

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي
جامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل

قصي جمال البدارين

شاهر حامد أبو ميزر

محمد حسن الذويب

إشراف

. هيثم عياد

مشروع التخرج

مقدم الى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعة بوليتكنك فلسطين

لوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المباني



جامعة بوليتكنك فلسطين

فلسطين - الخليل

حزيران م

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي مكتبة جامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل

قصي جمال البدارين

شاهر حامد أبو ميزر

محمد حسن الذويب

. هيثم عياد

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا
جامعة بوليتكنك فلسطين

البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المباني



جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل - سطين

حزيران -

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل – فلسطين



التصميم الإنشائي مكتبة جامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل

شاهر حامد أبو ميزر قصي جمال البدارين حسن الذويب

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع، وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع لدائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس تخصص هندسة المباني.

توقيع رئيس الدائرة
هيثم عياد

.....

توقيع المشرف
هيثم عياد .

.....

إهداء

..

إلى نور الهدى وسيد المرسلين .. يا من بالصلاة عليه تشفى القلوب وتط
عليه أفضل الصلاة والتسليم ..

أمي الحبيب

يا حبنا الوحيد الذي يتباها طهارهً ويزهو شفافية ..
معك وضيق الحياة يدفعنا الى سعة سمانك ..
من بين شفتيك تشرق لدنيا روعة .. وتنمو على كفيك أشجار الزيتون ويزهو الرمان ..
أيتها السيدة العظيمة يامن غمرتي حياتنا بعطر أنفاسك ورسمه لنا الطرق كم ..

أبي الحبيب

قلب يشع بالعطاء وجبين ينافس الشمس شموخاً وكبرياءً ..
من بين أصابعك تنبع الإرادة ومن عرقك تسقى النفوس قوةً وطموحاً ..
إليك أيها لسنديان .. يامن سويت لنا الطريق وزينته بألوان الشرف والاستقامة ..
علّ وصولنا يحو عنك ما تركته الأيام ..

الى أصدقائي الغاليين

الى من تحلو الأيام برفقتهم .. وأنسى همومي بصحبتهم ..
.. وتشاركنا الهموم والأحزان ..
عرفت معهم معنى الصداقة فكانو لي أعلى الحبايب ..

حراس العقيدة والوطن أرواحهم في سبيل عزة هذه ..
هم لتبني أسطورة العز والفخر ..

..

الى كل هؤلاء ...

نهدي هذا البحث ...

لشكر والتقدير

يتقدم فريق العمل بالشكر لكل من :

الى من سهر الليالي من أجلنا ، وحنننا بالحب والحنان ، الى عائلاتنا الصغيرة ، آباءنا وأمهاتنا واخواننا ..

لكلية الهندسة مني عرفاناً بالجميل ..

الى ينباع العطاء التي لا تنضب من العلم و المعرفة " " الذين كانوا المرفأ لسفننا والشمعة

التي تحترق لتنير طريقنا ..

ونخص بالشكر الدكتور المهندس هيثم عياد الذي كان لنا خير عون في إعداد هذه الرسالة المتواضعة فله كل

الاحترام والشكر والتقدير ..

" من قدم يد المساعدة بأي شيء ولو كان بسيطاً "

فريق البحث....

التصميم الإنشائي "PPU LIBRARY"

فريق المشروع

قصي جمال البدارين

شاهر حامد أبو ميزر

محمد حسن الذويب

جامعة بوليتكنك فلسطين- 2009

. هيثم عياد

هذا المشروع التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع ، من جسور واعمدة واساسات وغيرها من العناصر الإنشائية .

تم اختيار هذا المشروع نظرا للحاجة الماسة اليه فقد تم التخطيط له على اساس استيعاب عدد ير من بحيث يضم هذا المبنى التعليمي قسم الكتب وادارة الجامعة

يقع هذا المبنى في جامعة البوليتكنيك في مدينة الخليل ، يتكون هذا المبنى من سبعة طوابق بالاضافة الى المرآب بمساحه كلية () ، حيث تنتوع الفعاليات في كل طابق.

من الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الاردني لتحديد الاحمال الحية ، ولتحديد امال الزلازل (U.B.C) ، اما بالنسبة للتحليل النشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الامريكي (ACI_2002) . من الاشارة الى انه سيتم الاعتماد عل بعض البرامج الحاسوبية مثل: Autocad2007, STAAD.Pro Office2007 وغيرها.

من المتوقع بعد اتمام المشروع ان نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية للمبنى كاملا.

Structural Design for University's Library
"PPU LIBRARY"

Project Team

Mohammed Hassan Al Thweib

Qosay Jamal Al Badarin.

Shaher Hamed Abu Meazer

Palestine Polytechnic University-2008

Supervisor

Dr. Hitham Ayyad

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

This building consists of Seven-storey and basement, which contains several sections such as the Department of the University administration and Student Affairs and the multi-purpose hall and the garage.

This building is a reinforced concrete structure, and it was designed according to the ACI-code-2002.

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

We use in our project some programs such as Autocad2007, STAAD PRO. And office 2002

الفهرس

قم الصفحة

iii

iv

v

vi

vii

xix

لموضوع

صفحة الإهداء

صفحة الشكر والتقدير

صفحة الملخص باللغة العربية

صفحة الملخص باللغة الانجليزية

الفهرس

قائمة الاختصارات

قم الصفحة

المقّ دم

الفصل الأول

المقدمة

-

مشكلة البحث

-

نظرة عامة على المشروع

-

الهدف من المشروع

-

خطوات المشروع

-

نطاق المشروع

-

الوصف المعماري للمشروع

الفصل الثاني

لمحة عامة عن المشروع

-

موقع المشروع

-

أسباب وأهمية اختيار الموقع

-

دراسة عناصر المشروع

-

- - طابق التسوية

- - الطابق الأرضي

- - الطابق الأول

- - الطابق الثاني

- - الطابق الثالث

- - طابق الرابع

- - الطابق الخامس

النواحي المعمارية

-

- - الحركة

- - معالجة أشعة الشمس

الواجهات	-
الدراسات الإنشائية	الفصل الثالث -
مقدمة	-
هدف التصميم الإنشائي	-
الاختبارات العملية	-
دراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل	-
الأحمال	- -
الأحمال الميتة	- - -
الأحمال الحية	- - -
الأحمال التبادلية	- - -
العناصر الإنشائية	-
العقدات	- -
العقدات المصمتة (Solid Slabs)	- - -
عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	- - -
عقدات العصب ذات الاتجاهين	- - -
الجسور	- -
الأعمدة	- -
الجدران الحاملة (جدران القص)	- -
فواصل التمدد	- -
الأساسات	- -
الأدراج	- -
الجدران الاستنادية	- -

Chapter 4 Structural Analysis And Design

<i>Sections</i>	<i>Section Name</i>	<i>Page No.</i>
	Structural Analysis And Design	38
4.1	Introduction	39
4.2	Factored Loads	40
4.3	Determination of Thickness	40
	4.3.1 Determination of Thickness for One Way Rib Slab	40
	4.3.2 Determination of Thickness for Two Way Rib Slab	41
4.4	Load Calculation	42
4.5	Design of Topping	46
	4.5.1 Design of Topping for One Way Ribbed Slab	46
	4.5.2 Design of Topping for Two Way Ribbed Slab	47
4.6	Design of Rib (20)	47
	4.6.1 Design of Positive Moment for (Rib 14-MF1)	48
	4.6.2 Design of Negative Moment for (Rib 14-MS1)	50
	4.6.3 Design of Positive Moment for(Rib 14-MF2)	51
	4.6.4 Design of Negative Moment for (Rib 14-MS2)	53
	4.6.5 Design Of Positive Moment for(Rib 14-MF3)	54
	4.6.6 Design Of Shear For Rib (20)	56
4.7	Design Of Tow Way Rib Slab	56
	4.7.1 Determination Of Coefficient	57
	4.7.2 Internal Force And Moments	57
	4.7.3 Determination Of b_E in X Direction	57
	4.7.4 Determination Of b_E in Y Direction	57
	4.7.5 Design Of Positive Reinforcement in X Direction	58
	4.7.6 Design Of Negative Reinforcement in X Direction	59
	4.7.7 Design Of Positive Reinforcement In Y	61

	Direction	
	4.7.8 Design Of Shear	62
	4.7.8.1 Design Of Shear Reinforcement In X Direction	62
	4.7.8.1 Design Of Shear Reinforcement In Y Direction	63
4.8	Design of Beam (B09)	64
	4.8.1 Design of Positive Moment (B 09 - Field 1)	65
	4.8.2 Design of Shear for Beam (B 09 - Field 1)	66
	4.8.3 Design of Negative Moment (B09 – MS1)	68
	4.8.4 Design of Positive Moment (B 09 - Field 2)	69
	4.8.5 Design of Shear for Beam (B21 – Field 2)	70
	4.8.6 Design of Negative Moment (B09 – MS2)	72
	4.8.7 Design of Positive Moment (B 09 – Field 3)	72
	4.8.8 Design of Shear for Beam (B09 – Field 3)	74
4.9	Design of short column (C54)	75
	4.9.1 Design of Longitudinal Reinforcement	75
	4.9.2 Check Slenderness Effect	75
	4.9.3 Design of The Tie Reinforcement	76
	4.9.4 Short Column Detail	77
4.10	Design Of Long Column (C22)	78
	4.10.1 Design of Longitudinal Reinforcement	78
	4.10.2 Check Slenderness Effect	78
	4.10.3 Design of The Tie Reinforcement	74
4.11	Design Of Isolated Footing (F8)	80
	4.11.1 Load Calculation	80
	4.11.2 Determination of Footing Area	80
	4.11.3 Determination Of footing Based Shear Strength	81

4.11.4	Design For Bending Moment	82
4.11.5	Development Length Of Main Reinforcement For μ_1	84
4.11.6	Check Transfer Of load At Base Of Column	84
4.11.7	Isolated Footing Detail	85
4.12	Design Of Combined Footing (23)	86
4.12.1	Determination of Footing diminution	86
4.12.2	Determination Of footing Depth	86
4.12.3	Design For Bending Moment	88
4.12.4	Check Transfer Of load At Base Of Column	91
4.12.5	Combined Footing Detail	91
4.13	Design Of Strip Footing	92
4.13.1	Load Calculation	92
4.13.2	Determination of Footing Width	92
4.13.3	Determination Of footing Depth	92
4.13.4	Bearing Pressure	93
4.13.5	Determined Of Reinforcement Moment Strength	93
4.13.6	Development Length Of Main Reinforcement	94
4.13.7	Design Of Secondary Bottom Reinforcement	95
4.13.8	Design Of Dowels Bare	95
4.13.9	Strip Footing Detail	96
4.14	Design Of Mat Footing	97
4.14.1	Load Calculation	97
4.14.2	Design Of Shear	97
4.14.3	Design Of Bending Moment	97
4.14.4	Design In X Direction	99

	44.14.5 Design In Y Direction	100
4.15	Design Of Stairs	101
	4.15.1 Determination Of Slab Thickness	101
	4.15.2 Load Calculation At Section (A-A)	102
	4.15.3 Design Of Shear	103
	4.15.4 Design Of Bending Moment	104
	4.15.4.1 Development Length Of Bars	105
	4.15.4.2 Secondary Reinforcement	105
	4.15.5 Stair At Section (A-A)	106
4.16	Design Of Stairs	107
	4.16.1 Determination Of Load	107
	4.16.2 Design Of Shear	107
	4.16.3 Design Of Reinforcement	108
	4.16.4 Design Of Top Reinforcement	109
4.17	Design Of Basement Wall	110
	4.17.1 Load Calculation	110
	4.17.2 Thickness Calculation	110
	4.17.3 Wall Design	111
	4.17.4 Design Of Secondary Reinforcement	112
4.18	Design Of Shear Wall	112
	4.18.1 Load Calculation	112
	4.18.2 Calculation Of Shear Force On Shear Wall	113
	4.18.3 Shear Wall Design Parameters	115
	4.18.4 Design Of Horizontal Reinforcement	116
	4.18.5 Design Of Vertical Reinforcement	116
	4.18.7 Shear Wall Detail	118

	الفصل الخامس	النتائج والتوصيات
	-	المقدمة
	-	النتائج
	-	التوصيات
122	الفصل السادس	الملحقات
123	-	Project Drawing
	-	المصادر والمراجع

فهرس الجداول

جدول (-) : الجدول الزمني المقترح .

جدول (-) : الكثافات النوعية للمواد المستخدمة

جدول (2-) : الأحمال الحية المستخدمة لعناصر المبنى

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

جدول(4-1) : Calculation of the total dead load for one

way rib slab.

Calculation of the total dead load for (-) :

two way rib slab

calculation of the total F_x : (-)

فهرس

- (-) :
(-) :
(-) : صورة جوية للموقع .
(-) : صورة تبين المبنى المقترح .
BASEMENT FLOOR PLAN : (-)
GROUND FLOOR PLAN : (-)
FIRST FLOOR PLAN : (-)
SECAND FLOOR PLAN : (-)
THIRD FLOOR PLAN : (-)
FOURTH FLOOR PLAN : (-)
FIFTH FLOOR PLAN : (-)
(-) :
(-) : صورة تبين كواسر أشعة الشمس من الواجهة الغربية .
(-) : صورة تبين كواسر أشعة الشمس من الواجهة الجنوبية .
(-) : الواجهة الجنوبية الغربية
(-) : الواجهة الجنوبية الغربية
(-) :
(-) : صورة تبين البروزات التي تعلو النوافذ من الواجهة الجنوبية
(-) : صورة تبين كواسر الألمنيوم
(-) : الواجهة الجنوبية
(-) : الواجهة الشرقية
(-) : الواجهة الشمالية
(-) : الواجهة الغربية
(-) : بعض العناصر الإنشائية المكونة للمباني
(-) :
(-) : الاتجاهين .

.	:(-)
.	:(-)
.	:(-)
" "	:(-)
تسليح الأدرج.	:(-)
.	:(-)

List of Figures

Description	Page. No
Fig. (4-1) Rib (13) in the basement floor	40
Fig. (4-2) Two way rib slab.	41
Fig. (4-3) One way rib slab.	42
Fig. (4-4) Two way rib slab	44
Fig. (4-5) Topping of slab.	46
Fig. (4-6) Rib location .	47
Fig. (4 -7) Spans length of rib (20).	47
Fig. (4-8) Moment diagram for rib (20)- (KN.m).	48
Fig. (4-9) Shear diagram for rib (20)- (KN).	48
Fig. (4-10) Tow Way Rib Slab(40cm)	56
Fig. (4-11) Beam location (B9).	64
Fig (4-12) Span Length (B9).	64
Fig (4-13) Beam moment values with self weight load(KN.m)	65
Fig (4- 14) Beam shear values (KN).	65
Fig (4- 15) Short Column Details	77
Fig (4- 16) Isolated Footing Model	80
Fig (4- 17) Isolated Footing	82
Fig (4- 18) Structure System Of Isolated Footing Section (A-A)	83
Fig (4- 19) Isolated Footing Dtails	85
Fig (4- 20) Combined Footing	88
Fig (4- 21) Combined Footing Moment Diagram	90
Fig (4- 22) Combined Footing Details	91
Fig (4- 23) Strip Footing Model	92
Fig (4- 24) Strip Footing Details	96
Fig (4- 25) Mat Footing	97

Fig (4– 26) Moment In (X) Direction	98
Fig (4– 27) Moment In (Y) Direction	98
Fig (4– 28) Stairs Plan	101
Fig (4– 29) Structure System Of Stair At Section (A-A)	102
Fig (4– 30) Shear Diagram Of Stair At Section (A-A)	103
Fig (4– 31) Moment Diagram Of Stair At Section (A-A)	104
Fig (4– 32) Stair At Section (A-A) Details	106
Fig (4– 33) Two Way Solid Slab	107
Fig (4– 34) Basement Wall Diagram	110
Fig (4– 35) F_x Diagram	115
Fig (4– 36) Moment And Shear Diagram For Shear Wall	115
Fig (4– 37) Shear Wall Detail	118

List of Abbreviations

- A_s = area of non-prestressed tension reinforcement.
- 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.
- LL = live 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.
- M = bending moment.
- M_u = factored moment at section.
- M_n = nominal moment.
- S = Spacing of shear 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 = width of beam or rib.
- ϕ = strength reduction factor.
- ρ = ratio between area of concrete to area of steel .

1

. (-)

. (-)

. (-)

. (-) الهدف من المشروع.

. (-)

. (-)

- المقدمة :

كلمة الحضارة تعني اعتبارات كثيرة يجب أن يتصف بها الشخص أو الأمة كي نستطيع القول بأن الانسان أو تلك ومن أهم صفات التحضر للمجتمع هو الرقي بالمستوى الثقافي لديهم وذلك من خلال انتشار المراكز الثقافية والتي تتمثل معظمها بالمكتبات العلمية .

وعلى وجهه الخصوص فإن الشعب الفلسطيني في طور لذلك لا بد من مواكبة هذا التطور وذلك عن طريق توفر مثل هذه المراكز الثقافية وخصوصاً في جامعات الوطن ومن هنا جاءت فكرة انشاء مكتبة خاصة لجامعة بوليتكنك فلسطين لتقديم خدماتها للطلبة فوجود مثل هذه المكتبات هو المكمل الرئيسي لمواكبة هذا التطور.

تعتبر المكتبات العلمية ركناً أساسياً وقسماً حيوياً وضرورياً في انجاح العملية التعليمية للوصول بها الى المستوى ونظراً للخدمات العلمية والثقافية التي تقدمها للقراء من تأمين المراجع اللازمة وفهرستها وتصنيفها ووضعها بسرعة وسهولة بين أيدي الباحث فقد حرصت بعض الجامعات منذ نشأتها على ايلاء المكتبة اهتماماً خاصاً وتقديراً منها للدور الهام الذي تقوم به في عملية تطور التعليم العالي والبحث العلمي لاسيما أن المكتبات مقياس لمدى تقدم الأمم وتطورها وهي مرآة تعكس مدى وعي وثقافة مجتمع عن غيره .

- :

تكمن مشكلة البحث في هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة للمبنى الذي ستجرى عليه الدراسة وهو " مكتبة جامعة البوليتكنك " .

حيث سيتم تحليل جميع القوى والأحمال الواقعة على كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل العقدات والجسور... الخ ومن ثم تحديد أبعادها وحساب حديد التسليح اللازم لها.

- :

نظراً لازدياد اعداد الطلبة واحتياجاتهم ولأهمية المكتبات في النهوض في المستوى الثقافي للناس بشكل عام فقد برزت هنا أهمية ايجاد مكتبة جامعية مركزية في منطقة واد الهرية جامعة البوليتكنك تعاني من عدم توفر هذا النوع من المكتبات كان حرياً بنا أن نقوم بتصميم مشروع المكتبة الخاصة بالجامعة لتوفير احتياجات طلابها وأساتذتها .

- الهدف من المشروع :

- ربط المعلومات التي تم دراستها في ا
- التحليل والتصميم الإنشائي للمكتبة حيث سيتم إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية من (.....) .
- التدرّب على إعداد المخططات الإنشائية والتفاصيل الإنشائية .

- :

- المشروع معماريا .
- تحديد العناصر الإنشائية .
- تحديد الأحمال المختلفة .
- التحليل الإنشائي للعناصر .
- التصميم الإنشائي للعناصر .
- إعداد المخططات التنفيذية .

- :

يشتمل هذا المشروع على فصول، وهي:

- **الفصل الأول:** حيث يشمل المقدمة، ومشكلة المشروع، وأسباب اختيار المشروع وأهميته.

- **الفصل الثاني:** يتضمن الوصف المعماري للمشروع، وفيه نبين متطلبات التصميم لهذا

- **الفصل الثالث:** يحتوي على وصف العناصر الإنشائية .

- **الفصل الرابع:** يحتوي التحليل والتصميم الإنشائي لكافة العناصر الإنشائية.

- **الفصل الخامس:** النتائج والتوصيات.

- **الفصل السادس:** إعداد المخططات التنفيذية.

الفصل الثاني

2

الوصف المعماري للمشروع

(2-1) لمحاه عامه عن المشروع.

(2-2) .

(2-3) أسباب وأهمية اختيار الموقع.

(2-4) .

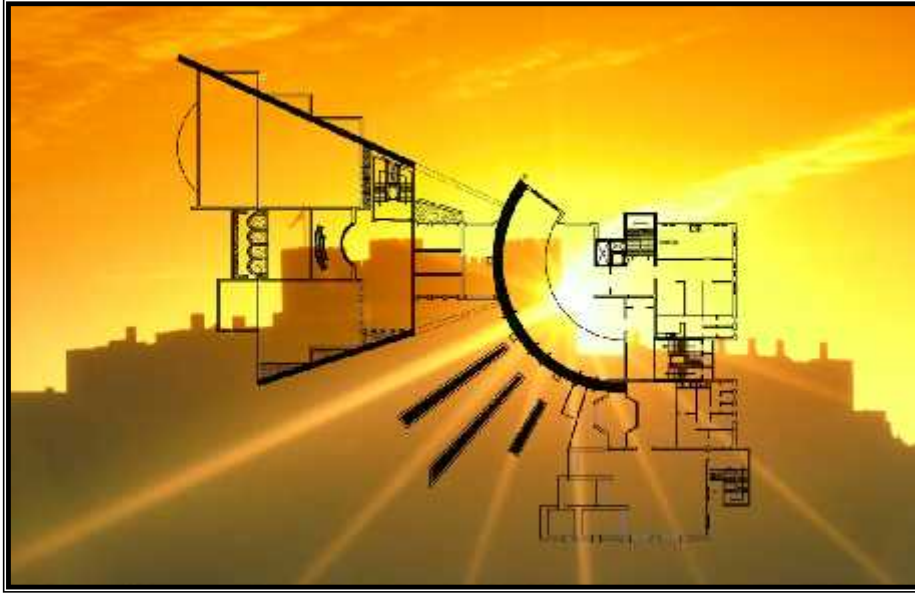
(2-5) النواحي المعمارية.

(2-6) الواجهات.

(2-1) محه عامه عن :

المكتبة هي بمثابة القلب العلمي والثقافي للجامعة، فهي عبارة عن مركز الحياة الفكرية في الجامعة حيث تتدفق منها المعرفة إلى جمهور الطلبة. ومن هنا فان التصميم المعماري بما يلبيه من احتياجات إنسانيه مثل الديمومة الوظيفيه تعتبر في غاية الاهميه وبالتالي فان عمل فصل خاص بالوصف المعماري يساعد بشكل كبير في فهم المشروع بشكل جيد .

ظهرت فكرة المشروع من دور المكتبة في نشر العلم . . إن الشمس مصدر النور وتبديد الظلمة كذلك المكتبة فهي مصدر لنشر العلم وتبديد ظلام الجهل.



(-) :

(2-2) :

يقع البناء المقترح مقابل مبنى C لجامعة بوليتكنيك فلسطين بمنطقه وادي ألهرية في مدينة الخليل على ارض مساحتها

. .
:

- . A من الجهة الشمالية –
- . c من الجهة الجنوبية –

ن الجهة الشرقية – ارض فراغ و عدة مباني سكنية .
من الجهة الغربية – طريق يربط بين مبنى A B .



:(-)

Location Map



1:1,500

Scale 1:1500 to be printed on A2 Landscape

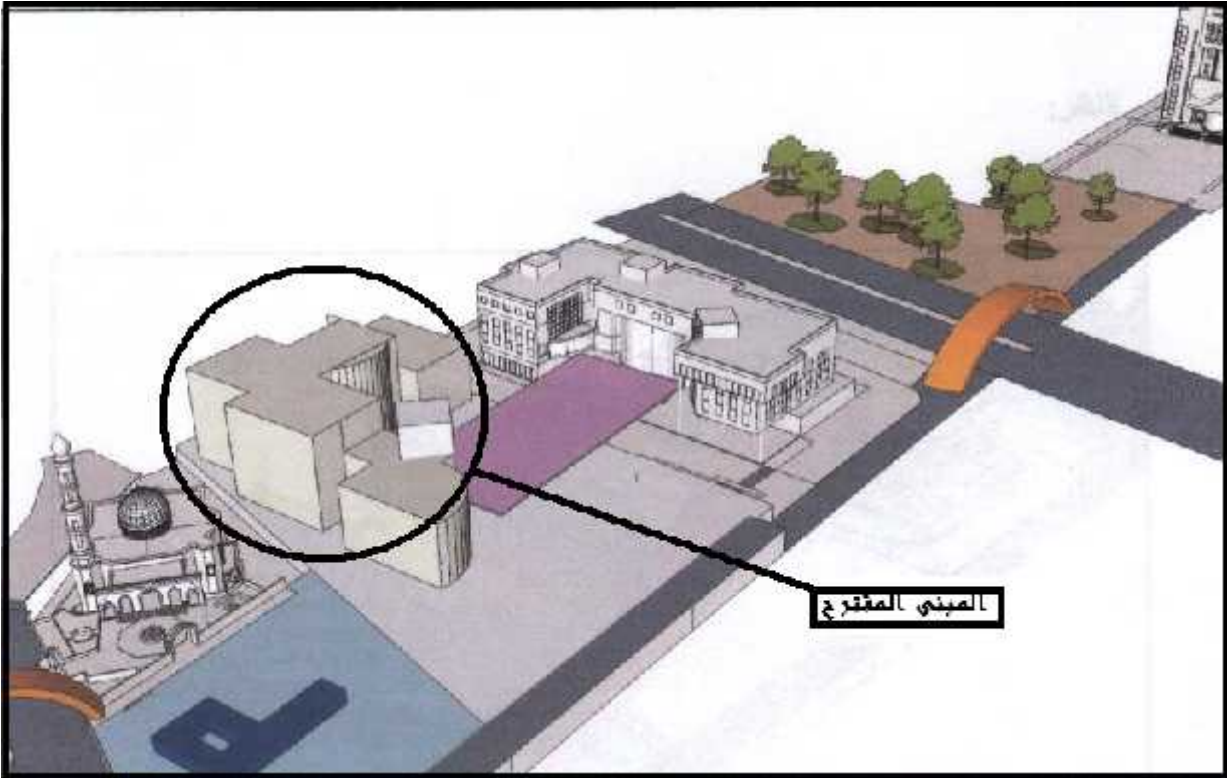
PPU GIS LAB
Sep 2008
By: Eng. Nidal Aburajab

جوية : (-)

(2-3) أسباب وأهمية اختيار الموقع:

موقع المشروع فإننا نجد انه مناسب فمن خلال هذا التصميم نجد حل المشكلات التخطيطية
جامعه بوليتكنيك فلسطين في المنطقه الواقعة في وادي الهريه والتي تتمثل في الحاجة الماسة لمكتبة عصرية ذات
معايير معمارية وإنشائية عالية لتلبية حاجات طلاب البوليتكنك خاصة ومنطقة الخليل بشكل عام .

ي اختيارنا لهذا الموقع أيضا هو وجود مساحه خاليه امام مبني C ومن خلال تصميم المكتبة تم ملئ هذا
الفراغ وتوفير عناصر خضراء بالاضافه إلى العنصر المائي .
كما وان المناحي المناخية والبيئية ملائمة فان الشمس والإضاءة ملائمة ، والتهوية ممتازة لجميع الفعاليات ، وا
بعيد عن ضوضاء المدينة .



(-) : صورة تبين المبنى المقترح

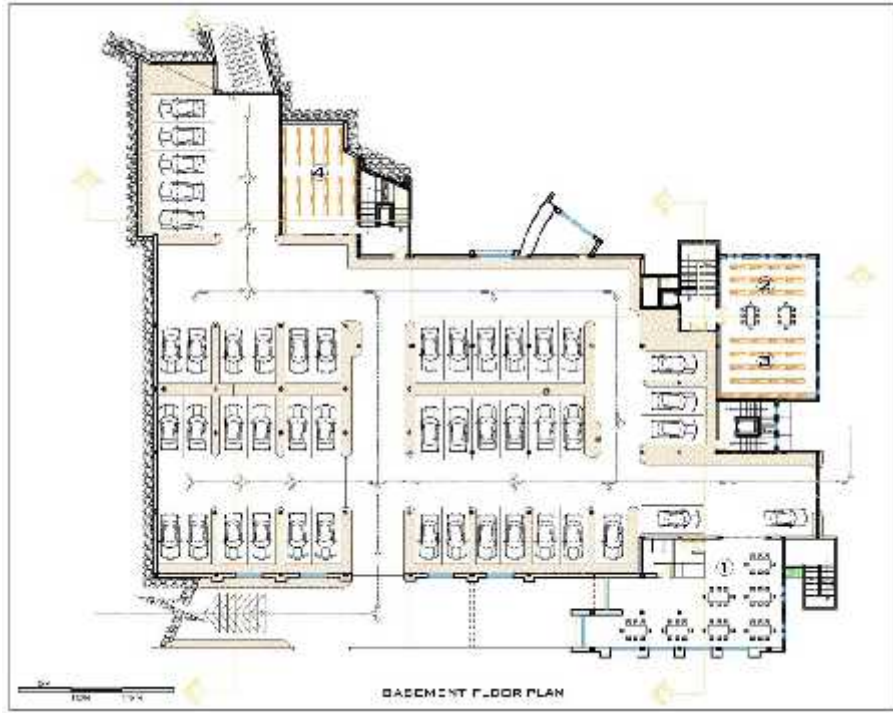
(2-4)

:

ثمانية وتبلغ المساحة الكلية للمكتبة ويبلغ عدد المستخدمين

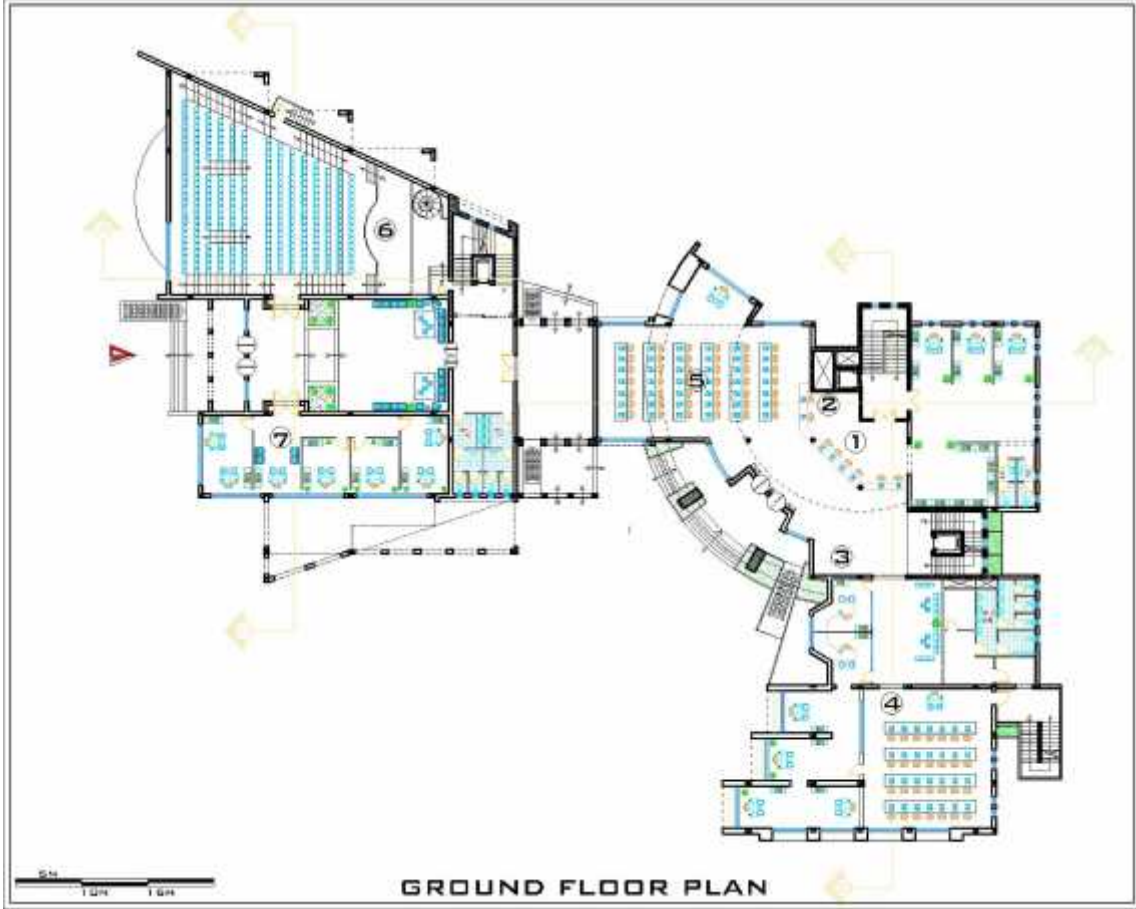
مستويات المكتبة وفعاليتها :

- - طابق التسوية :



BASEMENT FLOOR PLAN : (-)

- مساحة طابق التسوية هي :
- فعاليات طابق التسوية :
-
- قسم التصنيف .
- قسم التجايد .
-
- يتسع ل () ومواقف سيارات ل () سيارة .



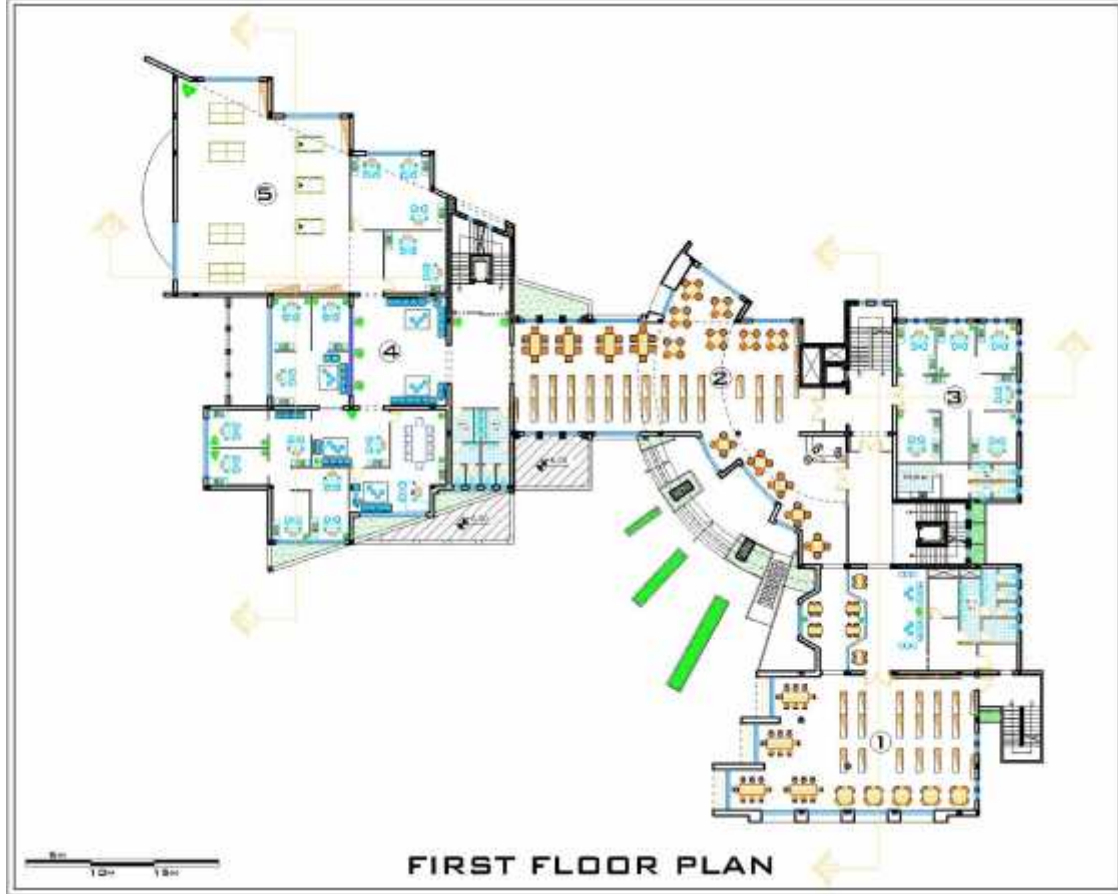
GROUND FLOOR PLAN :(6-)

فعاليات الطابق الأرضي :

-
-
-
- مركز تكنولوجيا المعلومات ومكتبة الوسائل .
- مركز تكنولوجيا المعلومات والفهرسة .
-
-

- يتسع ل () طالب ويحتوي على () جهاز حاسوب.

- - :



FIRST FLOOR PLAN : (7-)

فعاليات الطابق الأول :

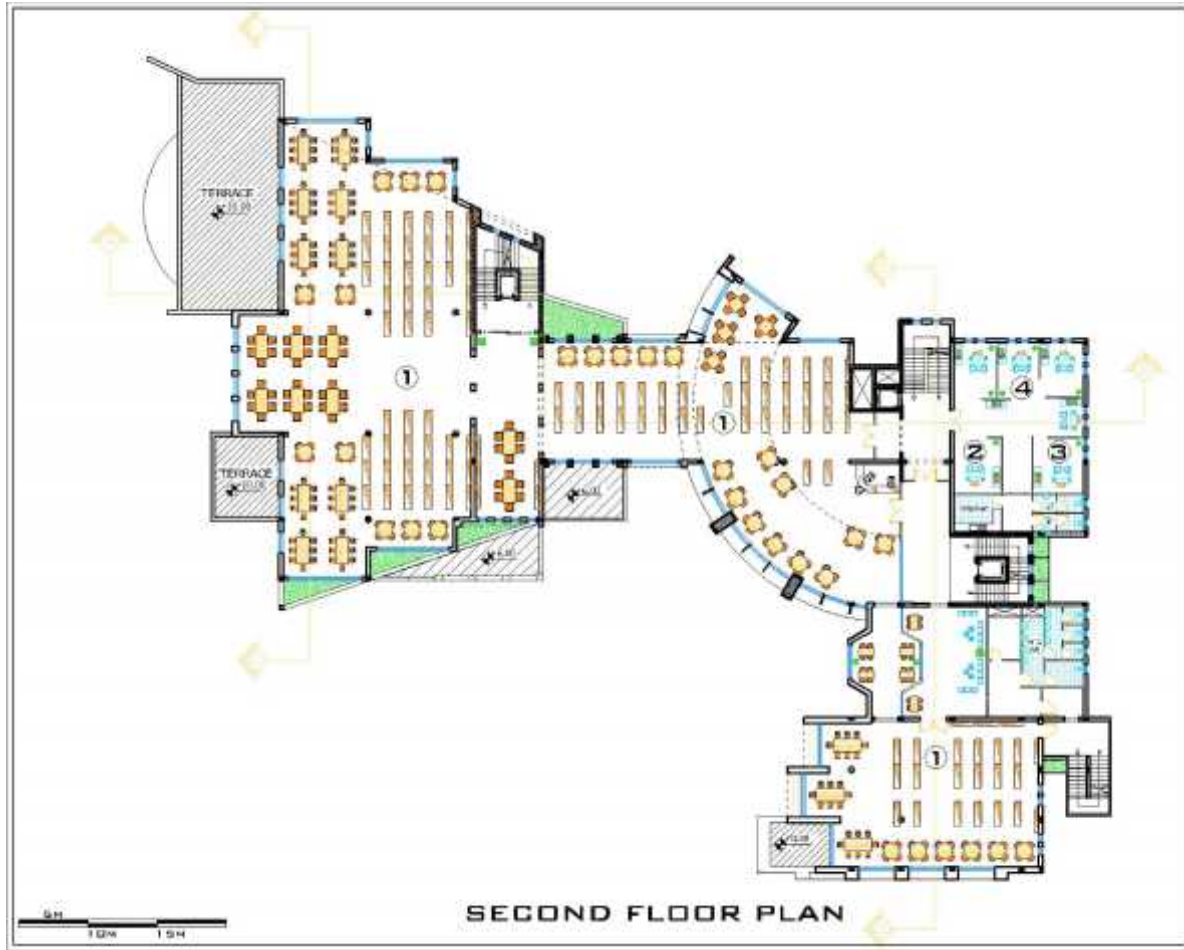
- قسم اللغة والآداب والتاريخ .

- الاجتماعية.

- مدير المالية .

- قاعة رياضية .

- يتسع ل () ويتسع ل (.) .



SECAND FLOOR PLAN :(-)

- ساحة الطابق الثاني هي:

فعاليات الطابق الثاني :

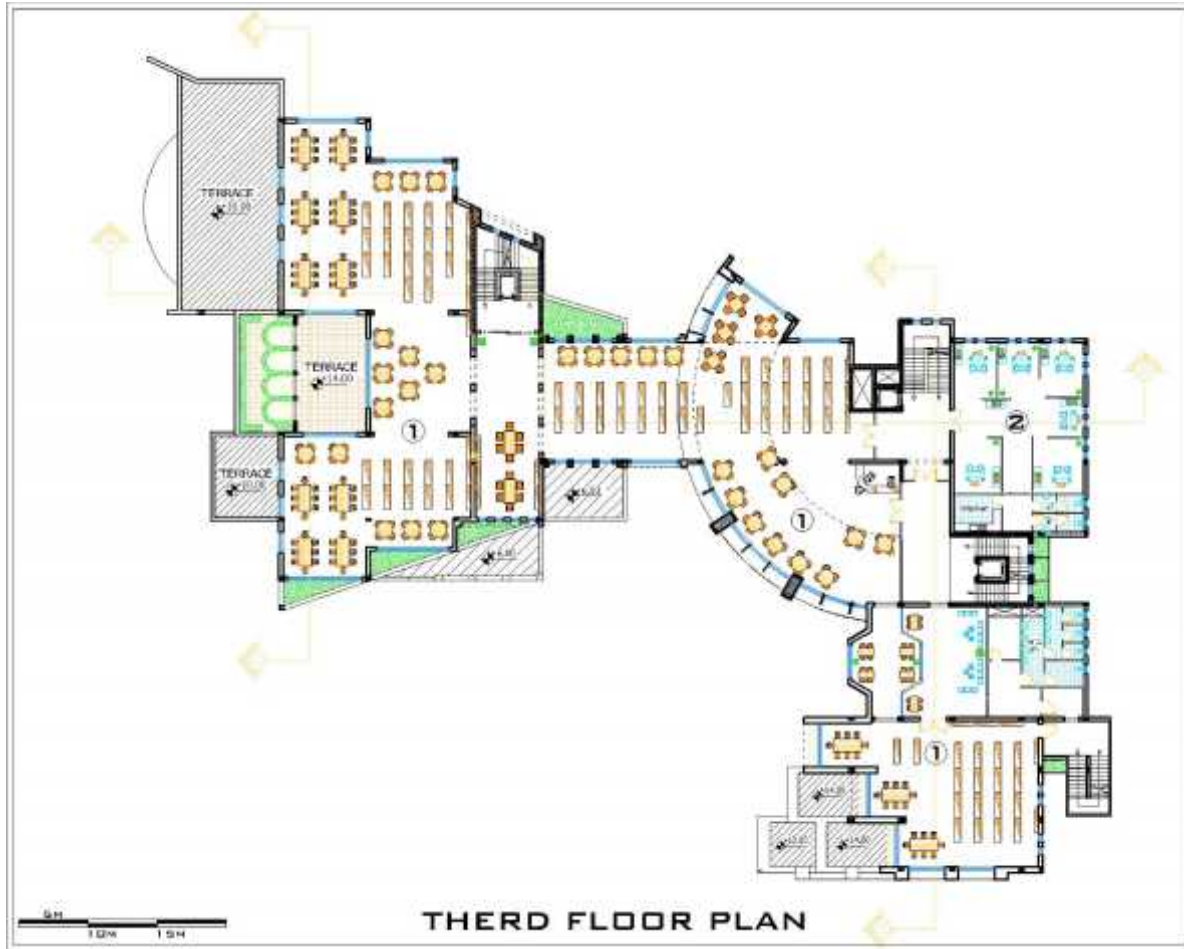
- وم التطبيقية .

- مدير الخدمات الفنية .

- مدير خدمات القراء

-

- يتسع ل () طالب ويتسع ل () .



THIRD FLOOR PLAN : (-)

مساحة الطابق هي :

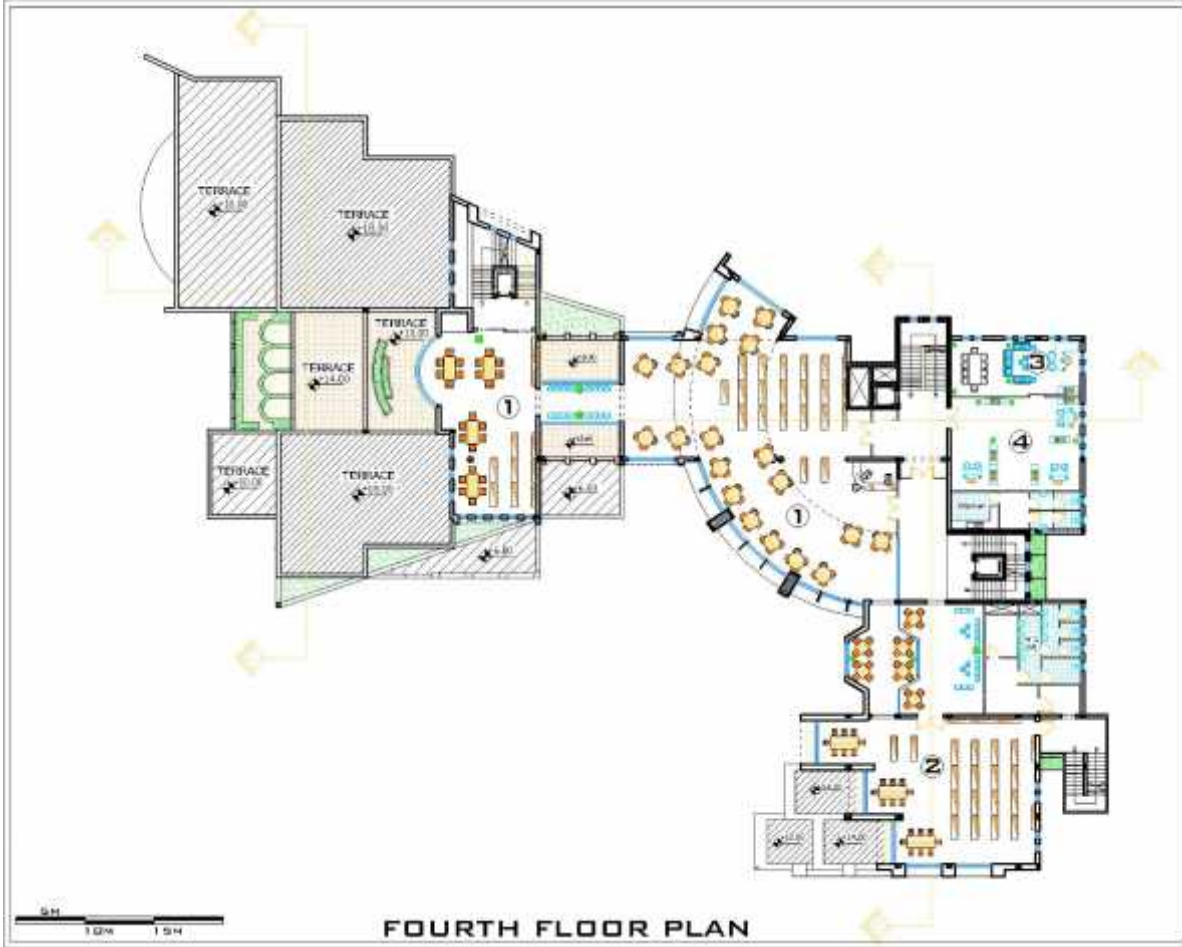
فعاليات الطابق الثالث :

- العلوم النظرية والمكتبة

- نائب مدير المكتبة .

- يتسع ل- طالب ويتسع ل-

: - -



FOURTH FLOOR PLAN :(10-)

مساحة الطابق هي :

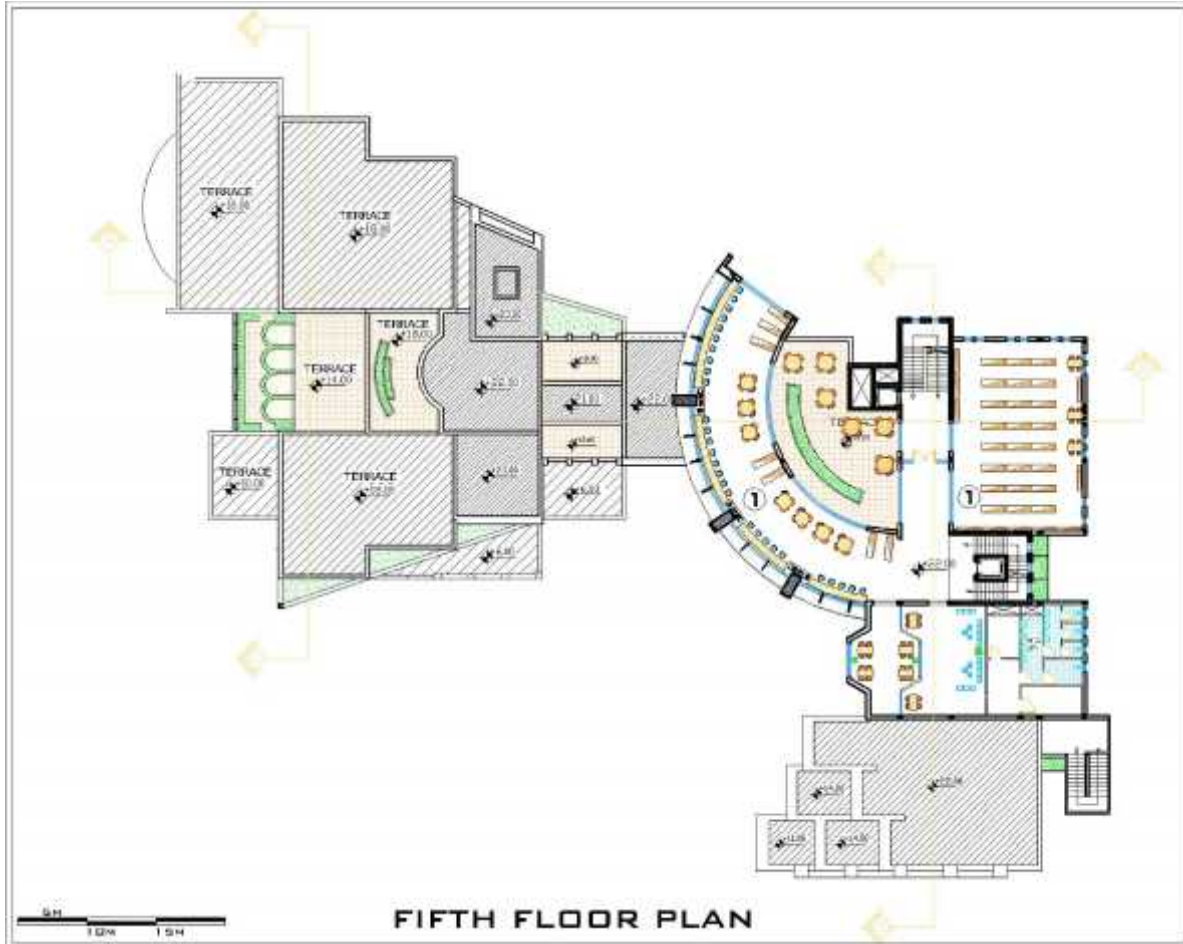
فعاليات الطابق الرابع:

- الدوريات

- مدير المكتبة

- يتسع لـ () يتسع لـ ()

: - -



FIFTH FLOOR PLAN :(11-)

-مساحة الطابق هي :

فعاليات الطابق الخامس :

- يتسع ل () يتسع ل ()

(2-5) المعمارية:

الحركة في المبنى ، حيث تم مراعاة الراحة والامان والسهولة في الحركة ، والتي تتمثل خارجيا في الوصول الى المكتبة و داخليا بالحركة الافقية والعمودية .
فقد روعي في الحركة الخارجية للمبنى توفير مدخلين يتم من خلالهما وصول السيارات الى طابق التسوية كما هو موضح في مسقط التسوية ،
اما بالنسبة لحركة المشاة فقط تم توفير محور حركة يبدأ من ارض A وينتهي بالفناء الذي يربط مبنى C هو موضح في الشكل.



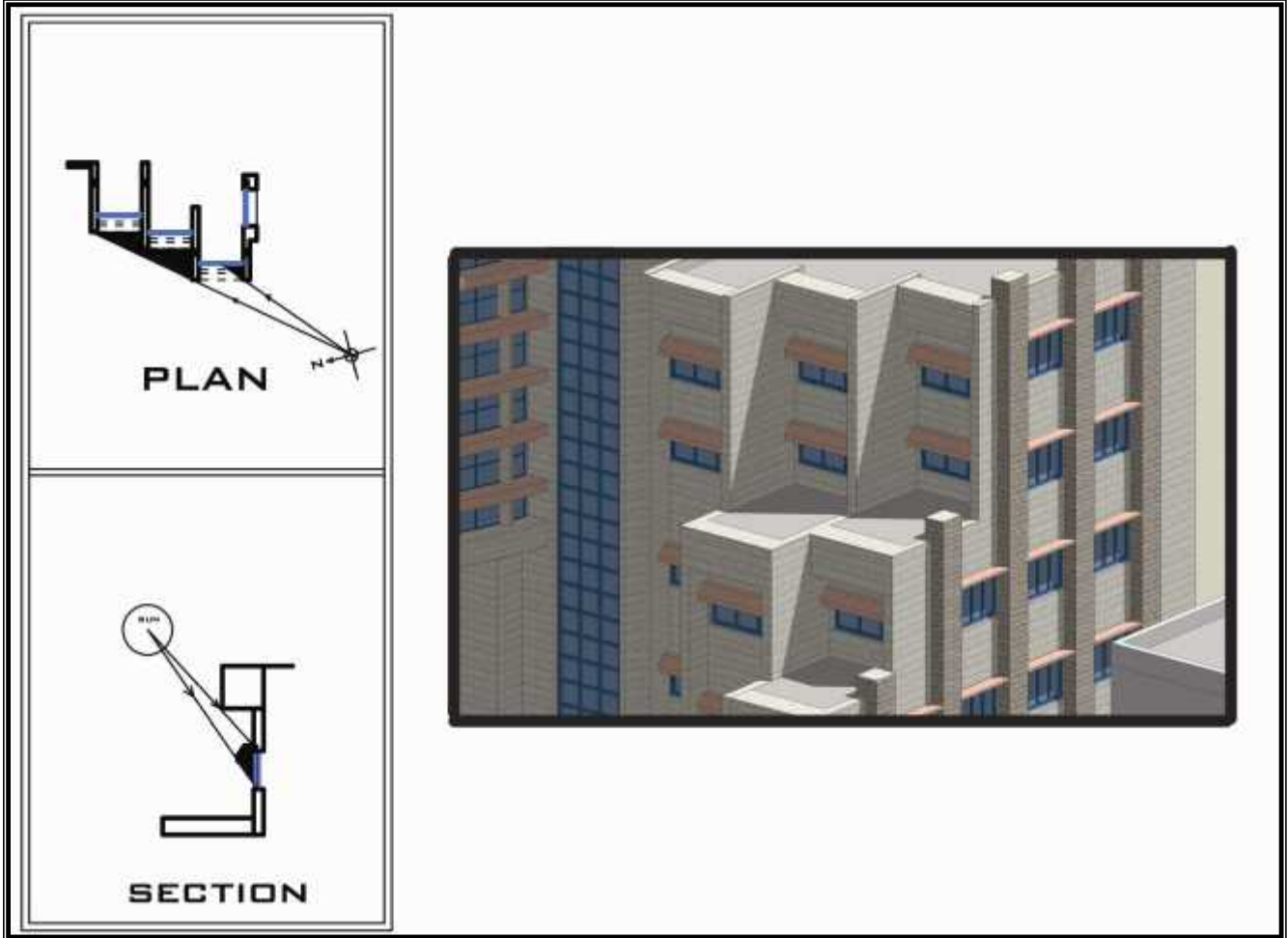
(-12):

ام بالنسبة للحركة داخل المبنى فقد تم مراعاة السهولة للوصول الى كل ركن في المبنى حيث التوزيع الملائم للممرات والغرف والمكاتب ورفوف الكتب في الحركة الافقية ، وتعدد الادراج والمصاعد وتوزيعها لاحتواء جميع الجهات في الحركة العمودية حيث احتوى المبنى على درج ومصعد في الجهة الشرقية الجنوبية ومطلعين درج ومصعدين في الجهة الشمالية .

ان من اهم ما تم معالجته من خلال الحركة هو معالجه اشعه الشمس حيث يوجد للشمس دور كبير يؤخذ بعين الاعتبار اثناء تصميم المكتبة . حيث تم معالجه اشعه الشمس ع النحو الاتي:

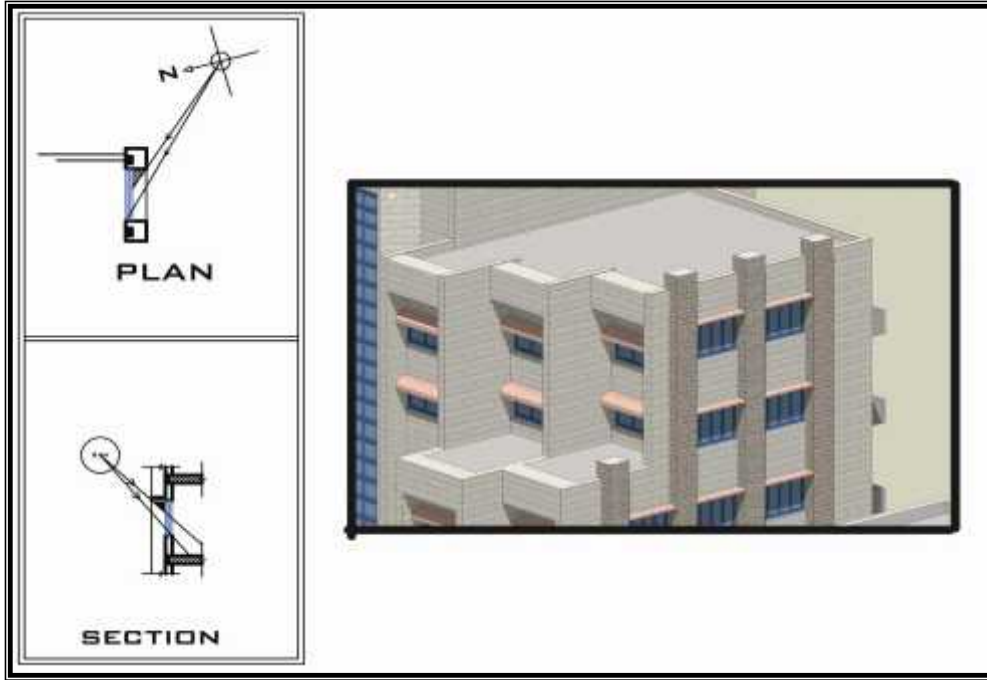
- - :

نظرا لسطوع اشعة الشمس على الواجهة الغربية والجنوبية مما يؤثر سلبا على قاعات القراءة كواسر لاشعة الشمس بحيث تحقق الوظيفة المطلوبة منها وتحقيق مظهر جمالي للواجهات .



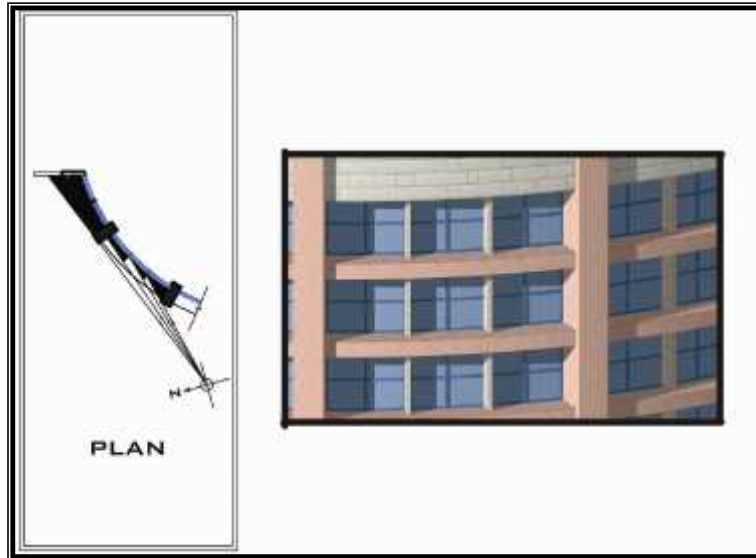
(-) : صورة تبيين كواسر أشعة الشمس من الواجهة الغربية

يوضح الشكل انكسار أشعة الشمس على الواجهة الجنوبية والغربية حيث نلاحظ البروزات في المسقط الأفقي تمنع دخول أشعة الشمس للمبنى على الواجهة الغربية وقت الظهيرة ونلاحظ الكواسر التي تعلو النوافذ كما تظهر في على الواجهة الغربية وقت المساء.



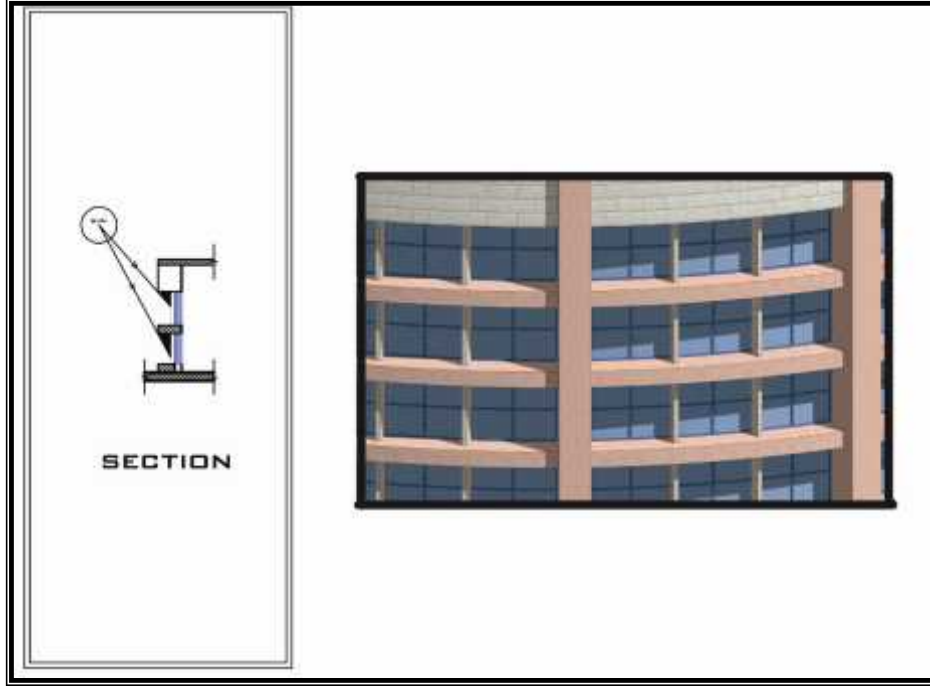
(-) : صورة تبين كواسر أشعة الشمس من الواجهة الجنوبية

يوضح الشكل انكسار أشعة الشمس على الواجهة الجنوبية والغربية حيث نلاحظ البروزات في المسقط الأفقي تمنع دخول أشعة الشمس للمبنى على الواجهة الجنوبي ونلاحظ الكواسر التي تعلو النوافذ كما تظهر في القطاع التي تمنع دخول أشعة الشمس للمبنى على الواجهة الجنوبية وقت الظهيرة.



(-) : الواجهة الجنوبية والغربية

يوضح الشكل انكسار أشعة الشمس على جهة الجنوبية والغربية حيث نلاحظ البروزات (شرحات طولية (في المسقط الأفقي تمنع دخول أشعة الشمس للمبنى على الواجهة الجنوبية والغربية في الصباح إثناء حركة الشمس خلال النهار .



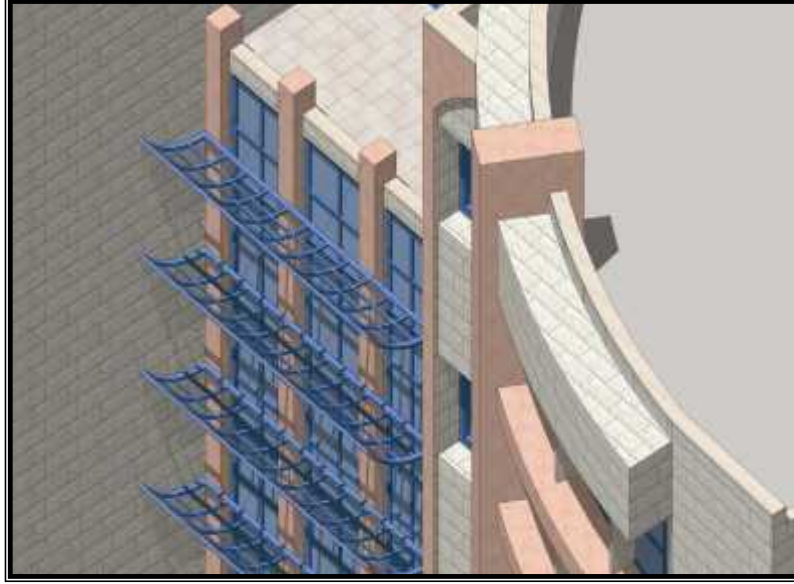
اجهة الجنوبية والغربية (-) :

يوضح الشكل الكواسر التي تعلو النوافذ كما تظهر في القطاع التي تمنع دخول أشعة الشمس للمبنى على الواجهة الجنوبية والغربية وقت الظهيرة والمساء إثناء حركة الشمس خلال النهار.



(-) :

يوضح الشكل البروزات التي تعلو النوافذ في الواجهة الجنوبية التي تؤكد فكرة المشروع وكأنها شعاع بحيث يوضع علا سطحها نباتات تعطي منظر خلاب تشاهد من صالة القراءة الرئيسية لاسيما إنها تحقق الوظيفة المطلوبة منها وهي كسر أشعة الشمس وعدم دخول أشعة الشمس المباشر .



(-) : صورة تبين البروزات التي تعلو النوافذ من الواجهة الجنوبية

يوضح الشكل كواسر ما الالومنيوم التي تحتوي على فراغات تحتوي على مادة الفايبر لتوفير الظل وتحقق الشفافية بحيث تمنع دخول أشعة الشمس المباشرة بحيث يستطيع القراء مشاهدة فناء المكتبة والحديقة ومشاهدة فناء

(C).



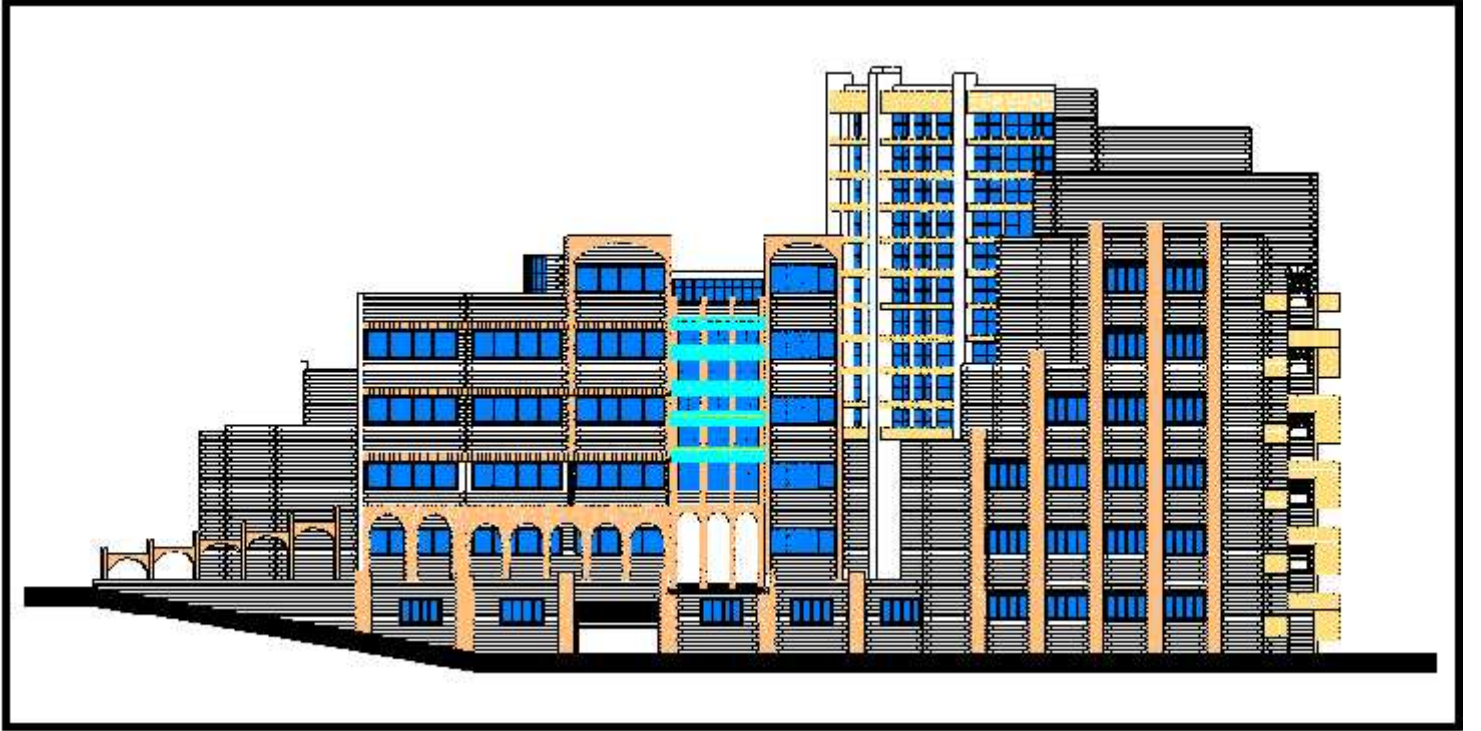
(-) : صورة تبين كواسر الألمنيوم

نلاحظ من الشكل البروزات الموجودة داخل القوس بحيث تعكس أشعة الشمس وقت الظهيرة.

(2-6) الواجهات:

ان من اهم الصور المعمارية التي يجب اخذها بعين الاعتبار هي الواجهات التي من خلالها يتم اظهار الصورة المعمارية للمبنى بالاضافة الى معرفة ارتفاعات المبنى كما هو واضح بالشرح الاتي:-

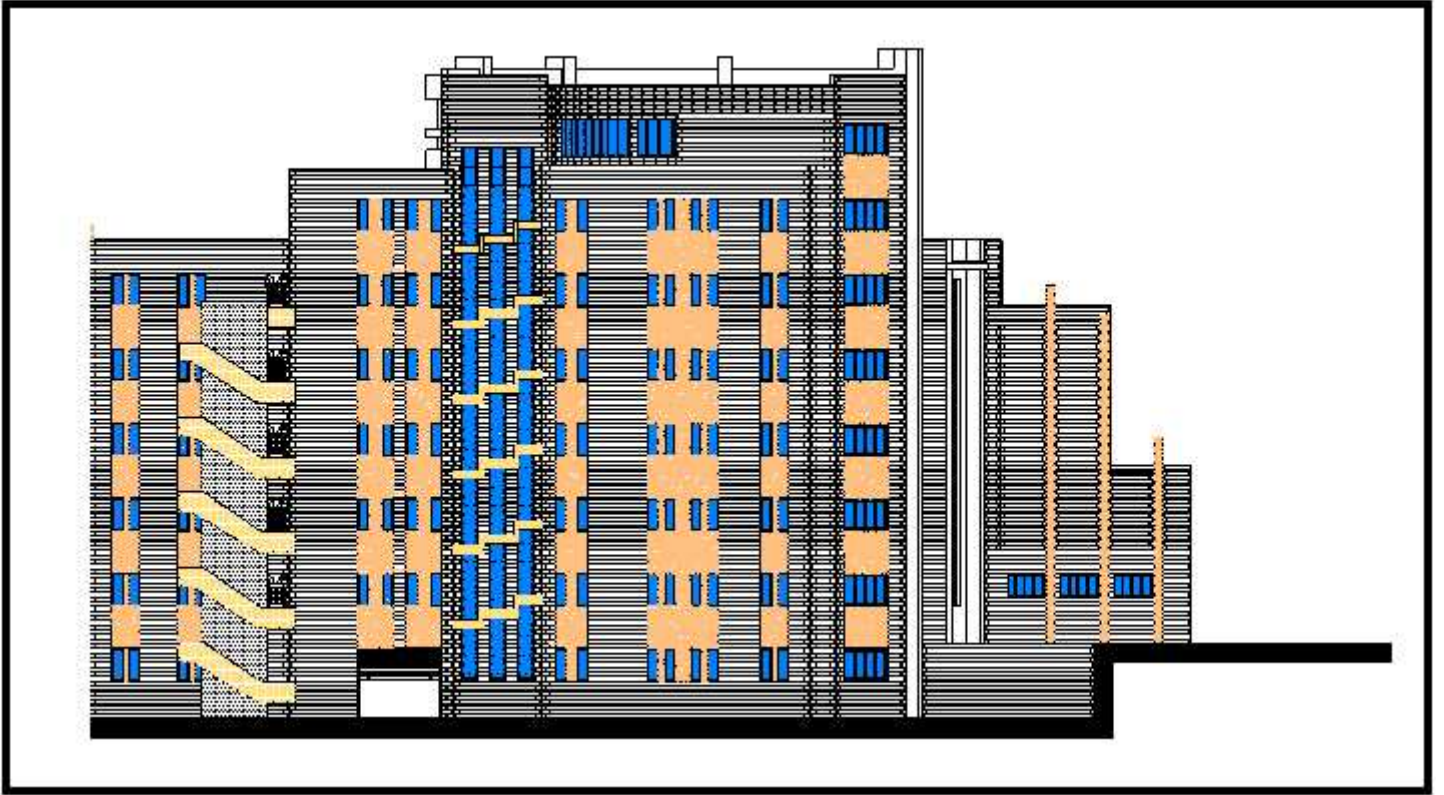
- الواجهة الجنوبية :



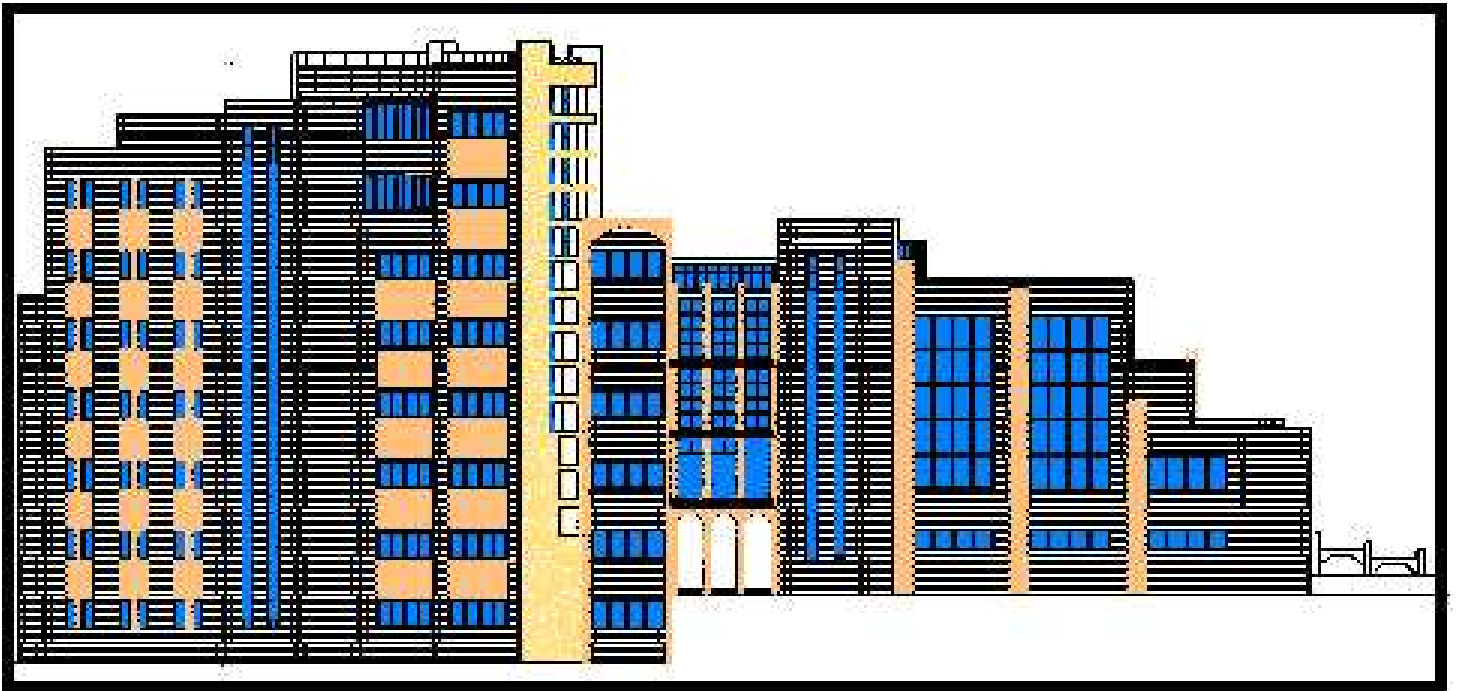
(-) : الواجهة الجنوبية

عند النظر الى الواجهة الرئيسية (الجنوبية) تجد الابداع المعماري في تنوع الكتل المعمارية ذات المناسيب المتفاوتة الناشئة من التراجع في الطوابق ، والتي اضافت طابع جمالي للواجهة . كما وتتنوع انواع الحجر المستخدمة والوانها ، كما تحتوي الواجهة على كتلة دائرية التي تعطي نوع جديد من اشكال

2- الواجهتين الشرقية والشمالية:



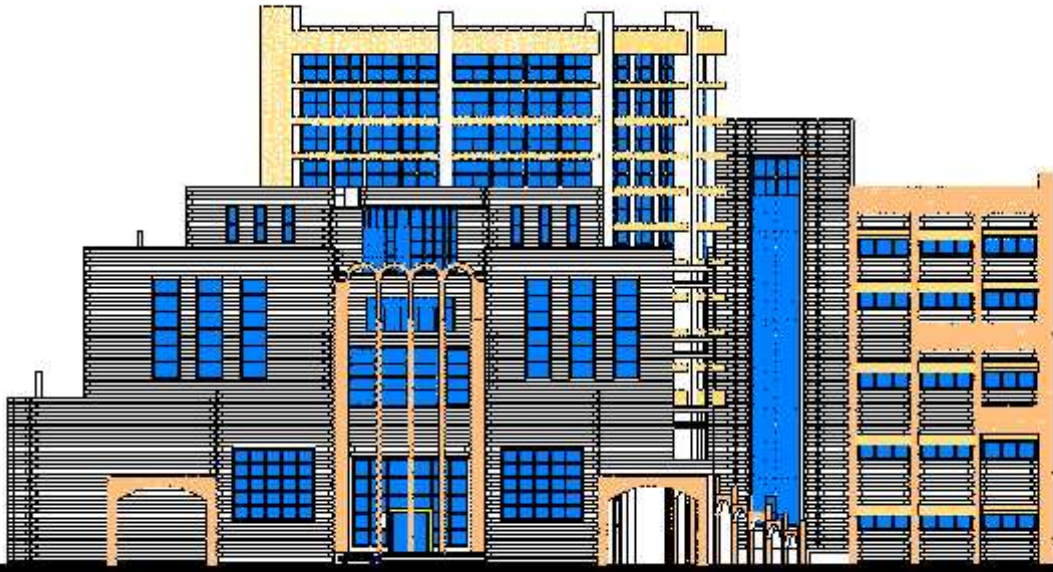
(-) : الواجهة الشرقية



(-) : الواجهة الشمالية

يتجلى الجمال المعماري في هذه الواجهتين الناتج عن التراجع في الطوابق في التوزيع المنتظم للشبابيك التنوع للحجر المستخدم وألوانه تبيد نوعاً من التماثل والتداخل ، وتظهر مجموعة من التغييرات لأشكال بعض الشبابيك ، حيث أعطى المصمم المعماري أشكالاً مختلفة تنمي المظهر الخارجي للواجهتين و ظهر الكتل الرأسية تعطي فسحاً معمارياً جديداً ، وتقسيمات قريبة من بعضها البعض.

- الواجهة الغربية:



(-) : الواجهة الغربية

هذه الواجهة مشابهة للواجهة الجنوبية من حيث الحجم الكلي للواجهة بسبب التماثل الحجمي للمبنى من الجهتين مع تباعد الكتل المعمارية الخلفية عن الكتل المباشرة لعين الناظر إليها مما يعطي انطباعاً عن الامتداد الخلفي

- :

بعد أن تم دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من تطبيق جميع الأفكار والمقترحات المعمارية للمبنى من خلال تصميم انشائي يلبى هذه الافكار والقوانين الهندسيه ، والهدف الرئيسي لعملية التصميم الانشائي هو ضمان وجود مزايا التشغيل فيه مع الاخذ بعين الاعتبار الابعاد الاقتصادية له.

يعتمد التصميم الانشائي بشكل اساسي على تصميم كافته العناصر الانشائية بحيث تقاوم كافته الاحمال التي تؤثر عليها وبالتالي يجب وصف كافته هذه العناصر وصفا دقيقا يلبى متطلبات الحسابات الهندسيه لهذا المشروع بالاضافه للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره .

- هدف التصميم الانشائي :

يعتبر الهدف الرئيسي للتصميم الانشائي هو انتاج مبنى آمن متكامل ومترايط لجميع النواحي الهندسيه والانشائية ، ومقاوم للمؤثرات الخارجية من زلازل ورياح وهبوط بالتربة ، لذلك لابد من تحديد العناصر الإنشائية ويكون ذلك بناءً على مايلي:

- عامل الأمان (Safety factor): ويتحقق هذا العامل من خلال اختيار مقاطع انشائية قادرة على تحمل كافة القوى والأحمال والاجهادات الواقعة عليه.
- التكلفة الاقتصادية (Economy Cost): ويتحقق هذا العامل بالإعتماد على نوع المواد المستخدمه في البناء بحيث تكون مناسبة التكلفة وتلبي الغرض المستخدمه لأجله.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) المثيرة لإزعاج المستخدمين.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

- لعملية:

قبل القيام بتصميم أي مشروع إنشائي لابد من القيام ببعض الاختبارات والفحوصات للتربة لمعرفة قوة تحملها ومواصفاتها ونوعها، ومعرفة منسوب المياه الجوفية وعمق الطبقة التأسيسية المناسبة لوضع الأساسات، وذلك من خلال عمل ثقب بأعداد وأعماق مناسبة مدروسه، وأخذ عينات من هذه التربة وعمل الفحوصات اللازمة عليها، وقد تم الحصول على قيمة قوة تحمل التربة للأرض القائم عليها المشروع وتساوي (٥كغم/سم^٢).

- الدراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل:

ان من أهم الأعمال للقيام بعملية التحليل والتصميم هو القيام بالدراسة النظرية للمشروع للوصول الى أفضل ما يكون من عمليات التحليل والتصميم، ويكون ذلك بعد دراسة العناصر الانشائية بشكل كامل للمبنى

وتحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر للوصول إلى التصميم المتين والأمن وطريقة العمل المناسبة.

- - :

هناك مجموعة من الأحمال واقعة على العناصر الإنشائية التي سوف يتم تصميمها بحيث تكون قادرة على تحملها ومقاومتها دون حدوث انهيار للمنشأة، وتنقسم هذه الأحمال الى قسمين :

١- الاحمال الرئيسية (المباشرة) : وهذه الاحمال تتضمن الاحمال الميتة والاحمال الحية والاحمال البيئية .

٢- الاحمال الثانوية (غير المباشرة) : وتشمل انكماش الجفاف للخرسانة ، والتأثير الحراري والزحف وهبوط الاساس .

لذلك تجب الدقة المتناهية في حسابات الأحمال، حيث أن الخطأ في مثل هذه الحسابات يؤثر سلبا على التصميم الإنشائي وقد يكون هذا الخطأ فادحا وقد يؤدي الي خسائر بشرية ومادية.

- - - الأحمال الميتة:

هي أحمال تنجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية و التجهيزات الثابتة فهي أحمال تلاصق المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والاتجاه. وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

(-) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

(kg/m ³)		
٢٣٠٠	المونة والبلاط	1
١٨١٠	الطمم	2
2450	الخرسانة	3
١٠٠٠	الطوب	4
٢٢٠٠	القضارة	5
1650	الرمل	

: القواطع بقيمة ١٢٥٠ كغم/م^٢ للمقطع.

- - - الأحمال الحية:

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع خلال عمر المبنى، والتي تؤثر بشكل رأسي، وتوضع بشكل مؤقت ويمكن نقلها، ومن هذه الأوزان:

١. الأجهزة والمعدات.
٢. وزن الأثاث.
٣. القواطع المتحركة.
٤. واهم ما يمثلها الأشخاص.

هذه الأحمال تم تقديرها حسب استخدام المنشأة وتم وضعها في جداول خاصة حسب الكود الاردني، منها:

(-) الأحمال الحية

(kg/m ²)	طبيعة الاستخدام	
٥٠٠	مواقف السيارات	1
٥٠٠	المخازن	2
٥٠٠	الأدراج	3
٢٠٠	السقوف	4
٥٠٠	المطاعم	5
٢٥٠	المكاتب	6

- - - الأحمال البيئية:

هي حمل ثالث من الأحمال الهامة التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

- ١- الرياح: عبارة عن قوى افقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني التي يزيد ارتفاعها عن ستة أذوار. وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على السرعة وارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة، والعديد من العوامل الأخرى. هذا وتصمم جدران القص اعتماداً على قوة (0.4 kN/m²) اعتماداً على الكود الأردني.

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

- الوزن النوعي للثلج .
- ارتفاع المنشأ عن سطح البحر .
- ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

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

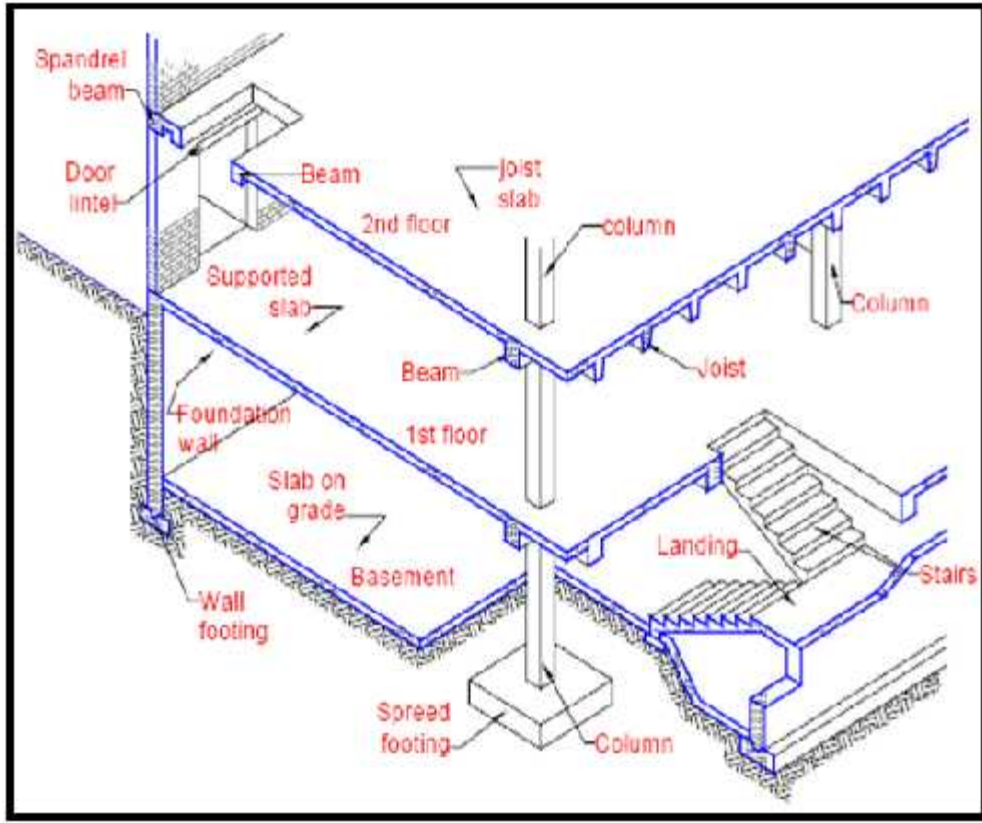
(-) : قيمة أحمال الثلوج حسب

(KN /M ²)	(H) ()
0	$h < 250$
$(h-250) / 1000$	$500 > h > 250$
$(h-400) / 400$	$1500 > h > 500$
$(h - 812.5) / 250$	$2500 > h > 1500$

٣- : أهم الأحمال البيئية عبارة عن قوى افقية تؤثر على المبنى يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص، المصممة بسماكات و تسليح كافية ، تضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الاحمال لذي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتمادا ورجوعا إلى الكود المستخدم.

- العناصر الإنشائية:

كل مبنى يتكون عادةً من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تترابط مع بعضها لتحافظ ع سلامة المبنى وضمان استمراريته، ومن أهم هذه العناصر العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغير ذلك.



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

: - -

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. تلاف المناسب في قطعة الأرض المقام عليها المشروع، الذي اقتضى إلى التنوع المعماري في تصميم المجمع والى إحداث مناسب إنشائية في التصميم.

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

.(Solid Slabs)

.(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 التصميم 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).

: (Solid Slabs)

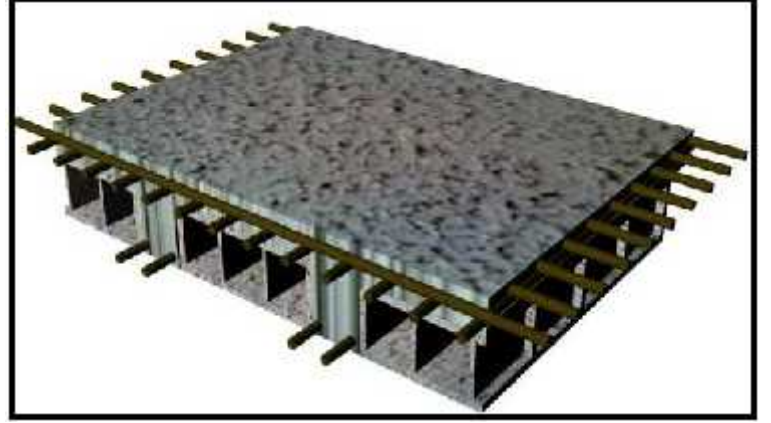
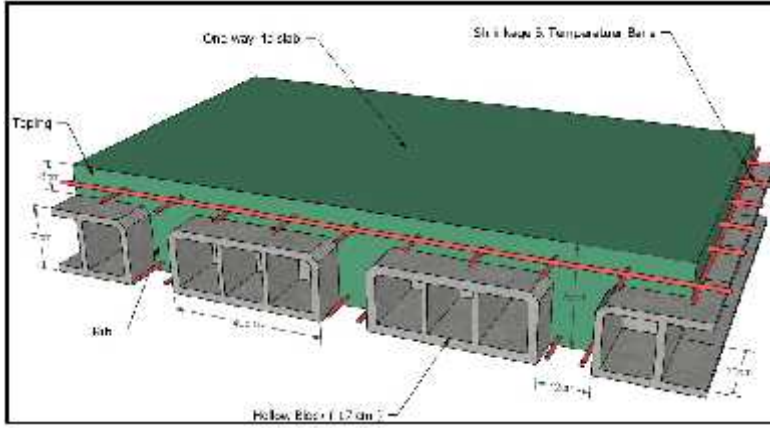
- - -

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 عقود بيت الدرج.

:(One way ribbed slab)

- - -

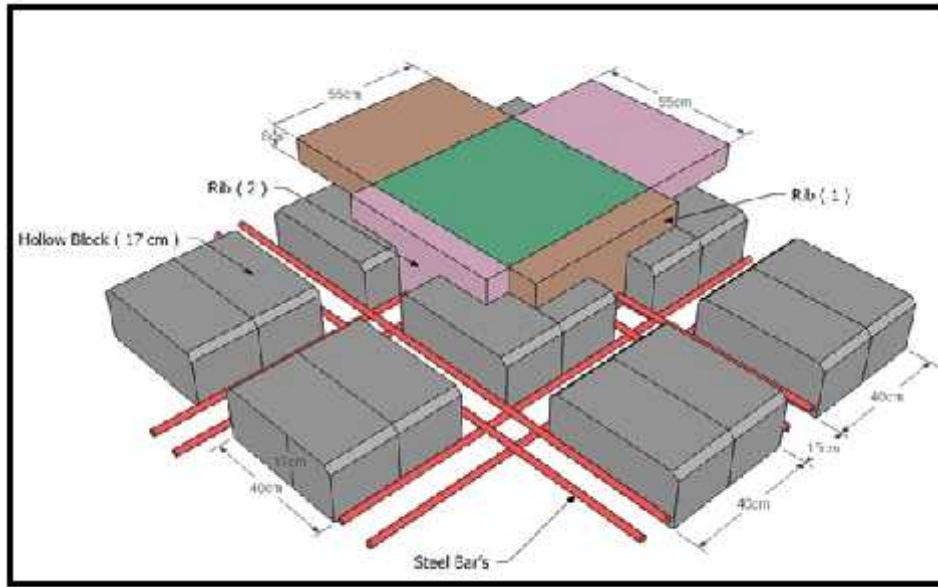
تستخدم هذه العقود عندما يراد تغطية مساحة بدون جسور ساقطة، ويستخدم لبحور بين الأعمدة حتى ٧ م وقد تم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المشروع فيما عدا ما ذكر سابقاً لخفة وزنها وفعاليتها.



الشكل رقم (-): عقود العصب ذات الاتجاه الواحد.

- - - عتدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

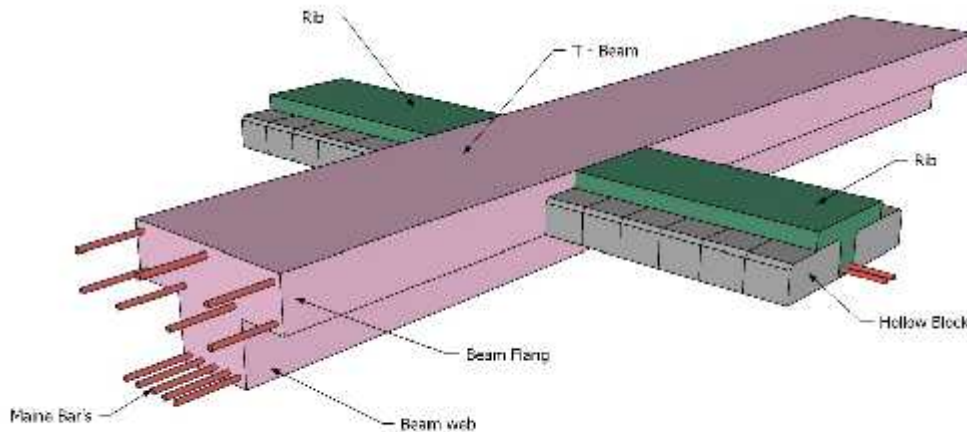
والتي تم استخدامها لبعض أجزاء المبنى وخاصة للأجزاء ذات المساحات الكبيرة نسبياً.

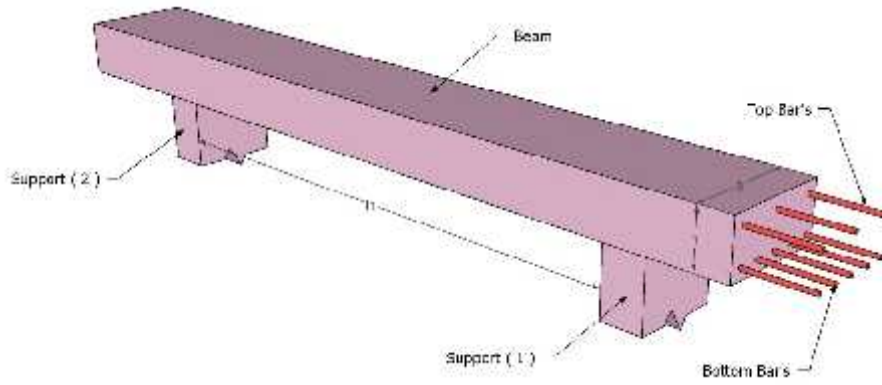


الشكل رقم (-) : عتدات العصب ذات الاتجاهين.

- - :

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ، وهي نوعين ، جسور مسحورة _ أي مخفية داخل العتدات _ والجسور الساقطة "Dropped Beams" وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل ، ونظرا للمسافات المتباعدة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع ، فضلاً عن الأحمال الكبيرة ، فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون من كلا النوعين حسب المسافات بين الأعمدة والحمل على الجسر.

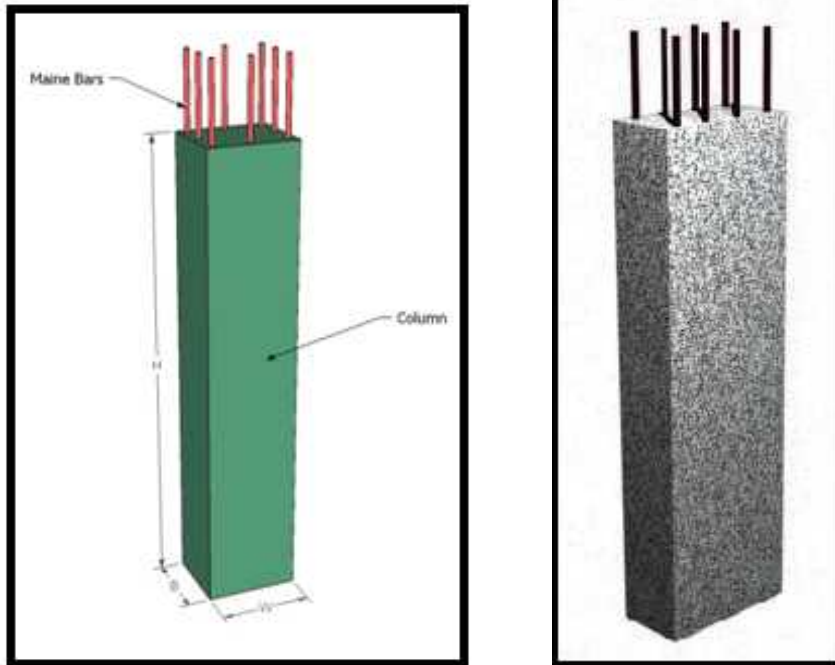




الشكل رقم (-) : أشكال الجسور.

: - -

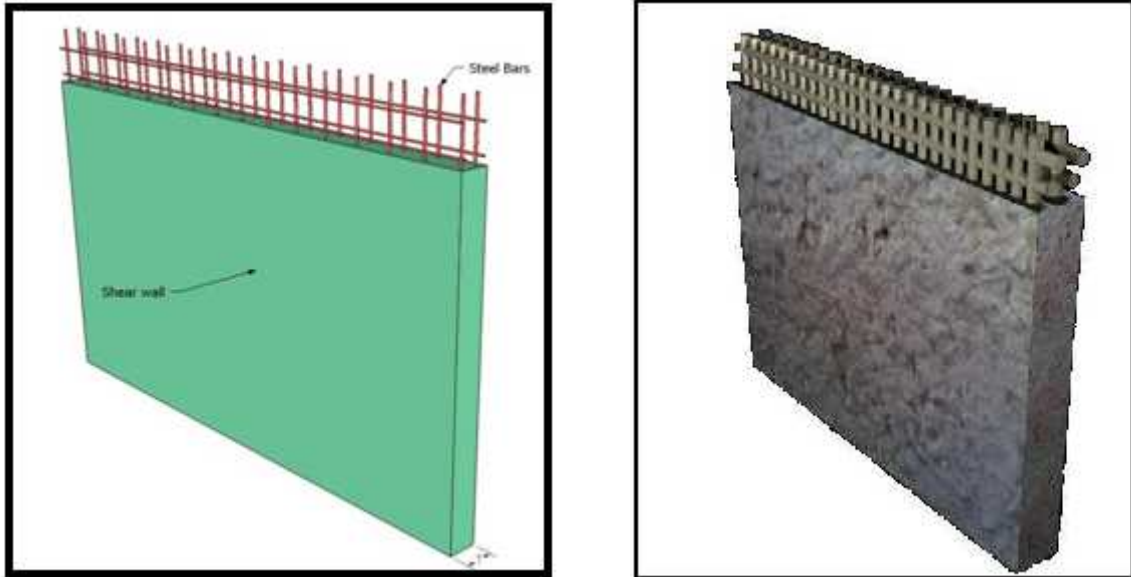
تعتبر الأعمدة العنصر الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور ونقلها إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها ، وأما بالنسبة إلى الأعمدة المستخدمة في هذا المنشأ فهي متنوعة من حيث الشكل فمنها ما هو دائري وأخرى مستطيلة الشكل، فهناك ما هو من الخرسانة المسلحة وأخرى من الحجر ويبين الشكل (٣-٤) عدد من مقاطع الأعمدة.



الشكل رقم (-) : أحد أشكال الأعمدة.

- - () :

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها 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(٣-٦): جدار القص.

- - :

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

- 1- 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.

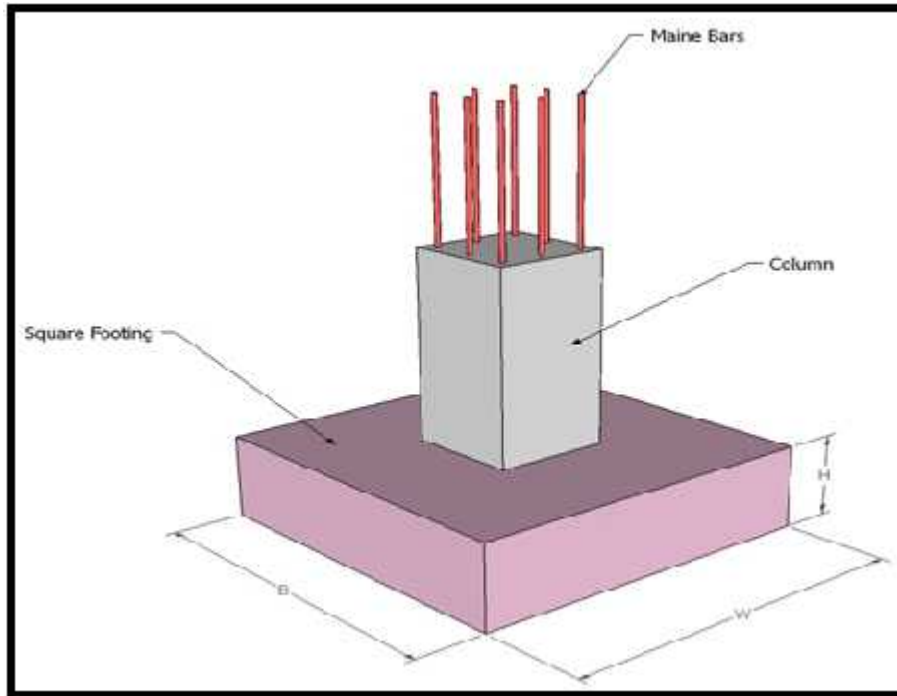
٢- يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm).

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

- - :

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.

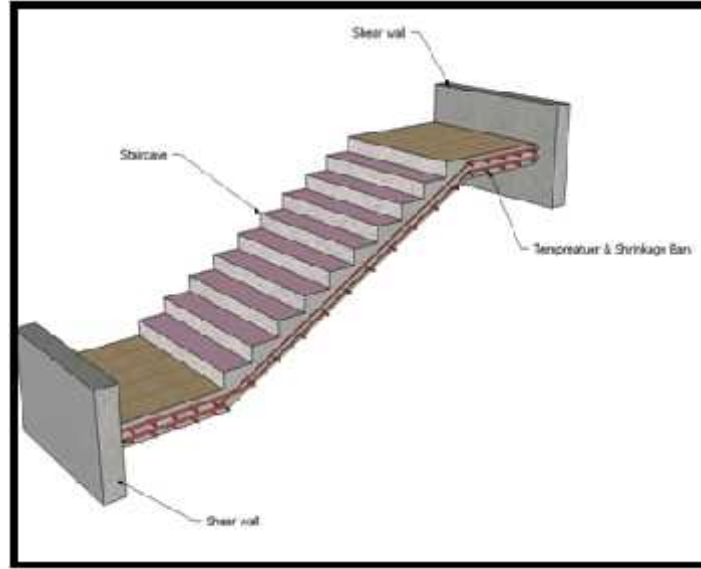
ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها ، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ، وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظرا لما يتخذه هيكل هذا المنشأ من شكل متدرج ليتلاءم وطبوغرافية الأرض.



الشكل رقم (٣-٧): شكل أحد الأساسات.

- - :

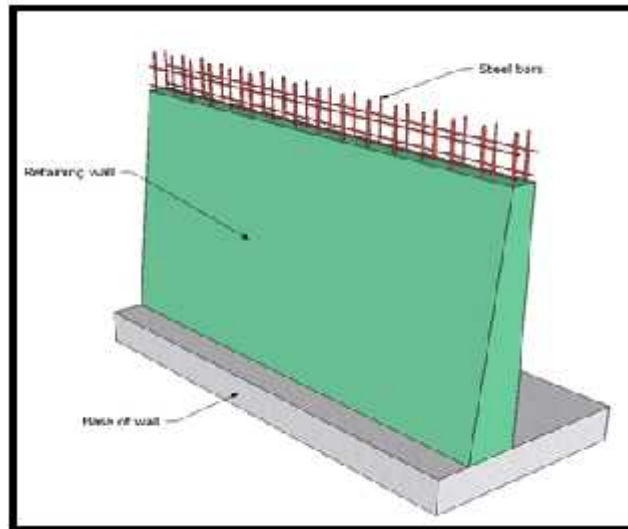
عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسب.
وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع.



الشكل رقم (-) : تسليح الأدرج.

- - الجدران الاستنادية:

بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لحماية التربة من الانهيار أو الانزلاق. ويمكن أن تنفذ الجدران الاستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر.



الشكل رقم (٩-٣) جدار استنادي.

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4

- 4 – 1 Introduction.**
- 4 – 2 Factored Loads.**
- 4 - 3 Determination of thickness.**
- 4 – 4 Load Calculation.**
- 4 – 5 Design of Topping.**
- 4 – 6 Design of rib (Rib 20) in the basement floor slab.**
- 4 – 7 Design of Two Way Rib Slab.**
- 4 – 8 Design of Beam (B09) in the basement floor slab.**
- 4 – 9 Design of short Column.**
- 4 – 10 Design of long Column.**
- 4 – 11 Design of Isolated Footing.**
- 4 – 12 Design of Combined footing.**
- 4 – 13 Design of Strip Footing.**
- 4 – 14 Design of Mate Footing.**
- 4 – 15 Design of Stairs.**
- 4 – 16 Design of Two Way Solid slab.**
- 4 – 17 Design of Basement Wall.**
- 4 – 18 Design of Shear Wall.**

Structural Analysis And Design

4.1 Introduction

Concrete is a construction material composed of cement (commonly Portland cement) as well as other cementitious materials such as fly ash and slag cement, aggregate (generally a coarse aggregate such as gravel, limestone, or granite, plus a fine aggregate such as sand), water, and chemical admixtures. The word concrete comes from the Latin word "concretus", which means "hardened" or "hard".

Concrete solidifies and hardens after mixing with water and placement due to a chemical process known as hydration. The water reacts with the cement, which bonds the other components together, eventually creating a stone-like material. Concrete is used to make pavements, architectural structures, foundations, motorways/roads, bridges/overpasses, parking structures, brick/block walls and footings for gates.

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 then hand calculation would be made to find the required steel for some 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 (R13) in basement floor, as shown in fig (4.1).



Fig. (4-1) Rib (13) in the basement floor

Spans from left to right for one way slab:

$$\frac{L}{18.5} = \frac{3.67}{18.5} = 0.2 \text{ m} \quad \text{ACI-318-02 (9.5a)}$$

$$\frac{L}{21} = \frac{8.40}{21} = 0.4 \text{ m}$$

$$\frac{L}{21} = \frac{6.46}{21} = 0.31 \text{ m}$$

$$\frac{L}{18.5} = \frac{3.87}{18.5} = 0.21 \text{ m}$$

For Rib(13) in the basement floor 40 cm control.

For other floors 35 cm control according to ACI-318-02 .

4.3.2 Determination of Thickness for Two Way Rib Slab:-

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

$$\bar{Y} = \frac{2 * 0.2 * 0.08 * 0.04 + 0.15 * 0.4 * 0.2}{2 * 0.2 * 0.08 + 0.15 * 0.4} = 0.144 \text{ m}$$

$$I_{rib} = \frac{0.55 \times (0.144)^3}{3} - \frac{(0.55 - 0.15) \times (0.006)^3}{3} + \frac{0.15 \times (0.264)^3}{3}$$

$$I_{rib} = 5.3 \times 10^{-4} \text{ m}^4 / b$$

$$I_{slab} = \frac{5.3 \times 10^{-4}}{0.55} \times 9.28 = 89 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$I_{b1} = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} * 0.5 * (0.40)^3 = 2.67 * 10^{-3}$$

$$I_{b2} = 5.33 * 10^{-3}$$

$$r_1 = \frac{I_{b1}}{I_s} = \frac{2.67 \times 10^{-3}}{89 \times 10^{-4}} = 0.3$$

$$r_2 = \frac{I_{b2}}{I_s} = \frac{5.33 \times 10^{-3}}{89 \times 10^{-4}} = 0.6$$

$$r_m = \frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{0.3 + 0.6}{2} = 0.45$$

$$0.2 < r < 2 \implies 0.2 < 0.45 < 2$$

According to ACI-code:

$$h_m = \frac{\ln(0.8 + f_y / 1500)}{36 + 5S(r - 0.2)} \quad \text{ACI-318-02 (Eq: 9-1)}$$

$$S = \frac{L_a}{L_b} = \frac{8.8}{7.85} = 1.12$$

$$h_m = \frac{8.8(0.8 + 400/1500)}{36 + 5 * 1.12(0.45 - 0.2)} = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

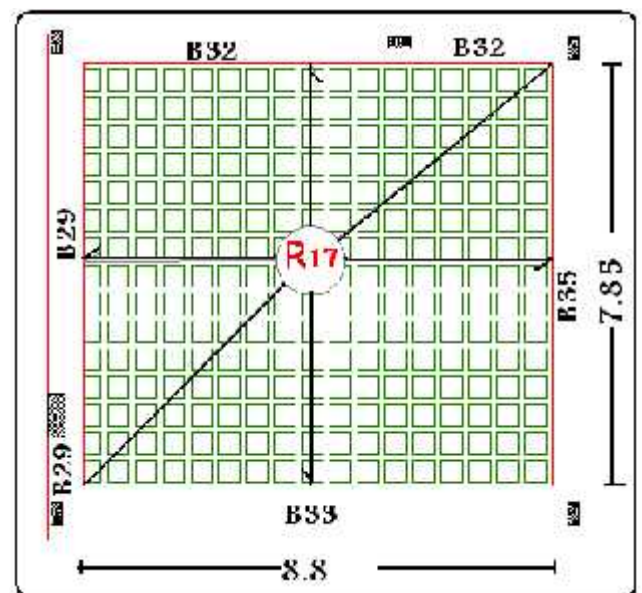
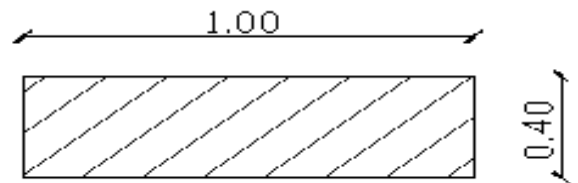
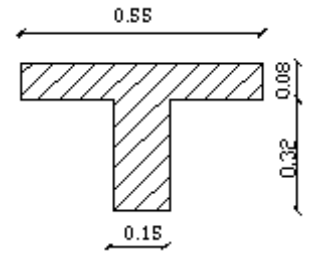


Fig. (4-2) two way rib slab

We select from one & two way rib slab, The Thickness Rib Slab = 40 cm

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:

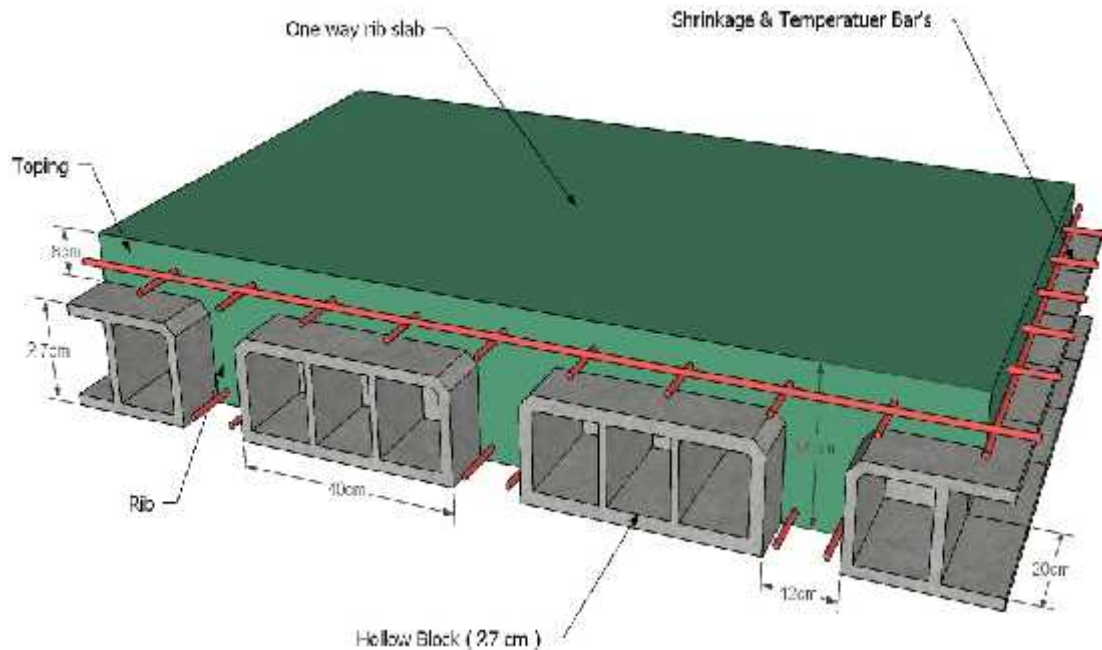


Fig. (4-3) One way rib slab

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

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

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Rib	$0.12 \times 0.32 \times 24.5 = 0.9408 \text{ KN/m}$
2	Top Slab	$0.08 \times 0.52 \times 24.5 = 1.0192 \text{ KN/m}$
3	Plaster	$0.03 \times 0.52 \times 22 = 0.3432 \text{ KN/m}$
4	Block	$0.32 \times 0.4 \times 10 = 1.28 \text{ KN/m}$
5	Sand Fill	$0.12 \times 0.52 \times 16.4 = 1.023 \text{ KN/m}$
6	Tile & Mortar	$0.05 \times 0.52 \times 24 = 0.624 \text{ KN/m}$
		5
		KN/m

Nominal Total Dead Load:

$$\text{D.L.}_{\text{total}} = 0.9408 + 1.019 + 0.3432 + 1.28 + 0.624 + 1.023 = 5 \text{ KN/m of rib}$$

$$\text{Total dead load} = 5 / 0.52 = 9.62 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Live load} = 5 * 0.52 = 2.6 \text{ KN/m of rib}$$

$$\text{Factored dead Load} = 1.2 * 5 = 6 \text{ KN/m}$$

$$\text{Factored live Load} = 1.6 * 2.6 = 4.16 \text{ KN/m}$$

➤ 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:

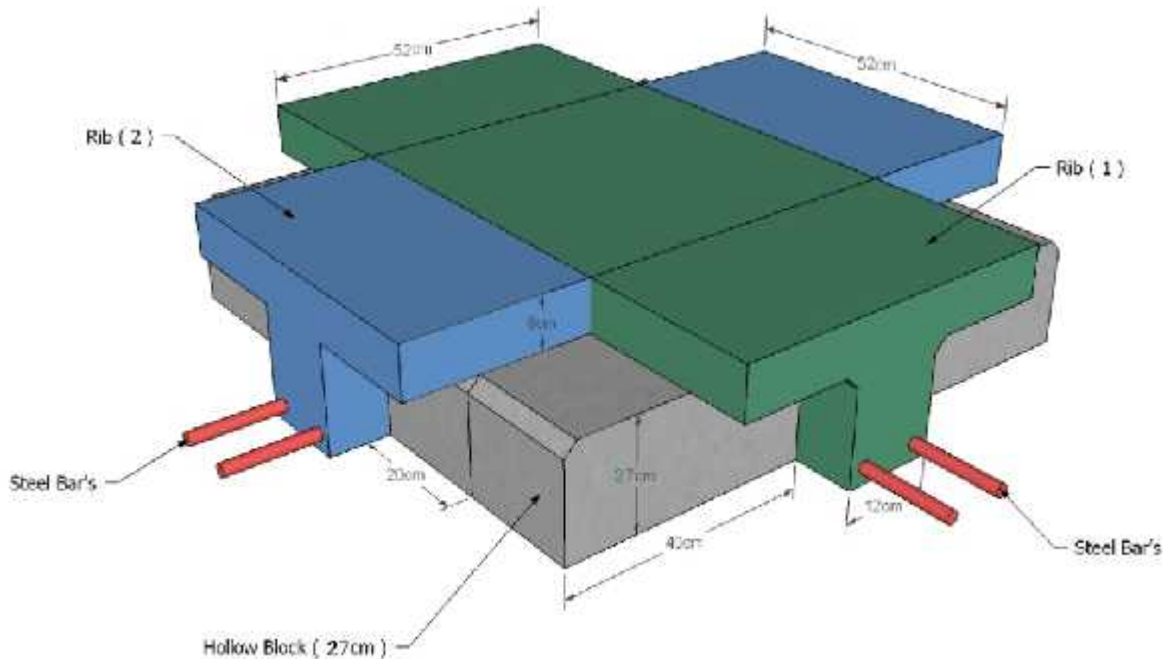


Fig. (4-4) Two way rib slab

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

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

No.	Parts of Rib	Calculation
1	Rib	$0.15 \times 0.32 \times (0.55 + 0.4) \times 24.5 = 1.12 \text{ KN/unit}$
2	Top Slab	$0.08 \times 0.55 \times 0.55 \times 24.5 = 0.59 \text{ KN/unit}$
3	Plaster	$0.03 \times 0.55 \times 0.55 \times 22 = 0.2 \text{ KN/unit}$
4	Block	$0.32 \times 0.4 \times 0.4 \times 10 = 0.512 \text{ KN/unit}$
5	Sand Fill	$0.15 \times 0.55 \times 0.55 \times 16.4 = 0.74 \text{ KN/unit}$
6	Tile & Mortar	$0.05 \times 0.55 \times 0.55 \times 24 = 0.363 \text{ KN/unit}$
		3.53
		KN/unit

- (0.55×0.55) units

Nominal Total Dead Load:

$$D.L._{total} = 1.12 + 0.59 + 0.2 + 0.512 + 0.74 + 0.363 = 3.53 \text{ KN/unit}$$

$$\text{Dead load}_{total} = 3.53 / (0.55 * 0.55) = 11.67 \text{ KN/ m}^2.$$

$$\text{Live load} = 5 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Factored dead Load} = 1.2 * 11.67 = 14.0 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Factored live Load} = 1.6 * 5 = 8 \text{ KN/m}^2.$$

$$W_u = 14.0 + 8$$

$$= 22.0 \text{ KN/m}^2$$

4.5 Design of Topping:

4.5.1 Design of Topping for One-Way Ribbed Slab:

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

$$DL = \left[\frac{5}{0.52} \right] - \left[\frac{0.9408}{0.52} \right] = 7.8 \text{ KN/m}^2$$

$$W_u = (1.2 * 7.8) + (1.6 * 5) \\ = 17.36 \text{ KN/m}^2$$

→ For a one meter strip $W_u = 17.436 \text{ KN/m}$

Assume slab fixed at supported points (ribs):

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

$$M_u = \frac{17.36 * 0.4^2}{12} = 0.231 \text{ KN.m}$$

$$f_c' = 0.8 * 30 = 24$$

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

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

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

$$M_n = f_r * s$$

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

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

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

$$\Phi M_n = 1.201 \text{ KN.m} > M_u = 0.2324 \text{ KN.m}$$

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

For the shrinkage and temperature reinforcement:

$$\rho = 0.0018$$

$$\text{ACI-318-02 (7.12.2)}$$

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

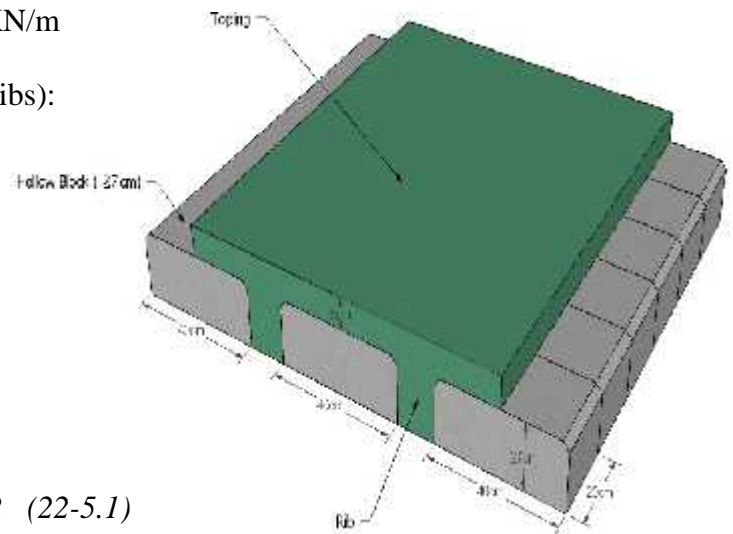


Fig. (4-5) Topping of slab

Use $1\Phi 8 / 25 \text{ cm}$ ($3\Phi 8 / 1\text{m}$), with $A_{s\text{provided}} = 1.5 \text{ cm}^2/1\text{m}$ both directions.

4.5.2 Design of Topping for Two-Way Ribbed 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 $1\Phi 8 / 25 \text{ cm}$ ($3\Phi 8 / 1\text{m}$), with $A_{s\text{provided}} = 1.5 \text{ m}^2/1\text{m}$ both directions.

4.6 Design of Rib (20):



Fig.(4-6) Rib location

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

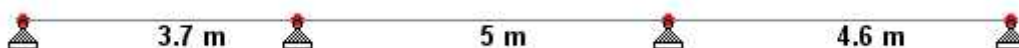


Fig. (4 - 7) Spans length of rib (20).

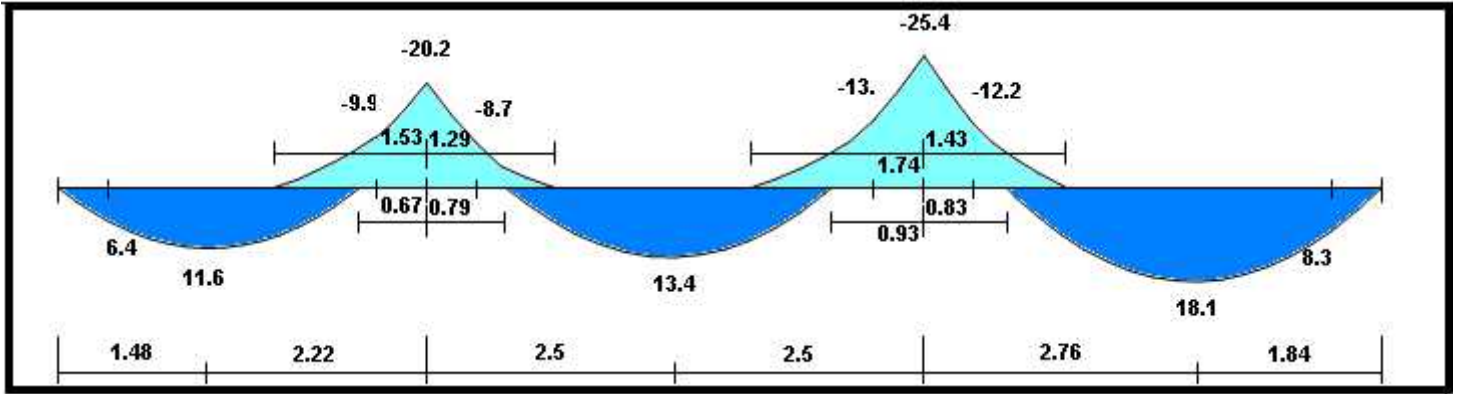


Fig. (4 - 8) Moment diagram for rib (20)-(KN.m).

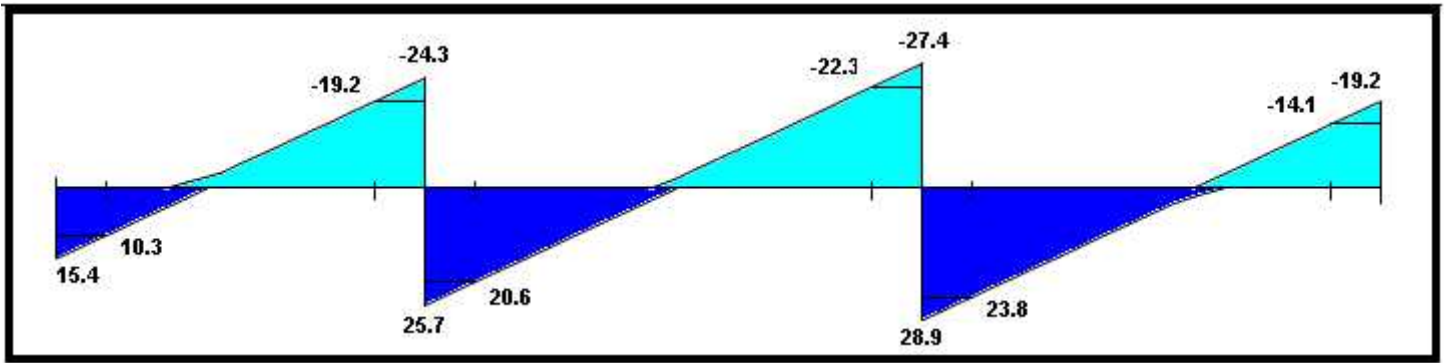


Fig. (4 - 9) Shear diagram for rib (20)-(KN).

4.6.1 Design of Positive Moment for (Rib 20-MF1):

This design for 3.7 m span (MF1),

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

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

$$b_E = L / 4 = 3.7 / 4 = 0.92 \text{ m} = 92 \text{ cm}$$

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

$$b_E = bw + Lc/2 = 12 + 270/2 = 147 \text{ cm}$$

Control 52cm

» Use M_u max positive for span = 11.6 kN.m

$$M_{n \text{ required}} = 11.6/0.9 = 12.89 \text{ kN.m}$$

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

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

$$C = 0.85 f_c t b_E = 0.85 (24) (80) (520)/1000 = 848.6 \text{ KN}$$

$$d = h - \text{cover} - d/2 = 40 - 2 - 1.2/2 = 37.4 \text{ cm}$$

$$M_n = T \text{ or } C (d - 0.5 a) = 848.6 (37.4 - 0.5 (80))/1000 = 283.4 \text{ KN.m}$$

$$M_{n \text{ available}} = 283.4 \text{ KN.m} > M_{n \text{ required}} = 12.89 \text{ KN.m}$$

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

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (120)(374) = 1.37 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{400} (120)(374) = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2 \geq 1.37 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2$$

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

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{12.89 * (10)^6}{(520)(374)^2} = 0.177$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.177}{400}} \right) = 0.0005$$

$$A_s = 0.0005(52) (37.4) = 0.875 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ req}} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s \text{ bar}} = 1.57/1.13 = 1.4$$

* Note $A_{12} = 1.13 \text{ cm}^2$

Select bottom bars 2 12

$$\text{Total } A_s \text{ (provide)} = 2.26 \text{ cm}^2$$

*** Check Strain:**

Tension = Compression

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

$$2.26 \times 100 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 8.52 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{8.52}{0.85} = 10.0 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{374 - 10}{10} \times 0.003 = 0.11$$

$$v_s = 0.11 > 0.005$$

Ok.....

4.6.2 Design of Negative Moment for (Rib 20-MS1):

The maximum negative moment (MS1) from spans with support is

$$M_u = 9.9 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 9.9 / 0.9 = 11.0 \text{ kN.m}$$

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

($b = b_w$)

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (120)(374) = 1.37 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{400} (120)(374) = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2 \geq 1.37 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$m = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{11.0 * (10)^6}{(120)(374)^2} = 0.66$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.66}{400}} \right) = 0.0017$$

$$A_s = 0.0017(12)(37.4) = 0.753 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ req}} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s \text{ bar}} = 1.57 / 1.13 = 1.4$$

$$* \text{ Note } A_{12} = 1.13 \text{ cm}^2$$

Select bar 2 12

$$\text{Total } A_s (\text{provide}) = 2.26 \text{ cm}^2$$

*** Check strain:**

Tension = Compression

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

$$2.26 \times 100 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 8.52 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{8.52}{0.85} = 10.0 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{374 - 10}{10} \times 0.003 = 0.11$$

$$v_s = 0.11 > 0.005$$

Ok.....

4.6.3 Design of Positive Moment for (Rib 20-MF2):

This design for 5.0 m span (MF2),

Effective Flange width (b_E)

ACI-318-02 (8.10.2)

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

$$b_E = L / 4 = 5.0 / 4 = 1.25 \text{ m} = 125 \text{ cm}$$

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

$$b_E = b_w + Lc/2 = 12 + 400/2 = 212 \text{ cm}$$

Control 52cm

» Use M_u max positive for span = 13.4 kN.m

$$M_n \text{ required} = 13.4 / 0.9 = 14.9 \text{ kN.m}$$

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

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

$$C = 0.85 f_c t b_E = 0.85 (24) (80) (520) / 1000 = 848.6 \text{ KN}$$

$$d = h - \text{cover} - d/2 = 40 - 2 - 1.2/2 = 37.4 \text{ cm}$$

$$M_n = T \text{ or } C (d - 0.5 a) = 848.6 (374 - 0.5 (80))/1000 = 283.4 \text{ KN.m}$$

$$M_{n \text{ available}} = 283.4 \text{ KN.m} > M_{n \text{ required}} = 14.9 \text{ KN.m}$$

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

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (120)(374) = 1.37 \text{ cm}^2$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{400} (120)(374) = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2 \geq 1.37 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2$$

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

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{14.9 * (10)^6}{(520)(374)^2} = 0.2$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.2}{400}} \right) = 0.0005$$

$$A_s = 0.0005(52)(374) = 1.0 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ req}} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s \text{ bar}} = 1.57/1.13 = 1.4$$

$$* \text{ Note } A_{12} = 1.13 \text{ cm}^2$$

Select bottom bars 2 12

$$\text{Total } A_s \text{ (provide)} = 2.26 \text{ cm}^2$$

*** Check strain:**

Tension = Compression

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

$$2.26 \times 100 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 8.52 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{8.52}{0.85} = 10.0 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{374 - 10}{10} \times 0.003 = 0.11$$

$$v_s = 0.11 > 0.005$$

Ok.....

4.6.4 Design of Negative Moment for (Rib 20-MS2):

The maximum negative moment (MS2) from spans with support is

$$M_u = 13.0 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 13.0 / 0.9 = 14.4 \text{ kN.m}$$

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

$$(b = b_w)$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (120)(374) = 1.37 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{400} (120)(374) = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2 \geq 1.37 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$m = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{14.4 * (10)^6}{(120)(374)^2} = 0.86$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.86}{400}} \right) = 0.0022$$

$$A_s = 0.0022(12)(37.4) = 1.0 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ req}} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s \text{ bar}} = 1.57 / 1.13 = 1.4$$

$$* \text{ Note } A_{12} = 1.13 \text{ cm}^2$$

Select bar 2 12

$$\text{Total } A_s \text{ (provide)} = 2.26 \text{ cm}^2$$

*** Check strain:**

Tension = Compression

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

$$2.26 \times 100 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 8.52 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{8.52}{0.85} = 10.0 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{374 - 10}{10} \times 0.003 = 0.11$$

$$v_s = 0.11 > 0.005$$

Ok.....

4.6.5 Design of Positive Moment for (Rib 20-MF3):

This design for 4.60 m span (MF3),

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

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

$$b_E = L / 4 = 4.6 / 4 = 1.15 \text{ m} = 115 \text{ cm}$$

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

$$b_E = bw + Lc/2 = 12 + 360/2 = 192 \text{ cm}$$

Control 52cm

» Use M_u max positive for span = 18.1 kN.m

$$M_n \text{ required} = 18.1/0.9 = 20.1 \text{ kN.m}$$

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

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

$$C = 0.85 f_c t b_E = 0.85 (24) (80) (520)/1000 = 848.6 \text{ KN}$$

$$d = h - \text{cover} - d/2 = 40 - 2 - 1.2/2 = 37.4 \text{ cm}$$

$$M_n = T \text{ or } C (d - 0.5 a) = 848.6 (37.4 - 0.5 (80))/1000 = 283.4 \text{ KN.m}$$

$$M_n \text{ available} = 283.4 \text{ KN.m} > M_n \text{ required} = 20.1 \text{ KN.m}$$

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

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

$$A_s \min = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(120)(374) = 1.37 \text{ cm}^2$$

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

$$A_s \min = \frac{1.4}{400}(120)(374) = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_s \min = 1.57 \text{ cm}^2 \geq 1.37 \text{ cm}^2$$

$$A_s \min = 1.57 \text{ cm}^2$$

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

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{20.1 * (10)^6}{(520)(374)^2} = 0.28$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m Rn}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.28}{400}} \right) = 0.0007$$

$$A_s = 0.0007(52)(37.4) = 1.4 \text{ cm}^2 < A_s \min = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ req}} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s \text{ bar}} = 1.57/1.13 = 1.4 \quad * \text{ Note } A_{12} = 1.13 \text{ cm}^2$$

Select bottom bars 2 12

$$\text{Total } A_{s \text{ (provide)}} = 2.26 \text{ cm}^2$$

*** Check strain:**

Tension = Compression

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

$$2.26 \times 100 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 8.52 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{8.52}{0.85} = 10.0 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{374 - 10}{10} \times 0.003 = 0.11$$

$$v_s = 0.11 > 0.005$$

Ok.....

4.6.6 Design of Shear for (Rib 20):-

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

$$= (0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 120 * 374) = 27.5 \text{ KN}$$

$$V_u = 23.8 \text{ KN} < V_c \quad (\text{From Shear Envelop})$$

No shear required Select 8 @ 15cm

4.7 Design of Two Way Ribbed Slab:

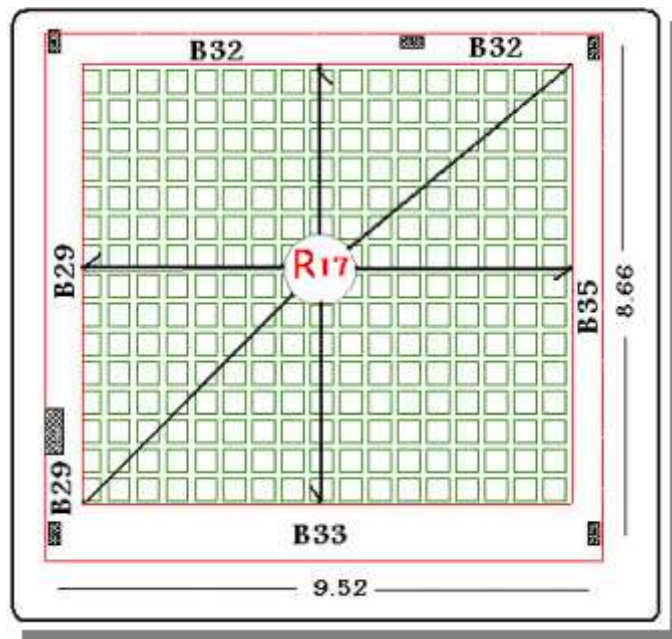


Fig. (4-10) Two Way Ribbed Slab with 40 cm Thickness.

4.7.1 Determination of coefficients:

$$L_x = 8.66 \text{ m}$$

$$L_y = 9.52 \text{ m}$$

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{9.52}{8.66} = 1.1 < 2$$

$$K_{fx} = 31.9$$

$$K_{fy} = 28.8$$

$$K_{sx} = 10.9$$

$$K_{Ax} = 2.42$$

$$k_{Ay} = 1.63$$

$$x = 1.17$$

$$y = 1.27$$

4.7.2 Internal forces and moments:

$$q_u = 11.67 \text{ KN/m}^2$$

$$q_u = 1.2 \times D + 1.6 \times L$$

$$q_u = 1.2 \times 11.67 + 1.6 \times 5 = 22.0 \text{ KN/m}^2$$

4.7.3 Determination of b_E in X-direction

$$b_E = L / 4 = 8.66 / 4 = 2.17 \text{ m} = 217 \text{ cm}$$

$$b_E = 15 + 16 t = 15 + 16 (8) = 143 \text{ cm}$$

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

Control 55cm

4.7.4 Determination of b_E in Y-direction

$$b_E = L / 4 = 9.52 / 4 = 2.38 \text{ m} = 238 \text{ cm}$$

$$b_E = 15 + 16 t = 15 + 16 (8) = 143 \text{ cm}$$

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

Control 55cm

For 0.55 m width in X direction

$$q_u = 22 \times 0.55 = 12.1 \text{ KN/m}$$

For 0.55 m width in Y direction

$$q_u = 22 \times 0.55 = 12.1 \text{ KN/m}$$

$$M_{F_x} = \frac{q_u \times l_x^2}{k_{f_x}} = \frac{12.1 \times 8.66^2}{31.9} = 28.44 \times 1.17 = 33.3 \text{ KN.m}$$

$$M_{F_y} = \frac{q_u \times l_x^2}{k_{f_y}} = \frac{12.1 \times 8.66^2}{28.8} = 31.52 \times 1.27 = 40 \text{ KN.m}$$

$$M_{S_x} = \frac{q_u \times l_x^2}{k_{f_x}} = \frac{12.1 \times 8.66^2}{10.9} = 83.3 \text{ KN.m}$$

$$q_{A_x} = \frac{q_u \times l_x}{k_{A_x}} = \frac{12.1 \times 8.66}{2.42} = 78.7 \text{ KN}$$

$$q_{A_y} = \frac{q_u \times l_x}{k_{A_y}} = \frac{12.1 \times 8.66}{1.63} = 116.9 \text{ KN}$$

4.7.5 Design of Positive Reinforcement in X -direction

$$M_n = 33.3 / 0.9 = 37 \text{ KN.m}$$

$$d = h - c - \quad /2$$

$$= 40 - 2 - 2/2$$

$$= 37 \text{ cm}$$

Check if $a < t$

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

$$C = 0.85 * f_c' * bE * t$$

$$C = 0.85 * 24 * 80 * 550 = 897.6$$

$$M_n = C \text{ or } T (d-a/2)$$

$$M_n = 897.6 * (0.37 - 0.08/2) = 296.2$$

$$* M_n = 0.9 * 296.2 = 266.6 > 37$$

⇒ $a < t$

⇒ Design as rectangular section with $b = bE = 55 \text{ cm}$

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

$$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{37 \times 10^6}{550 \times (370)^2} = 0.52 \text{ MPa}$$

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

$$\dots = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.52)}{400}} \right) = 0.0013$$

$$A_s = 0.0013 (55) (37) = 2.65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 0.25 \frac{\sqrt{f_c'}}{(f_y)} (bw)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (bw)(d) \dots \dots \dots (ACI - 10.5.1)$$

$$A_{s_{\min}} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{(400)} (150)(370) \geq \frac{1.4}{400} (150)(370)$$

$$A_{s_{\min}} = 1.69 < 1.94 \dots \dots \dots \text{the larger control}$$

$$A_{s_{\min}} = 1.94 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 2.65 \text{ cm}^2 \dots \dots \dots \text{controls}$$

Select 2 14 with $A_s = 3.08 \text{ cm}^2 > A_s \text{ req} = 2.65 \text{ cm}^2$

Check strain :

Tension = Compression

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

$$308 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 550 \times a$$

$$a = 11.0 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{11.0}{0.85} = 12.9 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{370 - 12.9}{12.9} \times 0.003 = 0.0083$$

$$v_s = 0.0083 > 0.005$$

Ok.....

4.7.6 Design of Negative Reinforcement in X -direction:

$$M_n = 83.3 / 0.9 = 93.1 \text{ KN.m}$$

$$d = h - c - /2$$

$$= 40 - 2 - 2/2$$

$$= 37 \text{ cm}$$

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

$$R_n = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{93.1 \times 10^6}{150 \times (370)^2} = 4.53 \text{ MPa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(4.53)}{400}} \right) = 0.0113$$

$$A_s = 0.0113 (15) (37) = 6.25 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 0.25 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y} (b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b_w)(d) \dots \dots \dots (ACI - 10.5.1)$$

$$A_{s_{\min}} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{(400)} (150)(370) \geq \frac{1.4}{400} (150)(370)$$

$$A_{s_{\min}} = 1.69 < 1.94 \dots \dots \dots \text{the larger control}$$

$$A_{s_{\min}} = 1.94 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 6.25 \text{ cm}^2 \dots \dots \dots \text{controls}$$

Select 2 20 with $A_s = 6.3 \text{ cm}^2 > A_s \text{ req} = 6.25 \text{ cm}^2$

Check strain :

Tension = Compression

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

$$630 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 150 \times a$$

$$a = 82.4 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{82.4}{0.85} = 96.9 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{370 - 96.9}{96.9} \times 0.003 = 0.0085$$

$$v_s = 0.0085 > 0.005$$

Ok.....

4.7.7 Design of Positive Reinforcement in y –direction:

$$M_n = 40 / 0.9 = 44.4 \text{ KN.m}$$

$$d = h - c - /2 = 40 - 2 - 2/2$$

$$d = 37 \text{ cm}$$

Check if $a < t$

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

$$C = 0.85 * f_c' * bE * t$$

$$C = 0.85 * 24 * 80 * 550 = 897.6$$

$$M_n = C \text{ or } T (d - a/2)$$

$$M_n = 897.6 * (0.37 - 0.08/2) = 296.2$$

$$* M_n = 0.9 * 296.2 = 266.6 > 44.4$$

$\Rightarrow a < t$

\Rightarrow Design as rectangular section with $b = bE = 55 \text{ cm}$

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

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{44.4 * 10^6}{550 * (370)^2} = 0.59 \text{ MPa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.59)}{400}} \right) = 0.0015$$

$$A_s = 0.0015 (55) (37) = 3.05 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 0.25 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y} (b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (b_w)(d) \dots \dots \dots (ACI - 10.5.1)$$

$$A_{s_{\min}} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{(400)} (150)(370) \geq \frac{1.4}{400} (150)(370)$$

$$A_{s_{\min}} = 1.69 < 1.94 \dots \dots \dots \text{the larger control}$$

$$A_{s_{\min}} = 1.94 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 3.05 \text{ cm}^2 \dots \dots \dots \text{controls}$$

Select 2 14 with $A_s = 3.08 \text{ cm}^2 > A_{s \text{ req}} = 3.05 \text{ cm}^2$

Check strain :

Tension = Compression

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

$$308 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 550 \times a$$

$$a = 11.0 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{11.0}{0.85} = 12.9 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{370 - 12.9}{12.9} \times 0.003 = 0.0083$$

$$v_s = 0.0083 > 0.005$$

Ok.....

4.7.8 Design of Shear :

4.7.8.1 Design of Shear Reinforcement in x-direction

$$V_u = A_x - q_u \times a/2$$

$$V_u = 78.7 - 12.1 \times 1/2 = 72.65$$

$$\frac{1}{2} \Phi V_c = \frac{1}{2} \times \Phi \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \times b_w \times d$$

$$\frac{1}{2} \Phi V_c = \frac{1}{2} \times 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 150 \times 370$$

$$\frac{1}{2} \Phi V_c = 16.99 \text{ KN}$$

$$\frac{1}{2} \Phi V_c = 16.99 \text{ KN} < V_u = 72.65$$

⇒ shear reinforcement is required

$$\Phi V_c = 33.98 \text{ KN} < 72.65$$

$$\Phi V_{s_{\min}} = 0.75 \left(\frac{1}{3}\right) \times b_w \times d = 0.75 \left(\frac{1}{3}\right) \times 150 \times 370 = 13.875 \text{ KN}$$

$$\Phi V_c + \Phi V_{s_{\min}} = 33.98 + 13.875 = 47.86$$

$$\Phi V_c + \Phi V_{s_{\min}} \leq V_u \leq \Phi V_c + \Phi \left(\frac{1}{3}\right) \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d$$

$$47.86 \quad 72.65 \quad 33.98 + 67.97 = 101.95$$

→ category No.4 is satisfied

$$\Phi V_s = V_u - \Phi V_c$$

$$\Phi V_s = 101.95 - 33.98 = 67.97$$

$$S_{req.} = \frac{\Phi \times A_v \times f_y \times d}{\Phi V_{s_{req.}}} = \frac{0.75 \times 1.57 \times 100 \times 400 \times 370}{67.97 \times 10^3} = 25.6 \text{ cm}$$

$$S \leq \frac{d}{2} = \frac{37}{2} = 18.5 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{controls.}$$

Select 10@ 17.5cm

4.7.8.2 Design of Shear Reinforcement in y-direction

$$V_u = A_y - q_u \times a/2$$

$$V_u = 116.9 - 12.1 \times 1/2 = 110.85$$

$$\frac{1}{2} \Phi V_c = \frac{1}{2} \times \Phi \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \times b_w \times d$$

$$\frac{1}{2} \Phi V_c = \frac{1}{2} \times 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 150 \times 370$$

$$\frac{1}{2} \Phi V_c = 16.99 \text{ KN}$$

$$\frac{1}{2} \Phi V_c = 16.99 \text{ KN} < V_u = 72.65$$

⇒ shear reinforcement is required

$$\Phi V_c = 33.98 \text{ KN} < 72.65$$

$$\Phi V_{s_{min}} = 0.75 \left(\frac{1}{3}\right) \times b_w \times d = 0.75 \left(\frac{1}{3}\right) \times 150 \times 370 = 13.875 \text{ KN}$$

$$\Phi V_c + \Phi V_{s_{min}} = 33.98 + 13.875 = 47.86$$

$$\Phi V_c + \Phi V_{s_{min}} \leq V_u \leq \Phi V_c + \Phi \left(\frac{1}{3}\right) \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d$$

$$47.86 \quad 72.65 \quad 33.98 + 67.97 = 101.95$$

→ category No.4 is satisfied

$$\Phi V_s = V_u - \Phi V_c$$

$$\Phi V_s = 101.95 - 33.98 = 67.97$$

$$S_{req.} = \frac{\Phi \times A_v \times f_y \times d}{\Phi V_{s_{req.}}} = \frac{0.75 \times 1.57 \times 100 \times 400 \times 370}{67.97 \times 10^3} = 25.6 \text{ cm}$$

$$S \leq \frac{d}{2} = \frac{37}{2} = 18.5 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{controls.}$$

Select 10@ 17.5cm

4.8 Design of Beam (B 09):-



Fig. (4 – 11) Beam location (B09)



Fig. (4 – 12) Span Length (B09)

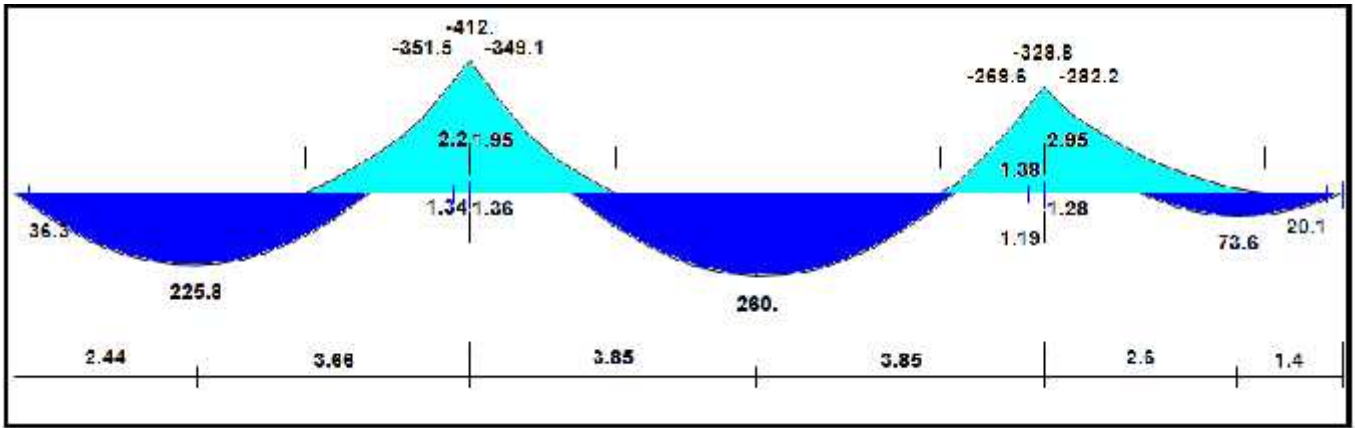


Fig. (4 – 13) Beam moment values with self weight load (KN.m)

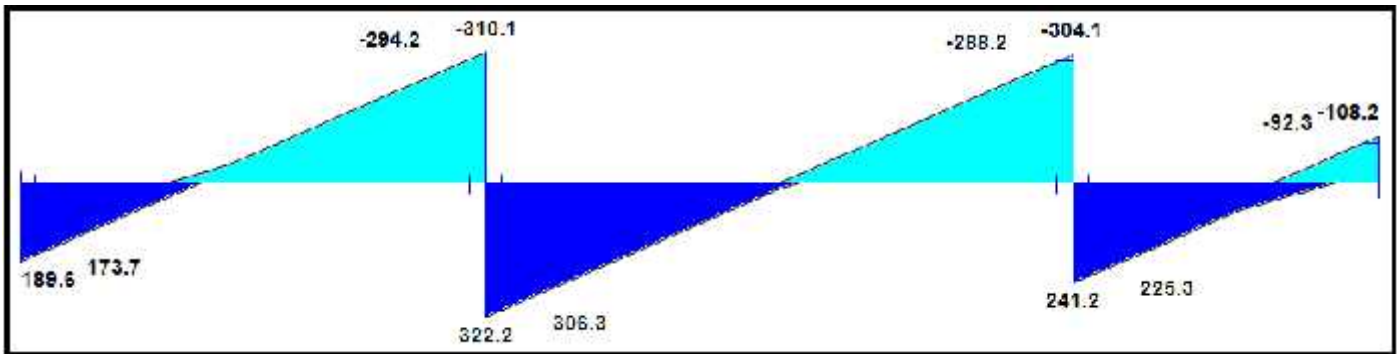


Fig. (4 – 14) Beam shear values (KN)

4.8.1 Design of Positive Moment (B 09 - Field 1):

b = 100 cm,

h = 40 cm

d = 40 - (3 + 1) = 36 cm

Mu = 225.8 KN.m

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

$$A_s \min = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (1000)(360) = 11.0 \text{ cm}^2$$

$$A_s \min = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \min = \frac{1.4}{400} (100)(360) = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2 \geq 11.0 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$Mn_{\text{(req)}} = 225.8 / 0.9 = 250.9 \text{ KN.m}$$

$$m = 19.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{250.9 * (10)^6}{(1000)(360)^2} = 1.94$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 1.94}{400}} \right) = 0.0051$$

$$A_{s \text{(req)}} = 0.0051 (100) (36) = 18.4 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{(req)}} = 18.4 \text{ cm}^2 > A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2$$

Select 4 25 with $A_{S \text{ prov.}} = 19.6 \text{ cm}^2$.

* Check strain:

Tension = Compression

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

$$4 \times 490 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 1000 \times a$$

$$a = 38.5 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{38.5}{0.85} = 45.3 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{360 - 45.3}{45.3} \times 0.003 = .02$$

$$v_s = 0.02 > 0.005$$

Ok.....

4.8.2 Design of Shear for Beam (B 09 - Field 1):

$V_u = 294.2 \text{ KN}$ (Max. value of V_u in field 1)

$$\begin{aligned} V_c &= 0.75 * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * b_w * d \\ &= (0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 360) / 1000 \end{aligned}$$

$$V_c = 220.45 \text{ KN.}$$

$$V_{smin} = \left(\frac{1}{3} * b_w * d \right) = (0.75 \frac{1}{3} * 1000 * 360) / 1000 = 90 \text{ KN.}$$

$$V_u = 294.4 \text{ kN} \quad (\text{From Shear Envelope})$$

$$V_c + \frac{1}{3} * b_w * d = 220.45 + 0.75 * \frac{1}{3} * 1000 * 360 = 310.45 \text{ KN}$$

$$V_c < V_u < V_c + \min V_s$$

$$220.45 < 294.4 < 310.45$$

Category (3) satisfy

$$V_s = \min V_s = 90 \text{ KN}$$

$$S = \frac{\Phi * A_v * f_y * d}{\Phi V_s}$$

$$= \frac{0.75 * (314.16) * 400 * 360}{90 * 10^3} = 371.96 \text{ mm} = 37.2 \text{ cm}$$

$$S = d/2 = 36/2 = 18 \text{ cm}$$

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

$$\text{Use } S = 17.5 \text{ cm}$$

Then use 4 legs W 10 @ 17.5cm

$$V_u = 173.7 \text{ KN} \quad (\text{Min. value of } V_u \text{ in field 1})$$

$$\frac{1}{2} V_c = \frac{1}{2} * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * b_w * d$$

$$= 0.5 * 220.45$$

$$= 110.225 \text{ KN.}$$

$$V_{smin} = \left(\frac{1}{3} * b_w * d \right) = (0.75 \frac{1}{3} * 1000 * 360) / 1000 = 90 \text{ KN.}$$

$$V_u = 173.7 \text{ kN} \quad (\text{From Shear Envelope})$$

$$\frac{1}{2} V_c < V_u < V_c$$

$$110.225 < 173.7 < 220.45$$

Category (2) satisfy

We design it as Category (3)

$$V_s = \min V_s = 90 \text{ KN}$$

$$S = \frac{\Phi \times Av \times fy \times d}{\Phi Vs}$$

$$= \frac{0.75 \times (314.16) \times 400 \times 360}{90 \times 10^3} = 371.96 \text{ mm} = 37.2 \text{ cm}$$

$$S = d/2 = 36/2 = 18 \text{ cm}$$

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

$$\text{Use } S = 17.5 \text{ cm}$$

Then use 4 legs W 10 @ 17.5cm

4.8.3 Design of Negative Moment (B09 - MS1):

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$d = 40 - (3 + 1) = 36 \text{ cm}$$

$$Mu = 351.5 \text{ KN.m}$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (1000)(360) = 11.0 \text{ cm}^2$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{400} (100)(360) = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2 \geq 11.0 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$Mn_{(\text{req})} = 351.5 / 0.9 = 390.6 \text{ KN.m}$$

$$m = 19.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{390.6 * (10)^6}{(1000)(360)^2} = 3.0$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 3.0}{400}} \right) = 0.0081$$

$$A_{s \text{ (req)}} = 0.0081 (100) (36) = 29.3 \text{ cm}^2$$

Select 7 25 with $A_{S \text{ prov.}} = 34.3 \text{ cm}^2$.

4.8.4 Design of Positive Moment (B09 - MS 2):

$$b = 100 \text{ cm,}$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$d = 40 - (3 + 1) = 36 \text{ cm}$$

$$M_u = 260 \text{ KN.m}$$

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

$$A_{s \text{ min}} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (1000)(360) = 11.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{1.4}{400} (100)(360) = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 12.6 \text{ cm}^2 \geq 11.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$M_n \text{ (req)} = 260 / 0.9 = 288.9 \text{ KN.m}$$

$$m = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{288.9 * (10)^6}{(1000)(360)^2} = 2.23$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 2.23}{400}} \right) = 0.0059$$

$$A_{s \text{ (req)}} = 0.0059 (100) (36) = 21.3 \text{ cm}^2$$

Select 5 25 with $A_{S \text{ prov.}} = 24.5 \text{ cm}^2$.

*** Check strain:**

Tension = Compression

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

$$2450 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 1000 \times a$$

$$a = 48.0 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{48}{0.85} = 56.5 \text{ mm}$$

$$V_s = \frac{360 - 56.5}{56.5} \times 0.003 = 0.016$$

$$V_s = 0.016 > 0.005$$

Ok.....

4.8.5 Design of Shear for Beam (B09 - MS 2):

$V_u = 306.3 \text{ KN}$ (Max. value of V_u in field 2)

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * b_w * d \\ &= (0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 360) / 1000 \\ &= 220.45 \text{ KN.} \end{aligned}$$

$$V_{smin} = (\frac{1}{3} * b_w * d) = (0.75 * \frac{1}{3} * 1000 * 360) / 1000 = 90 \text{ KN.}$$

$V_u = 306.3 \text{ kN}$ (From Shear Envelope)

$$V_c + \frac{1}{3} * b_w * d = 220.45 + 0.75 * \frac{1}{3} * 1000 * 360 = 310.45 \text{ KN}$$

$$V_c < V_u < V_c + \min V_s$$

$$220.45 < 306.3 < 310.45$$

Category (3) satisfy

$$V_s = \min V_s = 90 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{\Phi \times A_v \times f_y \times d}{\Phi V_s} \\ &= \frac{0.75 \times (314.16) \times 400 \times 360}{90 \times 10^3} = 371.96 \text{ mm} = 37.2 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$S = d/2 = 36/2 = 18 \text{ cm}$$

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

$$\text{Use } S = 17.5 \text{ cm}$$

Then use 4 legs W 10 @ 17.5cm

$$V_u = 288.2 \text{ KN} \quad (\text{Min. value of } V_u \text{ in field 1})$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} V_c &= \frac{1}{2} * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * b_w * d \\ &= 0.5 * 220.45 \\ &= 110.225 \text{ KN.} \end{aligned}$$

$$V_{smin} = \left(\frac{1}{3} * b_w * d \right) = \left(0.75 \frac{1}{3} * 1000 * 360 \right) / 1000 = 90 \text{ KN.}$$

$$V_u = 288.2 \text{ kN} \quad (\text{From Shear Envelope})$$

$$V_c + \frac{1}{3} * b_w * d = 220.45 + 0.75 * \frac{1}{3} * 1000 * 360 = 310.45 \text{ KN}$$

$$V_c < V_u < V_c + \min V_s$$

$$220.45 < 288.2 < 310.45$$

Category (3) satisfy

$$V_s = \min V_s = 90 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{\Phi * A_v * f_y * d}{\Phi V_s} \\ &= \frac{0.75 * (314.16) * 400 * 360}{90 * 10^3} = 371.96 \text{ mm} = 37.2 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$S = d/2 = 36/2 = 18 \text{ cm}$$

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

$$\text{Use } S = 17.5 \text{ cm}$$

Then use 4 legs W 10 @ 17.5cm

4.8.6 Design of Negative Moment (B09 - Ms2):

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$d = 40 - (3 + 1) = 36 \text{ cm}$$

$$M_u = 215.4 \text{ KN.m}$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (1000)(360) = 11.0 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{(f_y)} (b_w)(d)$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{400} (100)(360) = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2 \geq 11.0 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$M_{n(\text{req})} = 282.2 / 0.9 = 315.6 \text{ KN.m}$$

$$m = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{315.6 * (10)^6}{(1000)(360)^2} = 2.44$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 2.44}{400}} \right) = 0.0065$$

$$A_{s(\text{req})} = 0.0065 (100) (36) = 23.5 \text{ cm}^2$$

Select 5 25 with $A_{S \text{ prov.}} = 24.5 \text{ cm}^2$.

4.8.7 Design of Positive Moment (B09 - MS 3):

$$b = 100 \text{ cm,}$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$d = 40 - (3 + 1) = 36 \text{ cm}$$

$$M_u = 52.8 \text{ KN.m}$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (1000)(360) = 11.0 \text{ cm}^2$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{400} (100)(360) = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2 \geq 11.0 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$M_{n(\text{req})} = 73.6 / 0.9 = 81.8 \text{ KN.m}$$

$$m = 19.6$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{81.8 * (10)^6}{(1000)(360)^2} = 0.63$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.63}{400}} \right) = 0.0016$$

$$A_s = 0.0016 (100) (36) = 5.76 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 5.76 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 12.6 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A_{s(\text{req})} = 12.6 \text{ cm}^2$$

Select 7 #16 with $A_{s \text{ prov.}} = 14.07 \text{ cm}^2$.

* Check strain:

Tension = Compression

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

$$452 \times 400 = 0.85 \times 24 \times 1000 \times a$$

$$a = 8.86 \text{ mm}$$

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{8.86}{0.85} = 10.4 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{360 - 10.4}{10.4} \times 0.003 = 0.1$$

$$v_s = 0.1 > 0.005$$

Ok.....

4.8.8 Design of Shear for Beam (B09 - Field 3):

$$V_u = 225.3 \text{ KN (Max. value of } V_u \text{ in field 3)}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} V_c &= \frac{1}{2} * \frac{\sqrt{f_c'}}{6} * b_w * d \\ &= 0.5 * 220.45 \\ &= 110.225 \text{ KN.} \end{aligned}$$

$$V_{smin} = \left(\frac{1}{3} * b_w * d \right) = \left(0.75 * \frac{1}{3} * 1000 * 360 \right) / 1000 = 90 \text{ KN.}$$

$$V_u = 225.3 \text{ kN} \quad \text{(From Shear Envelope)}$$

$$V_c + \frac{1}{3} * b_w * d = 220.45 + 0.75 * \frac{1}{3} * 1000 * 360 = 310.45 \text{ KN}$$

$$V_c < V_u < V_c + \min V_s$$

$$220.45 < 225.3 < 310.45$$

Category (3) satisfy

$$V_s = \min V_s = 90 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{\Phi * A_v * f_y * d}{\Phi V_s} \\ &= \frac{0.75 * (314.16) * 400 * 360}{90 * 10^3} = 371.96 \text{ mm} = 37.2 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$S = d/2 = 36/2 = 18 \text{ cm}$$

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

$$\text{Use } S = 17.5 \text{ cm}$$

Then use 4 legs W 10 @ 17.5cm

$$V_u = 92.3 \text{ KN (min . value of } V_u \text{ in field 3)}$$

Category (2)

Category (2) satisfy

We design it as Category (3)

$$V_s = \min \quad V_s = 90 \text{ KN}$$

$$S = \frac{\Phi \times A_v \times f_y \times d}{\Phi V_s}$$

$$= \frac{0.75 \times (314.16) \times 400 \times 360}{90 \times 10^3} = 371.96 \text{ mm} = 37.2 \text{ cm}$$

$$S = d/2 = 36/2 = 18 \text{ cm}$$

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

Use $S = 17.5 \text{ cm}$

Then use 4 legs W 10 @ 17.5cm

4.9 Design of Short Column(C24) in Basement:

4.9.1 Design of longitudinal Reinforcement :

The Column is an internal one.

$$P_u = 3033 \text{ KN}$$

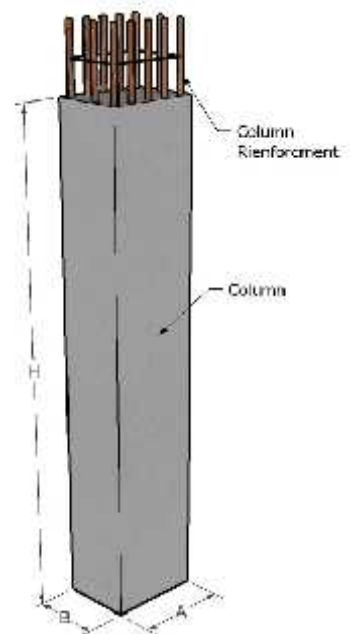
$$P_{n(\max)} = \frac{P_u}{0.65} = \frac{3033}{0.65} = 4666 \text{ kN.}$$

Assume $\rho_g = 0.035$

$$P_{n(\max)} = 0.8 \times A_g \{0.85 f_c' + \rho_g (f_y - 0.85 f_c')\}$$

$$4666 = 0.8 \times A_g \{0.85 \times 24 + 0.035(400 - 0.85 \times 24)\}$$

$$A_g = 1731.5 \text{ cm}^2$$



Select 40*50 cm with $A_g = 2000 \text{ cm}^2 > A_{g\text{req}} = 1731.5 \text{ cm}^2$

4.9.2 Check Slenderness Effect :

$$\left(\frac{Klu}{r} \right) \leq (34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)) \leq 40 \dots \dots \dots \text{ACI 10-12-2}$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

$$K = 1$$

$$L_u = 3.0 \text{ m}$$

$$r = 0.3h = 0.3 \times 0.5 = 0.15$$

$$\frac{M_1}{M_2} = 1.0$$

$$\frac{1 \times 3}{0.15} \leq 34 - 12 \times 1 \leq 40 \dots \dots \dots \text{ACI} - (10.12.2)$$

$$20 \leq 22 \leq 40$$

\therefore Short Column

\therefore Slenderness effect must not be considered

$$P_{n(\max)} = 0.8 \times A_g \{0.85 f'_c + \dots_g (f_y - 0.85 f'_c)\}$$
$$4666 \times 1000 = 0.8 \times 200 \times 1000 \{0.85 \times 24 + \dots_g (400 - 0.85 \times 24)\}$$

$$\dots_g = 0.023 \times 10^{-3}$$

$$A_s = 0.023 \times 10^{-3} \times 2000$$

$$A_s = 46 \text{ cm}^2$$

Check A_s min :

$$\dots = \dots_{\min} = 1 \%$$

$$A_{s \min} = \dots_{\min} \times A_g$$

$$A_{s \min} = 0.01 \times (40 \times 50)$$

$$A_{s \min} = 20 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_{s \min} = 20 \text{ cm}^2 < A_{s \text{ req}} = 46 \text{ cm}^2$$

Use 10 25 with $A_s = 49 \text{ cm}^2 > A_{s \text{ req}} = 46 \text{ cm}^2$

4.9.3 Design of the Tie Reinforcement

For 10 mm ties :

$$S \leq 16 \text{ db (longitudonal bar diameter)} \dots \dots \dots \text{ACI} - 7.10.5.2$$

$$S \leq 48 \text{ dt (tie bar diameter).}$$

$$S \leq \text{Least dimension.}$$

$$S \leq 16 \times 2.5 = 40 \text{ cm}$$

$$S \leq 48 \times 1.0 = 48 \text{ cm}$$

$$S \leq 40$$

Use 10@ 40cm ties

4.9.4 Short Column Detail:

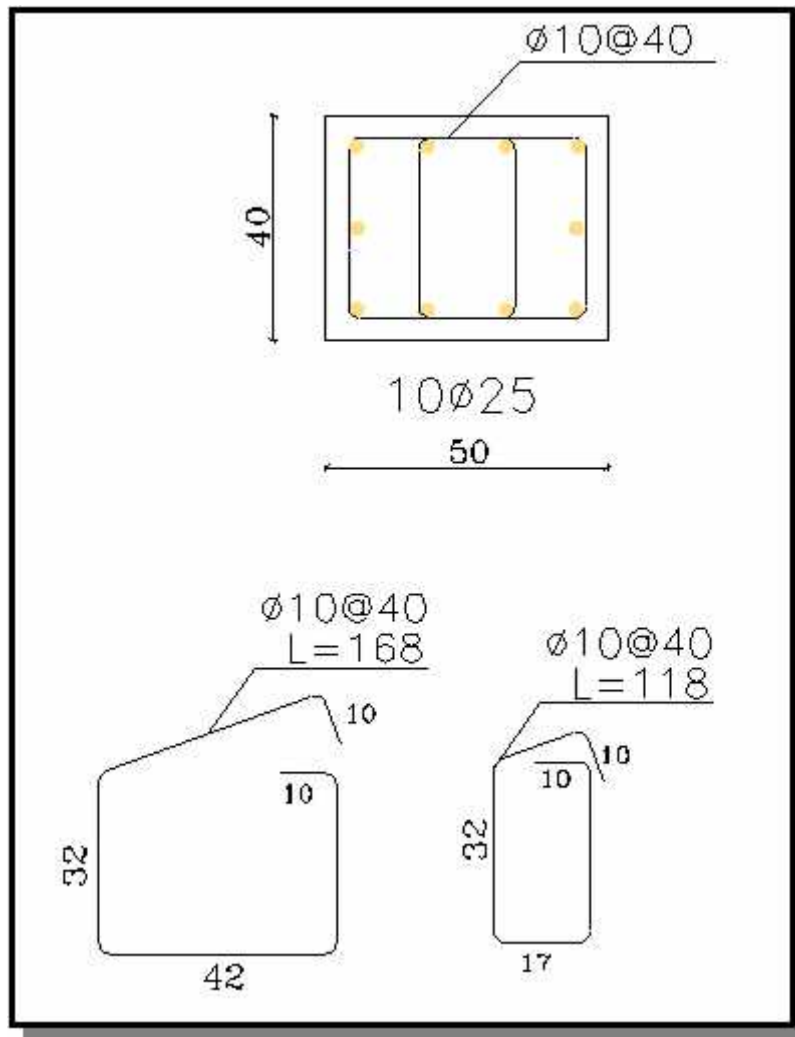


Fig. (4-15). Short Column Details

4.10 Design of Long Column (C22 in the Basement floor) :

4.10.1 Design of Longitudinal Reinforcement :

Select column (C22) for design

$$P_u = 3500 \text{ KN}$$

$$P_n = 3500 / (0.65) = 53864.6 \text{ KN}$$

$$\rho_g = 3.5 \%$$

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

$$5384.6 = 0.8 * A_g [0.85 * 24 + 0.035 * (400 - 0.85 * 24)]$$

$$A_g = 0.21 \text{ m}^2$$

Use 50*60 cm with $A_g = 0.3 \text{ cm}^2 > A_{g_{req}} = 0.21 \text{ cm}^2$

4.10.2 Check Slenderness Effect :

$$\frac{k l_u}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \quad \dots\dots\dots ACI - (10.12.2)$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

$$L_u = 4.2 \text{ m}$$

$$M_1 \& M_2 = 1$$

K=1 , According to ACI 318-2002 (**10.10.6.3**) The effective length factor, **k**, shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\frac{k l_u}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \quad \dots\dots\dots ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{1 * 4.2}{0.3 * 0.6} = 23.2 > 22$$

\therefore long Column

$$EI = 0.4 \frac{E_c I_g}{1 + S_d} \dots\dots\dots [ACI318-2002 (Eq. 10-15)]$$

$$E_c = 4750 \sqrt{f_c'} = 4750 * \sqrt{24} = 23270.15 \text{ Mpa}$$

$$S_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2(2100)}{3500} = 0.72$$

$$I_g = \frac{b * h^3}{12} = \frac{0.5 * 0.6^3}{12} = 0.009 \text{ m}^4$$

$$EI = \frac{0.4 * 23270.15 * 10^6 * 0.009}{1 + 0.72} = 48.7 \text{ MN.m}^2$$

$$P_{cr} = \frac{f^2 EI}{(KLu)^2} \dots\dots\dots ACI318-2002 (Eq. 10-13)$$

$$P_c = \frac{3.14^2 * 48.7}{(1.0 * 4.2)^2} = 17.75 \text{ MN.}$$

$$C_m = 0.6 + 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \dots\dots\dots ACI 318 - 2002 (Eq. 10 - 16)$$

$$C_m = 1 \dots\dots \text{According to ACI 318 - 2002 (10.10.6.4)}$$

$$u_{ns} = \frac{C_m}{1 - (Pu / 0.75 P_c)} \geq 1.0 \dots\dots\dots ACI 318 - 2002 (Eq. 10 - 12)$$

$$u_{ns} = \frac{1}{1 - (3500 / 0.75 * 17.75 * 10^6)} = 1.1 > 1$$

$$e_{min} = 15 + 0.03 * h = 15 + 0.03 * 600 = 33 \text{ mm} = 0.033 \text{ m}$$

$$e = e_{min} * u_{ns} = 0.033 * 1.1 = 0.0363$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.0363}{0.6} = 0.0605$$

From Interaction Diagram

$$\frac{wP_n}{A_g} = \frac{3500}{0.5 * 0.6} * \frac{145}{1000} = 1692 \text{ Psi}$$

$$\dots_g = 0.0229$$

$$A_s = \dots * A_g = 0.0229 * 50 * 60 = 68.4 \text{ cm}^2$$

Use 14 25 with $A_s = 68.7 \text{ cm}^2 > A_{s_{req}} = 68.4 \text{ cm}^2$

4.10.3 Design of the Tie Reinforcement :

$S \leq 16 \text{ db}$ (longitudonal bar diameter).....ACI - 7.10.5.2

$S \leq 48 \text{ dt}$ (tie bar diameter).

$S \leq \text{Least dimension.}$

$Spacing \leq 16 \times d_b$ (Longitudinal bar diameter) = $16 \times 2.5 = 40\text{cm}$.

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

$Spacing \leq \text{Least dimension} = 50\text{cm}$

\therefore Use 1W10 @ 40cm

4.11 Design of Isolated Footing (F8) :

4.11.1 Load Calculation :

Total factored load = 2000 KN.

Column Dimensions = 40*40 cm.

Soil density = 18 Kg/cm³.

Allowable soil Pressure = 500 KN/m².

Assume footing to be about (50 cm) thick.

Footing weight = $1.2 \times (24 \times 0.5) = 14.4 \text{ KN/m}^2$.

Soil weight above the footing = $1.6 \times (0.5) \times 18 = 14.4 \text{ KN/m}^2$.

Base Slab weight = $1.2 \times 0.10 \times 24 = 2.9 \text{ KN/m}^2$.

$P_{\text{net}} = (14.4 + 14.4 + 2.9) = 31.7 \text{ KN/m}^2$.

$P_{\text{net}} = 31.7 (1.75 \times 1.75 - 0.4 \times 0.4) = 92 \text{ KN}$.

$P_u = 2000 + 92 = 2092 \text{ KN}$.

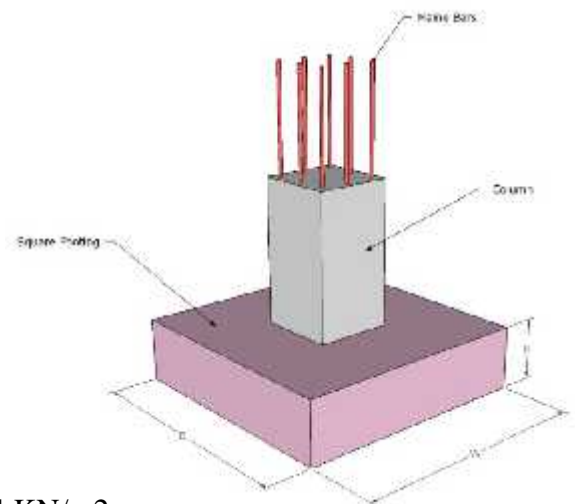


Fig. (4-16). Isolated Footing Model

4.11.2 Determination of Footing Area :

$$\frac{P_u}{A_{\text{Provided}}} \leq 1.4 * 500$$

$$\frac{2092}{A_{\text{req}}} \leq 1.4 * 500 = 700 \text{ KN} / \text{m}^2$$

$$\rightarrow A_{\text{req}} = 3 \text{ m}^2$$

Try 1.75 * 1.75 m with area = 3.06m² > A_{req} = 3 m²

4.11.3 Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume $h = 50 \text{ cm}$ $d = 50 - 7 - 1 = 42 \text{ cm}$

*Check for one way shear strength

Critical Section at $\frac{a}{2} + d$

$$\frac{a}{2} + d = \frac{0.4}{2} + 0.42 = 0.62 \text{ m}$$

$$V_u = \dagger * \left(\frac{L_{\text{Foundation}}}{2} - \left(\frac{a}{2} + d \right) \right) * B_{\text{Foundation}}$$

$$V_u = 683.7 * \left(\frac{1.75}{2} - 0.62 \right) * 1.75 = 305 \text{ KN}$$

$$w.V_c = w * \left(\frac{1}{6} * \sqrt{f_c'} * b_w * d \right)$$

$$w.V_c = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1750 * 420 = 450 \text{ Kn}$$

$$w.V_c = 450 \text{ KN} > V_u = 305 \text{ KN}$$

\therefore Safe

*Check for two way shear action (punching)

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

$$w.V_c = w * \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$w.V_c = w * \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$w.V_c = w * \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o d$$

Where:

$$S_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{40}{40} = 1.0$$

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

$$b_o = 4(d + a) = 4(40 + 42) = 328 \text{ cm}$$

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

$$w.V_c = w * \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f_c'} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.0} \right) * \sqrt{24} * 3280 * 420 = 3374 \text{ Kn}$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 0.42}{3.28} \right) * \sqrt{24} * 3280 * 420 = 3320Kn$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 3280 * 420 = 2250Kn$$

$$w.V_c = 2250Kn \dots \text{Control}$$

$$V_{u_c} = Pu - FR_b$$

$$FR_b = \dagger_{bu} * \text{area of critical section}$$

$$V_{u_c} = 2000 - [683.7 * (0.4 + 0.42) * (0.4 + 0.42)] = 1540KN$$

$$w.V_c = 1687.5Kn > V_{u_c} = 1540Kn \dots \dots \text{satisfied}$$

4.11.4 Design for Bending Moment:

At section A-A and B-B

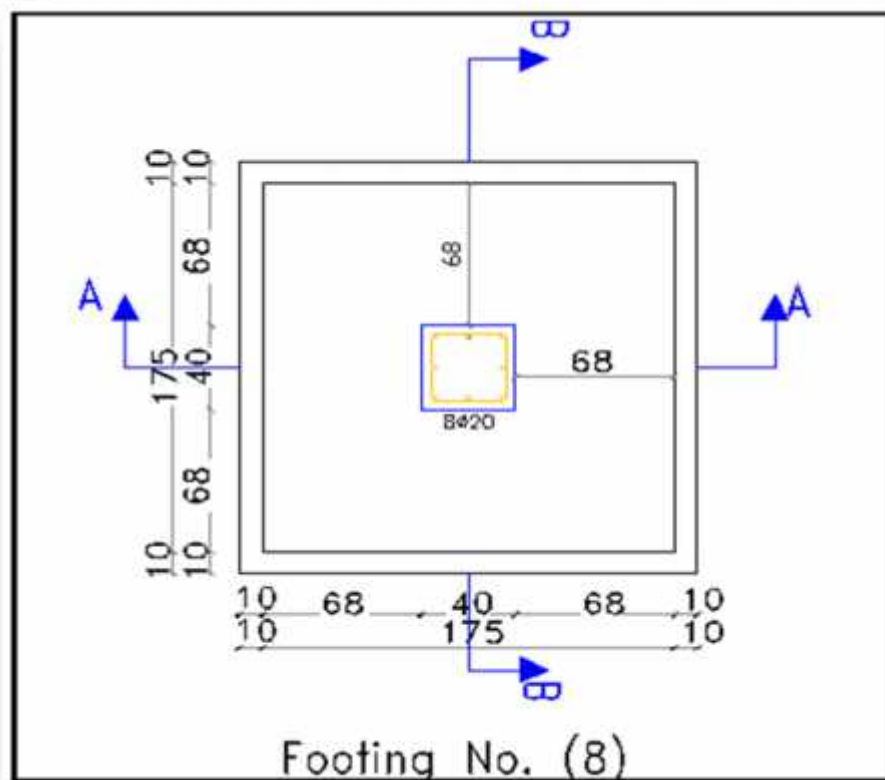


Fig.(4-17) Isolating Footing

$$\dagger bu = \frac{2092}{1.75 \times 175} = 683 \text{ KN/m}^2$$

$$Mu = (683 - 31.7) \times 0.68 \times 0.68 \times .5 \times 1.75 = 260 \text{ KN.m}$$

Mu = 260 KN.m for both side

Try to design it by Plain concrete

$$w Mn \geq Mu$$

$$w Mn = 0.55 \times 0.42 \times \sqrt{24} \times \frac{1750 \times (500)^2}{6}$$

$$w Mn = 82.5 \text{ KN.m}$$

$$260 > 82.5 \quad \dots \text{Not Satisfied}$$

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{260}{0.9} = 288.6 \text{ KN.m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{288.6 \times 10^6}{1750 \times 420^2} = 0.93 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'} = \frac{400}{0.85 \times 24} = 19.6$$

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

$$\dots = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 0.93}{400}} \right) = 0.00238$$

$$As_{Req.} = \dots \times b \times d = 0.00238 \times 175 \times 42 = 17.5 \text{ cm}^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 175 \times 50 = 15.8 \text{ cm}^2$$

$$As_{Req.} = 17.5 > As_{Shrinkage} = 15.8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Select } 12W14 \dots As_{Provided} = 18.5 \text{ cm}^2 > 17.5 \text{ cm}^2 \dots \text{ok}$$

$$\text{Select } 12W14 \dots As_{Provided} = 18.5 \text{ cm}^2 > 17.5 \text{ cm}^2 \dots \text{ok}$$

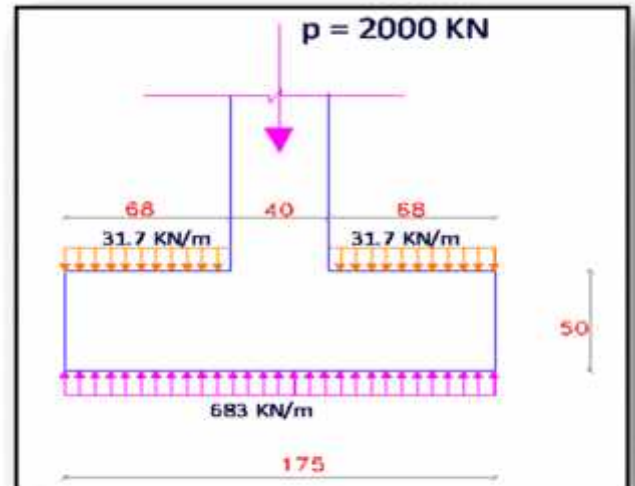


Fig.(4-18) Structural system of Isolating Footing (Section A-A)

Check of strain:

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

$$1850 * 400 = 0.85 * 24 * 1750 * a$$

$$a = 20.73 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{S_1} = \frac{20.73}{0.85} = 24.4 \text{ mm}$$

$$V_s = \frac{420 - 24.4}{424.4} * 0.003 = 0.049$$

$$V_s = 0.049 > 0.005 \longrightarrow \text{ok}$$

4.11.5 Development Length of main Reinforcement for Mu1 :

$$L_{d(1)req} = \frac{0.24 f_y}{\sqrt{f_c}} db = \frac{0.24 * 400}{\sqrt{24}} 2.5 = 49 \text{ cm} .$$

$$L_{d(2)req} = 0.044 \times f_y \times db = 0.044 \times 400 \times 2.5 = 44 \text{ cm}$$

$$L_{d(2)req} = 44 \text{ cm} < L_{d(1)req} = 49 \text{ cm} \rightarrow \text{control}$$

$$\text{Available } L_d = \frac{175 - 40}{2} - 7 = 60.5 \text{ cm} .$$

$$\text{Available } L_d = 60.5 \text{ cm} > L_{d(1)req} = 49 \text{ cm}$$

Using hook $\geq 16 * w$

$$\text{Required length of hook} \geq 16 * w \geq 16 * 2.5 = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Use Hooksel.} = 45 \text{ cm} > \text{Hookreq} = 40 \text{ cm}$$

4.11.6 Check transfer of load at base of column:

$$w.P_n = w.(0.85 f_c' A_g)$$

$$w.P_n = 0.65 * [0.85 * 24 * (400 * 400)] / 1000 = 2121.6 \text{ Kn}$$

$$\text{But } P_u = 1092 < w.P_n = 2121.6 \text{ Kn}$$

\therefore Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$$A_{s_{\min}} = 0.005 * A_g = 0.005 * 40 * 40 = 8\text{cm}^2$$

Use the column bars as a dowels

Select 8Φ20

$$A_{s_{\text{Provided}}} = 25\text{cm}^2 > A_{s_{\text{Req.}}} = 8\text{cm}^2$$

4.11.7 Isolated Footing Detail:

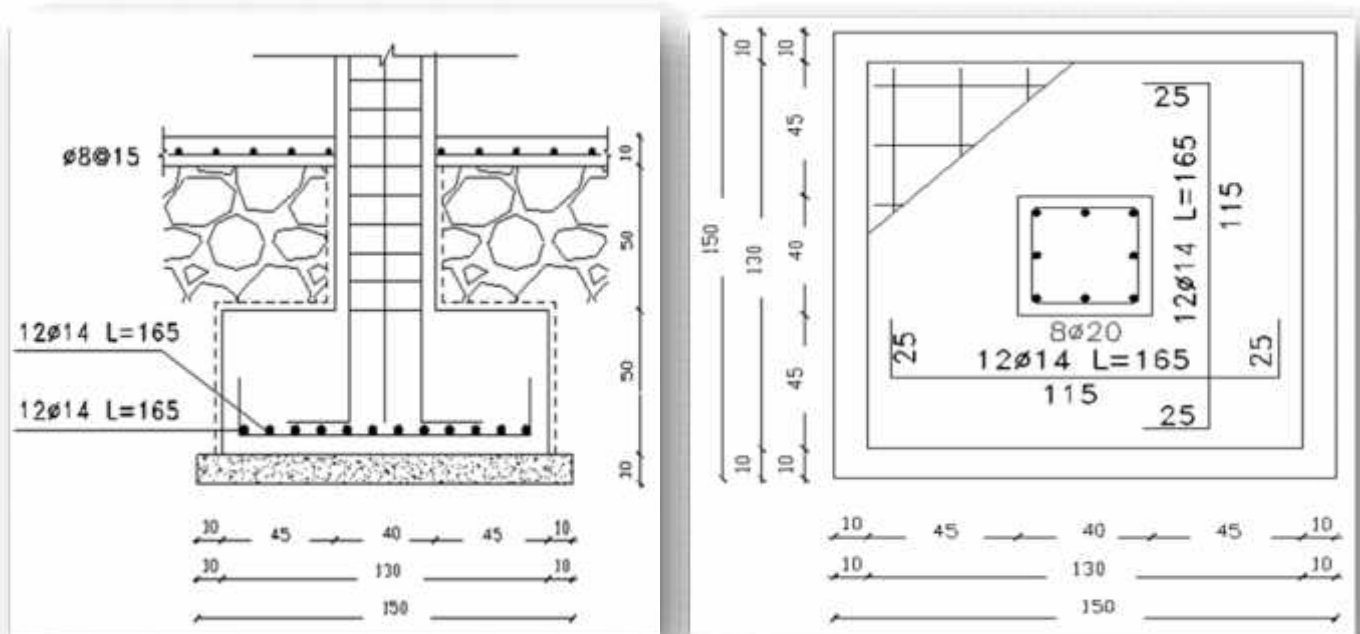


Fig. (4-19). Isolating Footing Details

4.12 Design of combined footing :

Footing for the column C103 & C104 :

C103 : 40*30 $P_u = 1000 \text{ KN}$,

C104 : 40*30 $P_u = 1000 \text{ KN}$.

Footing weight = $1.2 \times (24 \times 0.45) = 13 \text{ KN/m}^2$.

Soil weight above the footing = $1.6 \times (0.5) \times 18 = 14.4 \text{ KN/m}^2$.

Base Slab weight = $1.2 \times 0.10 \times 24 = 2.9 \text{ KN/m}^2$.

$P_{\text{net}} = (13 + 14.4 + 2.9) = 30.3 \text{ KN/m}^2$.

$P_{\text{net}} = 30.3 * (2.5 * 2.1 - 2 * 0.4 * 0.3) = 151.8 \text{ KN}$.

4.12.1 Determination of the footing dimensions :

Allowable soil pressure = 500 KN/m^2

$P_u = 1000 + 1000 = 2000 \text{ Kn}$

$P_u = 2000 + 151.8 = 2151.8 \text{ Kn}$

Distance between the two columns is 1.2 m center to center

FR Position at the center between the two column

$\Rightarrow X = 0.6 \text{ m}$ from C103 center

$\Rightarrow X = 0.6 \text{ m}$ from C104 center

$$A_{\text{req.}} = \frac{FR}{\dagger} = \frac{2151.8}{500} = 4.3 \text{ m}^2$$

\therefore select $A_g = 2.5 \times 2.1 = 5.25 \text{ m}^2 > 4.3 \text{ m}^2$

$$\dagger = \frac{2151.8}{5.25} = 410 \text{ Kn/m}^2 < 1.4 * 500 = 700 \text{ KN/m}^2 \dots \text{OK}$$

4.12.2 Determination of the foundation depth:

Select $h = 45 \text{ cm}$ $d = 37 \text{ cm}$

- Check for one way shear strength

$$\frac{a}{2} + d = \frac{0.4}{2} + 0.37 = 0.57m$$

$$Vu = 410 * (0.68 - 0.57) * 2.1 = 94.7KN$$

$$w.Vc = w * \left(\frac{1}{6} * \sqrt{f_c'} * b_w * d\right)$$

$$w.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2100 * 370 = 475.8Kn$$

$$w.Vc = 475.8Kn > Vu = 94.7Kn$$

∴ Safe

For other direction

$$\frac{a}{2} + d = \frac{0.3}{2} + 0.37 = 0.57m$$

$$Vu = 410 * (0.91 - 0.57) * 2.5 = 378.5KN$$

$$w.Vc = w * \left(\frac{1}{6} * \sqrt{f_c'} * b_w * d\right)$$

$$w.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2500 * 370 = 566.4Kn$$

$$w.Vc = 566.4Kn > Vu = 378.5Kn$$

∴ Safe

- **Check for two way shear action (punching)**

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

$$w.V_c = w * \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c}\right) \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$w.V_c = w * \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2\right) \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$w.V_c = w * \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o d$$

Where:

$$S_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{40}{30} = 1.33$$

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

$$b_o = 2 * (40 + 37) + 2 * (30 + 37) = 2.88m$$

$r_s = 40$ for interior column

$$w.V_c = w * \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c}\right) \sqrt{f_c'} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.33}\right) * \sqrt{24} * 2880 * 370 = 1634Kn$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 0.37}{2.88} \right) * \sqrt{24} * 2880 * 370 = 1677 \text{ Kn}$$

$$w.V_c = w \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 2880 * 370 = 1305 \text{ Kn}$$

$w.V_c = 1305 \text{ Kn} \dots \text{Control}$

$$V_{u_c} = Pu - FR_b$$

$FR_b = \dagger_{bu} * \text{area of critical section}$

$$V_{u_c} = 1000 - [410 * (0.4 + 0.37) * (0.3 + 0.37)] = 788.5 \text{ KN}$$

$w.V_c = 1305 \text{ Kn} > V_{u_c} = 788.5 \text{ Kn} \dots \dots \text{satisfied}$

4.12.3 Design for Bending Moment:

- Bottom reinforcement

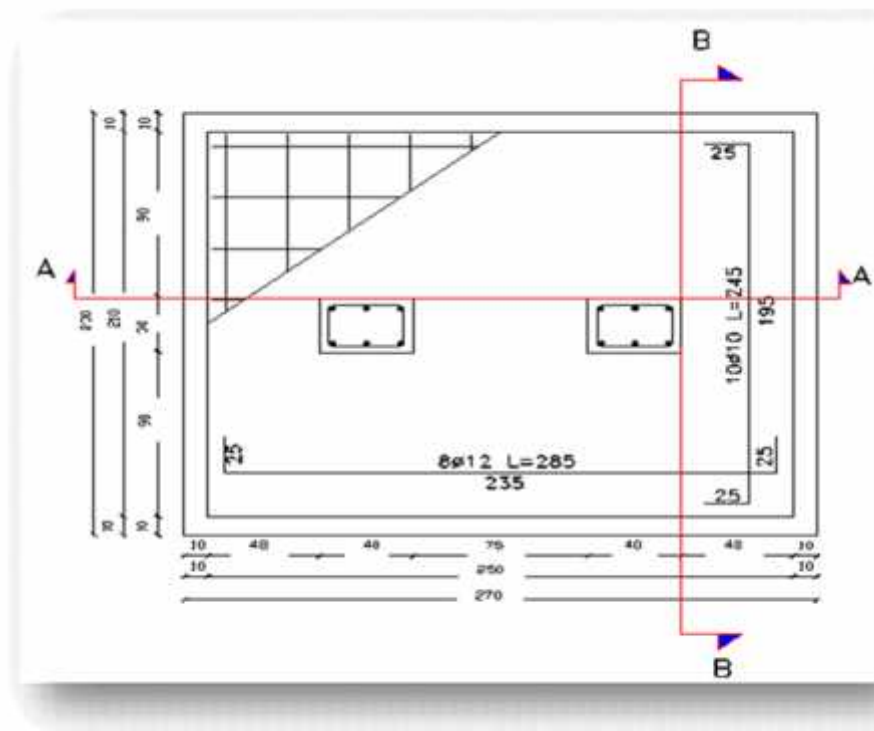


Fig. (4-20). Combined Footing

At section A-A

$$M_u = (410 - 30.3) * 0.90 * 0.90 * 0.5 * 1 = 153.5 \text{ Kn.m/m}$$

$$M_n = \frac{153.5}{0.9} = 170 \text{ KN.m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{170 \times 10^6}{1000 \times 370^2} = 1.24 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

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

$$\dots = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 1.2}{400}} \right) = 0.0031$$

$$As_{Req.} = \dots * b * d = 0.0031 * 100 * 37 = 11.5 \text{ cm}^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 45 = 8.1 \text{ cm}^2$$

$$\therefore As = 11.5 \text{ cm}^2 / m$$

Select 10 w 20/2.5m.... $As_{provided} = 12.56 \text{ cm}^2/m > 11.5 \text{ cm}^2/m$ok

Tension = Compression

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

$$1256 * 400 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 24.63 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{370 - 24.63}{24.63} * 0.003$$

$$v_s = 0.042 > 0.005 \quad \dots\dots\dots OK$$

At section B-B

$$Mu = (410 - 30.3) * 0.48 * 0.48 * 0.5 * 1 = 43.7 \text{ Kn.m/m}$$

$$Mn = \frac{43.7}{0.9} = 48.6 \text{ KN.m}$$

$$Rn = Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{48.6 \times 10^6}{1000 \times 370^2} = 0.355 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

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

$$\dots = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 0.355}{400}} \right) = 0.0009$$

$$A_{S_{Req.}} = \dots * b * d = 0.0009 * 100 * 37 = 3.33 \text{ cm}^2 / m$$

$$A_{S_{Shrinkage}} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 45 = 8.1 \text{ cm}^2 / m$$

$$\therefore A_s = A_{S_{min.}} = 8.1 \text{ cm}^2 / m$$

Select 9w 16/2.1m.... $A_{s_{provided}} = 8.5 \text{ cm}^2 / m > 8.1 \text{ cm}^2 / m$ok

Check for Strain:

Tension = Compression

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

$$850 * 400 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 16.7 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{370 - 16.7}{16.7} * 0.003$$

$$v_s = 0.063 > 0.005 \quad \dots\dots\dots OK$$

*** Top reinforcement :**

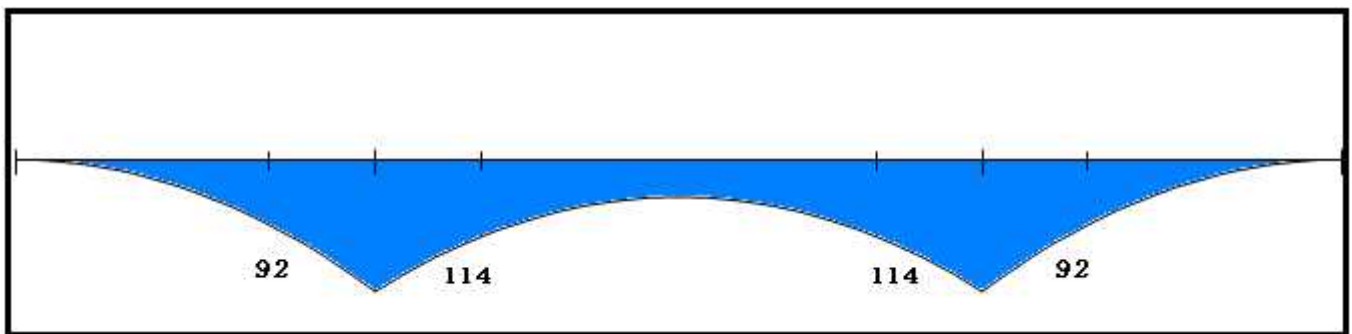


Fig. (4-21). Combined Footing Moment Diagram

➔ From moment diagram no top reinforcement required .

4.12.4 Check transfer of load at base of column:

$$w.P_n = w.(0.85 f_c' A_g)$$

$$w.P_n = 0.65 * [0.85 * 24 * (300 * 400)] / 1000 = 1591 \text{ KN}$$

$$\text{But } P_u = 1000 < w.P_n = 1591 \text{ KN}$$

∴ Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$$A_{s_{\min}} = 0.005 * A_g = 0.005 * 30 * 40 = 6 \text{ cm}^2$$

Use the column bars as a dowels

Select 6Φ18

$$A_{s_{\text{Provided}}} = 15.3 \text{ cm}^2 > A_{s_{\text{Req.}}} = 6 \text{ cm}^2$$

4.12.5 Combined Footing Detail:

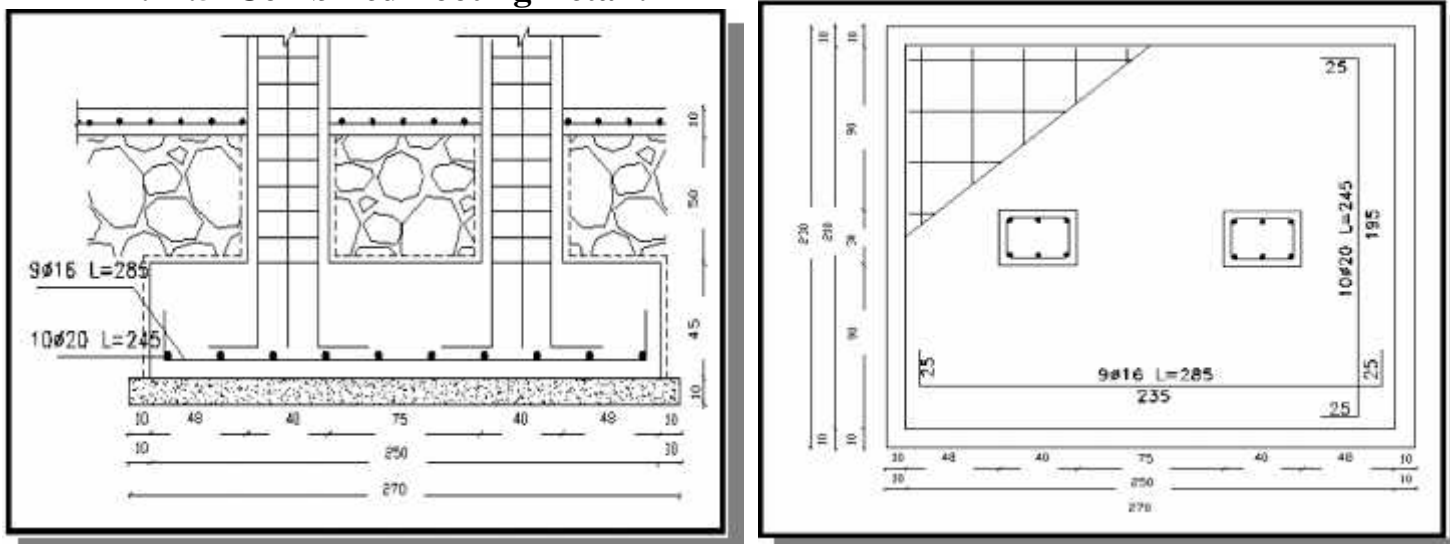


Fig. (4-22). Combined Footing Details

4.13 Design of Strip Footing:

4.13.1 Load Calculation :

$$\begin{aligned} \text{Weight of wall (D.L.)} &= (\text{height}) \text{ Thickness} * 1\text{m wide} * \rho_c \\ &= 30.9 * 0.25 * 24 = 185.4 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\text{From tow way rib D} = 7.8 * 3.2 * 7 = 175 \text{ KN/m}$$

$$L = 5 * 3.2 * 7 = 112 \text{ KN/m}$$

$$D.L._{\text{total}} = 185.4 + 175 = 360.4 \text{ KN/m}$$

$$\text{Total W} = 360.4 + 112 = 472.4 \text{ KN/m}$$

4.13.2 Determine the Footing Width:

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

$$\text{Footing width} = \frac{W_{\text{total}}}{\text{allowable soil pressure}} = \frac{472.4}{500} = 0.95 \text{ cm}$$

Select 1 m

The main reinforcement needs an enough

Distance to anchorage development length due to the following Equation:

$$L = \frac{0.24 \times f_y}{\sqrt{f_c'}} d_b = \frac{0.24 \times 400}{\sqrt{24}} \times 1.2 = 23.51 \text{ cm}$$

L= . from each side, we have L= 43 cm

So select 100 cm width of strip footing.

4.13.3 Determined of footing depth :

Assume $h_{\text{footing}} = 40 \text{ cm}$

4.13.4 Design of shear :

$$q_u = 1.2 * D_w + 1.6 * L$$

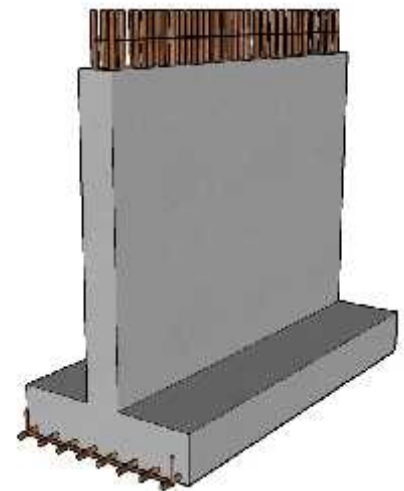


Fig.(4-23)Strip Footing Model

$$q_u = 1.2 \cdot 360.4 + 1.6 \cdot 112 = 611.7 \text{ KN/m}$$

$$p_u = 611.7 \cdot 1 = 611.7 \text{ KN}$$

$$h_{\text{footing}} = 40 \text{ cm} \rightarrow d = 40 - 7 - 1 = 32 \text{ cm}.$$

14.13.4 Bearing pressure:

$$p_{\text{net}} = \frac{p_u}{\text{Area}} = \frac{611.7}{1 \cdot 1} = 611.7 \text{ KN/m}^2$$

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

$$\Phi V_c = V_u$$

$$0.75 \cdot \frac{1}{6} \sqrt{24} \cdot 1000 \cdot d = \frac{611.7}{1} \cdot \left(\frac{1 - 0.25}{2} - d \right)$$

$$\Rightarrow d = 19 \text{ cm}.$$

$$\Rightarrow \text{Total thickness} = 19 + 7 + 2 = 28 \text{ cm}.$$

$$\Rightarrow \text{Select } h = 30 \text{ cm}.$$

4.13.5 Determine Reinforcement for Moment Strength:

$$M_u = (P_{\text{net}}) \left(\frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{2} \right) \cdot \left(\frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{4} \right)$$

$$= 611.7 \cdot 1 \cdot 0.375 \cdot (0.1875)$$

$$\Rightarrow M_u = 43 \text{ KN.m}$$

$$d = 30 - 7 - 2 = 21 \text{ cm}$$

$$M_n = \frac{43}{0.9} = 47.8 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{47.8 \times 10^6}{1000 \times 210^2} = 1.08 \text{ Mpa} = 0.59 \text{ Mpa}.$$

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

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

$$\dots = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times 1.08}{400}} \right) = 0.0028$$

$$A_{s_{Req.}} = \dots * b * d = 0.0028 * 100 * 21 = 5.88 \text{ cm}^2$$

Check $A_{s_{min}}$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 * \sqrt{f_c'} * b * d}{F_y} = \frac{0.25 * \sqrt{24} * 1000 * 210}{400} = 6.43 \text{ cm}^2$$

Not less than

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 * b * d}{F_y} = \frac{1.4 * 1000 * 210}{400} = 7.35 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{req}} < A_{s_{min}}$$

$$1.3 * A_{s_{req}} = 1.3 * 5.88 = 7.6 \text{ cm}^2 > A_{s_{min}} = 7.35 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{Shrinkage}} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 30 = 5.4 \text{ cm}^2$$

$$\therefore A_s = 7.35 \text{ cm}^2$$

$$\text{Select W14@20} \dots A_{s_{Provided}} = 7.7 \text{ cm}^2 > 7.35 \text{ cm}^2 \dots \text{ok}$$

Select 14 @ 20 with $A_{s_{prov.}} = 7.7 \text{ cm}^2/\text{m}$.

* Check of strain:

Tension = Compression

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

$$770 * 400 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 15.1 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{15.1}{0.85} = 17.8 \text{ mm}$$

$$v_s = \frac{210 - 17.8}{17.8} * 0.003 = 0.032$$

$$v_s = 0.032 > 0.005 \quad \dots \text{OK}$$

4.13.6 Development length of main reinforcement:

For 14 bars $d_b = 1.4 \text{ cm}$:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} a_s x d_b$$

$$L_d = \frac{400}{2\sqrt{24}} 1 * 1 * 1 * 1.4$$

$$L_d = 57.15 \geq 30 \text{ cm}$$

$$\text{Available } L_d = 30 - 7 = 23 \text{ cm} \leq 57.15 \text{ cm}$$

$$0.24 * f_y * 1.4 * 0.7 * \frac{1}{\sqrt{f_c'}} = 19.2 \text{ cm}$$

So a standard hook of (25 cm) must be used to provide Ld.

4.13.7 Design of Secondary Bottom Reinforcement

$A_{s_{min}}$ for shrinkage & temperature

$$A_{s_{min}} = 0.0018 * b * h$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 * 100 * 30$$

$$A_s = 5.4 \text{ cm}^2$$

Select 14 @ 30 with $A_{s_{prov.}} = 6.16 \text{ cm}^2$.

4.13.8 Design of dowels bars :

$$A_{s_{min_{req}}} = 0.0012 * 100 * 21 = 2.52 \text{ cm}^2$$

Use longitudinal shear wall bars

Use W 12@35 cm

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} a.S.x.d_b$$

For w14 bars

$$L_d = \frac{400}{2\sqrt{24}} 1*1*1*1.2$$

$$L_d = 48 \geq 30 \text{ cm}$$

$$\text{Available } L_d = 30 - 7 = 23 \text{ cm} \leq 48 \text{ cm}$$

$$0.24 * f_y * 1.4 * 0.7 * \frac{1}{\sqrt{f_c'}} = 19.2 \text{ cm}$$

So a standard hook of (25 cm) must be used to provide Ld.

4.13.9 Strip Footing Detail:

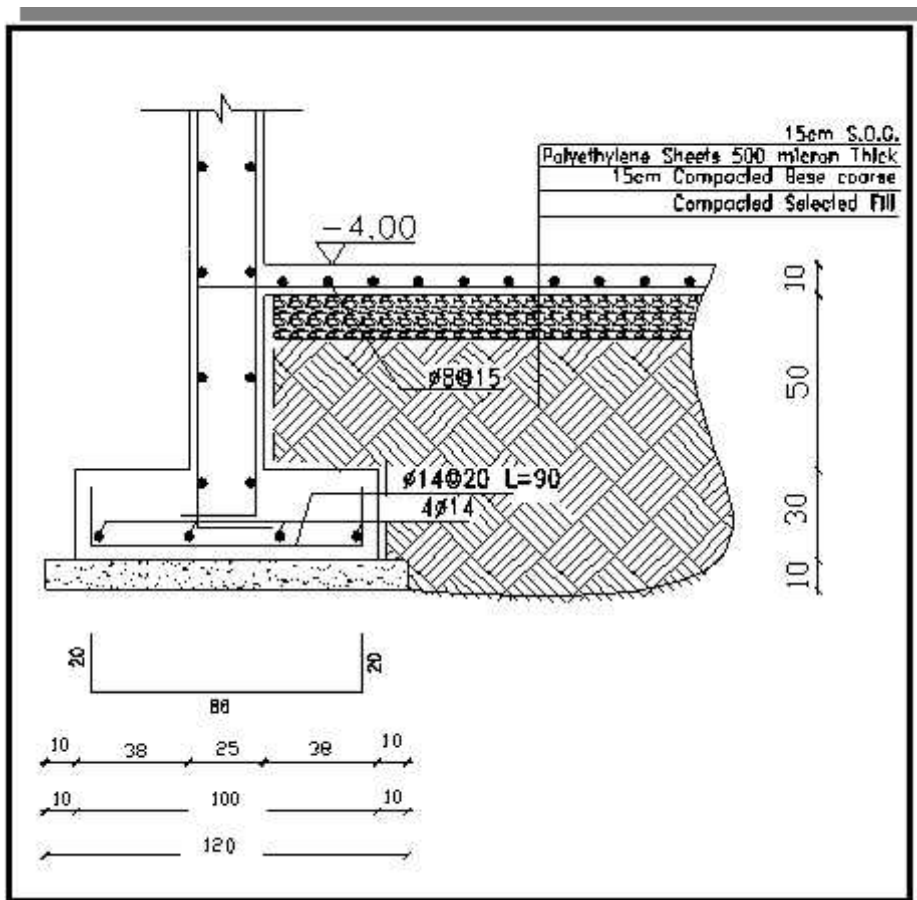


Fig.(4-24)Strip Footing Details

4.14 Design of Mat Foundation:

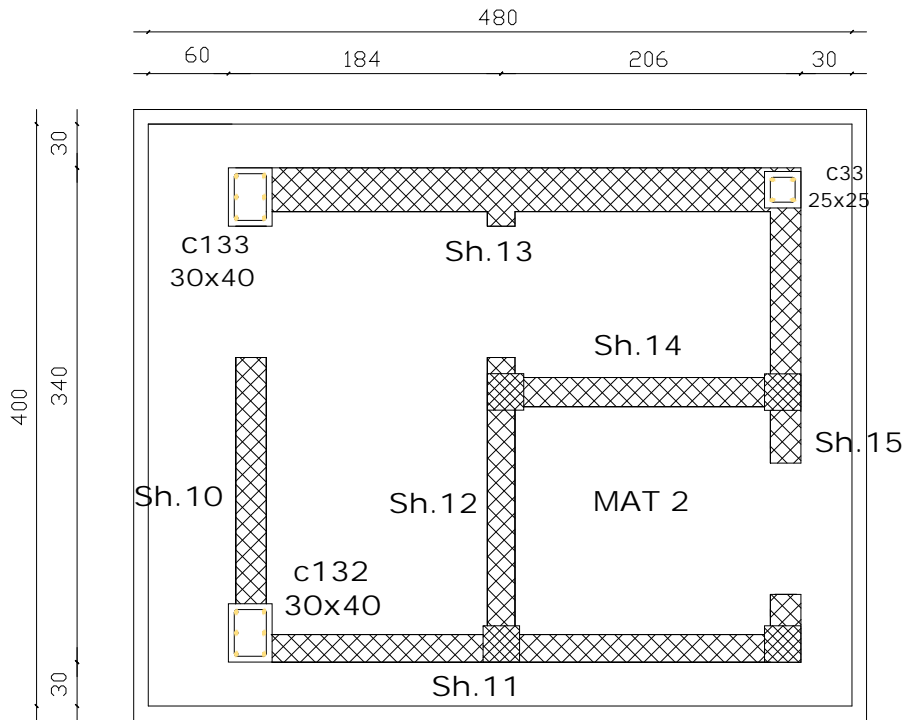


Fig.(4-25) Mat Footing

4.14.1 Load calculations:

$$D_{\text{wal}} = 0.25 * 25 * 31.5 * 1.0 = 196.25 \text{ KN/m}$$

Elevator = 10 KN/m for each wall

Assume area = (4.0 x 4.8) m

4.14.2 Design of shear :

$$d = 55 - 7.0 - 1 = 47 \text{ cm}$$

$$w.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{f_c'} * b_w * d$$

$$w.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1000 * 470 = 287.82 \text{ KN}$$

$$Pu_{\text{max}} = 206.25 \text{ KN} / \text{m} = 206.25 \times 1 = 206.25 \text{ KN}$$

$$w.Vc = 287.82 \text{ KN} > Pu = 206.25 \text{ KN} \dots\dots\dots \text{OK}$$

4.14.3 Design of bending moment

By using the StaadPro.2007 software to analyze the foundation, the moment result is as in the following chart:

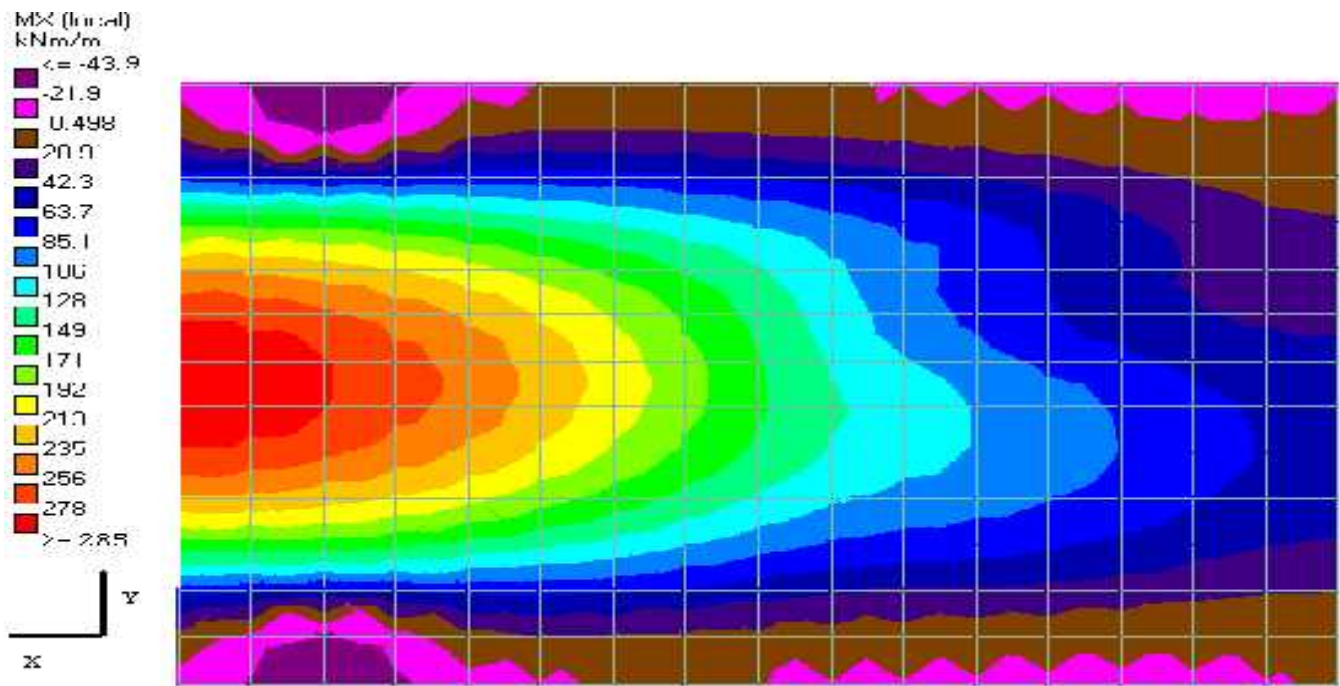


Fig.(4.26) Moment in X-direction

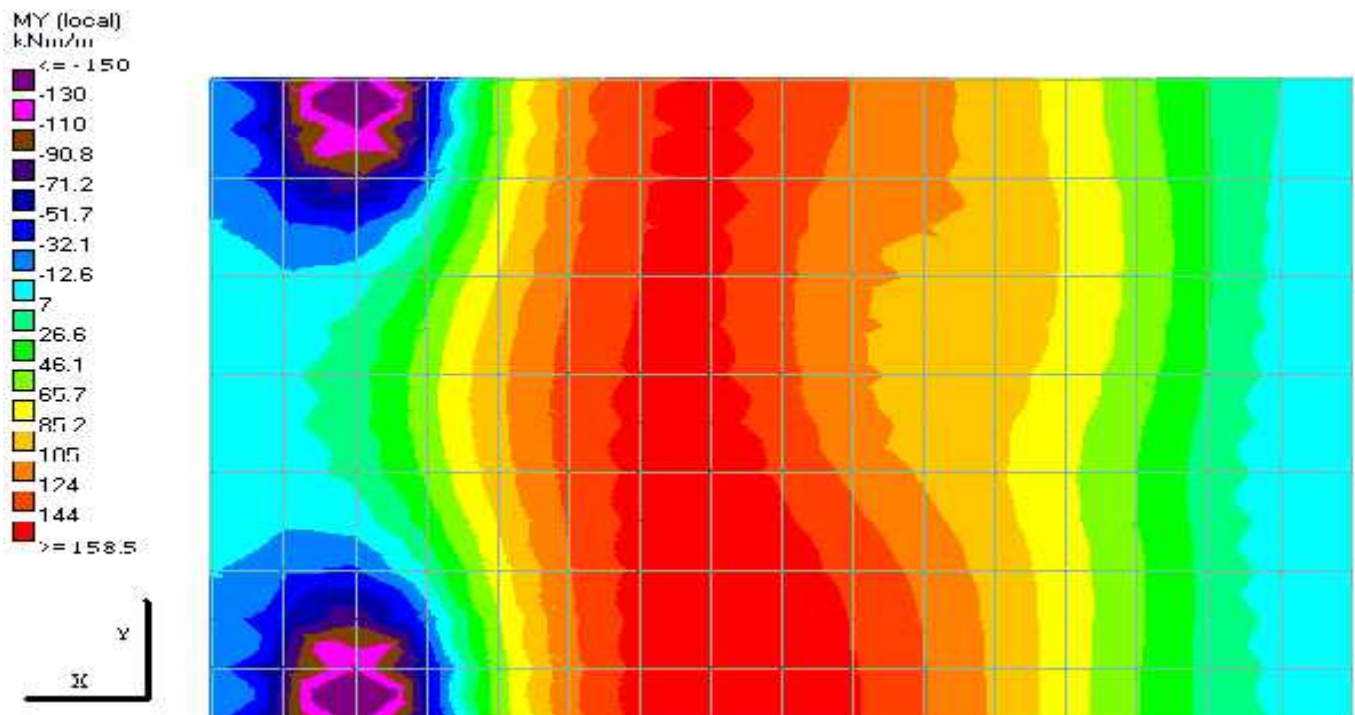


Fig.(4.27) Moment in Y-direction

4.14.4 Design In X-directions:

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

$$d = 55 - 7 - 1 = 47 \text{ cm.}$$

$$F_y = 400 \text{ Mpa.}$$

$$f_c' = 24 \text{ Mpa}$$

Design of positive moment

$$+ve \ Mu_x = 285 \text{ KN.m}$$

$$M_n = \frac{Mu}{w} = \frac{285}{0.9} = 316.7 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b.d^2} = \frac{316.7 * 10^6}{1000 * 470^2} = 1.43 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 1.43}{400}} \right) = 0.0037$$

$$A_{s_{req}} = \rho * b * d = 0.0037 * 100 * 47 = 17.4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Shrinkage \& temperatur } e = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 55 = 9.9 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 17.4 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$\text{Select w20 @ 15 cm} \Rightarrow A_s = \frac{100}{15} * \left(\frac{f * 2.0^2}{4} \right) = 20.9 \text{ cm}^2 > A_{s_{req}} = 17.4 \text{ cm}^2$$

Design of negative moment

$$-ve \ Mu = -43.9 \text{ KN.m}$$

$$M_n = \frac{Mu}{w} = \frac{43.9}{0.9} = 48.8 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b.d^2} = \frac{48.8 * 10^6}{1000 * 470^2} = 0.22 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.22}{400}} \right) = 0.00055$$

$$A_{s_{req}} = \rho * b * d = 0.00055 * 100 * 47 = 2.6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Shrinkage \& temperatur } e = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 55 = 9.9 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 9.9 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$\text{Select w12 @ 10 cm} \Rightarrow A_s = \frac{100}{10} * \left(\frac{f * 1.2^2}{4} \right) = 11.3 \text{ cm}^2 > A_{s_{req}} = 9.9 \text{ cm}^2$$

4.14.5 Design In Y-directions:

Design of positive moment

$$+ve \ Mu = 158.5 \text{ KN.m}$$

$$-ve \ Mu = -150.5 \text{ KN.m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{w} = \frac{158.5}{0.9} = 176 \text{ KN.m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{176 * 10^6}{1000 * 470^2} = 0.8 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 fc'} = 19.6$$

$$\dots = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{fy}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.8}{400}} \right) = 0.002$$

$$As_{req} = \dots * b * d = 0.002 * 100 * 47 = 9.6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Shrinkage \& temperatur } e = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 55 = 9.9 \text{ cm}^2$$

$$As = 9.9 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$\text{Select w16 @ 20 cm} \Rightarrow As = \frac{100}{20} * \left(\frac{f * 1.6^2}{4} \right) = 10 \text{ cm}^2 > As_{req} = 9.9 \text{ cm}^2$$

Design of negative moment

$$-ve \ Mu = -150.5 \text{ KN.m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{w} = \frac{150.5}{0.9} = 167.2 \text{ KN.m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{167.2 * 10^6}{1000 * 470^2} = 0.7 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85 fc'} = 19.6$$

$$\dots = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{fy}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.7}{400}} \right) = 0.0018$$

$$As_{req} = \dots * b * d = 0.0018 * 100 * 47 = 8.46 \text{ cm}^2$$

$$\text{Shrinkage \& temperatur } e = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 55 = 9.9 \text{ cm}^2$$

$$As = 9.9 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$\text{Select w16 @ 20 cm} \Rightarrow As = \frac{100}{20} * \left(\frac{f * 1.6^2}{4} \right) = 10 \text{ cm}^2 > As_{req} = 9.9 \text{ cm}^2$$

4.15 Design of Stairs :

4.15.1 Determination of Slab Thickness:

- $L = 0.85 + 3.25 + 0.4 = 4.5 \text{ m.}$

- $h_{\text{req}} = L / 20.$

- $h_{\text{req}} = 450 / 20 = 22.5 \text{ cm} \dots\dots\dots\text{take } h = 25 \text{ cm.}$

\Rightarrow Use $h = 25\text{cm.}$

- $\theta = \tan^{-1}(194 / 325) = 30.3^\circ$

- $\text{Cos } \theta = 0.86$

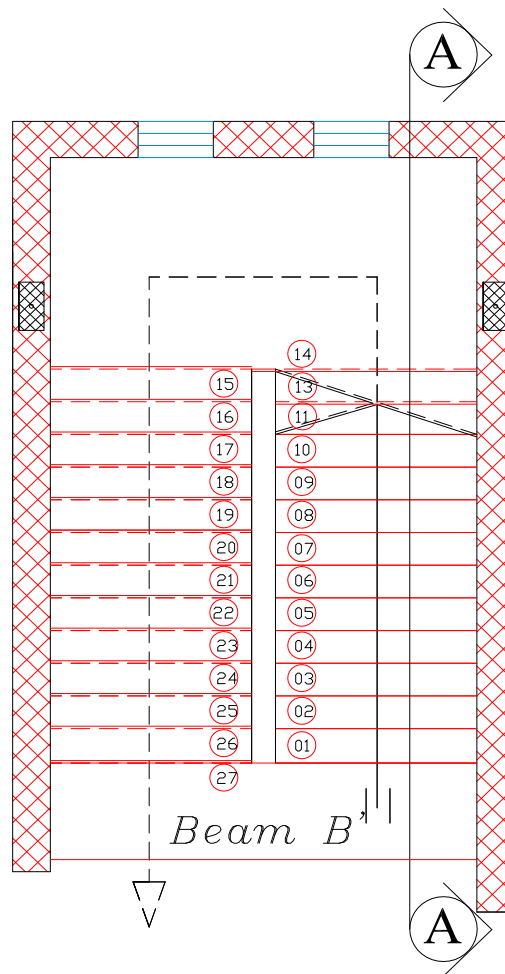


Fig.(4-28) Stairs Plan

➤ The stairs at section (A-A) will be carried on the shear wall.

4.15.2 Load Calculations at section (A-A):

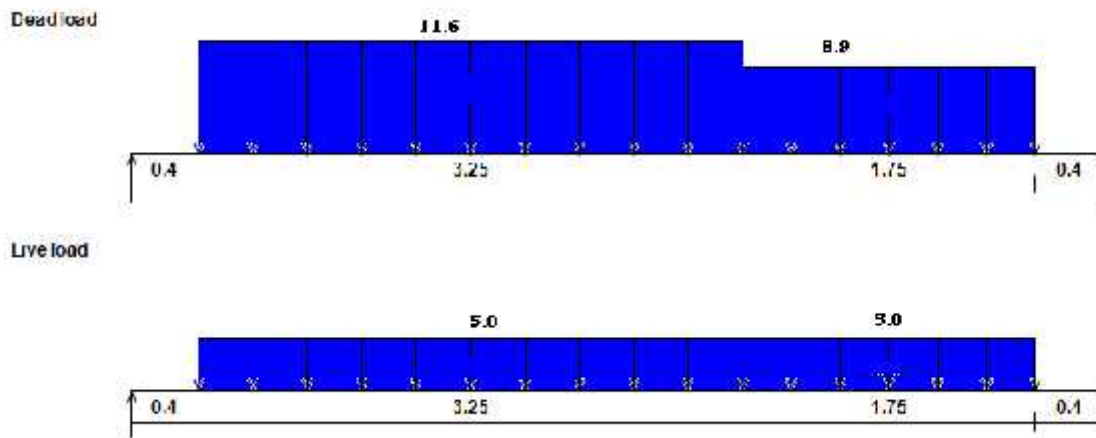


Fig.(4-29) Structural system of stairs at section (A-A)

Dead Load:

$$\text{Horizontal Tiles} = 0.03 \times 22 \times (0.33/0.30) = 0.725 \text{ KN/m}^2.$$

$$\text{Vertical Tiles} = 0.03 \times 22 \times (0.16/0.30) = 0.35 \text{ KN/ m}^2.$$

$$\text{Horizontal mortar} = 0.03 \times 22 = 0.66 \text{ KN/ m}^2.$$

$$\text{Vertical mortar} = 0.03 \times 22 \times (16/30) = 0.35 \text{ KN/ m}^2.$$

$$\text{Plaster} = (0.03 \times 22) / (\text{Cos } 30.3) = 0.764 \text{ KN/ m}^2.$$

$$\text{Steps} = (0.16/2) \times 24.5 = 1.9 \text{ KN/ m}^2.$$

$$\text{Slab} = 0.25 \times 24.5 / \text{Cos } 30.3 = 7.0 \text{ KN/ m}^2.$$

$$\begin{aligned} \text{Total dead load} &= 0.725 + 0.35 + 0.66 + 0.35 + 0.764 + 1.9 + 7.0 \\ &= 11.6 \text{ KN/ m}^2. \end{aligned}$$

Live load:

$$\text{Live load for stairs} = 5 \text{ KN/ m}^2.$$

Factored load

$$q_u = 1.2 \times 11.6 + 1.6 \times 5 = 21.9 \text{ KN/ m}^2.$$

For one meter Strip, $q_u = 21.9 \text{ KN/ m}$.

Load on landing :-

Dead Load:

- Tiles & Mortar = 2 KN/m²
- Slab = 0.25*25 = 6.25 KN/m².
- Plaster = 0.03*22 = 0.66 KN/m².

Total dead load = 2 + 6.25 + 0.66
= **8.9 KN/m².**

Live load:

Live load for stairs = 5 KN/ m².

Factored load

$$q_u = 1.2*8.91 + 1.6*5 = 18.7 \text{ KN/ m}^2.$$

For one meter Strip, $q_u = 18.7 \text{ KN/ m}$.

4.15.3 Design of Shear :

- Assume $\emptyset 12$ for main reinforcement:-

So, $d = 25 - 2 - 0.6 = 22.4 \text{ cm}$.

Take $d = 22 \text{ cm}$

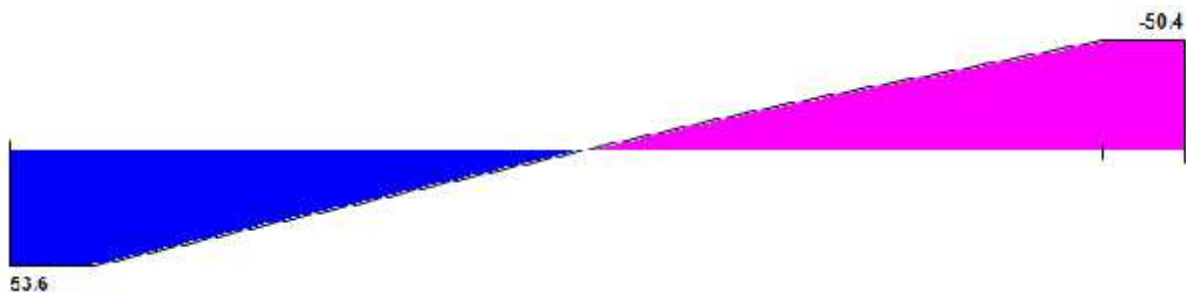


Fig.(4-30) Shear diagram of stairs at section (A-A)

- $V_u = 53.6 \text{ KN}$.
- $$wV_c = \frac{w\sqrt{f_c'} * b_w * d}{6}$$
- $$wV_c = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 220}{6} = 134.72 \text{ KN}$$
- $V_u = 53.6 \text{ KN} < \emptyset.V_c = 134.72 \text{ KN}$.

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

4.15.4 Design of Bending Moment :

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair

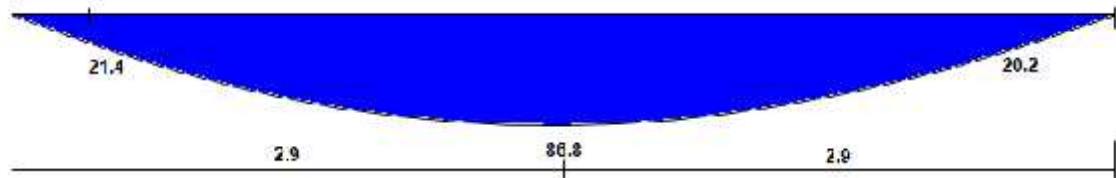


Fig.(4-31) Moment diagram of stairs at section A-A)

$$M_u = 86.8 \text{ KN.m.}$$

$$M_n \text{ req} = M_u / 0.9 = 86.8 / 0.9 = 96.44 \text{ KN.m.}$$

$$d = 22 \text{ cm.}$$

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

$$R_n = \frac{96.44 \cdot 10^6}{1000 \cdot 220^2} = 2.0 \text{ MPa .}$$

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

$$m = \frac{4}{0.85 \times 0.24} = 19.6$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{19.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 19.6 \cdot 2.0}{400}} \right) = 0.0053.$$

$$A_s \text{ req} = 0.0053 \cdot 100 \cdot 22 = 11.66 \text{ cm}^2.$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)} (100)(22) \geq \frac{1.4}{400} (100)(22)$$

$$A_s \text{ min} = 6.74 \quad 7.7$$

$A_s \text{ min} = 7.7 \text{ cm}^2$ **Control.**

$$1.3 * A_s \text{ req.} = 1.3 * 11.66 = 15.2 \text{ cm}^2$$

$1.3 * A_s \text{ req} > A_s \text{ min.}$

$$\text{Use } A_s = 7.7 \text{ cm}^2 .$$

Use 1 12 @ 10 cm. with $A_s = (100 / 10) * 1.13 = 11.3 \text{ cm}^2$.

$A_s \text{ provided} = 11.3 > A_s \text{ req.}$**OK.**

Check for strain:

Tension = Compression

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

$$11.3 * 400 = 0.85 * 24 * 100 * a$$

$$a = 2.216 \text{ cm}$$

$$x = \frac{a}{s_1} = \frac{2.216}{0.85} = 2.61 \text{ cm}$$

$$v_s = \frac{22 - 2.61}{2.61} * 0.003$$

$$v_s = 0.0223 > 0.005 \longrightarrow \text{ok}$$

4.15.4.1 Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} * r * s * x * d_b$$

$$L_d = \frac{400}{2\sqrt{24}} * 1 * 1 * 1 * 1.2 = 48.99 \text{ cm.}$$

$$L_d \text{ available} > L_d \text{ req} = 48.99$$

4.15.4.2 Secondary reinforcement:

$$A_s = \frac{1}{5} * A_s \text{ req} = \frac{1}{5} * 11.66 = 2.33 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 25 = 4.5 \text{ cm}^2$$

Use 10 @ 15 cm With $A_s = (100 / 15) * 0.79 = 5.3 \text{ cm}^2$.

4.15.5 Stairs at section (A-A) Details:-

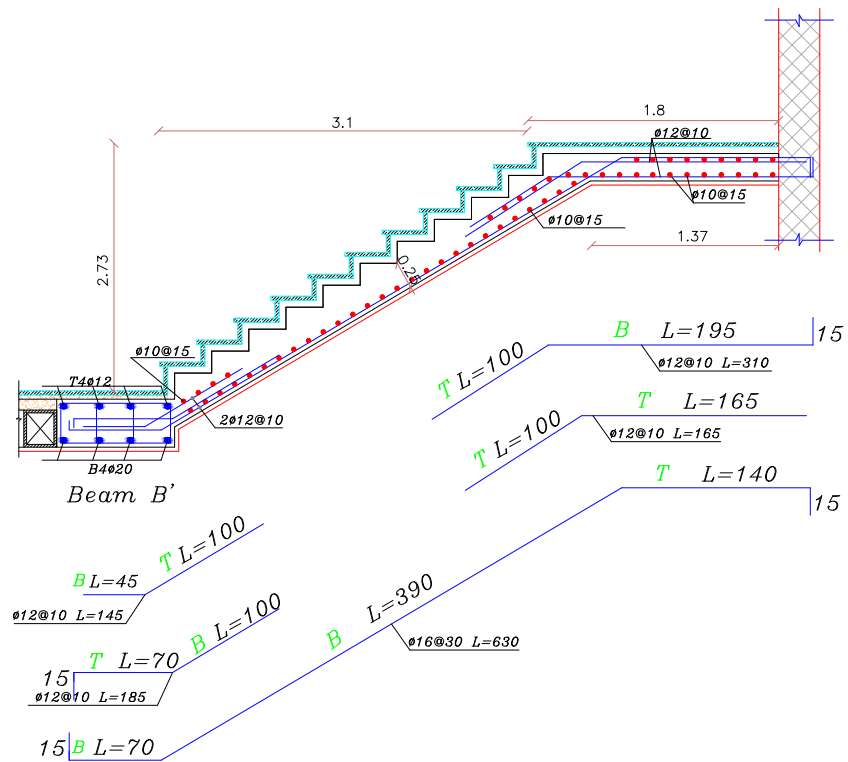


Fig.(4-32) Stairs at section (A-A) details

4.16 Design of Two Way Solid Slab:

4.16.1 Determination of Loads:

$$D.L = 0.15 * 24 = 3.67 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{From TANK D.L} = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$D.L = 13.67 \text{ kN/m}^2$$

$$S.L = 1.35 \text{ kN/m}^2$$

$$qu = 1.2 * 13.67 + 1.6 * 1.35$$

$$qu = 18.6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{For 1m Strip in X \& Y direction } qu = 18.6 \text{ kN/m}$$

$$Ly = 6.2 \text{ m}$$

$$Lx = 3.7 \text{ m}$$

$$\frac{Ly}{Lx} = \frac{6.2}{3.7} = 1.68 < 2.0$$

∴ Two way

$$h_{\min} = 125 \text{ mm}$$

$$\text{select } h = 150 \text{ mm} > h_{\min} = 125 \text{ mm}$$

$$\text{From Table... } \frac{Ly}{Lx} = 1.68 \text{ then:}$$

$$Kfx = 11.9$$

$$Kfy = 37.3$$

$$KAx = KAy = 1.85$$

$$u_x = u_y = 1.14$$

$$Mux = \frac{qu * lx^2}{Kfx} * u_x = \frac{18.6 * 3.7^2}{11.9} * 1.14 = 24.4 \text{ kN.m/1m strip}$$

$$Muy = \frac{qu * lx^2}{Kfy} * u_y = \frac{18.6 * 3.7^2}{37.3} * 1.14 = 7.75 \text{ kN.m/1m strip}$$

$$Ax = Ay = \frac{qu * lx}{KA} = \frac{18.6 * 3.7}{1.85} = 37.2 \text{ kN/m}$$

4.16.2 Design of Shear:

$$d = 15 - 2 - 1 = 12 \text{ cm}$$

$$w * Vc \geq Vu$$

$$w * Vc = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{fc'} * b * d = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 120$$

$$w.Vc = 73.5 \gg Vu = 37.2$$

∴ No Shear Reinforcement Required

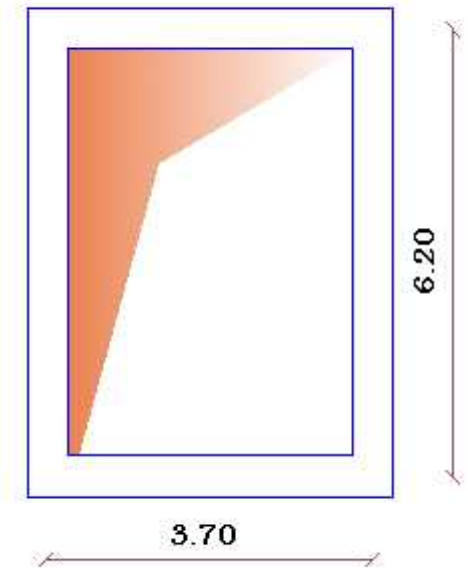


Fig.(4-33) Two Way Solid Slab

4.16.3 Design of Reinforcement:

$$d=15-2-1.0=12 \text{ cm.}$$

$$M_{ux} = 24.4 \text{ KN.m}$$

$$M_{uy} = 7.75 \text{ KN.m}$$

In x-direction.

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

$$M_{nx} = \frac{24.4}{0.9} = 27.1 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_{nx}}{b * d^2} = \frac{27.1 * 10^6}{1000 * 120^2} = 1.9 \text{ Mpa}$$

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

$$\dots = \frac{1}{19.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 1.9}{400}} \right) = 0.005$$

$$A_{s_{req}} = 0.005 * 100 * 12 = 6 \text{ cm}^2 / m$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 \sqrt{f_c'}}{f_y} * b * d = \frac{0.25 \sqrt{24} * 1000 * 120}{400} = 3.67 \text{ cm}^2$$

But not less than

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 * b_w * d^2}{f_y} = \frac{1.4 * 1000 * 210}{400} = 4.2 \text{ cm}^2 / m$$

$$A_{s_{Shrinkage}} = 0.0018 * 100 * 15 = 2.7 \text{ cm}^2 / m$$

$$\text{Select } 1w10 @ 12.5 \text{ cm} \Rightarrow A_{s_{Provided}} = \frac{100 * 0.785}{12.5} = 6.28 \text{ cm}^2 / m$$

In y-direction.

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

$$M_{ny} = \frac{7.75}{0.9} = 8.6 \text{ KN.m}$$

$$R_n = \frac{M_{ny}}{b * d^2} = \frac{8.6 * 10^6}{1000 * 120^2} = 0.6 \text{ Mpa}$$

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

$$\dots = \frac{1}{19.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.6}{400}} \right) = 0.0015$$

$$A_{s_{req}} = 0.0015 * 100 * 12 = 1.8 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 \sqrt{fc'}}{fy} * b * d = \frac{0.25 \sqrt{24} * 1000 * 120}{400} = 3.67 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

But not less than

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 * b_w * d^2}{fy} = \frac{1.4 * 1000 * 210}{400} = 4.2 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s_{Shrinkage}} = 0.0018 * 100 * 15 = 2.7 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Select } 1\text{w}8 @ 15\text{cm} \Rightarrow A_{s_{Provided}} = \frac{100 * 0.5024}{15} = 3.34 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

4.16.4 Design of Top Reinforcement

Reinforcement for shrinkage and temperature:

Select $\Phi 8/15$ cm in the two way

$$A_s = \frac{0.50 * 100}{15} = 3.33 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2.7 \text{ cm}^2 / \text{m}.$$

Select 8@15cm with $A_{s_{prov.}} = 3.33 \text{ cm}^2 / \text{m} > 2.7 \text{ cm}^2 / \text{m}.$

4.17 Design of Basement wall:

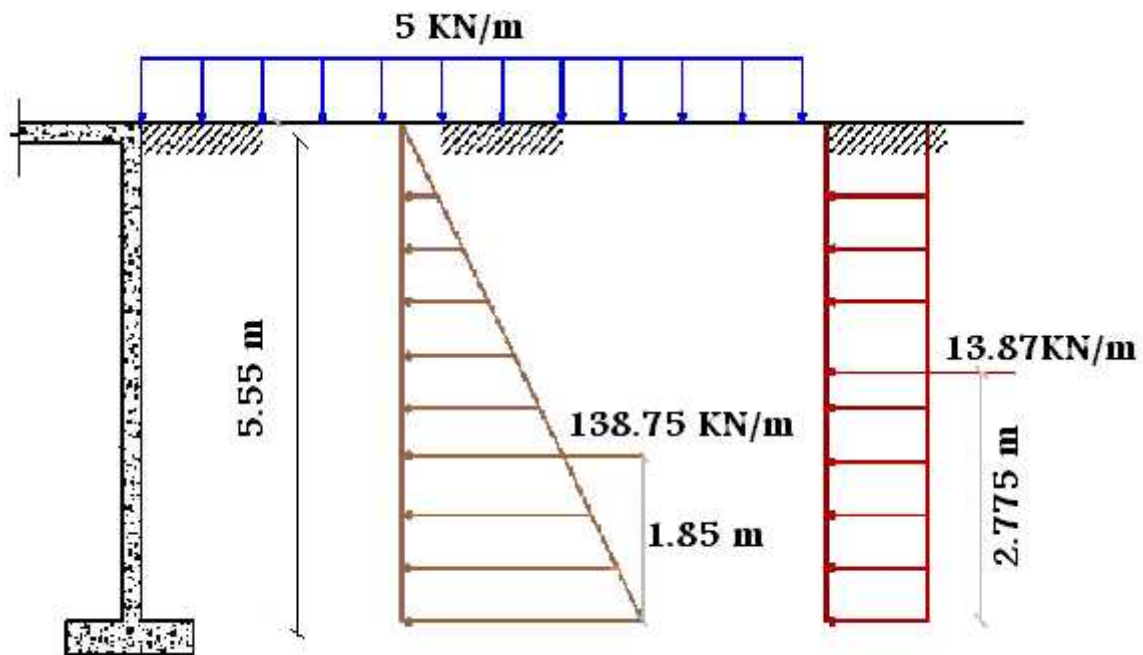


Fig. (4-34): Basement wall-Diagram

4.17.1 Load Calculation:

$$e = \gamma \cdot h \cdot K$$

$$= 30 \cdot 0.5 \cdot 0.5 = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$e = 18 \cdot 5.55 \cdot 0.5 = 50 \text{ kN/m}^2$$

$$e_p = P \cdot K$$

$$= 5 \cdot 0.5 = 2.5 \text{ kN/m}^2$$

4.17.2 Thickness Calculation:

Assume $\mu = 0.01$

$$M_u = 72.8 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 72.8 / 0.9 = 80.9 \text{ kN.m}$$

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

$$R_n = \dots * f_y(1 - 0.5m \dots) = 0.01 * 400 * (1 - 0.5 * 19.6 * 0.01) = 3.6 \text{ Mpa}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{80.9 * 10^6}{0.9 * 1000 * 3.61}} = 150 \text{ mm}$$

$$h = 150 + 30 + 10 = 190 \text{ mm}$$

select $h = 250 \text{ mm}$

4.17.3 Wall Design:

$$d = 25 - 3 - 1 = 21 \text{ cm}$$

$$R_n = \frac{M_{nx}}{b * d^2} = \frac{80.9 * 10^6}{1000 * 210^2} = 1.83 \text{ Mpa}$$

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

$$\dots = \frac{1}{19.6} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 1.83}{400}} \right) = 0.0048$$

$$A_{s_{req}} = 0.0048 * 100 * 21 = 10.1 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 \sqrt{f_c'}}{f_y} * b * d = \frac{0.25 \sqrt{24} * 1000 * 210}{400} = 6.43 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

But not less than

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 * b_w * d^2}{f_y} = \frac{1.4 * 1000 * 210^2}{400} = 7.4 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s_{Shrinkage}} = 0.0018 * 100 * 25 = 4.5 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s_{req}} = 10.1 \text{ cm}^2 / \text{m} > A_{s_{min}} = 7.4 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Select 14@15cm with $A_s = 10.3 \text{ cm}^2 / \text{m}$

$$A_{s_{min}} = 0.0012 * b * h$$

$$= 0.0012 * 100 * 25$$

$$= 3.0 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_s > A_{s_{min}}$$

4.17.4 Design of Secondary Reinforcement:

Select the greater of:

$$1- A_s = (1/5) * A_{s \text{ main.}} = (1/5) * 10.1 = 2.02 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$2- A_s \text{ for shrinkage and temperature} = 4.5 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Select **12@25cm with $A_s = 4.52 \text{ cm}^2/\text{m}$**

Check for Shear:

$$w * V_c \geq V_u$$

$$w * V_c = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{f_c'} * b * d = \frac{1}{6} * 0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 210$$

$$w.V_c = 128.6 \gg V_u = 53 \text{ kN}$$

∴ No Shear Reinforcement Required

4.18 Design of Shear wall:

4.18.1 Calculation of loads:

W_{Floor} = Total dead loads of the floor .

$$W_{\text{Basement Floor}} = \text{Weight of slab} + \text{Weight of stairs} + 0.5 * (\text{Weight of upper columns} \\ \& \text{walls} + \text{Weight of lower columns} \& \text{ walls}) = 36580 \text{ KN}$$

$$W_{\text{Ground Floor}} = \text{Weight of slab} + \text{Weight of stairs} + 0.5 * (\text{Weight of upper columns} \\ \& \text{walls} + \text{Weight of lower columns} \& \text{ walls}) = 21767.7 \text{ KN}$$

$$W_{\text{First Floor}} = \text{Weight of slab} + \text{Weight of stairs} + 0.5 * (\text{Weight of upper columns} \\ \& \text{walls} + \text{Weight of lower columns} \& \text{ walls}) = 21914.1 \text{ KN}$$

$$W_{\text{Second Floor}} = \text{Weight of slab} + \text{Weight of stairs} + 0.5 * (\text{Weight of upper columns} \\ \& \text{walls} + \text{Weight of lower columns} \& \text{ walls}) = 20678.4 \text{ KN}$$

$$W_{\text{Third Floor}} = \text{Weight of slab} + \text{Weight of stairs} + 0.5 * (\text{Weight of upper columns} \& \\ \text{ walls} + \text{Weight of lower columns} \& \text{ walls}) = 19949.3 \text{ KN}$$

$$W_{\text{Fourth Floor}} = \text{Weight of slab} + \text{Weight of stairs} + 0.5 * (\text{Weight of upper columns \& walls} + \text{Weight of lower columns \& walls}) = 15446 \text{ KN}$$

$$W_{\text{Fifth Floor}} = \text{Weight of slab} + \text{Weight of stairs} + 0.5 * (\text{Weight of upper columns \& walls} + \text{Weight of lower columns \& walls}) = 11536 \text{ KN}$$

$$W_{\text{Sixth Floor}} = \text{Weight of slab} + \text{Weight of stairs} + 0.5 * (\text{Weight of upper columns \& walls} + \text{Weight of lower columns \& walls}) = 3241 \text{ KN}$$

$$W_{\text{Total}} = W_{\text{Basement}} + W_{\text{Ground}} + W_{\text{First}} + W_{\text{Second}} + W_{\text{Third}} + W_{\text{Fourth}} + W_{\text{Fifth}} + W_{\text{Sixth}}$$

$$W_{\text{Total}} = 150511 \text{ KN}$$

4.18.2 Calculation of shear force on "shear walls":

From Uniform Building Code 1997(UBC), the total design base shear in a given direction shall be determine from the following formula :

$$V = \frac{C_v \cdot I}{R \cdot T} W \dots \dots \dots (\text{Eq.30-4})$$

The total design base shear need not exceed the following:

$$V = \frac{2.5 C_a \cdot I}{R} W \dots \dots \dots (\text{Eq.30-5})$$

The total design base shear shall not be less than the following:

$$V = 0.11 C_a \cdot I \cdot W \dots \dots \dots (\text{Eq.30-5})$$

- $h_n = H_{\text{Building}} = 30.2 \text{ m}$
- $Z = 3.0$
- $R = 5.5$
- $I = 1.0$
- $C_a = 0.24$
- $C_t = 0.0488$
- $C_v = 0.24$

Where:

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

R = numerical coefficient representative of the inherent over strength 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.

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

$$T = 0.0488 * (30.2)^{3/4} = 0.63$$

$$V_1 = \frac{C_v * I}{R * T} W = \frac{0.24 * 1.0}{5.5 * 0.63} * 150511 = 10425 \text{ kN}$$

Not Exceed

$$V_1 = \frac{2.5 * C_a * I}{R} W = \frac{2.5 * 0.24 * 1}{5.5} * 150511 = 16415 \text{ kN}$$

And Not Less than

$$V_1 = 0.11 * C_a * I * W = 0.11 * 0.24 * 1 * 150511 = 3973 \text{ kN}$$

→→ V = 10425 kN ---- Control

$$F_t = 0.07 * T * V = 0.07 * 0.63 * 10425 = 460 \text{ kN}$$

floor	W (KN)	V (KN)	H (m)	Ft (KN)	(V-Ft)	(W*h)	Fx	FX
Floor(6)	3241	10425	30.2	460	9965	97878.2	462	922
Floor(5)	11536	10425	26.6	460	9965	306857.6	1448.4	2370.4
Floor(4)	15446	10425	23.0	460	9965	355258	1676.8	4047.2
Floor(3)	19949.3	10425	19.4	460	9965	387016.4	1826.8	5874
Floor(2)	20678.4	10425	15.8	460	9965	326718.7	1542.2	7416.2
Floor(1)	21914.1	10425	12.2	460	9965	2673352	1262	8678.2
Floor(0)	21767.7	10425	8.6	460	9965	187202.2	883.5	9561.7
Floor(B)	36580	10425	5.0	460	9965	182900	863.3	10425
	150511					2111183		

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

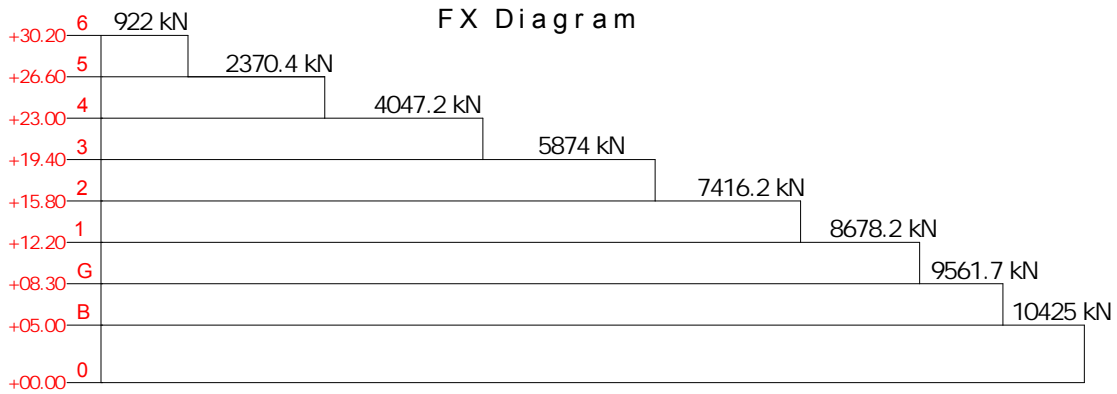


Fig. (4-35): Fx-Diagram

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

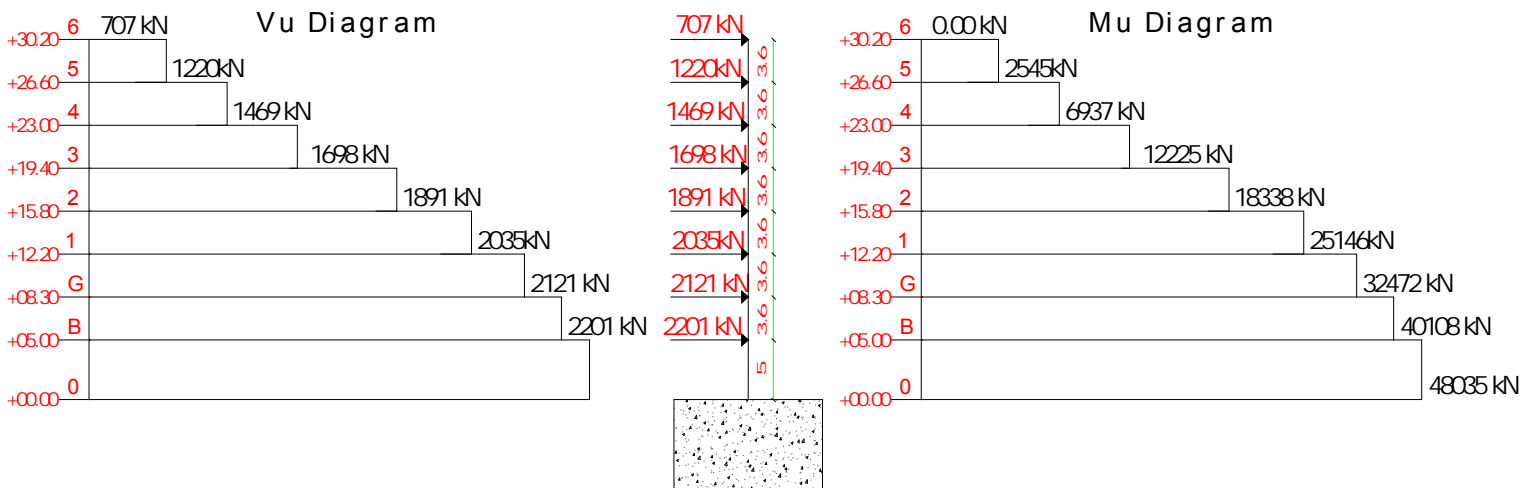


Fig. (4-36): Moment & Shear-Diagram for Shear Wall.

4.18.3 Shear Wall Design Parameters:

$F_c = 24 \text{ MPa}$

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

$h = 25 \text{ cm}$. Shear wall thickness.

$L_w = 5$ m. shear wall width

$H_w = 30.2$ m. Story height.

4.18.4 Design of the Horizontal Reinforcement:

$$V_u = 2201 \text{ KN}$$

$$V_n = 2201/0.75 = 2934.7 \text{ KN}$$

$$d = 0.8 * L_w = 0.8 * 5 = 4 \text{ m.}$$

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

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 250 * 4000$$
$$V_s = V_n - V_{c1}$$
$$= 2934.7 - 816.5 = 2118.2 \text{ KN.}$$

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = \frac{V_s}{f_y * d} = \frac{2118.2 * 1000}{400 * 4000} = 1.32 \text{ mm.}$$

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = 0.0025 * h = 0.0025 * 250 \text{ mm} = 0.625 \text{ mm.}$$

$$S_2 = L_w / 5 = 5000 / 5 = 1000 \text{ mm.}$$

$$S_2 = 3 * h = 3 * 250 \text{ cm} = 750 \text{ mm.}$$

Use 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$.

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = 1.32 \text{ mm} > 0.625 \text{ mm}$$

$$\frac{226}{S_2} = 1.32 \text{ mm}$$

$$\rightarrow S_2 = 171.2 \text{ mm}$$

Select $S_2 = 15 \text{ cm} < S_2 = 17.12 \text{ cm} < S_2 = 75 \text{ cm}$

Use 2 12 @ 15cm C/C for the reinforcement in two layers.

4.18.5 Design of the Vertical reinforcement:

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

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{30.2}{5} = 6.04 > 2.5$$

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

$$S_1 = L_w / 3 = 5000 / 3 = 1666.7 \text{ mm.}$$

$$S_1 = 3 * h = 3 * 250 = 750 \text{ mm.}$$

Use 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$.

$$\gg 226 = 0.0025 * S_1 * 250$$

$$S_1 = 361.6 \text{ mm}$$

Select $S_1 = 35 \text{ cm} < S_{eq} = 60 \text{ cm}$

Select $S_1 = 35 \text{ cm} < S_1 = 60 \text{ cm} < S_1 = 166.7 \text{ cm}$

Use 2 12 @ 35cm C/C for the reinforcement in two layers.

4.18.7 Shear Wall Detail:

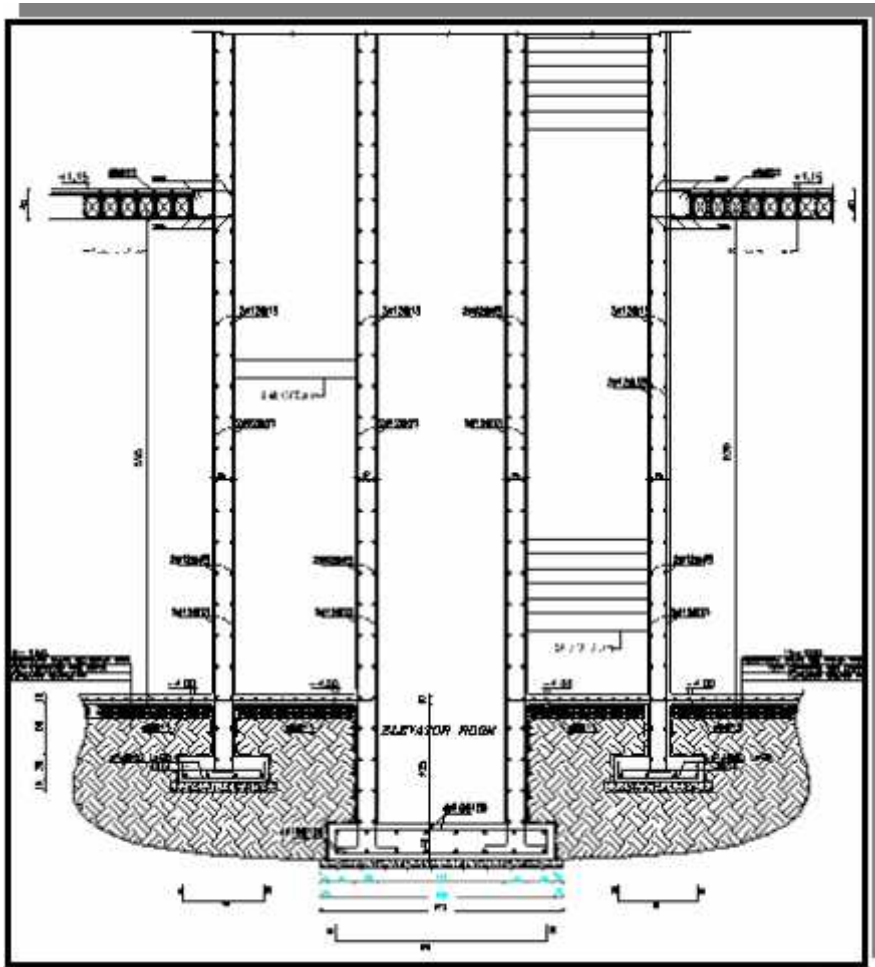


Fig. (4-37): Shear wall detail.

5

النتائج والتوصيات

- . (-)
- . (-)
- (-) التوصيات.

1.5 المقدمة:

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى الكثير من الامور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم اعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة لمبنى مكتبه جامعه بوليتكنك فلسطين.

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

2.5 النتائج:

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادرا على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسب .
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى، ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي 5 كغم/سم .
5. لقد تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في جميع العقدات نظرا لطبيعة شكل المنشأ. كما تم استخدام نظام عقدات (Two-Way Ribbed Slab) في اجزاء معينة من الطوابق، كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab) لبيوت الدرج والمصاعد، نظرا لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
6. برامج الحاسوب المستخدمة :

هناك عدة برامج حاسوب سيتم استخدامها في هذا المشروع وهي:

- (a) AUTOCAD 2006/2004 : وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
- (b) 3D studio Max & Sketch up5 : برنامج رسم ثلاثي الأبعاد.
- (c) STAAD PRO: وذلك لإجراء التحليل الإنشائية لبعض العناصر الإنشائية.
- (d) ATIR : للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.

(e) Prokon: لتصميم بعض العناصر الإنشائية.
(f) Office XP: تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع.

(g) CSI_CSICOL V 8.2.2.

7. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
8. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

3.5 التوصيات:

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم. حيث نود هنا - من خلال هذه التجربة - أن نقدم مجموعة من التوصيات أن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط اختيار مشاريع ذات طابع إ .

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

6

الملحقات

- قائمة بمحتويات المخططات .

- المصادر والمراجع .

6-1 Project Drawing:

ARCHITECTURAL PLANS	
Site Plan	A00
Dimensioned Basement Floor	A01
Dimensioned Ground Floor	A02
Dimensioned First Floor	A03
Dimensioned Second Floor	A04
Dimensioned Third Floor	A05
Dimensioned Fourth Floor	A06
Dimensioned Fifth Floor	A07
Dimensioned Sixth Floor	A08
Furnished Basement Plan	A09
Furnished Ground Plan	A10
Furnished First Plan	A11
Furnished Second Plan	A12
Furnished Third Plan	A13
Furnished Fourth Plan	A14
Furnished Fifth Plan	A15
Furnished Sixth Plan	A16
North Elevation	A17
South Elevation	A18
East Elevation	A19
West Elevation	A20
Section A-A	A21
Section B-B	A22
Section C-C	A23

STRUCTURAL PLANS	
Structural Design Criteria	S01
General Details	S02
Column Plan	S03
Foundation Plan	S04
Basement Walls Details	S05
Mat Foundation 1 Details	S06
Mat Foundation 2 Details	S07
Footings Details F1-F3	S08
Footings Details F4-F6	S09
Footings Details F7-F9	S10
Footings Details F10-F12	S11
Footings Details F13-F15	S12
Footings Details F16-F18	S13
Footings Details F19-F20	S14
Footings Details F21-F23	S15
Footings Details F24-F26	S16
Footings Details F27-F29	S17
Footings Details F28-F29	S18
Theater Detail plans (solid details)	S19

STRUCTURAL PLANS	
Theater Detail Plan 2 (solid & stairs)	S20
Stairs Details -1	S21
Stairs Details -2	S22
Stairs Details -3	S23
Stairs Details -4	S24
Solid Slab Details	S25
Reinforcement of Rib(Basement Floor)	S26
Reinforcement of Rib(Ground Floor)	S27
Reinforcement of Rib (First Floor)	S28
Reinforcement of Rib (Second floor)	S29
Reinforcement of Rib (Third Floor)	S30
Reinforcement of Rib (Fourth Floor)	S31
Reinforcement of Rib (Fifth Floor)	S32
Reinforcement of Rib (Sixth Floor)	S33
Column Details -1	S34
Column Details -2	S35
Beams Details [B1-B2]	S36
Beams Details [B3-B4]	S37
Beams Details [B5-B7]	S38
Beams Details [B8-B11]	S39
Beams Details [B12-B14]	S40
Beams Details [B15-B16]	S41
Beams Details [B17-B21]	S42
Beams Details [B22-B26]	S43
Beams Details [B27-B28]	S44
Beams Details [B29-B33]	S45
Beams Details [B34-B38]	S46
Beams Details [B39-B41]	S47
Beams Details [B42-B44]	S48
Beams Details [B45-B46]	S49

STRUCTURAL PLANS	
Beams Details [B47-B50]	S50
Beams Details [B51-B52]	S51
Beams Details [B53-B56]	S52
Beams Details [B57-B58]	S53
Beams Details [B59-B62]	S54
Beams Details [B63-B69]	S55
Beams Details [B70-B73]	S56
Beams Details [B74-B77]	S57
Beams Details [B78-B82]	S58
Beams Details [B83-B87]	S59
Beams Details [B88-B89]	S60
Beams Details [B90-B95]	S61
Beams Details [B96-B102]	S62
Beams Details [B103-B104]	S63
Beams Details [B107-B110]	S64
Beams Details [B111-B112]	S65
Beams Details [B113-B117]	S66
Beams Details [B118-B123]	S67
Beams Details [B124-B127]	S68
Beams Details [B128-B130]	S69
Beams Details [B131-B132+185]	S70
Beams Details [B133-B134]	S71
Beams Details [B136-B138]	S72
Beams Details [B137-B138]	S73
Beams Details [B139-B142]	S74
Beams Details [B143-B145]	S75
Beams Details [B146-B149]	S76
Beams Details [B150-B153]	S77
Beams Details [B154-B157]	S78
Beams Details [B158-B162]	S79
Beams Details [B163-B168]	S80
Beams Details [B169-B170]	S81
Beams Details [B171-B175]	S82
Beams Details [B176-B177]	S83
Beams Details [B178-B180]	S84
Beams Details [B181-B184]	S85

1. American Concrete Institute (A.C.I.) , **Building Code**

Requirement for structural concrete (ACI - 318M – 02).

2. Uniform Building Code (UBC-97).

٣. مجلس البناء الوطني الأردني، كود البناء الوطني الأردني، كودة الأحمال

والقوى، عمان، الأردن، ١٩٩٠م.

٤. موقع وزارة الشؤون البلدية والقروية، المملكة العربية السعودية، الاشتراطات

البلدية والفنية للمجمعات والمراكز التجارية

<http://www.momra.gov.sa>

٥. موقع المملكة المعمارية، تصاميم المراكز التجارية.

<http://www.m3mare.com>

(-)

الأسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
اختيار المشروع																	
دراسة المخططات المعمارية																	
توزيع الأعمدة																	
دراسة المبنى إنشائياً																	
التحليل الإنشائي																	
التصميم الإنشائي																	

(-) يب الزمني.

:

المربع الأحمر في منتصف الجدول يشير الى موعد تسليم مقدمة

المربع الأحمر في آخر الجدول يشير الى موعد تسليم المشروع