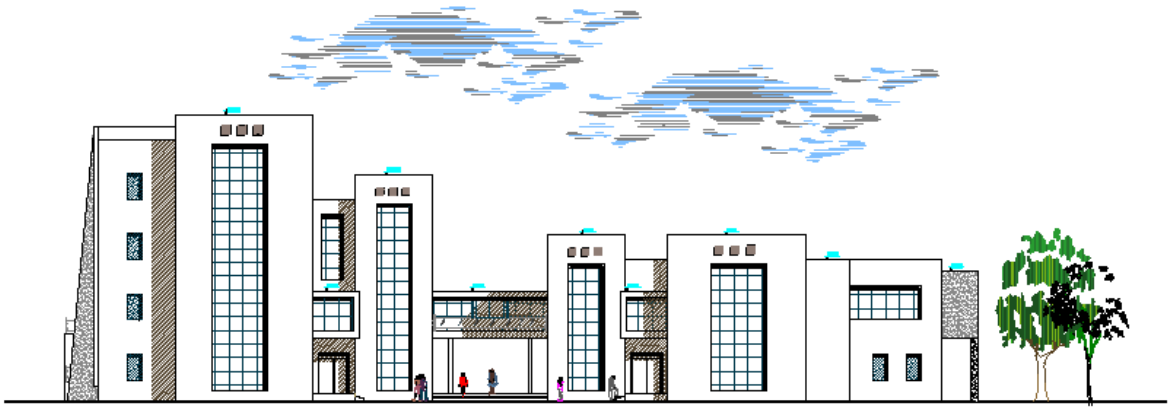
الشكل (2-12) مسقط الطابق الثالث الجزء الشمالي الغربي.

2-8 الواجهات: -

إنَّ اهتمام أي مهندس معماري بالواجهات يكون كبيراً حيث أنَّ 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.

2-5-1 الواجهة الشمالية الغربية: -

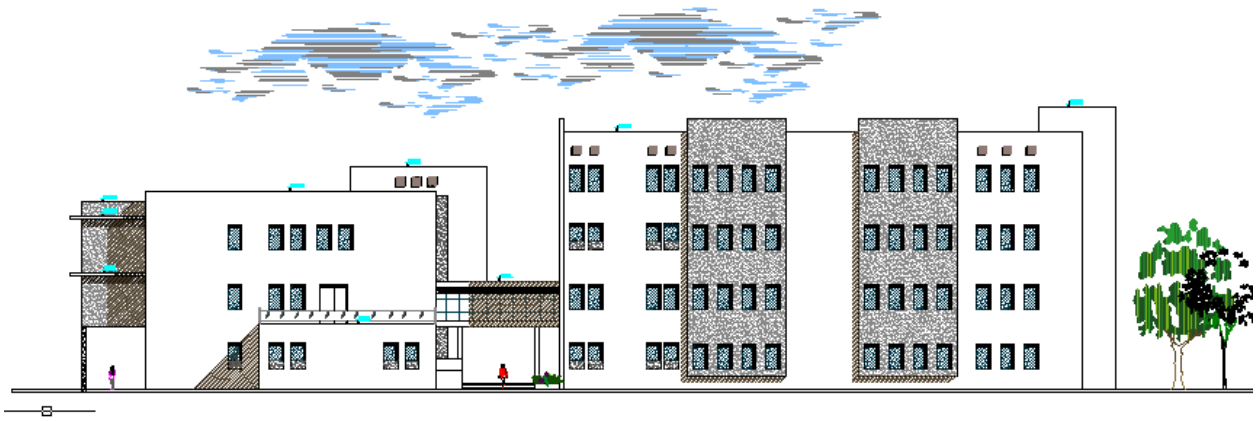
نجد الإبداع المعماري ظاهراً في هذه الواجهة بدايةً من الكتل ذات التراجعات الظاهرة والمناسيب المتفاوتة، والتي أضافت بدورها طابعاً جمالياً وحيوياً وديناميكياً للواجهة أيضاً تنوع المواد المستخدمة وطريقة الدمج بينهما.



الشكل (2-13) الواجهة الشمالية الغربية.

2-5-2 الواجهة الشمالية الشرقية: -

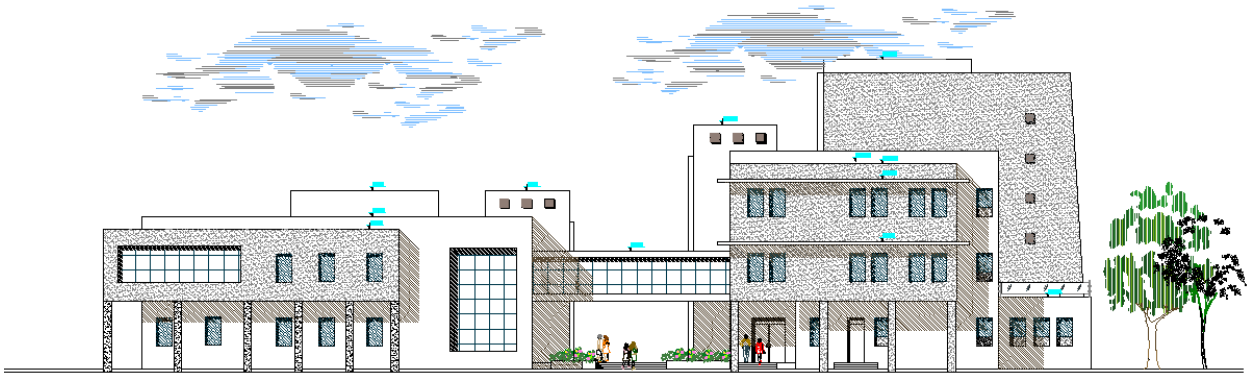
في هذه الواجهة أيضاً يتمثل الجمال المعماري بشكل واضح في آلية الدمج الجميل والمتناسق بين العناصر المستخدمة في الواجهة حيث نجد أنَّ هناك سلاسة وإبداع في التنقل بين الخامات المستخدمة من الحجر والزجاج وأيضا جسر المشاة يظهر في هذه الواجهة مما يضيف اليها طابعاً جمالياً خاص.



الشكل (2-14) الواجهة الشمالية الشرقية.

2-5-3 الواجهة الجنوبية الشرقية: -

في هذه الواجهة تظهر التراجعات واختلاف المناسيب وهذا أعطاها حركة وتكتل واضحين، وأيضا تظهر هنا البروز الموجود في المبنى وكذلك جسر المشاة الرابط بين أجزاء المبنى والمدخل الرئيسي للمبنى.



الشكل (2-15) الواجهة الجنوبية الشرقية.

2-5-4 الواجهة الجنوبية الغربية: -

كباقي الواجهات في المبنى اتحدت مجموعة من العناصر بشكل متناغم ومتناسق لتبرز الجمال المعماري لهذه الواجهة، ونجد التراجعات واختلاف المناسيب والمنحنيات، جميع هذه العناصر أبرزت الجمال والروعة المعمارية للواجهة.

الشكل (2-16) الواجهة الجنوبية الغربية.

9-2 وصف الحركة والمداخل: -

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية وسهولة التنقل بين أجزاء المبنى وطوابقه من خلال المصعد الذي يعمل على سهولة التنقل من حيث الحركة الافقية داخل المبنى وكذلك وجود الرمبات في ساحات المبنى وكذلك الادراج وممرات المشاة الرابطة بين أجزاء المبنى، ويوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل.

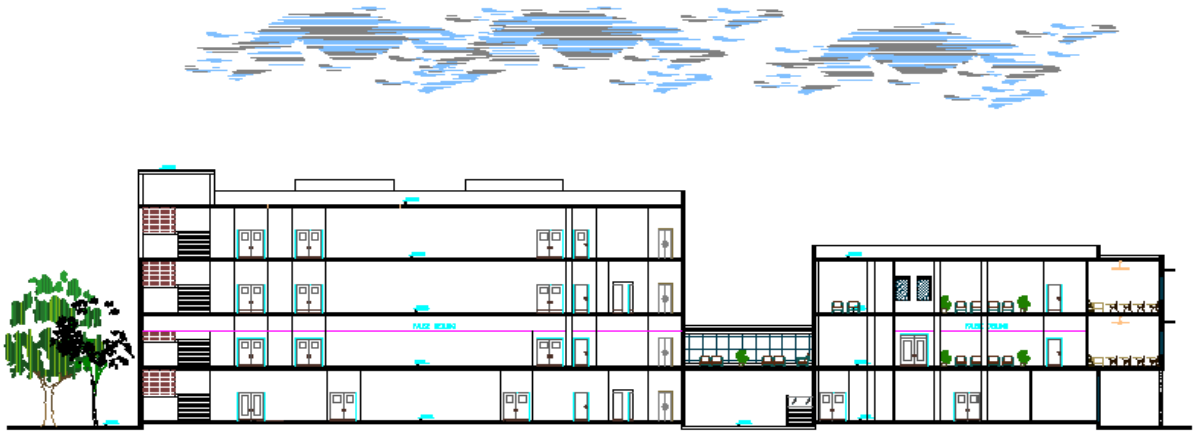
تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل الكلية نفسها؛ فالحركة من خارج الكلية إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي. إذ يمكن الدخول للمبنى من مكانين وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من وإلى المبنى. أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية وداخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة.

فالحركة في الطابق الأرضي تأخذ شكل خطي في الممرات ولكن يوجد في هذا الطابق حركة عمودية تماشيا مع منسوب الأرض. وتظهر الحركة الخطية في باقي الطوابق لتتم بشكل سهل بين الفراغات المختلفة في هذه الطوابق.

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

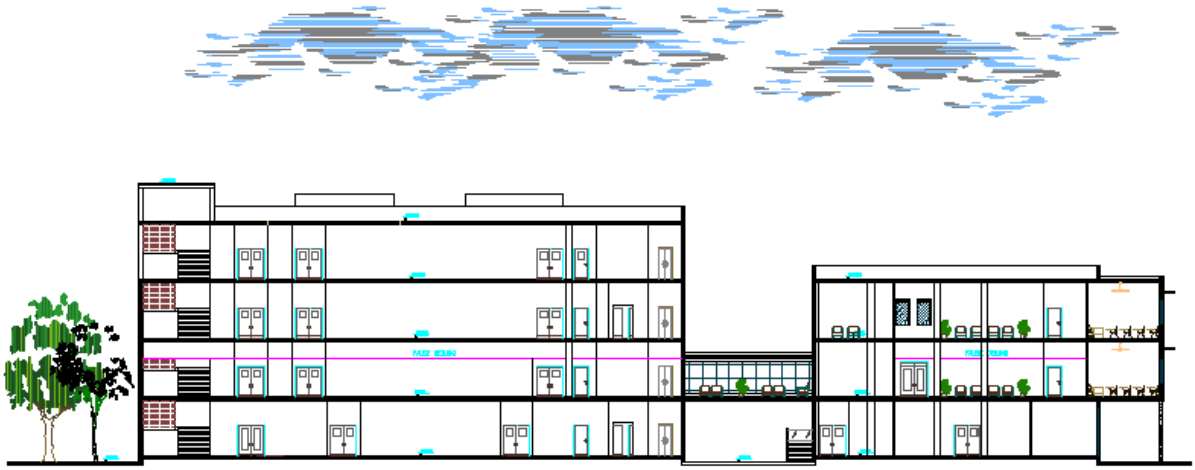
فيما يلي نستعرض بعض القطاعات داخل المبنى: –

الشكل (2-17) القطاع (A-A).



Section B–B

الشكل (2–18) القطاع (B–B).



Section B–B

الشكل (2–19) القطاع (C–C).

10-2 الموقع العام: -

لقد قامت الفكرة التصميمية للمشروع على تصميم انشائي مرن مريح يتيح حرية تقسيم الفراغات في الكلية وعلاقتها مع بعضها البعض وعلاقتها مع المحيط.

تتجلى الفكرة العامة في تصميم الكلية بالاعتماد على محور رئيسي لقطعة الأرض في تحديد مدخل الكلية، اذ ان هذا المحور يصل بين المدخل الرئيسي للموقع ومدخل مبنى كلية التمريض في محور بصري مستمر ينتهي في منطقة التوسع المستقبلي.

يتكون الموقع العام من تناغم مفردات وعناصر فنية وجمالية من خلال تنظيم المساحات الخضراء، والمبلطة والملاعب والجلسات وتنظيم محاور الحركة، سواء للسيارات او للمشاة لضمان سهولة التنقل من كافة ارجاء الكلية، كما ان وجود البناء المفتوح ساعد على توفير الهواء والاضاءة للمبنى، وكذلك خلق الظلال وكان التخطيط العام مرنا وقابلا للتمدد المستقبلي.

الشكل (2-20) الموقع العام.

11-2 المداخل: -

يحتوي المشروع على ثلاث مداخل أساسية:

1. المدخل الشمالي وهو للاستخدام المعتاد بحيث يوجد بقربه موقف سيارات.
2. المدخل الغربي ويكون مرورا بالحديقة المركزية للمبنى.
3. المدخل الشرقي وهو عبارة عن المدخل الرئيسي للمبنى.

الفصـــــــــــل الثالث

الوصـف الإنـْشَـائِي

3

2-1 المقدمة.

2-2 هدف التصميم الانشائي.

2-3 الدراسة النظرية للعناصر الانشائية.

2-4 الاختبارات العملية.

2-5 العناصر الانشائية المكونة للمبنى.

3

الفصل الثالث

الوصف الإنْشَائِي

3-1 مقدمة.

3-2 هدف التصميم الانشائي.

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الانشائية.

3-4 الاختبارات العملية.

3-5 العناصر الانشائية المكونة للمبنى.

3-1 المقدمة.

3-2 هدف التصميم الإنشائي.

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى.

3-3-1 الأحمال وتصنيفها.

3-3-2 الأحمال الميتة.

3-3-3 الأحمال الحية.

3-3-4 الأحمال البيئية.

3-3-4-1 الرياح.

3-3-4-2 الثلوج.

3-3-4-3 الزلازل.

3-4 الاختبارات العملية .

3-5 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

3-5-1 العقدات.

3-5-2 الجسور.

3-5-3 الأعمدة.

3-5-4 الجدران الحاملة (جدران القص).

3-5-5 الأساسات.

3-5-6 الأدراج.

3-5-7 الجدران الإستنادية.

3-5-8 فواصل التمدد.

3-1 مقدمة: -

إن أي عملية وصف لا تقتصر على جانب معين من جوانبه، وإنما يكون بالوصف والتعمق في جميع تفاصيله الداخلية التي تعتبر جزأ لا يتجزأ منه. فبعد التجوال الموجز في الجانب المعماري للكلية، والتعرف على مقتضياتها الجمالية، كان لابد من توجيه الدراسة للتعرف على جانبها الإنشائي، ليصبح بالإمكان تشغليها مع مراعاة السلامة والأمان.

إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافة العناصر الإنشائية بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها وبالتالي يجب وصف كافة هذه العناصر وصفاً دقيقاً يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره.

3-2 هدف التصميم الإنشائي: -

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي الى إنتاج منشأ متزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضا أحمال بيئية من تأثير الزلازل والرياح والثلوج. وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

- الأمان (Safety): يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى والإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة وكافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability)من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) وتجنب ظهور التشققات (Cracks) بشكل يؤثر سلبيا على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ.

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى: -

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

3-3-1 الأحمال وتصنيفاتها: -

لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث انهيار للمنشاة ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

3-3-2 الأحمال الميتة: -

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	22
2	المونة	23
3	الخرسانة المسلحة	25
4	الطوب	9
5	القصارة	23
6	الرمل	18

الجدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

3-3-3 الأحمال الحية: -

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة، او استعمالات جزء منها، بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة، وهي تشمل:

1. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
2. الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
3. الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر، كأثاث البيوت، والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة والأثاث والأجهزة والمعدات، والجدول (3-2) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	مواقف السيارات	9.0
2	المدارس	5.0
3	المستشفيات	5.0
4	الفنادق	2.5
5	المطاعم	5.0
6	المباني السكنية	2.5
7	المباني التعليمية والكليات	7.0

الجدول (3-2) الأحمال الحية.

3-3-4 الأحمال البيئية: -

وتتمثل في الأحمال الناجمة من المصادر الطبيعية وهي النوع الثالث من الأحمال التي يجب أن نأخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

3-4-3-1 الرياح: –

عبارة عن قوى افقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح حسب الكود 1997 (UBC) اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة وتصمم جدران القص حسب سرعة الرياح التصميمية لهذه المنطقة، حيث يتم حساب احمال الرياح حسب الكود 1997 (UBC).

3-4-3-2 الثلوج: –

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على الأسس التالية:

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

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

علو المنشأ عن سطح الأرض (H) (بالمتر)	أحمال 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

الجدول (3-3): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

3-4-3-3 الزلازل:

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، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعا إلى الكود المستخدم.

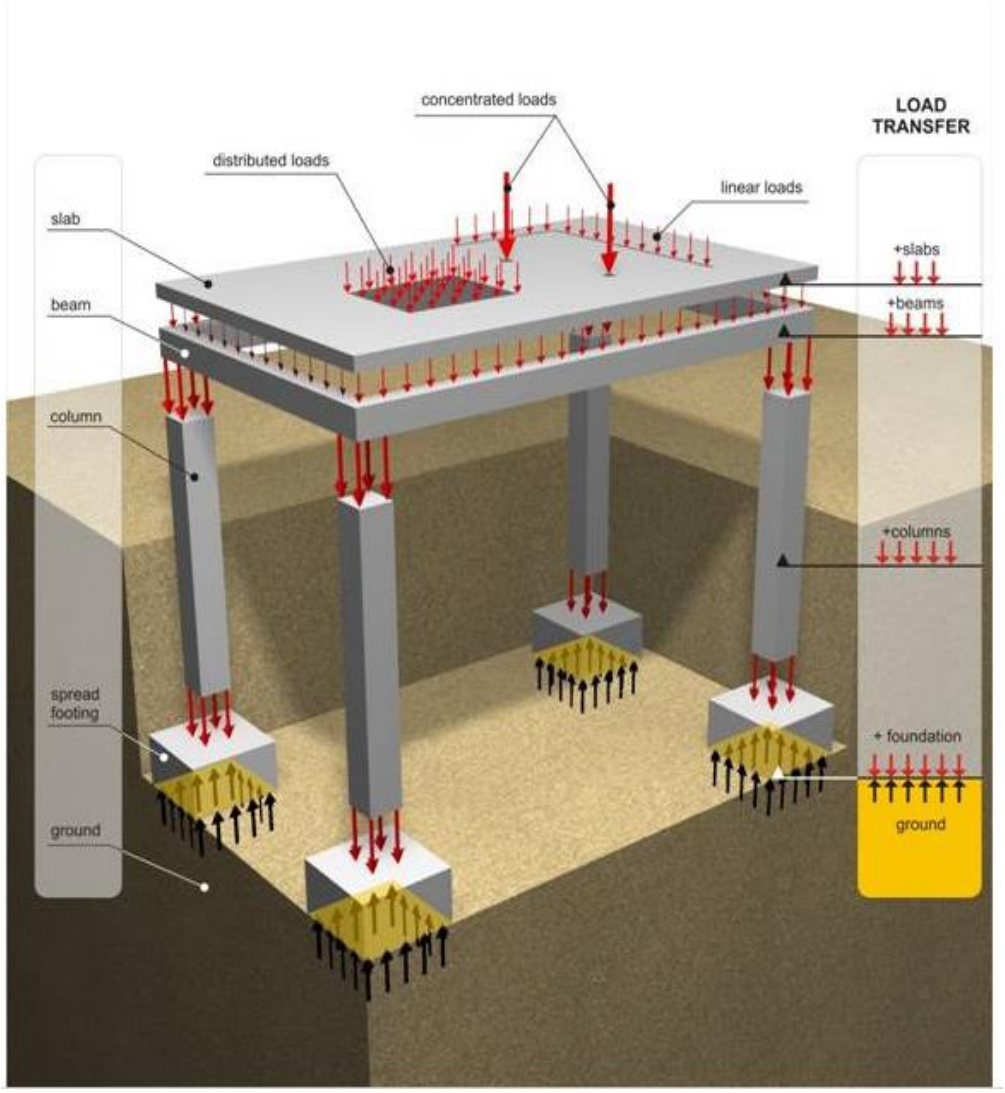
3-4 الاختبارات العملية: -

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة، عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى وأما قوة تحمل التربة للموقع تساوي 400 كيلو نيوتن لكل متر مربع على اعتبار ان نوع التربة هي صخرية.

3-5 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى: -

المبنى هو عبارة عن محصلة التحام العناصر الإنشائية مع بعضها البعض، لتصبح كتلة واحدة متكاملة لا يعتريه أي شائبة منتصباً أمام الأحمال التي يتعرض لها، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.

ان جميع العناصر الانشائية تعمل كوحده واحدة، حيث تنتقل الاحمال من العقدة الى الجسور ومن ثم الى الاعمدة والجدران الحاملة لكي تنتهي أخيرا الى الاساسات، وفيما يلي صورة توضح كيفية انتقال الاحمال في المنشأة.



الشكل (3-1): انتقال الاحمال داخل المنشأة الواحدة.

3-5-1 العقدات:

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

ويتم اختيار النوع الأمثل بالاعتماد على عدة عوامل أهمها:

1. الفضاءات بين الأعمدة.
2. وظيفة المنشأ.
3. التكلفة.
4. السهولة، الوقت، القوالب الشائعة منها.

ونظراً لوجود العديد من الفعاليات في المشروع، وتنوع المتطلبات المعمارية فإنه تم استخدام الأنواع التالية حسبما هو ملائم لطبيعة الاستخدام:

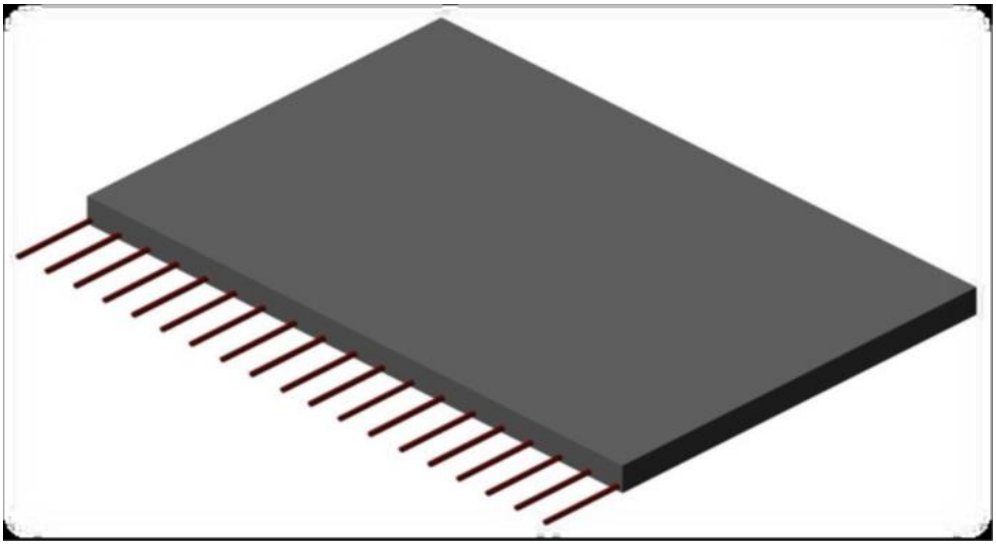
- البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى:
  - العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab).
  - العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).
- العقدات المركبة (Composite slab).
- البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى:
  - عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) .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

وأيضا نود ذكر بعض الأنواع الأخرى للعقدات التي لم يتم استخدامها في هذا المشروع، مثل:

- Flat Plat.

3-5-1-1 العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

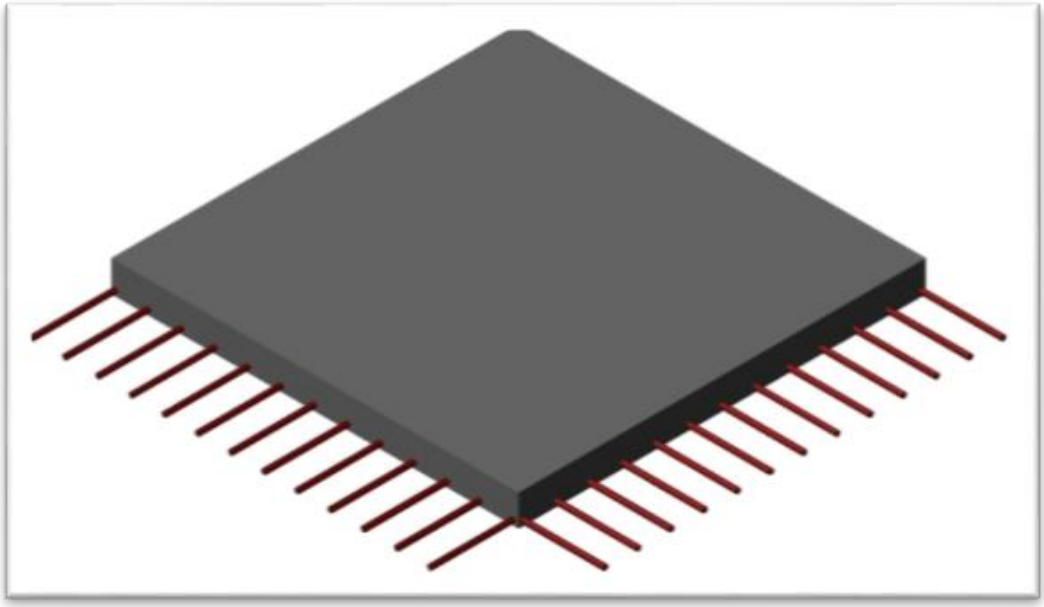
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة، وتم استخدامها في عقده الدرج كما في الشكل (3-2):



الشكل (3-2): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.

3-5-1-2 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab):

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

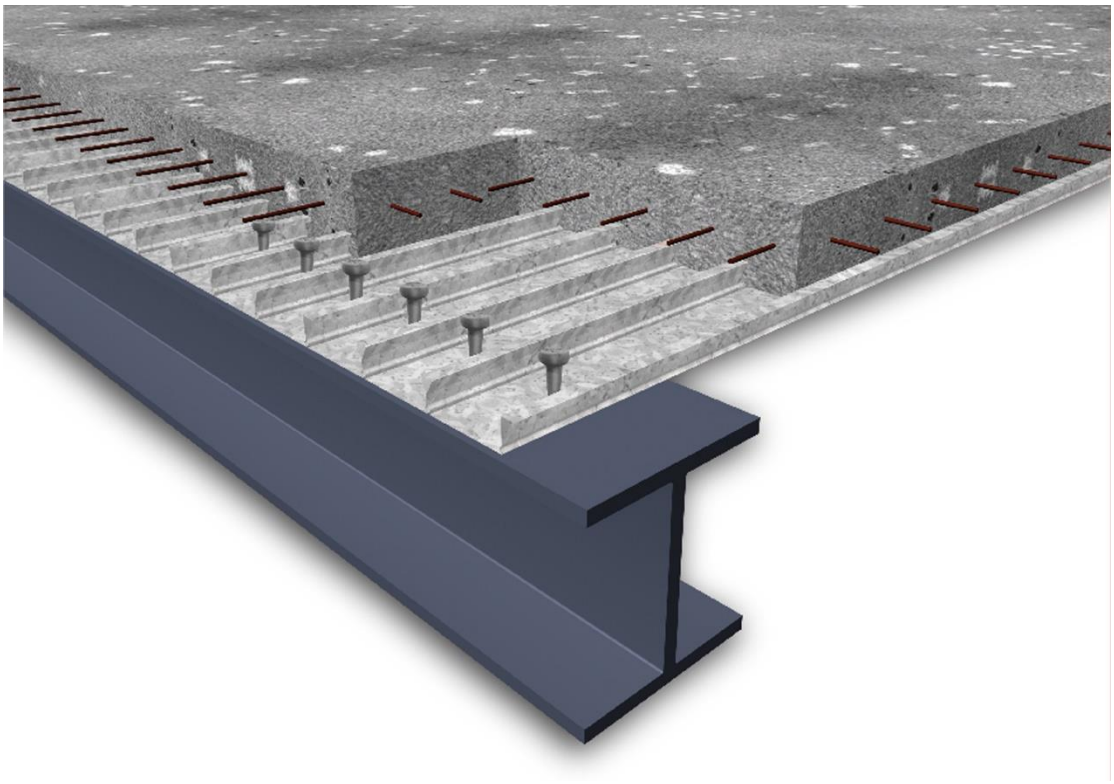


الشكل (3-3): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

3-1-5-3 العقدات المركبة (composite slab).

يستخدم هذا النوع من العقدات عند الحاجة الى مسافات كبيرة دون استخدام الاعمدة في عملية التدعيم وتم تسميتها بالعقدات المركبة لوصف أي تشييد المباني التي تنطوي على المواد المختلفة متعددة. وكثيرا ما يستخدم في البناء المركب لبناء، وتشييد المباني. هناك عدة أسباب لاستخدام المواد المركبة بما في ذلك زيادة قوة، وعلم الجمال، والاستدامة البيئية.

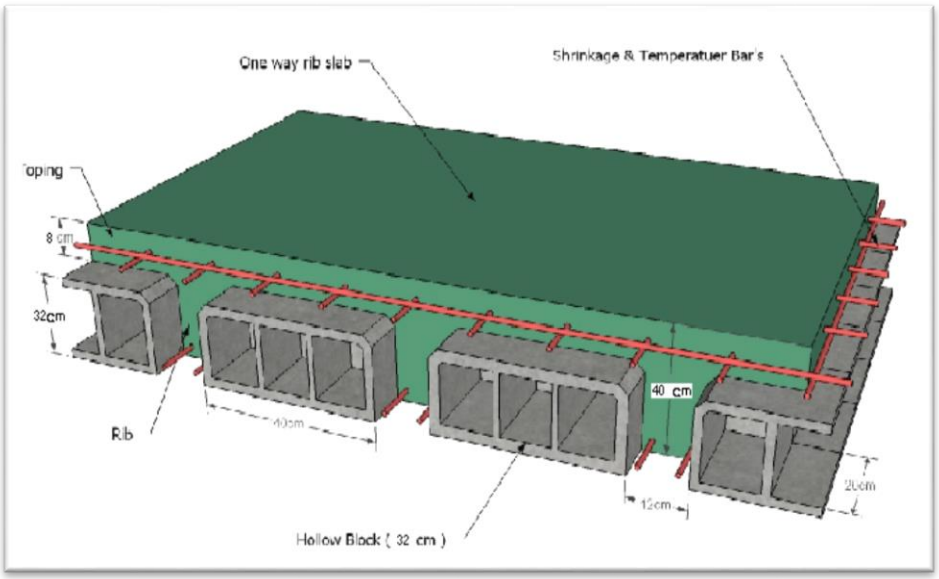
في الهندسة الإنشائية، وجود البناء المركب عندما لا بد اثنين من مواد مختلفة معا بقوة بحيث أنها تعمل معا كوحدة واحدة من جهة نظر هيكلية. عندما يحدث هذا، يتم استدعاؤه عمل مركب. ويشمل أحد الأمثلة الشائعة الدعامات الفولاذية الداعمة ألواح أرضية خرسانية.



الشكل (3-4): العقدات المركبة.

3-5-1-4 عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):

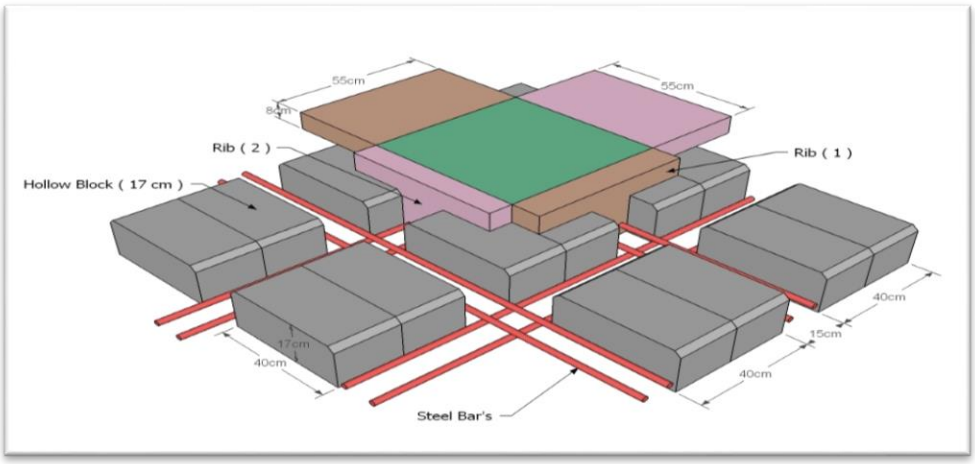
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليه العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-5).



الشكل (3-5): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

3-5-1-5 عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (3-6):



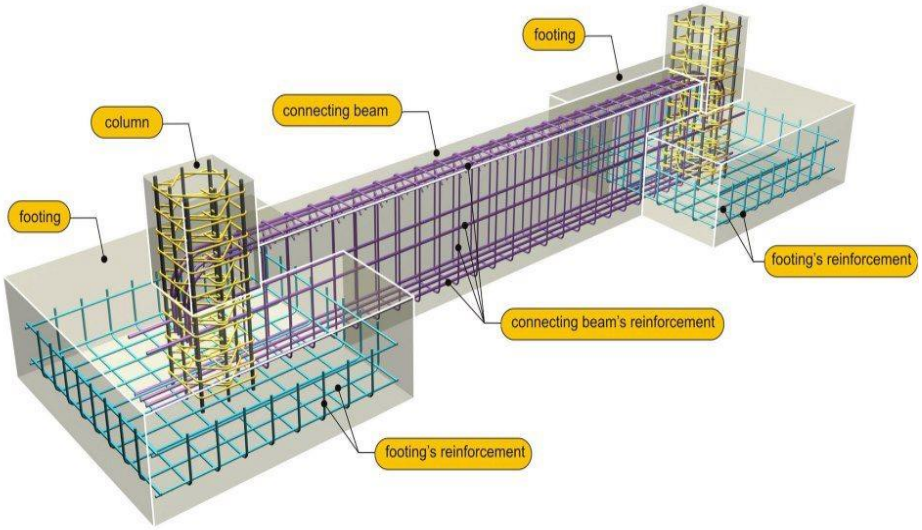
الشكل (3-6): عقدات العصب ذات الاتجاهين.

3-5-2 الجسور: -

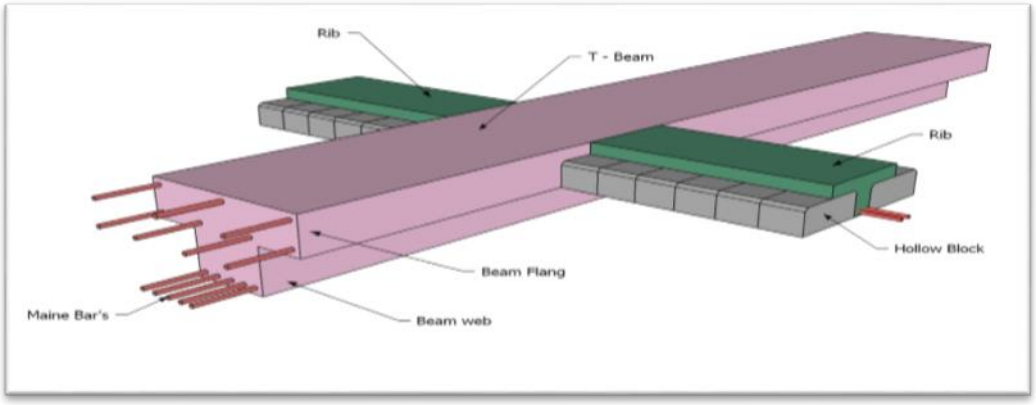
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من البلاطات داخل العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين

1. جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة.
2. 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 .
3. كذلك ايضاً يتم استخدام جسور الربط في المنشأة في منطقة الاساسات لمنع انزلاق وهبوط الاساسات كل واحدة على حدا.

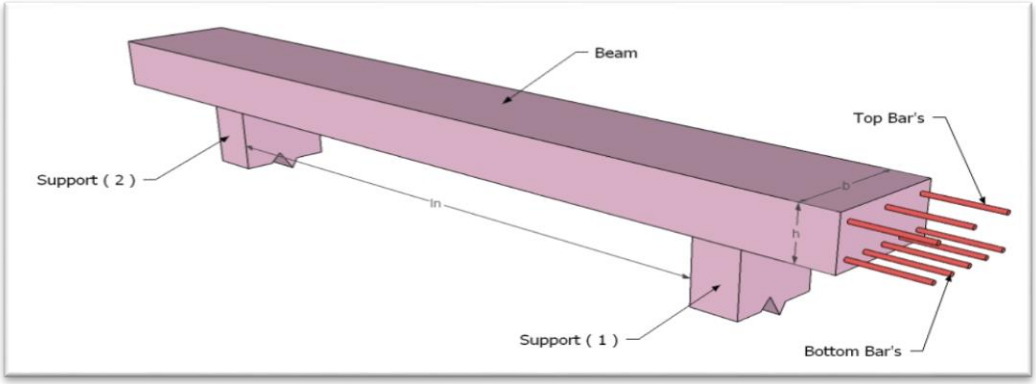
- ونظرا للمسافات المختلفة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع، فضلاً عن الأحمال الواقعة، فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاة تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.
- وقد تم ارفاق مجموعة من الاشكال التي توضح اشكال وأنواع الجسور حسب استخدامها كالتالي:



الشكل (3-7) جسور الربط في الاساسات.



الشكل (3-8) أشكال الجسور المدلاة .

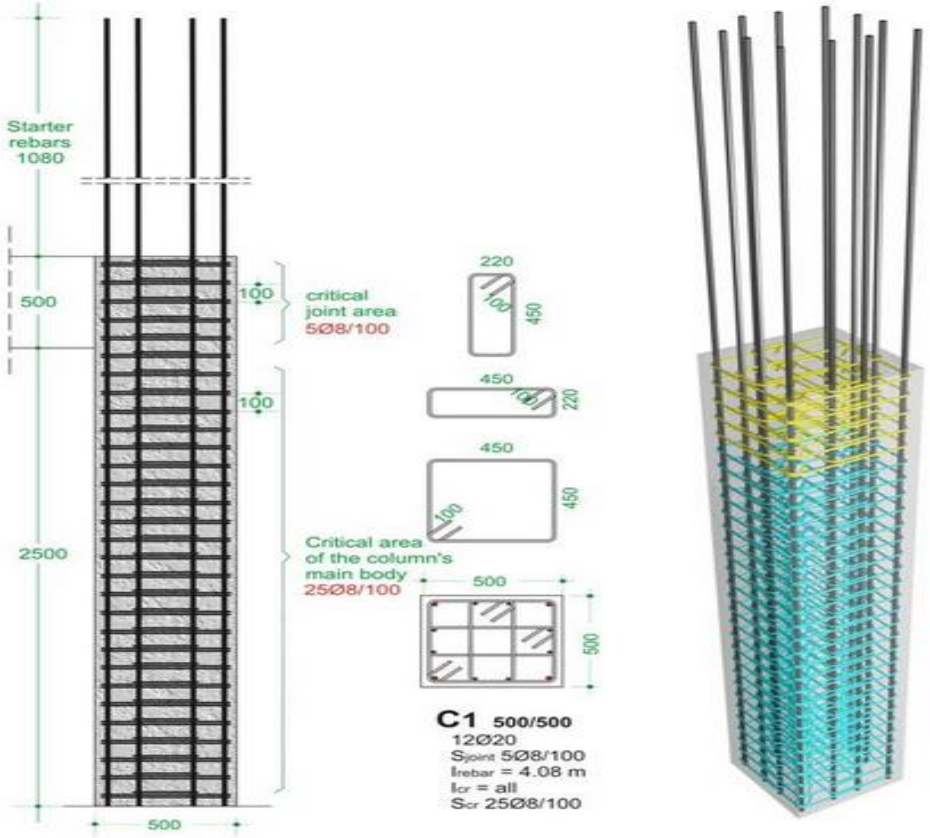


الشكل (3-9) أشكال الجسور المسحورة.

3-5-4 الأعمدة: -

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

وهي على نوعين: الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة. ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة، منها المستطيل والدائري والمضلع والمربع والمركب. وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية.



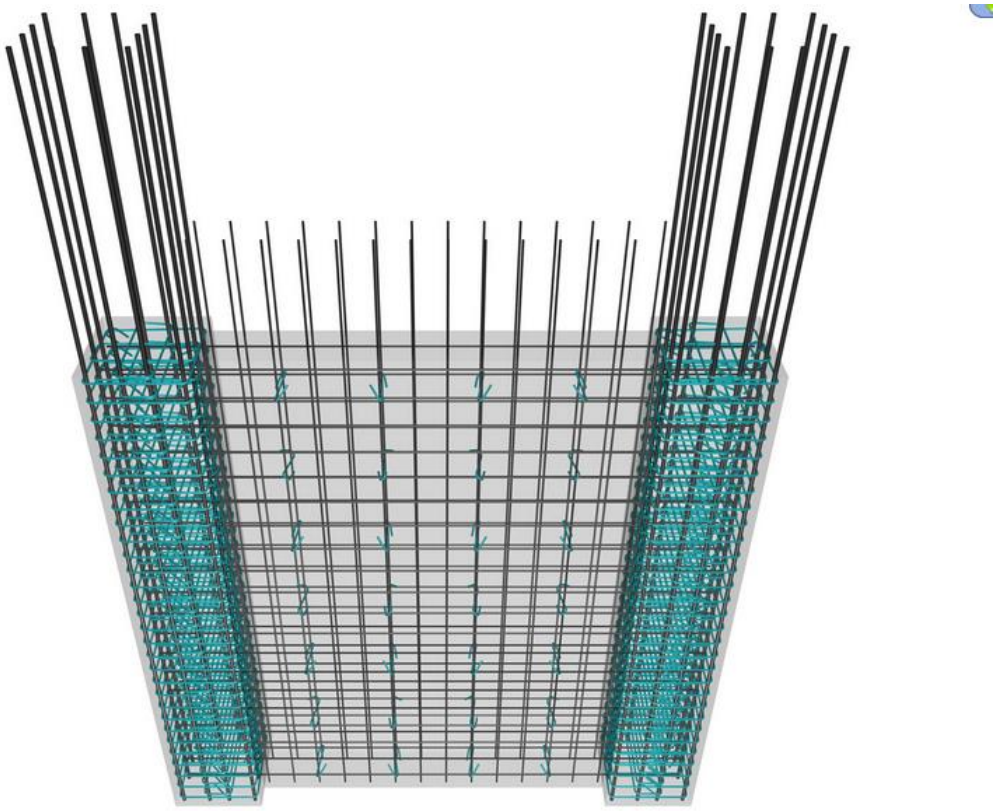
الشكل (3-10): أحد أشكال الأعمدة.

3-5-4 الجدران الحاملة (جدران القص): -

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall).

وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى،

وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن. وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية.



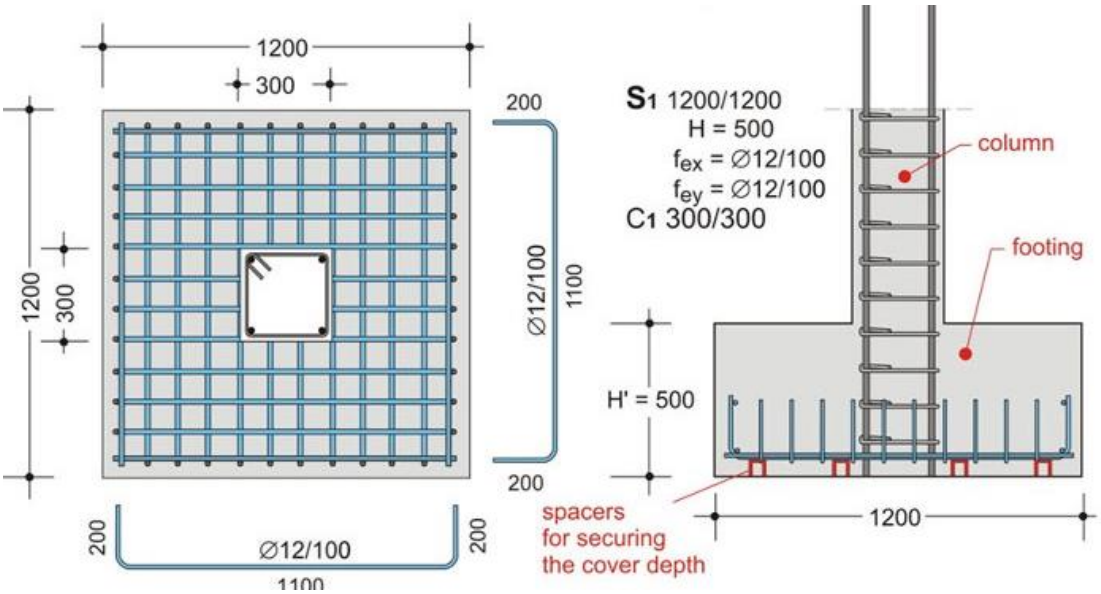
الشكل (3-11): جدار القص

3-5-8 الأساسات: -

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

وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات، وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءً على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة.

ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس ونظرا لما يتخذه هيكل المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.



الشكل رقم (3-12) مقطع طولي في الأساس

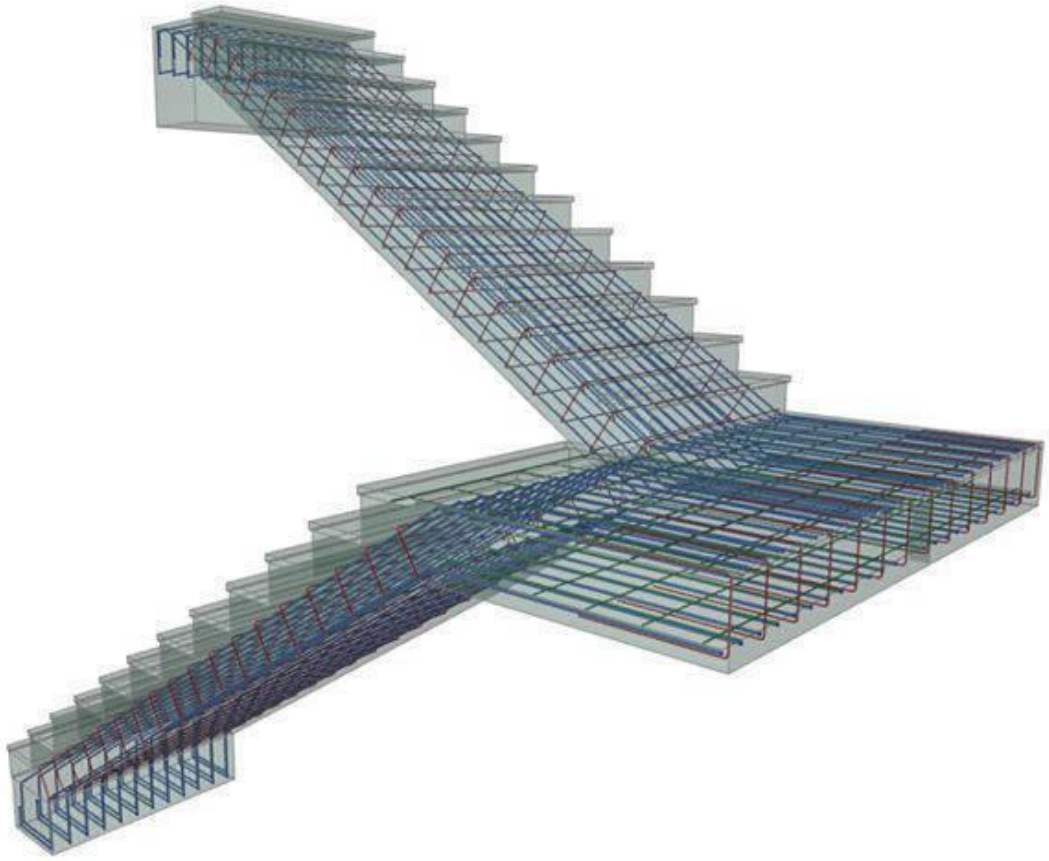
الشكل رقم (3-13) مسقط افقي للأساس

في الشكلين (3 -13)، (3-12) يوضح كيفية نقل الاحمال من المبنى الى الاساس عن طريق العمود، وتوضيح عملية مقاومة التربة للأحمال الواقعة عليها من المبنى وايضا توضح عملية توزيع حديد التسليح في الاساس.

3-5-8 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 الأحمال الناتجة عن وزن المصاعد الكهربائي .

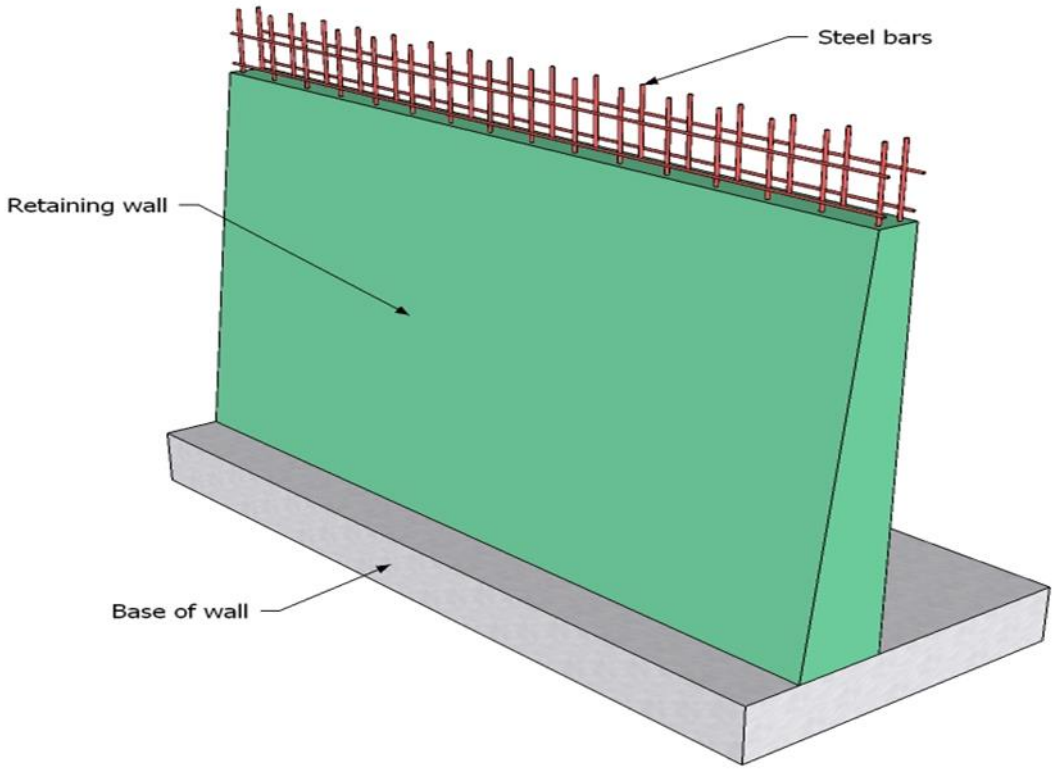


الشكل (3-14): الدرج.

3-5-8 الجدران الاستنادية: -

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة رأسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية.

بسبب الاختلاف في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استناديه لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر.



الشكل (3-15) جدار استنادي

3-5-8 فواصل التمدد (Expansions Joints): -

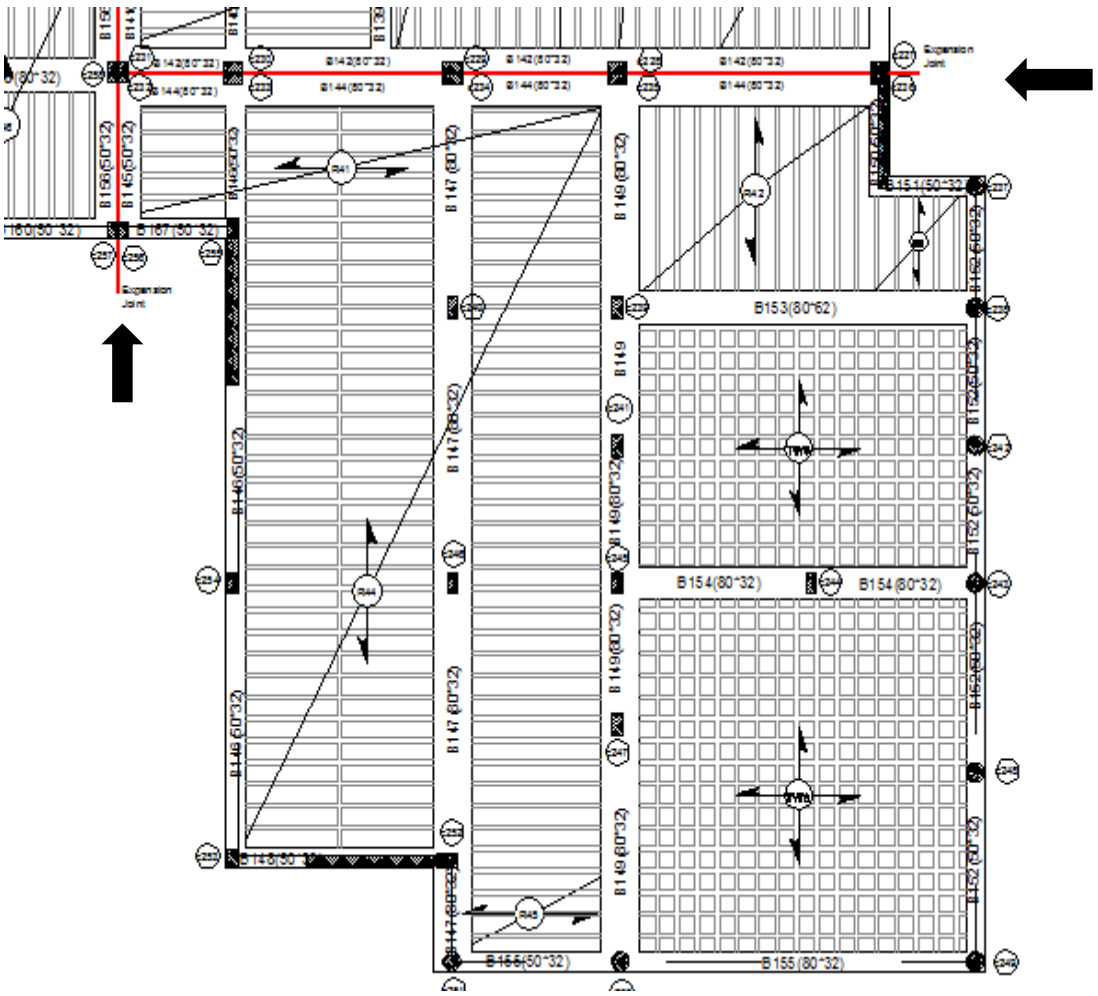
في المنشآت ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة، أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة يتم استخدام فواصل التمدد الحراري. ويتم وضع فاصل التمدد إذا كان عرض المنشأ أكبر من 40 متراً، ولذلك للسماح للمنشأ بالتمدد دون أن يؤدي ذلك لحدوث تشققات. ولها بعض الاشتراطات:

1- ينبغي استخدام فواصل التمدد الحراري في كتلة المنشأ، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها، وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

- (40m)في المناطق ذات الرطوبة العالية.
- (36m)في المناطق ذات الرطوبة العادية.
- (32m)في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
- (28m)في المناطق الجافة.

2- يجب ألا يقل عرض الفاصل عن. 3. cm

وتم استخدام ثلاث فواصل تمدد في هذا المشروع، وفي الشكل التالي صورة توضح موقع أحد فواصل التمدد الموجودة لدينا في المشروع والموضحة بالون الأحمر.



الشكل (3-16) فاصل التمدد بالمبنى

4

Chapter 4

Structural Analysis & Design

4.1 Introduction.

4.2 Factored Loads.

4.3 Slabs Thickness calculation.

4.4 Load Calculation.

4.5 Design of Topping.

4.6 Design of Rib (09).

4.7 Design of two – way ribbed slab.

4.8 Design of Beam (B015).

4. 9 Design of long column (C64) in Ground Flour.

4. 10 Design of isolated footing.

4.11 Design of stair.

4.12 Design Shear wall (No 5).

4.13 Design of composite beams:-

4.1 Introduction:

Many structures are built of reinforced concrete: bridges, buildings, retaining walls, tunnels, and 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 from about 1350 to 1850 kg/m^3.
- Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m^3.
- Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m^3.

4.1.1 Design method and requirements:

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

4.1.2 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,

$$\text{Strength provided} \geq \text{strength required to carry factored loads.}$$

4.2 Factored loads:

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

$$W_u = 1.2\ D_L + 1.6\ L_L \qquad \textbf{ACI-code-318-08(9.2.1).}$$

NOTE:

$f_c' = 24\ Mpa.$

$f_y = 420\ Mpa$

$f_{yt} = 420\ Mpa$, will be used at design and calculations.

4.3 Slabs Thickness calculation:-

According to ACI-Code-318-08 table 9.5(a), the minimum thickness of non- prestressed beams or one way, slabs unless deflections are computed for simply supported one-way rib given as follow:

For rib (R9), as shown in fig. (4.1)

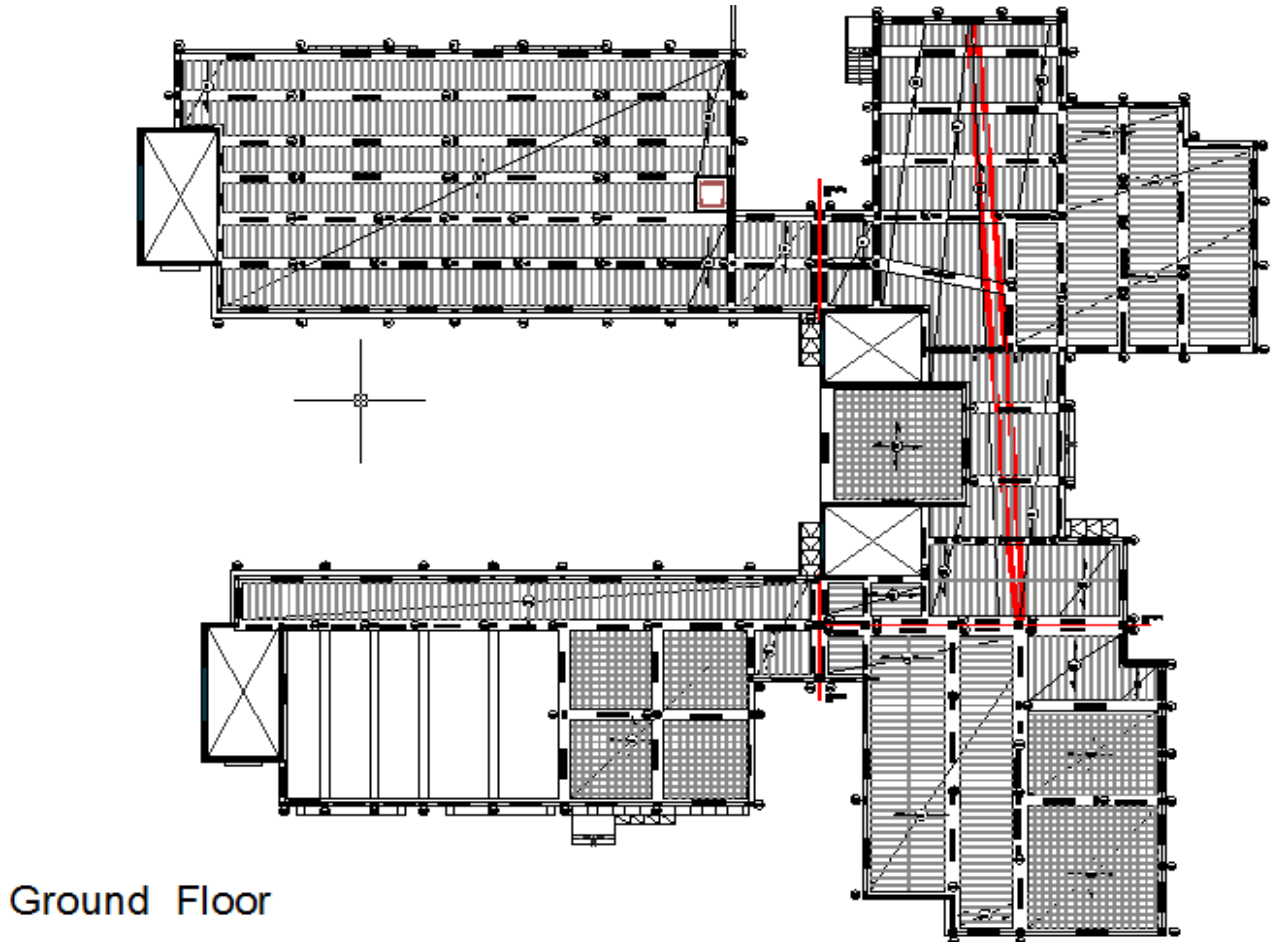


Fig (4-1): R09 at the ground floor slab.

h_{min} for Simply supported = L/16

h_{min} = 3330/16 = 210mm Simply supported cont. is 5.8

h_{min} for one-end continuous = L/18.5 longest one-end cont. is 5.8m

h_{min} = 5810/18.5 = 315 mm

h_{min} for both-end continuous = L/21 longest both-end cont. is 5.1 m

h_{min} = 5100/21 = 243 mm

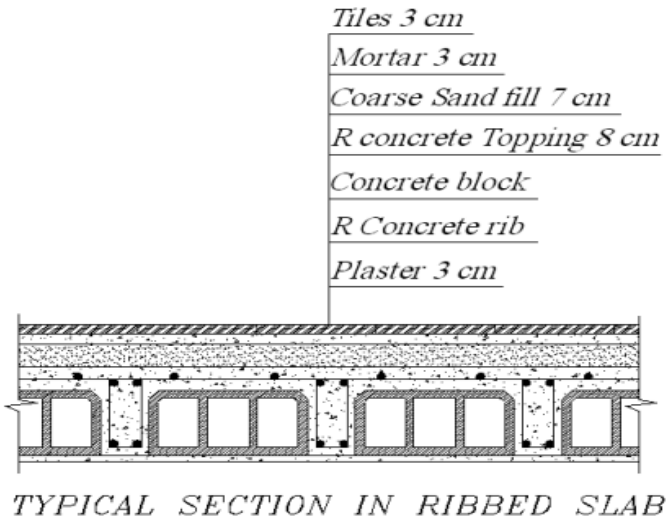
For Rib9, use thickness of slab 32cm.

4.4 Load Calculation:-

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

Material	Unit weight (KN/m^3)	Thickness (cm)
Tile	23	3
Mortar	22	3
Sand	18	7
Topping slab	25	8
Hollow block	10	24
Rib	25	24
Plastering	22	3
partition	2.39KN/m^2	

Table (4-1) calculation of the total load for (R9)



TYPICAL SECTION IN RIBBED SLAB

Fig (4-2) Typical section in ribbed slab)

4.5 Design of Topping:-

4.5.1 Calculation of Dead load

Tile =23*0.03*1=0.69KN/m
Mortar = 22*0.03*1=0.66KN/m
Sand =18*0.07*1=1.26 KN/m
Topping = 25*0.08*1=2 KN/m
Partition=1*2.39=2.39 KN/m

D.L total = 7.0 KN/m

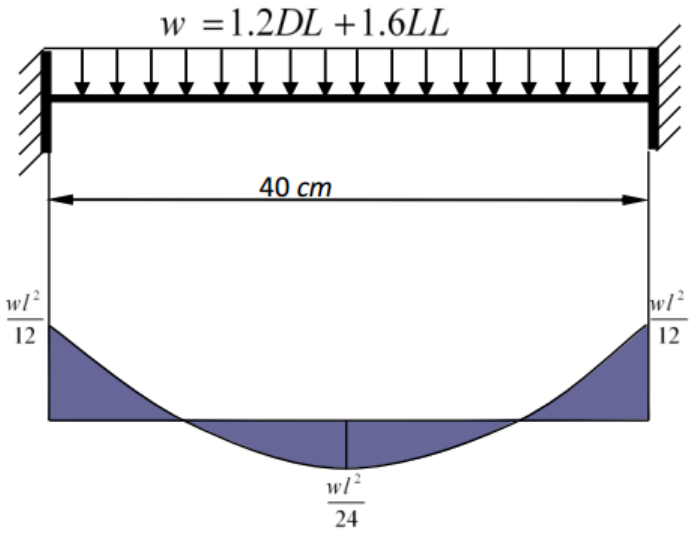


Fig (4-3) Typical section in Topping.

4.5.2 Calculation of live load

L.L $_{total}$ = 5KN/m

Wu = 1.2D.L + 1.6L.L
= 1.2*7 + 1.6*5 = 16.40 KN/m

Check ΦMn > Mu

$$Mu = \frac{w_u * l^2}{12} = \frac{16.4 * 0.4^2}{12} = 0.218 kN.m$$

$$Mn = 0.42\sqrt{fc'} * s$$

$$S = \frac{bh^2}{6}$$

$$Mn = 0.42\sqrt{fc'} * \frac{bh^2}{6}$$

$$= 0.42\sqrt{25} * \frac{1 * 0.08^2}{6} * 10^3 = 2.24 kN.m$$

Ø=0.55 for plain concrete

$$\phi * Mn = 0.55 * 2.24 = 1.232 kN.m.$$

$$\phi * Mn = 1.232 > Mu = 0..218 KN.m.$$

Shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement:

$$\rho = 0.0018$$ *ACI-318-08 (7.12.2)*

$$As = \rho * b * h = 0.0018 * 1000 * 80 = 144 mm^2 / 1m.$$

As (ϕ 8) =50.27mm2
So number of bars =144/50.27 = 2.86
Spacing= 1000/ (number of bars) =1000/2.86=349 mm
Check for max. Spacing
S=3h=3*80=240mm… (Control)
S=450mm
S=380(280/fs)-2.5Cc =380(280/.667*420)-2.5*20=330mm
S=300(280/fs) =300(280/0.667*420) =300mm

Then use Φ 8 @ 20cm for practical purposes in both directions.

4.6 Design of Rib (9):-

Materials:-

Concrete B300, Fc' = 0.8*30 = 24 N/mm^2 =24Mpa

Reinforcement Steel, fy = 420 N/mm^2 =420 Mpa

4.6.1 Design constant:-

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

b_E =Ln/4= 3.3-0.6 / 4 =0.675 m

b_E = bw + 16 tf = 12 + 16 (8) = 1.4 m

b_E = c/c spacing between beams =0. 52 m

Control … 52cm

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

bw ≥ 10cm……ACI(8.13.2)

Select bw=12cm

h ≤ 3.5*bw …….…….. ACI (8.13.2)

Select h=32cm<3.5*12=42cm

tf ≥ Ln/12≥50mm …….ACI(8.13.6.1)

Select tf=8cm

4.6.2 Calculation of Dead load:-

Dead load Calculation		
Tiles	**23*0.03*0.52**	**= 0.3588 KN/m**
Mortar	**22*0.03*0.52**	**= 0.3432 KN/m**
Sand	**18*0.07*0.52**	**= 0.6552 KN/m**
Topping	**25*0.08*0.52**	**= 1.04 KN/m**
Block	**10*0.24*0.4**	**= 0.96 KN/m**
Rib	**25*0.24*0.12**	**= 0.72KN/m**
Plastering	**22*0.03*0.52**	**=0.3432 KN/m**
Partition	**2.39*0.52**	**=1.2428 KN/m**

Table (4-2) calculation of the total load for (R9).

Total dead load = 5.6632 KN/m/rib

4.6.3 Calculation of Live load:-

From Jordanian live loads table live load for hospital and school is 5 KN/m²

Total live load = 5*0.52 = 2.6 KN/m/rib

System:-

One -way ribbed slab.

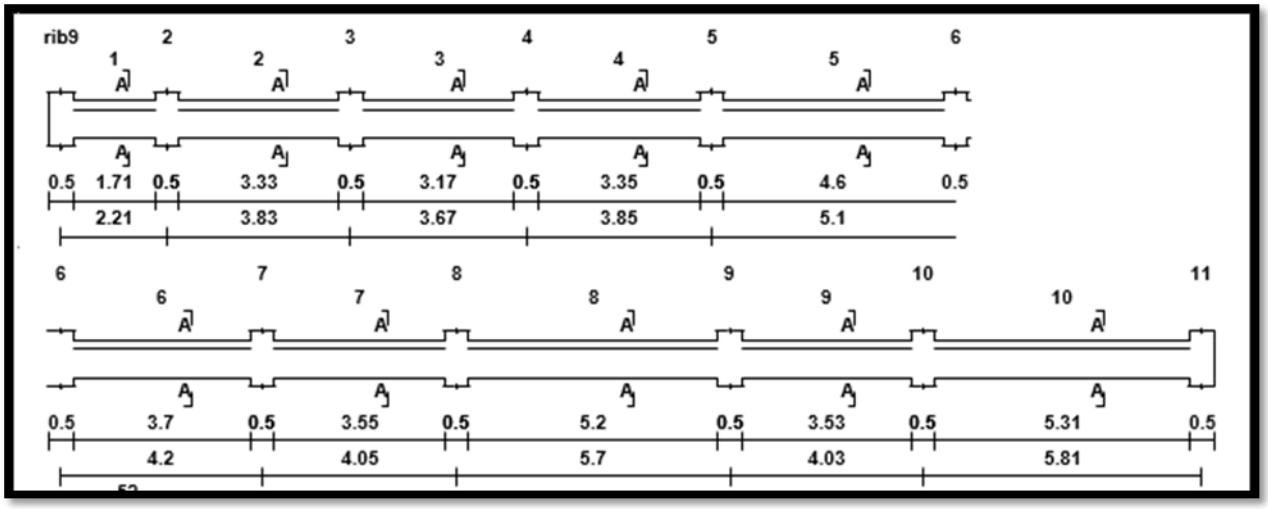


Fig. (4-4) Spans Length of Rib (9).

Loading:-

By using **ATIR** program, we get the envelope moment and shear diagram as the following:-

D.L $_{total}$ = 1.2*5.663 =5.80KN/m/rib **L.L $_{total}$ = 1.6*2.6=4.16 KN/m/rib**

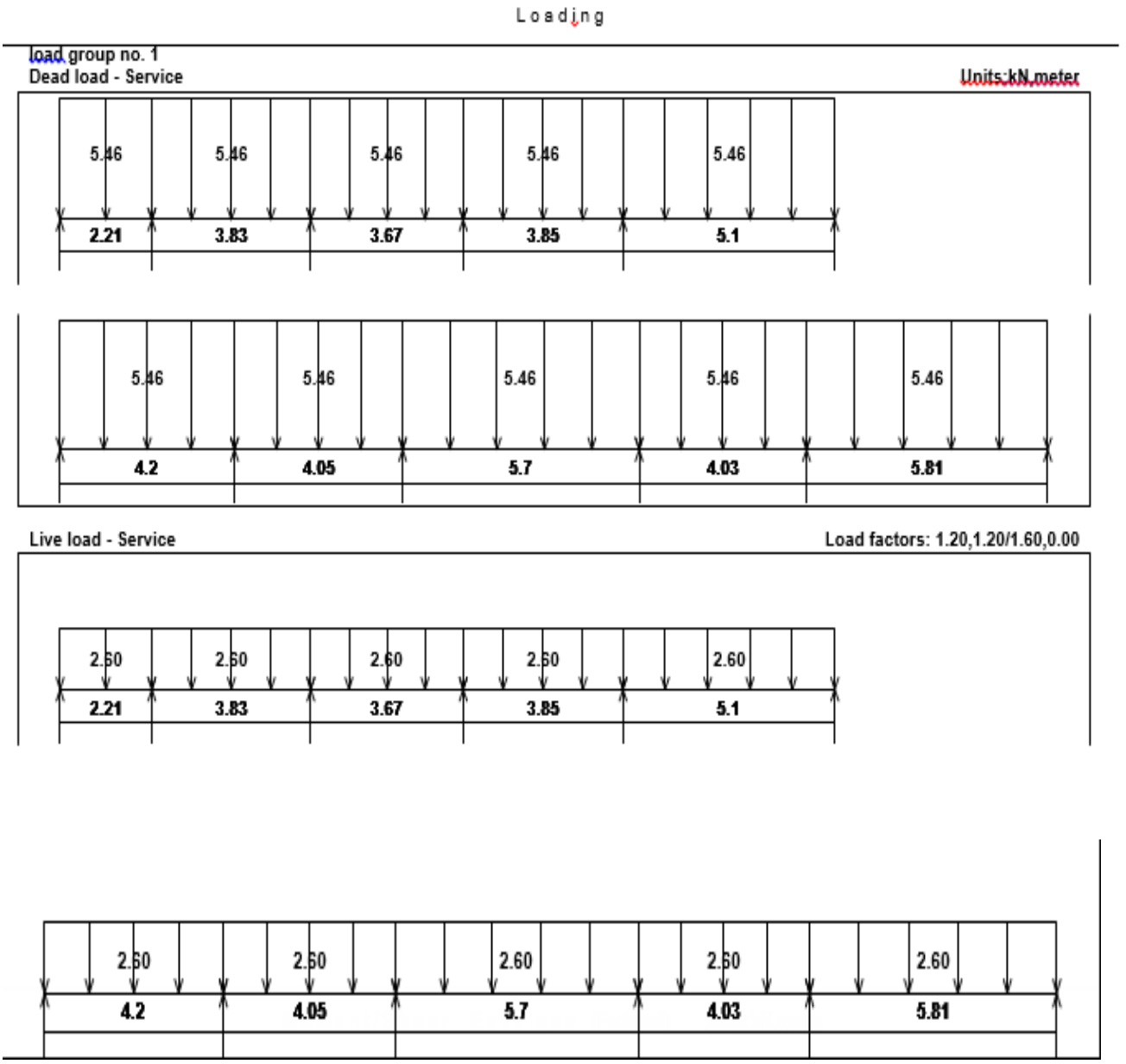
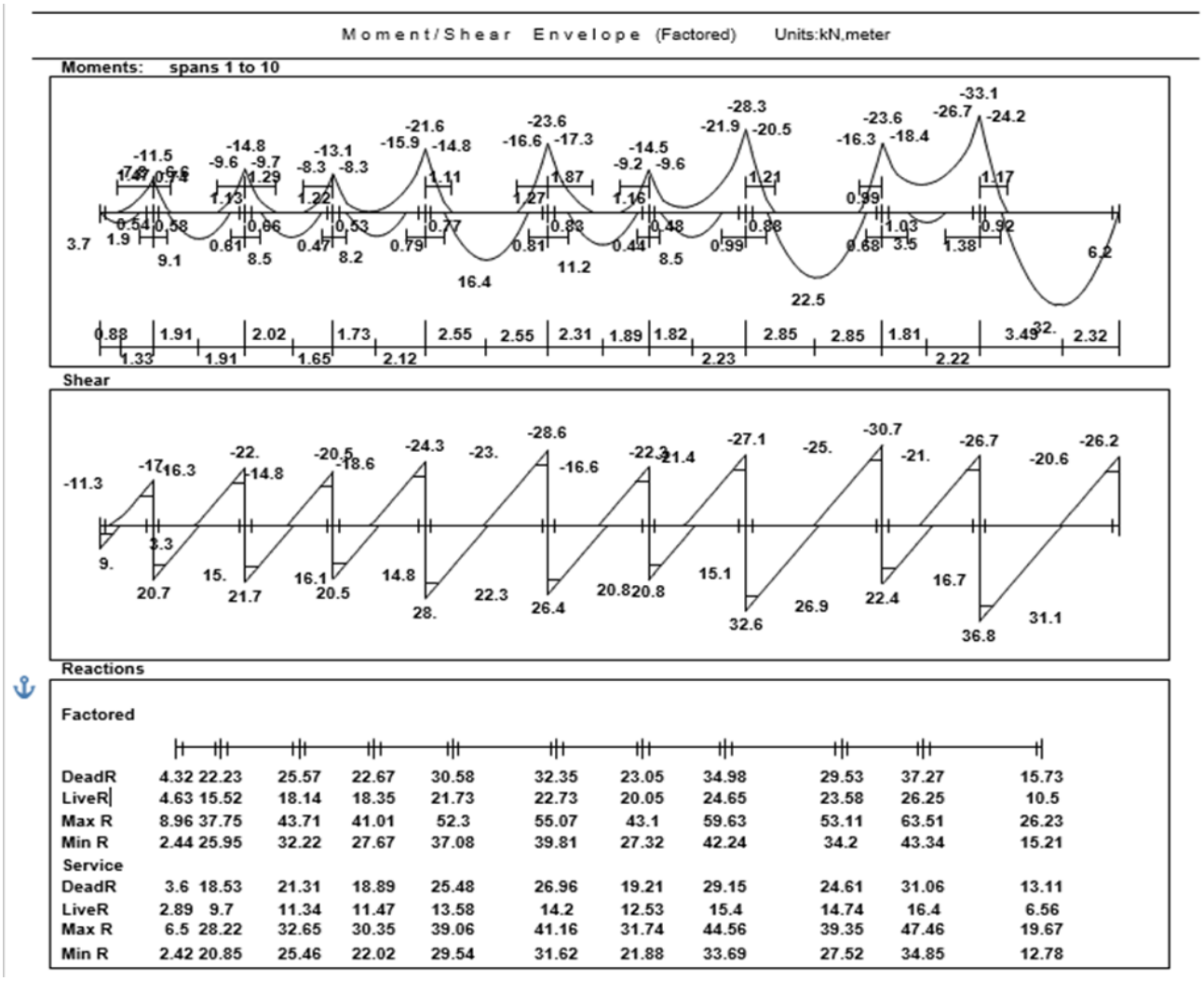


Fig. (4-5): Rib 9 geometry.



DeadR	4.32 22.23	25.57	22.67	30.58	32.35	23.05	34.98	29.53	37.27	15.73
LiveR	4.63 15.52	18.14	18.35	21.73	22.73	20.05	24.65	23.58	26.25	10.5
Max R	8.96 37.75	43.71	41.01	52.3	55.07	43.1	59.63	53.11	63.51	26.23
Min R	2.44 25.95	32.22	27.67	37.08	39.81	27.32	42.24	34.2	43.34	15.21
Service										
DeadR	3.6 18.53	21.31	18.89	25.48	26.96	19.21	29.15	24.61	31.06	13.11
LiveR	2.89 9.7	11.34	11.47	13.58	14.2	12.53	15.4	14.74	16.4	6.56
Max R	6.5 28.22	32.65	30.35	39.06	41.16	31.74	44.56	39.35	47.46	19.67
Min R	2.42 20.85	25.46	22.02	29.54	31.62	21.88	33.69	27.52	34.85	12.78

Fig. (4-6) Rib 9 Envelope.

4.6.4 Flexural Design: -

4.6.4.1 Design for positive Moment for Rib (R9):-

Use Mu max. Positive for span **Mu= 32.0 KN.m .**
Determine whether the rib will act as **rectangular** or **T-section**:
For a = t_f = 8cm
Assume Ø
d = h – cover–dia. of stirrups – db/2 = 320 – 20–10 – 12/2 = 284 mm.
Φ.Mnf = 0.9*0.85 f_c * t_f * b_E *(d- t_f/2)
=0.9* 0.85 (24) (0.08) (0.52)(0.284-0.08/2)*10^3
Φ.Mnf = 186.354KN.m
ΦMnf =186.354 KN.m > Mu =32.0 kN.m
Rectanglular section

Design as a rectangular with b_E = 52cm
As = ρ.be .d

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$Rn = \frac{Mu/\phi}{b * d^2} = \frac{32.0 * 10^{-3} / 0.9}{0.52 * (0.284)^2} = 0.847 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.59 * 0.847}{420}}\right) = 0.002062$$

A_s = ρ.be .d = (0.002062)* (520)* (284) = 304.55 mm^2 .
Then use 2Φ 14,As=307.876 mm2

Check Minimum Reinforcement A_s min...(ACI- 318M-08 – (10.5.1))

$$A_s min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(283) = 99.03 mm^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}(120)(283) = 113.2 mm^2 \quad \text{(control)}$$

For 2Φ14,As=307.876 mm2>113.2 , OK

Check for Tension steel yielding:-

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$307.87 * 420 = 0.85 * 24 * 520 * a$

$a = 12.19mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.19}{0.85} = 14.34mm$

β=0.85….. $f_c < 28$MPa ……. ACI-318M-08(10.2.7.3)

$\varepsilon_s = (d - c)/c \times 0.003 = \frac{283 - 14.43}{14.43} \times 0.003 = 0.05583$

$\varepsilon_s = 0.0558 > 0.005$

4.6.4.2 Design for Negative Moment for Rib (R9):

Use Mu max. negative for support **Mu= - 26.7 KN.m**

Design as a rectangular with b = 12 cm

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.59$$

$$\text{Rn} = \frac{Mu/\phi}{b * d^2} = \frac{26.7 * 10^{-3} / 0.9}{0.12 * (0.284)^2} = 3.065 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(3.065)}{420}}\right) = 0.007952.$$

As = 0.00795 (120) (284) = 271.0 mm^2.

Then use 2Φ 14,As=307.876 mm2

Check Minimum Reinforcement A_s min...(ACI- 318M-08 – (10.5.1))

$$A_s \min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(283) = 99.03mm^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}(120)(283) = 113.2mm^2 \quad \text{(control)}$$

For 2Φ14,As=307.876 mm2>113.2 , OK

Check for Tension steel yielding:-

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$307.87 * 420 = 0.85 * 24 * 520 * a$

$a = 12.19mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.19}{0.85} = 14.34mm$

β=0.85….. $f_c < 28MPa$ ……. ACI-318M-08(10.2.7.3)

$\varepsilon_s = (d - c)/c \times 0.003 = \frac{283 - 14.43}{14.43} \times 0.003 = 0.05583$

$\varepsilon_s = 0.0558 > 0.005$

4.6.4.3 Design shear for Rib (R9):-

Factored shear forces at d=0.285 m from support

Vu_{max} =31.1 KN (From Shear Envelop)

Determine shear strength provided by concrete (ϕ Vc).

$\Phi Vc/2 < V_u < \Phi V_c$

$1.1\Phi Vc = 1.1 * \Phi * \frac{\sqrt{fc'}}{6} bw * d$

$= 1.1 * 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} 0.12 * 0.283 * 10^3 = 22.875$ kN

$0.5 \Phi V_c = 11.436$ KN.

$0.5 \Phi V_c < Vu < \Phi V_c$ case II.

Min shear reinforcement is required except for concrete joist construction.

Use 2-leg Φ 10@ 150mm for practical use.

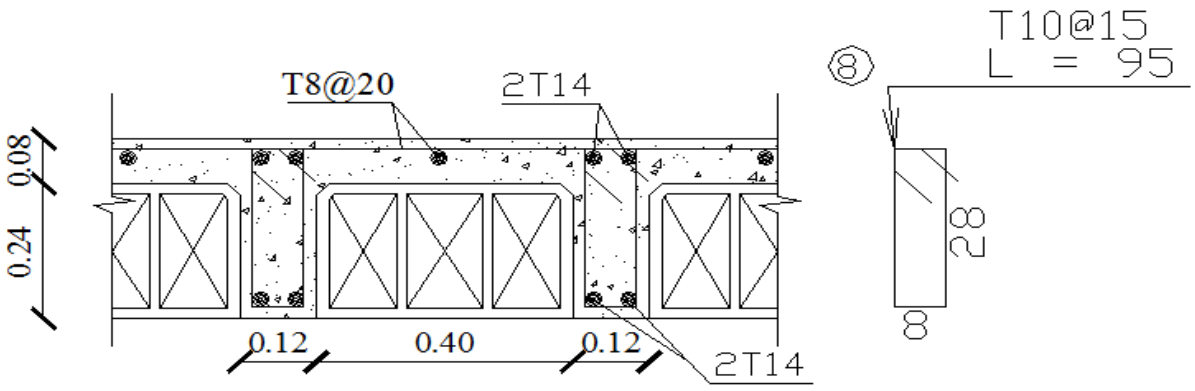


Fig (4-7): Reinforcement of Rib (9).

4.7 Design of Tow Way Ribbed Slab:-

4.7.1 Determination of Thickness for Two Way Rib Slab (TW3):

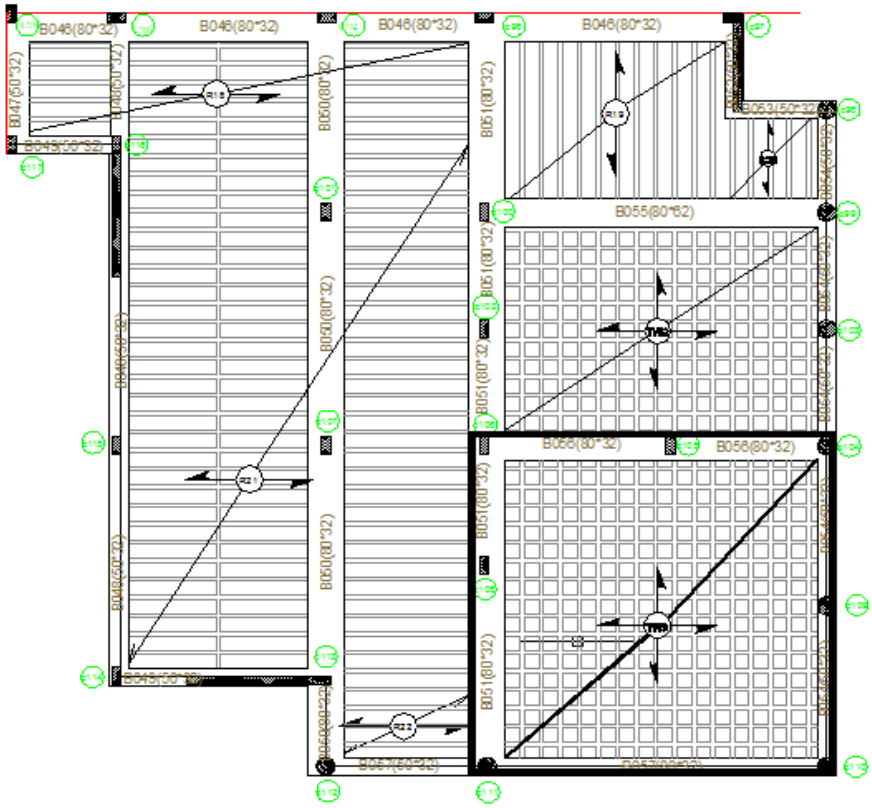


Fig. (4-8): Two waye rib slab in ground floor.

$$\bar{Y} = \frac{\sum A.Y}{\sum A}$$

$$\bar{Y} = \frac{40*8*4 + 35*12*17.5}{40*8 + 35*12} = 11.66cm$$

$$I_{rib} = \frac{52 \times (11.66)^3}{3} - \frac{(40) \times 3.66^3}{3} + \frac{12 \times (23.34)^3}{3}$$

$$I_{rib} = 77682.21cm^4$$

$$I_b = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12}*80*(52)^3 = 937386.6cm^4$$

short direction 8.6 m =860 cm

The exterior beam :(beam 1)

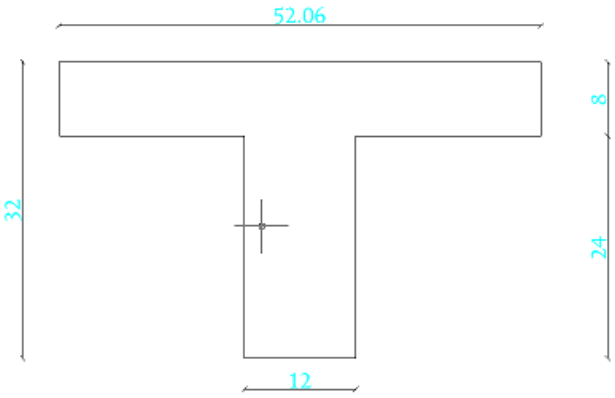


Fig (4-9) Two-waye rib section.

Long direction 8.7 m =870 cm

$$I_s = (77682.21 \times (\frac{870}{2} + 80)) / 52 = 769352.7cm^4$$

Long direction left m =360 cm

$$I_s = (77682.21 \times (\frac{860}{2} + \frac{360}{2} + 80)) / 52 = 10382524.8cm$$

short direction rightL =580 cm

$$I_s = (77682.21 \times (\frac{860}{2} + \frac{580}{2} + 80)) / 52 = 1195110.7cm$$

$$\alpha_1 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{937386.6}{761883.11} = 1.23$$

$$\alpha_2 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{937386.6}{769352.7} = 1.21$$

$$\alpha_3 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{937386.6}{10382524.8} = 0.9$$

$$\alpha_4 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{937386.6}{1195110.7} = 0.75$$

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4} = \frac{1.23 + 1.21 + 0.9 + 0.75}{4} = 1.03$$

$\alpha < 2 - - - - - - - 1.03 < 2$

According to ACI-code**:**

$$h_m = \frac{\ln(0.8 + fy/1400)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0.2)}$$

$$\beta = \frac{L_a}{L_b} = \frac{8700}{8600} = 1.01$$

$h_m = 238.7mm > 125mm$

First trial thickness h=320mm>238.7mm –ok
Take slab thickness h=320 , 80mm – topping , 240mm concrete block.

4.7.2 Load Calculation:-

Determination of Dead load:-

No.	Parts of slab	Calculation
1	Tiles	0.03*0.52*23 = 0.186 KN/Rib .
2	Mortar	0.02*0.52*22 = 0.1189 KN/Rib
3	Plaster	0.02*0.52*23 = 0.123 KN/Rib .
4	Sand	0.07*0.52*18= 0.0.34KN/Rib
5	Topping	0.08*0.52*25 = 0.541 KN/Rib
6	Block	0.42*0.24*9 = 0.3456KN/Rib.
7	Rib	(0.52+0.4)*0.24*25*0.12= 0.662 KN/Rib
8	Partions	0.522*1* = 0.27 KN/Rib.
		2.965 KN/Rib

Table (4-3) Calculation of two-way dead load.

Total Dead Load = 2.965 KN/Rib.
$2.965/(0.52^2) = 11$ KN/m^2
Nominal Total live load = 5 KN/m^2

4.7.3 Determination of factored dead & live load

Factored dead load = 1.2*Dead load = 1.2*11 = 13.2 KN/m^2.
Factored Live load = 1.6*live load = 1.6*5 = 8 KN/m^2.

4.7.4 Flexural Design: -

4.7.4.1 Design for Negative moment:

$$d = 320 - 20 - 8 - \frac{14}{2} = 285 \text{ mm}$$

$L_a/L_b = 8.7/8.6 = 1.01$……..Case 4.

Ca neg=0.05 Cb neg=0.05

Ma-ve=Ca*W*La^2=0.05*21.20*8.7^2*0.52=41.7KN.m/Rib

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(41.7/0.9) * 10^{-3}}{0.12 * (0.285)^2} = 4.75 \text{ Mpa.}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(4.75)(20.6)}{420}}\right) = 0.0131$$

As = 0.0131*120*285 = 447.3 mm^2

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{min} = 99.73 \geq 114$$

$$As_{min} = 114 \text{ mm}^2.$$

A_s = 508.68mm² > $A_{s\,min}$ =114mm²

select (2) bars Φ 18 As = 508.68

4.7.4.2 Check for strain

$$a = \frac{As*fy}{0.85fc'*b}$$

$$a = \frac{508.68*420}{0.85*24*120} = 87.445mm$$

C=a/β1=87.445/0.85=102.87mm

4.7.4.2 Design for Positive moment:

d = 320 – 20 – 8 – $\frac{14}{2}$ = 285 mm

Ca $_{pos/dl}$=0.027 Cb $_{pos/dl}$=0.027

Ca $_{pos/ll}$=0.032 Cb $_{pos/ll}$=0.032

Ma+ve= (Ca $_{dl}$*W$_{dl}$*La^2*0.52)+(Ca $_{ll}$ *W $_{ll}$*La^2*0.52)

= (0.027*13.2*8.7^2*0.52)+(0.032*8*8.7^2*0.52)=24.63KN.m/Rib

$$m = \frac{fy}{0.85*fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{(24.63/0.9)*10^{-3}}{0.52*(0.285)^2} = 0.647 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0.647)(20.6)}{420}}\right) = 0.001567.$$

As = 0.001567*520*285 = 232.04 mm^2

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{min} = 99.73 \geq 114$$

$As_{min} = 114\ mm^2$

A_S = 307.72mm² > A_S min =114mm² OK

As =307.72 mm^2

Select 2 bars Φ 14

Check strain

Tension = Compression

$$A_s \times fy = 0.85 \times f_c' \times b \times a$$

$$307.72 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 12.18mm$$

$$c = \frac{12.18}{0.85} = 14.335$$

$$\varepsilon_s = \frac{285 - 14.335}{14.335} \times 0.003 = 0.0566 > 0.005 ...ok$$

$$\varepsilon_s = (d - c)/c \times 0.003 = \frac{584 - 12.32}{12.32} \times 0.003 = 0.1392$$

$$\varepsilon_s = 0.1392 > 0.005 \Rightarrow \phi = 0.9$$

4.7.4.3 Design Discontinuous edge

As = $\frac{1}{3}$ $As_{s.pos}$ = $\frac{1}{3}$ *307.72=102.57 mm²< As_{min} =114 mm²

Select As=114 mm²

Select 2 bars Φ 10.

Used As=157 mm²

4.7.4.4 Design for shear:

The shear in the slab calculated by using tributary area for shear :

$Vud = wu \times bf(\ln/2 - d)$

$Vud = 21.3 \times 0.52 \times (8.6/2 - 0.285) = 44.47KN$

$Vc = \frac{1.1}{6}\sqrt{fc} \times bw \times d$

$Vc = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 120 \times 285*10\text{^}{-3} = 30.7KN$

$\phi Vc = 0.75*30.74 = 23.04$

$\phi Vc < Vud$

$Vs\min = \frac{1}{3}bw \times d \geq \frac{1}{16} \times \sqrt{fc'} \times bw \times d$

$Vs\min = \frac{1}{3} \times 120 \times 285 \times 10\text{^}{-3} = 11.4$

$\geq \frac{1}{16} \times \sqrt{24} \times 120 \times 285 \times 10\text{^}{-3} = 10.473$

$case3$

$\phi Vc = 23.04 < Vu = 44.47 \leq \phi(Vc + Vs\min) = 31.6$

Case 4:-

$$\emptyset Vs' = \frac{1}{3} * 0.75\sqrt{fc'} * bw * d$$

$$\emptyset Vs' = \frac{1}{3} * 0.75\sqrt{24} * 0.12 * .285 * 1000 = 41.88KN$$

ϕVs'+ϕVc=41.88+23.01=64.9KN

$\Phi Vc + \Phi Vs_{\min}$=31.6<44.47<ϕVs'+ϕVc=64.9

∴ Case # 4

Vs=(Vu/ϕ)-Vc=(44.47/0.75)-30.7=28.6 KN

Use 2-leg ϕ8 As=100.53mm^2

$$s = \frac{Av * fyt * d}{Vs}$$

s=(100.53*420*285)/(28.6*〖10〗^3)=420.75 mm

Check for max. spacing

S_{max}=d/2=283/2=141.5mm……control

S_{max}=600mm

Use 2-leg ϕ8@100mm

4.8 Design of Beam (B015):-

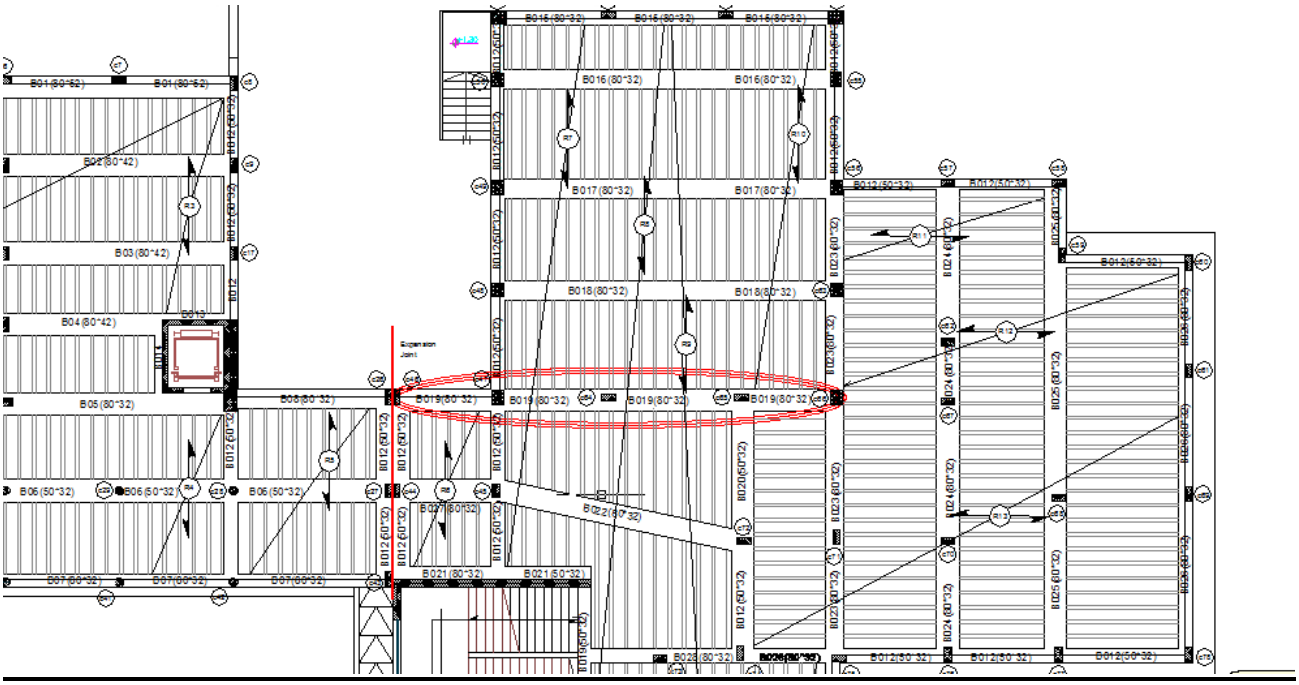


Fig. (4-10): location Beam B015.

Material :-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2
⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2
⇒ Section :-
⇒ Be=800mm
⇒ Bw=800mm
⇒ h=320 mm
⇒ d=320-40-10-18/2=261 mm

Loading :-

Reaction from Rib(R6) ,
D.L =8.70/0.52 =16.73.
L.L =4.16/0.52 =8.00.
Reaction from Rib(R7) ,
D.L =20.30/0.52 =39.04.
L.L =11.10/0.52 =21.35.
Reaction from Rib(R8) ,
D.L =25.10/0.52 =48.27.
L.L =13.60/0.52 =26.15
Reaction from Rib(R9) ,
D.L =25.60/0.52 =49.23.
L.L =13.70/0.52 =26.35.
Reaction from Rib(R10) ,
D.L =8.50/0.52 =16.35.
L.L =4.50/0.52 =8.65.

4.8.1 Calculation of Beam dead load

Load on Beam		
Tile	**23*0.03*0.8**	**=0.552 KN/m**
Mortar	**22*0.03*0.8**	**=0.528 KN/m**
Sand	**16*0.07*0.8**	**=0.896 KN/m**
Beam	**25*0.32*0.8**	**=6.40KN/m**
Plastering	**22*0.03*0.8**	**=0.528 KN/m**
Partition	**2.39*0.8**	**=1.912 KN/m**

Table (4-4) Calculation of Beam dead load.

∑Load=10.82 KN/m

DL=10.82*1.2=12.984 KN/m
LL=5*0.8*1.6=6.40 KN/m

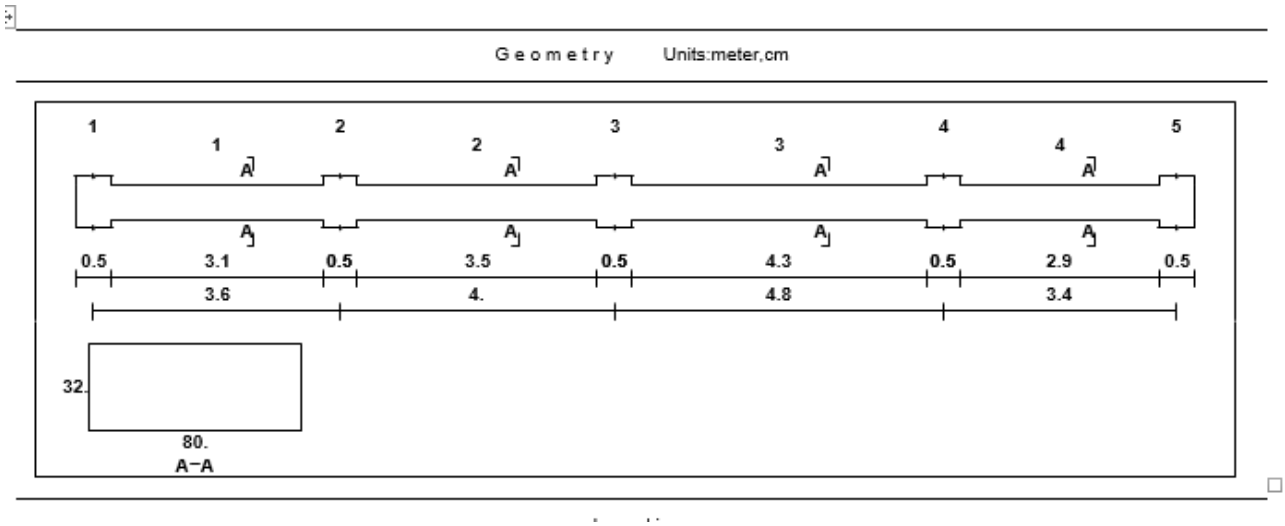


Fig (4-11): Beam (015) at the ground floor slab.

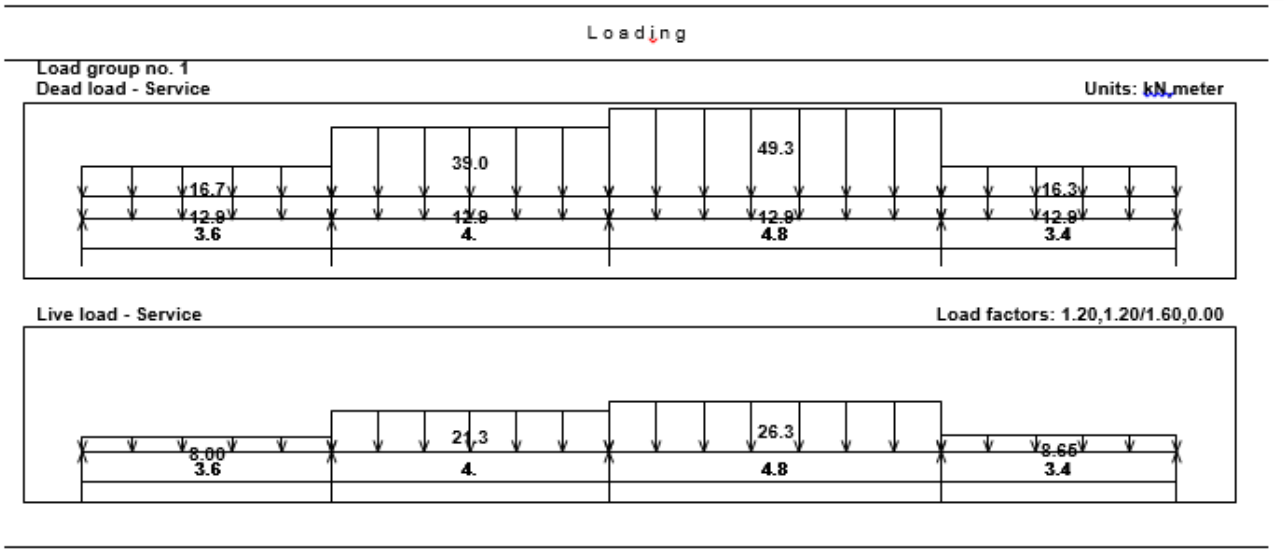
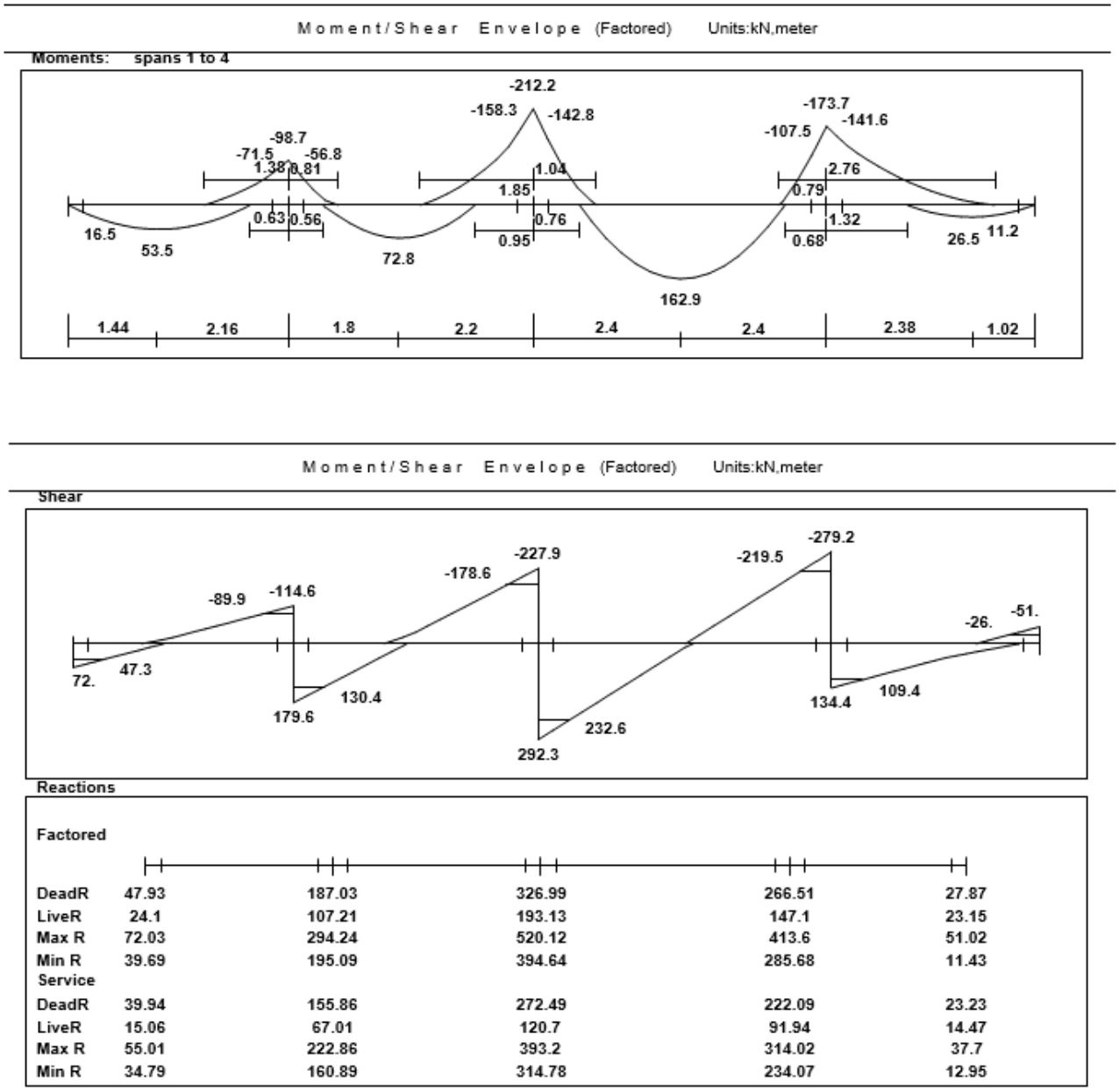


Fig. (4-12): Beam (015) geometry.



DeadR	47.93	187.03	326.99	266.51	27.87
LiveR	24.1	107.21	193.13	147.1	23.15
Max R	72.03	294.24	520.12	413.6	51.02
Min R	39.69	195.09	394.64	285.68	11.43
Service					
DeadR	39.94	155.86	272.49	222.09	23.23
LiveR	15.06	67.01	120.7	91.94	14.47
Max R	55.01	222.86	393.2	314.02	37.7
Min R	34.79	160.89	314.78	234.07	12.95

Fig. (4-13) Beam Envelope.

4.8.2 Check whether the section will be act as singly or doubly reinforcement section:

d= $h - cover - d_{stirrup} - \frac{d_b}{2}$

d= $320 - 40 - 10 - \frac{18}{2} = 261\ mm.$

c $= \frac{3}{7}$ d = $\frac{3}{7} \times 261 = 111.85$ mm.

a=β_1. c = 0.85 × 111.85= 95.07 mm.

$M_{n,\ max}$ = 0.85× fc' × a × b × (d - $\frac{a}{2}$)

= 0.85 × 24 × 232.2 ×800(261- $\frac{95.07}{2}$)

$M_{n,max}$ = 331.199 KN.m .

ø = 0.82, ø $M_{n,\ max}$ = 271.58 KN.m > M_u= 162.9 KN.m.

Design the section as singly reinforcement section.

4.8.3 Flexure design:

4.8.3.1 Design for positive moment:

For M_u =+162.9 KN.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2}$

$$Rn = \frac{162.9 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 261^2} = 3.32\ Mpa$$

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

$$m = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times 20.59\times 3.32}{420}}\right) = 0.008681.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00861 \times 800 \times 261 = 1812.58\ mm2$

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

$A_{s,\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 800 \times 261 = 608.8 mm^2$ control.

$A_{s,\min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 261 = 696\ mm^2$

Let use ϕ18, with A_s=254.34 mm^2

$n = \frac{1812.58}{254.34} = 8\ bars, with\ A_s = 2034.72 mm^2.$

Use 8ϕ18, with A_s=254.34 mm^2

Check for placement of bas:

$S = \frac{800-40\times 2-10\times 2-8\times 18}{7} = 79.40mm > 25mm$ ok

Check for the strain:

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{2034.72\times 420}{0.85\times 800\times 24} = 52.36mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{52.36}{0.85} = 61.60mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{261-61.6}{61.6}\right) = 0.0097 > 0.005$ $0k$

Ø=0.9,

$Ø\ M_n = Ø A_{s.f_y}\left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.9 \times 2034.72 \times 420\left(261 - \frac{52.36}{2}\right) = 180.6\ KN > M_u$

For M_u =+53.5 KN. m

$Rn = \frac{53.5\times 10^6}{0.9\times 800\times 261^2} = 1.09\ Mpa$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.59\times1.09}{420}}\right) = 0.002668.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.002668 \times 800 \times 261 = 557.20\ mm2$

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

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 800 \times 261 = 608.8mm^2$ control.

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 261 = 696\ mm^2$

$A_{s,min} . > As$ Required

$A_{s,=}$ 696 mm2

Let use ϕ14,with A_s=696 mm^2

$n = \frac{696}{153.94} = 5\ bars, with\ A_s = 769.7mm^2.$

5ϕ14,with A_s=769.7 mm^2

check for placement :

$S = \frac{800-40\times2-10\times2-5\times14}{4} = 157.5mm > 25mm$ ok

Check for strain:

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{769.7\times420}{0.85\times800\times24} = 19.81mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{19.81}{0.85} = 23.3mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{263-23.3}{23.3}\right) = 0.0308 > 0.005$ $0k$

Ø=0.9,

$$\text{Ø } M_n = \emptyset A_{s.f_y}\left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.9 \times 769.7 \times 420\left(263 - \frac{23.3}{2}\right) = 73.13\ KN \ > M_u$$

For M_u = +26.5 KN. m

$$Rn = \frac{26.5\times10^6}{0.9\times800\times261^2} = 0.54\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.59\times0.54}{420}}\right) = 0.0013.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0013 \times 800 \times 261 = 272.11\ mm2$

$A_{s,min} > As$ Required

$A_{s,}$=696 mm2

Let use ϕ14, with A_s=696 mm^2

$$n = \frac{696}{153.94} = 5\ bars, with\ A_s = 769.7mm^2.$$

use 5ϕ14, with A_s=769.7 mm^2

Check for placement:

$$S = \frac{800-40\times2-10\times2-5\times14}{4} = 157.5mm > 25mm \qquad ok$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{769.7\times420}{0.85\times800\times24} = 19.81mm$$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{19.81}{0.85} = 23.3mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{263-23.3}{23.3}\right) = 0.0308 > 0.005 \qquad 0k$

Ø=0.9,

$Ø\ M_n = ØA_{s.f_y}\left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.9 \times 769.7 \times 420\left(263 - \frac{23.3}{2}\right) = 73.13\ KN \ > M_u$

For M_u =+72.8 KN. m

$Rn = \frac{72.8\times10^6}{0.9\times800\times261^2} = 1.48\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.59\times1.48}{420}}\right) = 0.00366.$

$A_s = \rho.b.d = 0.00366 \times 800 \times 261 = 764.6\ mm2$

$A_{s,min} . < A_s$ Required

$A_{s,}$=764.6 mm2

Let use ϕ14, with A_s=764.6 mm^2

$n = \frac{764.6}{153.94} = 5\ bars, with\ A_s = 769.7mm^2.$

use 5ϕ14, with A_s=764.6

Check for placement:

$S = \frac{800-40\times2-10\times2-5\times14}{4} = 157.5mm > 25mm \qquad ok$

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{769.7\times420}{0.85\times800\times24} = 19.81mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{19.81}{0.85} = 23.3mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{263-23.3}{23.3}\right) = 0.0308 > 0.005 \qquad 0k$$

Ø=0.9,

$$Ø\ M_n = Ø A_{s.f_y}\left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.9 \times 769.7 \times 420\left(263 - \frac{23.3}{2}\right) = 73.13\ KN \ > M_u$$

4.8.3.2 Design for negative moment:

For M_u = -141.6 KN. m

$$Rn = \frac{141.6\times10^6}{0.9\times800\times261^2} = 2.887\ Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.59\times2.89}{420}}\right) = 0.00744.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00744 \times 800 \times 261 = 1554.4\ mm2$

$A_{s,min} . < A_s$ Required

$A_{s,}$=1554.4 mm2

Let use ϕ18, with A_s=1554.4 mm^2

$$n = \frac{1554.4}{254.34} = 7\ bars, with\ A_s = 1780.38mm^2.$$

use 7ϕ18, with A_s=1780.38 mm^2

Check for placement:

$S=\frac{800-40\times2-10\times2-7\times18}{6}=95.67mm>25mm \qquad ok$

Check for strain:

$a=\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'}=\frac{1780.38\times420}{0.85\times800\times24}=45.8mm$

$c=\frac{a}{\mathcal{B}_1}=\frac{45.8}{0.85}=53.9mm$

$\varepsilon_s=0.003\left(\frac{d-c}{c}\right)=0.003\left(\frac{261-53.9}{53.9}\right)=0.0115>0.005 \qquad 0k$

Ø=0.9,

$Ø\ M_n=ØA_{s.f_y}\left(d-\frac{a}{2}\right)=0.9\times1780.39\times420\left(261-\frac{45.8}{2}\right)=160.24\ KN\ >M_u$

For M_u = -158.3 KN. m.

Use 8ϕ18 with ø M_n = 160.24 KN.m > M_u.

For M_u = -71.5*KN. m.*

$Rn=\frac{71.5\times10^6}{0.9\times800\times261^2}=1.45\ Mpa$

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

$\rho=\frac{1}{20.59}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.59\times1.45}{420}}\right)=0.00358.$

$A_s=\rho.b.d=0.00358\times800\times261=461.1\ mm2$

$A_{s,min}. > A_s$ Required

$A_{s,}$=696 mm2

Let use ϕ14, with A_s=696 mm^2

$n = \frac{696}{153.94} = 5\ bars, with\ A_s = 769.7mm^2.$

use 5ϕ14, with A_s=769.7 mm^2

Check for placement:

$S=\frac{800-40\times2-10\times2-5\times14}{4} = 157.5mm > 25mm \qquad ok$

Check for strain:

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{769.7\times420}{0.85\times800\times24} = 19.81mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{19.81}{0.85} = 23.3mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{263-23.3}{23.3}\right) = 0.0308 > 0.005 \qquad 0k$

Ø=0.9,

$Ø\ M_n = ØA_{s.f_y}\left(d-\frac{a}{2}\right) = 0.9\times769.7\times420\left(263-\frac{23.3}{2}\right) = 73.13\ KN \ > M_u$

4.8.3.3 Design the beam for shear:

$V_{u,max}$ = 232.60 KN.

$d= h - cover - d_{stirrup} - \frac{d_b}{2} = 320 - 40 - 10 - \frac{18}{2} = 261\ mm.$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}b.d = \frac{1}{6}\sqrt{24}\times800\times261\times10^{-3} = 170.5\ KN$

Ø V_c = 0.75*170.5= 127.875 KN.

4.8.3.4 Check for section dimensions:

$V_s = \frac{V_u}{\emptyset} - V_c = \frac{232.6}{0.75} - 170.5 = 139.63\ KN$

$V_{s,max} = \frac{2}{3}\sqrt{f_c'}b.d = \frac{2}{3}\sqrt{24} \times 800 \times 261 \times 10^{-3} = 681.93\ KN$

$V_s < V_{smax}$ so the section is large enough.

4.8.3.5 Check for the case of shear:

For Vu=232.6 KN

Case 1:

$Vu < \frac{\Phi Vc}{2}$

ΦVc/2=127.875/2=63.94 KN , not case 1.

Case 2:

$\frac{\Phi Vc}{2} < Vu < \Phi Vc$

Not item 2.

Case 3:

$\Phi Vc < Vu < \Phi Vc + \Phi Vs_{min}$

$\Phi Vs_{min} \geq \frac{\Phi}{16}\sqrt{fc'} * bw * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 800 * 261 = 47.9KN$

- $\Phi Vs_{min} \geq \frac{\Phi}{3} bw * d = \frac{0.75}{3} * 261 * 800 = 52.2KN\,(control)$

$\therefore \Phi Vc + \Phi Vs_{min} = 52.2 + 127.87 = 180.1.1KN$

not case 3

Case 4:-

$$\emptyset Vs' = \frac{1}{3} * 0.75\sqrt{fc'} * bw * d$$

$$\emptyset Vs' = \frac{1}{3} * 0.75\sqrt{24} * 0.8 * 0.261 = 225.73KN$$

ϕVs'+ϕVc=127.87+225.73=353.6KN

$\Phi Vc + \Phi Vs_{min}$ =180.1<232.6 <ϕVs'+ϕVc=353.6

$\therefore$ Case # 4

Vs=(Vu/ϕ)-Vc=(232.6/0.75)-170.5=139.63 KN
Use 4-leg ϕ10 @125mm
s=(Av*fyt*d)/Vs
s=(314*420*261)/(139.63)=246.5mm

Check for max. spacing

S_{max}=d/2=261/2=130.5mm……control
S_{max}=600mm
Use 4-leg ϕ10@125mm

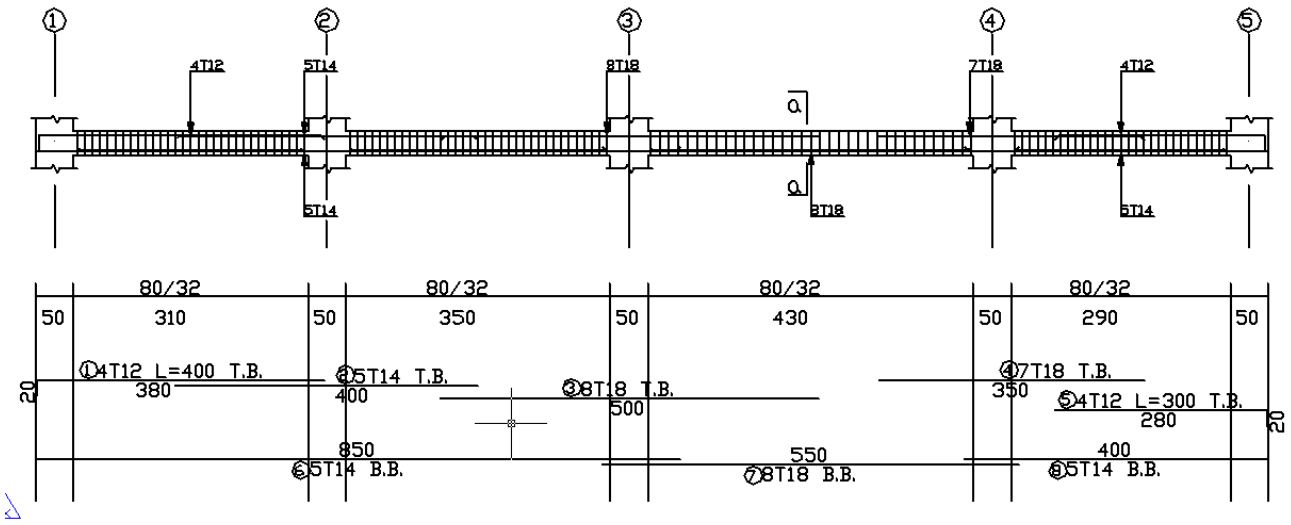


Fig. (4-14) Detail of B015.

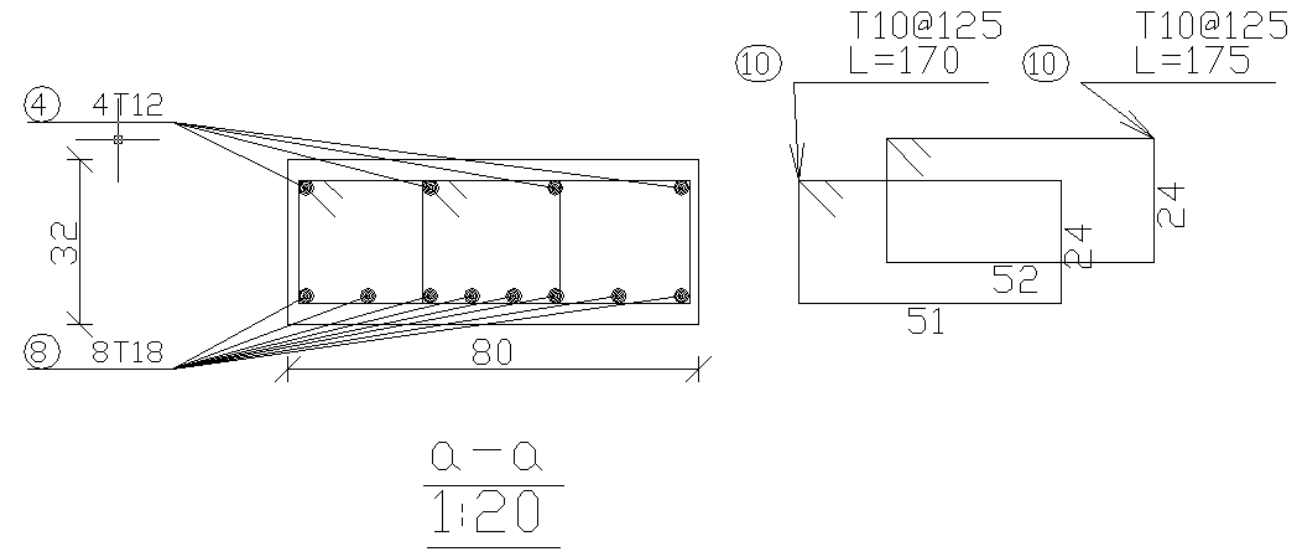


Fig. (4-15) Section in B015.

4.9 Design of long column (C64):

For one Floor (servies)
D_u = 272.5 KN
L_u = 120.7 KN
$P_{u\ col}$ = 17.5 KN
For three Floor (servies)
D_u = 817.5 KN
L_u = 362.1 KN
$P_{u\ col}$ = 52.5 KN

$P_{u\ Total}$ = 1.2(817.5+52.5) +1.6(362.1)

$P_{u\ Total}$ = 1623.36 KN

4.9.1 Check the slenderness effect:

(Non-sway system)

$$\frac{kL_u}{r} < 34 - 12\left(\frac{M_1}{M_2}\right) \qquad ACI(10.12.2)$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \approx 0.3h = 0.3 \times 0.5 = 0.15.$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \approx 0.3h = 0.3 \times 0.35 = 0.105.$$

L_u = 4.6 – 0.64 =3.95m

$$\frac{kL_u}{r} = \frac{1\times3.95}{0.15} = 26.33 > 34 - 12 = 22$$

$$\frac{kL_u}{r} = \frac{1 \times 3.95}{0.105} = 37.62 > 34 - 12 = 22$$

So the column is long at x and y directions.

4.9.2 Calculate emin ,Mmin:

e_{min} =15 +0.03h =15+0.03×350 =25.5mm.
$M_{min}= P_u \times e_{min}$=1623.36×0.0255 =41.40 KN.m

$E_c = 4700\sqrt{f'_c} = 4700\sqrt{24}$ =23025.2 Mpa.
$I_g = \frac{b.h^3}{12}$ = 1.786 ×10^{09} mm^4.

$\beta_{dns} = \frac{D_u}{P_u} = \frac{1044}{1623.36}$ =0.643 <1.

$E.I = \frac{0.4E_c I_g}{1+\beta dns} = \frac{0.4\times23025.2\times1.786}{1.643} = 10011.69\ KN.m^2$

4.9.3 Determine of Euler buckling load:

$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(Kl_u)^2} = \frac{\pi^2\times10011.69}{(3.95)^2} = 6333.05\ KN$

4.9.4 Calculate the moment magnifier factor:

$C_m = 0.6 + 0.4\left(\frac{M_1}{M_2}\right) = 1$
$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1-\frac{P_u}{0.75P_c}} = \frac{1}{1-\frac{1623.36}{0.75\times6333.05}} = 1.52 > 1 \qquad ok$

The magnified (e) and (M):
$e = \delta_{ns} e_{min}$ =1.52 ×25.5 =38.76mm
$M = \delta_{ns} M_{min}$ =1.52 ×41.4 = 62.93 KN.m .

e/h = 38.76/350=0.1107.
d-d'/h=(350-80-20-20)/350=0.65.
$\phi Pn / Ag$ = 1623.36/(500*350)
=1.33

From the interaction diagram constructed in PCA _ COLUMN program:
ρ= 0.01.

$A_s = \rho \times A_g = 0.01 * (350*500) = 1750\ mm^2$

$n_{\phi 16} = \frac{1750}{201.06} = 10\phi 16$

Use $10\phi 16$

4.9.5 Design the stirrups:

The spacing of ties shall not exceed the smallest of:

- $16\times d_b = 16\times 16 = 256$ mm control.
- $48\times d_s = 48 \times 10 = 480$ mm
- Least diminution of the column = 350 mm

Use $\phi 10@250mm$.

4.9.6 Check for code requirements:

- clear spacing between longitudinal bars = $\frac{350-40\times 2-10\times 2-3\times 16}{2} = 101mm$

101 mm > 40mm

>1.5 d_b = 24 mm . ok

- gross reinforcement ratio = 0.0308 , $0.01 \leq 0.01 < 0.08$ ok
- NO of bars = 10 > 4 bars for square columns.
- min ties diameter : $\phi 10$ for $\phi 32$ longitudinal bars and smaller.

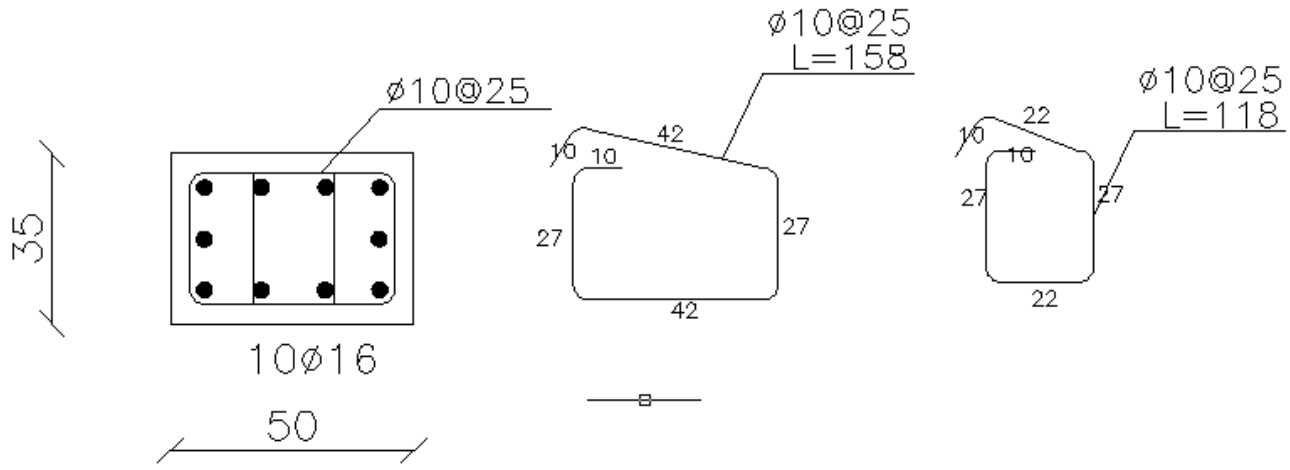


Fig (4-16): C (64) Detail.

4.10 Design of Isolated Footing (F1):-

4.10.1 Determination of Loads:

Total factored load = 1623.36 KN.

Total services load = 1232.1 KN

Column Dimensions = 50*35 cm.

Soil density = 18 KN/m3.

Service surcharge= 5Kn/m2.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (50 cm) thick.

Footing weight = 25×0.5 = 12.5 KN/m2.

Soil weight above the footing = 0.4 ×18 = 7.2 KN/m2.

q_{allow} =400 – 7.2 – 12.5 = 380.3 KN/m^2

4.10.2 Determination of Footing Area:

$$A = \frac{1232.1}{380.3} = 3.24\ m^2$$

Try 1.8 * 1.8 m with area = 3.24 m2 ≥Areq = 3.24m2

Determinate q_u = 1623.36/3.24 = 501.04 KN/m^2

4.10.3 Determination the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 50 cm.

d = 500-75-20 = 405 mm

4.10.4 Check for one-way shear strength

$$Vu = 501.04 * (\frac{1.8}{2} - 0.35/2 - 0.405) * 2.3 = 160.33KN$$

$$\phi.Vc = \phi.(\frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * b_w * d)$$

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1800 * 405 = 446.42KN$$

$$\phi.Vc = 446.42KN > Vu = 160.33KN$$

$\therefore$ *Safe*

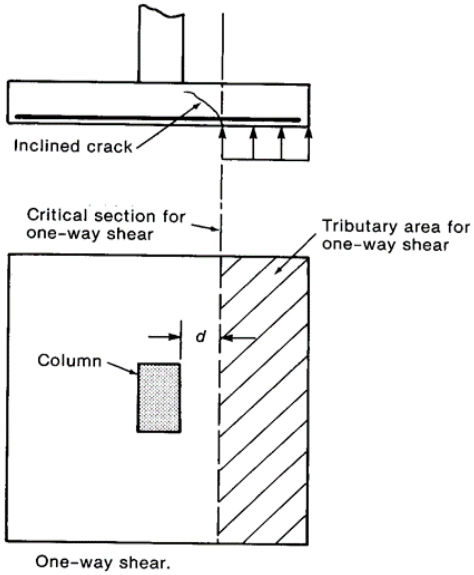


Fig (4-17): One waye shear.

4.10.5 Check for two-way shear action (punching)

The punching shear strength is the smallest value of the following equations:

$$\phi.V_c = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$\phi.V_c = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$\phi.V_c = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

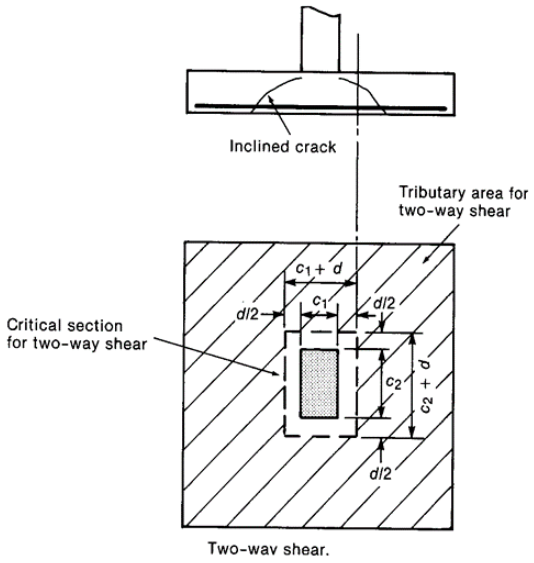


Fig (4-18): Two-waye shear.

Where:

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{50}{50} = 1$$

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

$$b_o = 2(d+a1)+2(d+a2) = 2(0.405+0.5)+2(0.405+0.35) = 3.32m$$

$\alpha_s = 40$ for interior column

$\beta = 500/350 = 1.43.$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*(1+2/1.43)*\sqrt{24}*3.32*0.405 = 1975Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s * d}{b_o}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.405}{.32}+2\right)*\sqrt{24}*3.32*0.405 = 2832.28Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*3.32*0.405 = 1646.8Kn$$

$\phi.V_C = 1646.8Kn$ .... *Control*

$Vu = 501.04*\{(1.8*1.8)-(0.5+0.405)*(0.35+0.405)\} = 1281.02kN$

$\phi.Vc > Vu_C$ .....*satisfied*

4.10.6 Design of Bending Moment:

$$Mu = \left(q_{ult} \times W \times \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2}\right)\right) \times 0.5\left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2}\right)$$

$$= \left(501.04 \times 1.8 \times \left(\frac{1.8}{2} - \frac{0.35}{2}\right)\right) \times 0.5\left(\frac{1.8}{2} - \frac{0.35}{2}\right) = 237.1 \text{ KN.m}$$

Mn = 237.1/0.9 = 303.44 KN.m

$$d = 500 - 75 - 20 = 405\, mm$$

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{303.44 \times 10^6}{1800 \times 405^2} = 0.892 Mpa$$

$$m = \frac{Fy}{0.85 fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.892}{420}}\right) = 0.0021724$$

$$As_{req} = 0.0021724 \times 1800 \times 405 = 1583.675 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 0.0018 * 1800 * 500 = 1620 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 1620 mm^2 / m \geq As_{req} = 1583.675 mm^2 / m$$

$$\#\, of\, bar\, in\, on\, meter = \frac{1620}{153.94} = 10.52$$

Use 11Ø14 with As =1693.32 mm2 ≥As req =1583.675

In tow direction

Check of strain

$$A_s * fy = 0.85 * fc^{\backslash} * b * a$$

$$1693.32 * 420 = 0.85 * 24 * 1800 * a$$

$$a = 19.37$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{19.37}{0.85} = 22.78mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{405 - 22.78}{22.78} * 0.003 = 0.0503$$

$$\varepsilon_s = 0.0503 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.10.7 Development Length of main Reinforcement for Mu :

$Ld_{(1)req} = \frac{0.24\,fy}{\sqrt{fc}} db = \frac{0.24 * 420}{\sqrt{24}} * 1.6 = 32.92cm$.

$Ld_{(2)req} = 0.044 \times fy \times db = 0.044 \times 420 \times 1.6 = 29.6cm$

$Ld_{(1)req} = 32.92cm > Ld_{(2)req} = 29.6cm$ ➔ control

Available Ld = $(500 - 75 - 2 * 14) = 387$ mm.

Available Ld = 38.7cm > $Ld_{(1)req}$=32.92cm

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e \psi_s \psi_t}{\frac{ktr + cb}{db}} * db$$

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{24}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 14 = 345.8\,mm$$

$Ld_{available} = 500\text{-}75 = 425mm$

$Ld_{available} = 425$ mm > $ld_{req} = 395.8mm$

Use the column bars as a dowels

4.10.8 Design the column – footing joint:

Total factored load = 1623.36 KN.

The allowable bearing on the base of the column is:

$$\phi(0.85fcA1) = 0.65*0.85*24*500*350 = 2320.5Kn$$

The allowable bearing on the footing is:

$$\phi(0.85fcA1)\sqrt{\frac{A2}{A1}} = 0.65*0.85*24*500*350*2 = 4641Kn$$

Total factored load = 1623.36Kn <4610Kn

$$As_{\min} = 0.005*Ag = 0.005*500*350 = 875mm^2/m$$

A dowels= $\frac{Pu-\phi Pnb}{\phi Fy} > 0.005Ag$

Use $6\phi 14$,or use the same reinforcement as in the column if larger .

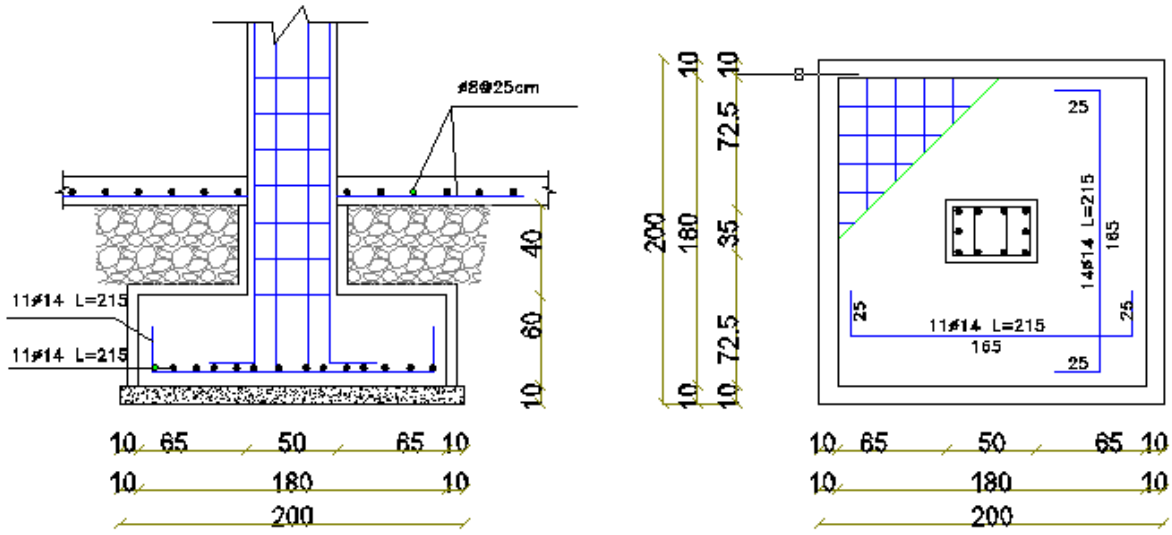


Figure (4-19): Footing's Details.

4.11 Design of stair (2).

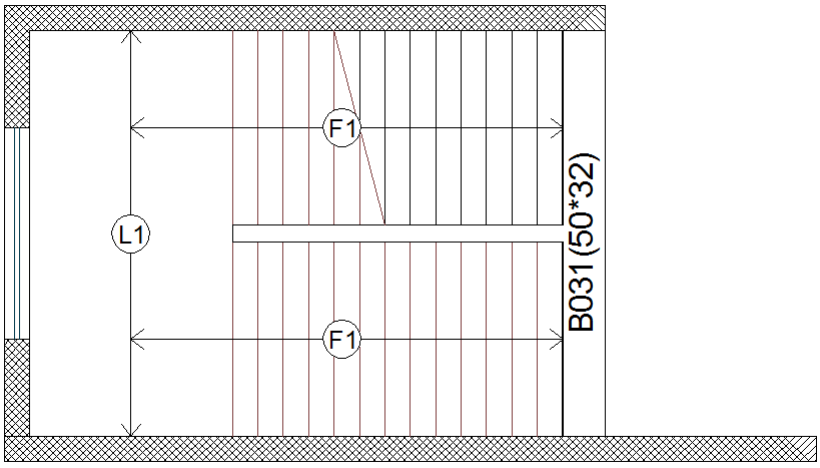


Figure (4-20) stair plan

4.11.1 Determination of Slab Thickness:

For Flight:

L = 4.70m.

h_{req} = L/ 24.

h_{req} = 4.70 / 20 = 0.235 cm.

Use h= 25 cm.

The stair slope by θ =$\tan^{-1}\left(\frac{150}{300}\right) = 26.56$.

4.11.2 Load Calculations:

For Flight :

Dead Load for flight:

$$Tiles = 27\left(\frac{0.15+0.35}{0.3}\right) * 0.03 * 1 = 1.35\ KN/m$$

$$Mortar = 22\left(\frac{0.15+0.3}{0.3}\right) * 0.02 * 1 = 0.66\ KN/m$$

$$stair\ stips = \frac{25}{0.3}\left(\frac{0.15 * 0.35}{2}\right) * 1 = 2.1875\ KN/m$$

$$slab = \left(\frac{25 * 0.25 * 1}{\cos 26.56}\right) = 6.98\ KN/m$$

$$Plaster = 22\left(\frac{0.03 * 1}{\cos 26.56}\right) = 0.738\ KN/m$$

Dead load sum=11.915

Live load for flight:

Live load for stairs =5 KN/ m^2.

For landing:-

Dead Load for landing:

Tiles = 23*0.03*1=0.69 KN/m

Mortar = 22*0.02*1=0.44 KN/m

Slab = 25*0.25*1=6.25 KN/m

Plaster = 22*0.02*1=0.66 KN/m

Total dead load= 8.04 KN/m.

Live load:

Live load for stairs =5 KN/ m^2.

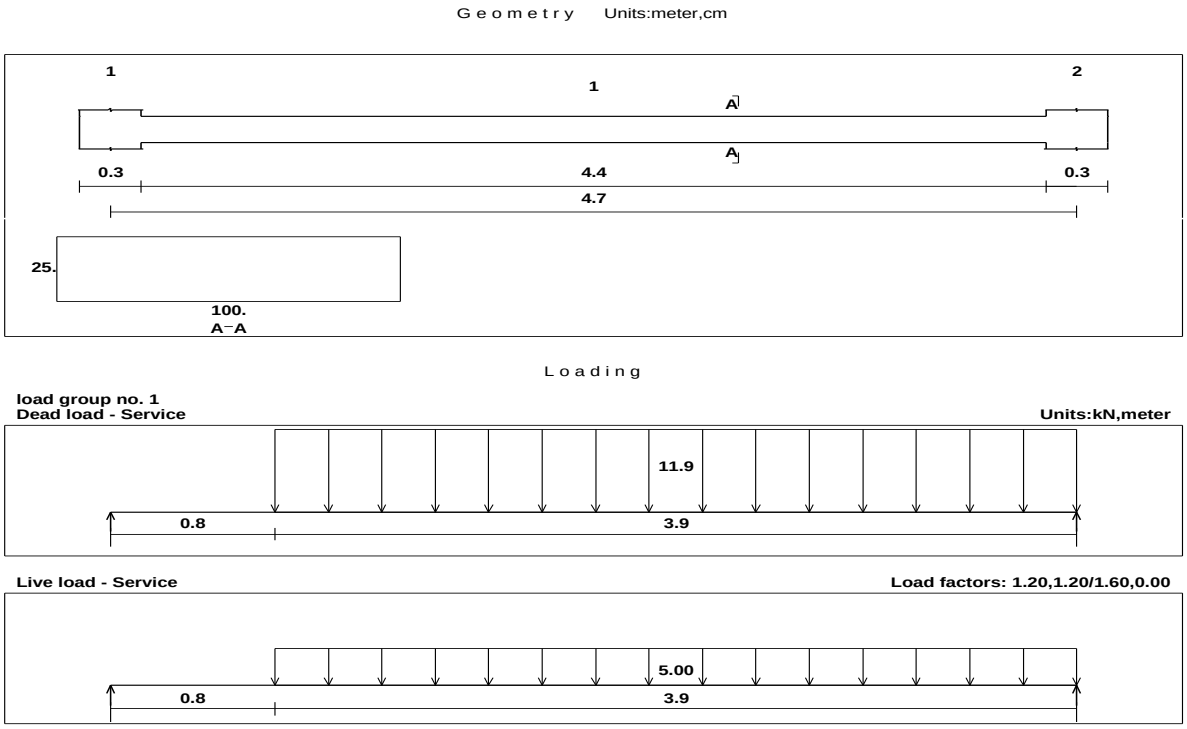


Fig. (4-21) Geometry

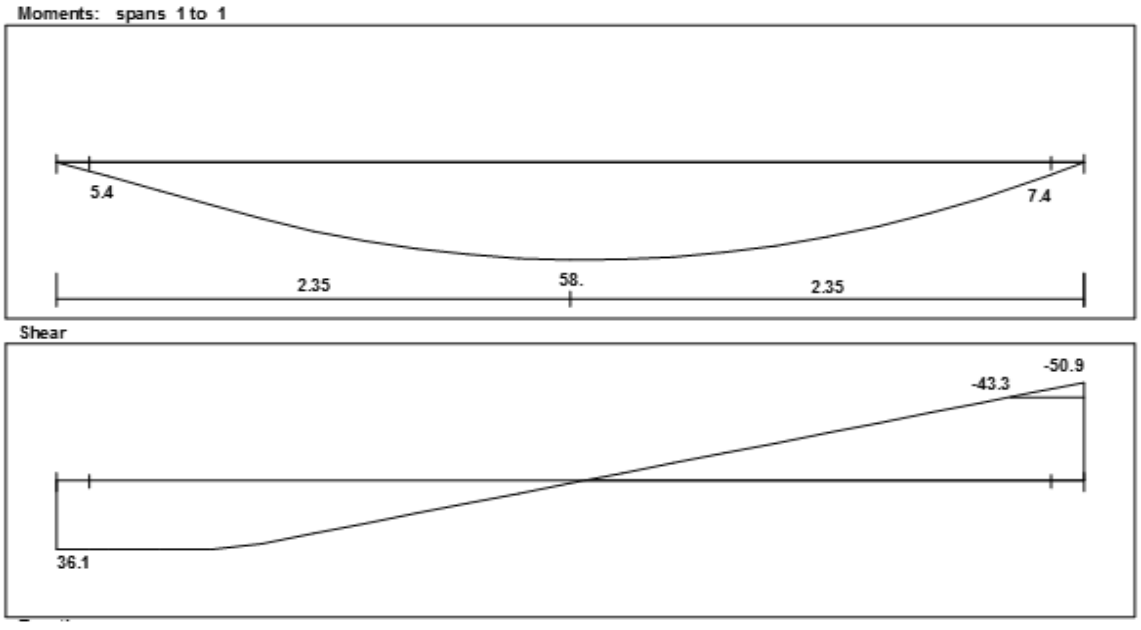


Fig. (4-22)Moment & shear on flight

4.11.3 Design of Shear for flight:

- Assume Ø16 for main reinforcement:-

So, d = 250-20-8 = 222 mm.

Take d= 222 mm

- Vu = 43.3 KN.
- $\phi Vc = \frac{\phi\sqrt{f_c'} * b_w * d}{6}$
- $\phi Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 222 * 10^{-3}}{6} = 136.6 KN$
- Vu = 43.3 KN < ØVc = 136.6 KN.
- Vu = 43.3 KN < 0.5ØVc = 68.3 KN

Depth is ok since there is no shear Reinforcement.

4.11.4 Design of Bending Moment for Flight:

Mu = =58.0 KN.m.

Mn req = Mu / 0.9 = 58.0 / 0.9 = 64.44 KN.m.

d = 222 mm.

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$$R_n = \frac{64.44 * 10^6}{1000 * 222^2} = 1.31 MPa \ .$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'}$$

$$m = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.588$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.588}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.588*1.31}{420}}\right) = 0.003226$$

As req = 0.003226*1000*222= 716.214 $mm^{2\cdots}$...control

$A_s$min=0.0018*250*1000=450mm^2

S=201.06/716.214=0.2807 m

N=716.214/201.06=3.562.

Check for spacing

3h=3*250=750mm cont.

S=450

$$s = 380\left(\frac{280}{0.667*420}\right) - 2.5*20 = 330mm$$

$$s = 300\left(\frac{280}{0.667*420}\right) = 300mm$$

Use 1Φ16 @ 25 cm

or

Use 4Φ 16/m.

Check for strain:

Tension = Compression

$$A_s * fy = 0.85 * fc^{\backslash} * b * a$$

$$804.24*420 = 0.85*24*1000*a$$

$$a = 16.558mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{16.558}{0.85} = 19.48mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{222-19.48}{19.48}*0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.0311 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.11.5 Design of landing:-

Same thickness =25 cm

Dead load = 8.04 KN/ m·

Live load = 5.0 KN/ m·

Load from flight =46.9/2.3=20.39KN/m

Load =20.39+ (8.04) =28.4 KN/m.

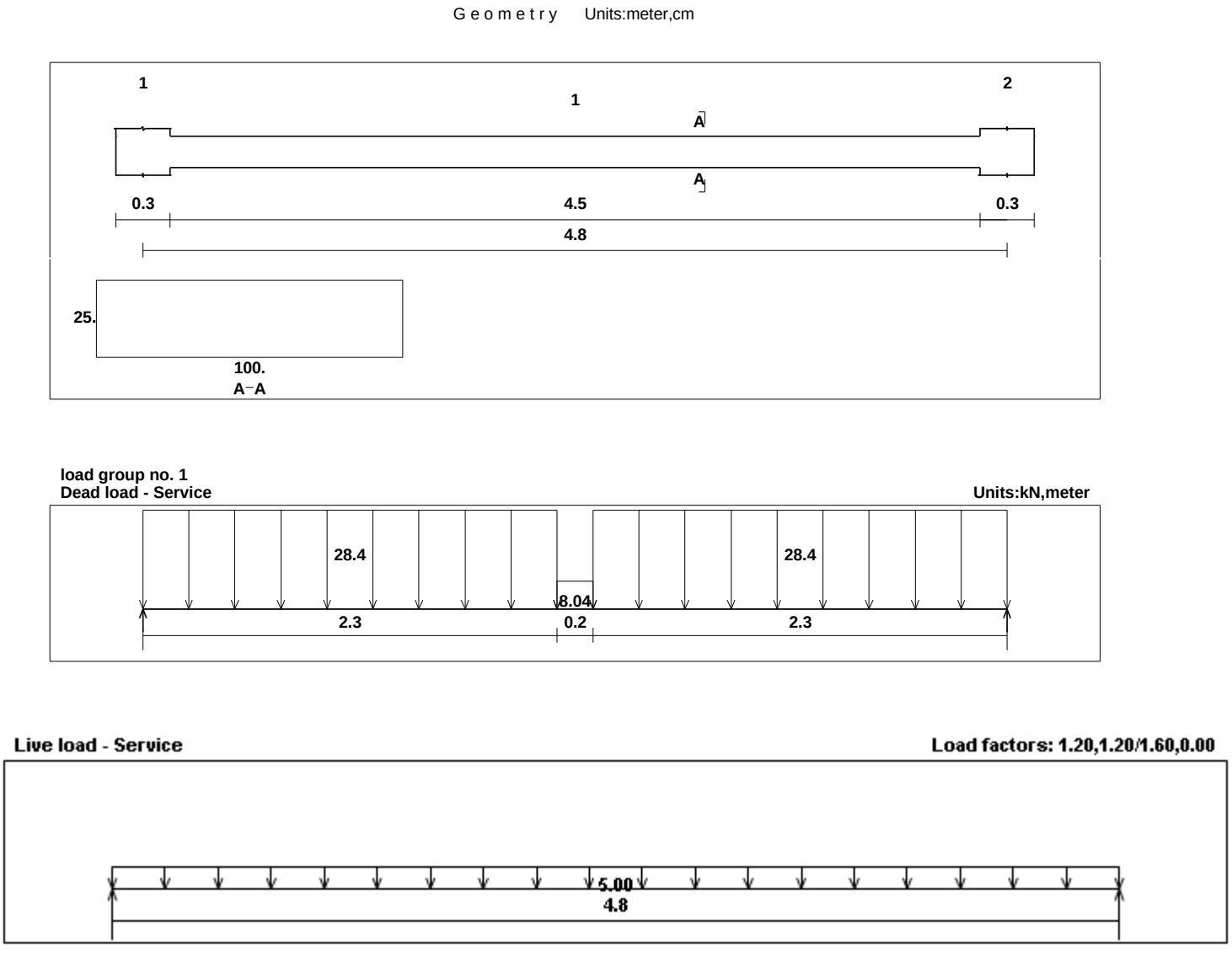


Fig. (4-23) Geometry

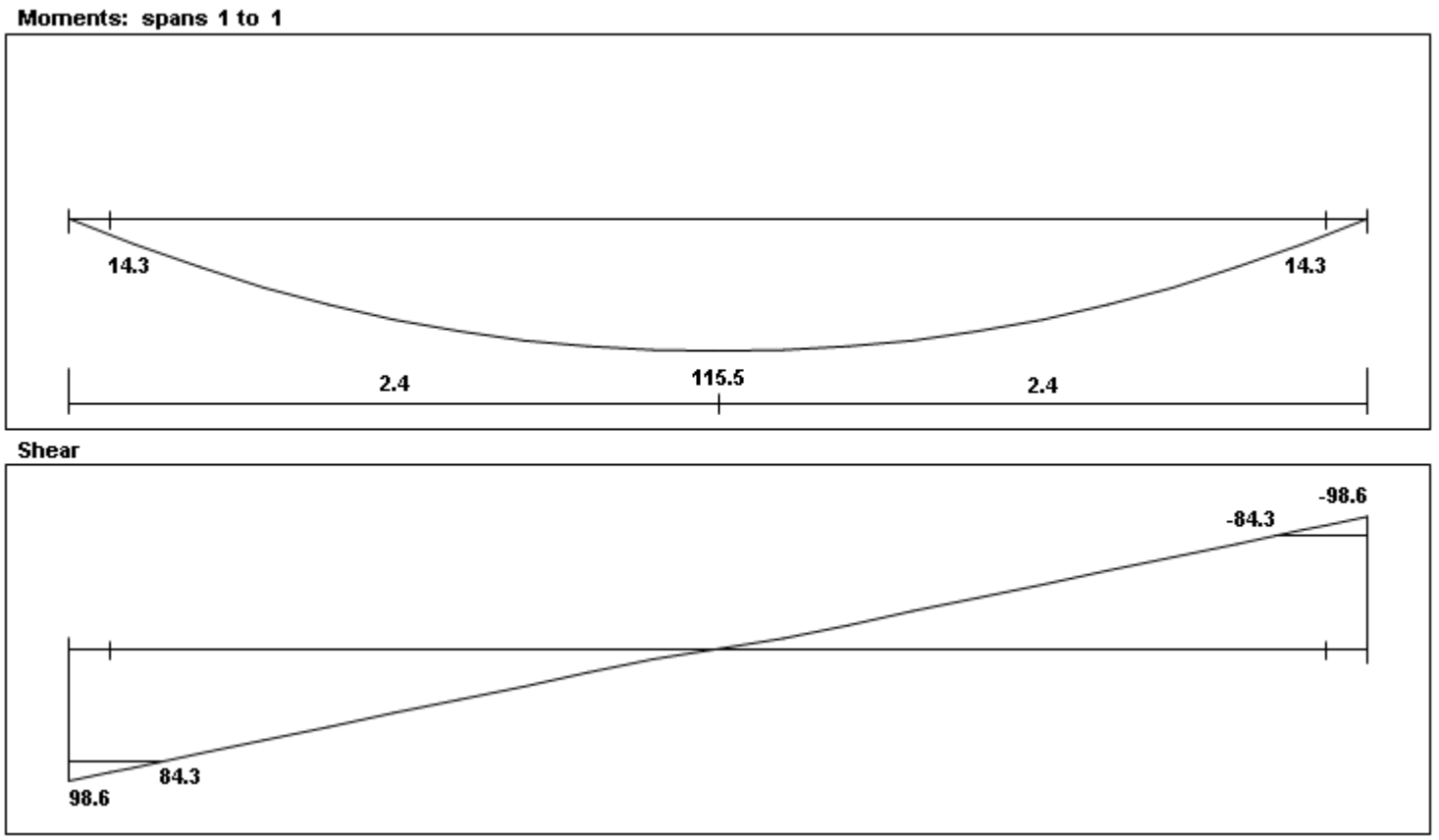


Fig. (4-24)Moment shear on landing

- Assume Ø18 for main reinforcement:-

So, d = 250-20-9 = 221 mm.

- Vu = 84.3 KN.
- $\phi Vc = \dfrac{\phi\sqrt{f_c'} * b_w * d}{6}$
- $\phi Vc = \dfrac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 221 * 10^{-3}}{6} = 135.33 \text{ KN}$

- Vu = 84.3 KN < ØVc = 135.33 KN.

Depth is ok since no shear reinf is required.

4.11.6 Design of flexure for landing:-

Mu = 115.5 KN.m.

Mn req = 115.5 / 0.9 = 128.33 KN.m.

d = 221 mm.

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$$k_n = \frac{128.33*10^6}{1000*221^2} = 2.627MPa \ .$$

$$m = \frac{fy}{0.85\times fc'}$$

$$m = \frac{420}{0.85\times 24} = 20.588$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.588}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.588*2.627}{420}}\right) = 0.00672$$

As req = 0.00672*1000*221 = 1485.33 mm^2. Cont.

$A_s \min = 0.0018*1000*250=450mm^2$

S=254.47/1485.33=0.172 m.

Check for spacing

3h=3*250=750mm

S=450

$$s = 380\left(\frac{280}{0.667*420}\right) - 2.5*20 = 330mm$$

$$s = 300\left(\frac{280}{0.667*420}\right) = 300mm$$

Use 6Φ 18/ m. or 1 Φ18 @15 cm

Check for strain:

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * fc^{\backslash} * b * a$

$1526.82 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$

$a = 31.43mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{31.43}{0.85} = 36.98mm$

$\varepsilon_s = \frac{223 - 36.98}{36.98} * 0.003$

$\varepsilon_s = 0.015 > 0.005 \longrightarrow ok$

4.11.7 for shrinkage and temperature reinforcement

A_s min = 0.0018*1000*250=450mm^2

Assume Ø12 for main reinforcement:-

N=450/113.094=3.98

Take 1Ø12 @250 mm.

4.12 Shear wall (No 5) design:

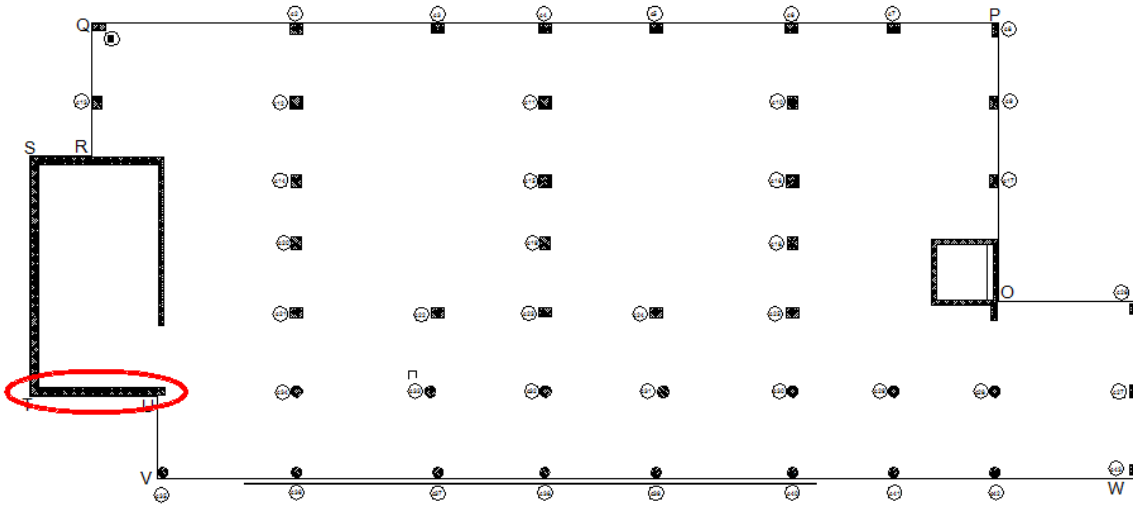


Fig (4-25): The shear wall.

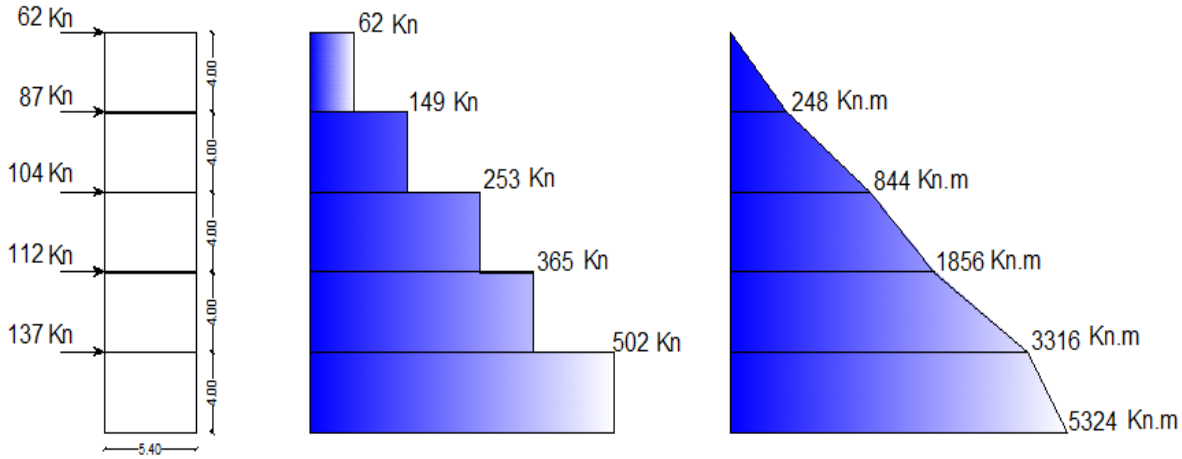


Fig (4-26): shear and moment for the shear wall.

Shear wall thickness, h = 20 cm.

Story height, L_w = 5.4m

4.12.1 Check max shear strength permitted:

$\phi V_{n,max} = 0.75 \times 0.83 \times \sqrt{f_c'} \times h \times d$

let that d= 0.8 L_w =0.8 ×5.4 =4.32 m

$\phi V_{n,max} = 0.75 \times 0.83 \times \sqrt{24} \times 200 \times 4.32 = 2634.87$ KN > V_u =502.8 KN ok .

4.12.2 Calculate shear strength provided by concrete:

Critical section for concrete is the smallest of:

- $\frac{L_w}{2} = \frac{5.4}{2} = 2.7m$ $cont.$
- $\frac{\sum h_w}{2} = \frac{5\times4}{2} = 10\ m$

- Story height = 4 m.

V_c is the smallest of :

- $V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}\ h\ d = \frac{1}{6}\sqrt{24}\ \times 200 \times 4.32 = 705.45\ KN$
- $V_c = 0.27\sqrt{f_c'}\ h\ d + \frac{N_u .d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24}\ \times 200 \times 4.32 + 0.0 = 1142.8\ KN$
- $V_c = \left[0.05\lambda\sqrt{f_c'} + \frac{L_w\left(0.1\lambda\sqrt{f_c'} + 0.2\frac{N_u}{hl_w}\right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{L_w}{2}}\right] hd$

  M_u at critical section = 3968.6 KN .m

  $\frac{3968.6}{502} - \frac{5.4}{2} = 5.205 > 0.0 \quad ok.$
- $V_c = \left[0.05\sqrt{24} + \frac{5.4\left(0.1\sqrt{24} + 0.0\right)}{5.205}\right]\ 200 \times 4.320 = 650.6\ KN \ldots., cont.$

4.12.3 Determine required horizontal reinforcement:

V_u =502 KN.

$0.5\phi V_c = 0.5 \times 0.75 \times 650.6 = 243.9$ KN.

$V_u > 0.5\phi V_c$ need reinforcement.

$V_s = V_n - V_c = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{502}{0.75} - 650.6 = 18.73$ KN.

$\rho = \frac{A_s}{s.h}$, $\frac{A_s}{s} = \frac{v_s}{f_y.d} = \frac{18.73 \times 10^3}{420 \times 4320} = 0.0103\ \frac{mm^2}{mm}$

$\rho = \frac{0.0103}{200} = 0.0000051 < 0.0025$

by using ϕ10

$\rho = \frac{2 \times 78.5}{s \times 200} = 0.0025 \longrightarrow$ s = 314mm.

max. spacing is the smallest of:

- $\frac{L_w}{5} = \frac{5.4}{5} = 1.08m$
- 3h = 0.6m.
- 450mm cont.

For horizontal reinforcement use *ϕ10@300 mm.*

4.12.4 Determine required vertical reinforcement:

$\frac{\sum h_w}{L_w} = \frac{5\times4}{5.4} = 3.7m.$

$\rho_{v,min} > 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{\sum h_w}{L_w}\right)(\rho_t - 0.0025) \geq 0.0025.$

take $\rho_v = 0.0025$.

max spacing is the least of,

- $\frac{L_w}{3} = \frac{5.4}{3} = 1.8m$
- 3h = 0.6m.
- 450mm cont.

Select Φ 10 @300mm. In tow layer

4.12.5 Design for flexure (uniformly distributed flexure reinforcement):

Check moment strength based on required vertical reinforcement for shear,
The uniformly distributed vertical reinforcement ϕ12@200mm.

$A_{st} = \frac{5400}{200} \times 2 \times 113.04 = 6104.16\ mm^2$

$\omega = \left(\frac{Ast}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f'_c} = \left(\frac{6104.16}{5400\times200}\right)\frac{420}{24} = 0.09891$

$\alpha = \frac{P_u}{L_w f'_c h} = 0.0$

$\frac{c}{L_w} = \frac{\omega+\alpha}{2\omega+0.85\beta_1} = \frac{0.09891+0.0}{2\times0.09891+0.85\times0.85} = 0.107$

$\phi M_n = \phi\left[0.5 A_{st} f_y L_w \left(1 + \frac{P_u}{A_s f_y}\right)\left(1 - \frac{c}{L_w}\right)\right]$

$= 0.9\ [0.5 \times 6104.16 \times 420 \times 5400(1 - 0.107)] \times 10^{-6} = 5563.305 KN.m$

$\phi M_n > M_u$,

Use ϕ12@200 for vertical reinforcement.

4.13 Design of composite beams:-

4.13.1 Dead load for solid slab:-

Sum of dead load = 6.25 KN/m2

Live load = 5 KN/m2

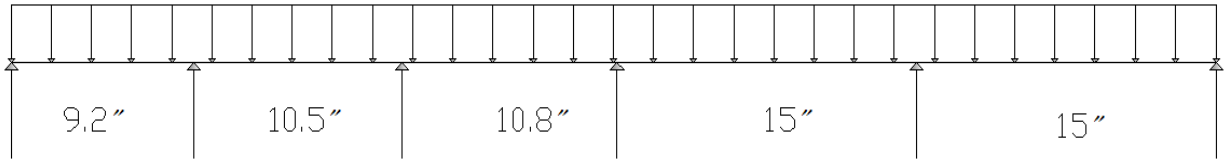


Fig (4-27): Composite beam span

4.13.2 Compute factored load on beam:-

D.L $=\frac{7.9}{12} * 0.15 * 15 = 1.48\ kip/ft$

Beam weight=0.10 kip/ft

L.L $=0.1 * 15 = 1.5\ kip/ft$

Factored load:-

D.L = 1.2*(1.48+0.1) =1.896 kip/ft

L.L = 1.6 *1.5 = 2.4 kip/ft

Wu=1.896+2.4=4.3 kip/ft

4.13.3 Compute the moment:-

$$Mu = \frac{w * l^2}{8} = \frac{(4.3) * (40)^2}{8} = 860\ \ kip/ft$$

Select the section,As_{req} : −

$$ts = \frac{20}{2.54} = 7.9\ in$$

Assume a=1 in,

$$As_{req} = \frac{Mu}{\Phi b * fy\left(\frac{d}{2} + ts - \frac{a}{2}\right)} = \frac{860 * 12}{0.9 * 50\left(\frac{14}{2} + 7.9 - 3.7/2\right)} = 22.6in^2$$

selectW_{14*90} Ag=26.5 , d=14

Be =$\frac{1}{4} * 40 * 12 = 120\ in$ ... controlled
≤ Beam spacing =15*12= 180 in

T = C
As *fy =0.85*$f_{c\backslash}$*be*a
26.5*50=0.85*4*120*a
a = 3.3<ts =7.9

The nominal strength moment:-

Mn=Ag *fy$\left(\frac{d}{2} + ts - \frac{a}{2}\right)$

= 26.5*50$\frac{\left(\frac{14}{2} + 7.9 - \frac{3.32}{2}\right)}{12} = 1440$

ΦMn= 0.9*1440=1296≥ Mu =860 … OK

4.13.4 Design of shear (studs):-

Ec =$(1.45)^{1.5}\left(\sqrt{\ }4\right)$=3492 ksi
Qn=0.5*As*$\left(\sqrt{Ec * fc}\right)$
=0.5*0.4418*$\left(\sqrt{3442*4}\right)$= 26.1

The # of shear connectors required for each half span (N) :-

N =$\frac{As*Fy}{Qn} = \frac{26.5*50}{26.1}$ =50.7
Say …….51
We needed 102 studs

Spacing for studs :-

P = $\frac{L}{\#\ IN\ ONE\ RAW} = \frac{40*12}{51}$ =9.4 in

P max = 8* ts = 7.9 * 8 = 63 in
P mini = 6 * diamerter = 6 * 0.75 = 4.5 in

Then p max > p > p mini

63>9.4> 4.5 , OK

4.13.5 Deflection of beam:

$$Acr=\frac{bE.ts}{n}=\frac{120*7.9}{8}=118.5in3.$$

The width of equivalent steel:

bE / n = 120 / 8= 15in.

Slab….area=118.5
Distance from centroid =10.95in Ay=1297.6 in^3 Ay^2 =14208.45in^4 Io=516.3 in^4.

W14*90…. area=14.5 Ay=0 in^3 Ay^2 =0 in^4 Io=999 in^4.

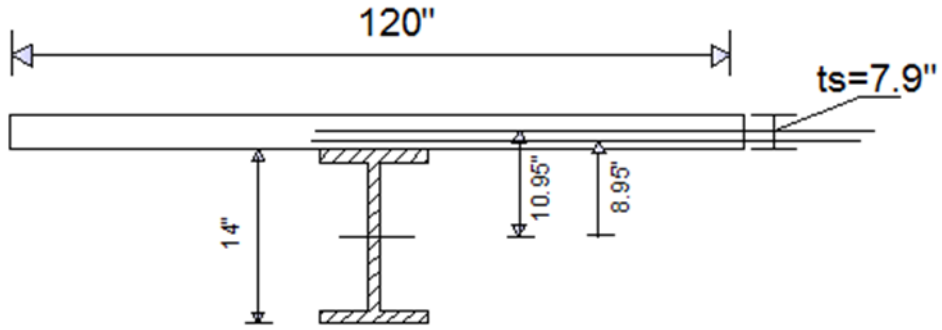


Fig (4-28): Composite beam section

Ix =Io+Ay^2=1615.3+14208.45=15823.75in^3
Y=1297.6 / 145 = 8.90 in.
$Io_{slab}=15*7.9^3/12=616.3$

I_{tr}=Ix-Ay=15823.75-145*8.95^2=4211.6in^4.
yt=14/2+7.9-8.95=595 in…to top slab.

Yb=14/2+8.95=15.95in……to bottom steel.

Compute the load deflection:

$$\Delta LL = \frac{5WL4}{384.Es.Itr}$$

$$= \frac{5*1.5*40^4*12^3}{384*29000*4211.6} = 0.71in.$$

$$\Delta DL = \frac{5WL4}{384.Es.Itr}$$

$$= \frac{5*1.5*40^4*12^3}{384*29000*999} = 2.94in.$$

$$\Delta Limit = \frac{L}{400} = \frac{40*12}{400} = 1.2in$$

$$\Delta LL = 0.71 < \Delta \lim it = 1.2in.....ok$$

5

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

5.1 مقدمة.

5.2 النتائج.

5.3 التوصيات.

5.1 المقدمه :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى الكثير من الامور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم اعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة للمبنى المقترح بناءها في مدينه حلحول.

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

5.2 النتائج:

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

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدمها في هذا المشروع وهي:

a) AUTOCAD 2013/2007 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
b) ETABS: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c) STAAD PRO: وذلك لإجراء التحاليل الإنشائية لبعض العناصر الإنشائية.
d) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
e) SAFE: لتصميم بعض العناصر الإنشائية.
f) (Office XP): تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع.

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.

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

الملاحق

قائمة المصادر والمراجع

1. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 1990م.

2. تلخيص مادة الخرسانة ل د.نصر عبوشي.

3. Building Code Requirements for Structural Concrete)ACI 318M-08 (and Commentary, USA, 2008.

4. Uniform Building Code (UBC).

APPENDIX (A)

ARCHITECTURAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (S)

STRUCTURAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (C)

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

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

Notes:
Values given shall be used directly for members with normalweight concrete (density w_c = 2320 kg/m^3) and Grade 420 reinforcement. For other conditions, the values shall be modified as follows:
a) For structural lightweight concrete having unit density, w_c, in the range 1440-1920 kg/m^3, the values shall be multiplied by $(1.65 - 0.003w_c)$ but not less than 1.09.
b) For f_y other than 420 MPa, the values shall be multiplied by $(0.4 + f_y/700)$.

Table (MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED