بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي لمدرسة نموذجية في مدينة الخليل

فريق العمل

أحمد بدران معاذ شلالفة

إشراف:

د. ماهر عمرو

تقرير مشروع 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

2013م

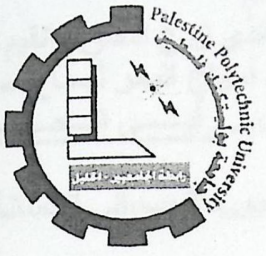
جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University (PPU)
The Library المكتبة
Acc. ٢٩٦٩ الرقم المتسلسل
Class. ..... رقم التصنيف

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين



عمل التصاميم والتفاصيل الإنشائية الكاملة لمدرسة نموذجية في مدينة الخليل

فريق العمل

أحمد بدران **معاذ شلالفة**

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

د. ماهر عمرو

.....

توقيع رئيس الدائرة

د. غسان الدويك

.....

2013م

الإهداء

نهدي هذا المشروع لكل معلم وهاد للبشرية، لكل من غرس بذور العلم والمعرفة.
لكل من رعى برعما وأصل خلقا وأكفل يتيما ورحم مسكينا ولكل من عرف معنى الإنسانية بقلب وروح الإنسان.

نهدي هذا العمل إلى من كافح في دنياه فتحمل ويلات الزمن وتجرع علقم السنين فاعتصر الصخر وأخفى آلامه عنا كي لانشعر بقسوة الحياة.
إلى الماس الذي لا ينكسر، ونبع العطاء الذي زرع الخلق والقيم المثلى وعلمنا طرق الارتقاء
إلى من تعجز الكلمات عن وصفه وتسكن أمواج البحر لسماع صوته،إلى من كنت له الأمل الذي راوده في حياته فحلم أن يراني في مثل هذا اليوم ... أبـــي الحـبـيـب.

نهدي هذا العمل إلى من كانت جنة مليئة بورد الحب،إلى الإنسانة الغالية الصابرة، والقمر الذي ينير دربي وحياتي.
إلى البلسم الذي يشفي جراحي والياسمين الذي يعطر طريقي،إلى من سهرت حتى كبرت ونشأت.
إلى أغلى جوهرة في العالم،تلك الشجرة الباسقة في وجه أعاصير الحياة ترنو بأغصانها إلى السماء متضرعة دعاء لي ... أمـــي الحـبـيـبـة.

نهدي هذا العمل إلى القلوب التي ترتقب عودتي بصبر،وتفرح الروحلذكراهم وتسر العيون للقياهم.
إلى شقائق النعمان الذين احتضنوني وزرعوا الورد في طريقي ... إخـوتـي وأخـواتـي.
نهدي هذا العمل إلى كل من يحمل مودة في قلبي،رفاق الدرب بناة المستقبل على طريق الشهداء.
حملة رسالة الأسرى والجرحى والمبعدين واللاجئين،من رفعوا رايات العلم والتعليموأخمدوا نار الجهل والتجهيل ... زمـلائنا وزمـيـلاتـنـا.

نهدي هذا العمل إلى الروح التي اختارها الله لتكون بيرق شهادة في طريق العلم،إلى الجسد الذيأبكانا فراقه حبا وحزنا وخجلا.
إلى أهله وذويه وروحه الطاهرة ... المرحوم الصديق المهندس أسيد طوافشة.
نهدي هذا العمل لكل زاوية في جامعتنا الحبيبة، ولكل قلم وورقة وخط، ولمن ساهم بإيصالنا لهذه الرسالة السامية.
نهدي هذا العمل لكل من بذل دقيقة تعب وتوجيه من أساتذتنا الأفاضل وطاقم الجامعة الأكاديمي والإداري.
ولكل من طاب ذكره، وانشرح صدره برسالة التعلم، وكان مصدر دعم لنا ولطلبة فلسطين، ولعبق الأرض الطاهرة – فلسطين – نهدي هذا العمل.

فريق العمل

كلمة الشكر

لا بد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود الى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهوداً كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد ...

وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة ...

إلى الذين مهدوا لنا طريق الهداية والعلم والمعرفة ...

إلى جميع أساتذتنا الأفاضل ...

"كن عالما. فإن لم تستطع فكن متعلما فإن لم تستطع فأحب العلماء فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

أخص بالتقدير والشكر:

إلى جامعتنا العزيزة .... جامعة بوليتكنك فلسطين

إلى كلية الهندسة والتكنلوجيا

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

مشرفنا العزيز علينا ..... د. ماهر عمرو

فريق العمل

Abstract

The structural design for school in Hebron city

Project team

Ahmad Badran Moath Shalalfeh

Supervisor

Dr. Maher Amro

The main idea of this project is analysis and design of all structural system of the school building, we will study and design all of structural element and the preparation of all drawings that needs to execute project.

The project consists of three floors, and contains many services needed by student and people, this project designed according to modern architectural system.

The project area is 3500 msq., divided as follows.

Ground area is 1500 m sq.

First floor is 1100 m sq.

Second floor is 900 m sq.

We will design according to ACI Jordanian load code, and use many programs for structural design.

فهرس المحتويات

المقدمة

– 1 المقدمة: – 2

–2 مشكلة البحث (المشروع): – 2

–3 أسباب اختيار المشروع: – 3

–4 أهداف المشروع: – 4

–5 المسلمات: – 4

–6 فصول المشروع: – 4

–7 نطاق المشروع: – 4

–8 حدود المشروع: – 5

–9 وصف المشروع: – 6

الوصف المعماري

1- المقدمة: - 8

2- لمحة عامة عن المشروع: - 8

3- موقع المشروع: - 9

4- أهمية الموقع:- 10

5- حركة الشمس والرياح: - 10

6- الرطوبة: - 11

7- وصف طوابق المشروع: - 11

2-7-1 الطابق الأرضي: 11

2-7-2 الطابق الاول: - 12

Chapter 4

4.1 Introduction: 39
4.1.1 Design method and requirements: 39
4.1.2 Strength design method: 40
4.2 Factored loads: 40
4.3 Slabs Thickness calculation:- 42
4.4 Load Calculation:- 42
4.5 Design of Topping:- 42
4.5.1 Calculation of Dead load 43
4.5.2 Calculation of live load: 44
4.6 Design of Rib (3):- 44
4.6.1 Design constant:- 44
4.6.2 Calculation of Dead load:- 45
4.6.3 Calculation of Live load:- 46
4.6.4 Flexural Design: - 46
4.6.4.1 Design for positive Moment for Rib (R3):- 48
4.6.4.2 Design for Negative Moment for Rib (R9): 49
4.6.4.3 Design shear for Rib (R3):- 49
4.7 Design of Tow Way Ribbed Slab:- 49
4.7.1 Determination of Thickness for Two Way Rib Slab (TW1): 52
4.7.2 Load Calculation:- 52
4.7.3 Determination of factored dead & live load 52
4.7.4 Flexural Design: - 52
4.7.4.1 Design for Negative moment: 53
4.7.4.2 Design for Positive moment: 55
4.7.4.3 Design Discontinuous edge 5
4.7.4.4 Design for shear: 5
4.8 Design of Beam (B08):- 5
4.8.1 Calculation of Beam dead load 4
4.8.2 Check what her the section will be act as singly or doubly reinforcement section: 4
4.8.3 Flexure design: 4
4.8.3.1 Design for positive moment: 4
4.8.3.2 Design for negative moment: 4

4.8.3.3 Design the beam for shear: 62
4.8.3.4 Check for section dimensions: 63
4.8.3.5 Check for the case of shear: 63
4.9 Design of long column (C2): 66
4.9.1 Check the slenderness effect: 66
4.9.2 Calculate emin ,Mmin: 67
4.9.3 Determine of Euler buckling load: 67
4.9.4 Calculate the moment magnifier factor: 67
4.9.5 Design the stirrups: 68
4.9.6 Check for code requirements: 68
4.10 Design of Isolated Footing (F1):- 69
4.10.1 Determination of Loads: 69
4.10.2 Determination of Footing Area: 70
4.10.3 Determination the depth of footing based on shear strength: 70
4.10.4 Check for one-way shear strength 70
4.10.5 Check for two-way shear action (punching) 71
4.10.6 Design of Bending Moment: 72
4.10.7 Development Length of main Reinforcement for Mu : 73
4.10.8 Design the column – footing joint: 73
4.11 Design of Stairs: 78
4.11.1 Determination of Slab Thickness: 78
4.11.2 Load Calculations: 79
4.11.3 Design of Shear: 80
4.11.4 Design of Bending Moment: 81
4.11.5 Secondary reinforcement: 82
4.12 Design of Shear wall: 84
4.12.1 Calculation of loads: 84
4.12.2 Calculation of shear force on shear walls: 84
4.12.3 Shear Wall Design Parameters: 87
4.12.4 Design of the Horizontal reinforcement: 87
4.12.5 Design it by using Reinforced concrete: 87
4.12.6 Design of shear 88
4.12.7 Design of the Vertical reinforcement: 89

4.13 Design of composite Beam (B14-C) :- 90
4.13.2Determination width of flange 92
4.13.3 Connector design : 93
4.13.4 Welding Calculation: 94

النتائج والتوصيات

1.1. النتائج.....96

1.2. التوصيات.....96

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 daed load (1)	50
4-3	Calculation of two-way dead load	59
4-4	Calculation of Beam dead load	65
4-5	.Calculation of the total Fx	85

فهرس الاشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	خارطة الموقع الجغرافي	9
2-2	مسقط الطابق الأرضي	12
3-2	مسقط الطابق الاول	13
4-2	مسقط الطابق الثاني	14
5-2	الواجهة الغربية	14
6-2	الواجهة الشمالية	15
7-2	الواجهة الشرقية	15
8-2	الواجهة الجنوبية	16
9-2	القطاع (A-A)	17
10-2	القطاع (B-B)	17
11-2	الموقع العام	18
1-3	انتقال الاحمال داخل المنشأة الواحدة	26
2-3	العقدات المصمة ذات الاتجاه الواحد	27
3-3	العقدات المصمة ذات الاتجاهين	28
4-3	العقدات المركبة	29
5-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	29
6-3	عقدات العصب ذات الاتجاهين	30
7-3	جسور الربط في الاساسات	31
8-3	اشكال الجسور المدلاة	31
9-3	اشكال الجسور المسحورة	31
10-3	احد اشكال الاعمدة	32
11-3	جدار القص	33
12-3	مقطع طولي في الاساس	34
13-3	مسقط افقي للأساس	34
14-3	الدرج	35
15-3	جدار استنادي	36

List of Figures

Figure #	Description	Page
1-4	R(03) 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(3)	51
5-4	Rib(3) geometry	52
6-4	Rib(3) Envelop	53
7-4	Reinforcement of rib (3)	57
8-4	Two way rib slab in ground floor	57
9-4	Two way rib section	58
10-4	Local of beam B08	64
11-4	Beam (08) at ground floor	66
12-4	Beam (08) geometry	67
13-4	Beam envelop	78
14-4	Detail of beam (08)	78
15-4	Section in beam (08)	82
16-4	Col (1) Detail	82
17-4	One way shear	83
18-4	Tow way shear	84
19-4	Footing Detail	84

- **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 tensionreinforcement .
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- f_cõ = 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.

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

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: -

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

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

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

يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لمدرسه تتكون من طابق أرضي، وطابق أول وأخر ثاني وهو مشروع اعتيادي 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 المدرسة الذي تم اعتماده ليكون ميداناً لهذا البحث وهي " مبنى مدرسة الذكور في مدينة الخليل"؛ 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 التشجيع على إنشاء وبناء مثل هذه المدرسة التي تساعد في الارتقاء بالواقع التعليمي للمنطقة، ولذا جاء هذا المشروع مساهمة للنهوض بالمستوى التعليمي وكان ذلك بالتصميم الإنشائي لهذه المدرسة.

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.

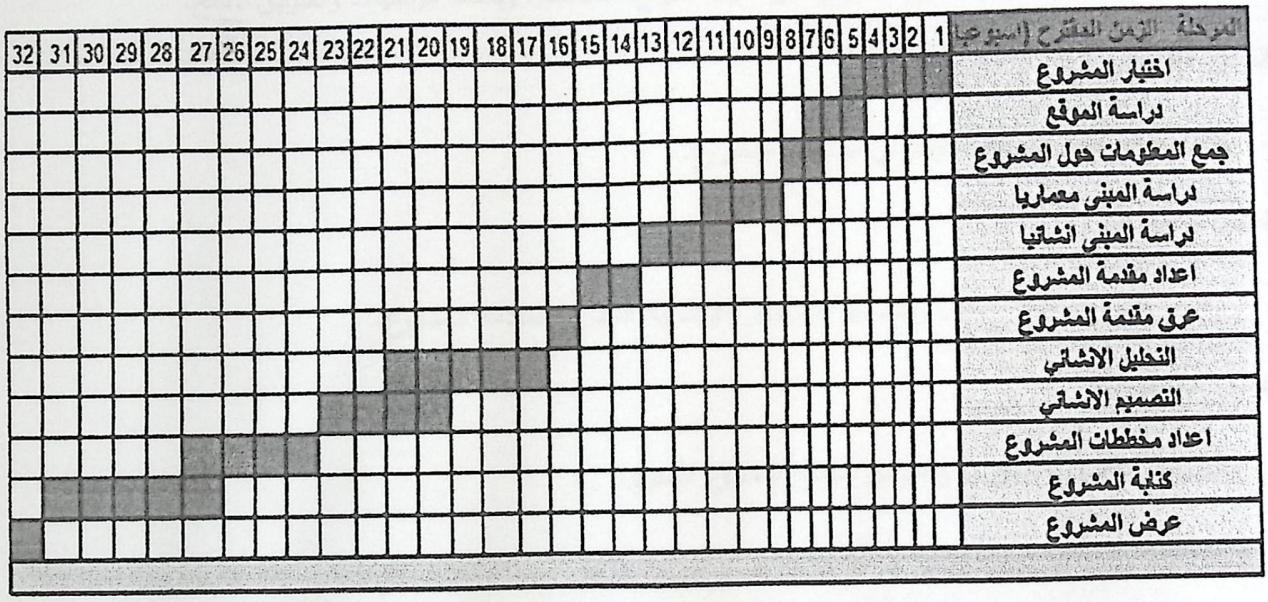
1-7 نطاق المشروع: -

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.

2

الفصل الثاني

الوصف المعماري

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.

2-1 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: -

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء مدرسة ذكور الامير محمد في منطقة "وادي التفاح" تحقق الأهداف التي ذُكِرت وتلبي جميع الخدمات التي توفرها المدارس الحديثة؛ فهي تشتمل على قاعات للتدريس ومدرج وصالة رياضية ومكاتب ومختبرات وغيرها من الخدمات. إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي تشملها، والمشروع من إعداد رائد ابو خلف، بإشراف الدكتور غسان دويك.

يتكون المبنى من ثلاثة طوابق على قطعة أرض مساحتها 4800 متر مربع، ومساحة البناء 1500 متر مربع لكل طابق.

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.

قطعة الأرض غير منتظمة الشكل، يبلغ مساحتها تقريبا 4800 متر مربع، تقع في منطقة " المستشفى الاهلي "، الواقعة في شمال غرب مدينة الخليل، وقد تم ملائمة المشروع مع الموقع الذي تم اختياره، والذي سوف يأخذ شكلا يميل إلى الاستطالة متماشياً مع شكل الأرض، وكذلك مراعاة تحقيق الوظيفة للمبنى وتحقيق شروط الجمال، وتم مراعاة اختيار مكان مناسب من حيث التوجيه والتهوية، وطرق الاتصال الأفقي والرأسي لأجزاء المبنى من قاعات ومكاتب ومختبرات وأي خدمات أخرى.

الشكل (2-1) خارطة الموقع الجغرافي.

2-4 أهمية الموقع:-

الشروط العامة لاختيار الموقع:

إن عمليه اختيار ارض لإقامة مبنى مدرسة 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 المدرسة:

- 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 الخليل 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 الخليل بحوالي 950 متر عن سطح البحر وبذلك تعد من اعلى المناطق في الضفة الغربية.

2-7 وصف طوابق المشروع :-

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على الشكل المستطيل نظراً لطبيعة الأرض وتبلغ المساحة الطابقية لهذا المبنى 3342م2 موزعة على طوابق الارضي والاول والثاني كالآتي:

2-7-1 الطابق الأرضي:

مساحة هذا الطابق هي 1500 متر مربع، تقع مدخل هذا الطابق على الجهة الغربية، واستخدامات هذا الطابق اقتصرت على غرف صفيه وادراه وصاله رياضيه وخدمات صحية كما هو موضح في مخطط الطابق التالي، منسوب هذا الطابق 1.0 متر.

توزيع الفعاليات

الداخل لهذا الطابق لا يجد صعوبة في قراءته فالتقسيم الفراغي الذي يتضمنه يشتمل على ممرات سهلة الحركة تتميز بطولها. وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق(1500) م2، وتتوزع هذه المساحة على ممرات مناسبه لحركه الطلاب وغرف اجتماعات وغرف استقبال وغرف صفيه وخدمات صحية. والتي تشمل الآتي:

قاعة المحاضرات:

يحتوي هذا الطابق على7صفوف تتسع ل 35 طالب تقريبا.

دورات المياه:

إذا نظرنا إلى توزيع المراحيض نجد ان كل قسم يحتوي على عدد من المراحيض.

قاعه اجتماعات:

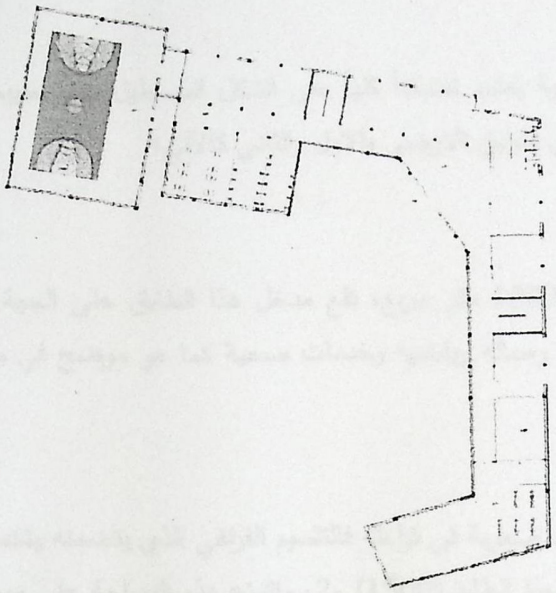
يحتوي هذا الطابق على قاعه اجتماعات تتسع ل 10 اشخاص.

مدرج:

ويستخدم لإجراء معارض وفعاليات مختلفة، وله مدخل واحد، وقد صمم بحيث تكون الحركة فيه بسلاسة وبشكل يتسع لأكبر عدد من الأفراد، حيث يبلغ ارتفاعه 1.5م.

الصالة الرياضية:

تتسع هذه الصالة للعديد من الأنشطة الرياضية مثل التنس والبلياردو، مع وجود غرفة للمشرف.



الشكل(2-2) مسقط الطابق الارضي

2-7-2 الطابق الاول: -

الداخل لهذا الطابق لا يجد صعوبة في قراءته فالتقسيم الفراغي الذي يتضمنه يشتمل على ممرات سهلة الحركة تتميز بطولها. وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق (1110) م2، وتتوزع هذه المساحة على ممرات مناسبه لحركه الطلاب وغرف اجتماعات وغرف استقبال وغرف صفيه وخدمات صحية. كما أنها متصلة بتراس خارجي بالاتجاه الشرقي والتي تشمل الآتي:

مختبرات:

يوجد في هذا الطابق مختبر للحاسوب ذو سعة 30 طالب.

قاعة المحاضرات:

يحتوي هذا الطابق على 7صفوف تتسع ل 35 طالب تقريبا.

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 الخليل بحوالي 950 متر عن سطح البحر وبذلك تعد من اعلى المناطق في الضفة الغربية.

2-7 وصف طوابق المشروع: -

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على الشكل المستطيل نظراً لطبيعة الأرض وتبلغ المساحة الطابقية لهذا المبنى 3342م2 موزعة على طوابق الارضي والاول والثاني كالآتي:

2-7-1 الطابق الأرضي:

مساحة هذا الطابق هي 1500 متر مربع، تقع مدخل هذا الطابق على الجهة الغربية، واستخدامات هذا الطابق اقتصرت على غرف صفيه وادراه وصاله رياضيه وخدمات صحية كما هو موضح في مخطط الطابق التالي، منسوب هذا الطابق 1.0 متر.

توزيع الفعاليات

الداخل لهذا الطابق لا يجد صعوبة في قراءته فالتقسيم الفراغي الذي يتضمنه يشتمل على ممرات سهلة الحركة تتميز بطولها. وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق(1500) م2، وتتوزع هذه المساحة على ممرات مناسبه لحركه الطلاب وغرف اجتماعات وغرف استقبال وغرف صفيه وخدمات صحية. والتي تشمل الآتي:

قاعة المحاضرات:

يحتوي هذا الطابق على7صفوف تتسع ل 35 طالب تقريبا.

دورات المياه:

إذا نظرنا إلى توزيع المراحيض نجد ان كل قسم يحتوي على عدد من المراحيض.

قاعه اجتماعات:

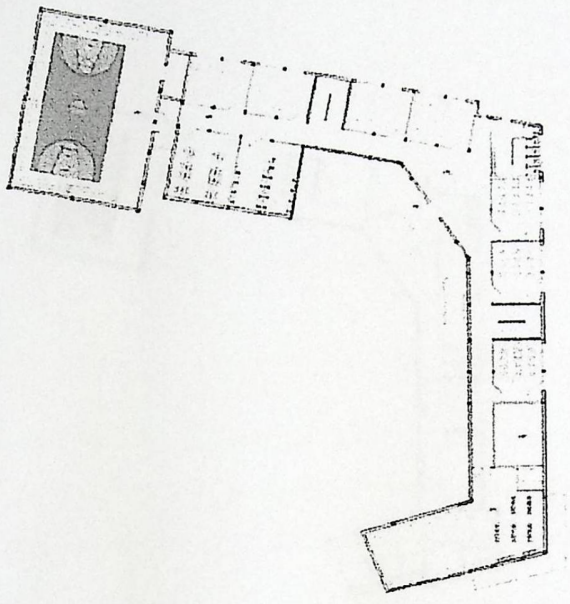
يحتوي هذا الطابق على قاعه اجتماعات تتسع ل 10 اشخاص.

مدرج:

ويستخدم لإجراء معارض وفعاليات مختلفة، وله مدخل واحد، وقد صمم بحيث تكون الحركة فيه بسلاسة وبشكل يتسع لأكبر عدد من الأفراد، حيث يبلغ ارتفاعه 1.5م.

الصالة الرياضية:

تتسع هذه الصالة للعديد من الأنشطة الرياضية مثل التنس والبلياردو، مع وجود غرفة للمشرف.



الشكل(2-2) مسقط الطابق الارضي

2-7-2 الطابق الاول: -

الداخل لهذا الطابق لا يجد صعوبة في قراءته فالتقسيم الفراغي الذي يتضمنه يشتمل على ممرات سهلة الحركة تتميز بطولها. وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق (1110) م2، وتتوزع هذه المساحة على ممرات مناسبه لحركه الطلاب وغرف اجتماعات وغرف استقبال وغرف صفيه وخدمات صحية. كما أنها متصلة بتراس خارجي بالاتجاه الشرقي والتي تشمل الآتي:

مختبرات:

يوجد في هذا الطابق مختبر للحاسوب ذو سعة 30 طالب.

قاعة المحاضرات:

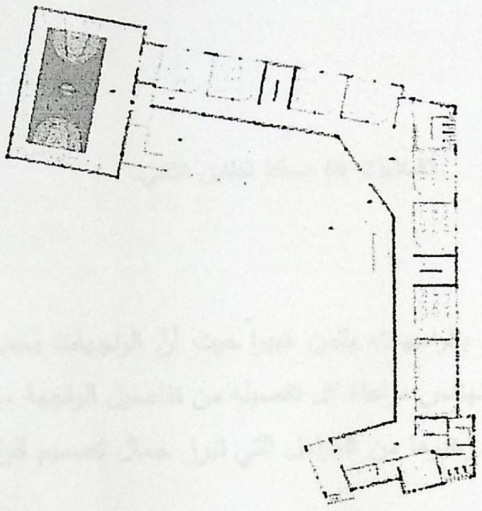
يحتوي هذا الطابق على 7صفوف تتسع ل 35 طالب تقريبا.

مكاتب مدرسين:

يحتوي هذا الطابق على 7 مكاتب موظفين.

دورات المياه:

إذا نظرنا إلى توزيع المراحيض نجد ان كل قسم يحتوي على عدد من المراحيض.



الشكل(2-3) مسقط الطابق الأول.

2-7-3 الطابق الثاني: -

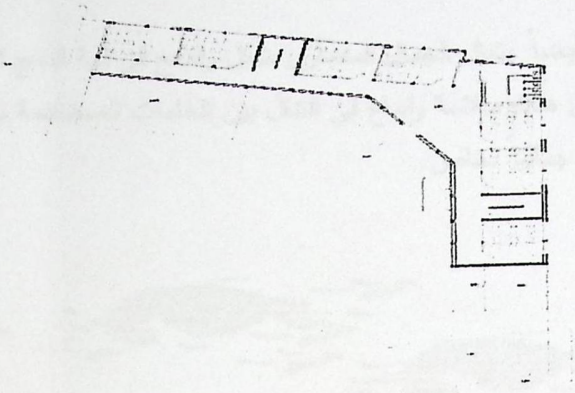
تبلغ مساحة هذا الطابق 732م2 ذات منسوب 4.3 متر من سطح الأرض، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:

قاعة المحاضرات:

يحتوي هذا الطابق على قاعات محاضرات كبيرة.

دورات المياه:

يوجد مراحيض خاصة بالطلاب وكذلك بالمدرسين.



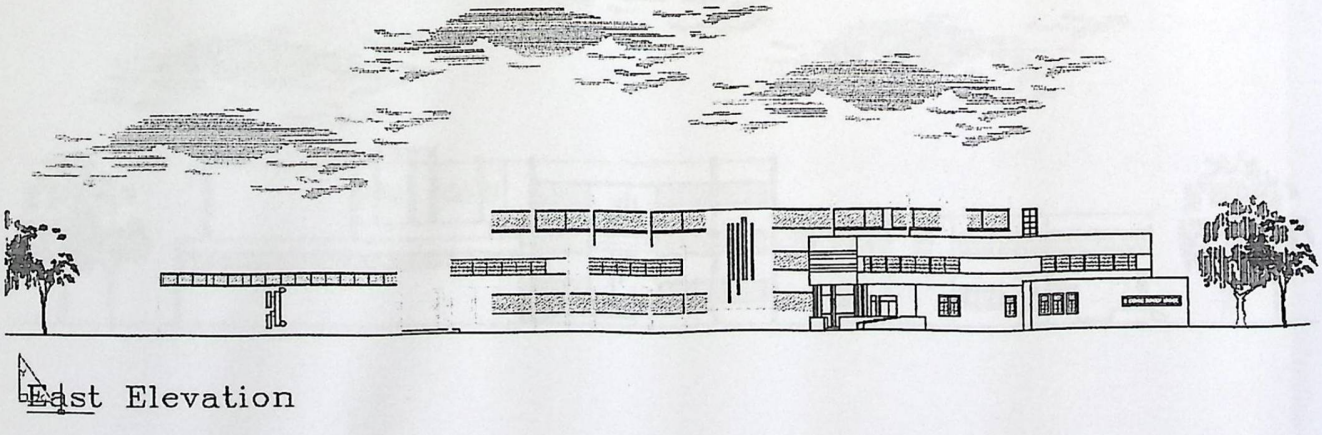
الشكل(2-4) مسقط الطابق الثاني.

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.

2-8-1 الواجهة الغربية: -

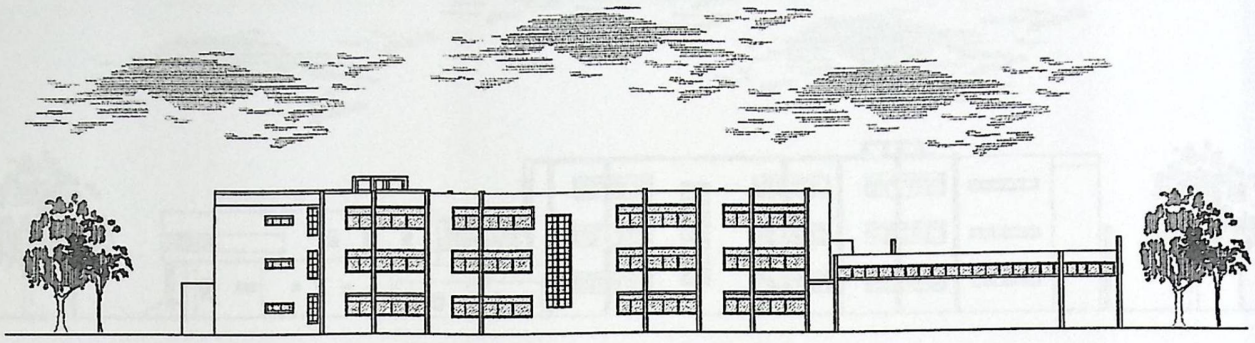
نجد الإبداع المعماري ظاهراً في هذه الواجهة بدايةً من الكتل ذات التراجعات الظاهرة والمناسيب المتفاوتة، والتي أضافت بدورها طابعاً جمالياً وحيوياً وديناميكياً للواجهة أيضاً تنوع المواد المستخدمة وطريقة الدمج بينهما.



الشكل (2-5) الواجهة الغربية.

2-8-2 الواجهة الشمالية: -

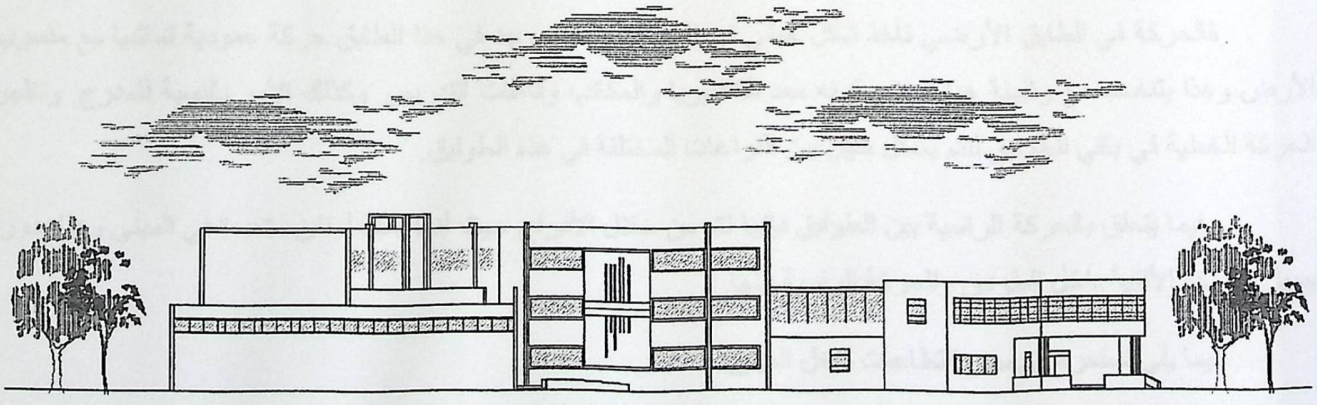
في هذه الواجهة أيضاً يتمثل الجمال المعماري بشكل واضح في آلية الدمج الجميل والمتناسق بين العناصر المستخدمة في الواجهة حيث نجد أنَّ هناك سلاسة وإبداع في التنقل بين الخامات المستخدمة من الحجر والزجاج يظهر في هذه الواجهة مما يضيف اليها طابعاً جمالياً خاص.



الشكل (2-6) الواجهة الشمالية.

2-8-3 الواجهة الشرقية: -

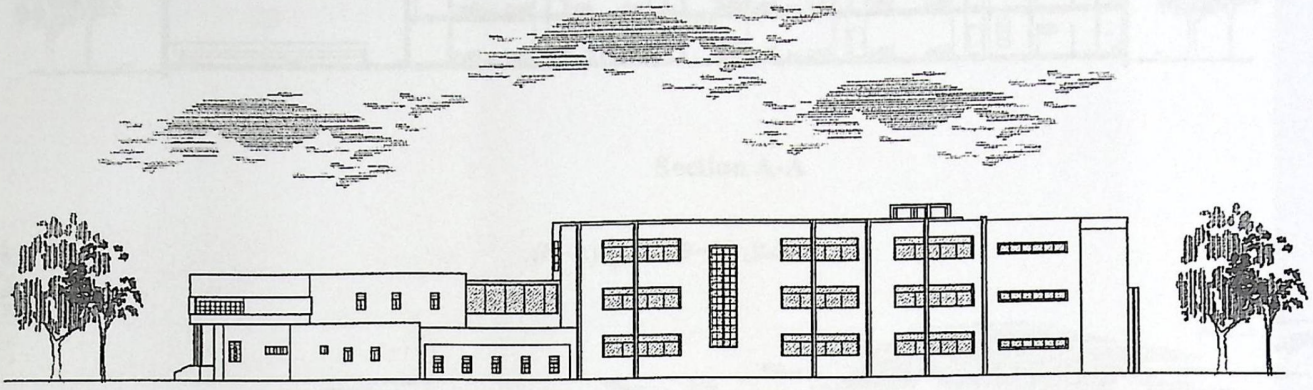
تناظر هذه الواجهة ما أشرنا إليه في الواجهة الغربية مع توحد في المناسيب واختلاف أنظمة الفتحات المستخدمة يظهر مدخل الكافتيريا في هذه الواجهة وتطل هذه الواجهة على الملعب وهذا بدوره يعطيها إطلالة مميزة.



الشكل (2-7) الواجهة الشرقية.

2-8-4 الواجهة الجنوبية: -

تبدو هذه الواجهة وكأنها تتحرك لأعلى من خلال اختلاف المناسيب كما تظهر القوة في التنويع ما بين المواد المستخدمة، فضلاً على التنويع في نظام الفتحات في محاولة للتغلب على الرتابة وقطع الملل. يظهر في هذه الواجهة شكل عقدة الصالة الرياضية والتي تتميز بانها على شكل قوسين الأول للأعلى والأخر للأسفل بشكل يوحي باختلاف الوظيفة لهذا التركيب.



الشكل (2-8) الواجهة الجنوبية

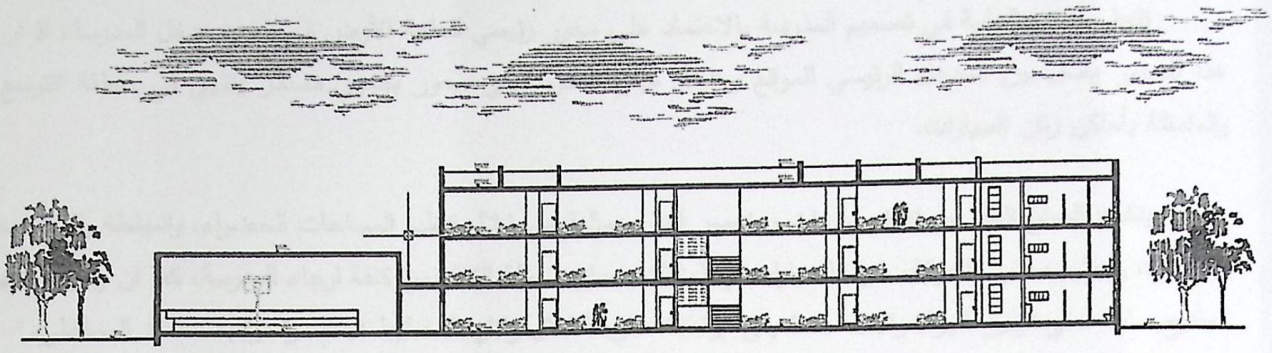
2-9 وصف الحركة والمداخل: -

تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل المدرسة نفسها؛ فالحركة من خارج المدرسة إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي. إذ يمكن الدخول للمبنى من ثلاث أماكن 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 وهذا يتناسب مع وظيفة هذا الجزء كونه معد للكافتيريا والمكاتب وقاعات التدريس. وكذلك الأمر بالنسبة للمدرج. وتظهر الحركة الخطية في باقي الطوابق لتتم بشكل سهل بين الفراغات المختلفة في هذه الطوابق.

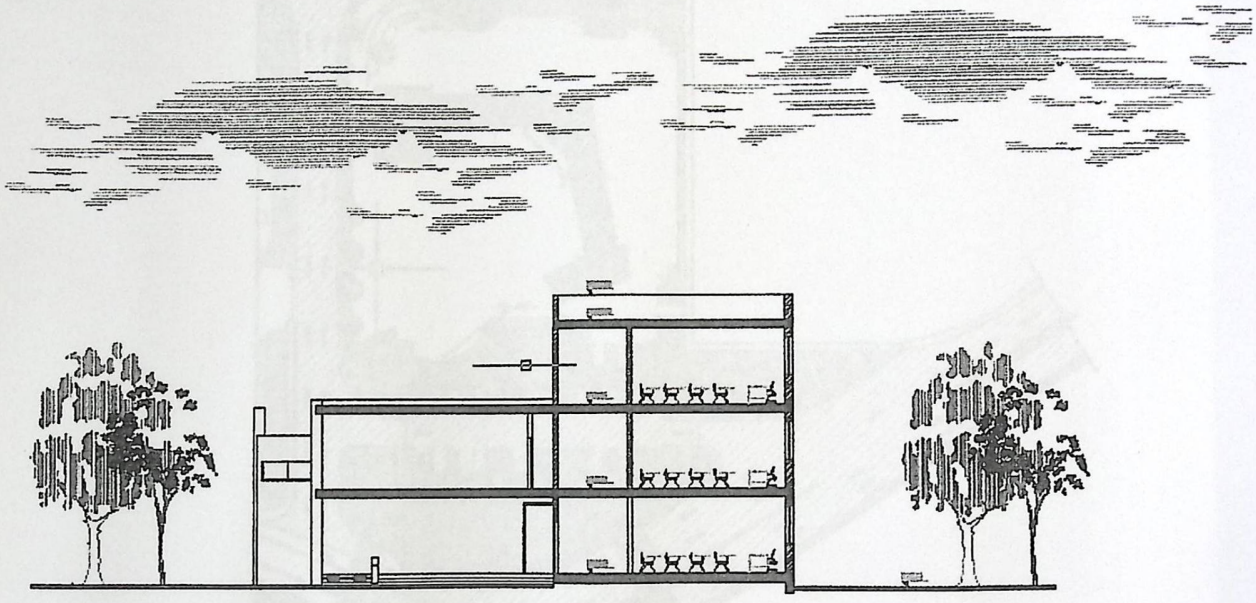
وفيما يتعلق بالحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الأدراج حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها.

فيما يلي نستعرض بعض القطاعات داخل المبنى: -



Section A-A

الشكل (2-9) القطاع (A-A).



Section B-B

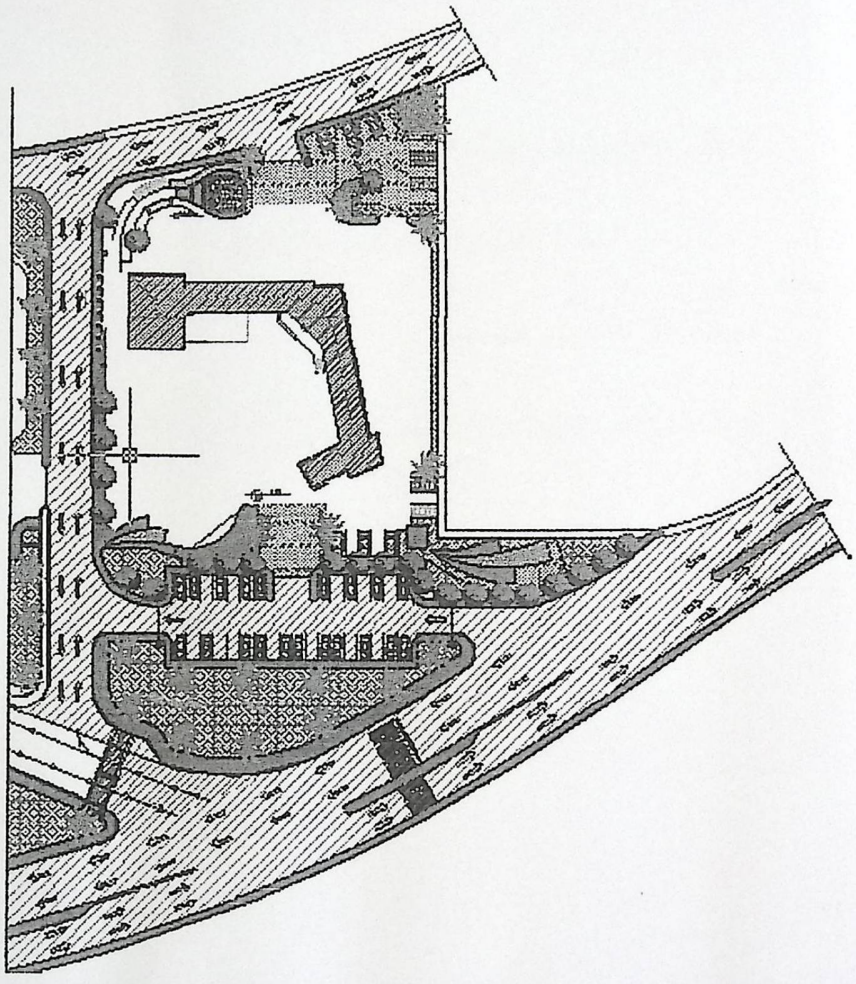
الشكل (2-10) القطاع (B-B).

2-10 الموقع العام: -

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

تتجلى الفكرة العامة في تصميم المدرسة بالاعتماد على محور رئيسي لقطعة الأرض في تحديد مدخل المدرسة، اذ ان هذا المحور يصل بين المدخل الرئيسي للموقع ومدخل مبنى المدرسة في محور بصري مستمر ينتهي في منطقة التوسع والمتمثلة بأماكن ركن السيارات.

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 المدرسة، كما ان وجود البناء المفتوح ساعد على توفير الهواء والاضاءة للمبنى، وكذلك خلق الظلال وكان التخطيط العام مرنا وقابلا للتمدد المستقبلي.



الشكل (2-11) الموقع العام.

2-11 المداخل: -

يحتوي المشروع على ثلاث مداخل أساسية:

1. المدخل الشمالي وهو المدخل الرئيسي للمدرسة.
2. المدخل الشرقي ويكون مرورا بالحديقة المركزية للمبنى.

3

الفصل الثالث

الوصف الإنشَائي

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 للمدرسة، 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:

3-3-4-1 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).

3-3-4-2 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.

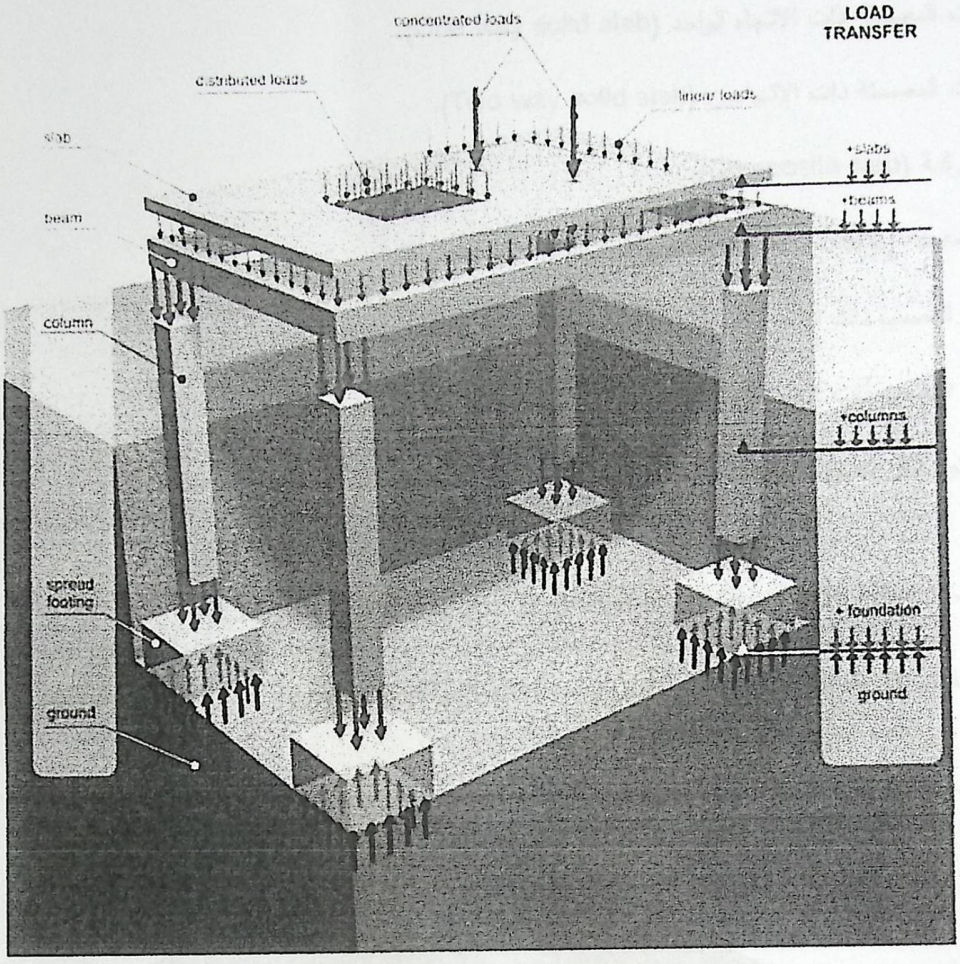
3-4 الاختبارات العملية: -

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:

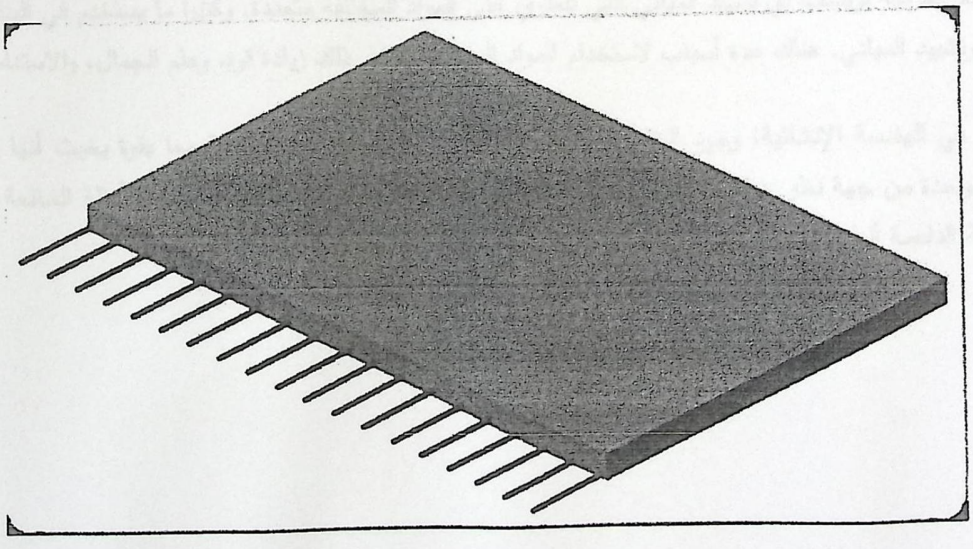
- البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى:
  - العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab).
  - العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).
- العقدات المركبة (Composite slab).
- البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى:
  - عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) .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

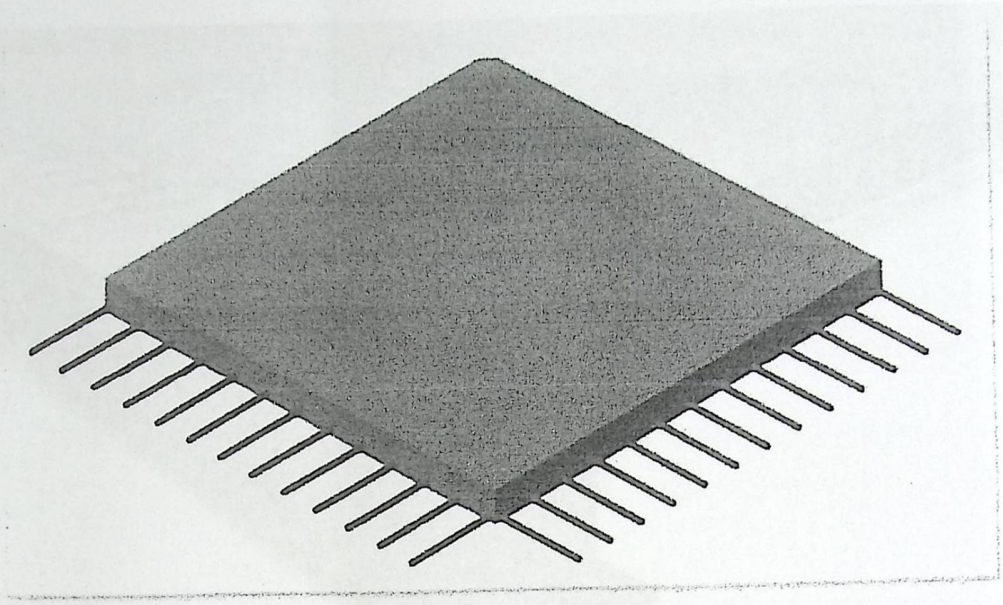
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة، وتم استخدامها في عقده الدرج كما في الشكل (3-2):



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).

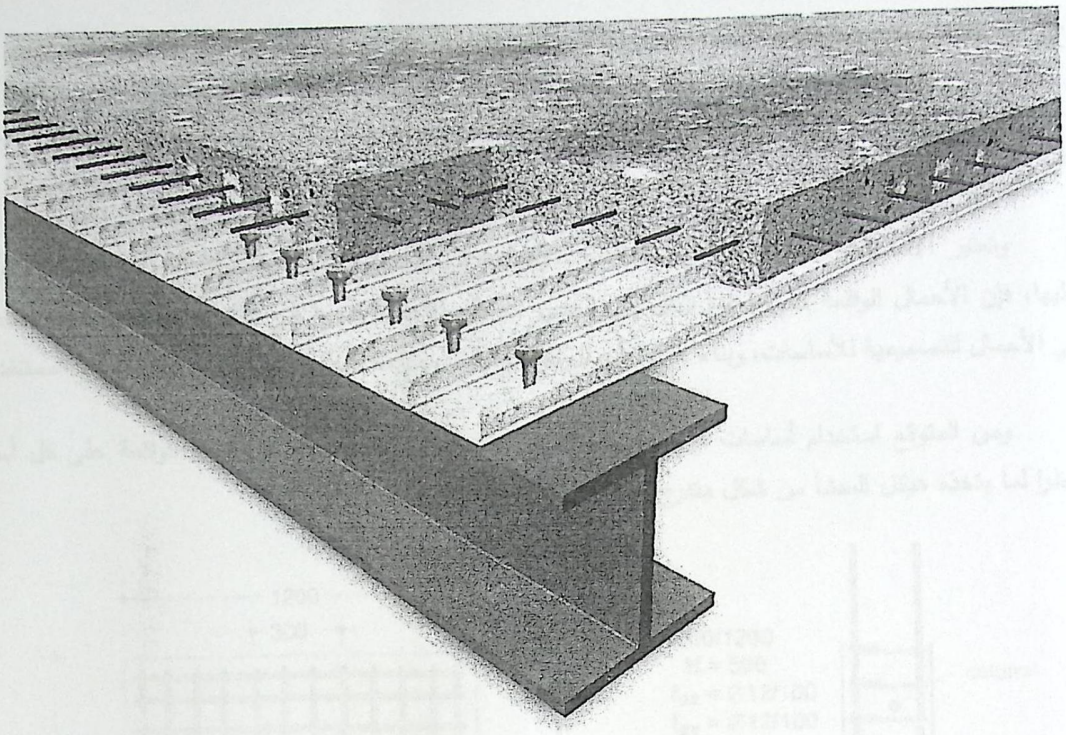


الشكل (3-3): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

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.

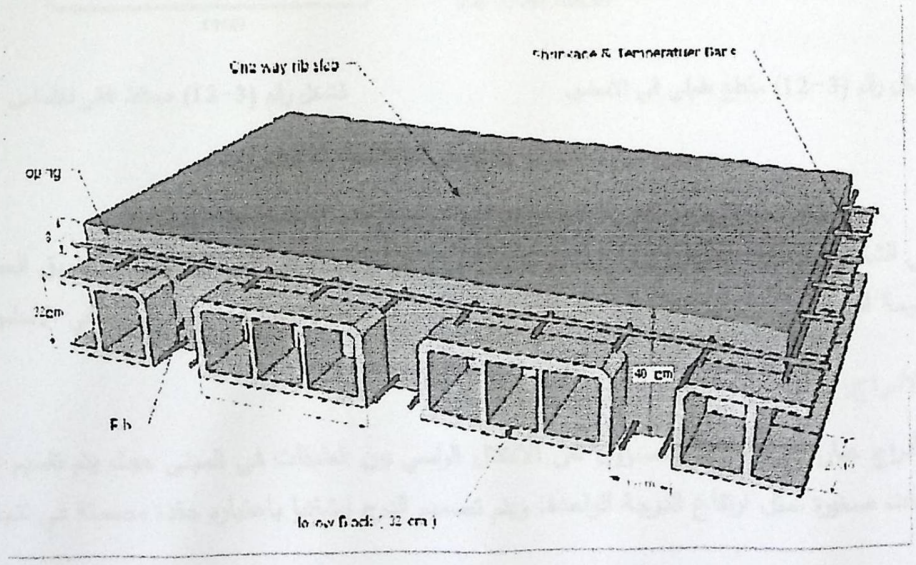
في الهندسة الإنشائية، وجود البناء المركب عندما لا بد اثنين من مواد مختلفة معا بقوة بحيث أنها تعمل معا كوحدة واحدة من جهة نظر هيكلية. عندما يحدث هذا، يتم استدعاؤه عمل مركب. ويشمل أحد الأمثلة الشائعة الدعامات الفولاذية الداعمة ألواح أرضية خرسانية.



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).



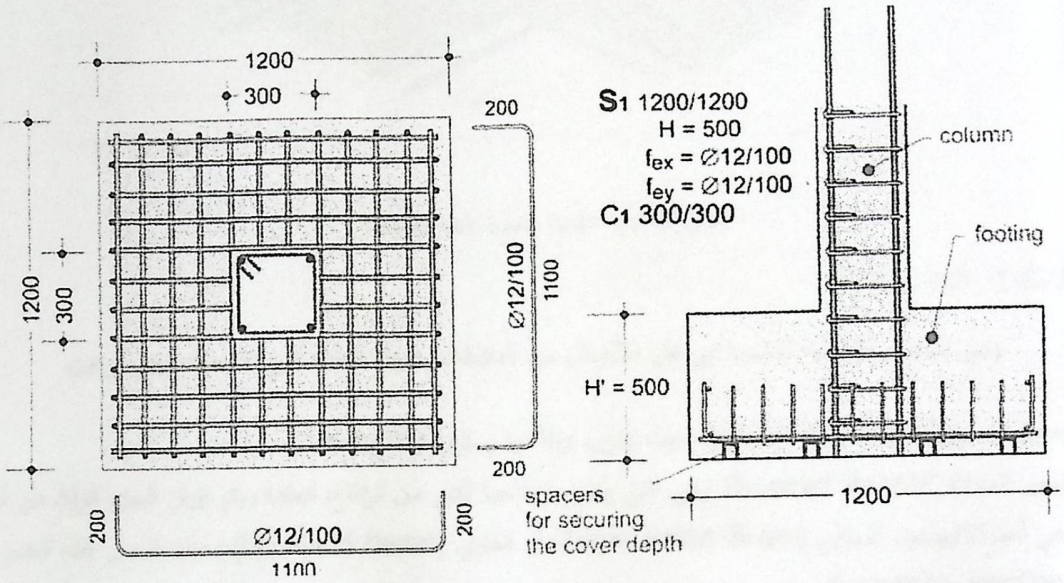
الشكل (3-5): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

3-5-5 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.

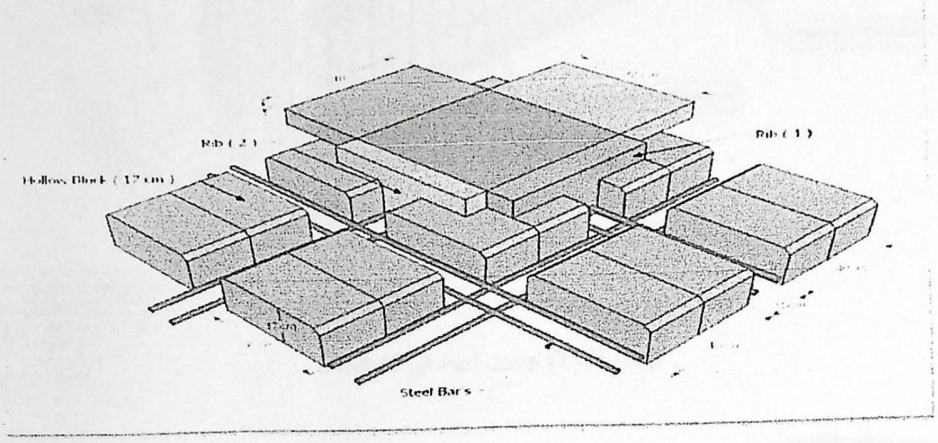
3-5-6 الأدراج: -

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.

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):



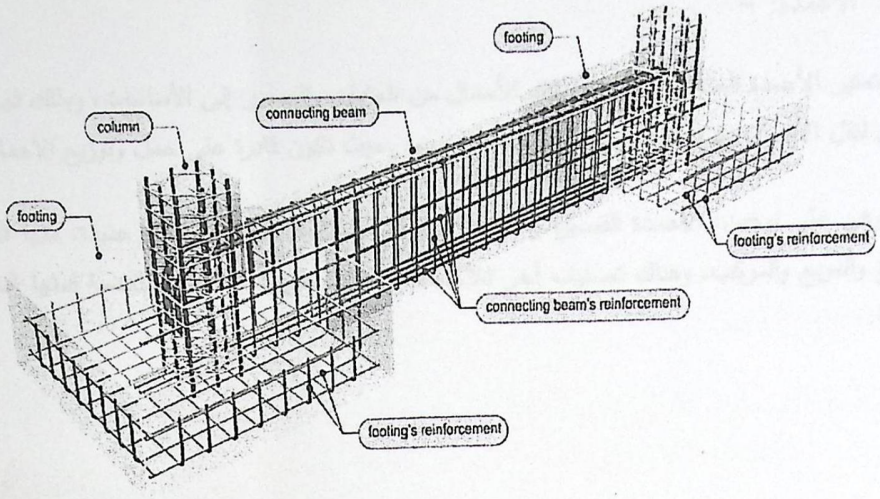
الشكل (3-6): عقدات العصب ذات الاتجاهين.

3-5-2 الجسور: -

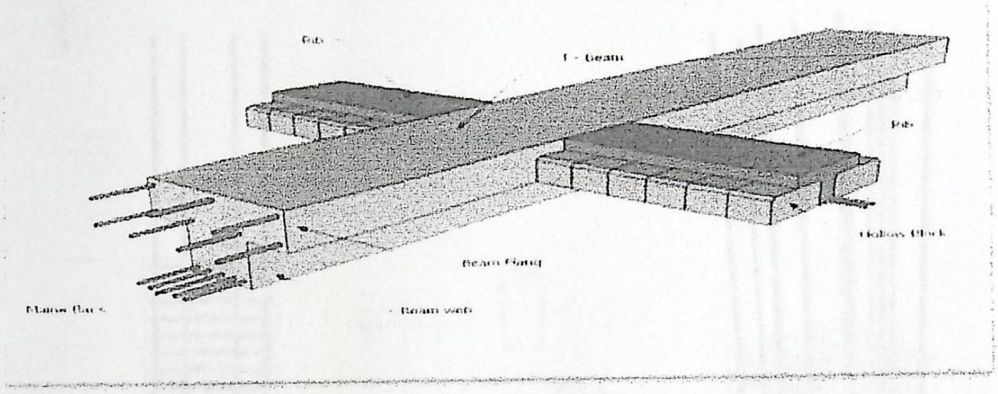
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من البلاطات داخل العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين

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.

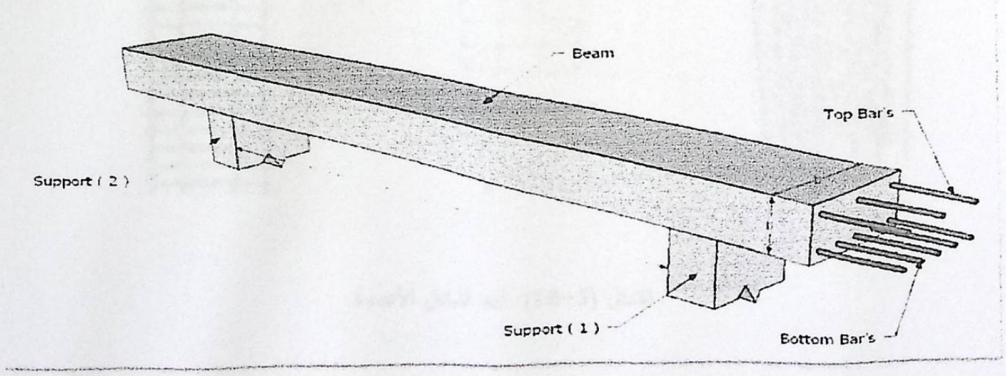
- ونظرا للمسافات المختلفة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع، فضلاً عن الأحمال الواقعة، فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاة تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.
- وقد تم ارفاق مجموعة من الاشكال التي توضح اشكال وأنواع الجسور حسب استخدامها كالتالي:



الشكل (3-7) جسور الربط في الاساسات.



الشكل (3-8) أشكال الجسور المدلاة .

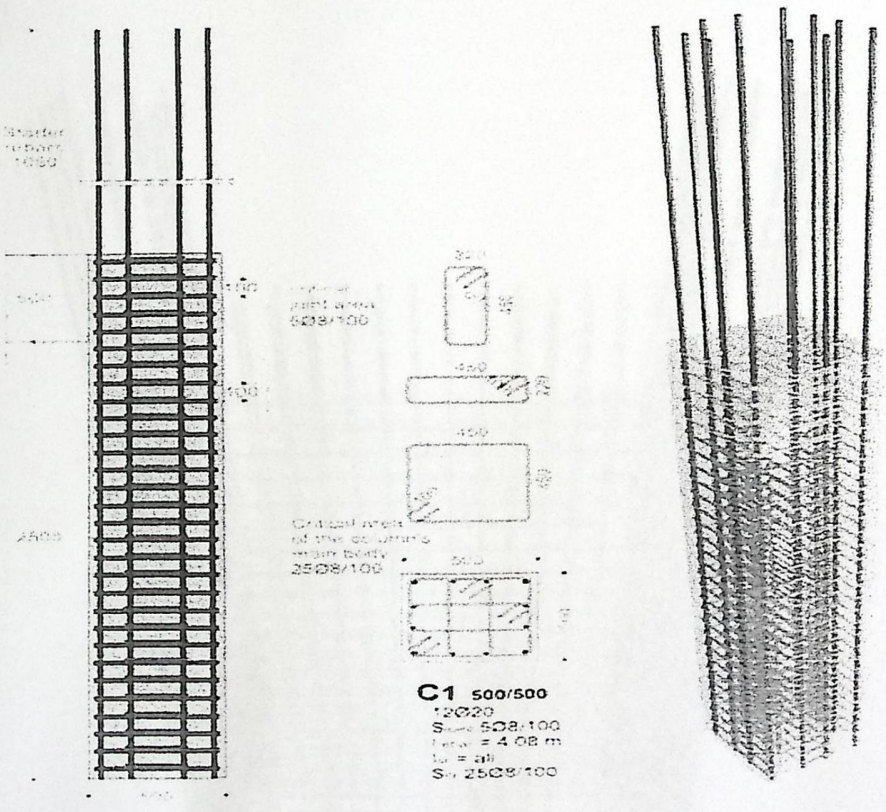


الشكل (3-9) أشكال الجسور المسحورة.

3-5-3 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.



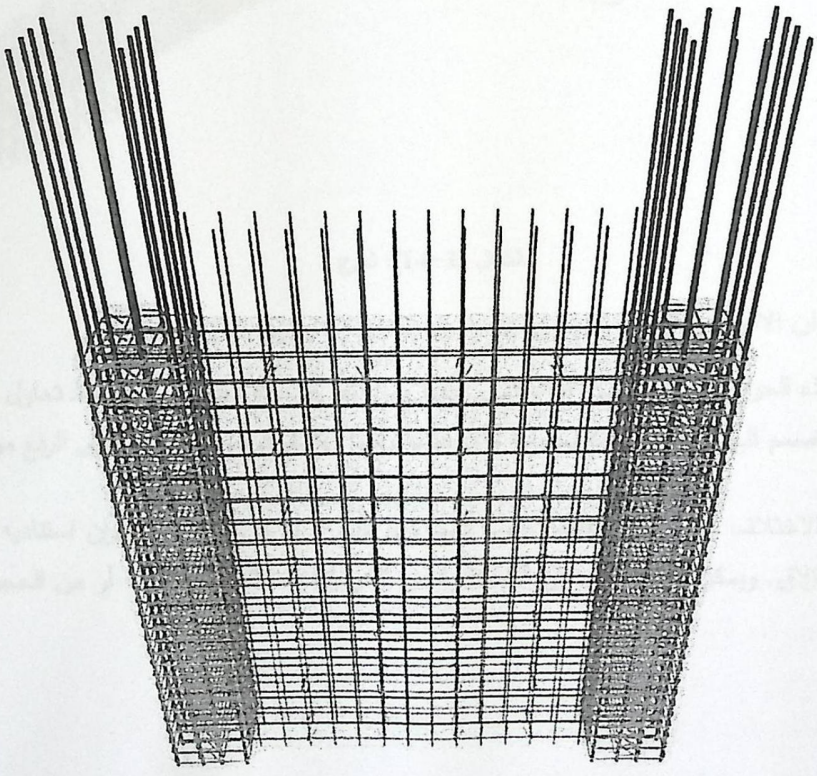
الشكل (3-10): أحد أشكال الأعمدة.

3-5-4 الجدران الحاملة (جدران القص): -

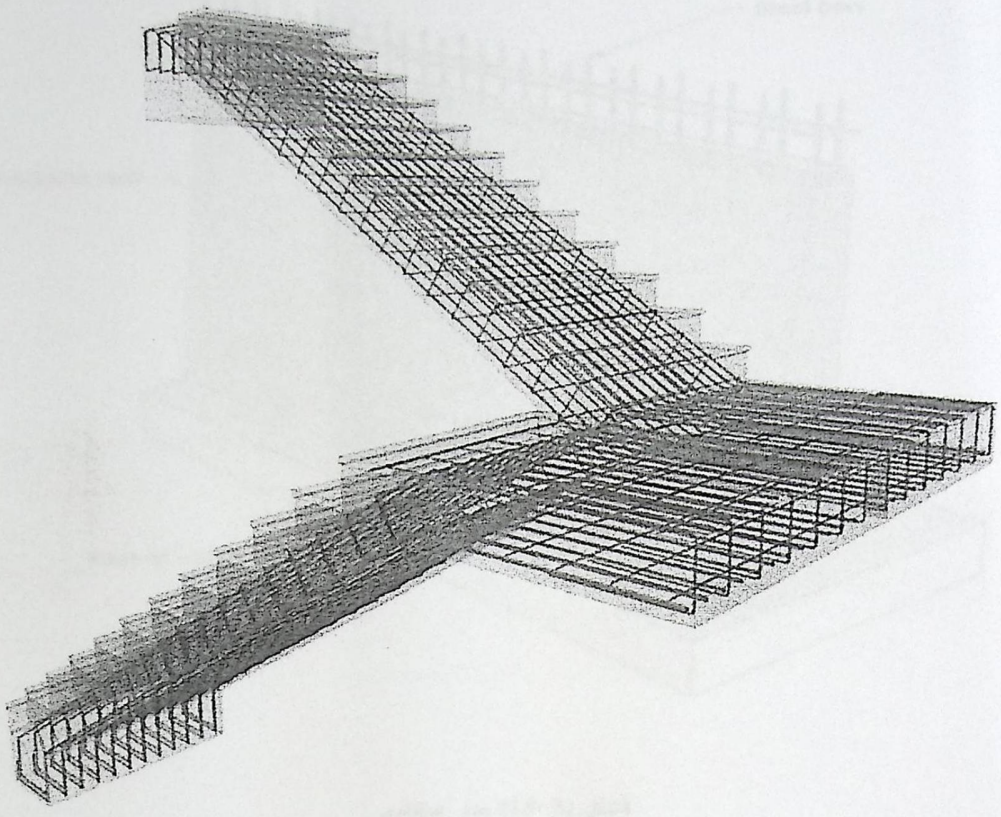
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall).

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

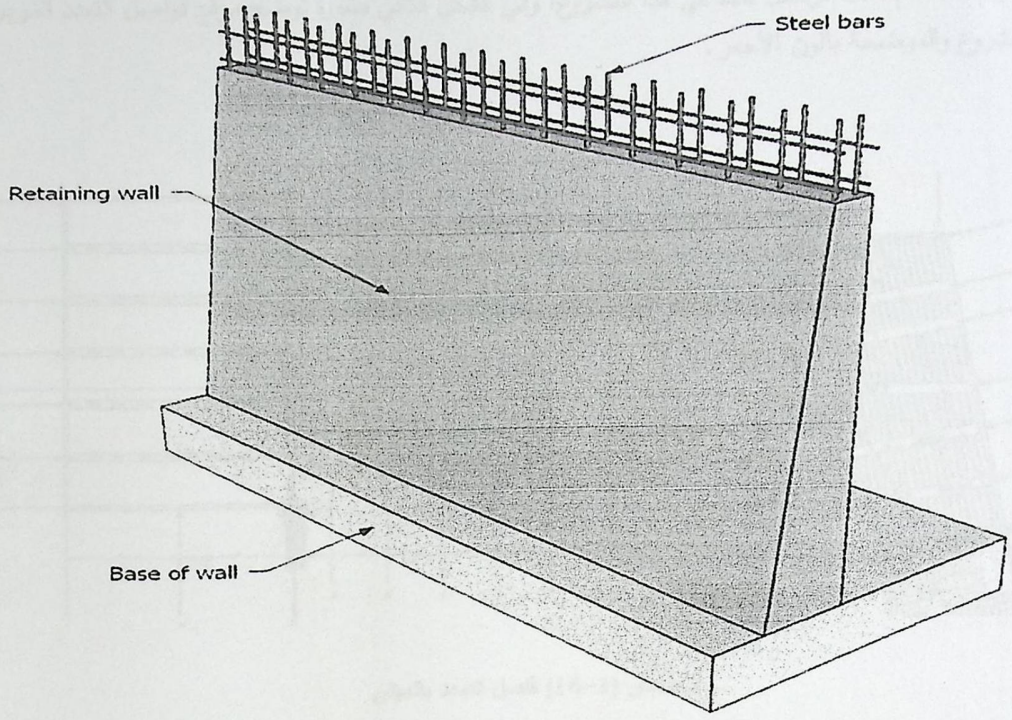


الشكل (3-14): الدرج.

3-5-7 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): -

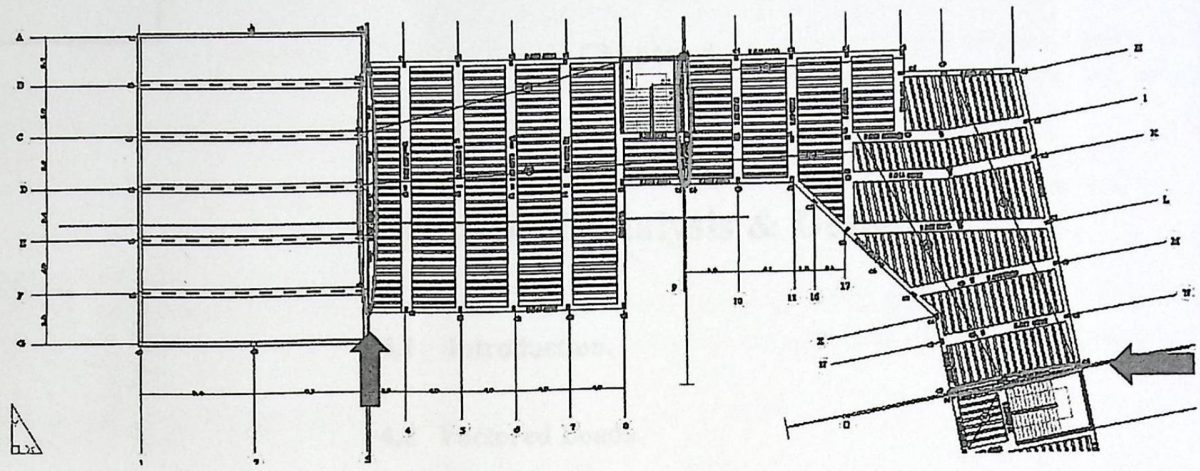
في المنشآت ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة، أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة يتم استخدام فواصل التمدد الحراري. ويتم وضع فاصل التمدد إذا كان عرض المنشأ أكبر من 40 متراً، ولذلك للسماح للمنشأ بالتمدد دون أن يؤدي ذلك لحدوث تشققات. ولها بعض الاشتراطات:

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 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 (03).

4.7 Design of two – way ribbed slab.

4.8 Design of Beam (B08).

4. 9 Design of long column (C2) in Ground Flour.

4. 10 Design of isolated footing.

4.11 Design of Stairs

4.12 Design of Shear wall

4.13 Design of composite slab

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 (03).

4.7 Design of two – way ribbed slab.

4.8 Design of Beam (B08).

4. 9 Design of long column (C2) in Ground Flour.

4. 10 Design of isolated footing.

4.11 Design of Stairs

4.12 Design of Shear wall

4.13 Design of composite slab

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,

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

4.2 Factored loads:

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

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

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 (R3), as shown in fig. (4.1)

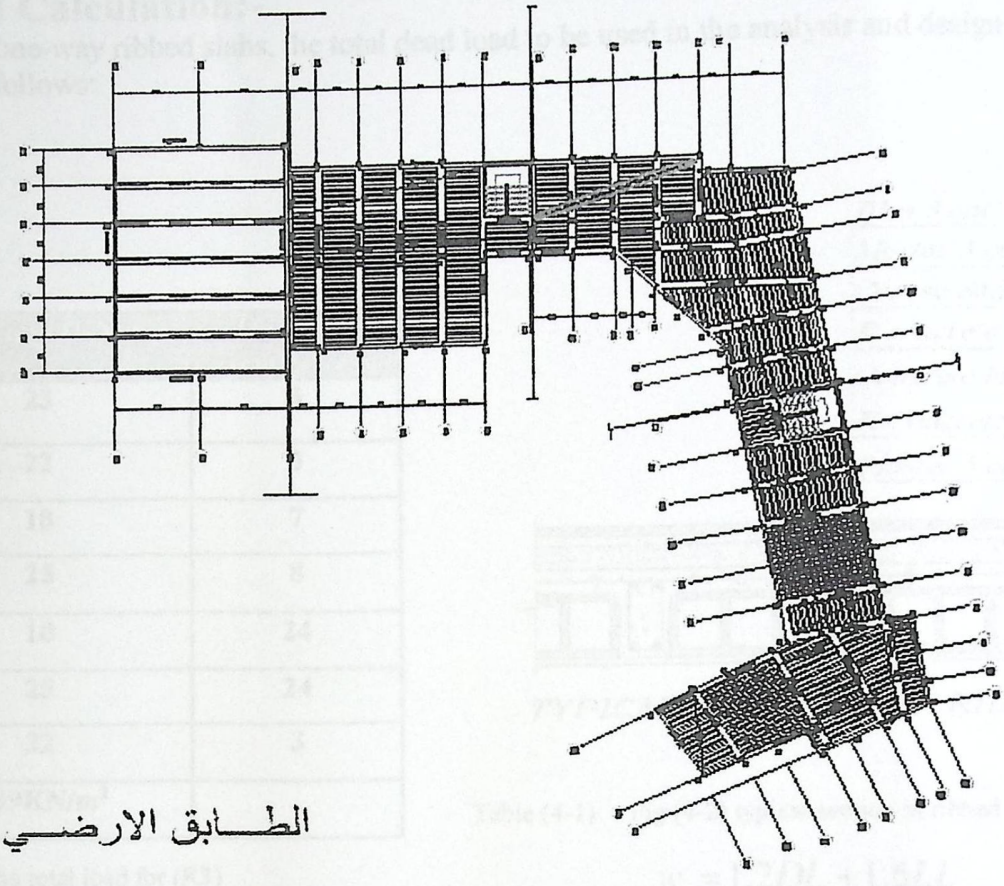


Fig (4-1): R03 at the ground floor slab.

h_{min} for Simply supported = L/16

h_{min} = 4400/16 = 275mmSimply supported cont. is 4.4

h_{min} for one-end continuous = L/18.5 longest one-end cont. is 5.9m

h_{min} = 5900/18.5 = 319 mm

h_{min} for both-end continuous = L/21 longest both-end cont. is 4.1 m

h_{min} = 4100/21 = 195 mm

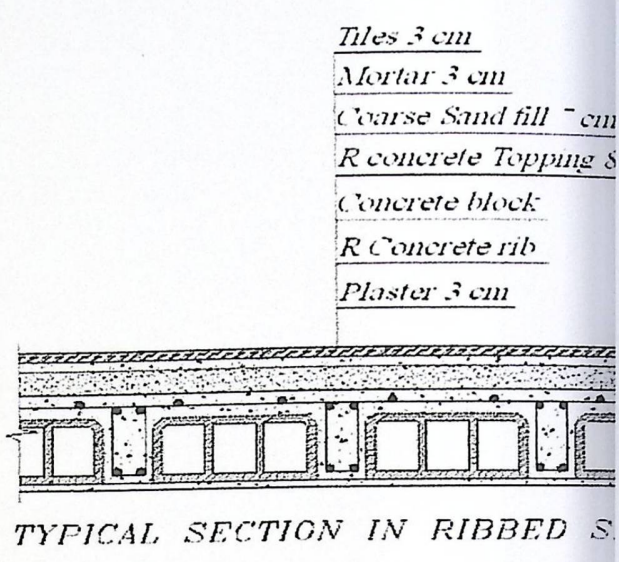
For Rib 03, use thickness of slab 32cm.

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/m³)	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/m²	

calculation of the total load for (R3)



TYPICAL SECTION IN RIBBED S

Table (4-1) 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

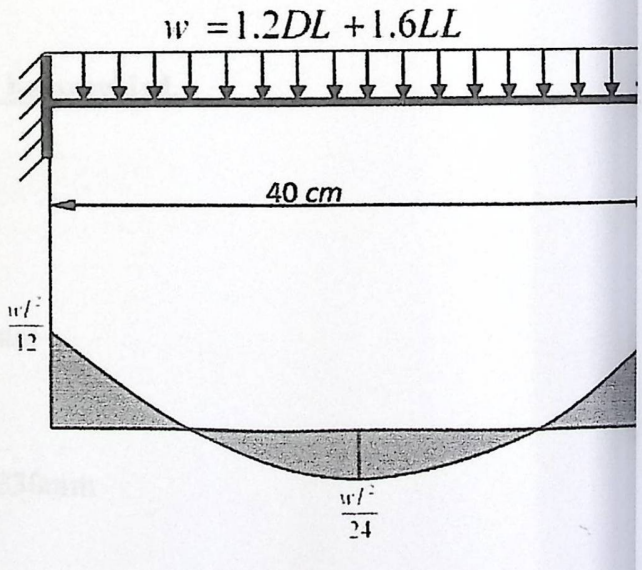


Fig (4-3) typical section in Topping.

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 (3):-

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= 4.1-0.8 / 4 =0.825 m

b_E = bw + 16 tf = 14 + 16 (8) = 1.42 m

b_E = c/c spacing between beams =0. 54 m

Control ... 54cm

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

bw ≥ 10cm.....ACI(8.13.2)

Select bw=14cm

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*0.54	= 0.3725 KN/m
Mortar	22*0.03*0.54	= 0.3564 KN/m
Sand	18*0.07*0.54	= 0.680 KN/m
Topping	25*0.08*0.54	= 1.08 KN/m
Block	10*0.24*0.4	= 0.96 KN/m
Rib	25*0.24*0.14	= 0.84KN/m
Plastering	22*0.03*0.54	=0.3564 KN/m
Partition	2.39*0.54	=1.2906 KN/m

Table (4-2) calculation of the total load for (R1).

Total dead load = 5.936 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*0.54 = 2.7 KN/m/rib

System:-

One -way ribbed slab.

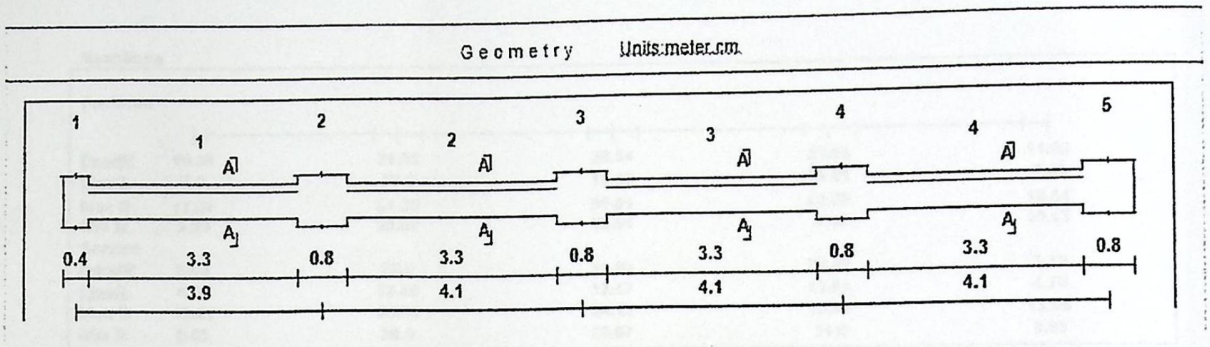


Fig. (4-4) Spans Length of Rib (3).

Loading:-

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

D.L total = 1.2*5.936 =7.12KN/m/rib **L.L total = 1.6*2.7=4.32 KN/m/rib**

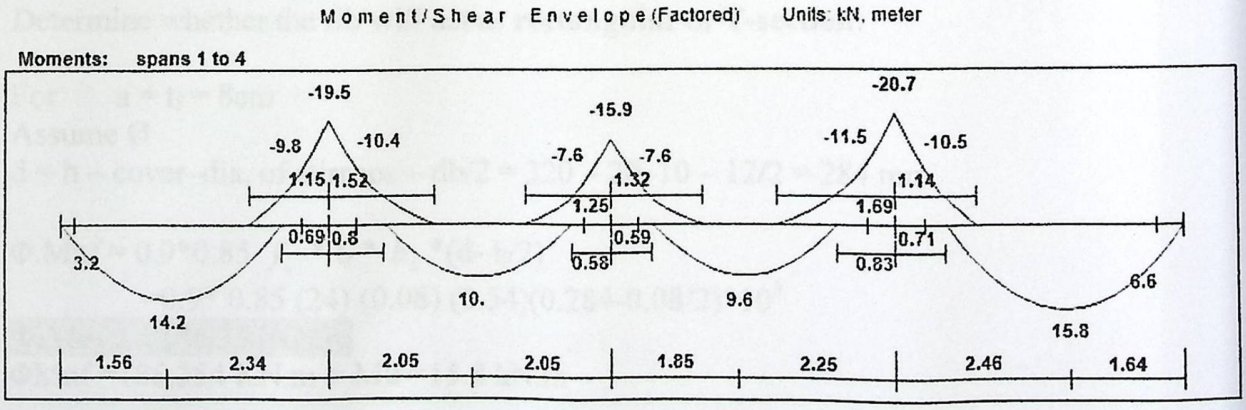
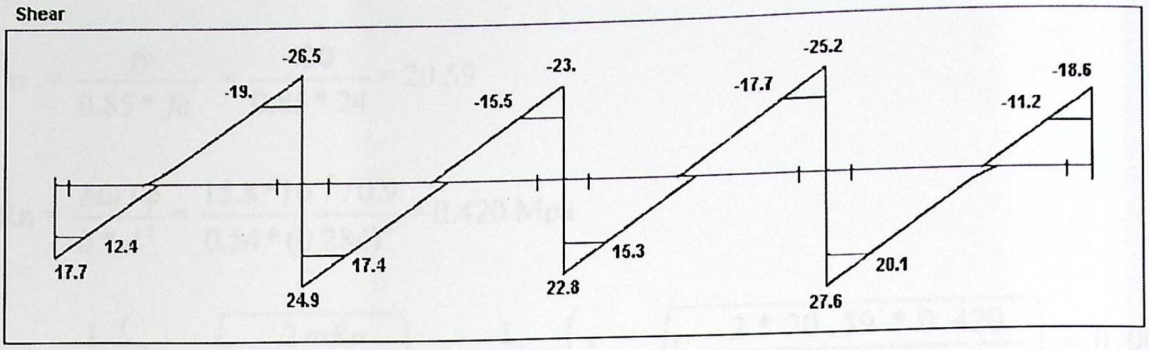


Fig. (4-5): Rib(3) geometry.

Shear



Reactions

Factored

DeadR	10.38	31.08	26.34	31.98	11.03
LiveR	7.3	20.3	19.47	20.81	7.61
Max R	17.67	51.39	45.81	52.78	18.64
Min R	9.39	39.07	32.61	39.9	10.13
Service					
DeadR	8.65	25.9	21.95	26.65	9.19
LiveR	4.56	12.69	12.17	13.01	4.76
Max R	13.21	38.59	34.12	39.65	13.95
Min R	8.03	30.9	25.87	31.6	8.63

4.6.4 Flexural Design: -

4.6.4.1 Design for positive Moment for Rib (R3):-

Use Mu max. Positive for span **Mu= 15.8 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) (0.54)(0.284-0.08/2)*10^3
Φ.Mnf = 186.354KN.m
ΦMnf =186.354 KN.m > Mu =15.8 kN.m

Rectanglular section

Design as a rectangular with b_E = 54cm

As = ρ.be .d

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

$$\text{Rn} = \frac{Mu/\phi}{b * d^2} = \frac{15.8 * 10^{-3} / 0.9}{0.54 * (0.284)^2} = 0.420 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.59 * 0.420}{420}}\right) = 0.001007$$

$A_s = \rho.be.d = (0.001007) * (540) * (284) = 148.72\, mm^2$.

Then use 2Φ 10,As= 157.08 mm2

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

$$A_s \min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(285) = 99.03 mm^2$$

$$A_s \min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}(120)(285) = 113.2 mm^2 \quad \text{(control)}$$

For 2Φ10,As= 157.08 mm2>113.2 , OK

Check for Tension steel yielding:-

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$307.87 * 420 = 0.85 * 24 * 540 * a$

$a = 12.19\, mm$

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

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

$$\varepsilon_s = (d - c)/c \times 0.003 = \frac{285 - 14.43}{14.43} \times 0.003 = 0.05583$$

$\varepsilon_s = 0.0558 > 0.005$

4.6.4.2Design for Negative Moment for Rib (R3):

Use Mu max. negative for support **Mu= - 11.5 KN.m**
Design as a rectangular with $b = 14$ cm

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

$$\text{Rn} = \frac{Mu / \phi}{b * d^2} = \frac{11.5 * 10^{-3} / 0.9}{0.14 * (0.284)^2} = 1.3202 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.32)}{420}}\right) = 0.003258.$$

As = 0.00795 (140) (284) = 271.0 mm^2.
Then use 2Φ 10,As=157.876 mm2

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

$$A_s \min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(285) = 99.79 mm^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}(120)(285) = 114.2 mm^2 \quad \text{(control)}$$

For 2Φ10,As=157.85 mm2>114.2 , OK

Check for Tension steel yielding:-

Tension = compression
As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$307.87 * 420 = 0.85 * 24 * 540 * a$$

$$a = 12.19 mm$$

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

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

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

$$\varepsilon_s = 0.0558 > 0.005$$

4.6.4.3 Design shear for Rib (R3):-

Factored shear forces at d=0.285 m from support
$\underline{Vu_{max} = 20.1\ KN}$ (From Shear Envelop)
Determine shear strength provided by concrete (ϕ Vc).

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

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

$= 1.1 * 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6}\ 0.12 * 0.285 * 10^3 = 22.875\ kN$

$0.5\ \Phi\ V_c = 11.436\ KN.$

$0.5\ \Phi\ V_c < Vu < \Phi\ V_c$ case II.
Min shear reinforcement is required except for concrete joist construction.
Use 2-leg Φ 10@ 150mm for practical use.

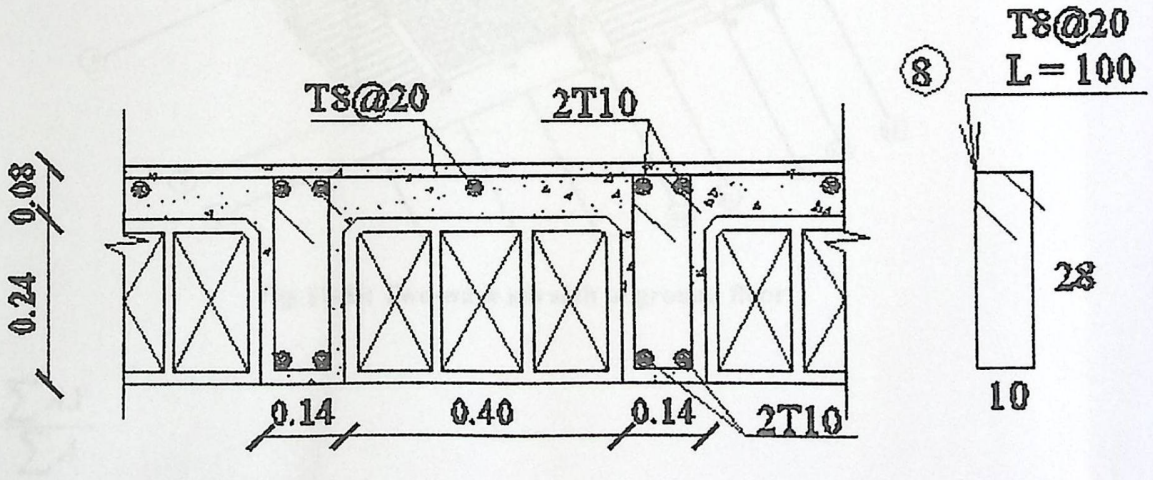


Fig (4-7): Reinforcement of Rib (3).

4.7 Design of Tow Way Ribbed Slab:-

4.7.1 Determination of Thickness for Two Way Rib Slab (TW1):

جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
The Library المكتبة
Acc. ..... الرقم المتسلسل
Class. ..... رقم التصنيف

4.7 Design of Tow Way Ribbed Slab:-

4.7.1 Determination of Thickness for Two Way Rib Slab (TW1):

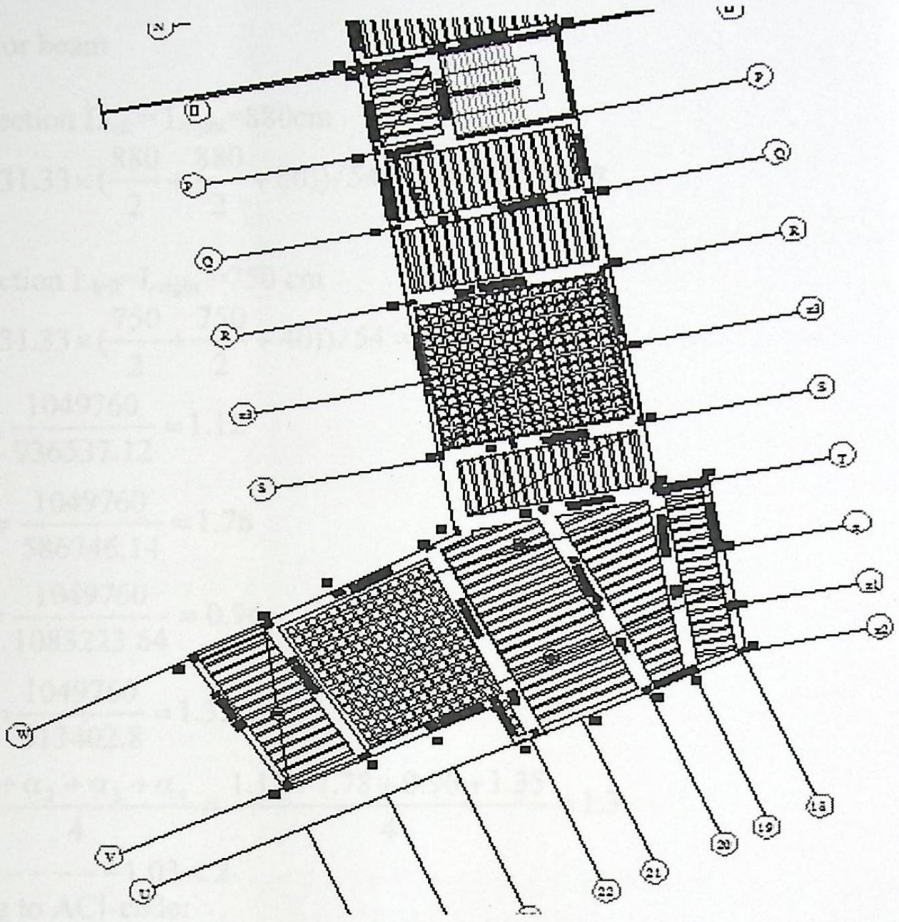


Fig. (4-8): Two-waye rib slab in ground floor.

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

$$\bar{Y}=\frac{40*8*4+32*14*16}{40*8+32*14}=11.00cm$$

$$I_{rib}=\frac{54\times(11.00)^3}{3}-\frac{(40)\times 3.00^3}{3}+\frac{14\times(21.00)^3}{3}$$

$$I_{rib}=60931.33cm^4$$

$$I_b=\frac{1}{12}bh^3=\frac{1}{12}*80*(54)^3=1049760cm^4$$

short direction 7.5m =750 cm.

The exterior beam

Long direction 8.8 m =880 cm

$$I_s=(60931.33\times(\frac{880}{2}+80))/54=586746.14cm^4$$

Short direction 7.5 m =750 cm

$$I_s = (60931.33 \times (\frac{750}{2} + 40)) / 54 = 513402.8 cm^4$$

The interior beam

Long direction $L_{left} = L_{right}$=880cm

$$I_s = (60931.33 \times (\frac{880}{2} + \frac{880}{2} + 80)) / 54 = 1083223.64 cm$$

short direction L_{left}=L_{right} =750 cm

$$I_s = (60931.33 \times (\frac{750}{2} + \frac{750}{2} + 40)) / 54 = 936537.12 cm$$

$$\alpha_1 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{1049760}{936537.12} = 1.12$$

$$\alpha_2 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{1049760}{586746.14} = 1.78$$

$$\alpha_3 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{1049760}{1083223.64} = 0.96$$

$$\alpha_4 = \frac{I_b}{I_s} = \frac{1049760}{513402.8} = 1.35$$

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4} = \frac{1.12 + 1.78 + 0.96 + 1.35}{4} = 1.3$$

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

According to ACI-code:

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

$$\beta = \frac{L_a}{L_b} = \frac{8800}{7500} = 1.17$$

$h_m = 238.7mm > 125mm$

First trial thickness h=320mm>238.7mm –ok

Take slab thickness h=320 , 80mm – topping , 240mm concrete block.

4.7.2 Load Calculation:-

4.7.2 Load Calculation:-

Determination of Dead load:-

No.	Parts of slab	Calculation
1	Tiles	23*0.03*054*0.54=0.201KN
2	Mortar	0.02*0..54*0.54*22 = 0.128 KN
3	Plaster	0.02*0.54*0.54*23 = 0.134 KN.
4	Sand	0.07*0.54*0.54*18= 0.367KN
5	Topping	0.08*0.54*.54*25 = 0.583KN
6	Block	0.4*0.4*0.24*9 = 0.346KN
7	Rib	(0.54+0.4)*0.24*25*0.12= 0.677KN
8	Portion's	0.54*0.54*1* =0.292KN
		2.728 KN

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

Total Dead Load = 2.728KN

$2.728/(0.54^2) = 9.36$ 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*9.36= 11.23 KN/m^2.
Factored Live load = 1.6*live load = 1.6*5 = 8 KN/m^2

W=19.23KN/m^2

4.7.4 Flexural Design: -

4.7.4.1Design for Negative moment:

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

L_a/L_b = 7.5/8.8= 0.85…….Case 5.

Ca neg=0.082 Cb neg=0

Ma-ve=Ca*W*La^2=0.082*19.23*7.5^2*0.54=47.89KN.m/Rib

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

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(47.89/0.9) * 10^{-3}}{0.14 * (0.285)^2} = 4.75 \text{ Mpa.}$$

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

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

$As = 0.0131*140*285 = 522.69\ mm^2$

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

$As_{min} = 99.73 \geq 114$

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

$A_s = 522.69mm^2 > A_s min = 114mm^2$

select (2) bars Φ 20 As = 628mm²

4.7.4.2 Check for strain

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

$$a = \frac{628*420}{0.85*24*140} = 92.35mm$$

C=a/β1=92.35/0.85=108.65mm

4.7.4.2 Design for Positive moment:

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

$Ca_{pos/dl}$=0.031 $Cb_{pos/dl}$=0.011

$Ca_{pos/ll}$=0.041 $Cb_{pos/ll}$=0.019

$Ma+ve = (Ca_{dl} * W_{dl} * La^2 * 0.54) + (Ca_{ll} * W_{ll} * La^2 * 0.54)$

$= (0.031*11.23*7.5^2*0.54) + (0.041*8*7.5^2*0.54) = 20.54$KN.m/Rib

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

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{(20.54/0.9) * 10^{-3}}{0.54 * (0.285)^2} = 0.647 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\text{As} = 0.001567 * 540 * 285 = 232.04\, mm^2$$

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

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

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

$A_S = 307.72\text{mm}^2 > A^S \min = 114\text{mm}^2$ OK

$$\text{As} = 307.72\, mm^2$$

Select 2 bars Φ 14

Check strain

Tension = Compression

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

$$307.72 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 540 \times a$$

$$a = 11.74\, mm$$

$$c = \frac{11.74}{0.85} = 13.81$$

$$\varepsilon_s = \frac{285 - 14.335}{14.335} \times 0.003 = 0.0589 > 0.005 \ldots ok$$

4.7.4.3 Design Discontinuous edge

$As = \frac{1}{3} As_{s.pos} = \frac{1}{3} * 307.72 = 102.57\ mm^2 < As_{min} = 114\ mm^2$

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 :

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

$Vud = 19.23 \times 0.54 \times (8.8/2 - 0.285) = 42.73KN$

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

$Vc = \frac{1.1}{6}\sqrt{24} \times 140 \times 285 * 10\text{^}{-3} = 35.84KN$

$\phi Vc = 0.75 * 35.84 = 26.87KN$

$\phi Vc < Vud$

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

$Vs\min = \frac{1}{3} \times 140 \times 285 \times 10\text{^}{-3} = 13.3$

$\geq \frac{1}{16} \times \sqrt{24} \times 140 \times 285 \times 10\text{^}{-3} = 12.22$

*case*3

$\phi Vc = 26.87 < Vu = 42.73 \leq \phi(Vc + Vs\min) = 36.85$

Case 4:-

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

$\emptyset Vs' = \frac{1}{3} * 0.75\sqrt{24} * 0.14 * .285 * 1000 = 48.87KN$

ϕVs'+ϕVc=48.87+26.87=75.74KN

$\Phi Vc + \Phi Vs_{min}$=36.85<42.73<ϕVs'+ϕVc=75.74

∴ Case # 4

Vs=(Vu/ϕ)-Vc=(42.73/0.75)-30.7=26.77 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 (B08):-

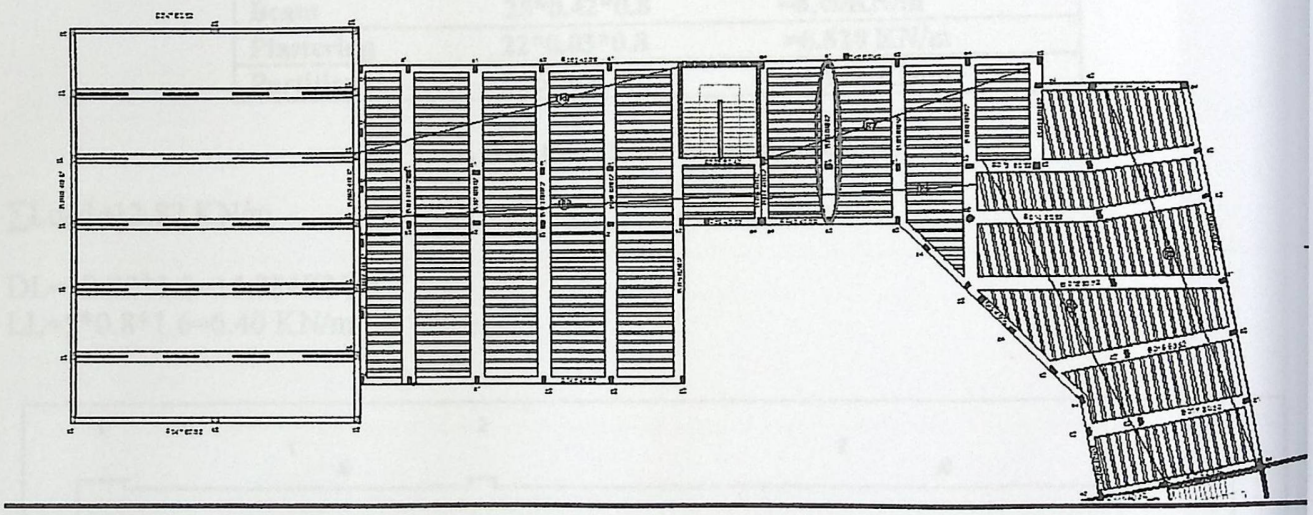


Fig. (4-09): location Beam B08.

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(R3) ,
D.L =31.1/0.54=57.60.
L.L =20.3/0.54=37.60.
Reaction from Rib(R4) ,
D.L =30.30/0.54=56.12.
L.L =19.86/0.54=36.80.

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*0.42*0.8**	**=8.40KN/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=12.82 KN/m

DL=12.82*1.2=15.384KN/m
LL=5*0.8*1.6=6.40 KN/m

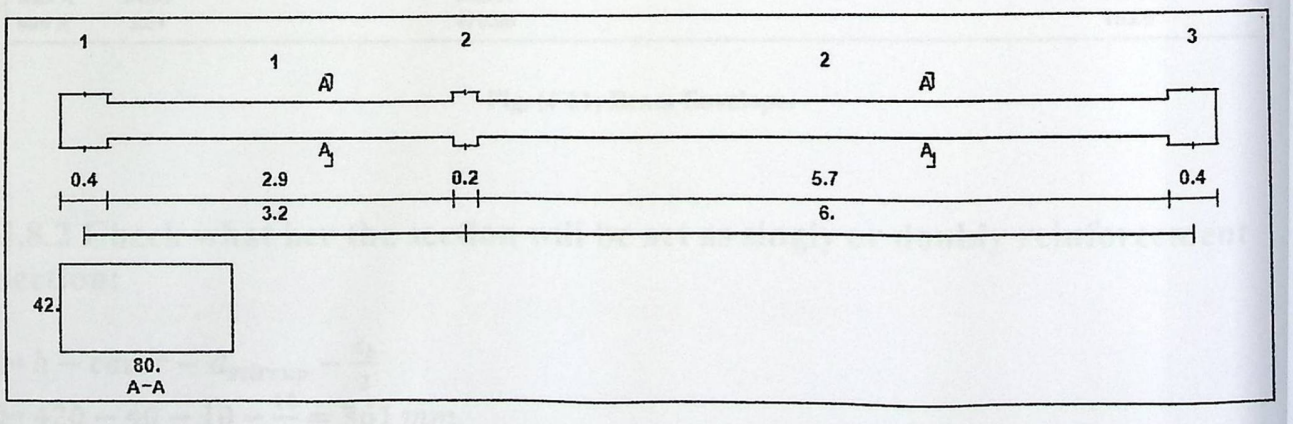
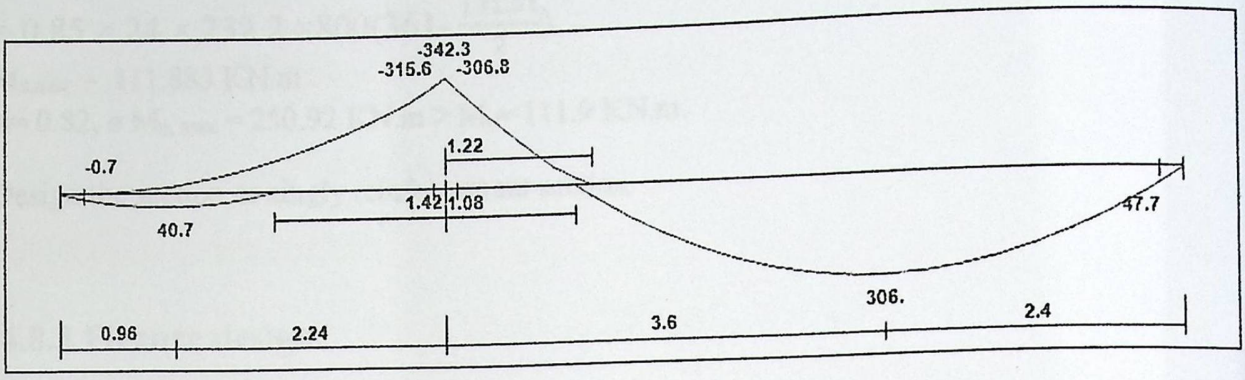
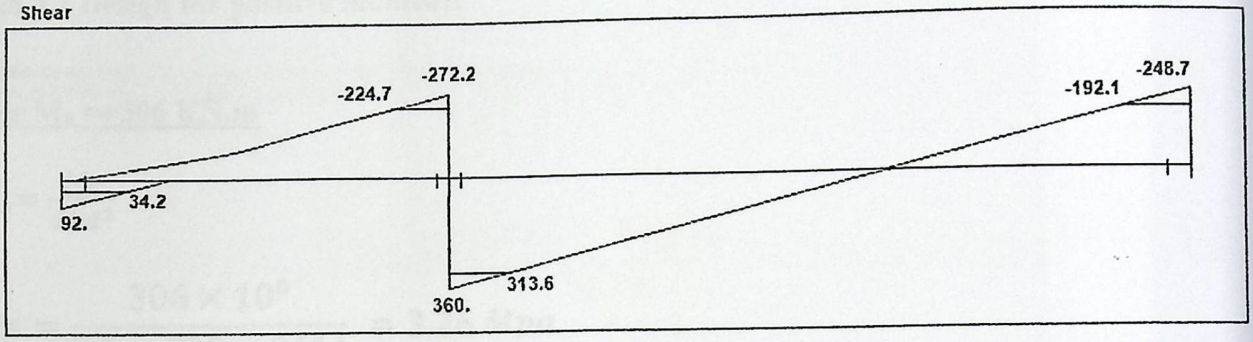


Fig (4-10): Beam (08) at the ground floor slab.





Reactions
Factored

DeadR	37.06	401.88	156.29
LiveR	54.93	230.33	92.4
Max R	91.99	632.21	248.69
Min R	3.31	470.06	153.5

Fig. (4-11) Beam Envelope.

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

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

$d = 420 - 40 - 10 - \frac{18}{2} = 361\ mm.$

$c = \frac{3}{7} d = \frac{3}{7} \times 361 = 154.71$ mm.

$a = \beta_1 . c = 0.85 \times 154.71 = 131.51$ mm.

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

$= 0.85 \times 24 \times 232.2 \times 800(361 - \frac{131.51}{2})$

$M_{n,max} =$ 111.883 KN.m .

$\emptyset = 0.82$, $\emptyset M_{n,max} = 250.92$ KN.m > $M_u = 111.9$ 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 =+306 KN.m

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

$$Rn = \frac{306 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 361^2} = 3.26\ Mpa$$

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

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 3.26}{420}}\right) = 0.008681.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.00861 \times 800 \times 361 = 2486.57\ mm2$ ··· Control

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

$$A_{s,\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420} 800 \times 361 = 842.16 mm^2$$

$$A_{s,\min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 361 = 962.67 mm^2$$

Let use ϕ18, with A_s=2456.8 mm^2

$n = \frac{2456.80}{254.34} = 10\ bars, with\ A_s = 2456.8mm^2.$

Use 10ϕ18, with A_s=2456.8 mm^2

Check for placement of bas:

$S = \frac{800-40\times2-10\times2-10\times18}{9} = 57.78mm > 25mm \qquad ok$

Check for the strain:

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{2456.8\times420}{0.85\times800\times24} = 63.26mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{63.26}{0.85} = 74.36mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{361-74.36}{74.36}\right) = 0.01156 > 0.005 \qquad 0k$

Ø=0.9,

$Ø\ M_n = ØA_{s.f_y}\left(d-\frac{a}{2}\right) = 0.9\times2456.8\times420\left(361-\frac{63.26}{2}\right) = 305.876KN > M_u$

For M_u=+40.7KN. m

$Rn = \frac{40.7\times10^6}{0.9\times800\times361^2} = 0.434\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.59\times0.434}{420}}\right) = 0.001044.$

$A_s = \rho.b.d = 0.001044\times800\times361 = 301.501\ mm2$

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

$A_{s,min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}\ 800\times361 = 842.16mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420}800\times361 = 962.67mm^2$ control.

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

$A_{s,}$ =962.67 mm2

Let use ϕ18, with A_s=962.67 mm^2

$n = \frac{962.67}{254.46} = 4\ bars, with\ A_s = 1017.84mm^2.$

4ϕ18, with A_s=1017.84 mm2

check for placement :

$S = \frac{800-40\times2-10\times2-4\times18}{3} = 209.34mm > 25mm$ *ok*

Check for strain:

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{1017.84\times420}{0.85\times800\times24} = 26.194$

$c = \frac{a}{B_1} = \frac{26.194}{0.85} = 30.817mm$

$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{361-30.817}{30.817}\right) = 0.0321 > 0.005$ *0k*

Ø=0.9,

$Ø\ M_n = ØA_{s.f_y}\left(d-\frac{a}{2}\right) = 0.9\times1017.87\times420\left(361-\frac{30.817}{2}\right) = 132.968\ KN\ > M_u$

4.8.3.2 Design for negative moment:

For M_u = -315.6KN. m

$Rn = \frac{315.6\times10^6}{0.9\times800\times361^2} = 3.36\ Mpa$

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

$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.59\times3.36}{420}}\right) = 0.008796.$

$A_s = \rho.b.d = 0.008796\times800\times361 = 2540.47\ mm2$

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

$A_{s,}$=2540.47 mm2

Let use ϕ18, with A_s=2540.47 mm^2

$$n = \frac{2540.47}{254.34} = 10\ bars, with\ A_s = 2543.4mm^2.$$

use 10ϕ18, with A_s=2543.4 mm^2

Check for placement:

$$S = \frac{800-40\times2-10\times2-10\times18}{6} = 57.78mm > 25mm \qquad ok$$

Check for the strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{2456.8\times420}{0.85\times800\times24} = 63.26mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{63.26}{0.85} = 74.36mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{361-74.36}{74.36}\right) = 0.01156 > 0.005 \qquad 0k$$

Ø=0.9,

$$Ø\ M_n = ØA_{s.f_y}\left(d-\frac{a}{2}\right) = 0.9\times2456.8\times420\left(361-\frac{63.26}{2}\right) = 305.876KN > M_u$$

4.8.3.3 Design the beam for shear:

$V_{u,max}$ = 313.6 KN.

$$d = h - cover - d_{stirrup} - \frac{d_b}{2} = 420-40-10-\frac{18}{2} = 361\ mm.$$

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}b.d = \frac{1}{6}\sqrt{24}\times800\times361\times10^{-3} = 235.8\ KN$$

Ø V_c=0.75*235.8= 176.853 KN.

4.8.3.4 Check for section dimensions:

$V_s = \frac{V_u}{\emptyset} - V_c = \frac{313.6}{0.75} - 235.8 = 182.33\ KN$

$V_{s,max} = \frac{2}{3}\sqrt{f_c'}b.d = \frac{2}{3}\sqrt{24} \times 800 \times 361 \times 10^{-3} = 943.217\ KN$

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

4.8.3.5 Check for the case of shear:

For Vu=313.6 KN

Case 1:

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

ΦVc/2=176.85/2=88.425 KN , not case 1.

Case 2:

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

Not item 2.

Case 3:

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

$\Phi Vs_{min} \geq \frac{\Phi}{16}\sqrt{fc'} * bw * d = \frac{0.75}{16}\sqrt{24} * 800 * 361 = 66.32KN$

$\Phi Vs_{min} \geq \frac{\Phi}{3} bw * d = \frac{0.75}{3} * 361 * 800 = 72.2KN(control)$

$\therefore \Phi Vc + \Phi Vs_{min} = 88.24 + 72.2 = 160.44KN$

not case 3

Case 4:-

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

$$\emptyset Vs' = \frac{1}{3} * 0.75\sqrt{24} * 0.8 * 0.361 = 353.7KN$$

$\phi Vs'+\phi Vc=353.7+176.85=530.55KN$

$\Phi Vc + \Phi Vs_{min}$ =160.44<313.6<$\phi Vs'+\phi Vc$=530.55

$\therefore$ Case # 4

Vs=(Vu/ϕ)-Vc=(313.6/0.75)-176.85=241.28 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=361/2=180.5 mm…control
S_{max}=600mm
Use 4-leg ϕ10@125mm

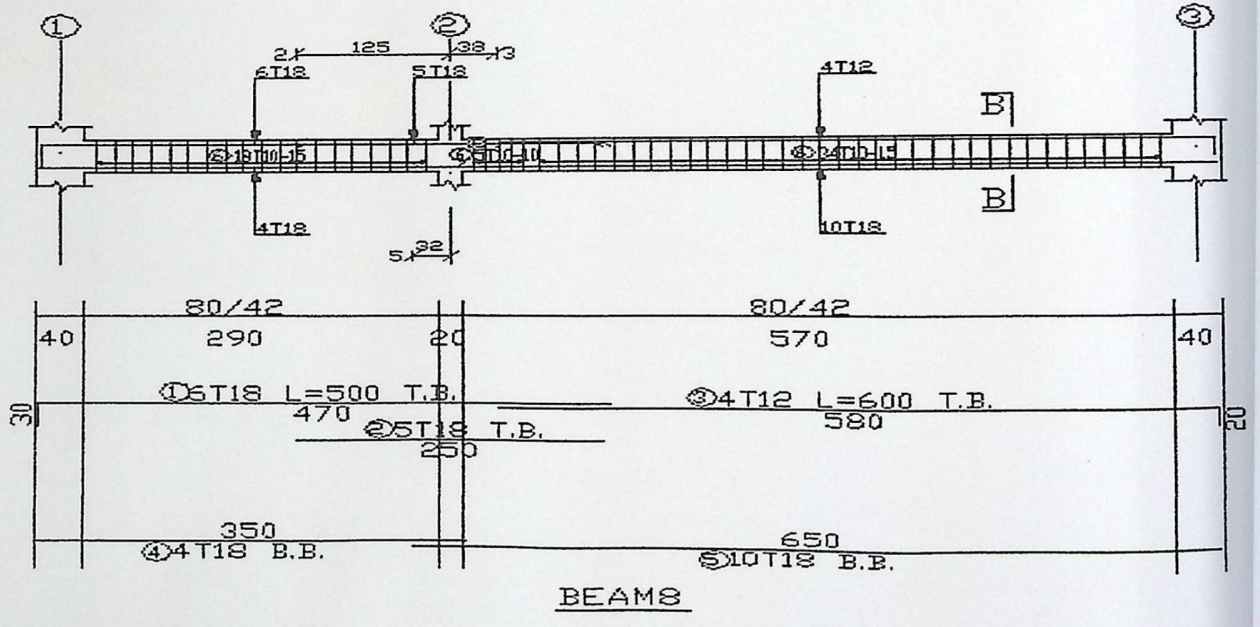


Fig. (4-12) Detail ofB08.

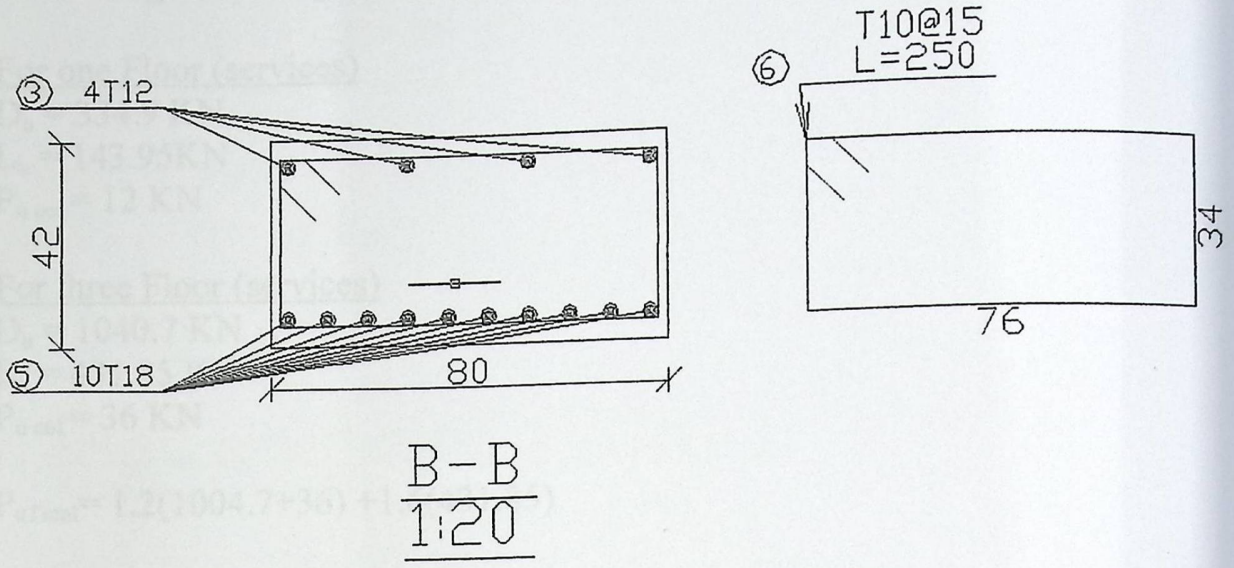


Fig. (4-13) Section in B08.

4.9 Design of long column (C2):

For one Floor (services)
D_u = 334.9 KN
L_u = 143.95KN
$P_{u\,col}$ = 12 KN

For three Floor (services)
D_u = 1040.7 KN
L_u = 431.85 KN
$P_{u\,col}$ = 36 KN

P_{uTotal}= 1.2(1004.7+36) +1.6(431.85)

P_{uTotal}= 1939.8 KN

4.9.1 Check the slenderness effect:

(Non-sway system)

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

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \approx 0.3h = 0.3 \times 0.4 = 0.12.$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \approx 0.3h = 0.3 \times 0.4 = 0.12.$$

L_u = 3.4 – 0.64 =2.76 m.

$$\frac{kL_u}{r} = \frac{1 \times 2.76}{0.12} = 23.0 > 34 - 12 = 22$$

$$\frac{kL_u}{r} = \frac{1 \times 2.76}{0.12} = 23.0 > 34 - 12 = 22$$

the column is long at x and y directions.

4.9.2Calculate emin ,Mmin:

e_{min} =15 +0.03h =15+0.03×400 =27mm.
$M_{min}= P_u \times e_{min}$=1939.8×0.027 =52.375KN.m

$E_c = 4700\sqrt{f_c'} = 4700\sqrt{24}$ =23025.2 Mpa.
$I_g = \frac{b.h^3}{12} = 2.1333 \times 10^{9} mm^4$.

$\beta_{dns} = \frac{D_u}{P_u} = \frac{1040.7}{1939.8}$ =0.536<1.

$E.I = \frac{0.4E_c I_g}{1+\beta dns} = \frac{0.4\times23025.2\times2.133}{1.536} = 12789.78\ KN.m^2$

4.9.3 Determine of Euler buckling load:

$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(Kl_u)^2} = \frac{\pi^2\times12789.78}{(2.76)^2} = 16570.84\ KN$

4.9.4 Calculate the moment magnifier factor:

$C_m = 0.6 + 0.4\left(\frac{M_1}{M_2}\right) = 1$

$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1-\frac{P_u}{0.75P_c}} = \frac{1}{1-\frac{1939.8}{0.75\times16570.84}} = 1.185 > 1 \quad ok$

The magnified (e) and (M):

$e = \delta_{ns} e_{min}$ =1.185 ×27 =32.0 mm

$M = \delta_{ns} M_{min}$ =1.185 ×52.375= 62.064KN.m.

e/h = 32/400=0.08.

d-d'/h=(400-80-20-20)/400=0.75.

$\phi Pn / Ag$= 1939.8 /(40*40)
=1.21.

From the interaction diagram constructed in PCA _ COLUMN program:
$\rho = 0.01$.

$A_s = \rho \times A_g = 0.01 * (400*400) = 1600\ mm^2$

$n_{\phi 16} = \frac{1600}{153.94} = 10\phi 14$

Use $10\phi 14$

4.9.5 Design the stirrups:

The spacing of ties shall not exceed the smallest of:

- $16\times d_b = 16\times 14 = 224$ mm control.
- $48\times d_s = 48 \times 10 = 480$ mm
- Least diminution of the column = 400 mm

Use ϕ 10@200mm.

4.9.6 Check for code requirements:

- clear spacing between longitudinal bars $= \frac{400-40\times 2-10\times 2-3\times 16}{2} = 126mm$

126 mm > 40mm

>1.5 d_b= 21mm .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: ϕ 10 for ϕ 32 longitudinal bars and smaller.

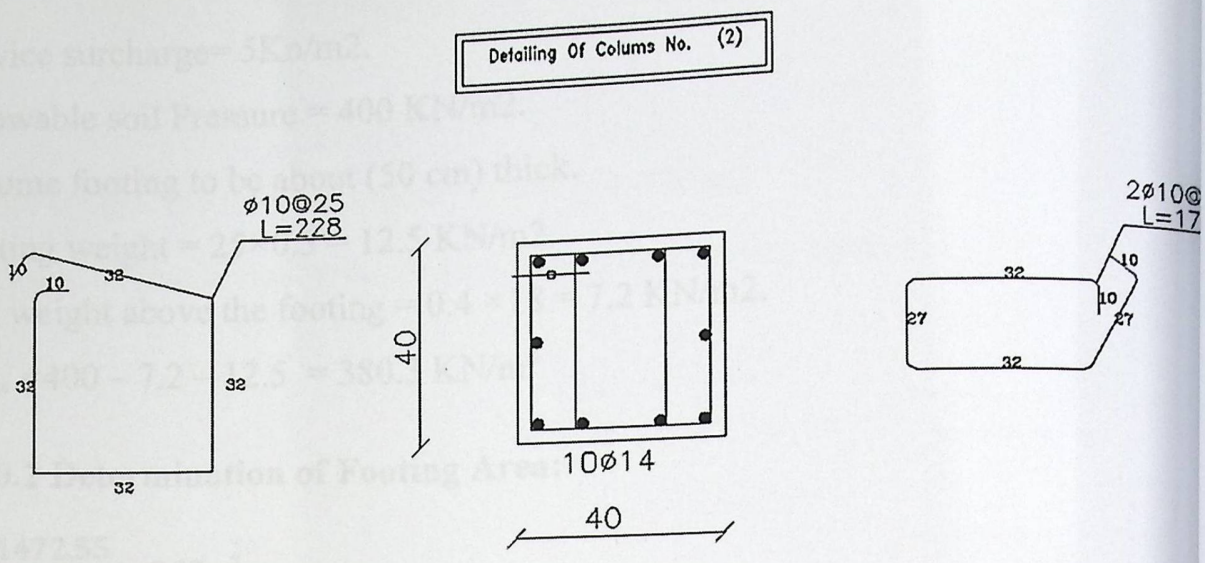


Fig (4-14): C (2) Detail.

4.10 Design of Isolated Footing (F1):-

4.10.1 Determination of Loads:

Total factored load = 1939.8KN.

Total services load = 1472.55KN

Column Dimensions = 40*40 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:

$$A = \frac{1472.55}{380.3} = 3.87m^2$$

Try 2.0 * 2.0 m with area = 4.0 m2 ≥Areq = 3.87m2

Determinateq_u = 1472.55/4.0 = 368.14 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

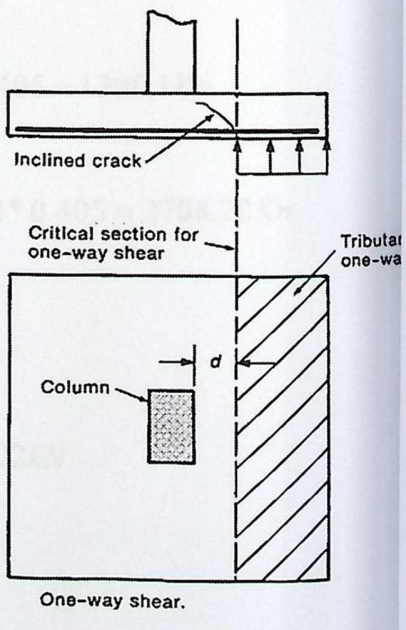
$$Vu = 368.14 * (\frac{2.0}{2} - 0.4/2 - 0.405) * 2.0 = 290.55KN$$

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

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2000 * 405 = 496.02KN$$

$$\phi.Vc = 496.02KN > Vu = 290.55KN$$

$\therefore$ *Safe*



One-way shear.

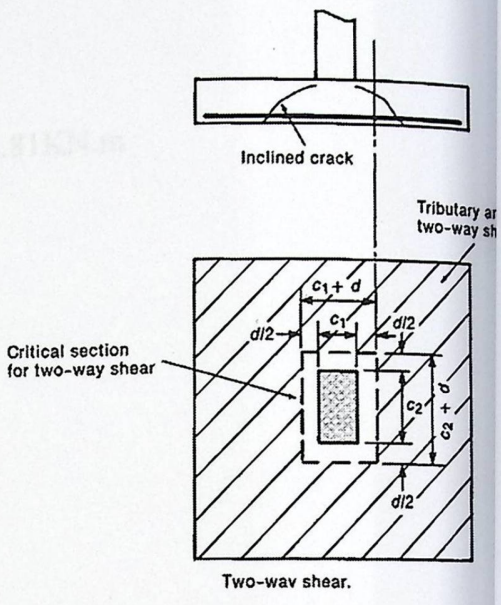
4.10.5 Check for two-way shear action (punching)

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

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

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

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



Where:

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{20}{40} = 0.5$$

b_o = Perimeter of critical section taken at (d/2) from the loaded area **Fig (4-18): Two-waye shear.**

$$b_o = 2(d+a1)+2(d+a2) = 2(0.405+0.2)+2(0.405+0.4) = 2.82m$$

α_s = 40 for interior column

$\beta = 400/200 = 2.0.$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*(1+2/2.0)*\sqrt{24}*2.82*0.405 = 1398.1Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s * d}{b_o}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.405}{2.82}+2\right)*\sqrt{24}*2.82*0.405 = 2708.28Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*2.82*0.405 = 1398.78Kn$$

$\phi.V_C = 1398.71Kn$ .... *Control*

$Vu = 484.95*\{(2.0*2.0)-(0.4+0.405)*(0.2+0.405)\} = 1256.02kN$

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

4.10.6 Design of Bending Moment:

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

$$= \left(368.14 \times 2.0 \times \left(\frac{2.0}{2} - \frac{0.2}{2}\right)\right) \times 0.5\left(\frac{2.0}{2} - \frac{0.2}{2}\right) = 392.81\text{KN.m}$$

Mn = 392.81/0.9 = 436.455KN.m

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

$$Kn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{392.91 \times 10^6}{2000 \times 405^2} = 1.198 Mpa$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 1.198}{420}}\right) = 0.002941$$

$$As_{req} = 0.002941 \times 2000 \times 405 = 2382\ mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 0.0018 * 2000 * 500 = 1800 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 1800 mm^2 / m \leq As_{req} = 2382.0 mm^2 / m$$

$$\#\, of\ bar\ in\ on\ meter = \frac{2382}{153.94} = 15.47$$

Use 16Ø14 with As =2463.0 mm2 ≥As req =2382

In tow direction

Check of strain

$$A_s * fy = 0.85 * fc' * b * a$$

$$2463 * 420 = 0.85 * 24 * 2000 * a$$

$$a = 25.35$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{25.35}{0.85} = 29.83mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{405 - 29.83}{29.83} * 0.003 = 0.0378$$

$$\varepsilon_s = 0.0378 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.10.7 Development Length of main Reinforcement for Mu :

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

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

$Ld_{(1)req} = 32.92cm > Ld_{(2)req} = 29.6cm \Rightarrow$ 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 = 1939.8KN.

<u>The allowable bearing on the base of the column is:</u>

$$\phi(0.85fcA1) = 0.65 * 0.85 * 24 * 400 * 400 = 2120.6Kn$$

The allowable bearing on the footing is:

$$\phi(0.85fcA1)\sqrt{\frac{A2}{A1}} = 0.65*0.85*24*400*400*2 = 4243.2Kn$$

Total factored load = 1939.80Kn<4243Kn

$$As_{\min} = 0.005*Ag = 0.005*400*400 = 800mm^2/m$$

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.

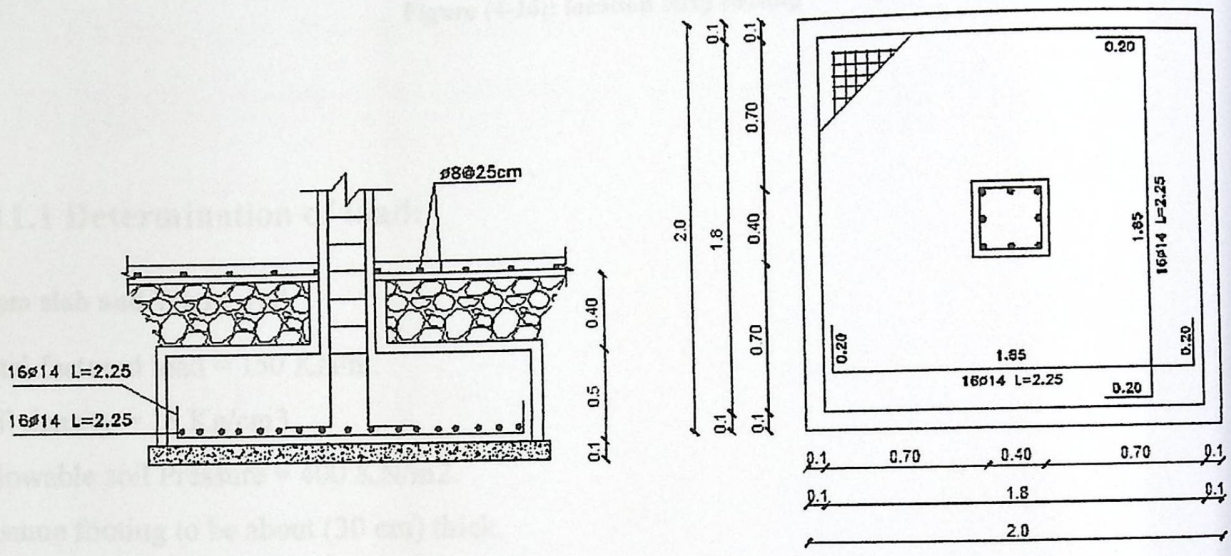


Figure (4-15): Footing's Details.

4. 11 Design of strip Footing:

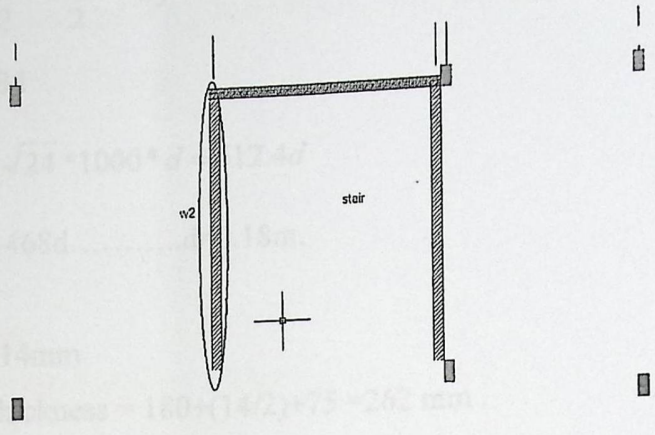


Figure (4-16): location strip footing

4.11.1 Determination of load:

From slab and Wight wall

Total factored load = 150 KN/m.

Soil density = 18 Kg/cm3.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (30 cm) thick.

Live load =180 kN/m·

$q_{allow} = 400 - 0.5*18 - 0.3*25 = 378.5$ kN/m^2

$\Rightarrow$ For one meter strip

$A = \frac{150+180}{383.5} = 0.8605\ m^2$/meter length of wall.

B = 1 m, h=30 cm

d= 300 – 75 – 14 = 211 mm

$q_{ult} = 468/\ 1\ *1.0 = 468$ kN/m^2.

4.11.2 Check of One-Way Shear:

$Vu=468*1(\frac{1.}{2}-\frac{0.25}{2}-d)$

$Vu=175.5-468d$

$\phi Vc=0.75*\frac{1}{6}\sqrt{24}*1000*d=612.4d$

612.4d=175.5-468d……..d=0.18m.

Cover=75mm

Assume (db)=14mm

⇨ Total thickness = 180+(14/2)+75 =262 mm .

⇨ Select h =300 mm.

4.13.4 Determine Reinforcement for Moment Strength:

$Mu=(P_{net})*(\frac{footing\ width-wall\ width}{2})*(\frac{footing\ width-wall\ width}{4})$

$=468*1*.375*(0.1875)$

⇨ Mu = 32.9 KN.m

⇨ Mn=36.5

⇨ d=300-14/2-75=218mm.

$Rn=\frac{Mn}{\phi bd^2}=\frac{32.9\times10^6}{0.9*1000\times218^2}=.769Mpa$

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

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

$\rho=\frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times1.30}{420}}\right)=0.001866$

$As_{Req.}=\rho*b*d=0.001866*1000*218=407.24\ mm^2$

$Check\ \ As_{min}$

$As\ min=0.0018*b*h=0.0018*1000*300=540mm^2$

$\therefore Asreq<As\ min.$

Select Φ14 @ 15cm with $A_{s\ prov.}$ = 9.26 cm²/m>As req=7.408 cm²/m.

4.13.5 Development length of main reinforcement:

For Φ14 bars db=1.4 cm :

$$Ld = \frac{fy}{2\sqrt{fc'}} a.\beta.\gamma.d_b$$

$$Ld = \frac{420}{2\sqrt{24}} 1*1*1*1.4$$

$$Ld = 60 \geq 40cm$$

$$Available \text{ Ld} = 40 - 7 = 33\text{cm} \leq 60\text{cm}$$

$$0.24 * fy * 1.4 * 0.7 * \frac{1}{\sqrt{fc'}} = 19.2cm$$

So a standard hook of (30 cm) must be used to provide Ld.

4.13.6 Design of Secondary Bottom Reinforcement

As_{min} for shrinkage & temperature

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

$As_{min} = 0.0018 * 100*400$

$As = 7.20\ cm^2$

Select Φ14 @ 20cm with $A_{s\ prov.} = 7.7\ cm^2 > Asmin = 7.20\ cm^2$

4.13.٧ Strip Footing Detail:

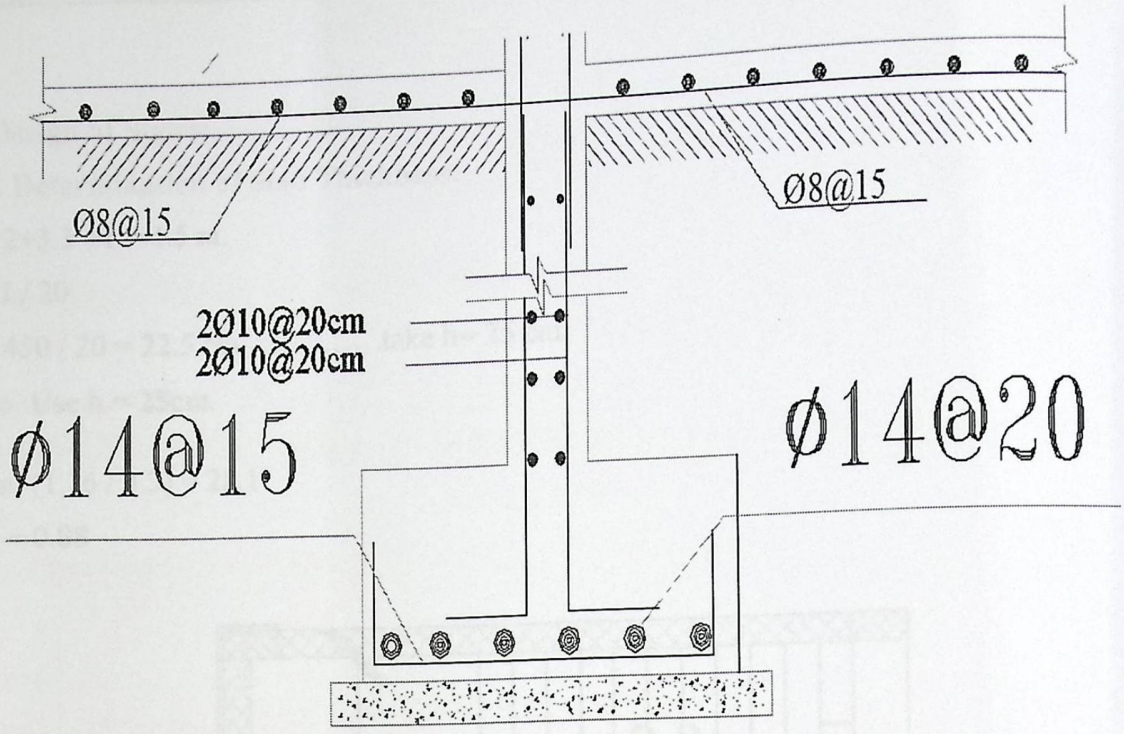


Fig.(4-17) Strip Footing Details

4.11 Design of Stairs:

4.11.1 Determination of Slab Thickness:

$L = 0.2+3.3+1 = 4.5$ m.

$h_{req} = L/20$

$h_{req} = 450/20 = 22.5$ cm ……take h= 25 cm.

$\Rightarrow$ **Use h = 25cm.**

$\theta = \tan^{-1}(1.76/3.3) = 28.1°$

$\cos\theta = 0.88$

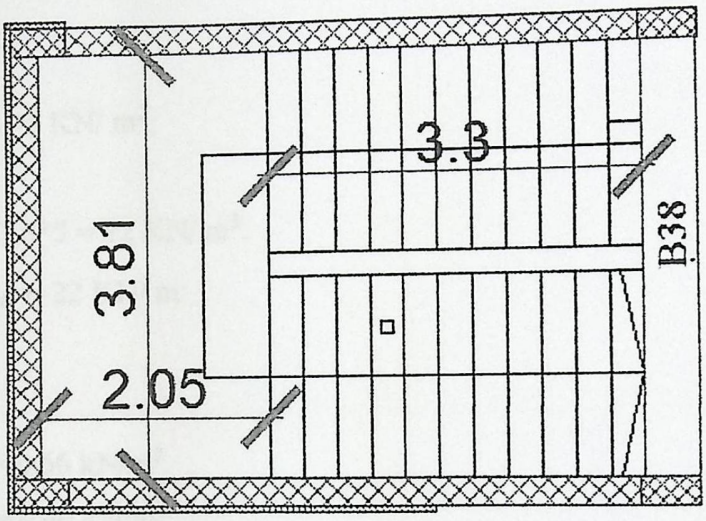


Figure (4-17): Stairs plan

4.11.2 Load Calculations:

Load on Stringer:

Dead Load:

Tiles = 0.03*22*((0.33+0.16)/0.30) = **1.078 KN/m.**

Mortar = 0.02*23 *((0.16+0.33)/0.3) = **0.751 KN/ m.**

Plaster = (0.03*23)/ (Cos 28.1) = **0.782 KN/ m.**

Steps = ((0.16*0.3)/2) * 25/0.3 = **2.0 KN / m.**

Slab = 0.25 *25/ Cos 28.1 = **7.085 KN/ m.**

Total dead load = 11.7 KN/ m.

Live load:

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

Factored load

qu=1.2*11.696 + 1.6*5 = 22 KN/ m^2.

For one meter Strip, qu = 22 KN/ m

Load on landing:

Dead Load:

Tiles = 0.03*22 = 0.66 kN/m^2

Mortar =0.02*23 = 0.46 kN/m^2

Slab = 0.25*25 = 6.25 KN/m^2.

Plaster = 0.03*23 = 0.66 KN/m^2.

Total dead load = 8.03 KN/m^2.

Live load:

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

Factored load

qu =1.2*8.03+ 1.6 *5 = 17.64KN/ m^2.

For one meter Strip, qu = 17.64 KN/ m.

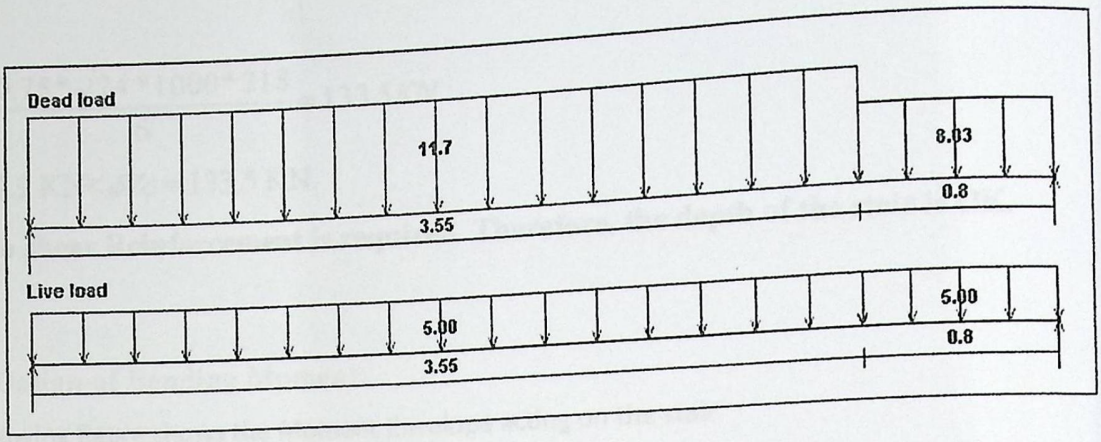


Figure (4-18): Loads on stairs.

4.11.3 Design of Shear:

- Assume Ø 12 for main reinforcement:-

So, d = 250-20 -12 = 218 mm = 21.8 cm

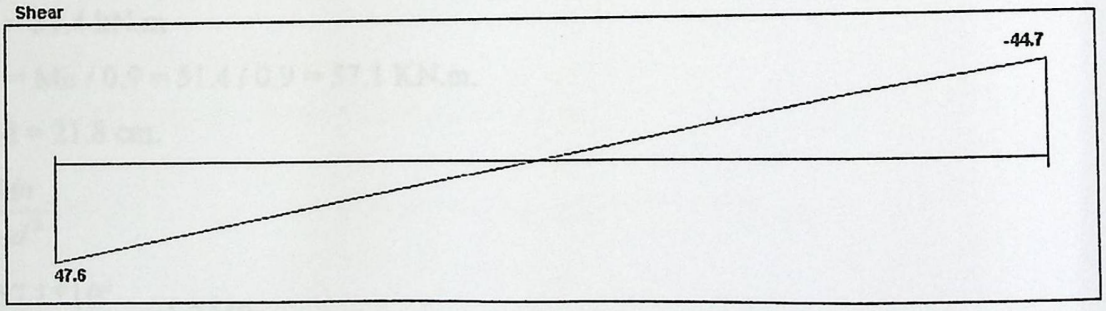


Figure (4-19): Shear Envelope

Vu = 42.9 KN.

$$\phi Vc = \frac{\phi\sqrt{f_c'} * b_w * d}{6}$$

$$\phi Vc = \frac{0.75*\sqrt{24}*1000*218}{6} = 133.5KN$$

Vu = 42.9 KN< ϕVc = 133.5 KN.

>>>>No shear Reinforcement is required. Therefore, the depth of the stair is OK.

4.11.4 Design of Bending Moment:

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair

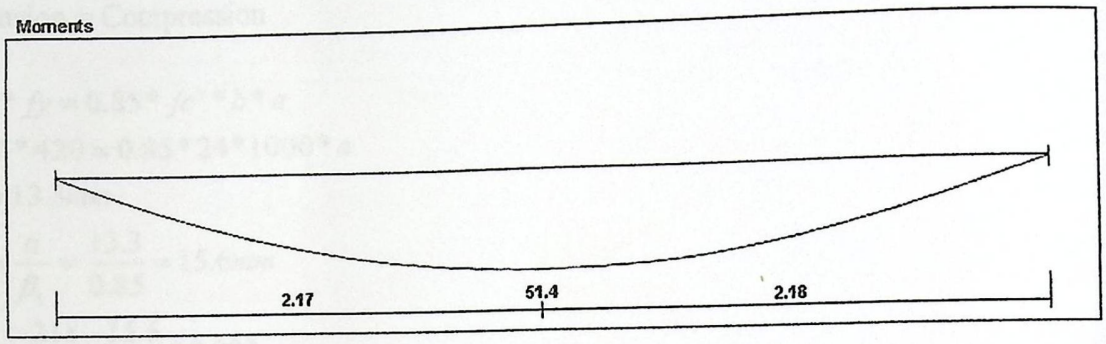


Figure (4-20): Moment Envelope.

Mu = 51.4 kN.m

Mn = Mu / 0.9 = 51.4 / 0.9 = 57.1 KN.m.

d = 21.8 cm.

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

$$K_n = \frac{57.1*10^6}{1000*218^2} = 1.2MPa \ .$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mK_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.588*1.2}{420}}\right) = 2.947*10^{-3}$$

As_{req} = $2.947*10^{-3}*100*21.8 = 6.4$ cm^2.

$As_{min} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 25 = 4.5 cm^2$

$As_{min} = 4.5\ cm^2 \leq As_{req} = 6.4\ cm^2$

Use Φ 12 >>> 640/113 = 5.66

Use 1Φ 12 @ 17.5 cm c/c ..... With As = (100 / 17.5)*1.13 = 6.46 cm².

As provided = 6.46 > As req.....OK.

Check for strain:

Tension = Compression

$A_s * fy = 0.85 * fc' * b * a$

$646 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$

$a = 13.3mm$

$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{13.3}{0.85} = 15.6mm$

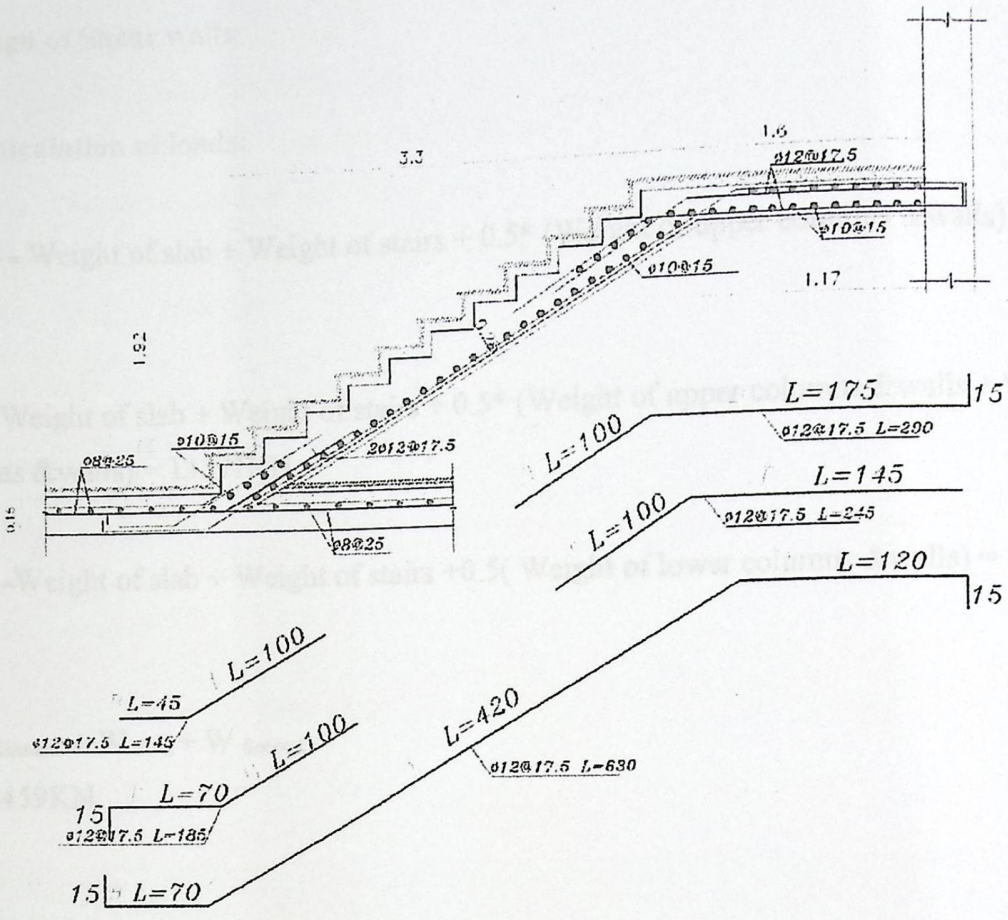
$\varepsilon_s = \frac{218 - 15.6}{15.6} * 0.003$

$\varepsilon_s = 0.0389 > 0.005 \longrightarrow ok$

4.11.5 Secondary reinforcement:

$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 cm^2$

Use Φ10 @ 15 cm ..... With As = (100 / 15)*0.79 = 5.27 cm².



SECTION (A–A)

Figure (4-21): Stair Section.

4.12 Design of Shear wall:

4.12.1 Calculation of loads:

$W_{Ground\ Floor}$ = Weight of slab + Weight of stairs + 0.5* (Weight of upper columns &walls) = 10692KN

$W_{First\ Floor}$ = Weight of slab + Weight of stairs + 0.5* (Weight of upper columns &walls + Weight of lower columns &walls) = 13391KN

$W_{Second\ Floor}$ =Weight of slab + Weight of stairs +0.5(Weight of lower columns &walls) = 8376KN

$W_{Total} = W_{Ground} + W_{First} + W_{Second}$

W_{Total} = 32459KN

4.12.2 Calculation of shear force on shear walls:

From Uniform Building Code 1997 (UBC):

Z=0.3 zone "3"

R= 5.5

I=1

Ca = 0.24

Cv = 0.24

h_n =12.2

Ct = 0.0488

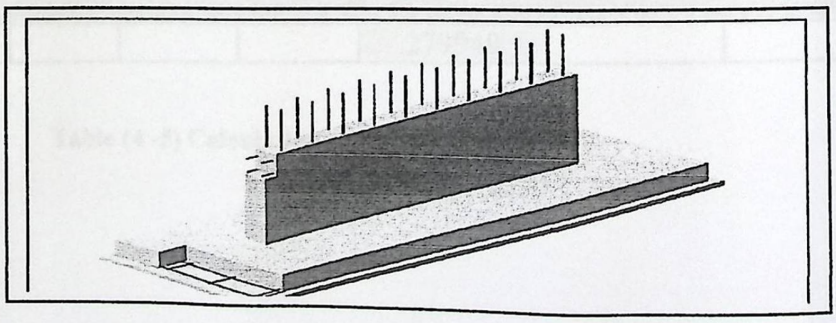


Figure (4-22): Shear wall Section.

Where:

Z=Seismic zone factor as given in table 16-1.

R= numerical coefficient representative of the inherent over strength and global ductility capacity of lateral force resisting systems, as set in Table 16-N or 16-P.

I= importance factor given in table 16-K.

Ca = seismic coefficient, as set forth in Table 16-Q.

Ct = numerical coefficient given in section 1630.2.2.

Cv = seismic coefficient, as set forth in Table 16-R.

hi, hn, hx = height in feet (m) above the base to level *i* , *n or x*, respectively.

$T = C_t(h_n)^{3/4}$ Eq.... 30-8 (UBC)

$T = 0.0488(12.2)^{3/4} = 0.32$

$V_1 = \frac{Cv.I}{R.T}W = \frac{0.24*1}{5.5*0.33} * w = 0.137w$

$V \le 0.11*WKN$.....*control*

$V \ge 0.03*WKN$

$F_t = 0.07*T*V = 0.07*0.32*3571 = 82.5KN$

floor	W (KN)	V (KN)	H (m)	Ft (KN)	(V-Ft)	(W*h)	Fx	FX
Secand	10692	3571	12.2	82.5	3488.5	130442	1708	1708
First	13391	3571	8.35	82.5	3488.5	111815	1393	3101
Ground	8376	3571	4.5	82.5	3488.5	37692	470	3571
∑	32459					279949		

Table (4 -5) Calculation of the total Fx.

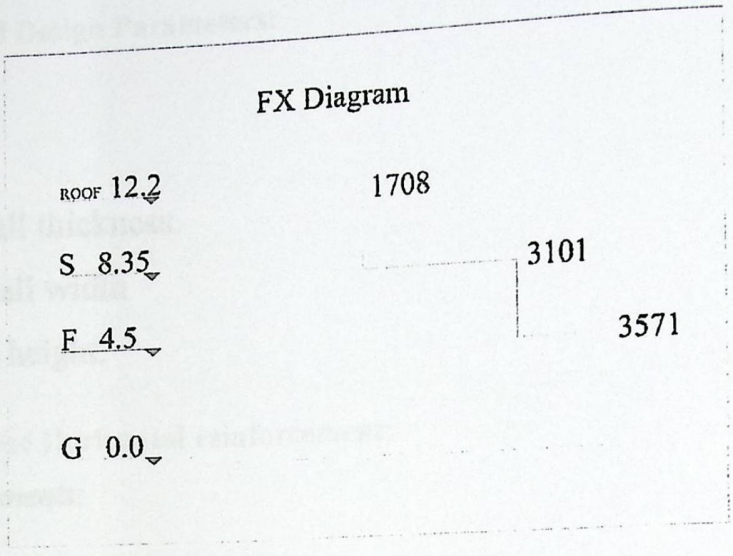


Figure (4-23): Fx-Diagram

By using the software (ATEER.) to Analysis the shear wall, it was get result as the following:

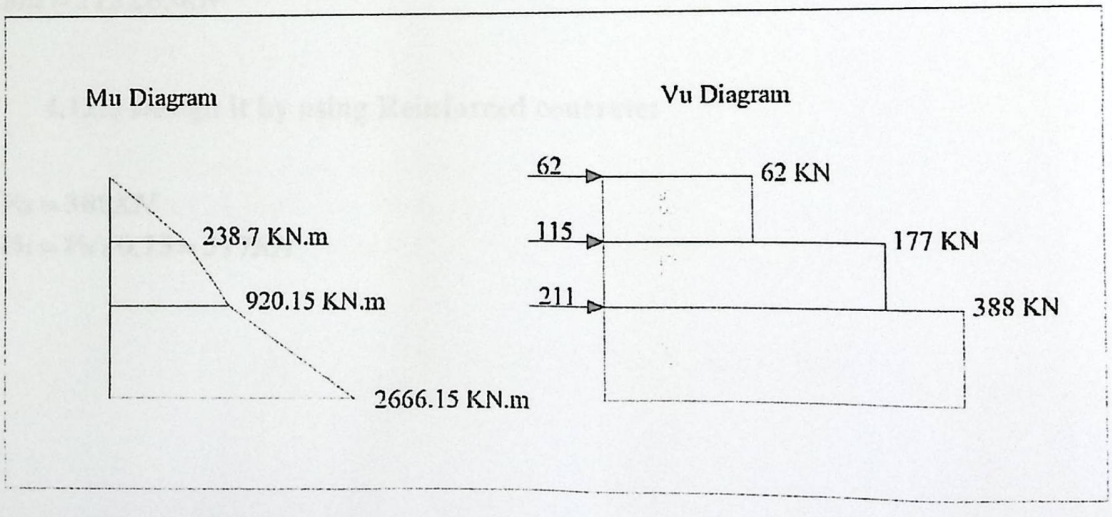


Figure (4-24): Moment & Shear-Diagram for Shear Wall.

4.12.3 Shear Wall Design Parameters:

f_c' =24 MPa

f_y=420 MPa.

h=25 cm. Shear wall thickness.

L_w= 5.6m. shear wall width

Hw=12.2 m. Story height.

4.12.4 Design of the Horizontal reinforcement:

Internal forces & moments:

$$\sum Fx = Vu = 388KN$$

Critical Section

$$\frac{Lw}{2} = \frac{5.6}{2} = 2.8m(Control)$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{12.2}{2} = 6.1m$$

$$Mu = 2132.65KN$$

4.12.5 Design it by using Reinforced concrete:

$$Vu = 388KN$$

$$Vn = Vu / 0.75 = 517KN$$

4.12.6 Design of shear

$$d = 0.8 * Lw = 0.8 * 5.6 = 4.5m$$

$$Vc_1 = \frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * h * d = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 0.25 * 4.5 = 449KN(Control)$$

$$Vc_2 = \frac{\sqrt{fc'} * h * d}{4} + \frac{N_u * d}{4 * l_w} = \frac{\sqrt{24} * 0.25 * 4.5}{4} + \frac{1 * 4.5}{4 * 5.6} = 873.6KN$$

$$Vc_3 = \left(\frac{\sqrt{fc'}}{2} + \frac{l_w\left(\sqrt{fc'} + \frac{2 * N_u}{l_w * h}\right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right) * \frac{h * d}{10} = \left(\frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{5.6\left(\sqrt{24} + \frac{2 * 1}{5.6 * 0.25}\right)}{\frac{2132.65}{388} - \frac{5.6}{2}} \right) * \frac{0.25 * 4.5}{10} = 521KN$$

$$Vs = Vn - Vc1$$

$$Vs = 517 - 449 = 68KN$$

$$\left(\frac{Av_h}{S2}\right) = \frac{Vs}{Fy * d} = \frac{68 * 10^{-3}}{420 * 4.6} = 0.0736 * 10^{-3}\, m$$

$$\left(\frac{Av_{h\,min}}{S2}\right) = 0.0025 * h = 0.0025 * 0.25 = 0.625 * 10^{-3}\, m(Control)$$

$$S2 = \frac{Lw}{5} = 5600/5 = 1120mm$$

$$S2 = 3 * h = 3 * 250 = 750mm$$

$$select \longrightarrow 2\phi 10 \longrightarrow As = 1.58cm2$$

$$\frac{Av}{S2} = 0.625mm$$

$$\frac{158}{S2} = 0.625 \rightarrow S2 = 252.8mm(Control)$$

$$Select.....S2 = 25cm < Sreq. = 25.28cm$$

$$S2selected = 25cm < 75cm < 70cm$$

$$use....2\phi 10@25cm(c/c)in\,2layer$$

Select 2Φ 10 / 25cm. In tow layer

4.12.7 Design of the Vertical reinforcement:

$$\rho_{\min} = (0.0025 + 05(2.5 - \frac{hw}{lw})(\frac{Avh}{S_2 h} - 0.0025))S_1 h_1$$

$$Avn = 0.0025 \times S_1 \times h_1$$

$$S_1 = \frac{1}{3} L_w = \frac{1}{3} \times 5.6 = 1866mm$$

$$S_1 = 3 \times h = 3 \times 250 = 750mm$$

$$Select\, 2\phi 10\, With\, area\, As = 158mm^2$$

$$158 = 0.0025 \times S_1 \times 250$$

$$\therefore S_1 = 252.8mm(Control)$$

$$Select\, S_1 = 25cm < 25.28cm$$

$$S = 25cm$$

$$\longrightarrow Select\, 2\phi 10 / 25cm\, c/c$$

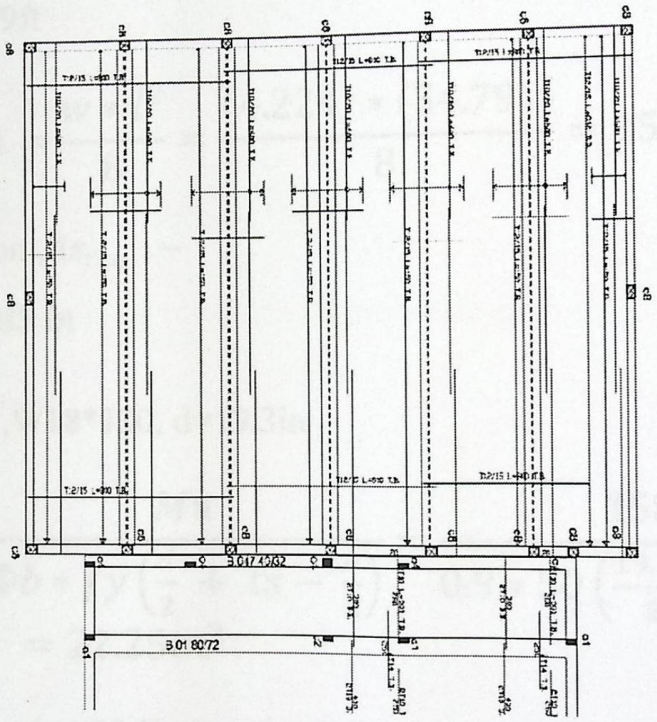
Select 2Φ 10 / 25cm. In tow layer

Design of composite beams:-

Dead load for solid slab :-

Sum of dead load =25*.25= 6.25 KN/m2

Live load = 5 KN/m2



compute factored load on beam :-

ts=25/2.54=9.85in

concrete weight=.15 kip/sqft

span =4m=13.1ft

D.L $= \frac{9.85}{12} * 0.15 * 13.1 = 1.62 kip/ft$

Assume a=1 in ,
Beam weight=0.15kip/ft
L.L =$0.1 * 13.1 = 1.31 kip/ft$

Factored load :-

D.L = 1.2*(1.62+0.15) =2.124kip/ft
L.L = 1.6 *1.31=2.1kip/ft
Wu=2.1+2.124=4.224kip/ft

Compute the moment :-
L=16.7m =54.79ft

$$Mu = \frac{w * l^2}{8} = \frac{(4.224) * (54.79)^2}{8} = 1585 kip/ft$$

Select the section ,As_{req} : –

$$ts = \frac{25}{2.54} = 9.85\ in$$

Assume a=1 in ,W18*130, d=19.3in

$$As_{req} = \frac{Mu}{\Phi b * fy\left(\frac{d}{2} + ts - \frac{a}{2}\right)} = \frac{1585 * 12}{0.9 * 50\left(\frac{19.30}{2} + 9.85 - 0.5\right)} = 22.25 in^2$$

selectW_{18*86} Ag=25.3in sq, d=18.4in

Be=1/4*L
Be =$\frac{1}{4} * 54.79 * 12 = 164.37\ in$
≤ beam spacing =13.1*12= 157.2 in .... controlled

T = C
As *fy =0.85*$f_{c\backslash}$*be*a
25.3*50=0.85*4*157.2*a
a = 2.4<ts =9.85

the nominal strength moment:-

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

$$=38.20*50\left(\frac{18.40}{2}+9.85-\frac{2.42}{2}\right)/12=1889$$

ΦMn= 0.9*1889=1700≥ Mu =1585KIP/FT ..... OK

Design of shear (studs) :-
asum 3/4 in used

$Ec=(1.45)^{1.5}\left(\sqrt{}4\right)$=3492 ksi

$Qn=0.5*As*\left(\sqrt{Ec*fc}\right)$

$=0.5*0.4418*\left(\sqrt{3442*4}\right)$= 26.1ksi

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

$$N=\frac{As*Fy}{Qn}=\frac{25.3*50}{26.1}=48.47$$

Say 49

Spacing for studs :-

$$P=\frac{L}{\#\ IN\ ONE\ RAW}=\frac{54.74*12}{49}=13.5\text{ in}$$

P max = 8* ts = 9.85 * 8 = 78.8 in
P mini = 6 * diamerter = 6 * 0.75 = 4.5 in

Then p max > p > p mini

78.8>13.5> 4.5 , OK

Deflection of beam :

be/n=157.2/8=19.65in

$$Acr=\frac{bE.ts}{n}=\frac{157.2*9.843}{8}=193.4in3.$$

slab….area=193.6in 3 distance from centroid=14.125in $Ay=2734.6in^3$

$Ay^2=38626.3in^4$ $Io=1564.9\ in^4$.

W18*86…. area=25.3 distance from centroid=0in $Ay=0\ in^3$ $Ay^2=0\ in^4$

$Io=1530\ in^4$.

$Ix=Io+Ay^2=3095+38626.3=41721.3in^3$

$Y=2734.6 / 218.9 = 12.5$ in

$I_{tr}=Ix-Ay=41721-218.9*12.5^2=6141\ in^4.$

yt=18.4/2+9.85-12.5=6.55in……to top slab.

Yb=18.4/2+12.5=21.7in……to bottom steel.

Compute the load deflection:

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

$$=\frac{5*1.31*54.79^4*12^3}{384*29000*6141}=1.33in.$$

$$\Delta Limit=\frac{L}{400}=\frac{54.79*12}{400}=1.6437.$$

$$\Delta LL=1.33<\Delta \lim it=1.6437in.....ok$$

الفصـــــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

5

5-1 النتائج.

5-2 التوصيات.

النتائج والتوصيات

5-1 النتائج

1. يجب على كل مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. يجب اختيار النظام الإنشائي الأنسب من حيث الأمان والتكلفة الاقتصادية.
4. على المهندس المصمم أن يكون ملماً بطرق تنفيذ العناصر الإنشائية حتى يتمكن من تصميم المنشأ بطريقة قابلة للتنفيذ.
5. الأحمال الحية المستخدمة في المشروع تم الحصول عليها من الكود الأردني.
6. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم هي الحس الهندسي الذي يقوم من خلاله بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع.

5-2 التوصيات

1. يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً إنشائياً ومعمارياً.
2. يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.
3. ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.
4. إذا تبين أن قوة تحمل التربة أقل من القوة التي تم تصميم المشروع بناءً عليها؛ فإنه يجب إعادة تصميم الأساسات وفقاً للقيمة الجديدة.

الملاحق

قائمة المصادر والمراجع

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

2. تلخيص مادة الخرسانة ل د. ماهر عمرو.

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

- تم بحمد الله -