

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي لمجمع تجاري

"ضاحية صبري ازغير"

فريق العمل

خالد صادق محمد العملة

بلال "محمد ناصرالدين" أبو رجب.

إشراف

د. هيثم عياد

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعة بوليتكنيك فلسطين

لوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني



جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل- فلسطين

حزيران- ٢٠٠٧

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين



عمل التصاميم و التفاصيل الإنشائية الكاملة لمبنى متعدد الطوابق

فريق العمل

بلال "محمد ناصرالدين" أبو رجب. خالد صادق محمد العملة

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 رئيس الدائرة

توقيع مشرف المشروع

د.نبيل الجولاني

.....

د.هيثم عياد

.....

إهداء

إلى ذكرى شهداء فلسطين الأبرار... الذين خطوا بدمائهم الطاهرة
أروع صفحات التضحية والبطولة... دفاعا عن حرية فلسطين.

والى أنشودتي في الصغر وقدوتي في الكبر إلى ... أبي

والى صاحبة الحب الأبدي الذي أتنفس عطرة في كل الأرجاء

وأطير به في الأفق مع كل دعاء، واعبر به

كل حدود الصمت إلى غاليتي ... أمي

إلى كل هؤلاء...

نهدي هذا البحث...

الشكر والتقدير

لا يسعنا في هذا المقام إلا أن نتقدم بجزيل الشكر وأسمى آيات التقدير، إلى جامعتنا الغالية ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية، وإلى كل الذين ساهموا ووقفوا معنا من أجل تحقيق هدفنا المنشود في إنجاز هذا البحث المتواضع ليضعونا على أول الطريق ... طريق مواجهة الحياة العملية، ونخص بالذكر آبائنا وأمهاتنا الذين سهروا الليالي وكابدوا من أجل راحتنا وتحقيق أحلامنا، والنهوض بنا إلى مصاف أهل العلم.. وإلى أساتذتنا الأفاضل، ونخص بالذكر مشرفنا العلمي د. هيثم إبراهيم عياض الذي لم يأل جهداً في ولادة هذا البحث إلى النور عبر توجيهاته وإرشاداته العلمية البناءة، ومتابعة خطواتنا أول بأول، وإلى كل من قدم لنا النصح والإرشاد في هذا البحث، وإلى السادة في مكتب "نيو فجن" الهندسي، الذين زودونا بالمخططات المعمارية للمشروع فلهم منا كل الشكر والاحترام، وإلى كل الذين لم نذكرهم حصراً ... لهم متسع في القلب أيضاً.

لكم منا مرة أخرى أسمى آيات الشكر والمحبة طالما حيينا.

وتفضلوا منا بقبول فائق الاحترام ...

فريق البحث ...

ملخص المشروع

عمل تصميم إنشائي كامل لمبنى متعدد الطوابق بجميع تفصيلاته وعناصره المختلفة.

. فريق العمل

بلال "محمد ناصر الدين" أبو رجب. و خالد صادق محمد العملة

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠٠٧م

إشراف

الدكتور هيثم عياد.

تتلخص فكرة هذا المشروع في عمل التصميم الإنشائي و كافة التفاصيل اللازمة لمجمع تجاري متعدد الاستخدامات والذي يقع في مدينة الخليل.

و هذا المشروع مكون من تسعة طوابق وتحتوي على الكثير من الفعاليات التي يحتاجها أي شخص، مع كل وسائل الراحة، و قد صمم هذا المجمع على أحدث الطرز المعمارية، فبالإضافة إلى احتوائها على وسائل الراحة و الأمان ، وضعت المصاعد الكهربائية لخدمة مرتادي هذا المركز .

وهذا المبنى هو مبنى خرساني مسلح تم تصميمه وفقا لكود الخرسانة الأمريكي، ويحتوي المشروع على التفاصيل الكاملة لتحليل الأوزان الرأسية و الأفقية ثم توزيعها على العناصر الإنشائية الأفقية والراسية، ثم التحليل الإنشائية الخاصة بكل عنصر، ثم التصميم الكامل حسب الكود المتبع، و قد تمت مراجعة جميع الخرائط المعمارية لتتوافق مع التصاميم الإنشائية كما تم تجهيز جميع المخططات الإنشائية مع التفاصيل التنفيذية الكاملة.

Abstract

Structural Design and Details of a Multi story Building

Project Team

Bilal Moh. Abu-Rajab.

Khaled S. Al-Amleh.

Palestine Polytechnic University-200^v

Supervisor

Dr. Hitham Aiad.

The main idea of this project is to prepare all structural design and executive details for a multi story building in Hebron city.

This building consists of nine floors and it contains unlimited activities.

This building is a reinforced concrete structure, and it was designed according to the ACI-code-02.

The project contains the structural analysis for vertical and horizontal loads and the structural design and details for each member in the project.

الفهرس

رقم الصفحة

i	صفحة العنوان الرئيسية
ii	شهادة تقييم المشروع
iii	صفحة الإهداء
iv	صفحة الشكر والتقدير
v	صفحة الملخص باللغة العربية
vi	صفحة الملخص باللغة الانجليزية
vii	الفهرس
xviii	الرموز

رقم الصفحة

رقم الصفحة	المقدمة	الفصل الأول
٢	المقدمة	١-١
٣	مشكلة البحث	٢-١
٤	نظرة عامة على المشروع	٣-١
٥	الهدف من المشروع	٤-١
٦	خطوات المشروع	٥-١
٨	أسباب اختيار المشروع	٦-١
٨	نطاق المشروع	٧-١
١٠	الوصف المعماري للمشروع	الفصل الثاني
١١	لمحة عامة عن المشروع	١-٢
١٢	موقع المشروع	٢-٢
١٣	أهمية موقع المشروع	٣-٢
١٣	توزيع عناصر المشروع	٤-٢
١٣	١-٤-٢ طابق التسوية	
١٤	٢-٤-٢ الطابق الأرضي	
١٥	٣-٤-٢ الطابق الثاني	
١٥	٤-٤-٢ الطابق المتكرر	
١٦	النواحي المعمارية	٥-٢

١٧	١-٥-٢ العناصر المعمارية	
١٩	٢-٥-٢ الحركة	
٢١	الواجهات	٦-٢
٢٣	وصف العناصر الإنشائية	الفصل الثالث
٢٤	مقدمة	١-٣
٢٤	الخرسانة	٢-٣
٢٤	١-٢-٣ مقدمة	
٢٥	٢-٢-٣ نبذة تاريخية مختصره	
٢٦	٣-٢-٣ خلط الخرسانة	
٢٧	٤-٢-٣ صب الخرسانة	
٣١	٥-٢-٣ دمك الخرسانة	
٣٢	٦-٢-٣ تماسك (تلاصق) قضبان التسليح مع الخرسانة	
٣٣	هدف التصميم الإنشائي	٣-٣
٣٤	الاختبارات العملية	٤-٣
٣٥	الأحمال	٥-٣
٣٥	١-٥-٣ الأحمال الرئيسية المباشرة	
٣٥	٢-٥-٣ الأحمال الثانوية (غير المباشرة)	
٣٦	١-٢-٥-٣ الأحمال الميتة	
٣٧	٢-٢-٥-٣ الأحمال الحية	
٣٨	٣-٢-٥-٣ الأحمال البيئية	
٣٩	العناصر الإنشائية	٦-٣
٤٠	١-٦-٣ العقدات	
٤٢	١-١-٦-٣ العقدات المصمتة (Solid Slabs)	
٤٢	٢-١-٦-٣ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	
٤٣	٣-١-٦-٣ عقدات العصب ذات الاتجاهين	
٤٣	٢-٦-٣ الجسور	
٤٤	٣-٦-٣ الأعمدة	
٤٥	٤-٦-٣ الجدران الحاملة (جدران القص)	
٤٦	٥-٦-٣ فواصل التمدد	
٤٨	٦-٦-٣ الأساسات	

٤٩	٧-٦-٣ الأدرج
٤٩	٨-٦-٣ الجدران الاستنادية
٥٠	٧-٣ برامج الحاسوب المستخدمة

Chapter 4 Structural Analysis and Design

Sections	Section Name	Page No.
4-1	Introduction	52
4-2	Factored Loads	53
4-3	Determination of thickness	53
	4-3-1 Determination of thickness for One way rib slab	53
	4-3-2 Determination of thickness for Two way rib slab	53
4-4	Load Calculation	55
4-5	Design of Topping	58
	4-5-1 Design of Topping for One way Rib slab	58
	4-5-2 Design of Topping for Two way Rib slab	59
4-6	Design of rib (06)	59
	4-6-1 Design for positive moment for(Rib 06)	60
	4-6-2 Design for Negative moment for (Rib 06)	62
	4-6-3 Design of shear (Rib 06)	64
4-7	Design of Beam (B04)	65
	4-7-1 Design for positive moment	66
	4-7-2 Design for Negative moment	68
	4-7-3 Design shear of beam	69
4-8	Design of One Way Solid Slab	72
	4.8.1 Determination if thickness	72
	4.8.2 Design for positive moment	72

	4.8.3 Check for yielding	73
	4.8.4 Development length of the bars	73
	4.8.5 Shrinkage & Temperature Reinforcement	73
4-9	Design of Column	74
	4.9.1 Design of Short Column(C29/A)	74
	4.9.1.1 Design Of longitudinal Reinforcement	74
	4.9.1.2 Design Of The Tie Reinforcement	75
	4.9.2 Design of Long Column (C29/D)	76
	4.9.2.1 Design Of longitudinal Reinforcement	76
	4.9.2.2 Design Of The Tie Reinforcement	77
4-10	Design of Stairs	79
	4.10.1 Dead load	79
	4.10.2 Design for positive moment	80
	4.10.3 Check for yielding	82
	4.10.4 Development length of the bars	82
	4.10.5 Shrinkage & Temperature Reinforcement	83
	4.10.6 Detail of Stair	83
4.11	Design of Shear wall	84
	4.11.1 Calculation of loads	84
	4.11.2 Calculation of shear force on "shear walls"	84
	4.11.3 design of shear wall	87
	4.11.3.1 Design of the Horizontal reinforcement	87
	4.11.3.2 Design of the Vertical reinforcement	88
	4.11.3.3 Design of moment	88
4.12	Design of Basement wall	90

	4.12.1 load Calculation	90
	4.12.2 Thickness Calculation	90
	4.12.3 Wall Design	91
	4.12.4 Check for Shear	91
4.13	Design of Strip Footing	92
	4.13.1 load Calculation	92
	4.13.2 Determine the footing width	92
	4.13.3 Determine reinforcement for moment strength	93
	4.13.4 Development length of main reinforcement	93
	4.13.5 design of dowels bars	94
	4.13.6 design of Secondary Reinforcement	94
4.14	Design of Isolated Footing	95
	4.14.1 Load Calculation	95
	4.14.2 Design of footing.	95
	4.14.3 Determine depth based on shear strength	96
	4.14.4 Check transfer of load at base of column	97
	4.14.5 Development Length (L_d)	97
	4.14.6 Design for Bending Moment	98
	4.14.7 Development Length (L_d)	98
	4.14.8 Shrinkage and Temperature Reinforcement	98
	4.14.8 Check of yielding.	99
4.15	Design of Combined Footing	100
	4.15.1 Determine dimension (length & width) of combined footing	100

4.15.2	Determine the Required depth for one way shear	100
4.15.3	Design of Main longitudinal reinforcement at middle of span (Top Reinforcement)	102
4.15.4	Main longitudinal reinforcement at face of column 26	103
4.15.5	Main longitudinal reinforcement at face of column 26	103
١٠٥	الفصل الخامس الاستنتاجات و التوصيات	
105	5.1 الاستنتاجات.	
107	5.2 التوصيات.	
109	المصادر والمراجع	

فهرس الجداول

رقم الصفحة

الجدول

٧	جدول (١-١): الجدول الزمني المقترح.
27	جدول (١-٣): العلاقة بين مقاومة الضغط بعد ٢٨ يوم ونسبة الماء إلى الاسمنت طبقاً للمواصفات الأمريكية.
26	جدول (٢-٣): يبين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة
37	جدول (٣-٣): الأحمال الحية لعناصر المبنى
39	جدول (٤-٣): يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر
٥٥	Table (4 – 1) Calculation of the total dead load for one way rib slab.
٥٧	Table (4 – 2) Calculation of the total dead load for two way rib slab.
85	Table (4 – 3) Calculation of the total Fx.
٨٦	Table (4 – 4) Calculation "Sxy" from STADD Program.

فهرس الأشكال والرسومات

رقم الصفحة

اسم الشكل

- الشكل (٢ - ١) : صورة لضاحية "أبناء المرحوم صبري الزغير" 11
- الشكل (٢ - ٢) : موقع المشروع في شمال غرب الخليل. 12
- الشكل (٢ - ٣) : المسقط الأفقي لطابق التسوية (كراج السيارات) 14
- الشكل (٢ - ٤) : يعرض الشكل قطاع يمر في المحلات التجارية وكراج السيارات. 14
- الشكل (٢ - ٥) : يعرض المقطع الذي يمر بالطوابق الأولى من المبنى وعقدات هذه الطوابق 15
- الشكل (٢ - ٦) : يعرض الشكل المسقط الأفقي للطابق المتكرر "طابق المكاتب" 16
- الشكل (٢ - ٧) : يعرض الشكل المسقط الأفقي للمحلات التجارية. 17
- الشكل (٢ - ٨) : يعرض المسقط الأفقي للأدراج المستخدمة في مبنى المجمع. 18
- الشكل (٢ - ٩) : يعرض الشكل القطاع الجانبي الذي يمر في الدرج الرئيسي. 20
- الشكل (٢ - ١٠) : يعرض الشكل الواجهة الأمامية للمبنى "الواجهة الجنوبية" 21
- الشكل (٢ - ١١) : يعرض الواجهتان الشرقية والغربية. 22
- الشكل (٢ - ١٢) : يعرض الشكل الواجهة الشمالية المطلة نحو الضاحية. 22
- الشكل (٣-١) : طريقة صب الخرسانة لتفادي انفصال حبيبات الركام. 28
- الشكل (٣-٢) : طريقة صب الخرسانة (من العربة) لتفادي انفصال حبيبات الركام. 29
- الشكل رقم(٣-٣): صب الخرسانة في الأعمدة والجدران بالعربات. 30
- الشكل رقم(٣-٤) : صب الخرسانة في الأعمدة والجدران العميقة باستعمال الأنابيب. 30
- الشكل رقم(٣-٥): العلاقة بين نسبة مقاومة الخرسانة للضغط ونسبة الفراغات داخل الخرسانة 31
- الشكل رقم(٣-٦): العلاقة بين نسبة الفراغات وعامل النفاذية للخرسانة. ٣٢
- الشكل رقم(٣-٧) : انتقال الأحمال. ٣٥
- الشكل رقم(٣-٨) : بعض العناصر الإنشائية المكونة للمباني. ٤٠
- الشكل رقم(٣-٩) : عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد. ٤٢

٤٣	الشكل رقم(٣-١٠): عقدات العصب ذات الاتجاهين.
٤٤	الشكل رقم(٣-١١): أشكال الجسور.
٤٥	الشكل رقم(٣-١٢): أحد أشكال الأعمدة.
٤٦	الشكل رقم(٣-١٣): جدار القص.
٤٨	الشكل رقم(٣-١٤): شكل أحد الأساسات.
٤٩	الشكل رقم(٣-١٥): تسليح الأدرج.
٤٩	الشكل رقم(٣-١٦) جدار استنادي.

List of Figures

Description	page
Fig. (4-1) Rib (06) in the fifth floor .	53
Fig. (4-2) two way rib slab.	54
Fig. (4-3) one way rib slab.	55
Fig. (4-4) Two way rib slab	56
Fig (4-5) Topping of slab.	58
Fig.(4-6) Rib location .	59
Fig. (4 - 7) Spans length of rib (06).	59
Fig. (4 - 8) Moment diagram for rib (06)-(KN.m).	60
Fig. (4 - 9) Shear diagram for rib (06)-(KN).	60
Fig (4 – 10) Beam location .	65
Fig (4 – 11) Span Length .	65
Fig (4 – 12) Beam moment values without self weight load(KN.m)	65
Fig (4 – 13) Beam shear Values(KN).	65
Fig (4 – 14) Beam Detail(B04)	71
Fig.(4-15). Detail column	75
Fig.(4-16) Detail column	78
Fig. (4-17): Stair Detail	79
Fig. (4-18): Distribution Load of Stair	80
Fig. (4-19): moment diagram of Stair	80
Fig. (4-20): Shear diagram of Stair	81
Fig. (4.-21): Detail of Stair	83
Fig. (4-22): Fx-Diagram	85
Fig. (4-23): Moment & Shear-Diagram	86
Fig. (4-24): Detail of shear wall	89
Fig. (4-25): Basement wall-Diagram	90

Fig (4-25): Footing (29) Detail.	99
Fig (4-26): combined Footing Dimension.	100
Fig (4-27): combined Footing Geometry.	102
Fig (4-28): Moment Diagram to combined Footing	102
Fig (4-29): Shear Diagram to combined Footing	102
Fig (4-30): combined Footing Detail.	104

List of Abbreviations

- **A_c** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **A_s** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **A_g** = gross area of section.
- **A_v** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **A_t** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **b_w** = web width, or diameter of circular section.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **E_c** = modulus of elasticity of concrete.
- **F_y** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **I** = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- **L_n** = 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.
- **L_d** = development length.
- **M** = bending moment.
- **M_u** = factored moment at section.

- **M_n** = nominal moment.
- **P_n** = nominal axial load.
- **P_u** = factored axial load
- **S** = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **V_c** = nominal shear strength provided by concrete.
- **V_n** = nominal shear stress.
- **V_s** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **V_u** = factored shear force at section.
- **W_c** = weight of concrete. (Kg/m³).
- **W** = width of beam or rib.
- **W_u** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.

الفصل الأول

١-١ المقدمة

لقد سعى الإنسان منذ العصور القديمة إلى تطوير أسلوب معيشته وأنماط حياته، وكان هذا الأمر بسبب زيادة رغباته وتطلعاته بحياة جيدة ومريحة، حيث رافق هذا الأمر تطور في جميع النواحي وخاصة النواحي العمرانية والإنشائية، فكان من آخر هذا التطور العمراني أسلوب إقامة المراكز و المجمعات التجارية.

وفي المدن الفلسطينية وخاصة مدينة الخليل وفي ظل هذا النمو الاقتصادي السريع الذي تشهده هذه المدينة وازدياد رغبات المستثمرين في إقامة مشاريع على شكل المراكز والمجمعات التجارية بأنواعها، بالإضافة إلى زيادة طلب المستهلكين لأماكن من هذا النوع بسبب توفيرها الراحة والرفاهية في أثناء التسوق، أصبحت هذه المراكز والمجمعات التجارية إلى حد ما أمراً ضرورياً في حياة الإنسان الفلسطيني.

ولهذا السبب كان لابد من الاهتمام بهذه المجمعات والمراكز التجارية من جميع النواحي وخاصة المعمارية والإنشائية، نظراً للدور الذي تلعبه هذه المراكز والمجمعات من خدمة كبيرة لتلبية رغبات الإنسان المتزايدة.

ولهذا السبب كان حرياً على المهندسين بجميع تخصصاتهم من إيجاد الحلول المناسبة لهذه الرغبات، من تصميم وتطوير لهذه المجمعات والمراكز التجارية. بحيث يتم دراستها معمارياً وإنشائياً وتصميمها بحيث تكون قادرة على تحمل كافة المؤثرات والقوى الواقعة عليها، وبحيث تلبي رغبات المستهلكين وتوفر الراحة والأمان لرواد هذه المراكز.

ومن هذا المنطلق تجلت كل اهتماماتنا على اختيار هذا المشروع الذي تم تصميمه معمارياً، لنكمل نحن الطريق بتصميمه إنشائياً لكي يصبح هذا المشروع قابلاً للتنفيذ.

٢-١ مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة للمبنى الذي ستجرى عليه الدراسة وهو " المجمع التجاري لضاحية صبري الزغير". حيث سيتم تحليل جميع القوى والأحمال الواقعة على كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل العقدات والجسور والأعصاب والأعمدة... الخ ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها.

٣-١ نظرة عامة عن المشروع :

المراكز التجارية هي مكان تتجمع فيه أصناف التجارة وأماكن الإطعام العام "المطاعم" والخدمات الإدارية والاجتماعية، كل ذلك في مجمع واحد متماسك. هناك مميزات كبيرة لهذا التجمع يتجلى في سهولة الاستخدام وتحقيق الاقتصاد وإمكانية التجهيز الرفيع. ونرى مثل هذه الأنواع منتشرة، خاصة في الدول المتقدمة، حيث أن المواطن يكفيه الحضور في كل أسبوع مرة واحدة لشراء مختلف أنواع البضائع من مكان واحد.

نظراً للاستخدام المتعدد أو لتوفير أكثر من وظيفة للمباني التجارية عمد إلى إضافة أجزاء تخصص لاستعمال المكاتب الإدارية بكافة أنواعها من شركات ومكاتب متخصصة وعيادات طبية، وزودت بعناصر الحركة الرأسية لتوفير الراحة والسرعة في الحركة وعادةً تكون هي المكاتب العلوية، وتخصيص مساحات مناسبة لكل مكتب حسب الاستعمال، كما يراعى توفير الإضاءة والتهوية الكافيين، ومن الملاحظ أيضاً يتم تخصيص الأدوار الأرضية للمحلات التجارية.

٤-١ الهدف من المشروع :

تنقسم أهداف المشروع إلى قسمين وهي:

١. أهداف معمارية:

مثل هذه المشاريع الكبيرة تلفت نظر وانتباه المواطنين والزوار والسياح، لذلك يجب التركيز الجيد على النواحي المعمارية، فمن خلال هذه المشاريع يستطيع المعماري أن يجعل منها حدثاً تاريخياً من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات، ويكون للمراكز التجارية طابع معماري مميز خاص بها يدل على تطور الذوق المعماري، وهذا يدل على تطور المدينة وحضارتها.

٢. أهداف إنشائية:

١- التحليل والتصميم الإنشائي للمجمع التجاري، حيث سيتم إعداد المخططات الإنشائية من (جسور، أعصاب، أعمدة، وأساسات....الخ) ليكون جاهزاً للتنفيذ، بحيث لا يؤثر على حركة الزبائن داخل المبنى، ولا يؤثر على الطابع المعماري المصمم.

٢- إظهار القدرة الإنشائية على التعامل مع الجانب المعماري للمبنى والمحافظة على العنصر الجمالي في المشروع.

٥-١ خطوات المشروع :

١. دراسة المخططات المعمارية للمجمع التجاري من (مساقط ، واجهات، قطاعات، موقع عام) وربط هذه المخططات مع بعضها البعض .
٢. القيام بتوزيع الأعمدة بحيث لا تتعارض مع العناصر المعمارية والتقسيمات المختلفة التي وضعها المصمم المعماري.
٣. دراسة المبنى إنشائياً، بحيث يتم تحديد العناصر الإنشائية، والأحمال الواقعة على المبنى، وأيضاً اعتماد النظام الإنشائي له.
٤. التحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية المكونة للمبنى.
٥. التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية.
٦. إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية للمبنى بحيث يتم إخراجها بشكل يتم تنفيذه.
٧. كتابة المشروع وإخراجه بصورته النهائية.
٨. عرض المشروع للمناقشة.

٦-١ أسباب اختيار هذا المشروع:

تعود أهمية اختيار هذا المشروع من قبلنا (نحن الباحثان) إلى عدة أمور من أهمها إكساب 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 لاكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

ومن الأمور التي دفعتنا إلى هذا البحث هو تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لإستوفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية بتخصص في مجال هندسة المباني.

٧ -١ نطاق المشروع :

يحتوي هذا المشروع على عدة فصول مفصلة كالآتي:

١. **الفصل الأول:** وهو عبارة عن مقدمة عن المشروع ، يحوي في طياته نظرة عامة عن المشروع والدوافع التي ساعدت على اختيار هذا المشروع .
٢. **الفصل الثاني:** ويعرض هذا الفصل وصفاً معمارياً عن المنشئ الذي سيتم دراسته من حيث المساقط الأفقية والرأسية والمساحات والواجهات ... الخ.

٣. **الفصل الثالث:** وسيتم في هذا الفصل عرض النظام الإنشائي الذي سنتبعه في تصميم

المنشئ، ويشمل الجسور والأعصاب والعقدات الأعمدة ... الخ.

٤. **الفصل الرابع:** سنقدم في هذا الجزء التحليل والتصميم لعينة من بعض الأجزاء

الإنشائية، حيث يوضح هذا الفصل جميع الأحمال الواقعة على هذا المبنى، بالإضافة

إلى تصميم أبعاد وحديد التسليح لعينة من العناصر الإنشائية، علماً أن هذا الفصل

سيكون باللغة الإنجليزية لتسهيل عرض المعادلات والحسابات والمصطلحات العلمية،

وذلك بسبب كون المراجع والكود المتبع هما باللغة الإنجليزية.

٥. **الفصل الخامس:** وهذا الفصل هو آخر الفصول في هذه الدراسة وسيتم فيه عرض

بعض لنتائج التي حصلنا عليها، وخاصة العناصر الإنشائية التي تم تحليلها

وتصميمها في الفصل الرابع، بالإضافة إلى أن هذا الفصل سيحتوي على بعض

الاستنتاجات والتوصيات.

الوصف المعماري للمشروع

١-٢ لمحة عامة عن المشروع:

لقد لوحظ في الآونة الأخيرة في مدينة الخليل ازدياداً مضطرباً في البناءات الضخمة الكبيرة والعمارات المميزة، ولقد لوحظ على هذه البناءات اللمسات المعمارية الجميلة التي أضافها طابعاً معمارياً جديداً على هذه المدينة لتعكس مقدار الفن المعماري الحديث، وتطور الإنسان في النواحي المعمارية وتكنولوجيا البناء. فكان من هذه البناءات الجديدة ضاحية "أبناء المرحوم صبري الزغير"، حيث أقيمت هذه الضاحية في منطقة الضحاح في منطقة تعرف ببيت المحجر في مدينة الخليل، حيث تتكون هذه الضاحية من اثنا عشر بناية (أنظر الشكل ١-٢) كل بناية مكونة من ستة إلى ثمانية طوابق.



الشكل (٢ - ١): صورة لضاحية "أبناء المرحوم صبري الزغير"

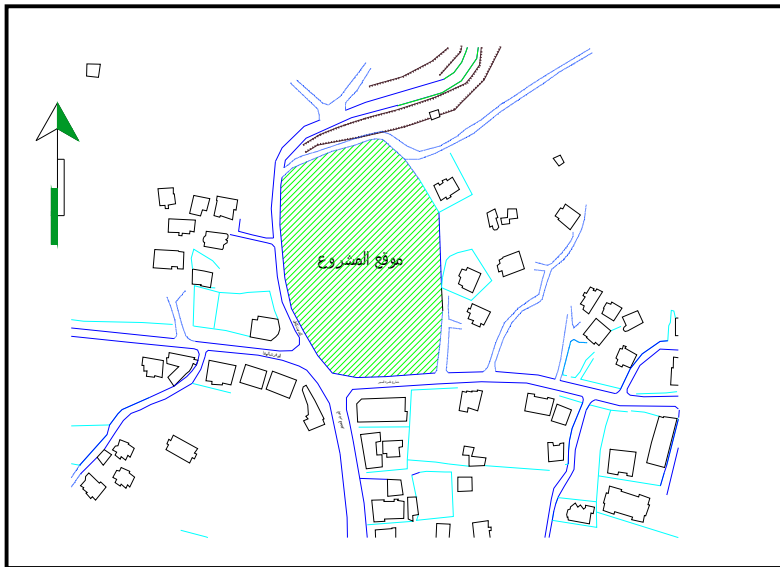
حيث تحتوي هذه الضاحية على عشرة عمارات سكنية بالإضافة إلى مسجد يقع في وسط الضاحية، ومجمع تجاري كبير يطل على مفترق يتفرع إلى أربعة شوارع رئيسية هي شارع "دائرة السير" و

"فرش الهوا" و "بيت كاحل" و "بئر المحجر"، حيث أن كل هذه الشوارع جميعها رئيسية ومهمة في مدينة الخليل، وهذا الأمر زاد من أهمية هذه الضاحية بشكل كبير وكذلك زاد من أهمية المجمع التجاري. نضيف هنا أن المجمع التجاري في هذه الضاحية سيكون محور دراستنا في هذا المشروع، حيث سيتم دراسة هذا المجمع إنشائياً بحكم أن هذا المشروع سيكون في النواحي الإنشائية للمباني.

ومن الأمور واجب ذكرها أن هذه الضاحية (ضاحية أبناء المرحوم صبري الزغير) هي من أجمل الضواحي التي سيتم إنشائها في مدينة الخليل، حيث تتميز بتناسق بناياتها وتوزعها على أرض المشروع، بالإضافة إلى إطلالتها على الشمال الغربي لمدينة الخليل وعلى ساحل فلسطين الغربي.

٢-٢ موقع المشروع:

يقع هذا المشروع في الشمال الغربي لمدينة الخليل عند مدخل المدينة من جهة الشمال الغربي، في منطقة الضحضاح عند بئر المحجر في مدينة الخليل، حيث سيكون هذا المبنى جزء من مجموعة بنايات مكونة ضاحية (أبناء المرحوم صبري الزغير) على أرض تبلغ مساحتها ١٦,٩٥ دونم (انظر الشكل ٢ - ٢)، حيث يطل هذا المجمع التجاري على مفترق طرق يتوزع على أربع شوارع رئيسية من الأمام وعلى الضاحية من جهة الخلف، حيث أن هذا الأمر أعطى هذا المجمع موقعاً مميزاً في ذلك المكان.



الشكل (٢ - ٢): موقع المشروع في شمال غرب الخليل. ←

٣-٢ أهمية موقع المشروع:

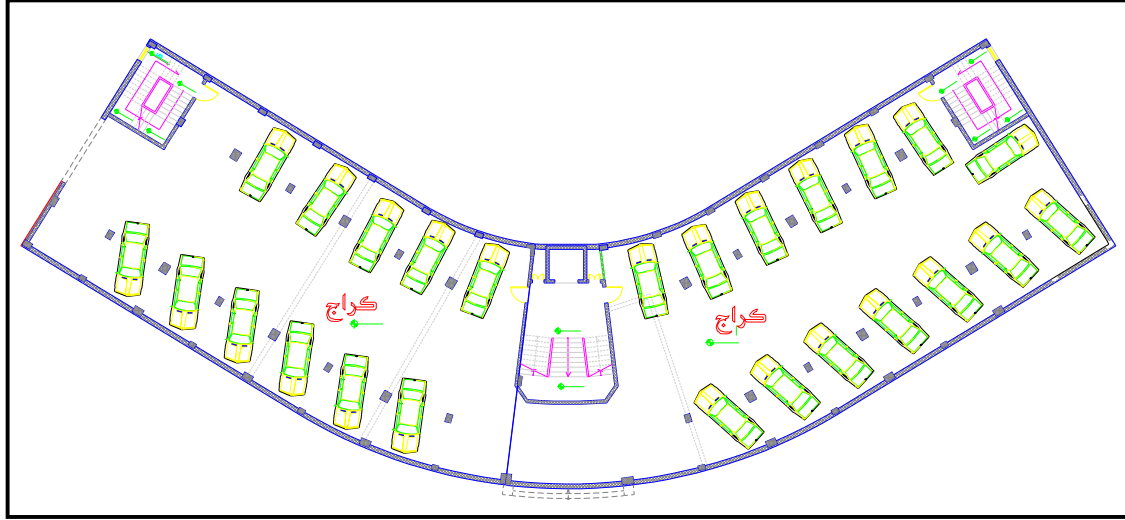
إن من أهم الأمور التي تميز موقع هذا المشروع هي في النقاط التالية:

١. حاجة مدينة الخليل إلى الضواحي السكنية الكبيرة ومتميزة وخاصة في تلك المنطقة وكذلك حاجتها إلى مجمعات تجارية توفر محلات ومكاتب كبيرة لتلبي حاجة الناس المتزايدة.
٢. ومن الأمور المهمة أيضاً وجود قطعة أرض كبيرة تستوعب مبنى المجمع التجاري وجميع مباني ضاحية (أبناء المرحوم صبري الزغير).
٣. قرب هذا المبنى والضاحية من الكثير من الخدمات المهمة التي يحتاجها المجمع والضاحية أيضاً مثل قربها من (مدرسة أبو الضبعات) و (المستشفى (الأهلي) ودائرة سير الخليل، وكذلك قربها من مجمع الوزارات الفلسطينية في مدينة الخليل.
٤. سهولة الوصول إلى هذا المبنى والضاحية حيث يقع هذا المجمع كما ذكرت سابقاً على أربع شوارع رئيسية تسهل الوصول إلى هذا المبنى.

٤-٢ توزيع عناصر المشروع:

١-٤-٢ طابق التسوية:

إن المجمع التجاري في "ضاحية أبناء المرحوم صبري الزغير" يقع على شارع رئيسي يخفف فيه المنسوب من بداية المبنى حتى لنهايتها، وهذا الأمر أدى إلى فرق في مستويات المبنى بمقدار ثمانية أمتار وثلاثون سنتيمتر، حيث دفع هذا الأمر المهندسين المعماريين إلى عمل طابق تحت الأرض (تسوية) يكون مدخله من جهة الغرب (انظر الشكل ٢-٣)، حيث أن عقدة هذه التسوية تتدرج لعدة درجات لتتماشى مع منسوب الأرض من جهة الشارع، وهذا العمل يستثمر موقع الأرض بشكل أفضل ويحل مشكلة تتدرج المنسوب، ليصبح بهذا الأمر منسوب الأرض متساوياً مع منسوب الشارع.

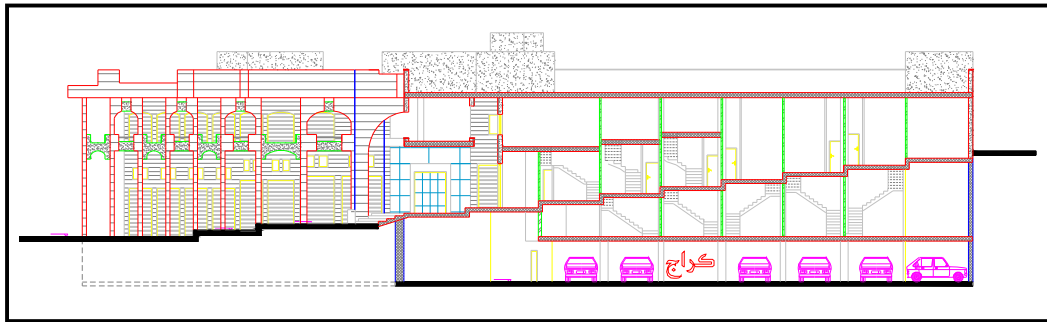


الشكل (٢ - ٣): المسقط الأفقي لطابق التسوية (كراج السيارات)

وتحتوي هذه التسوية على كراج للسيارات بمساحة ١٠٠٠ متر مربع يتسع إلى ٢٥ سيارة، كما تحتوي التسوية على ثلاثة أدراج إحداها يوصل إلى المدخل الرئيسي للمبنى، أما الدرجين الأخران فيعتبران أدراج فرعية للمبنى، وهما في طرفي المبنى الشرقي والغربي، وسيأتي الحديث عنهما بالتفصيل في الصفحات القادمة.

٢-٤-٢ الطابق الأرضي:

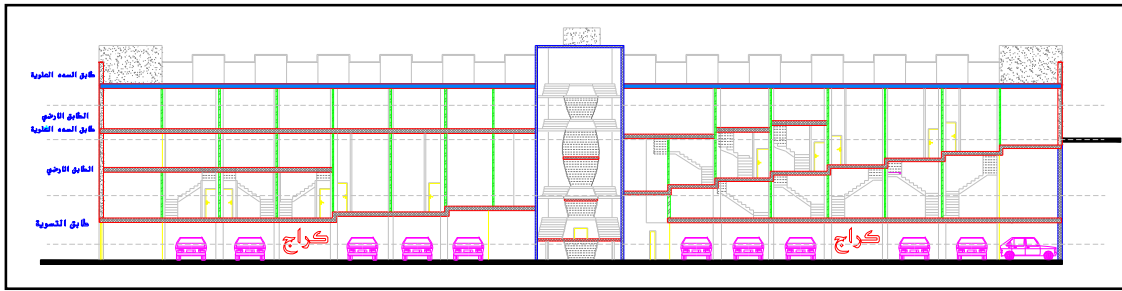
يقع هذا الطابق بموازاة الشارع الرئيسي، ويحتوي هذا الطابق على ستة عشر محلاً تجارياً مطلة على الشارع العام مساحة كل محل ٤٠ متر مربعاً، تحتوي أربع محلات من جهة الغرب على سدد علوية، وأما المحلات من جهة الشرق فتحوي على سدد علوية وسفلية (قبو) (انظر الشكل ٢ - ٤)، وذلك بسبب فرق مناسيب الأرض، حيث بهذه الطريقة تم التغلب على مشكلة فرق المناسيب في هذا المبنى.



الشكل (٢ - ٤): يعرض الشكل قطاع يمر في المحلات التجارية وكراج السيارات.

٢-٤-٣ الطابق الثاني:

هذا الطابق يحتوي على ثمانية محلات تجارية تقع في الجزء الغربي من المبنى فقط، حيث أن مساحة كل محل من هذه المحلات على ٤٠ متر مربع، حيث أنه يقع في الجهة الشرقية للسدد العلوية للمحلات (أنظر الشكل ٢-٥)، حيث أن عقدة هذا الطابق سوف تكون موحدة من بداية المبنى حتى نهايته، مما يمهّد الطريق لبداية طوابق متكررة موحدة في المستوى و الارتفاع والشكل.

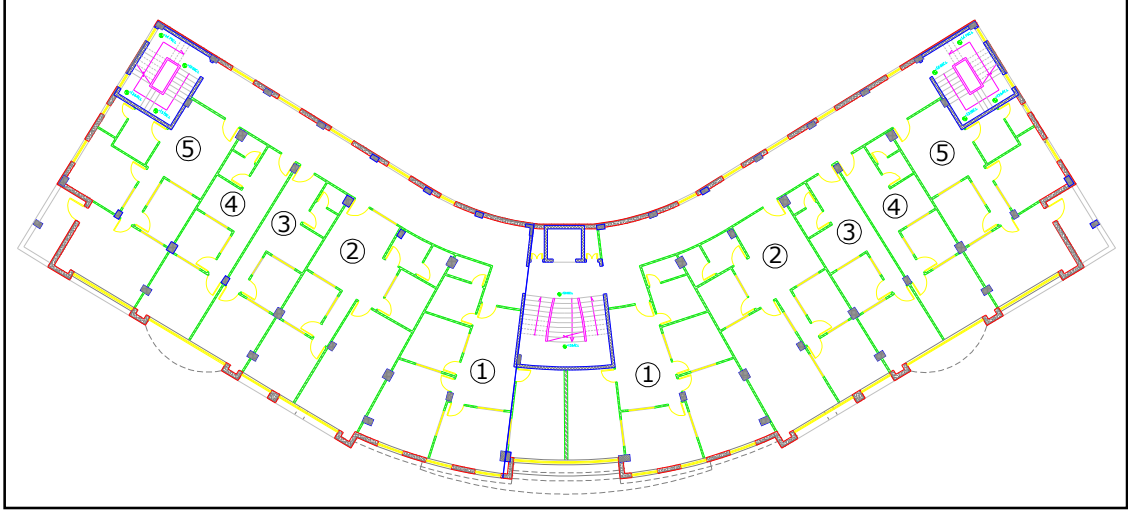


الشكل (٢ - ٥): يعرض المقطع الذي يمر بالطوابق الأولى من المبنى وعقدات هذه الطوابق

٢-٤-٤ الطابق المتكرر:

يتميز هذا الطابق بثبات منسوبه ومستوياته على عكس كل الطوابق التي سبقته، حيث أن هذا الأمر مهّد الطريق لتكراره في الطوابق التي تليه، ولذلك سمي هذا الطابق بالمتكرر، حيث سيتم تكراره في هذا المجمع التجاري خمسة مرات، وبهذا الأمر يصبح عدد طبقات هذا المبنى ثمانية طبقات.

ومن الملاحظ في هذا الطابق أنه يحتوي على عشرة مكاتب واسعة ومتفاوتة في المساحة والشكل (انظر الشكل ٢-٦)، وتنقسم هذه المكاتب العشرة إلى خمسة في المنطقة الشرقية وخمسة في الغربية.



الشكل (٢ - ٦): يعرض الشكل المسقط الأفقي للطابق المتكرر "طابق المكاتب"

ومن مزايا هذه المكاتب أنها تحتوي على غرف استقبال " Reception " وعلى عدة غرف مكتبية حسب حجم المكتب، كما تحتوي هذه المكاتب على مطبخ صغير ودورة مياه، علماً بأن مساحات هذه المكاتب تتراوح بين ٥٠ متر مربع إلى ١٠٠ متر مربع، فهذا الأمر يعطي المستأجرين عدة خيارات في اختيار المكتب المناسب.

٥-٢ النواحي المعمارية:

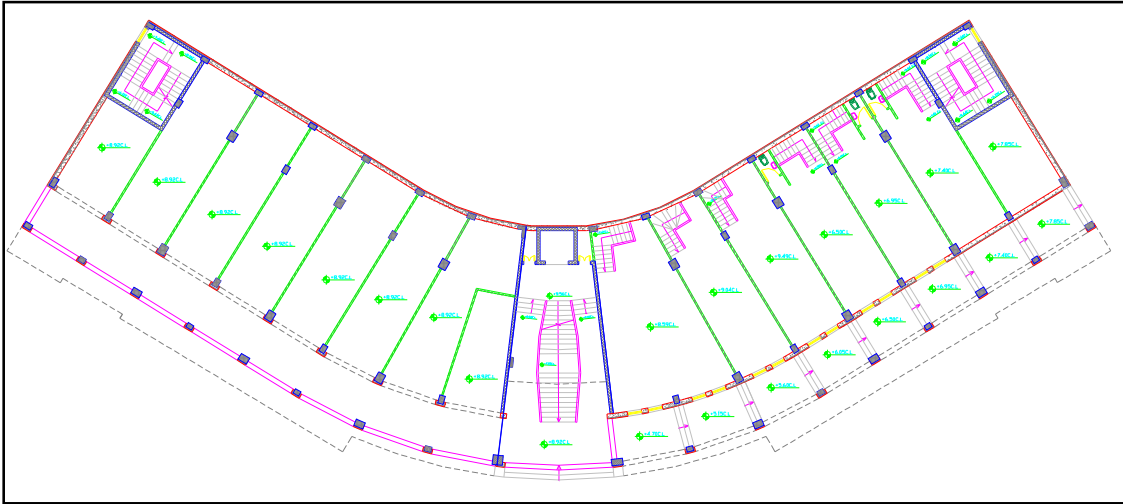
يهدف التصميم المعماري بشكل عام إلى الوصول إلى الشكل المعماري المناسب لقطعة الأرض، والمنسجم مع المباني الموجودة حوله، و بحيث يكون ملبياً للاحتياجات الإنسانية المختلفة. وبالرغم من تعدد العوامل المؤثرة على هذه العملية التصميمية وتداخلها فلا بد من الوصول إلى الشكل المعماري المناسب، الذي يؤدي الغاية من إنشائه، وهذه الأمور نبرزها في هذا القسم كما هو معروض في الصفحات التالية.

٢-٥-١ العناصر المعمارية:

إن البناء المقترح لهذا المشروع هو عبارة عن بناية منحنية على شكل قوس مكون من ثمانية طوابق، ليكون هذا المجمع التجاري مكملاً لأحد عشر مبني تكوّن ضاحيتاً متناسقة في الشكل والمظهر والجمال (انظر الشكل ١-٢)، حيث أن هذا المبنى يمتد على شارع رئيسي يختلف في المنسوب من بدايته المبنى إلى نهاية، حيث يحتوي هذا المبنى على محلات تجارية ومكاتب وأدراج ممرات والكثير من العناصر المعمارية التي سيتم تفصيلها فيما يلي.

أ- المحلات التجارية:

تتنوع في هذا المجمع التجاري المحلات التجارية تبعاً لمساحة المحل وموقعه، حيث تتوزع هذه المحال في الطابق الأرضي على الشارع الرئيسي وفي الطابق الثاني تتوزع على ممر يطل على مدخل المبنى، حيث يبلغ طول هذه المحال بـ ١١ متر وبعرض يقارب ٤ متر، (انظر الشكل ٢-٧).



الشكل (٢ - ٧): يعرض الشكل المسقط الأفقي للمحلات التجارية

يتميز هذه المحلات التجارية الأبواب الواسعة التي تطل على الشارع العام ويوجد ممر للمشاة أمام هذه المحال التجارية تحت سقف المبنى غير الممر الموجود في الشارع، وهذا الأمر يعطي زبائن هذه المحلات الراحة في مشاهدة البضائع في المحلات التجارية براحة وأمان وبعيداً عن حركة المشاة في الشارع العام.

وبما أن هذه المحلات التجارية مزودة بسدد علوية وسفلية فهذا الأمر يعطي المحلات المساحة الكافية لتخزين البضائع بشكل سهل ومريح. ومن الأمور المهمة التي يجب ذكرها هي أن هذه المحلات لم تحدد استخداماتها، إلا أنها تصلح لكثير من الأعمال المتداولة في مدينة الخليل مثل محلات الملابس والمجوهرات بالإضافة إلى السوبر ماركت... الخ من الأعمال.

ب- المكاتب:

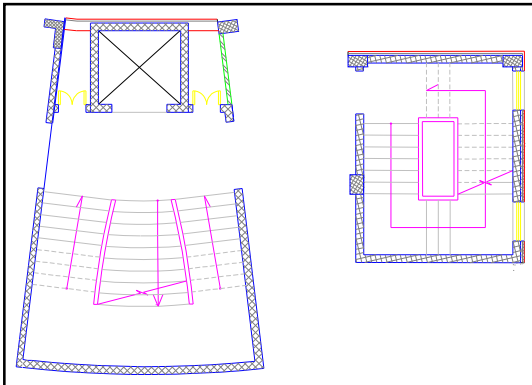
يوجد في هذا المجمع التجاري خمسة طبقات متكررة تقع فوق المحلات التجارية يحوي كل طابق منها على عشرة مكاتب، ويمكن استخدامه كمكاتب للمؤسسات والشركات أو العيادات الطبية أو المكتب الهندسية... الخ من الأعمال، حيث أن هذه المكاتب تنقسم إلى أربع أنواع تختلف في الشكل والمساحة (أنظر الشكل ٢ - ٦ في الصفحات السابقة).

ومن الملاحظ في هذه المكاتب أنها تحتوي على غرف استقبال وعلى عدة غرف مكتبية، واحدة من هذه الغرف كبيرة و واسعة يكون فيها المكتب الرئيسي وغرفة الاجتماعات، وأما الباقي فهي غرف مكتبية عادية، ومن الملاحظ أيضاً أن هذه المكاتب تحتوي على مطبخ صغير و دورة مياه.

أما مساحات هذه المكاتب فهي تتراوح بين الخمسين متراً مربعاً إلى المائة متر مربع وهذا الأمر يعطي المستأجرين الخيار في استئجار أو شراء المكتب المناسب.

ت- الأدرج:

لقد زود مبنى المجمع التجاري بنوعين من الأدرج، النوع الأول يقع في منتصف المبنى عند المدخل الرئيسي ويقع بجانبه مصعد كهربائي (انظر الشكل ٢ - ٨)، أما النوع الثاني من الأدرج فيقع في طرفي المبنى عند الجهة الشرقية والغربية، حيث يتميز هذا النوع بالإطلالة على خارج المبنى ويتناسق مناسيبه من أرضية التسوية حتى آخر طابق في المبنى، علماً بأن هذا النوع من الأدرج لم يزود بمصعد كهربائي.



الشكل (٨ - ٢): يعرض المسقط الأفقي للأدرج المستخدمة في مبنى المجمع

ث- الممرات:

يتوفر في هذا المبنى الكثير من الممرات المتشابهة في الشكل وطريقة التوزيع، ويميز هذه الممرات سهولة الوصول إليها، بالإضافة إلى وسعها وإطلالتها على مدخل الشارع العام في ممرات المحلات التجارية وإطلالتها على الضاحية في ممرات الطوابق العلوية.

٢-٥-٢ الحركة:

تقسم الحركة في داخل مبنى المجمع التجاري إلى نوعين من الحركة وهي الحركة الأفقية "داخل الطابق الواحد"، والحركة الرأسية (العمودية) " بين طابق وآخر".

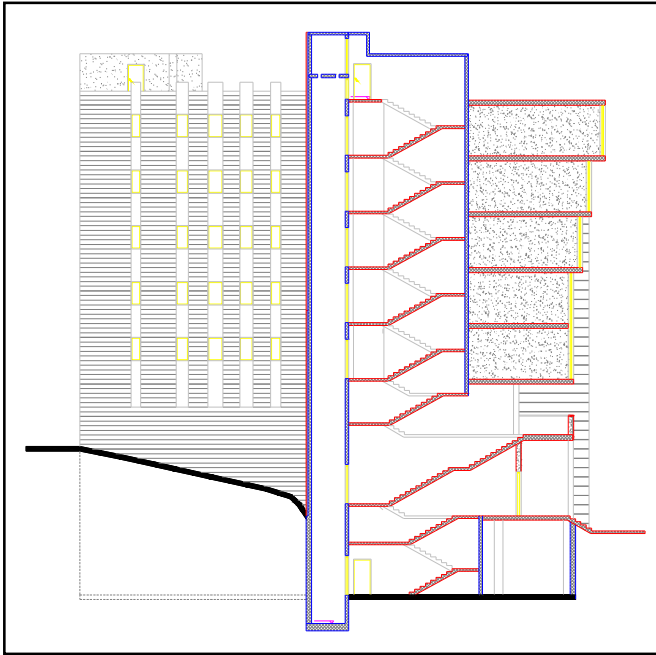
أما الحركة الأفقية داخل المبنى فتتم في الطابق الأرضي عن طريق موزع يمر من أمام المحلات التجارية المطلّة على الشارع الرئيسي، وهذا الأمر يعطي الراحة الأمان لزوار هذا المبنى في التنقل من مكان إلى آخر. أما في الطابق الأول والذي يحتوي على ثمانية محلات تجارية فإن الحركة تتم فيه بشكل يشابه الحركة في الطابق الأرضي سوا أن الممر الذي يسير أمام المحلات التجاري أصبح معلقاً فوق الممر الأرض وأصبح يطل على الشارع الرئيسي.

ومن الملاحظ في الطوابق المتكررة والتي تحتوي على عدة أنواع من المكاتب أسلوب الحركة المشابه للطابقين الأرضي والأول سوا أن الممرات (الموزع) أصبحت في الجهة الخلفية للمبنى، ليعطي هذا الممر إطلالة جميلة على الضاحية من الداخل، وكذلك لتصبح المكاتب التجارية مطلّة على الحركة في الشارع العام، وكذلك أصبح توجيه هذه المكاتب بشكل أفضل من خلال تشميسها وإطلالتها القوية على الشارع.

ويظهر من خلال التصميم المعماري أن في نهاية كل موزع في الطابق المتكرر وجود الدرج الذي يصل إلى الطوابق العلوية وإلى كراج للسيارات، حيث تعمل هذه الأدراج على تخفيف الضغط عن المدخل الرئيسي وكذلك تسهل الوصول إلى المكاتب من كل الاتجاهات.

أما القسم الثاني من الحركة فهي الحركة الرأسية (العمودية) وهي حركة رواد وزبائن هذا المجمع بين الطوابق المتعددة من خلال المصعد الكهربائي و الأدرج. ويتم هذا الأمر على النحو التالي:

المدخل الرئيسي والذي يحتوي على درج واسع مكون من ثلاثة أجزاء (قلبه) وهذا الأمر يعطي المدخل الرئيسي منظرًا معماريًا جماليًا وسهولة في الدخول، حيث أن هذا الدرج يتصل بكل الموزعات في الطوابق العلوية (انظر الشكل ٢ - ٩).



الشكل (٢ - ٩): يعرض الشكل القطاع الجانبي الذي يمر في الدرج الرئيسي

ويحتوي المدخل الرئيسي أيضاً على مصعد كهربائي ينتقل بين كل الطوابق ليسهل هذا الأمر وصول الزوار والرواد لهذا المبنى إلى الطوابق العلوية بسرعة و بشكل مريح.

وأما الجزء الثاني من الأدرج فهو موجود على طرفي المبنى بحيث تتصل هذه الأدرج مع جميع الطوابق ما عدا المحلات التجارية لإطلالها على الشارع العام، حيث أن هذه الأدرج تصل بين الطوابق العلوية وكراج السيارات بحيث تعمل هذه الأدرج على شكل درج طوارئ وكذلك تعمل على تخفيف الضغط عن المدخل الرئيسي.

٦-٢ الواجهات:

يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الرأسية والأفقية في الواجهات الثلاث المطة على الشارع العام، حيث يظهر ذلك جلياً في الواجهة الجنوبية (الواجهة الأمامية)، (انظر الشكل ٢- ١٠) حيث تحوي هذه الواجهة المدخل الرئيسي للمبنى، حيث أن هذا الأمر يعطي المبني المنظر الجمالي الرائع، ويظهر الجانب التكنولوجي الحديث للمباني العصرية، ويبرز هذا الأمر في استخدام الكتل المكونة من الزجاج والألمنيوم ليعطي المبني بشكل عام جمالاً ومنظراً معمارياً فريداً.



الشكل (٢ - ١٠): يعرض الشكل الواجهة الأمامية للمبنى "الواجهة الجنوبية"

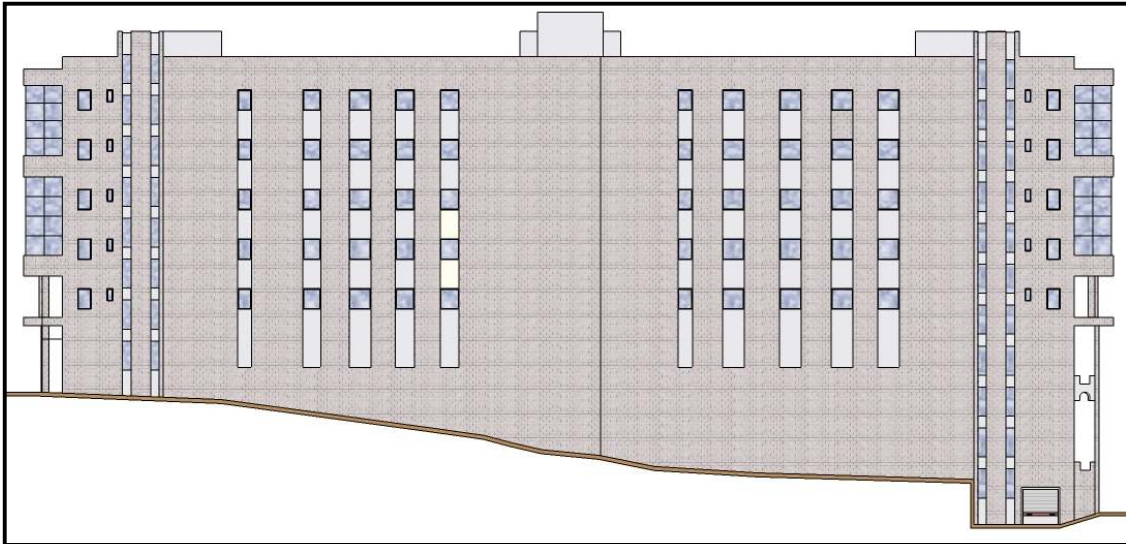
وأما التدرج الأفقي الواضح في الواجهة الأمامية (الجنوبية) فهو حل معماري مميز يظهر مدى تكيف المبني مع اختلاف مناسيب الأرض والشارع . ومن الأمور المميز لواجهات هذا المبني وخصوصاً الواجهة الأمامية استخدام كتلة اسطوانية كبيرة وبتدرج رأسي لتعطي المبني مظهراً معمارياً متناسقاً من الجهات الثلاث وخصوصاً أن هذا المبني منحني على شكل قوس.

أما بالنسبة إلى الواجهتين الشرقية والغربية فهما متشابهتان بالشكل والمظهر (انظر الشكل ٢- ١١) ويظهر فيهما تداخل الكتل أفقياً مع ثبات المنسوب عمودياً، كما أنها تحتوي على كتلة اسطوانية جميلة في الوسط لتحاظ على نفس الطابع المستخدم في الواجهة الأمامية، ويلاحظ أيضاً استخدام الأدراج المفتوحة على البيئة الخارجية وهذا الأسلوب يسمى بـ (البانوراميك) والذي يربط المبني بالمحيط الخارجي.



الشكل (٢ - ١١): يعرض الواجهتان الشرقية والغربية

أما في الواجهة الشمالية فكانت أكثر بساطة من الواجهات الأخرى (انظر الشكل ٢ - ١٢) وذلك لإطلالتها على داخل الضاحية السكنية وهذا الأمر يعطي الانطباع على الهدوء والراحة، بعكس الواجهات الأخرى التي تطل على الحركة والسرعة. ومن الملاحظ أيضاً في هذه الواجهات استخدام نوع موحد من النوافذ وثبات الكتل أفقياً ورأسياً، كما يستخدم في هذه الواجهة الحجر الرخام الأبيض كما في الواجهات الأخرى.



الشكل (٢ - ١٢): يعرض الشكل الواجهة الشمالية المطلة نحو الضاحية

وصف العناصر الإنشائية

١-٣ مقدمة:

إن الغرض من عملية تصميم المنشآت، هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها، مع احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية.

وتعتبر معرفة العناصر الإنشائية المكونة لأي مشروع من الأمور الأساسية في تصميم المنشآت الخرسانية المسلحة، وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر للحصول على النظام الإنشائي الأكثر أمناً.

لذلك فإن هذا يتطلب وصفاً شاملاً للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقاً في بنود هذا المشروع من أجل الوصول إلى تصميم إنشائي كامل.

٢-٣ الخرسانة:

١-٢-٣ مقدمة:

الخرسانة عبارة عن مادة إنشائية تتكون من خليط تقوم فيه عجينة الاسمنت البورتلاندي والماء بدور المادة اللاصقة للركام فتجعله يتماسك في صورة شبيهة بالكتلة الحجرية، وذلك

عندما تتصلب العجينة الإسمنتية نتيجة للتفاعل الكيميائي بين الاسمنت والماء، والمواد المكونة للخرسانة هي الاسمنت، ماء الخلط، الركام والمواد الإضافية. الخرسانة المسلحة هي خرسانة مدعمة بهيكل تسليح فولاذي وتتلخص الفكرة الأساسية لتكوين الخرسانة المسلحة، في استخدام الخرسانة لتحمل الانضغاط، واستخدام الهيكل الفولاذي لتحمل الشد.

٣-٢-٢ نبذة تاريخية مختصره:

إن نشوء وتطور المنشآت الخرسانية المسلحة، كفرع من فروع صناعة البناء، يرتبط بتطور القوى المنتجة وعلاقتها الإنتاجية في المجتمع ارتباطاً وثيقاً. ولقد بدأ استخدام المنشآت الخرسانية المسلحة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر، تبعاً لتطور الصناعة والمواصلات.

فظهرت أولى المنشآت الخرسانية المسلحة في الفترة الواقعة بين سنتي ١٨٦٠-١٨٨٠ م، وكانت تتمثل في أبسط أنواع البلاطات والجسور والأعمدة. ولقد ساعدت أبحاث العالمين الفرنسيين كونسيدير وهينيبك، والباحث الألماني مورش، والعلماء الروس بودولوسكي ولوليت وبيريديري وغيرهم من العلماء، على نشوء الأسس النظرية الأولى للخرسانة المسلحة وتطبيقاتها العملية.

إن المنشآت الخرسانية المسلحة قد تطورت تطوراً سريعاً، لا سيما في السنوات العشر الماضية ، إن التطور المقبل للمنشآت الخرسانية المسلحة يجب أن يساعد على تعجيل وتيرة وتحسين نوعيته، والذي يتسع مداه اتساعاً مطرداً. كما أصبح من الضروري، إقامة أحسن أنواع المنشآت التي يتم إنتاجها العام في المصانع الآلية، وباستخدام الوحدات الآلية الكاملة لإقامة العمارات والمنشآت وزيادة الأثر الاقتصادي لصناعة البناء.

٣-٢-٣ خلط الخرسانة: [4]

عملية الخلط عبارة عن دوران وتحريك مواد الخرسانة (الركام، الاسمنت، الماء) والهدف منها تغطية كل حبيبات الركام بعجينة الاسمنت والحصول على خليط متجانس ويجب المحافظة على هذا التجانس أثناء تفريغ الخرسانة من الخلاط. يجب تنظيف مواد الخرسانة (الرمل، الركام الكبير) قبل خلطها من المواد الضارة مثل المواد العضوية والأملاح لأن ذلك قد يسبب تآكل الحديد. بعد ذلك تصب المواد الجافة (الرمل، الركام الكبير، الاسمنت) بعد وزنها في الخلاطة وتخلط عدة مرات ثم يضاف الماء بنسب معينة ويجب الأخذ بعين الاعتبار الماء الموجود على سطح الركام (خاصة في فصل الشتاء) أو إن كان الركام جافاً جداً (الأجواء حارة). تحدد نسبة الماء إلى الاسمنت حسب نوع الخرسانة المطلوبة.

نسبة الماء إلى الاسمنت (W/C)ratio	معدل مقاومة الضغط بعد ٢٨ يوم (MPA)	الرقم
٠,٧٠	٢٠	١
٠,٦٢	٢٥	٢
٠,٥٥	٣٠	٣
٠,٤٨	٣٥	٤
٠,٤٣	٤٠	٥
٠,٣٨	٤٥	٦

جدول رقم (٣-١) العلاقة بين مقاومة الضغط بعد ٢٨ يوم ونسبة الماء إلى الاسمنت طبقاً للمواصفات الأمريكية.^[4]

٣-٢-٤ صب الخرسانة:

تعتبر عملية صب ودمك الخرسانة عمليتين مترابطتين مع بعضهما البعض، ويتم عادة تنفيذهما في نفس الوقت. صب الخرسانة ودمكها مهما جدا للحصول على مقاومة عالية للخرسانة والتقليل من نفاذية الخرسانة وبالتالي ديمومة عالية للخرسانة الصلبة في المنشأ. من بين العوامل المؤثرة على نفاذية الخرسانة هي طريقة خلط ودمك وصب الخرسانة.

يجب أخذ بعض الاحتياطات قبل صب الخرسانة:

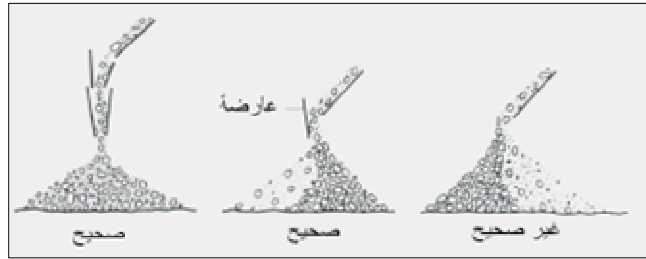
- رش سطح الأرض بالماء للتقليل من امتصاص الرطوبة من الخرسانة وخاصة في الأجواء الحارة.

- عند الصب فوق خرسانة قديمة يجب التأكد من السطح العلوي للخرسانة إن يكون خشن أو مبلل بالماء، لضمان ربط جيد بين الطبقتين.

- التأكد من ربط الشدات حسب المواصفات لتحتمل الضغط الناتج عن صب الخرسانة وخاصة في حالة صب الخرسانة في الجدران الرفيعة. كما هو معروف أن الضغط يزيد بازدياد عمق الخرسانة.

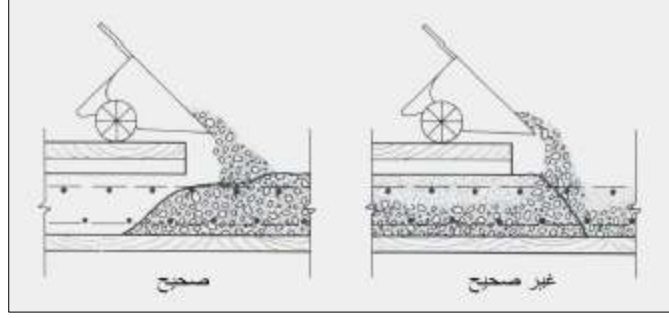
- التأكد من أن حديد التسليح نظيف لضمان ترابط جيد للخرسانة مع حديد التسليح.

يجب صب الخرسانة من أقرب مكان لتفادي حدوث انفصال حبيبات الركام والحصول على الدمك الكامل لذلك يجب أخذ بعض الاحتياطات في عملية الصب الخرسانية. يجب صب الخرسانة رأسياً مباشرة فوق الخرسانة التي سبق صبها وليس بالجانب.



الشكل رقم (٣-١): طريقة صب الخرسانة لتفادي انفصال حبيبات الركام.

عند صب البلاطات الأفقية أو المائلة، يجب تفرغ الخرسانة في وجه التي سبق وضعها من قبل. (انظر الشكل ٣-١).



الشكل رقم (٣-٢): طريقة صب الخرسانة (من العربة) لتفادي انفصال حبيبات الركام.

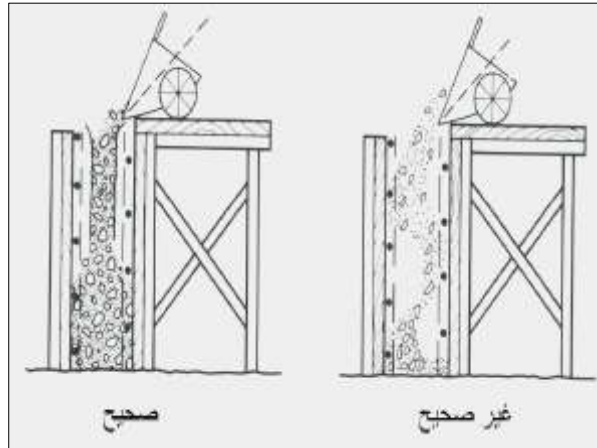
** صب الخرسانة في الأعمدة والجدران:

في حالة صب الخرسانة في الأعمدة والجدران متوسطة الارتفاع يتم إسقاط الخرسانة مباشرة من الأعلى ويجب تجنب اصطدام الخرسانة بجوانب الشدة (شكل رقم ٣-٣). بينما في حالة صب الخرسانة في الأعمدة والجدران العميقة، ينصح بعدم رمي الخرسانة من الأعلى إلى الأسفل لأنه ينتج عن ذلك نوع من انفصال حبيبات الركام، وبالتالي يقع الركام في أسفل الأعمدة فتترك العجينة الإسمنتية وكمية من الماء في الأعلى. وبالتالي تكون مقاومة الخرسانة في الأعلى ضعيفة جدا وحتى مقاومة التماسك مع حديد التسليح ضعيفة لذلك ينصح باستعمال أنبوب طويل يصل إلى الأسفل (شكل رقم ٣-٤) ففي هذه الحالة تنتج دقة في وضع الخرسانة مع تفادي انفصال حبيبات الركام.

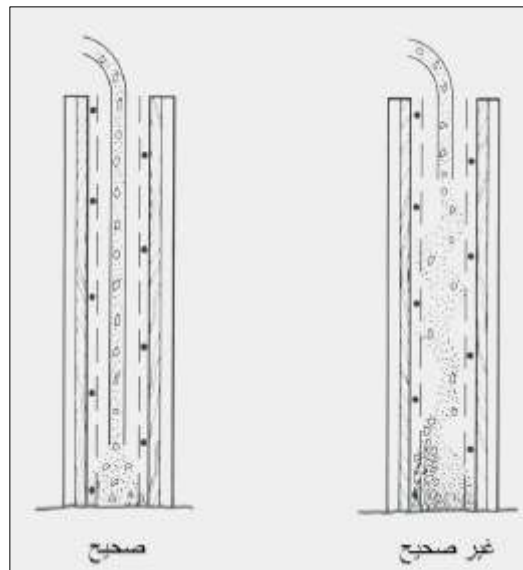
وتكون عادة سرعة صب الخرسانة أكبر من ٢ متر في الساعة لتفادي تكوين فواصل الصب. وتصب الخرسانة على طبقات ويكون سمك الطبقات مطابق لطريقة الدمك حتى يسمح بطرد الفراغات الهوائية. ويكون عادة سمك كل طبقة حوالي ٥٠ سم على الأكثر. ويتم دمك كل طبقة كليا قبل صب الطبقة التالية. عند صب الطبقة اللاحقة يجب أن تكون الخرسانة الموجودة سابقاً مازالت لدنة حتى يحدث ترابط جيد بينهما ولتفادي حدوث فواصل الصب.

ويمكن صب الخرسانة من خلال فتحات جانبية لتجنب سقوط الخرسانة من مسافات عالية في

حالة الأعمدة والجدران الرفيعة.



الشكل رقم (٣-٣): صب الخرسانة في الأعمدة والجدران بالعربات.



الشكل رقم (٤-٣): صب الخرسانة في الأعمدة والجدران العميقة باستعمال الأنابيب

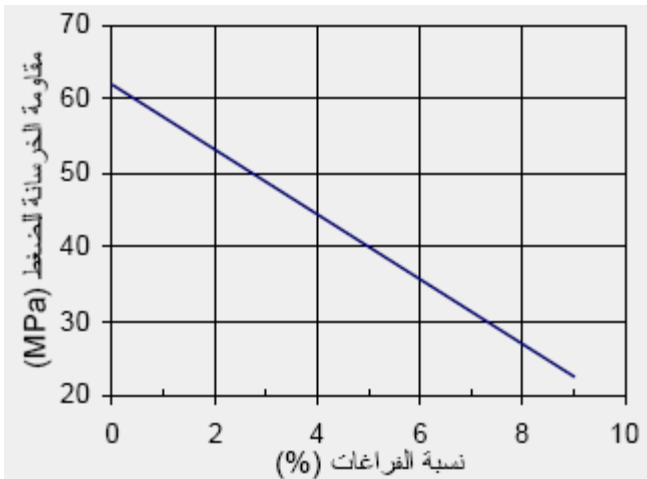
٣-٢-٥ دمك الخرسانة:

الهدف الرئيسي من دمك الخرسانة هو إزالة الفراغات الهوائية داخل الخرسانة الطازجة وكذلك زيادة في تماسكها مع حديد التسليح. وذلك للحصول على خرسانة متصلبة بأقل حجم من الفراغات وبالتالي مقاومة عالية وانخفاض في خاصية نفاذية الخرسانة وزيادة في تحمل الخرسانة للظروف المعرضة لها في الطبيعة. يبين الشكل (٣-٥) تأثير الزيادة في نسبة الفراغات داخل الخرسانة على مقاومة الخرسانة للضغط. فالزيادة في حجم الفراغات بقيمة ٥% تؤدي إلى انخفاض في مقاومة الخرسانة بحوالي ٣٠%. يبين الشكل رقم (٣-٦) العلاقة بين نسبة الفراغات وعامل نفاذية الخرسانة. زيادة في الفراغات من ٣٠% إلى ٣٥% يؤدي إلى زيادة في نفاذية الخرسانة بحوالي أربع مرات.

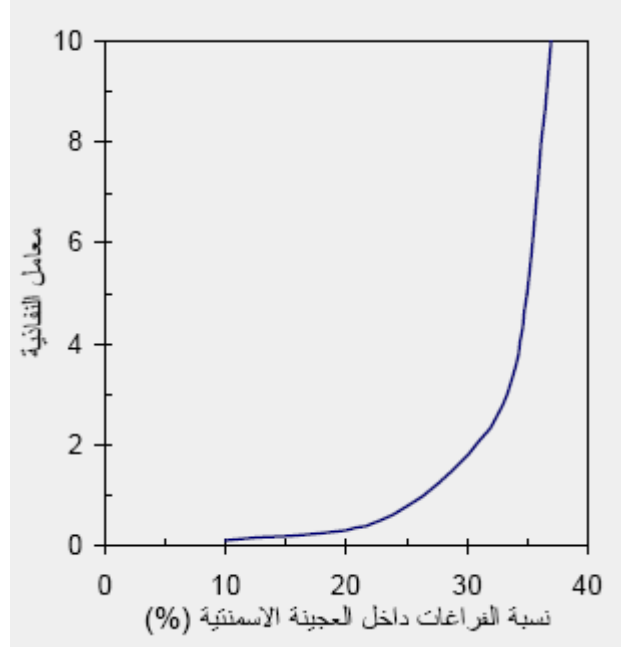
من خلال النتائج المبينة في الشكلين رقم (٣-٥) و (٣-٦) يظهر مدى أهمية إزالة كل الفراغات الهوائية من داخل الخرسانة الطرية وبالتالي يجب تكثيفها من أجل الحصول على مقاومة عالية للخرسانة الصلبة.

يوجد طريقتان لدمك الخرسانة : الدمك اليدوي أو الميكانيكي . ومن الممكن أنه يمكن

للطريقتان إعطاء نتائج عالية أي خرسانة ذات جودة عالية.



الشكل رقم (٣-٥): العلاقة بين نسبة مقاومة الخرسانة للضغط ونسبة الفراغات داخل الخرسانة



الشكل رقم (٦-٣): العلاقة بين نسبة الفراغات وعامل النفاذية للخرسانة.

٦-٢-٣ تماسك قضبان التسليح مع الخرسانة:

إن تماسك قضبان التسليح مع الخرسانة يحول دون انزلاقها في الخرسانة عند تعرض المنشآت الخرسانية المسلحة لتأثير الأحمال ، وينشأ هذا التماسك نتيجة للعوامل التالية:

- التماسك الذي ينشأ ذاتياً بفضل الخاصية الغرائية للعجينة الإسمنتية.

- قوى الاحتكاك التي تتولد على سطوح القضبان الفولاذية نتيجة لانضغاطها أثناء انكماش الخرسانة.

- اشتباك النتوءات الموجودة على سطوح القضبان الفولاذية.

- وجود تركيبات التثبيت أي المثبتات في أطراف القضبان.

يكون تماسك القضبان ذات النتوءات الجانبية مع الخرسانة، أكبر من تماسك القضبان

الملساء بمرتين أو ثلاث مرات، وذلك بفضل النتوءات الموجودة على سطوحها.

٣-٣ هدف التصميم الإنشائي:

إن الهدف العام من التصميم الإنشائي لأي مشروع، هو الحصول على مبنى آمن يتحمل جميع الأحمال الواقعة عليه سواء الأحمال المباشرة أو غير المباشرة، وفي نفس الوقت الحفاظ على صلاحية الاستخدام البشري له مع مراعاة التكلفة الاقتصادية. والهدف من التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر الحاملة بتطبيق الكود الأمريكي (ACI) بشكل آمن وفعال، باستخدام مجموعة من البرامج المحسوبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترايط، والحصول في النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه وتقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع.

وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على :-

- عامل الأمان (factor of Safety). يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى والإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة الاقتصادية (Economy) يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع منخفضة التكلفة.

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب الهبوط الزائد (Deflection) و التشققات (Cracks) المثيرة لإزعاج المستخدم.

- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

٣-٤ الاختبارات العملية:

من أهم الاختبارات العملية اللازمة قبل القيام بتصميم أي مشروع إنشائي هو إجراء فحوصات للتربة لمعرفة قوة تحملها ومواصفاتها ونوعها، ومعرفة منسوب المياه الجوفية وعمق الطبقة التأسيسية المناسبة لوضع الأساسات، ويتم ذلك بعمل ثقب استكشاف في التربة بأعداد وأعماق مدروسة، وأخذ العينات المستخرجة من أرض الموقع لعمل فحوصات التربة اللازمة عليها ومن أهم النتائج التي نحتاجها من هذه الاختبارات :

مقدار قوة تحمل التربة للأعمال الواقعة عليها من المبنى، وقد تم الحصول على قيمة قوة تحمل التربة للأرض القائم عليها المشروع وتساوي (٥ كغم/سم^٢).

فمقدار الضغط الجانبي المؤثر على الجدران الاستنادية والذي يعتمد على نوع التربة.

٣-٥ الأحمال:

وهي مجموعة القوى التي يصمم المنشأ ليتحملها، وإن أي مبنى يتعرض لعدة أنواع من الأحمال يجب حسابها بدقة عالية لان أي خطأ في عملية حساب الأحمال ينعكس سلباً على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة، ويمكن تصنيف الأحمال المؤثرة على أي منشأ كالتالي :-

٣-٥-١ الأحمال الرئيسية المباشرة (Main loads)

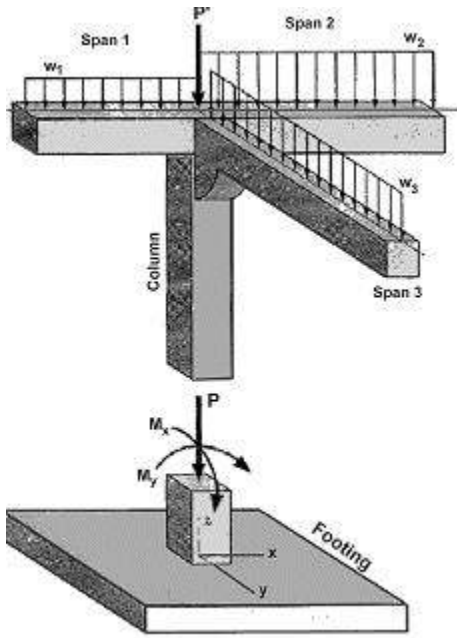
(loads ومنها [2]) :

أ- الأحمال الميتة (Dead loads - D.L.)

ب- الأحمال الحية (Live Loads - L.L.) وهي الأحمال الناتجة من

طبيعة الاستخدام لهذه المباني وحملها بالسكان و الأثاث المتنوع.

ت- الأحمال البيئية.



الشكل رقم (٣-٧): انتقال الأحمال.

٣-٥-٢ الأحمال الثانوية (غير المباشرة) (Secondary Loads):

وتشتمل على انكماش الجفاف للخرسانة والتأثير الحراري و الزحف و الهبوط لتربة

الأساس، وقد تم أخذهم بعين الاعتبار من خلال توفير فاصل تمدد داخل المبنى بحيث يلبي

الشروط الخاصة به كما سيرد لاحقاً خلال هذا الفصل.

و فيما يلي تفصيل لحساب كل نوع من الأحمال :-

٣-٥-٢-١ الأحمال الميتة:

هي الأحمال الدائمة الناتجة عن الجاذبية، كالأثقال على مختلف أنواعها، سواء الأثقال الذاتية للمنشأ، أو أثقال العناصر الثابتة فوقها، أو القوى الجانبية الناتجة عن قوى خارجية كقوة دفع التربة للجدران الاستنادية مثلاً. ويدخل ضمن هذا التعريف الأوزان الذاتية للمنشأ كالجدران المستخدمة كقواطع، والجدران الخارجية، وأعمال الأرضيات، والقضبان، والتمديدات الكهربائية والصحية والأتربة المحمولة. والجدول رقم (٣-١) يوضح الكثافات النوعية لكل المواد المستخدمة حسب الكود الأردني.

رقم البند	المادة	الكثافة النوعية (KN/m ³)
١	الخرسانة المسلحة (Reinforced concrete)	٢٤,٥
٢	البلاط (Tiles)	٢٤
٣	الرمال (Sand)	١٦,٤
٤	طوب البناء المفرغ (Hollow block)	١٠
٥	القضبان (Plaster)	٢٢
٦	المونة الإسمنتية (Mortar)	٢٢

جدول (٣-٢): يبين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.^[2]

وقواطع الطوب (Partition) مقدارها 1 كيلو نيوتن/متر^٢.

٣-٥-٢-٢ الأحمال الحية:

هي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة، أو استعمالات أي جزء منها، بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة، وأحمال القصور الذاتي وهي تشمل:

أثقال الأشخاص مستعملي المنشأ، شرط أن يؤخذ بعين الاعتبار في تقدير هذه الأثقال العامل الديناميكي في حال وجوده.

الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ .

الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت إلى آخر، كأثاث البيوت،

والأجهزة، والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة.

و يبين الجدول (2-3) قيم الأحمال الحية الواقعة على كل عنصر في المبنى اعتماداً على كود الأحمال الأردني.

NO.	Type of Area	Live Loads(kg/m ²)
1.	Parking	500
2.	Restaurants	500
3.	Roof	150
4.	Shops	400
5.	Stairs	400
6.	Offices	250

جدول (٣-٣) الأحمال الحية لعناصر المبنى.^[2]

٣-٢-٥-٣ الأحمال البيئية:

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر أحمالاً متغيرة من ناحية المقدار والموقع. وأحمال الرياح تكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها، بحيث تقوم دوائر الأرصاد الجوية بتحديد هذه القيم، والعناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي السرعة، وارتفاع المبنى، وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى لها علاقة بالموضوع .

أ- أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى، وتحديد أحمال الرياح تم اعتماداً على سرعة رياح قصوى تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض و العديد من المتغيرات الأخرى، و سيتم اعتماد الكود الأردني للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية .

ب- أحمال الثلوج :

يمكن حساب أحمال الثلوج من خلال معرفة الارتفاع عن سطح البحر

وباستخدام الجدول رقم (٣-٤) الموضح في الصفحة التالية:-

أحمال الثلوج (kN /m ²)	علو المنشأ عن سطح البحر (h) (بالمتر)
0	h < 250
(h-250) / 1000	250 < h < 500
(h-400) / 400	500 < h < 1500
(h - 812.5) / 250	1500 < h < 2500

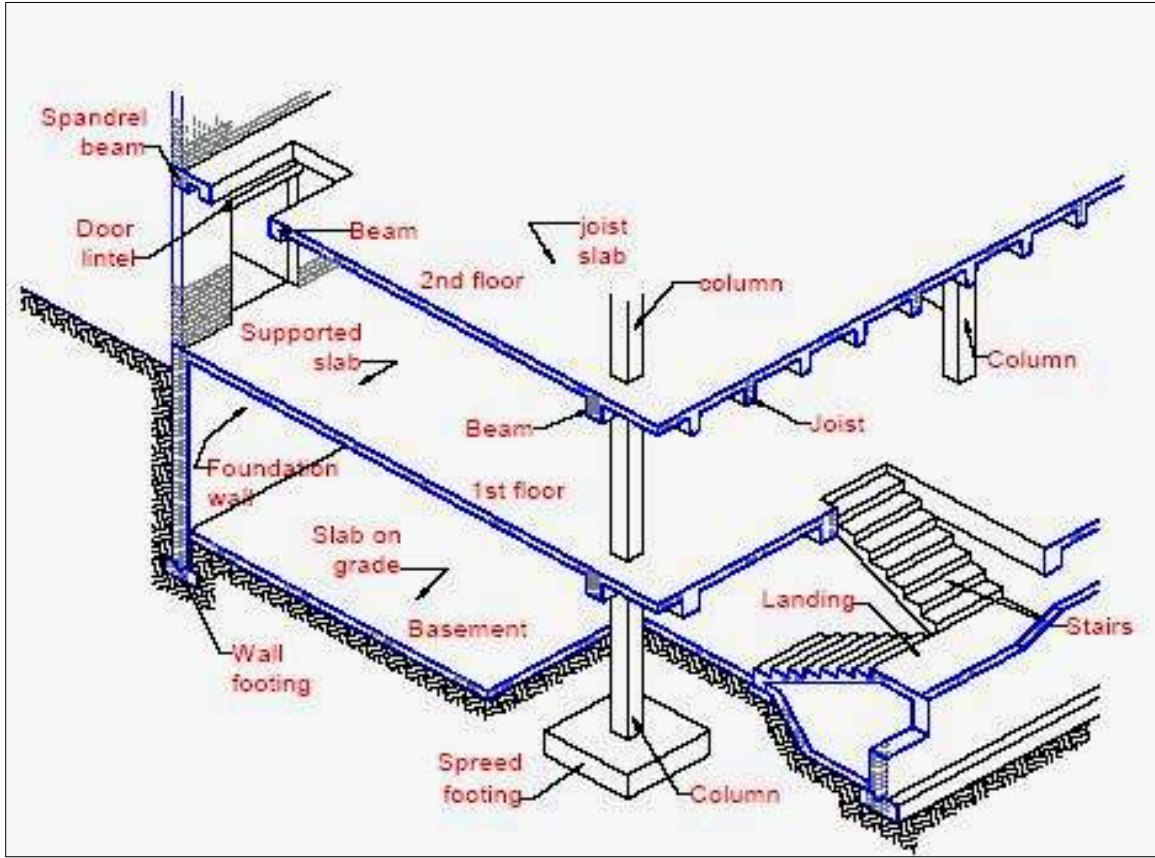
جدول رقم (٣-٤) يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر. [2]

ت-أحمال الزلازل:

وهي عبارة عن أحمال رأسية وأفقية تؤثر على المنشأ، وتؤدي إلى تولد عزوم على المنشأ مثل العزوم المعروفة بعزم الانقلاب وعزم اللي، وأما القوى الأفقية وهي قوى القص فهي تقاوم بجدران القص الموجودة في المنشأ .

٣-٦ العناصر الإنشائية:

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاتف لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغير ذلك.



الشكل رقم (٣-٨): بعض العناصر الإنشائية المكونة للمباني.

٣-٦-١ العقودات:

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. ولاختلاف المناسيب في قطعة الأرض المقام عليها المشروع، الذي اقتضى إلى التنوع المعماري في تصميم المجمع والى إحداث مناسيب إنشائية في التصميم.

توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من البلاطات الخرسانية المسلحة ، منها

ما يلي :

١. البلاطات المصمتة (Solid Slabs).

٢. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs).

ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع ،وتنوع المتطلبات المعمارية

تم اختيار ثلاثة أنواع من العقدات كل حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام ،والذي

سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :

(١) العقدات المصمتة (Solid Slabs).

(٢) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) .

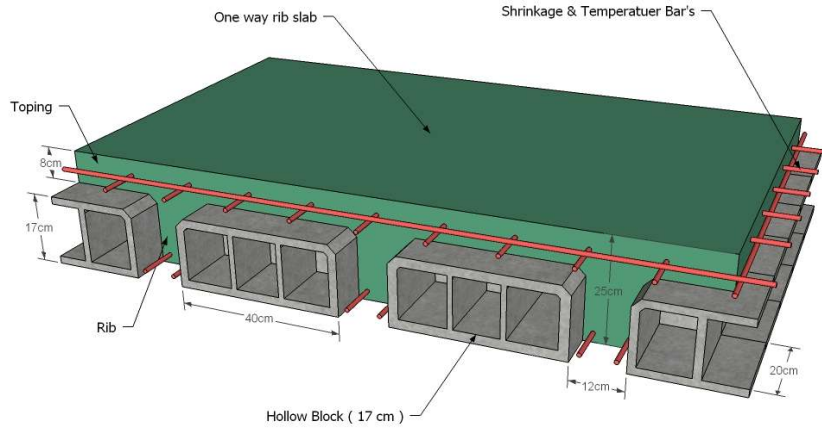
(٣) عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).

٣-٦-١-١: العقدات المصمتة (Solid Slabs)

وينقسم هذا النوع من البلاطات إلى قسمين وهما: بلاطات مصمتة ذات اتجاه واحد، وبلاطات مصمتة ذات اتجاهين وقد تم استخدام النوع الأول من هذه البلاطات في عقدات بيت الدرج.

٣-٦-١-٢: عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab)

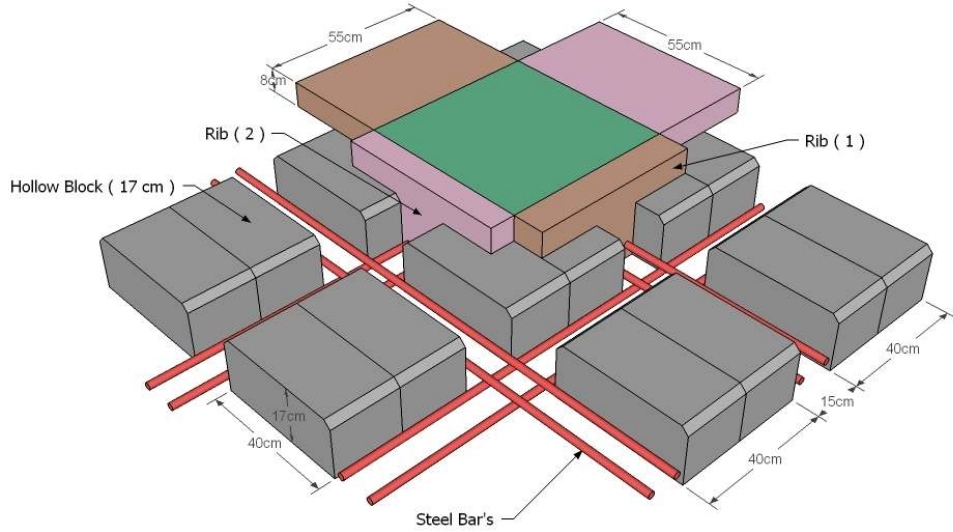
تستخدم هذه العقدات عندما يراد تغطية مساحة بدون جسور ساقطة، ويستخدم لبحور بين الأعمدة من ٥ م إلى ٧ م وقد تم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المشروع فيما عدا ما ذكر سابقاً لخفة وزنها وفعاليتها.



الشكل رقم (٣-٩): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

٣-١-٦-٣ عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

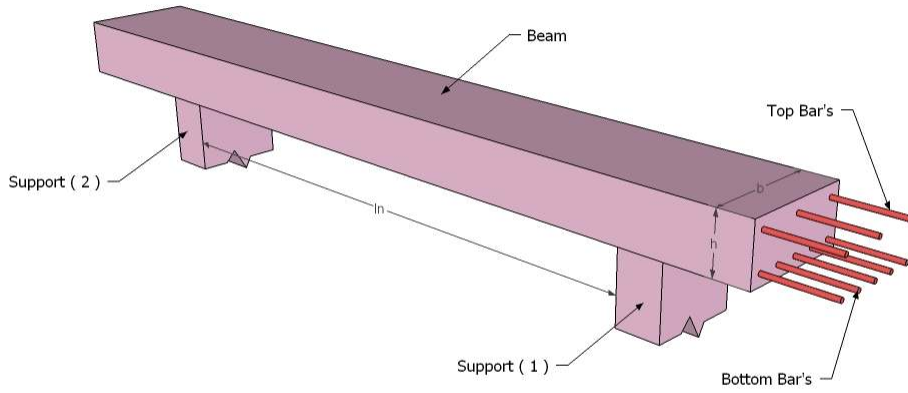
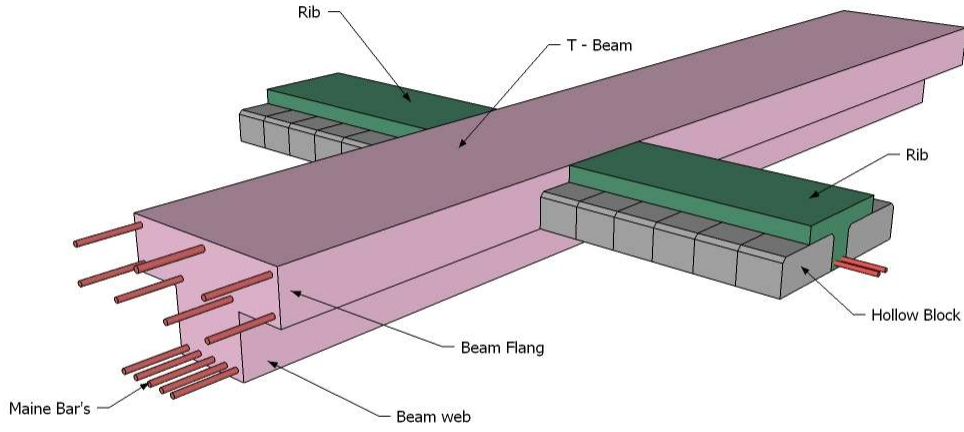
والتي تم استخدامها لبعض أجزاء المبنى وخاصة للأجزاء ذات المساحات الكبيرة نسبياً.



الشكل رقم (٣-١٠): عقدات العصب ذات الاتجاهين.

٣-٦-٢ الجسور:

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة، وهي نوعين، جسور مسحورة _ أي مخفية داخل العقدات _ والجسور الساقطة " Dropped Beams" وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل، ونظراً للمسافات المتباعدة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع، فضلاً عن الأحمال الكبيرة، فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جميعها جسور ساقطة (Girders). ومن المقرر تصميم جسور مدلاّة تقوم بنقل أحمال الأعصاب الكبيرة إليها.



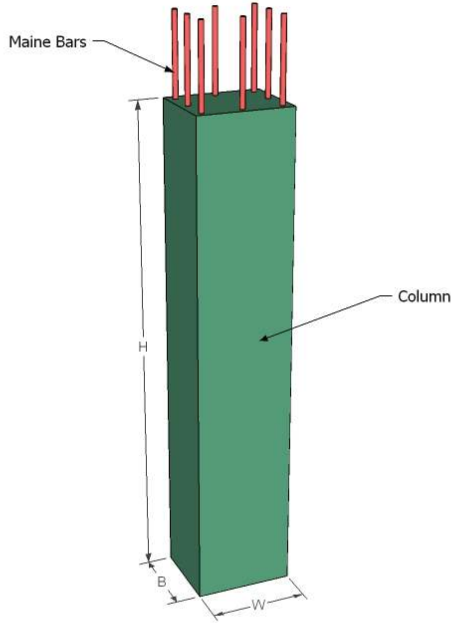
الشكل رقم (٣-١١): أشكال الجسور.

٣-٦-٣ الأعمدة:

تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور ونقلها إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها، وأما بالنسبة إلى الأعمدة المستخدمة في هذا المنشأ فهي متنوعة من حيث الطول؛ فهناك الأعمدة الطويلة التي قد يصل طول الواحد منها ٥,٥ م، بالإضافة إلى الأعمدة القصيرة، ومن حيث طبيعتها

فهناك ما هو من الخرسانة المسلحة وأخرى من الحجر الطبيعي ،ومن حيث الشكل فمنها ما

هو دائري وأخرى مستطيلة الشكل ،ويبين الشكل (٣-٤) عدد من مقاطع الأعمدة.



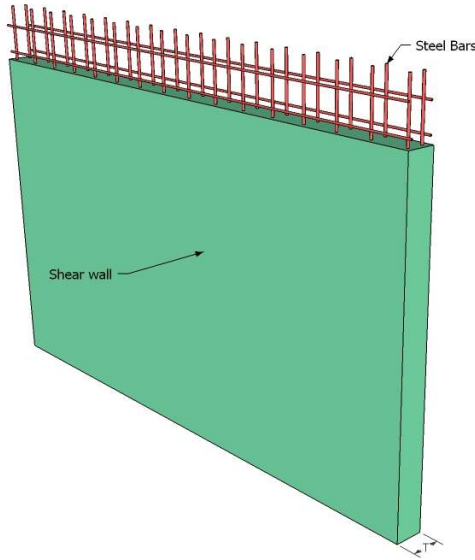
الشكل رقم (٣-١٢): أحد أشكال الأعمدة.

٣-٦-٤ الجدران الحاملة (جدران القص):

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسليح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل 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 معظمها 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 وأثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .

الشكل رقم (٣-١٣): جدار القص.



٣-٦-٥ فواصل التمدد:

تتخذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية

الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط. وقد تكون الفواصل للغرضين معاً. وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية. ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها وفقاً لما يلي:

١. ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن

تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها. وتعتبر المسافات

العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

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

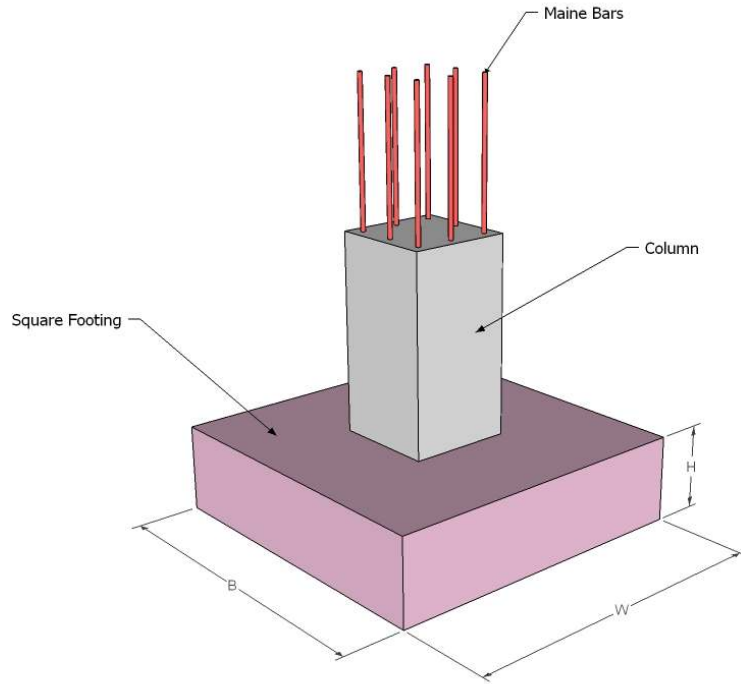
٢. يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm).

وفي مشروعنا احتجنا إلى استخدام هذه الفواصل الموضحة في المخططات المعمارية.

٣-٦-٦ 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.

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، و بناء على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعاً لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظراً لما يتخذه هيكل هذا المنشأ من شكل متدرج لبيتلاءم وطبوغرافية الأرض.



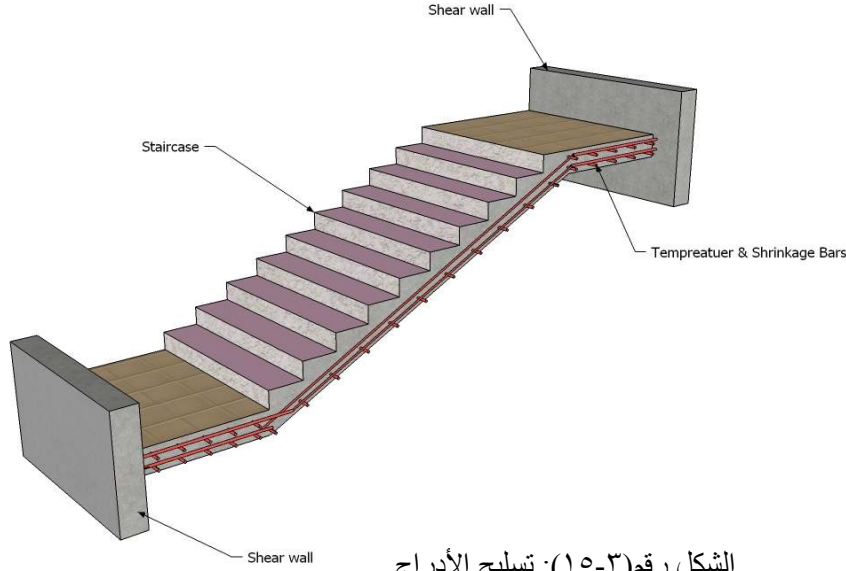
الشكل رقم (٣-١٤): شكل أحد الأساسات.

٣-٦-٧ الأدرج:

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسب.

وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع. والشكل (٣-١٢)

يبين تسليح الأدرج.



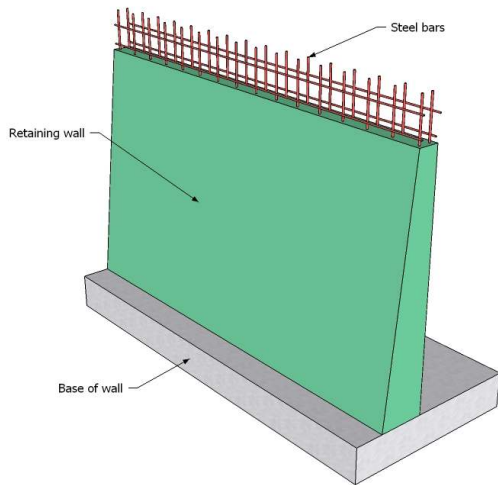
الشكل رقم (٣-١٥): تسليح الأدرج.

٣-٦-٨ الجدران الاستنادية:

بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام

جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. ويمكن أن تنفذ الجدران الاستنادية من

الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر.



الشكل رقم (٣-١٦) جدار استنادي.

٧-٣ برامج الحاسوب المستخدمة :

- هناك عدة برامج حاسوب سيتم استخدامها في هذا المشروع وهي:
١. AUTOCAD 2006/2004 : وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
 ٢. Sketch up5: برنامج رسم ثلاثي الأبعاد.
 ٣. STAAD PRO: وذلك لإجراء التحاليل الإنشائية لبعض العناصر الإنشائية.
 ٤. ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
 ٥. Prokon: لتصميم بعض العناصر الإنشائية.
 ٦. (Office XP) : تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع.

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4.1 Introduction

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structural members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh, or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In This Project, all of design calculations for all structural members would be made upon the structural system which was chosen in the previous chapter.

So, In This Project, there are Three types of slabs: solid slabs, one-way ribbed and two-way ribbed slabs . They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer Program called " ATIR- Software" to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and by using the previous program and "STAADPRO 2004" programs to find the internal forces, deflections and moments for one & two way-solid slabs, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members.

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross-sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-code.

4.2 Factored Loads:

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

$$q_u = 1.2DL + 1.6L \quad \text{ACI-318-02 (9.2.1)}$$

4.3 Determination of thickness:

4.3.1 Determination of thickness for one way rib slab:-

The structure may be exposed to different loads such as dead and live loads. The value of the load depends on the structure type and the intended use.

The overall depth must satisfy ACI Table (9.5.a):

For rib (R 06) in the fifth floor, as shown in fig (4.1).

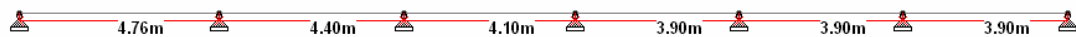


Fig. (4-1) Rib (06) in the fifth floor

Spans from left to right for one way slab:

$$\frac{L}{18.5} = \frac{4.76}{18.5} = 0.257 \text{ m} = 25.7 \text{ cm} \quad \text{ACI-318-02 (9.5a)}$$

$$\frac{L}{21} = \frac{4.4}{21} = 0.209 \text{ m} = 20.9 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{21} = \frac{4.1}{21} = 0.195 \text{ m} = 19.5 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{21} = \frac{3.9}{21} = 0.185 \text{ m} = 18.5 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{21} = \frac{3.9}{18.5} = 0.21 \text{ m} = 21 \text{ cm}$$

4.3.2 Determination of thickness for two way rib slab:-

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

$$\bar{Y}_{rib} = \frac{2 \times 0.2 \times 0.08 \times 0.04 + 0.15 \times 0.25 \times 0.125}{2 \times 0.2 \times 0.08 + 0.15 \times 0.25} = \frac{5.967 * 10^{-3}}{69.5 * 10^{-3}} = 0.086 \text{ m} = 8.6 \text{ cm}$$

$$I_{rib} = \frac{0.55 \times (0.086)^3}{3} - \frac{(0.55 - 0.15) \times (0.006)^3}{3} + \frac{0.15 \times (0.164)^3}{3}$$

$$I_{rib} = 3.37 \times 10^{-4} m^4 / b$$

$$I_{slab} = \frac{3.37 \times 10^{-4}}{0.55} \times 3.65 = 22.36 \times 10^{-4} m^4$$

$$I_{b1} = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} * 0.8 * 0.25^3 = 1.04 * 10^{-4}$$

$$I_{b2} = 76.1 * 10^{-4}$$

$$\alpha_1 = \frac{I_{b1}}{I_s} = \frac{1.04 \times 10^{-4}}{22.36 \times 10^{-4}} = 0.0465$$

$$\alpha_2 = \frac{I_{b2}}{I_s} = \frac{76.1 \times 10^{-4}}{22.36 \times 10^{-4}} = 3.4$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = \frac{0.04 + 3.4}{2} = 1.72$$

$$0.2 < \alpha_m = 1.72 < 2$$

According to ACI-code:

$$h_m = \frac{l_n(0.8 + f_y / 1500)}{36 + 5\beta(\alpha_m - 0.2)}$$

ACI-318-02 (Eq: 9-12)

$$\beta = \frac{L_a}{L_b} = \frac{5.7}{4.6} = 1.24$$

$$h_m = \frac{5.7(0.8 + 400/1500)}{36 + 5 \times 1.24(1.72 - 0.2)} = 0.134m = 13.4 cm$$

We select from one & two way rib slab, The Thickness Rib Slab = 25 cm

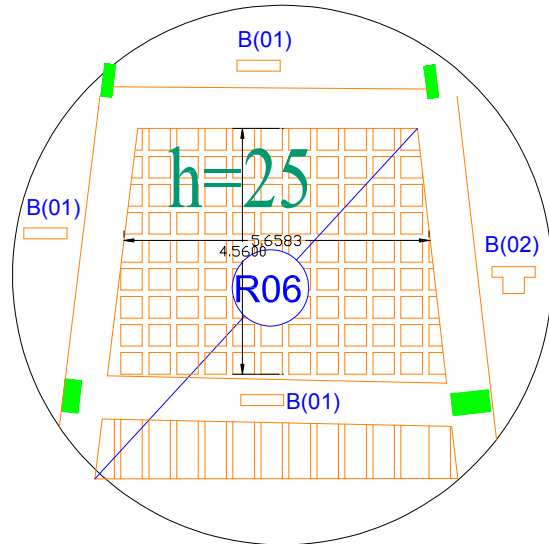


Fig. (4-2) two way rib slab

4.4 Load Calculation:

↗ First: One - way ribbed slab.

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

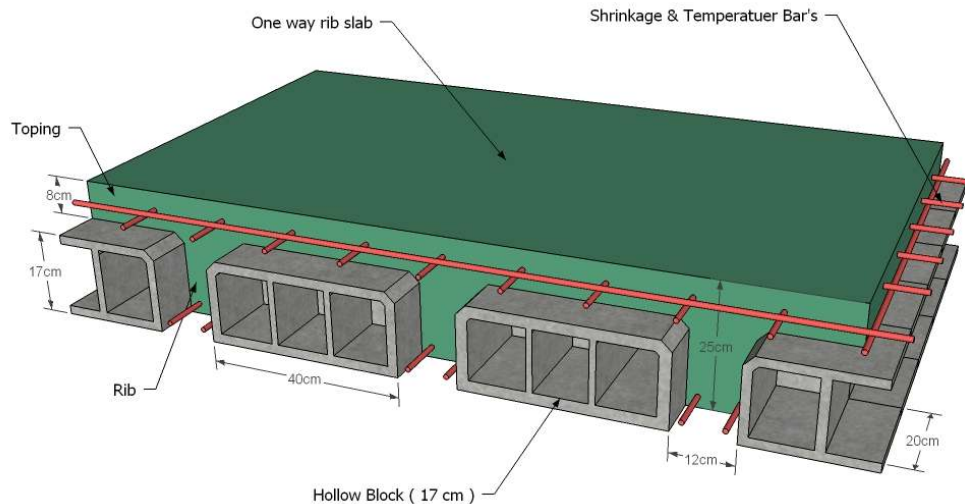


Fig. (4-3) one way rib slab

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

No.	Parts of Rib	Calculation	Result	Unit
1	Rib	$0.2 \times 0.17 \times 1 \times 24.5$	0.4998	KN/m Linear
2	Top Slab	$0.08 \times 0.52 \times 1 \times 24.5$	1.0192	KN/m Linear
3	Plaster	$0.03 \times 0.52 \times 1 \times 22$	0.3422	KN/m Linear
4	Block	$0.17 \times 0.4 \times 1 \times 10$	0.68	KN/m Linear
5	Sand Fill	$0.15 \times 0.52 \times 1 \times 16.4$	1.2792	KN/m Linear
6	Tile & Mortar	$0.05 \times 0.52 \times 1 \times 24$	0.624	KN/m Linear
7	Partitions	1×0.52	0.52	KN/m Linear
			4.965	KN/m Linear

Table (4 – 1) Calculation of the total dead load for one way rib slab.

Nominal Total Dead Load :

$$\begin{aligned} \text{D.L.}_{\text{total}} &= 0.4998 + 1.0192 + 0.3422 + 0.68 + 1.2792 + 0.624 + 0.52 \\ &= 4.965 \text{ KN/m of rib} \end{aligned}$$

$$\text{Live load} = 2.5 * 0.52 = 1.3 \text{ KN/m}$$

$$\text{Factored dead Load} = 1.2 * 4.965 = 5.958 \text{ kN/m.}$$

$$\text{Factored live Load} = 1.6 * 1.3 = 2.08 \text{ KN/m}$$

➤ **Second: Two-way ribbed slab.**

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

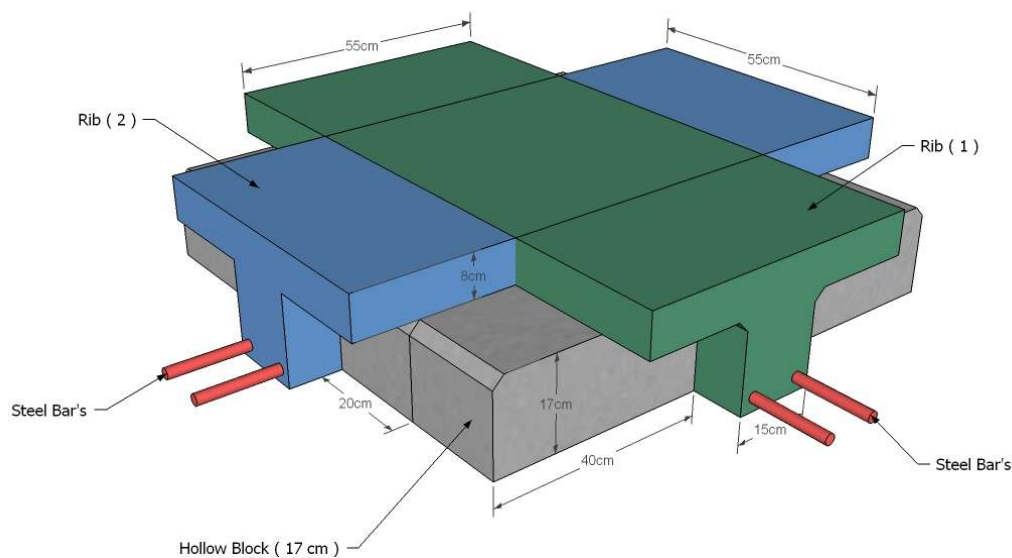


Fig. (4-4) Two way rib slab

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

$$(0.52 * 0.52) \text{ units}$$

No.	Parts of Rib	Calculation	Result	Unit
1	Rib	$0.15 \times 0.17 \times (0.55 + 0.4) \times 24.5$	0.84	KN/unit
2	Top Slab	$0.08 \times 0.55 \times 0.55 \times 24.5$	0.59	KN/unit
3	Plaster	$0.03 \times 0.55 \times 0.55 \times 22$	0.20	KN/unit
4	Block	$0.17 \times 0.4 \times 0.4 \times 10$	0.272	KN/unit
5	Sand Fill	$0.15 \times 0.55 \times 0.55 \times 16.4$	0.74	KN/unit
6	Tile & Mortar	$0.05 \times 0.55 \times 0.55 \times 24$	0.36	KN/unit
7	Partitions	$1 \times 0.55 \times 0.55$	0.30	KN/unit
			3.302	KN/unit

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

Nominal Total Dead Load :

$$D.L._{total} = 0.84 + 0.59 + 0.20 + 0.272 + 0.74 + 0.36 + 0.30$$

$$= 3.302 \text{ KN/unit}$$

$$Dead\ load_{total} = 3.302 / (0.55 \times 0.55) = 10.916 \text{ KN/ m}^2.$$

$$Live\ load = 2.5 \text{ KN/m}^2 .$$

$$Factored\ dead\ Load = 1.2 \times 10.916 = 13.1 \text{ KN/m}^2.$$

$$Factored\ live\ Load = 1.6 \times 2.5 = 4 \text{ KN/m}^2.$$

$$W_u = 13.1 + 4$$

$$= 17.1 \text{ KN/m}^2$$

4.5 Design of Topping:

4.5.1 Design of Topping for One-Way Rib Slab:

Dead load = total dead load – dead load of one rib

$$DL = \left[\frac{4.965}{0.52} \right] - \left[\frac{0.4998}{0.52} \right] = 8.587 \text{ KN/m}^2$$

$$\begin{aligned} W_u &= (1.2 * 8.587) + (1.6 * 2.5) \\ &= 14.3 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

→ For a one meter strip $W_u = 14.3 \text{ KN/m}^2$

Assume slab fixed at supported points (ribs):

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12}$$

$$\begin{aligned} M_u &= \frac{14.3 * 0.4^2}{12} \\ &= 0.191 \text{ KN.m} \end{aligned}$$

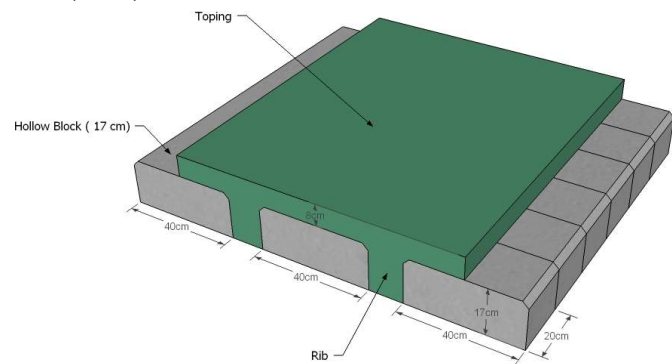


Fig (4-5) Topping of slab

$$f_c' = 0.8 * 30 = 24 \text{ [8]}$$

$$f_r = 0.42 * \sqrt{f_c'} \text{ (MPa)} \quad \text{ACI-318-02 (22-5.1)}$$

$$f_r = 0.42 * \sqrt{24} \text{ (MPa)} = 2.06 \text{ MPa}$$

$$= 2.06 * 10^{-3} * 10^6 = 2060 \text{ KN/m}^2$$

$$M_n = f_r * s$$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{1.00 * (0.08^2)}{6} = 1.06 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$M_n = 2060 * 1.06 * 10^{-3} = 2.184 \text{ KN.m}$$

$$\Phi M_n = 0.55 * 2.184 = 1.201 \text{ KN.m}$$

$$\Phi M_n = 1.201 \text{ KN.m} > M_u = 0.191 \text{ KN.m}$$

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

For the shrinkage and temperature reinforcement:

$$\rho = 0.0018$$

ACI-318-02 (7.12.2)

$$A_s = \rho * b * h = 0.0018 * 100 * 8 = 1.44 \text{ cm}^2 / 1\text{m}$$

Use $1\Phi 8 / 25 \text{ cm}$ ($4\Phi 8 / 1\text{m}$), with $A_{S_{\text{provided}}} = 2.00 \text{ m}^2/1\text{m}$ both directions.

4.5.2 Design of Topping Two-Way Rib Slab:

It is apparent that the topping slab in two-way action is even stronger than that for one-way ribbed slabs. Therefore, only shrinkage and temperature reinforcement needs to be provided, with the same design as before.

Use $1\Phi 8 / 25 \text{ cm}$ ($4\Phi 8 / 1\text{m}$), with $A_{S_{\text{provided}}} = 2.00 \text{ m}^2/1\text{m}$ both directions.

4.6 Design of rib (06):

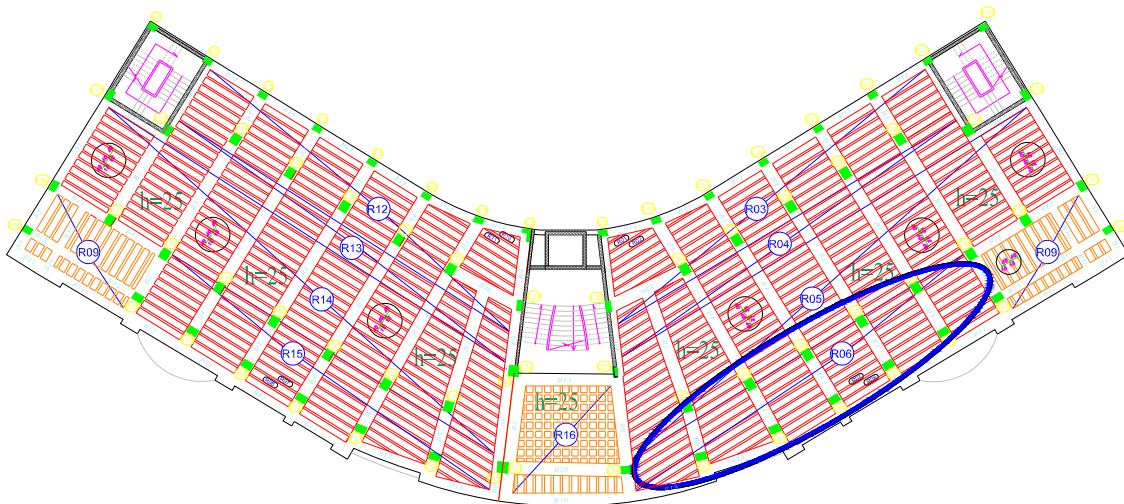


Fig.(4-6) Rib location

By using ATIR program we get the envelope moment diagram as the following values:-



Fig. (4 - 7) Spans length of rib (06).

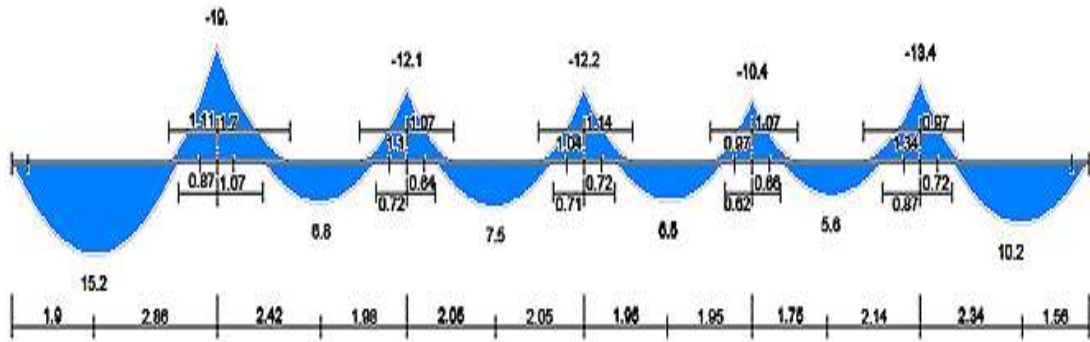


Fig. (4 - 8) Moment diagram for rib (06)-(KN.m).

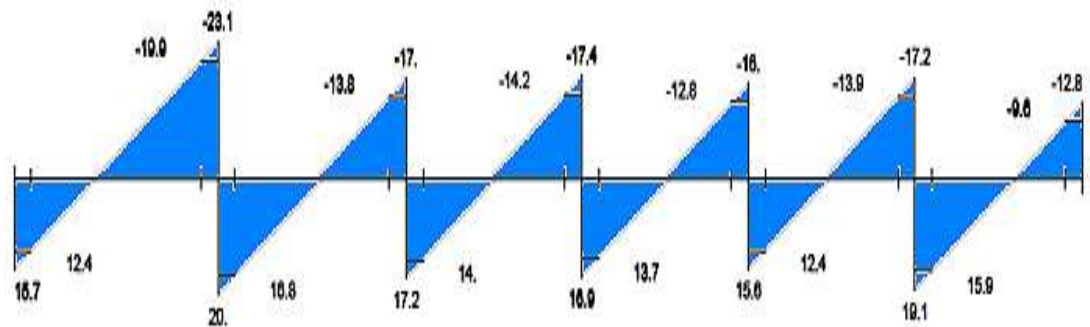


Fig. (4 - 9) Shear diagram for rib (06)-(KN).

4.6.1 Design for positive moment for Rib (06):

This design for 4.76 m spans,

Effective Flange width (b_E) *ACI-318-02 (8.10.2)*

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

$$b_E = L / 4 = 4.76 / 4 = 119 \text{ cm}$$

$$b_E = 12 + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 \text{ cm}$$

$$b_E = C/C = 52 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{ Control}$$

» Use M_u max positive for all spans = 15.2 kN.m

$$M_n = 15.2/0.9 = 16.88 \text{ kN.m} = 1.688 \text{ ton.m}$$

» Determine whether the rib will act as rectangular or T – section:

For $a = t = 8 \text{ cm}$

$$C = 0.85 f_c t b_E = 0.85 (0.24) (8) (52) = 79.87 \text{ ton}$$

$$d = h - \text{cover} - d/2 = 25 - 2 - 1.2/2 = 22.4 \text{ cm}$$

$$M_n = T \text{ or } C (d - 0.5 a) = 79.87 (22.4 - 0.5 (8)) / 100 = 17.84 \text{ ton.m}$$

$$M_{n \text{ available}} = 17.84 \text{ ton.m} > M_{n \text{ required}} = 1.688 \text{ ton.m}$$

Design as a rectangular with $b_E = 52 \text{ cm}$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b_w)(d) \quad \text{ACI-318 (10.5.1)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (12)(22.4) \geq \frac{1.4}{400} (12)(22.4)$$

$$A_s \text{ min} = 0.823 \text{ cm}^2 \geq 0.941 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 0.941 \text{ cm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{400}{0.85(24)} = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{1.688 * (10)^5}{(52)(22.4)^2} = 6.47 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 6.47}{4000}} \right) = 0.002$$

$$A_s = 0.002(52)(22.4) = 2.33 \text{ cm}^2 > A_s \text{ min} = 0.823 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ of bas} = A_s / A_{s \text{ bar}} = 2.33/1.54 = 1.5 \quad * \text{ Note } A_{\Phi 14} = 1.54 \text{ cm}^2$$

Select bottom bars 2Φ14 mm

$$\text{Total } A_s \text{ (provide)} = 3.08 \text{ mm}$$

*** Check for yielding:**

Tension = Compression

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

$$(2 \times 154) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 0.52 \times a$$

$$a = 11.61 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{11.61}{0.85} = 13.66 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s = \frac{224 - 13.66}{13.66} \times 0.003 = 0.046$$

$$\varepsilon_s = 0.046 > 0.005$$

Ok.

4.6.2 Design for Negative Moment for Rib (06):

The maximum negative moment from spans with support is

$$M_u = 19 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 19 / 0.9 = 21.1 \text{ kN.m} = 2.11 \text{ ton.m}$$

Design of T-section for negative moment as rectangular section with

($b = b_w$)

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b_w)(d) \quad \text{ACI-318 (10.5.1)}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (12)(22.4) \geq \frac{1.4}{400} (12)(22.4)$$

$$A_s \text{ min} = 0.823 \text{ cm}^2 \geq 0.941 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 0.941 \text{ cm}^2$$

$$m = 19.6$$

$$R_n = M_n / b_w \cdot d^2 = \frac{2.11 \times 10^5}{12 \times 22.4^2} = 35.04 \text{ Kg/cm}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 35.04}{4000}} \right) = 0.0097$$

$$A_s = 0.0097 (12) (22.4) = 2.61 \text{ cm}^2$$

$$2.61 \text{ cm}^2 > A_{s(\text{min})} = 0.823 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s \text{ bar}} = 2.61 / 1.54 = 1.69 = 2 \text{ bars} \quad * \text{ Note } A_{\Phi 14} = 1.45 \text{ cm}^2$$

Select bar 2 Φ 14 mm

$$\text{Total } A_{s(\text{provide})} = 3.83 \text{ cm}^2$$

*** Check for yielding:**

Tension = Compression

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

$$(2 \times 154) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 0.12 \times a$$

$$a = 50.3 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = 59.17$$

$$\varepsilon_s = \frac{224 - 59.17}{59.17} \times 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.0084 > 0.005$$

Ok.....

4.6.3 Design shear for Rib (06):

$$\begin{aligned}\Phi V_c &= \Phi * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b_w * d \\ &= (0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} 12 * 22.4) * 100/1000 \\ &= 16.5 \text{ KN}\end{aligned}$$

$$\Phi V_{smin} = (\Phi \frac{1}{3} * b_w * d) * = (0.75 \frac{1}{3} * 12 * 22.4) * 100/1000 = 6.72 \text{ KN.}$$

$$\rightarrow \rightarrow \Phi V_{smin} = 6.72 \text{ KN.}$$

$$V_u = 19.9 \text{ kN} \quad (\text{From Shear Envelop})$$

$$\Phi V_c < V_u \leq (\Phi V_c + \Phi V_{smin})$$

$$7.54 < 19.9 \leq (16.5 + 6.72)$$

\therefore Category(3) Satisfy :

Minimum shear reinforcement required, so;

$$\begin{aligned}S &= \frac{\Phi * A_v * f_y * d}{\Phi V_s} \\ &= \frac{0.75 * (2 * 50) * 400 * 224}{6.72 * 10^3} = 1000 \text{ mm} = 100 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$S = d/2 = 22.4/2 = 11.2 \text{ cm}$$

$$S \leq 60 \text{ cm}$$

$$\text{Use } S = 10 \text{ cm}$$

$$\phi V_s = \frac{\phi * A_v * F_y * d}{S}$$

$$\Phi V_s = \frac{0.75 * (2 * 0.5) * 4 * 22.4}{12} = 56 \text{ KN}$$

Then use $\phi 8 @ 10 \text{ cm}$

4.7 Design of Beam(B04):

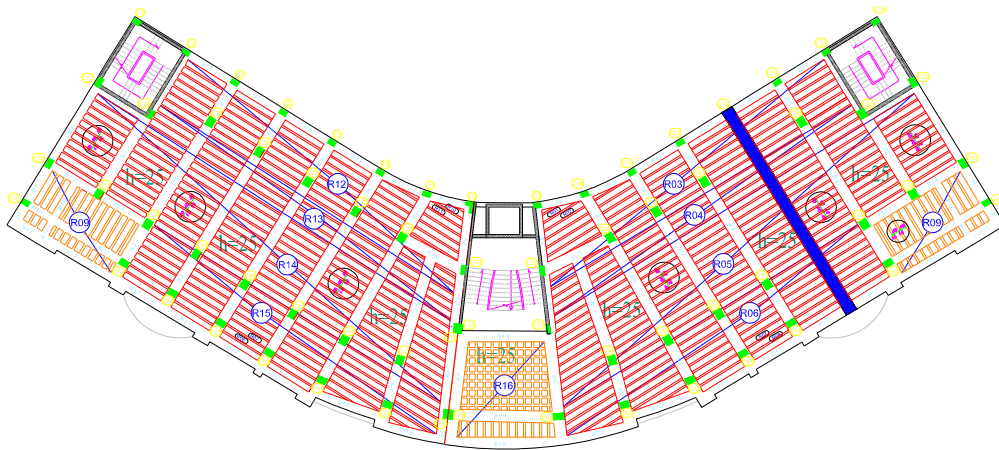


Fig (4 – 10) Beam location(B04)



Fig (4 – 11) Span Length

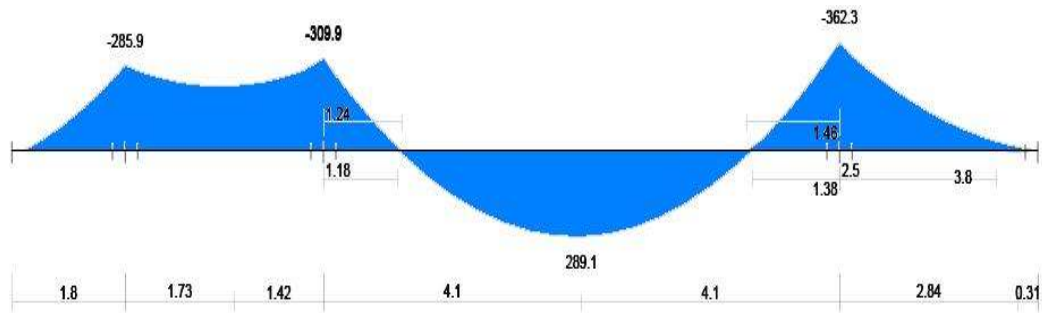


Fig (4 – 12) Beam moment values without self weight load(KN.m)

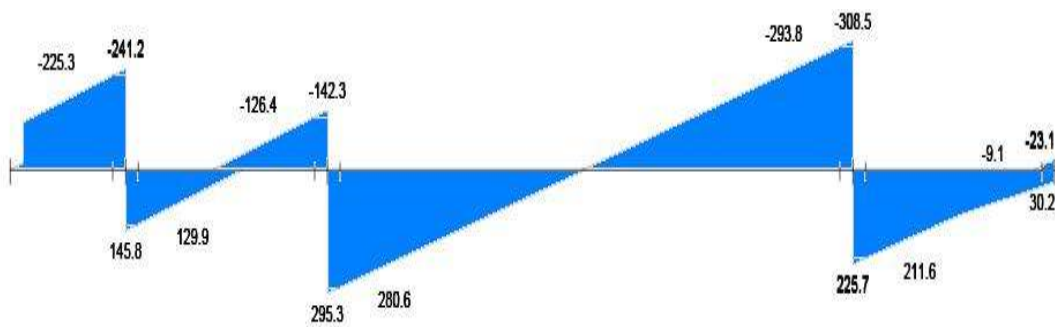


Fig (4 – 13) Beam shear Values(KN)

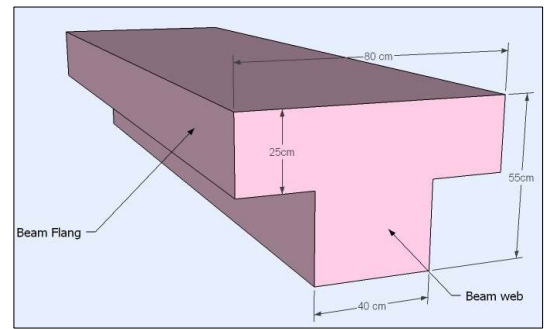
4.7.1 Design for positive moment:

$$b_w = 40 \text{ cm},$$

$$b_f = 80 \text{ cm}$$

$$d = 55 - (4 + 1 + 1 + 2.5/2) = 47.75 \text{ cm} \text{ "If } \Phi 20 \text{ are used " Two Layer}$$

$$M_u = 289.1 \text{ KN. m}$$



$$A^s_{\min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b_w)(d)$$

ACI-318 (10 - 5.1)

$$A^s_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (40)(48.75) \geq \frac{1.4}{400} (40)(48.75)$$

$$A^s_{\min} = 5.97 \text{ cm}^2 \geq 6.825 \text{ cm}^2$$

$$A^s_{\min} = 6.825 \text{ cm}^2$$

Isolated T-section

$$t \geq \frac{1}{2} b_w \rightarrow 25 \geq \frac{1}{2} 40 \rightarrow 25 \text{ cm} \geq 20 \text{ cm}$$

$$2 \cdot b_E \leq 4 b_w \rightarrow 80 \leq 4 \times 40 \rightarrow 80 \text{ cm} \leq 160 \text{ cm}$$

To Determine T-section Or Rectangular

If the entire flanges b_E are under compression force;

\rightarrow for $a = t = 25 \text{ cm}$.

$$C = 0.85 \cdot 0.24 \cdot 80 \cdot 25 = 408 \text{ ton.}$$

$$M_n = C \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = [408 \cdot (48.75 - \frac{25}{2})] / 100 = 148.02 \text{ ton. m}$$

$$M_n \text{ req.} = \frac{289.1}{0.9} = 321.22 \text{ KN.m} = 32.12 \text{ ton.m}$$

$$M_n = 148.02 \text{ ton.m} > M_n \text{ req.} = 32.12 \text{ ton.m}$$

→ $a < hf$,

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$R_n = \frac{Mu}{\phi * b * d^2} = \frac{32.12 * 10^5}{80 * (48.75)^2} = 16.89 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(16.89)}{4000}} \right) = 0.00441$$

$$A_s(\text{req}) = 0.0041 * 80 * 48.75 = 17.199 \text{ cm}^2$$

$$\text{Number of bars} = 17.199 / 2.54 = 6.77 = 7 \text{ bars}$$

Select 10 Φ 18 in Bottom with $A_s \text{ prov.} = 25.45 \text{ cm}^2$.

And 10 Φ 16 in Top with $A_s \text{ prov.} = 7.85 \text{ cm}^2$.

Because of control deflection {To meet the deflection limit $\frac{L}{480}$ }.

*** Check for yielding in bottom:**

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f_c' * b * a$$

$$(8 * 314) * 10^{-6} * 400 = 0.85 * 24 * 0.8 * a$$

$$a = 61.56 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = 72.42$$

$$\epsilon_s = \frac{487.5 - 72.42}{72.42} * 0.003$$

$$\epsilon_s = 0.0172 > 0.005$$

..... Ok

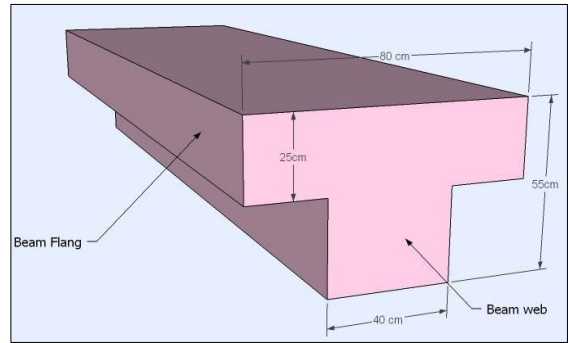
4.7.2 Design for negative moment:

$$b_w = 40 \text{ cm},$$

$$b_f = 80 \text{ cm}$$

$$d = 55 - (6 + 1 + 1) = 47 \text{ cm} \quad d' = 6 \text{ cm}$$

$$M_u = 362.2 \text{ KN.m}$$



ACI-318 (10 - 5.1)

$$A^s_{\min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b_f)(d)$$

$$A^s_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (40)(47) \geq \frac{1.4}{400} (40)(47)$$

$$A^s_{\min} = 11.51 \text{ cm}^2 \geq 6.825 \text{ cm}^2$$

$$A^s_{\min} = 13.16 \text{ cm}^2$$

$$M_n(\text{req}) = 362.2 / 0.9 = 402.44 \text{ kN.m} = 40.24 \text{ ton.m}$$

$$m = 19.6$$

$$R_n = M_n / (b_w \cdot d^2) = \frac{40.24 \cdot 10^5}{40 \cdot 47^2} = 45.54 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 19.6 \cdot 40.54}{4000}} \right) = 0.0114$$

$$A_s(\text{req}) = 0.0114 (40) (47) = 21.432 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = 21.432 / 2.01 = 10.66 = 11 \text{ bars}$$

Select 11 Φ 16 with $A_s \text{ prov.} = 22.11 \text{ cm}^2$.

*** Check for yielding:**

Tension = Compression

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

$$(7 \times 314) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 0.4 \times a$$

$$a = 107.7 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = 126.7$$

$$\varepsilon_s = \frac{470 - 126.7}{126.7} \times 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.008 > 0.005$$

Ok.....

4.7.3 Design shear of Beam:

$$\begin{aligned} \Phi V_c &= \Phi * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * b_w * d \\ &= (0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 40 * 48.75) * 10 / 1000 \\ &= 11.94 \text{ ton.} \end{aligned}$$

$$\Phi V_{smin} = (\Phi \frac{1}{3} * b_w * d) = (0.75 \frac{1}{3} * 40 * 48.75) * 10 / 1000 = 4.875 \text{ ton.}$$

$$\rightarrow \Phi V_{smin} = 4.875 \text{ KN .}$$

$$V_u = 293.8 \text{ kN} = 29.38 \text{ ton} \quad (\text{From Shear Envelope})$$

$$\Phi V_c + \Phi V_{smin} = 16.82 \text{ ton} \leq V_u = 29.38 \text{ ton} \leq 3 \Phi V_c = 35.82 \text{ ton}$$

so \therefore Category (4) Satisfy :

$$\text{Req. } \phi V_s = V_u - \phi V_c$$

$$\text{Req. } \phi V_s = 29.38 - 11.94$$

$$\text{Req. } \phi V_s = 17.44 \text{ ton}$$

$$\phi V_s = \frac{\phi \times A_v \times F_y \times d}{S}$$

$$17.44 = \frac{2 * 0.79 * 4 * 48.75 * 0.75}{S}$$

$$S = 13.25 \text{ cm} \dots \text{Control}$$

$$(S) \leq \frac{d}{2} = \frac{48.75}{2} = 24.37 \text{ cm}$$

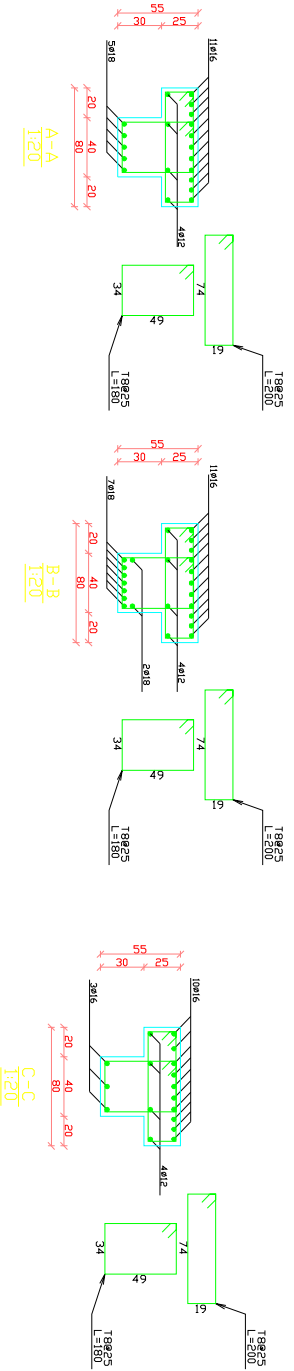
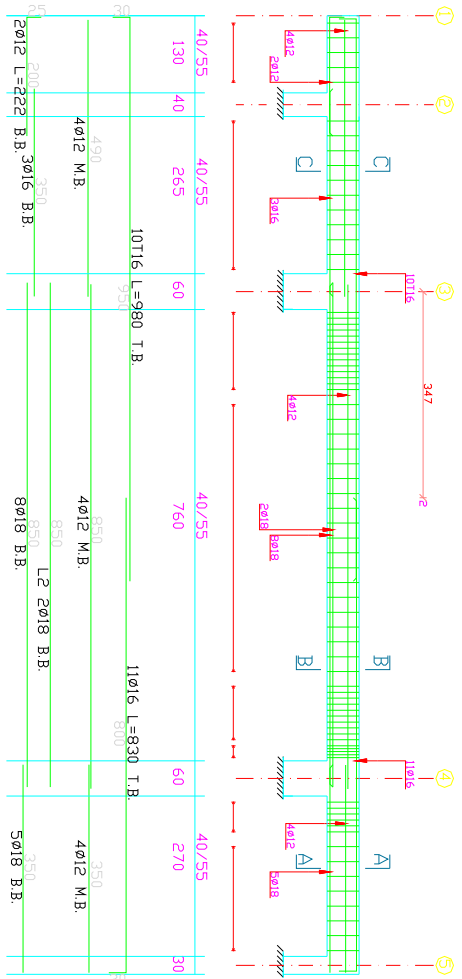
$$(S) \leq 60 \text{ cm}$$


Use $S = 10 \text{ cm}$.

Then use $\phi 10 @ 10\text{cm}$

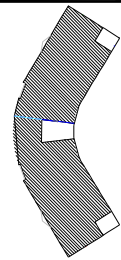
BEAMS DETAILS

B4





PALESTINE POLYTECHNIC UNIVERSITY
Faculty of Engineering & Technology
HEBRON/PALESTINE



ARCHITECTURAL DESIGN
NEW VISION OFFICE
HEBRON/PALESTINE

PROJECTOR GRADUATE
MULTI STORY BUILDING

Checked By:
Dr. Halil Ibrahim ayyad.
Design:
Bilal Abu-Rajah.
Khaled Al-Amleh.

Date:
Scale: 1:175

Sheet#:
S-3

Fig (4 – 14) Beam Detail(B04)

4.8 Design of One Way Solid Slab:

4.8.1 Determination of thickness:

$$h = \frac{L}{20} = \frac{614}{20} = 26 \text{ cm} \approx \text{Take it } 25 \text{ cm}$$

4.8.2 Design for positive moment:

$$d = 25 - 2 - 1.2 = 21.8 \text{ cm.}$$

$$M_u = 59.6 \text{ KN.m}$$

$$M_n = 59.6 / 0.9 = 66.22 \text{ kN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{66.22 \times 10^6}{(1000)(218)^2} = 1.39 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_c'} = \frac{400}{0.85 \times 24}$$

$$m = 19.61$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right]$$

$$\rho = \frac{1}{19.61} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.61 \times 1.39}{400}} \right]$$

$$\rho = 0.00324$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_s = 0.00324 \times (100) \times (21.8) = 7.06 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times b \times h$$

$$= 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 \text{ cm}^2$$

ACI-318-02 (7.12.2)

$$A_{s_{\text{required}}} = 7.06 > A_{s_{\min}} = 4.5 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 12 @ 12.5 \text{ cm. } A_{s_{\text{provided}}} = 9.05 \text{ cm}^2 > A_{s_{\min}} = 4.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } \Phi 12 @ 10 \text{ cm. } A_{s_{\text{provided}}} = 9.08 \text{ cm}^2$$

4.8.3 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$A_s \times f_y = 10.18 \times 400 = 40.72 \times 10^{-6}$$

$$(40.72) \times 10^{-6} = 0.85 \times 24 \times 1.00 \times a$$

$$a = 1.996 \text{ mm} \approx 2 \text{ cm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{2}{0.85} = 2.353$$

$$\varepsilon_s = \frac{21.8 - 2.353}{2.353} \times 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.024 > 0.005$$

Ok....

4.8.4 Development length of the bars:

$$Ld = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot d_b$$

For $\Phi 12$ bars:

$$Ld = \frac{400}{2 \times \sqrt{24}} 1 \times 1 \times 1 \times 1.2$$

$$Ld = 48.99 \text{ cm}$$

Use:

$$Ld = 50 \text{ cm}$$

4.8.5 Shrinkage & Temperature Reinforcement

$$A_s = 0.0018(100)(25) = 4.5 \text{ cm}^2$$

Use $\Phi 12$ @ 25 cm. $A_{S \text{ provided.}} = 4.5 \text{ cm}^2$

4.9 Design of Column:

4.9.1 Design of Short Column(C29/A):

4.9.1.1 Design Of longitudinal Reinforcement:

Select column (C29) for design Basement floor [floor A].

$$P_u = 4589 \text{ KN}$$

$$P_{n \text{ Req}} = 4589 / (0.65) = 7060 \text{ ton}$$

$$\text{Use } \rho = \rho_g = 1.5 \%$$

$$P_n = 0.8 A_g \{0.85 f_c' + \rho_g (f_y - 0.85(f_c'))\}$$

$$7060 * 10^{-3} = 0.8 A_g [0.85 * 24(1 - 0.015) + 0.015 * 400]$$

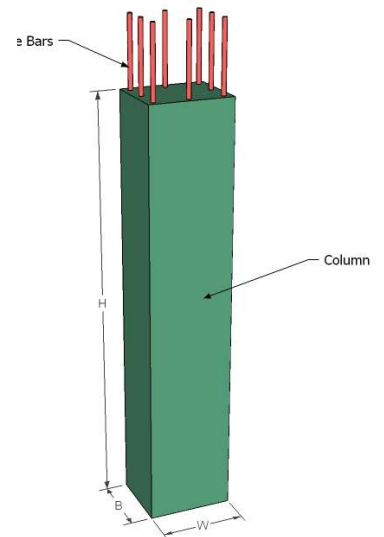
$$A_g = 0.338 \text{ m}^2$$

$$\text{Use } 60\text{cm} \times 60\text{cm} \Rightarrow A_g = 3600 \text{ cm}^2$$

$$7060 * 10^{-3} = 0.8(0.36) [(0.85) * 24(1 - \rho_g) + \rho_g * 400]$$

$$\rho_g = 0.0109 > \rho_{\text{min}} = 0.01$$

$$A_{st \text{ req}} = (0.0109)(3600) = 39.24 \text{ cm}^2$$



Use 14Φ20 A_s provide = 43.96 cm²

$$\left(\frac{Klu}{r} \right) \leq \left(34 - 12 \left(\frac{M1}{M2} \right) \right)$$

$$\leq 40 \quad \dots \dots \dots \quad ACI 10-12-2$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

$$R: \text{radius of gyration} = 0.3 h = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$\frac{KL}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2}$$

$$K=1, lu = 2.8m$$

$$r = 0.3 * 0.6 = 0.18, \frac{M_1}{M_2} = 1$$

$$\frac{1 * 2.8}{0.18} = 15.56 < 34 - 12 * 1$$

$$15.56 < 22$$

∴ Short....Column.

4.9.1.2 Design Of The Tie Reinforcement:

$$\text{Spacing} \leq 16 * d_b \text{ (Longitudinal bar diameter)} = 16 * 2.0 = 32\text{cm}$$

$$\leq 48 * d_t \text{ (tie bar diameter)} = 48 * 1.0 = 48\text{cm.}$$

$$\leq \text{Least dimension} = 60\text{cm}$$

Use Ø 10 ties @ 30cm spacing.

The design column is shown in Fig.(4-15).

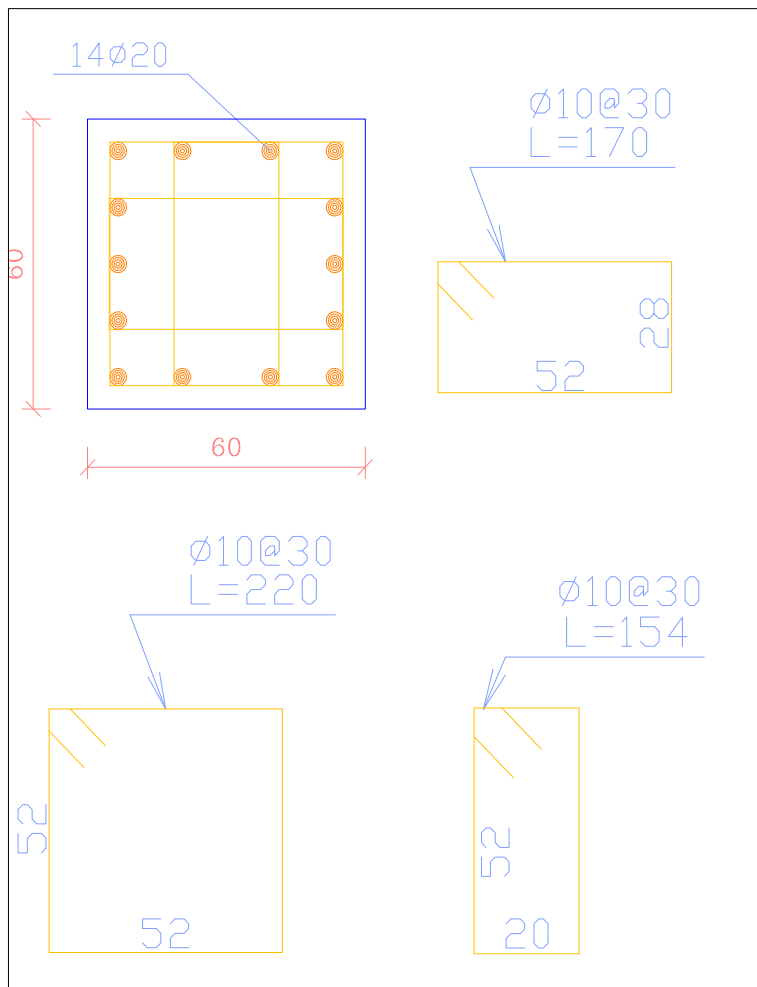


Fig.(4-15).
Detail column

4.9.2 Design of Long Column (C29/D)

4.9.2.1 Design Of longitudinal Reinforcement:

Select column (C29) for design [floor D].

$$P_u = 3456 \text{ KN}$$

$$P_n = P_u / (0.65) = 3456 / (0.65) = 5316.9$$

$$\text{Use } \rho_g = 1.5 \%$$

$$P_n = 0.8 A_g \{0.85 f_c' + \rho_g (f_y - 0.85(f_c'))\}$$

$$5316.9 * 10^{-3} = 0.8 * A_g [0.85 * 24(1 - 0.015) + 0.015 * 400]$$

$$A_g = 0.25468 \text{ m}^2$$

$$\text{Try } 60\text{cm} * 60\text{cm} = 3600 \text{ cm}^2$$

$$l_u = 5.5\text{m}$$

$$M_1 \& M_2 = 1$$

$$K = 1$$

Chick..for..Slenderness

$$\frac{KL}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2}$$

$$\frac{KL}{r} = \frac{1 \times 5.5}{0.18} = 30.55 \quad \text{ACI-318-02 (10.12.2)}$$

$$30.55 > 22$$

\therefore Long Column.

$$EI = 0.4 \frac{E_c I_g}{1 + \beta_d} \quad \text{ACI-318-02 (7.12.3)}$$

$$E_c = \frac{4750 \sqrt{f_c'}}{1000} = \frac{4750 \sqrt{24}}{1000} = 23.27 \text{ t/cm}^2$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{P_u} = \frac{1.2(172.8)}{345.6} = 0.6$$

$$EI = \frac{0.4 E_c I_g}{1 + \beta_d}$$

$$EI = \frac{0.4(23.27)(0.0108)}{1 + 0.6} = 6.28 \text{ MN.m}^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2} = \frac{\pi^2 * 6.28}{(0.85 * 5.5)^2} = 2.84 MN.$$

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

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1 - (P_u / 0.75P_c)} \geq 1 \quad \dots\dots\dots ACI(10.12.3)$$

$$\delta_{ns} = \frac{0.6}{1 - \frac{3.456}{0.75 * 2.84}} = 1.6$$

$$e_{min} = 15 + 0.03h \quad \dots\dots\dots ACI(10-12.3.2)$$

$$e_{min} = \frac{(15 + 0.03 * 600)}{1000} = 0.033$$

$$e_{min} = e * \delta_{ns} = 0.033 * 1.6 = 0.053$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.053}{0.6} = 0.088$$

From..Interaction..Diagram

$$\frac{\phi P_n}{A_g} = \frac{3456 * 10^{-3}}{0.6 * 0.6} * \frac{145}{1000} = 1.392$$

$$\rho_g = 0.011$$

$$A_s = \rho * g * h = 0.011 * 60 * 60 = 39.6 cm^2$$

use.... $\phi 18$

$$\#..of \dots bars = \frac{39.6}{2.54} = 15.59 \approx use..16..bars$$

check $\phi P_n > P_u$

$$Try \ 16\phi 18 = A_{s..provided} = 40.64 cm^2$$

$$\begin{aligned} \phi P_n &= 0.65 \{ 0.8 * [0.85 f_c '(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}] \} \\ &= 0.65 \{ 0.8 * [0.85 * 24 (0.36 - 4064 * 10^{-6}) + 400 * 4064 * 10^{-6}] \} \\ &= 4.621 KN > 3.456 \text{ OK} \end{aligned}$$

Use 16 ϕ 18 As provided =40.64cm²

4.9.2.2 Design Of The Tie Reinforcement:

$$\text{Spacing} \leq 16 \times d_b \text{ (Longitudinal bar diameter)} = 16 \times 1.8 = 28.8 \text{ cm}$$

$$\leq 48 \times d_t \text{ (tie bar diameter)} = 48 \times 1.0 = 48 \text{ cm.}$$

$$\leq \text{Least dimension} = 60 \text{ cm}$$

Use ϕ 10 ties @ 25cm spacing.

The design column is shown in Fig.(4-16).

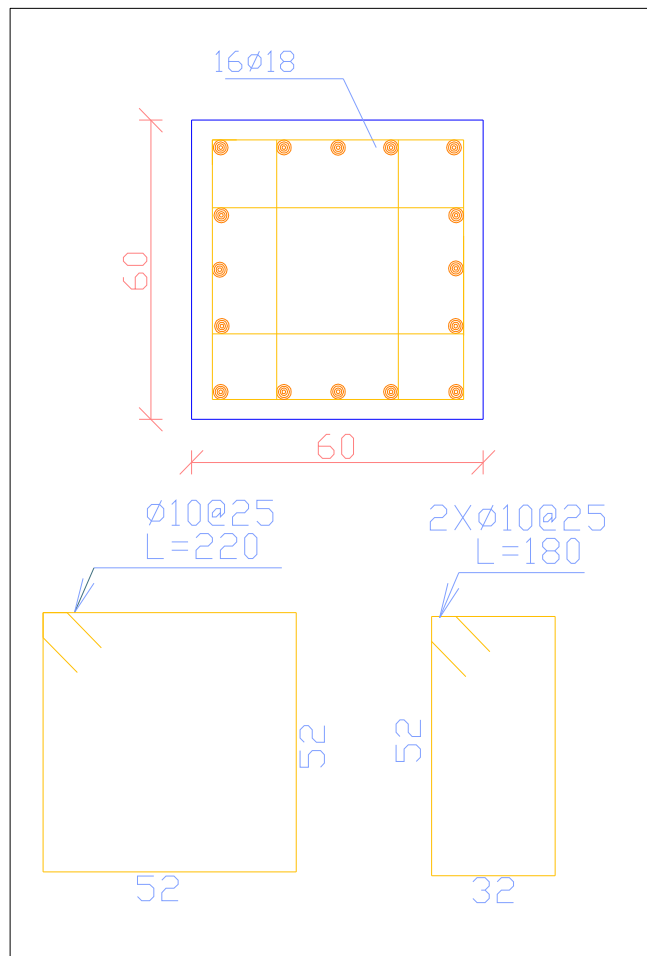


Fig.(4-16)
Detail column

4.10 Design of Stairs:

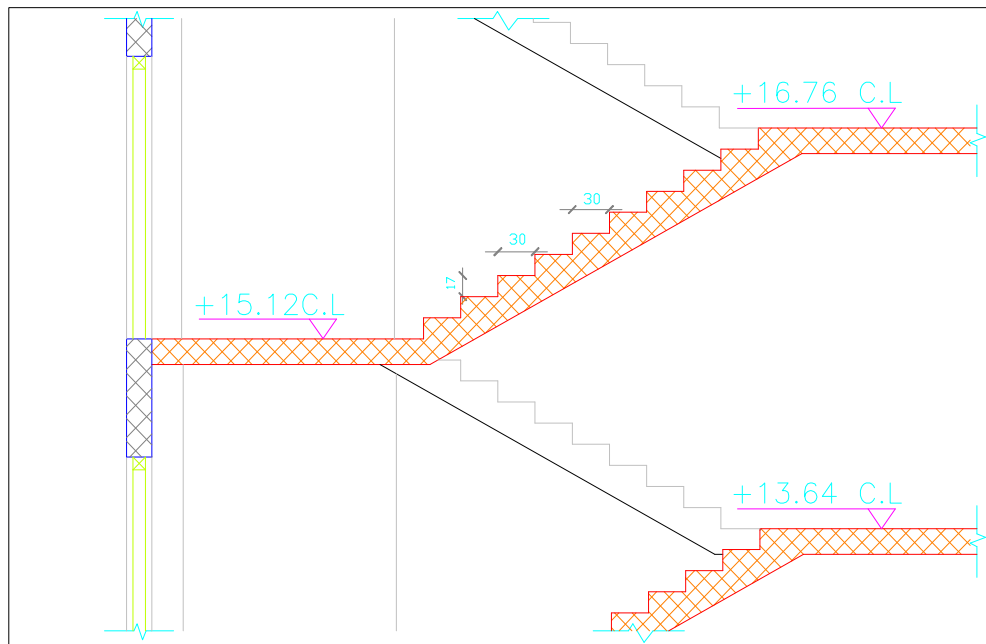


Fig. (4-17): Stair Detail

4.10.1 Dead load:

$$h = \frac{L}{20} = \frac{465}{20} = 23.25 \text{ cm} \approx \text{Take it as } 25 \text{ cm}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{17}{30} \right) = 29.54^\circ$$

$$(\text{DL}) \text{ Concret plat} = \frac{(0.25\text{m})(2.5\text{ton} / \text{m}^3)(1\text{m})}{\cos 29.59} = 0.719 \text{ ton} / \text{m}$$

$$(\text{DL}) \text{ Steps} = \frac{1}{2} * (0.3\text{m} * 0.17\text{m}) * (2.5\text{ton} / \text{m}^3) * (1\text{m}) = 0.064\text{ton} / \text{m}$$

$$(\text{DL}) \text{ Mortar} = \left(\frac{0.3\text{m} + 0.17\text{m}}{0.3} \right) * 0.2\text{m} * 2.5\text{ton} / \text{m}^3 * 1\text{m} = 0.078 / \text{m} = 0.44 \text{ KN/m}$$

$$(\text{DL}) \text{ Sand} = 0.1 * 1.64 * 1 = 0.164 \text{ ton/m}^2$$

$$(\text{DL}) \text{ Plaster} = \frac{(0.03\text{m})(25 \text{ kN} / \text{m}^3)(1\text{m})}{\cos 29.54} = 0.086 \text{ ton} / \text{m}$$

$$\underline{\text{Total dead load}} = 1.11 \text{ ton/m}$$

$$\text{Factored dead load} = 1.2(1.11) = 1.332 \text{ ton/m}$$

$$\text{Live load} = 0.5 \text{ ton/m.}$$

Factored live load = $1.6(5) = 0.8$ ton/m.

W_u = Factored dead load + Factored live load **.for 1 m of the stair slab**

$$W_u = 1.332 + 0.8$$

$$W_u = 2.132 \text{ ton/m.}$$

4.10.2 Design for positive moment:

Calculate the magnitude of support reaction in stair:

using $\Phi 12$ bars

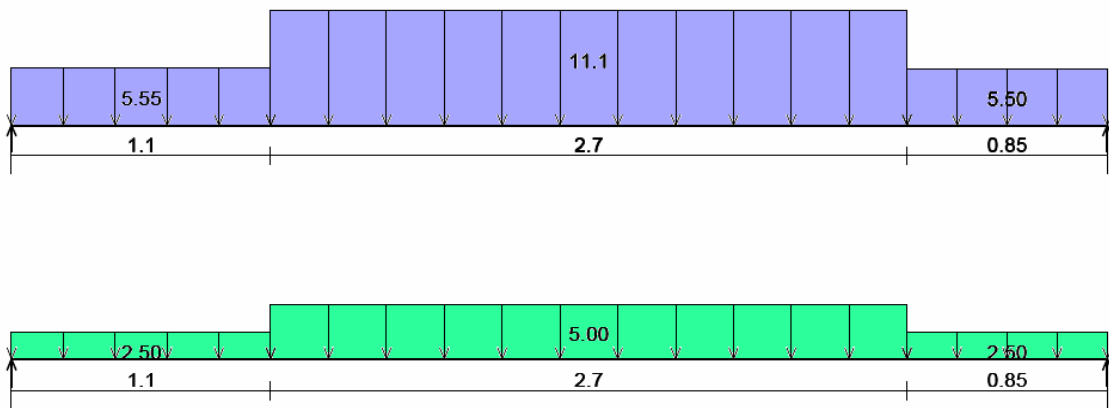


Fig. (4-18): Distribution Load of Stair .

Moments Diagram:

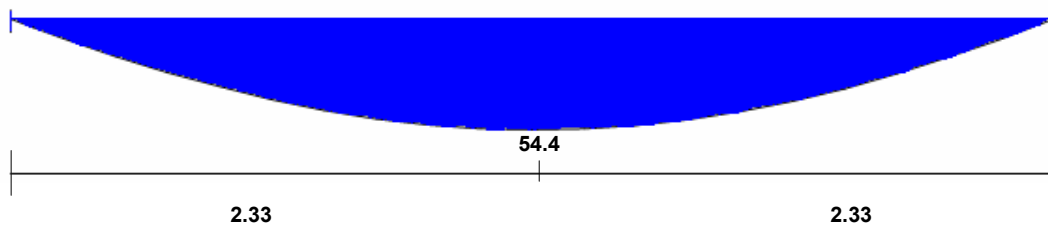


Fig. (4-19): moment diagram of Stair .

Shear Diagram:

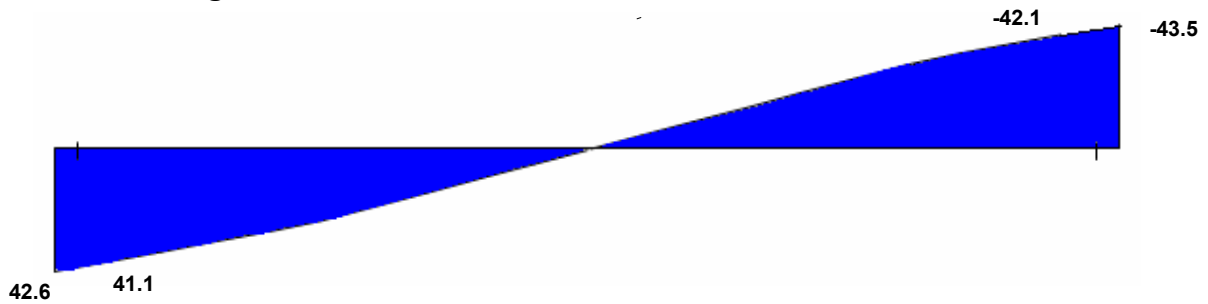


Fig. (4-20):Shear diagram of Stair

$$d = 25 - 2 - 1.2 = 21.8 \text{ cm.}$$

Calculate the magnitude of the max. Moment by using the shear diagram:

$$M_u = 54.4 \text{ KN.m}$$

$$M_n = 54.4 / 0.9 = 60.44 \text{ kN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{60.44 * 10^6}{(1000)(218)^2} = 1.572 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24}$$

$$m = 19.61$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right]$$

$$\rho = \frac{1}{19.61} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.61 * 1.572}{400}} \right]$$

$$\rho = 0.00409$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.00409 * (100) * (21.8) = 8.916 \text{ cm}^2$$

Use $\Phi 12 @ 10 \text{ cm.}$ $A_{S \text{ provided.}} = 9.04 \text{ cm}^2$

$$A_{S_{\min}} = 0.0018 \cdot (100) \cdot (21.8) = 3.924 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 12 \text{ @ } 10 \text{ cm. } A_{S_{\text{provided}}} = 10.18 \text{ cm}^2 > A_{S_{\min}} = 3.924 \text{ cm}^2$$

4.10.3 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$A_s \times f_y = 10.18 \times 400 = 40.72 \times 10^{-6}$$

$$(40.72) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 1.00 \times a$$

$$a = 1.996 \text{ mm} \approx 2 \text{ cm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{2}{0.85} = 2.353$$

$$\varepsilon_s = \frac{20.4 - 2.353}{2.353} \times 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.023 > 0.005$$

Ok....

4.10.4 Development length of the bars:

$$Ld = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot d_b$$

For $\Phi 12$ bars:

$$Ld = \frac{400}{2 \cdot \sqrt{24}} 1 \times 1 \times 1 \times 1.2$$

$$Ld = 48.99 \text{ cm}$$

Use :

$$Ld = 50 \text{ cm}$$

4.10.5 Shrinkage & Temperature Reinforcement

$$A_s = 0.0018(100)(25) = 4.5 \text{ cm}^2$$

Use $\Phi 12 @ 20 \text{ cm}$. $A_{S \text{ provided.}} = 3.95 \text{ cm}^2$

4.10.6 Detail of Stair:

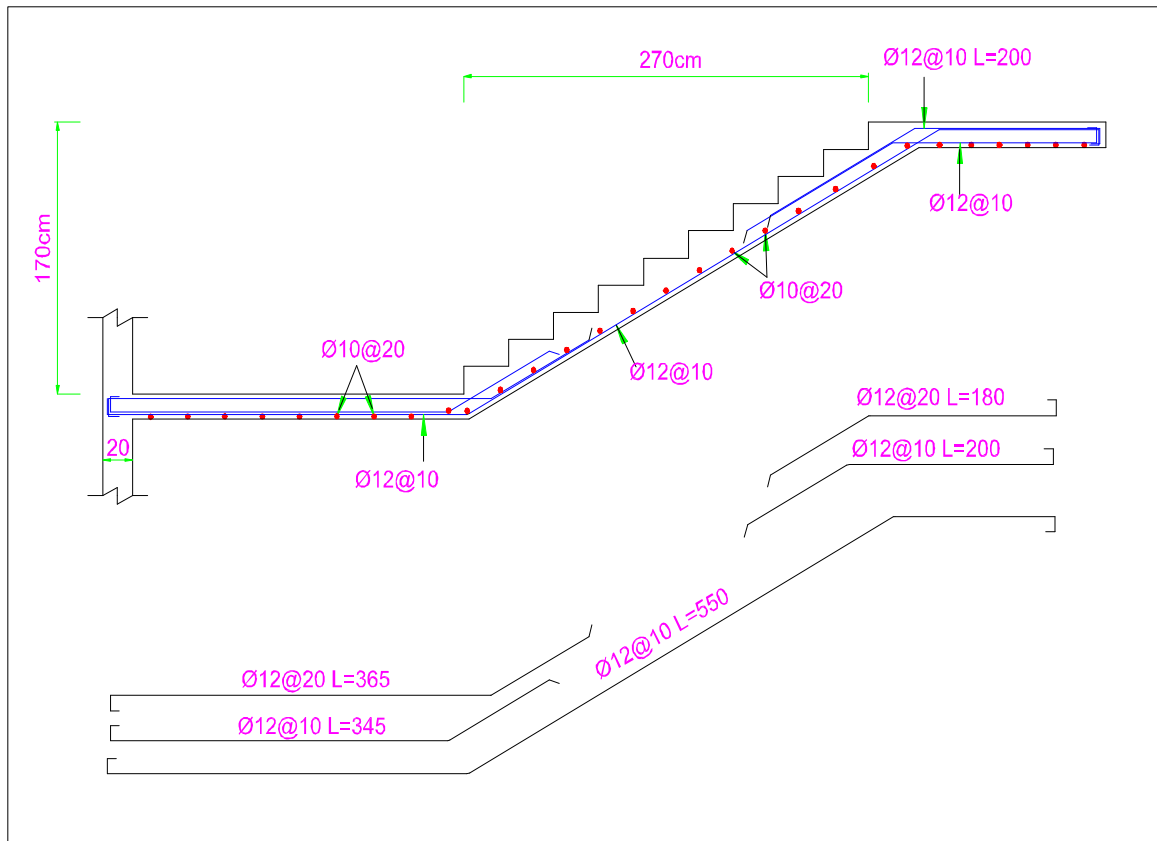


Fig. (4.-21):Detail of Stair

4.11 Design of Shear wall:

4.11.1 Calculation of loads :

$$W_{for\ floor} = DI * Area + LI * Area * 0.25$$

$$W_{for\ fifth\ to\ one\ floor} = \left[\frac{4.97}{0.52} * 535.5 \right] + [2.5 * 535.5 * 0.25] + 1904$$

$$W_{for\ fifth\ to\ one\ floor} = 7355.81\ KN$$

$$W_{D\ floor} = \left[\frac{4.97}{0.52} * 475.4 \right] + [2.5 * 475.4 * 0.25] + 1904 = 6744.85\ KN$$

$$W_{C\ floor} = \left[\frac{4.97}{0.52} * 162.1 \right] + [2.5 * 162.1 * 0.25] + 630 = 2341.4\ KN$$

$$W_{B\ floor} = \left[\frac{4.97}{0.52} * 450 \right] + [2.5 * 450 * 0.25] + 2100 = 6851\ KN$$

$$W_{B\ floor} = \left[\frac{4.97}{0.52} * 415 \right] + [2.5 * 415 * 0.25] + 1904 = 62855\ KN$$

$$W_{total} = 59001.75\ KN$$

4.11.2 Calculation of shear force on "shear walls" :

From Uniform Building Code 1997(UBC):

Z=0.3 zone"3"

R=5.5

I=1

Ca=0.3

Cv=0.3

hn=27.6

Ct=0.02

Where:

Z = seismic zone factor as given in Table 16-I.

R = numerical coefficient representative of the inherent overstrength and global ductility capacity of lateral force resisting systems, as set forth 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.

$$T = C_i (h_n)^{3/4} \quad \text{Eq...30-8 (UBC)}$$

$$T = 0.0488(27.6)^{3/4} = 0.587$$

$$V_1 = \frac{C_v I}{R.T} W = \frac{0.3 \times 1}{5.5 \times 0.587} W = 0.0929 W \quad \text{control}$$

$$V_1 = \frac{2.5 C_a I}{R} W = \frac{2.5 \times 0.3 \times 1}{5.5} W = 0.136 W$$

$$V_1 = 0.11 C_a I W = 0.11 \times 0.3 \times 1 \times W = 0.033 W$$

$$\rightarrow \rightarrow V = 0.0929 W = 0.0929 \times 59001.75 = 5481.26 \quad \text{control}$$

$$F_t = 0.07 \times T \times V = 0.07 \times 0.587 \times 5481.26 = 225.2$$

floor	W (KN)	V (KN)	H (m)	Ft (KN)	(V-Ft)	(W*h)	Fx
Floor(5)	7355.81	5481.26	27.6	225.2	5256.1	203020.4	1119.5+Ft
Floor(4)	7355.81	5481.26	24.5	225.2	5256.1	180217.3	933.8
Floor(3)	7355.81	5481.26	21.35	225.2	5256.1	157046.5	866
Floor(2)	7355.81	5481.26	18.25	225.2	5256.1	134243.5	740.3
Floor(1)	7355.81	5481.26	15.15	225.2	5256.1	111440.5	614.5
Floor(D)	6744.8	5481.26	12	225.2	5256.1	80937.6	446.31
Floor(C)	2341.4	5481.26	9.5	225.2	5256.1	22243.3	122.66
Floor(B)	6851	5481.26	6.5	225.2	5256.1	44531.5	245.6
Floor(A)	6285.5	5481.26	3.1	225.2	5256.1	19485.1	107.45
	59001.75					953165.2	

Table (4 – 3) Calculation of the total Fx.

$$F_x = (V - F_t) w_x h_x / \sum_{i=1}^n w_i h_i$$

$$F_x = [(5256.1) \times 7355.81 \times 27.6] / 953165.2$$

$$= 1119.5$$

Fx =

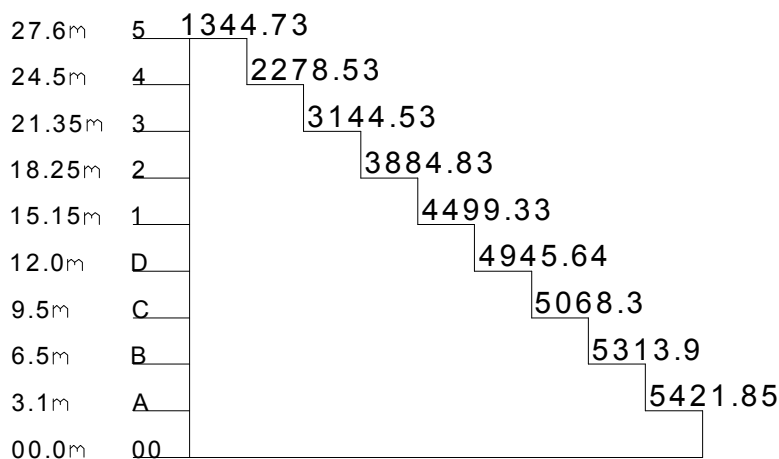


Fig. (4-22):Fx-Diagram

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

"it was effect 100 KN to building from the front side"

NO.plate	Sxy KN/m2	dimension
1444	10.5	0.31*0.25
1443	7.9	0.60*0.25
1442	6.3	0.61*0.25
1441	6.4	0.66*0.25
1440	8.7	0.56*0.25
1439	8.5	0.45*0.25
1438	10	0.52*0.25
1437	11	0.52*0.25
1436	11.6	0.53*0.25
1435	14	0.88*0.25
1434	15	0.58*0.25
1433	16.56	0.51*0.25
1432	19.42	0.53*0.25
1431	35	1.08 *0.25

Table (4 – 4) Calculation "Sxy" from STADD Program.

$$\sum (Sxy \times dim) = 30 \%$$

$$Vu = Fx * 30\%$$

$$Vu5 = 1344.73 * 30\% = 403.40$$

$$Vu4 = 2278.53 * 30\% = 683.60$$

$$Vu3 = 3144.53 * 30\% = 943.40$$

$$Vu2 = 3884.83 * 30\% = 1165.50$$

$$Vu1 = 4499.33 * 30\% = 1349.80$$

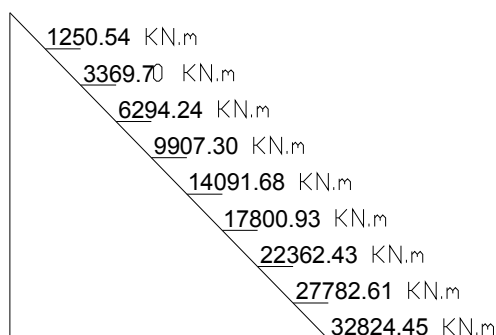
$$VuD = 4945.64 * 30\% = 1483.70$$

$$VuC = 5068.30 * 30\% = 1520.50$$

$$VuB = 5313.90 * 30\% = 1594.17$$

$$VuA = 5421.85 * 30\% = 1626.40$$

Mu=



Vu=

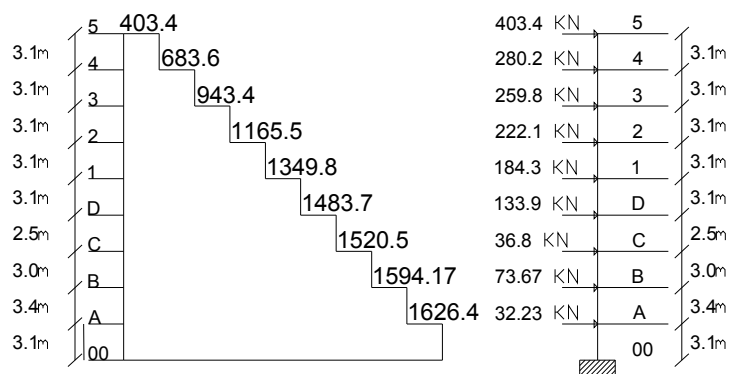


Fig. (4-23): Moment & Shear-Diagram

4.11.3 design of shear wall:

$$F_c = 24 \text{ MPa}$$

$$F_y = 400 \text{ MPa. } f_y$$

$h = 20 \text{ cm}$. Shear wall thickness.

$L_w = 8.8 \text{ m}$. shear wall width

$h_w = 27.6 \text{ m}$. Story height.

4.11.3 .1 Design of the Horizontal reinforcement:

$$V_u = 1520.5 \text{ KN}$$

$$V_n = 1520.5 / 0.75 = 2027.33 \text{ KN}$$

$$d = 0.8 * L_w = 0.8 * 8.8 = 7.04 \text{ m.}$$

$$V_{c1} = \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \times h \times d$$

$$V_{c1} = \frac{\sqrt{24}}{6} \times 200 \text{ mm} \times 7040 \text{ mm} = 1149.63 \text{ kN}$$

$$V_s = V_n - V_{c1}$$

$$= 2027.33 - 1149.63 = 877.7 \text{ kN.}$$

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = \frac{V_s}{f_y * d} = \frac{877.7 \text{ kN}}{400 \text{ N/mm}^2 * 7040 \text{ mm}} = 0.00031 \text{ m.} = 0.031 \text{ cm.}$$

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = 0.0025 * h = 0.0025 * 20 \text{ cm} = 0.0005 \text{ m} = 0.05 \text{ cm.}$$

$$S_2 = L_w / 5 = 8.8 \text{ m} / 5 = 1760 \text{ mm.}$$

$$S_2 = 3 * h = 3 * 20 \text{ cm} = 600 \text{ mm.}$$

$$S_2 = 500 \text{ mm controls.}$$

$$\text{Use } 2 \Phi 10 = 1.57 \text{ cm}^2.$$

$$S_2 = 1.57 / 0.05 = 31.4 < 50 \text{ cm}$$

$$\text{Use } S_2 = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = \frac{1.57 \times 10^{-2}}{0.30} = 0.0523$$

$$0.0523 > 0.05$$

Use 2Φ10 @ 30cm C/C for the reinforcement in two layer.

4.11.3.2 Design of the Vertical reinforcement:

$$A_{Vn} = [0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{h_w}{L_w}) (\frac{A_{Vh}}{S_2 * h} - 0.0025)] S_1 * h$$

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{27.6}{8.8} = 3.14 > 2.5$$

$$\gg A_{Vn} = 0.0025 S_1 h.$$

$$S_1 = 8.8 \text{ m} / 3 = 2933.3 \text{ mm.}$$

$$S_1 = 3 * 0.20 \text{ m} = 600 \text{ mm.}$$

$$S_1 = 450 \text{ mm. controls}$$

$$\gg \frac{A_{Vh}}{S_1} = 0.0025 * 0.20 \qquad \gg \frac{2 \times 79 \times 10^{-6}}{S_1} = 0.0025 * 0.20$$

$$S_1 = 0.316 \text{ cm}$$

Use 2Φ10 @ 30cm C/C for the reinforcement in two layer.

4.11.3.3 Design of moment:

At Mu=22362.43 KN.m

$$A_s = (L_w / S_1) * 2 * 113$$

$$A_s = (8.8\text{m} / 0.4\text{m}) * 2 * 113 = 0.0049725\text{m}^2.$$

$$\frac{Z}{L_w} = \frac{1}{2 + \frac{0.85 \beta_1 * f_{c'} * L_w * h}{A_s * f_y}}$$

$$= \frac{1}{2 + \frac{0.85 * 0.85 * 24 \text{ N/mm}^2 * 8.8\text{m} * 0.20\text{m}}{0.004972\text{m}^2 * 400 \text{ N/mm}^2}} = 0.0576$$

$$M_n = \Phi (0.5 * A_s * f_y * L_w (1 - \frac{Z}{L_w}))$$

$$M_n = 0.9 * 0.5 * 0.004972 \text{ m}^2 * 400 \text{ N/mm}^2 * 8.8\text{m} (1 - 0.0576) = 7.419 \text{ N.m.}$$

$$M_u = 22362.43 - 7419 = 14943.43 \text{ kN.m.}$$

$$A_{st} = \frac{M_u / \Phi}{f_y (L_w - C_w)} = \frac{14.943 / 0.9}{400 \text{ N/mm}^2 (8.8\text{m} - 0.6\text{m})} = 50.61 \text{ cm}^2.$$

Use 12Φ25.

At Mu=14091.68KN.m

$$M_u = 14091.68 - 7419 = 6672.68 \text{ kN.m}$$

$$A_{st} = \frac{M_u / \Phi}{f_y(L_w - C_w)} = \frac{6.673 / 0.9}{400 \text{ N/mm}^2 (8.8 \text{ m} - 0.6 \text{ m})} = 22.6$$

Use 6Φ25.

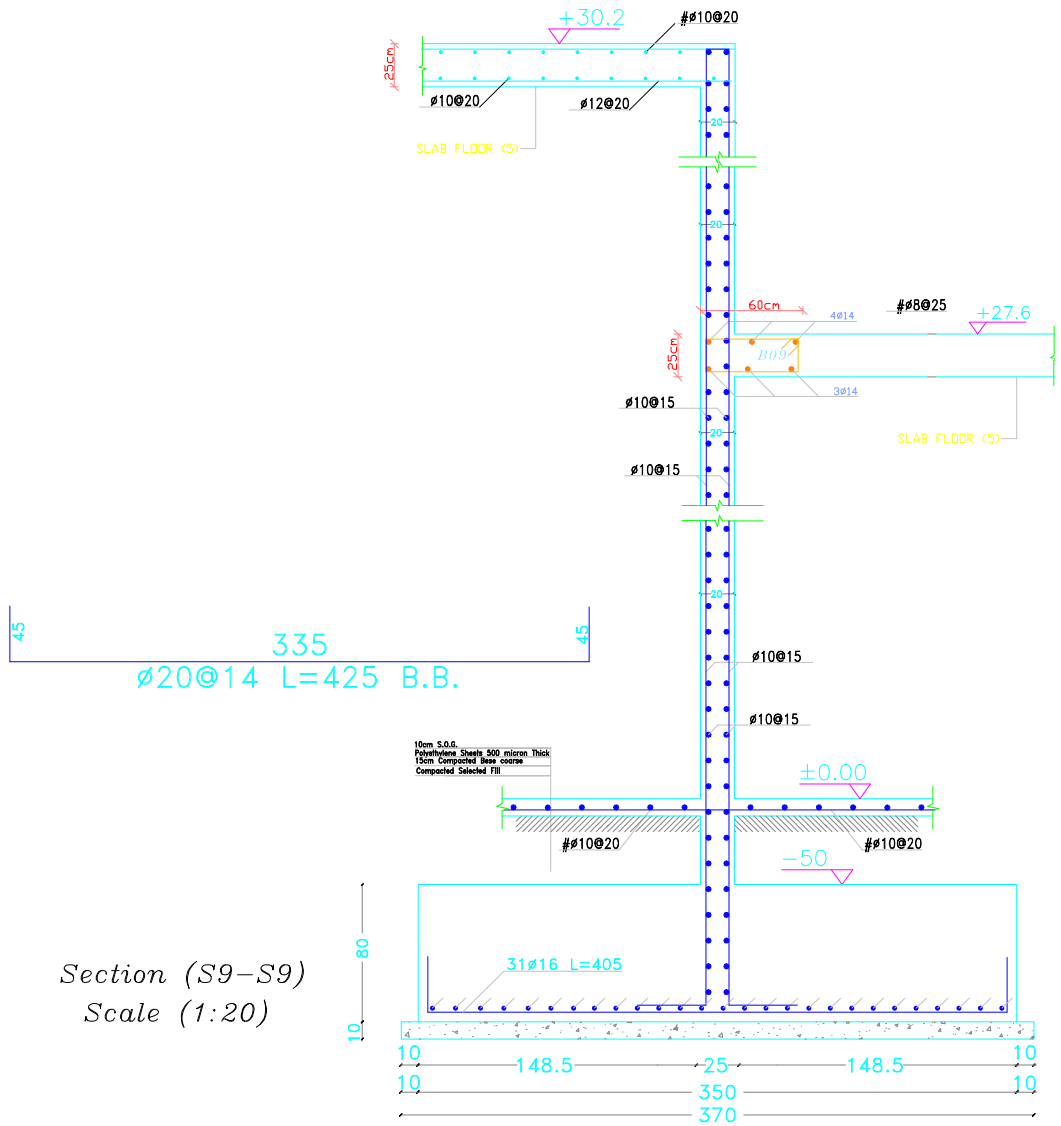


Fig. (4-24):Detail of shear wall

4.12 Design of Basement wall:

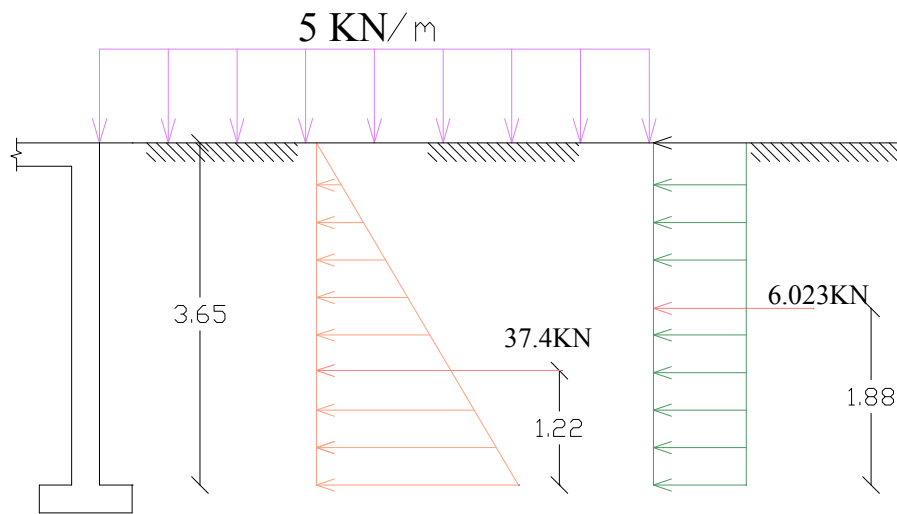


Fig. (4-25): Basement wall-Diagram

4.12.1 load Calculation:

$$e_o = \gamma * h * K_o$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$K = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} = \frac{1 - \sin 30}{1 + \sin 30} = 0.33$$

$$e_o = 17 * 3.65 * 0.33 = 20.5$$

$$e_p = P * K_o$$

$$= 5 * 0.33 = 1.65$$

$$\sum M_{..at..A} = 0$$

$$(37.4 * 1.22) - (6.0231 * 1.825) = 56.62$$

$$M_u = 1.6 * 56.62 = 90.6$$

4.12.2 Thickness Calculation:

Assume $\rho = 0.01$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_c'} = \frac{400}{0.85 \times 24} = 19.6$$

$$R_n = \rho \times f_y (1 - 0.5m\rho)$$

$$R_n = 0.01 \times 400 (1 - 0.5 \times 19.6 \times 0.01) = 3.61$$

$$g \quad R_n = \frac{Mu}{0.9 \times b \times d^2} \Rightarrow 3.61 = \frac{90.6 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times d^2}$$

$$d = 166.98 \text{ mm}$$

$$H = 166.98 + 70 + 20 = 256.98$$

Select...H = 30cm

4.12.3 Wall Design:

Mu=90.6 KN.m

$$R_n = \frac{Mu}{0.9 \times b \times d^2} = \frac{90.6 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 210^2} = 2.28$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n \times m}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 2.28}{400}} \right) = 6.06 \times 10^{-3}$$

$$A_s = 6.06 \times 10^{-3} \times 100 \times 21 = 12.73$$

Select $\Phi 16@14\text{cm}$

$$\begin{aligned} A_{s \min} &= 0.0018 * b * d \\ &= 0.0018 * 100 * 21 \\ &= 3.78 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_s = 12.73 > A_{s \min} = 3.78 \text{ cm}^2$$

4.12.4 Check for Shear:

$V_u = 21.7 \text{ KN}$.

$$\phi V_c = 0.85 \left(\frac{\frac{\sqrt{24}}{6} \times 100 \times 100 \times (30 - 5 - 1)}{1000} \right)$$

$$\phi V_c = 192.9 \text{ KN} > V_u = 21.7 \text{ KN}.$$

4.13 Design of Strip Footing:

4.13.1 load Calculation

$$\begin{aligned}\text{Weight of wall (D.L.)} &= (\text{height}) \text{ Thickness} * 1\text{m wide} * \gamma_c \\ &= 28.6 * 0.3 * 24.5 = 210.21 \text{ KN/m}\end{aligned}$$

$$\text{From beam D} = 27.8 + 3 = 30.8$$

$$L = 26.6 + 21 = 47.6$$

$$W_u = 1.2(241) + 1.6(47.6) = 365.4 \text{ KN/m}$$

4.13.2 Determine the footing width :

$$\text{Allowable soil pressure} = 500 \text{ KN/m}^2$$

Assume footing thickness is 0.3 m.

$$\text{Net soil presser} = 500 \text{ KN/m}^2 - 6.25 \text{ KN/m}^2 = 493.75 \text{ KN/m}^2.$$

$$P_{net} = \frac{500}{1.5} = 333 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Footing width} = \frac{(DL + LL)}{\gamma_{all.net}} = \frac{210.21 + 30.8 + 47.6}{333} = 0.87 \text{ m}$$

So select 100 cm width of strip footing.

Determined of the contact pressure:

$$P_{net} = \frac{P_u}{Area} = \frac{365.4}{1 \times 1} = 365.4 \text{ kN/m}^2$$

$$V_n = V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d$$

$$\Phi V_c = V_u$$

$$0.75 \times \frac{1}{6} \sqrt{24} \times (100) \times \frac{10}{100} (100d) = \frac{365.4}{1} \left(\frac{1 - 0.3}{2} - d \right)$$

$$(d) = 0.13 \text{ m}$$

$$(d) = 13 \text{ cm}$$

$$\text{Total thicness} = 13 + 8 + 1.6 = 22.6 \text{ cm}$$

So select strip thickness as 30 cm.

4.13.3 Determine reinforcement for moment strength :

$$\begin{aligned} M_u &= (P_{net}) \left(\frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{2} \right) * \left(\frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{4} \right) \\ &= 354.4 * 0.35 * (0.175) \end{aligned}$$

$$M_u = 22.36 \text{ kN/m}$$

$$\text{Required } R_n = \frac{M_u * 10^6}{\Phi * b * d^2}$$

$$\text{Required } R_n = \frac{22.36 * 10^6}{0.9 * 1000 * 204^2} = 0.6$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.6)}{400}} \right) = 0.00153 \leq \rho_{min} = 0.0018$$

$$A_{req} = \rho * b * d = 0.0018 * 100 * 20.4 = 4.03 \text{ cm}^2$$

Use $\Phi 12 @ 25 \text{ cm}$, $A_{prov.} = 4.52 \text{ cm}^2$

4.13.4 Development length of main reinforcement:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot d_b$$

For $\Phi 12$ bars:

$$L_d = \frac{400}{2 * \sqrt{24}} 1 * 1 * 1 * 1.2 \geq 30 \text{ cm}$$

$$L_d = 48.99 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm}$$

$$\text{Available } L_d = 30 \text{ cm} \leq \text{Required } L_d = 48.99 \text{ cm}$$

So a standard hook of (20 cm) must be used to provide L_d

4.13.5 design of dowels bars:

$$A_{s \min_{\text{req}}} = 0.0012 * 100 * 20.4 = 2.448 \text{ cm}^2$$

Use $\Phi 10 @ 52 \text{ cm} \dots\dots\dots A_{\text{prov.}} = 3.14 \text{ cm}^2$

$$L_d = \left(\frac{f_y}{4\sqrt{f'_c}} \alpha \times \beta \times \gamma \times db \right) = \left(\frac{400}{4\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \right) = 20.4 \text{ cm.}$$

$$L_d \text{ available} = 30 - 8 - 1.2 = 20.8 \text{ cm} > 20.4 \text{ cm} \dots\dots \text{ok.}$$

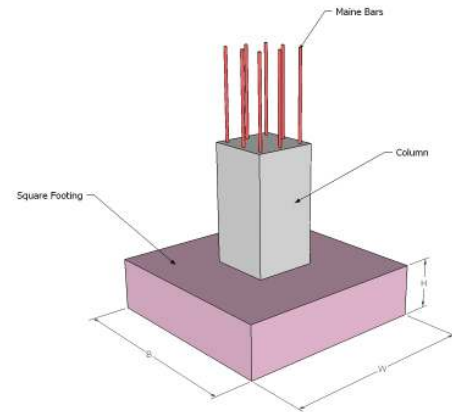
4.13.6 design of Secondary Reinforcement:

$$A_{s \min_{\text{req}}} = 0.0018 * 100 * 30 = 5.4 \text{ cm}^2$$

Use 4 $\Phi 12$

4.14 Design of Isolated Footing:

Once the ultimate column or load is determined, the proper footing can be designed. The following subsections describe the analysis and design of footing (F29).



4.14.1 Load Calculation:

Factored load = 4622 KN

Soil weight = 17 KN/m²

Column geometry 60 * 60 cm

P_u = 4622 KN

Service load = 2870.12 + 736.16
= 3606.28

The allowable soil pressure = P_u / F.S. = 500 / 1.5 = 333 KN/m²

1. The footing will carry about 0.3m of overburden soil weighting about 17 KN/m³.
2. Estimate footing to be about 60cm.thick in addition to about 10cm of blinding concrete.

$$0.7 * 24.5 = 17.15 \text{ ton/m}^2.$$

$$(0.3) * 17 = 6 \text{ ton/m}^2.$$

4.14.2 Design of footing:

1. $P_{net} = 333 - 17.15 - 6 = 309.8 \text{ KN/m}^2.$

$$\text{Required(Area)} = \frac{DL + LL}{P_{net}} = \frac{3606.28}{309.8} = 11.64 \text{ m}^2$$

Try 3.5 × 3.5 Area = 12.25 m².

Select Foot Geometry 3.5 * 3.5

For the design of the reinforced concrete member factored load must be used:

P_u = 4622 KN.

$$P_{net}(\text{factored}) = P_u / \text{Area} = 4622/12.25 = 377.31 \text{ KN/m}^2.$$

4.14.3 Determine depth based on shear strength.

Using critical section for one-way shear action and letting $V_n = V_c$

$$V_u = \phi V_c = 0.75 \times \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \times b \times d = 0.75 \times \frac{\sqrt{30}}{6} \times 10 \times 350 \times d$$

$$V_u = (P_{net})(\text{one-way shear area})$$

$$V_u = 377.1 \times 3.5 \times (1.45 - d)$$

$$V_u = 1913.8 - 1320.55d$$

$$V_u = \phi V_c$$

$$1913.8 - 1320.55d = 2143.3d$$

$$d = 55 \text{ cm}$$

$$\text{Total depth} = 55 + 8 + 2 = 65 \text{ cm}$$

$$\text{let } h = 65 \text{ cm}$$

Select Height of foot = 65 cm

Check this depth for two way shear action (punching), using critical section with $d = 55 \text{ cm}$.

$$V_u = P_{net} * [(B * L) - (a + d)(b + d)]$$

$$V_u = 3.7731 [(350 * 350) - 115 * 115] / 1000 = 4123.1 \text{ KN.}$$

$$b = 115 * 4 = 460$$

The Punching shear strength is the smallest of:

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f_c'} b_o d = 0.5 \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{12} \left(\frac{\alpha_s}{b_o / d} + 2 \right) \sqrt{f_c'} b_o d = 0.57 \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o d = 0.33 \sqrt{f_c'} b_o d \dots\dots\dots \text{Control}$$

Where:

$$\beta_c = a / b = 60 / 60 = 1$$

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

$$\alpha_s = 40 \quad \text{for interior column}$$

$$V_c = 0.33 \sqrt{24} (4600) (550) = 4090.15 \text{ KN}$$

$$\Phi V_c = 0.75 \times 4090.15 = 3067.61 \text{ KN}$$

$$\Phi V_c < V_u \quad 3067.61 < 4123.1 \quad \text{its not OK}$$

→→ Re-calculate Required (d) to satisfy punching shear :

Let $h=75$

$$d = 75 - 7 - 16 = 66.4$$

$$V_u = 377.31 \times [3.5^2 - 1.264^2] \\ = 4019.22 \text{ KN}$$

$$b_o = 505.6$$

$$V_c = 0.33\sqrt{24} \times 5056 \times 664 \\ = 5427.4 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0.75 \times 5427.4 = 4070.57 \text{ KN}$$

$$\phi V_c > V_u \dots \dots \dots \text{its OK}$$

4.14.4 Check transfer of load at base of column:

$$\Phi Pn = \Phi(0.85 f_c' A_g)$$

$$\Phi Pn = 0.65(0.85)(24)(60 \times 60) = 4773.6 \text{ KN} > 4622$$

∴ Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$$A_s = 0.005 * (60 \times 60) = 18 \text{ cm}^2$$

Use 6 Φ 20 dowels with $A_s = 18.85 \text{ cm}^2$

4.14.5 Development Length (L_d):

Ld for Φ 20:

$$L_d = \frac{f_y}{4\sqrt{f_c'}} \times d_b$$

$$L_d = \frac{400}{4\sqrt{24}} \times d_b = \frac{400}{4\sqrt{24}} \times 2.0 = 40.82 \text{ cm} \geq 0.044 (d_b) (f_y) = 35.2$$

$$\text{Available embedment} = 65 - 8 - 2 = 55 \text{ cm} > 40.82 \text{ cm}$$

∴ OK.

4.14.6 Design for Bending Moment:

$$\begin{aligned} M_u &= \left(P_{net} \times W \times \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \right) \times 0.5 \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \\ &= \left(377.31 \times 3.5 \times \left(\frac{3.5}{2} - \frac{0.6}{2} \right) \right) \times 0.5 \left(\frac{3.5}{2} - \frac{0.6}{2} \right) / 100000 = 1388.26 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\Phi} = \frac{1388.26}{0.9} = 1542.5 \text{ KN}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{1542.5 \times 10^6}{3500 \times 6500^2} = 0.01021 \times 10^2 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$\rho = \frac{1}{14.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{214.6 \times 1.04}{400}} \right)$$

$$\rho = 0.00267 > \rho_{\min} = 0.002$$

$$\text{Req. } A_s = 0.00267 (350) (65) = 60.74 \text{ cm}^2$$

Use 31Φ 16 $A_s = 78.5 \text{ cm}^2$ (In each way)

4.14.7 Development Length (L_d):

Category (A), item 2 applies,

Ld for Φ 16:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} \times \alpha \times \beta \times \lambda \times d_b = \frac{400}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 2 = 40.82 \text{ cm}$$

Available embedment = $((350-60)/2) - 8 = 137 \text{ cm} > 40.82 \text{ cm}$

∴ OK.

4.14.8 Shrinkage and Temperature Reinforcement:

$$A_s = 0.0018 * 350 * 65$$

$$= 40.45 \text{ cm}^2 \rightarrow 20 \Phi 16$$

4.14.9 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$(31 \times 201) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 3.5 \times a$$

$$a = 34.9 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = 40.12$$

$$\epsilon_s = \frac{664 - 40.12}{40.12} \times 0.003$$

$$\epsilon_s = 0.045 > 0.005$$

Ok.....

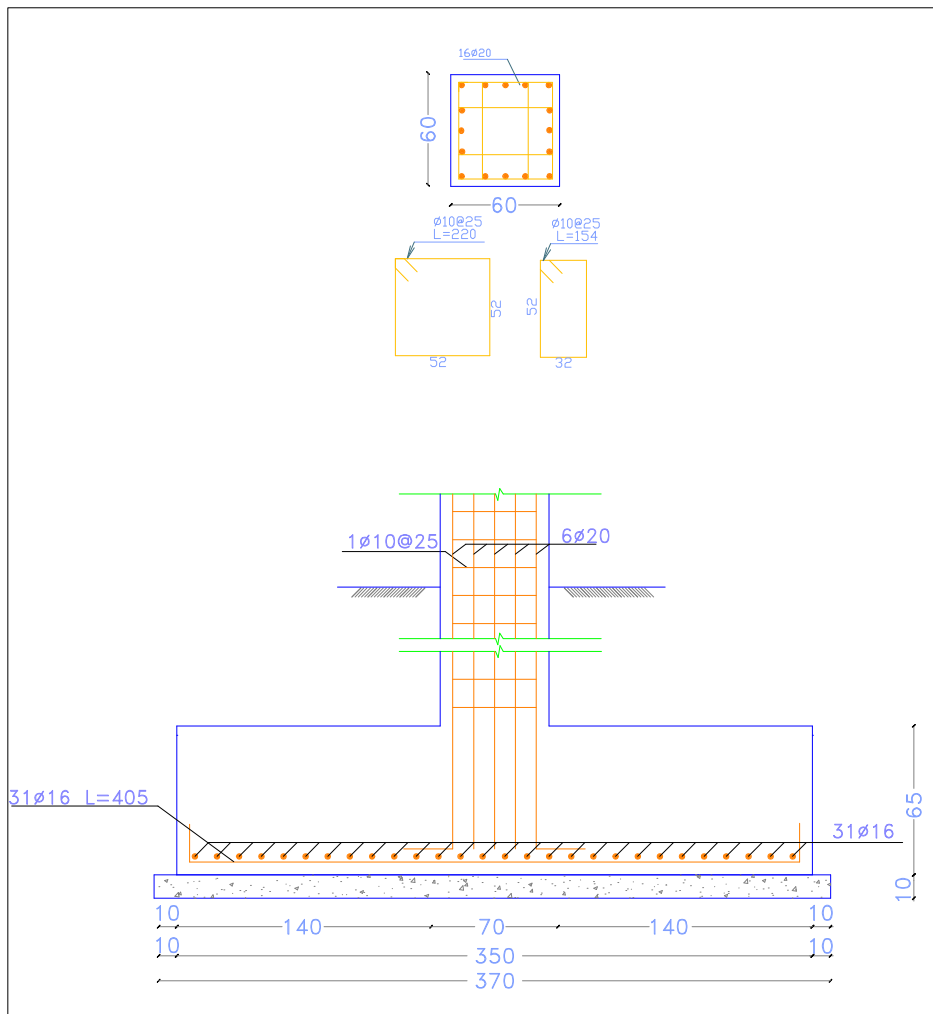


Fig (4-25): Footing (29) Detail.

4.15 Design of Combined Footing

The allowable soil pressure = $P_u / F.S. = 500 / 1.5 = 333 \text{ KN/m}^2$

Column C 26 (80 cm * 80 cm)

D.L = 4568.4 KN

L.L = 823.09 KN

Total Load = 6799 KN (factored)

Column C 27 (70 cm * 70 cm)

D.L = 3273.27 KN

L.L = 822.55 KN

Total Load = 5244 KN (factored)

4.15.1 Determine dimension (length & width) of combined footing :

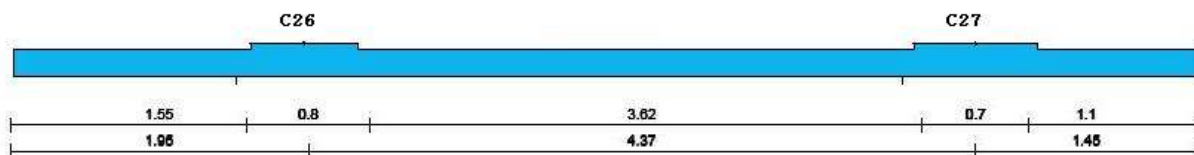


Fig (4-26): combined Footing Dimension.

Distance between the two column = 3.62 m

$$\text{Area Footing} = \frac{(DL + LL)}{\gamma_{all.net}} = \frac{7841.67 + 1645.64}{333} = 28.49 \text{ m}^2$$

Select $L=7$, $W = 4$, \rightarrow Area = 28 m²

Moment at the center Col.26=

$$(5391.49 + 4095.82) * d - 4095.82 * 3.62 = 0$$

$$d = 1.563 \text{ m}$$

$$3.5 - 1.563 - 0.4 = 1.55 \text{ m}$$

$$3.5 - 2.06 - 0.35 = 1.1 \text{ m}$$

$$q_u = \frac{(DL + LL)_{factored}}{\text{Area}} = \frac{6799 + 5244}{28} = 430 \text{ KN / m}^2$$

$$q_u = 430 \times 3 = 1720 \text{ KN / m}$$

4.15.2 Determine the Required depth for one way shear :

$$\frac{(1.55 + d)}{1.95} \times 3354 \times 10^{-3} = \frac{0.75}{6} \sqrt{24} \times 4 \times d$$

$$d = 0.64 \text{ cm}$$

Assume H= 75cm
d = 750 – 75 -20 = 655 mm

$$V_u = 6799 - 430 \times (0.8 - 0.655)^2$$

$$= 5888.6 \text{ KN}.$$

$$\phi V_c = 0.75(0.33 \times \sqrt{f_c'} \times b_o \times d)$$

$$0.75(0.33 \times \sqrt{24} \times (0.8 + 0.655) \times 4 \times 0.655 \times 10^3)$$

$$4622.2$$

$\phi V_c < V_u$ *Its not OK.*

Assume H= 85cm
d = 850 – 75 -20 = 755 mm

$$V_u = 6799 - 430 \times (0.8 - 0.755)^2$$

$$= 5759.3 \text{ KN}.$$

$$\phi V_c = 0.75(0.33 \times \sqrt{f_c'} b_o d)$$

$$= 0.75(0.33 \times \sqrt{24} \times (0.8 + 0.755) \times 4 \times 0.755 \times 10^3)$$

$$= 5694 \text{ KN}$$

$\phi V_c < V_u$ *Its not OK.*

Assume H= 90cm
d = 900 – 75 -20 = 805 mm

$$V_u = 6799 - 430 \times (0.8 - 0.805)^2$$

$$= 5691.3 \text{ KN}.$$

$$\phi V_c = 0.75(0.33 \times \sqrt{f_c'} b_o d)$$

$$= 0.75(0.33 \times \sqrt{24} \times (0.8 + 0.805) \times 4 \times 0.805 \times 10^3)$$

$$= 6266.3 \text{ KN}$$

$\phi V_c > V_u$ *Its OK.*

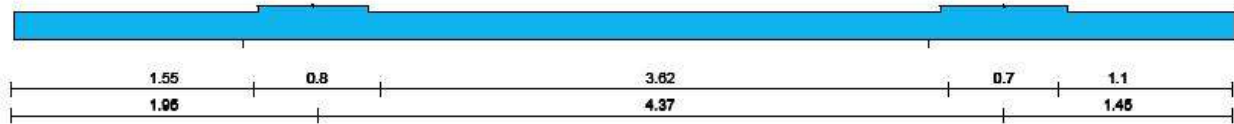


Fig (4-27): combined Footing Geometry.

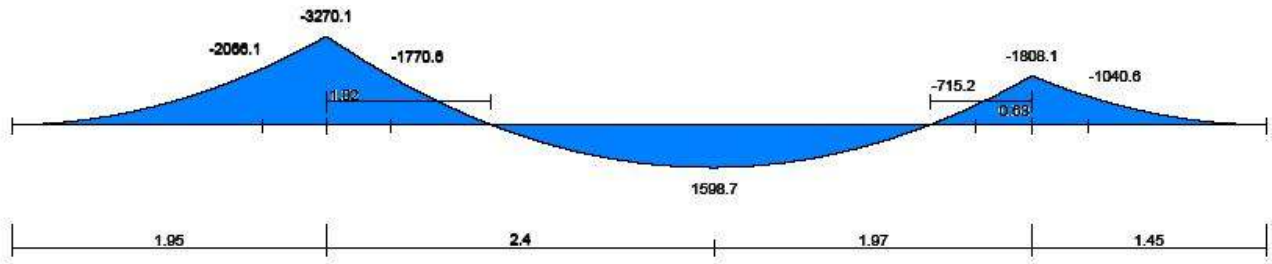


Fig (4-28): Moment Diagram to combined Footing

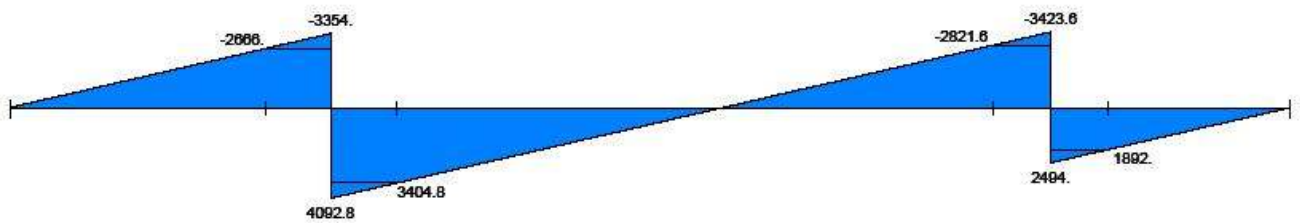


Fig (4-29): Shear Diagram to combined Footing

4.15.3 Design of Main longitudinal reinforcement at middle of span (Top Reinforcement) :

$$M_u = 1598.7 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{1598.7 \times 106}{0.9 \times 4000 \times 805^2} = 0.68$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 0.68}{400}} \right) = 0.00173$$

$$\rho_{\text{required}} = 0.00173 < \rho_{\text{min}} = 0.0018$$

$$A_{S_{\text{min}}} = 0.0018 * 400 * 90 = 64.8 \text{ cm}^2$$

No . of $\Phi 20$ bars = 21 bars

4.15.4 Main longitudinal reinforcement at face of column 26.

$$M_u = 2061.1 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{2066.1 \times 10^6}{0.9 \times 4000 \times 805^2} = 0.89$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 0.89}{400}} \right) = 0.00227$$

$$\rho_{\text{reqd}} = 0.00227 > \rho_{\text{min}} = 0.0018$$

$$A_{S_{\text{req}}} = 0.00227 * 400 * 80.5 = 73.1 \text{ cm}^2$$

No . of $\Phi 20$ bars = 23.28 bars = 24 bars

4.15.5 Main longitudinal reinforcement at face of column 26.

$$M_u = 1040.6 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{1040.6 \times 10^6}{0.9 \times 4000 \times 805^2} = 0.45$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 0.45}{400}} \right) = 0.00114$$

$$\rho_{\text{reqd}} = 0.00114 < \rho_{\text{min}} = 0.0018$$

$$A_{S_{\text{min}}} = 0.0018 * 400 * 90 = 64.8 \text{ cm}^2$$

No . of $\Phi 20$ bars = 21 bars

4.15.6 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$(24 \times 314) \times 10^{-6} \times 400 = 0.85 \times 24 \times 4 \times a$$

$$a = 37 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = 43.52$$

$$\epsilon_s = \frac{805 - 43.53}{43.53} \times 0.003$$

$$\epsilon_s = 0.052 > 0.005$$

Ok.....

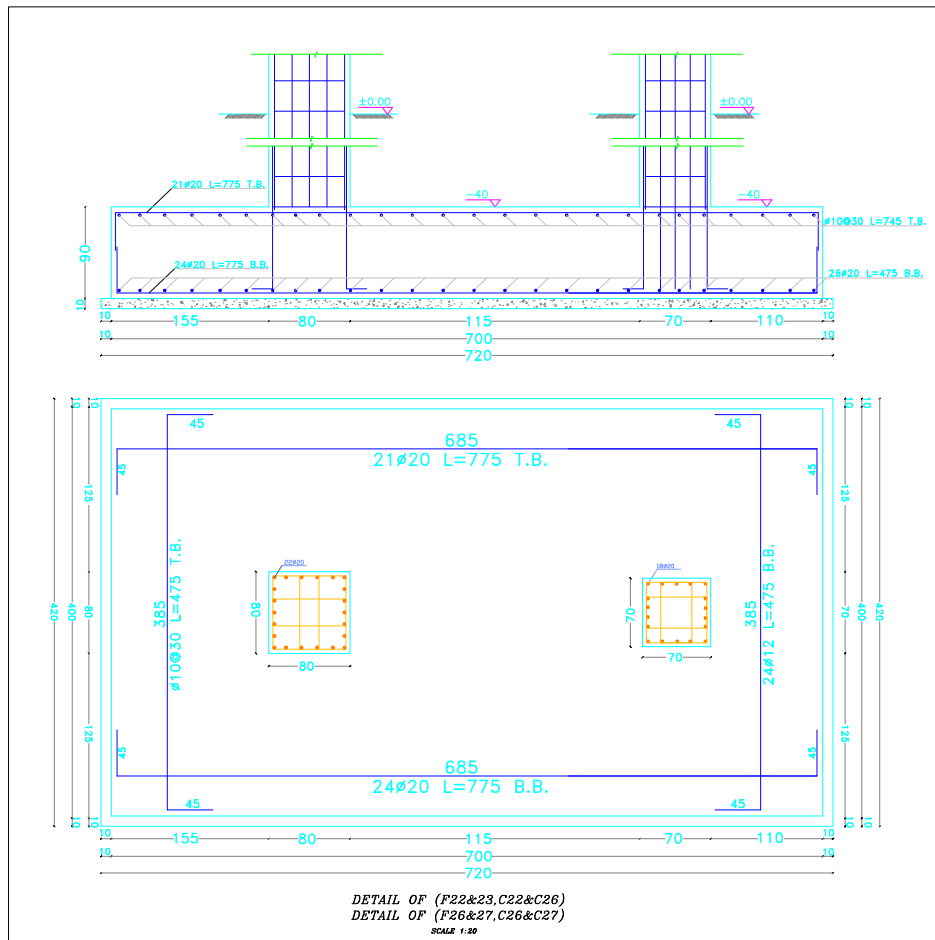


Fig (4-30): combined Footing Detail.

الفصل الخامس

الاستنتاجات و التوصيات

(١,٥) الاستنتاجات :

١. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادرا على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة .
٢. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار هي العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية عليها.
٣. تعد إحدى أهم خطوات التصميم الإنشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائي المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى و من ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم مع أخذ الظروف المحيطة بعين الاعتبار.
٤. تم استخدام نظام (One-way ribbed slab) في جميع الطوابق نظرا لطبيعة وشكل المنشأ . كما تم استخدام عقدات (Solid slab) لبيوت الدرج والمساعد لأنها أكثر فاعلية من عقدات الاعصاب في تحمل الأحمال المركزة ، كما تم استخدام جسور من نوع (T-Beam) نظرا للأحمال الكبيرة في الطوابق.

٥. تم تصميم اساسات هذا المبنى باستخدام قوة تحمل للتربة مقدارها (5 Kg/cm^3) ،
وبالتالي اختيار الشكل النهائي للاساس بناء على نوع العنصر الانشائي المحمول سواء
كان عمود او جدار إلخ... .

٦. أما بالنسبة لبرامج الحاسوب المستخدمة فقد تم استخدام برنامج (Atir) في التصميم
ومقارنة التسليح لكافة العناصر بعد أن تم حسابها يدويًا وكانت النتائج متطابقة كما هي
في الامثلة الموضحة.

٧. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الحمال الأردني .

٨. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم هي الحس الهندسي الذي يقوم من خلاله
بتجاوز أية مشكله ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس .

(٢-٥) التوصيات:

لقد كان لهذا المشروع دورا كبيرا في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم. ونود هنا ومن خلال هذه التجربة أن نقدم مجموعة من التوصيات نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن خطط بأن يختار مشاريع ذات طابع انشائي.

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كامل المخططات المعمارية بحيث يتم إختيار مواد البناء والنظام الإنشائي للمبنى، مع أنه وفي غالب الأحيان في بلادنا، أن يتم اختيار مبنى مكثف من الخرسانة المسلحة والواجهات الحجرية، ذلك أن نظام الأطر غير المكثفة والمقاومة للزلازل تحتاج إلى دقة وتفصيل خاصة أثناء عملية التنفيذ . ولا بد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحملها وذلك في تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة ، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة، أيضا بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق المعماري، ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في أرجاء المبنى، ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.

يجب ان يتم تنفيذ المشروع تحت اشرف لجنة هندسية مختصة .

ويمكن تلخيص أعمال المشروع كمايلي:

١ . حساب الأحمال بنوعها الميتة والحية والتي يتعرض لها المبنى وعناصره المختلفة.

٢. تصميم العناصر الأفقية من عقدات وأعصاب وجسور وأدراج الخ... .
٣. تصميم العناصر الرأسية من أعمدة وجدران.
٤. مراجعة كفاءة جدران القص، مع العلم بأنه يفضل أن تكون هذه الجدران موزعة بانتظام في اجزاء المبنى وكذلك الاستفادة من وجود الجدران الخارجية وغيرها من الجدران الخرسانية المسلحة، وذلك لمقاومة القوى الأفقية من زلازل وغيرها.
٥. تصميم الجدران الإستنادية "Basement Walls".
٦. تصميم الأساسات بأنواعها وأشكالها المختلفة: المنفصله، المشتركة، المستمره، والحصيره.
٧. المراجعة النهائية للتفاصيل الإنشائية، والتأكد من التوافق التام بينها وبين المخططات والتفاصيل المعمارية.
٨. ينصح في أثناء التنفيذ بمراجعة كتاب المواصفات الفنية والهندسية الأردني الصادر عن وزارة الأشغال العامة .
٩. يجب استكمال عمل التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.

المصادر والمراجع:

١. واكد، خليل إبراهيم، الدليل الإنشائي لتصميم البلاطات الخرسانية ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية، ٢٠٠١م.
٢. مجلس البناء الوطني الأردني، كود البناء الوطني الأردني، كودة الأحمال والقوى، عمان، الأردن، ١٩٩٠م.
٣. مكتب نيوفجن للاستشارات الهندسية، فلسطين- الخليل- طريق المقاطعة- مجمع الواحة (ط٤).
٤. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، تقنيات وأعمال الخرسانة، المملكة العربية السعودية.
٥. موقع وزارة الشؤون البلدية والقروية، المملكة العربية السعودية، الاشتراطات البلدية والفنية للمجمعات والمراكز التجارية <http://www.momra.gov.sa>
٦. موقع المملكة المعمارية، تصميم المراكز التجارية. <http://www.m3mare.com>
٧. موقع إسكان الزغير <http://www.iskanalzughayer.com>
8. A. M. Neville, **Properties of concrete**, Third edition, Longman scientific technical.
9. American Concrete Institute (A.C.I.) , **Building Code Requirement for structural concrete** (ACI - 318M – 02).
10. Uniform Building Code (UBC-97).

عام (٢٠٠٦-٢٠٠٧)

الفعاليات	الأسابيع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	
اختيار المشروع																																	
دراسة المخططات المعمارية																																	
توزيع الأعمدة																																	
دراسة المبنى إنشائياً																																	
التحليل الإنشائي																																	
التصميم الإنشائي																																	
إعداد المخططات																																	
كتابة المشروع																																	
عرض المشروع																																	

الشكل (١-١) جدول الترتيب الزمني.

ملاحظة: تم تسليم مقدمة المشروع في الأسبوع الرابع عشر. (انظر إلى المربع الأحمر في الجدول الزمني-موعد تسليم المقدمة).

: تم تسليم المشروع في الأسبوع ٣٠. (انظر إلى المربع الأحمر في الجدول الزمني-موعد تسليم المشروع).