بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

التصميم الإنشائي للجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني

فريق العمل

باسل نعيم الزعارير عبدالله سليمان السويطي

محمد محمود أبوريان

إشراف

د. نصر عبوشي

الخليل- فلسطين

أيار- ٢٠١١

بسم الله الرحمن الرحيم

التصميم الإنشائي للجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني

فريق العمل

باسل نعيم الزعارير عبدالله سليمان السويطي

محمد محمود أبوريان

إشراف

د. نصر عبوشي

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعة بوليتكنيك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل- فلسطين

أيار – ٢٠١١

بسم الله الرحمن الرحيم

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتيكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

مشروع تخرج بعنوان

التصميم الإنشائي للجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني

فريق العمل

باسل نعيم الزعارير عبدالله سليمان السويطي

محمد محمود أبوريان

بناء على توجيهات الدكتور 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 المشرف
د.نصر عبوشي
.....

توقيع رئيس الدائرة
م.خليل كرامة
.....

الاهـــــــــــــــــــداء

إلى فلسطين الحبيبة ... إلى كبريائها وشموخها

إلى جرحها النازف إلى دمعها الذارف

إلى قرابين المجد وصناع الغد ... إلى الأكرم من جميعاً ... الشهداء الأبرار

إلى الأسود الرابضة خلف القضبان ... إلى من كسروا قيد السجان ... أسرى الحرية

إلى النبع المتدفق بالحنان والسخاء ... إلى من يحفر الصخر ليعلمني العطاء ... **آبائنا الكرام**

إلى بسمة البداية والحب الذي لا يعرف النهاية ... **إلى أنشودتي في الصغر ومبرتي في** الكبر أمهاتنا الغاليات

إلى أساتذتنا الأفاضل الذين علمونا أن الشمعة لا تحترق لتذوب ..... بل لتنير الدرب للآخرين .

إلى كل طالب علم حريصاً على علمه محافظاً على دينه غيوراً على أمته ، عاملاً من أجل رفعتها .

إلى الأخوة ..... إلى الأهل ..... **إلى الأحبة** .....

إلى كل هؤلاء نهدي هذا العمل المتواضع آملين من الله أن يوفقنا لما فيه خيراً لنا ولديننا.

الشكر والتقدير

لا يسعنا في هذا المقام إلا أن نتقدم بجزيل الشكر وأسمى آيات التقدير، إلى جامعتنا الغالية ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية، والى كل الذين ساهموا ووقفوا معنا من اجل تحقيق هدفنا المنشود في انجاز هذا البحث المتواضع ليضعونا على أول الطريق .....طريق مواجهة الحياة العملية

ونخص بالذكر آبائنا وأمهاتنا اللاتي سهرن الليالي وكابدوا من اجل راحتنا وتحقيق أحلامنا، والنهوض بنا إلى مصاف أهل العلم ...والى أساتذتنا الأفاضل ، ونخص بالذكر مشرفنا العلمي د.نصر عبوشي الذي لم يألُ جهدا في ولادة هذا البحث إلى النور عبر توجيهاته وإرشاداته العلمية البناءة ، ومتابعة خطواتنا أول بأول ، والى كل من قدم لنا النصح والإرشاد في هذا البحث، والى كل الذين لم نذكرهم حصرا ..

لهم متسع في القلب أيضا.

لكم منا مرة أخرى أسمى آيات الشكر والمحبة طالما حيينا.

وتفضلوا منا بقبول فائق الاحترام...

فريق العمل...

خلاصة المشروع

التصميم الإنشائي للجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني

فريق المشروع

باسل نعيم الزعارير عبدالله سليمان السويطي
محمد محمود أبوريان

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١١

إشراف
د. نصر عبوشي

هدف هذا المشروع هو التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع ، من عقدات وأعمدة وأساسات وغيرها من العناصر الإنشائية .

يتكون المشروع من(١١)طابق (٨٠٠م^2 للطابق تقريبا)، بحيث يحتوي المشروع على العديد من الفعاليات مثل المكاتب ، مختبرات الأبحاث ، وقاعة مؤتمرات والعديد من المرافق الأخرى الموزعة معماريا بشكل مناسب.

من الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية ،أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فقد تم استخدام الكود الأمريكي (ACI-code-2008)، ولا بد من الإشارة إلى انه سيتم الاعتماد على بعض البرامج الحاسوبية مثل :Autocad2007، Atir وغيرها.

من المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الانشائية للمبنى كاملا.

والله الموفق

Abstract

Structural Design and Details for the Palestinian Central Bureau Of Statistics

Project Team

Basil Zarir **Abdullah Sweity**
Mohammad Abu ryan

Palestine Polytechnic University

Supervisor
Dr. Naser Abboushi

The main aim of this project is to prepare all of the structural design and executive details of the Palestinian Central Bureau Of Statistics.

.

This building consists of (11) floors and it contains unlimited activities.

This building is reinforced concrete structure, and it will be designed according to ACI-code-2008.

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

فهرس المحتويات

الصفحات التمهيدية

	الصفحة
صفحة العنوان	I
تقرير مشروع التخرج	II
شهادة تقييم مشروع التخرج	III
الإهداء	IV
الشكر والتقدير	V
خلاصة المشروع	VI
Abstract	VII
فهرس المحتويات	VIII
فهرس الجداول	IX
فهرس الأشكال والرسومات	X
List of Figures	XI
List of Abbreviations	XII

فهرس الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول (1.3) يبين الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	18
جدول (2.3) يبين الأحمال الحية لعناصر المبنى	18
جدول (3.3) يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	21

فهرس الأشكال والرسومات

اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل(1.1) صورة جوية	٣
الشكل(2.1) مراحل قيام المشروع	5
الشكل(3.1) الجدول الزمني للمشروع	٦
الشكل(1.2) صورة المشروع (مركز الاحصاء)	8
الشكل(2.2) الموقع العام	٩
الشكل(3.2) الواجهة الشمالية	١٢
الشكل(4.2) الواجهة الشرقية	١٣
الشكل (5.2)الواجهة الغربية	14
الشكل (6.2) الواجهة الجنوبية	15
الشكل(1.3) أحمال الرياح على المباني	19
الشكل(2.3) أحمال الثلوج على المنشات	20
الشكل(3.3) الأحمال الميتة في المباني	22
الشكل(4.3) أحد أنواع الأعمدة	23
الشكل(5.3) جدار القص	24
الشكل (6.3) شكل أساس منفرد	24
الشكل (7.3)شكل الدرج	25
الشكل (8.3) جدار استنادي	26

List of Figures

Description	page
Figure (4.1): Slab in third floor	30
Figure (4.2): Strip in x direction	33
Figure (4.3): Strip in y direction	34
Figure (4.4): Column	36
Figure (4.5): Details of column	38
Figure (4.6): Footing in basement floor	39
Figure (4.7): Details of footing	44
Figure (4.8): Strip footing section	45
Figure (4.9): Strip footing model	45
Figure (4.10): Strip footing details	49
Figure (4.11): Stair section	50
Figure (4.12): Stair section A-A	55
Figure (4.13): Helical stair	56
Figure (4.14): Moment in X- direction	57
Figure (4.15): Moment in Y- direction	60
Figure (4.16): Ramp details	64
Figure (4.17): Water tank	69
Figure (4.18): Moment in X-direction	70
Figure (4.19): Moment in Y-direction	72
Figure (4.20): Shear & moment diagram for shear wall	74
Figure (4.21): Shear wall details	77
Figure (4.22): Basement wall- diagram	78
Figure (4.23): Basement wall details	81
Figure (4.24): Retaining wall- diagram (1)	82
Figure (4.25): Retaining wall- diagram (2)	86

Figure (4.26): Force applied on footing 88
Figure (4.27): Section 1-1 for footing of retaining wall 89
Figure (4.28): Retaining wall- details (A) 92
Figure (4.29): Retaining wall- diagram (3) 93
Figure (4.30): Retaining wall- details (B) 97

List of Abbreviations:

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **bw** = web width, or diameter of circular section.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to cancroids of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **I** = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Ld** = development length.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **S** = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- **Wc** = weight of concrete. (Kg/m^3).
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.

الفصل الأول

المقدمة

الصفحة

(1-1) المقدمة	2
(2-1) مشكلة البحث	2
(3-1) نظرة عامة عن المشروع	2
(4-1) الهدف من المشروع	4
(5-1) خطوات المشروع	4
(6-1) أسباب اختيار المشروع	4
(7-1) نطاق المشروع	5
(8-1)الجدول الزمني	٦

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

(2-1) لمحة عامة ٨

(2-2) موقع المشروع ٩

(٢-٣) أهمية المشروع ٩

(2-4) توزيع عناصر المشروع
10

1) طابق التسوية ١٠

2) الطابق الأرضي 10

3) الطابق الأول 10

4) الطابق الثاني 10

5) الطابق الثالث 10

٦) الطابق الرابع ١٠

٧) الطابق الخامس ١١

٨) طابق الرووف ١١

(2-5) النواحي المعمارية 11

1) العناصر المعمارية 11

2) الحركة 12

(2-6) الواجهات 12

1) الواجهة الشمالية 12

2) الواجهة الشرقية والغربية 13

3) الجنوبية 14

الفصل الثالث

الدراسة الإنشائية

	الصفحة
(1-3) المقدمة	١٧
(2-3) هدف التصميم الانشائي	١٧
(3-3) الأحمال المؤثرة على المبنى	١٧
1) الأحمال الميتة	١٧
2) الأحمال الحية	١٨
3) أحمال الرياح	١٩
4) أحمال الثلوج	٢٠
5) أحمال الزلازل	٢١
(4-3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى	٢٢
1) العقدات	٢٢
2) الأعمدة	٢٣
3) جدران القص	24
4) الأساسات	24
5) الأدراج	25
6) الجدران الاستنادية	25
(5-3) برامج الحاسوب المستخدمة	٢٧

TABLE OF CONTENTS

Structural Analysis and Design

Chapter Four

	Page
(4.1) Introduction	٢٩
(4.2) Factored loads	2٩
(4.3) Determination of thickness	٣٠
(4.4) Calculation of total load	31
(4.5) Design of tow way flat slab	33
4.5.1- Design in x direction	33
4.5.2- Design in y direction	34
(4.6) Design of column (7)	36
(4.6.1) Design of longitudinal reinforcement	36
(4.6.2) Design of the tie reinforcement	37
(4.7) Design of Isolated footing	39
(4.7.1) Load calculation	39
(4.7.2) Design of footing area	39
(4.7.3) Determine the depth	40
(4.7.4) Check transfer of load at base of column	41
(4.7.5) Design of bending moment	42
(4.7.6) Check of strain	43
(4.8) Design of strip footing	45
(4.8.1) Load calculation	45
(4.8.2) Determine the footing width	46
(4.8.3) Determine reinforcement for moment strength	47
(4.8.4) Development length of main reinforcement	48
(4.8.5) Design secondary bottom reinforcement	48

(4.9) Design of stair 50
(4.9.1) Determine of slab thickness 50
(4.9.2) Load calculation 51
(4.9.3) Design of shear 52
(4.9.4) Design of bending moment 53
(4.9.5) Check for yielding 54
(4.9.6) Development length of bars 54
(4.9.7) secondary reinforcement 54
(4.10) Design of helical stair 56
(4.10.1) Determine of slab thickness 56
(4.10.2) Load calculation 56
(4.10.3) Design of bending moment (in X & Y direction) 57
(4.11) Design of Ramp 64
(4.11.1) Determine of slab thickness 64
(4.11.2) Load calculation 65
(4.11.3) Design of shear 66
(4.11.4) Design of bending moment 66
(4.11.5) Check of yielding 68
(4.11.6) Secondary reinforcement 68
(4.12) Design of well 69
(4.12.1) Determine of thickness 69
(4.12.2) Design of bending moment (in X & Y direction) 70
(4.12.3) Design of shear 73
(4.13) Design of shear wall 74
(4.13.1) Shear wall design parameters 74
(4.13.2) Design of horizontal reinforcement 75
(4.13.3) Design of vertical reinforcement 76
(4.14) Design of basement wall 78
(4.14.1) Load calculation 78
(4.14.2) Wall design 79
(4.14.3) design of secondary reinforcement 80
(4.14.4) Check for shear 80
(4.15) Design of retaining wall 82
(4.15.1) Load calculation 82

(4.15.2) Wall design 84
(4.15.3) Design of secondary reinforcement 85
(4.15.4) Design overturning 86
(4.15.5) design against sliding 88

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

الصفحة

(5-1) الاستنتاجات. ٩٩

(5-2) التوصيات. ٩٩

XVIII

1 الفصل الاول

المقدمـة

(1-1) المقدمة.

(2-1) مشكلة البحث.

(3-1) نظرة عامة عن المشروع.

(4-1) الهدف من المشروع.

(5-1) خطوات المشروع.

(6-1) أسباب اختيار المشروع.

(7-1) خلق المشروع.

(٨-1) الجدول الزمني للمشروع.

المقدمة

1-1 المقدمة:

منذ القدم والإنسان يسعى الى تطوير نفسه وذلك لتوفير سبل الأمن و الراحة والرفاهية ، وقد أدى عمله الدؤوب الى تطوير محيطه وبيئته بما يتوافق مع احتياجاته و متطلبات عصره .

وقد سخر الإنسان نفسه للبحث عن الوسائل التي توفر له الأمن والطمأنينة وهذا ما ميز الإنسان عن سائر المخلوقات الذي ما زال يبحث عن مأوى ثابت تتوفر فيه احتياجاته ورغباته.

وشكلت مادة البناء العنصر الأهم لتحقيق ذلك ، فتغيرت الاساليب والمواد بتغير الزمن من الحجر والخشب الى الطين والمونة ، حتى وصل الى المادة التي تحقق له ما يريد من القوة والمتانة للمنشآت ، وكانت هذه المادة هي المادة الاسمنتية التي وفرت على الانسان الجهد الكبير والكلفة الاقل للحصول على منشأ آمن .

وفي ظل النمو الاقتصادي السريع الذي نشهده في هذا الوقت بالإضافه الى النمو السكاني، حري بالدول ان تعمل وبجد على توفير مراكز الاحصاء التي تخدم هذه الزياده المضطرده .

نظرا لأن المدن الفلسطينية تشهد تلك الزياده، فقد أصبحت بحاجه لمثل هذه المشاريع ، كان حريا على المهندسين ايجاد التصاميم المناسبة لمثل هذه المراكز ،التي بدورها تعمل على التنظيم السكاني وتوفير كافة سبل الراحه للمواطنين.

ومن هذا اتجهت انظارنا الى اختيار هذا المشروع الذي تم تصميمه معماريا كمركز احصاء ، حتى نكمل الطريق لتصميمه انشائيا ، لكي يصبح قابلا للتنفيذ على ارض الواقع .

2-1 مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة للمبنى الذي ستجرى عليه الدراسة وهو " الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني ".

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

3-1 نظرة عامة عن المشروع:

ان من اهم المشاريع التي تنفذها الدول ، هي مراكز الاحصاء لما لها من أهميه كبيره على المستوى العام حيث تشمل هذه المراكز العديد من الدوائر والهيئات وما تحويه في طياتها من خدمات ادارية واجتماعية وألوان التعامل المختلفة ، وهذا ما يميز هذه المراكز الشاملة لجميع خدماتها في مبنى واحد فقط عن غيرها.

ونظرا لهذا الاقبال ، حرص المهندسين على زيادة توفير اساليب الراحة فيها حيث تم تزويد المركز بعناصر الحركة الرأسية بالمصاعد الكهربائية ، وذلك لتسهيل الحركة ، وتعدد الادراج والتهوية والاضاءة الكافيتين ، وتوفير أماكن خاصة للمركبات ، والشكل المعماري الجميل الذي يعكس أهمية المشروع .

شكل رقم(1.1) : صورة جوية

4-1 الهدف من المشروع:

ترتكز اهداف المشروع بالجمع ما بين الهدف المعماري والهدف الانشائي .

1- اهداف معمارية:

الناحية الجمالية والمعمارية للمبنى هي العلامة الاولى للفت انتباه المواطنين والزوار ، فالطابع المعماري الجميل يدل على تطور الذوق المعماري ومنه تطور المدينة وحضارتها من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات ، ولا يقتصر هذا الذوق على المظهر الخارجي فقط وانما ينعكس ايضا على الفراغات الداخلية من حيث التقسيم الداخلي للمنشأة بشكل مدروس ومنتظم ، مما يؤدي الى سهولة الحركة والاستخدام للمواطن ، بالإضافة الى ذلك التمتع بالنواحي الجمالية التي يضيفها المهندس المعماري على المبنى من الداخل .

2- أهداف انشائية:

أ- التحليل والتصميم الإنشائي لمركز الاحصاء، حيث سيتم إعداد المخططات التنفيذية الإنشائية من(جسور، أعصاب، أعمدة، وأسلست....الخ).

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

5-1 خطوات المشروع:

1. دراسة المخططات المعمارية لمركز الاحصاء من (مساقط ، واجهات، قطاعات، موقع عام) ، وربطها ببعضها البعض .
2. دراسة المبنى إنشائياً، بحيث يتم تحديد العناصر الإنشائية من أعمدة وجسور وجدران وتحديد الأحمال الواقعة على المبنى، و اعتماد النظام الإنشائي له.
3. التحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية المكونة للمبنى.
4. التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية.
5. إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية للمبنى.
6. كتابة التقرير وإخراجه بصورته النهائية.
7. عرض المشروع للمناقشة

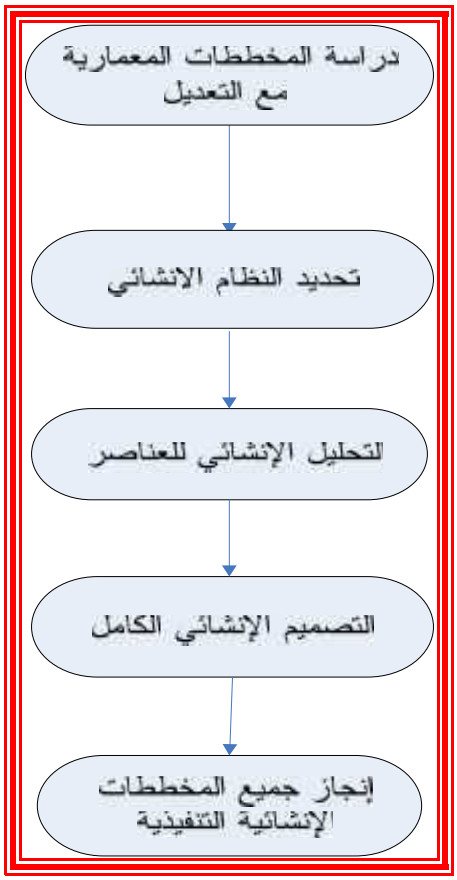
6-1 أسباب اختيار المشروع:

يكمن السبب الرئيسي لإختيارنا هذا المشروع ؛ مجال تخصصنا في هندسة المباني كمهندسين انشائيين لدراسة المخططات المعمارية بالاضافة الى التحليل والتصميم الانشائي للمنشأة، ومن خلال ذلك نكتسب المهارة في التصميم للعناصر الانشائية وخاصة في المباني الضخمة ، وكمساهمة منا في دعم التطور الذي يحدث في هذا المجال.

7-1 خطاق المشروع:

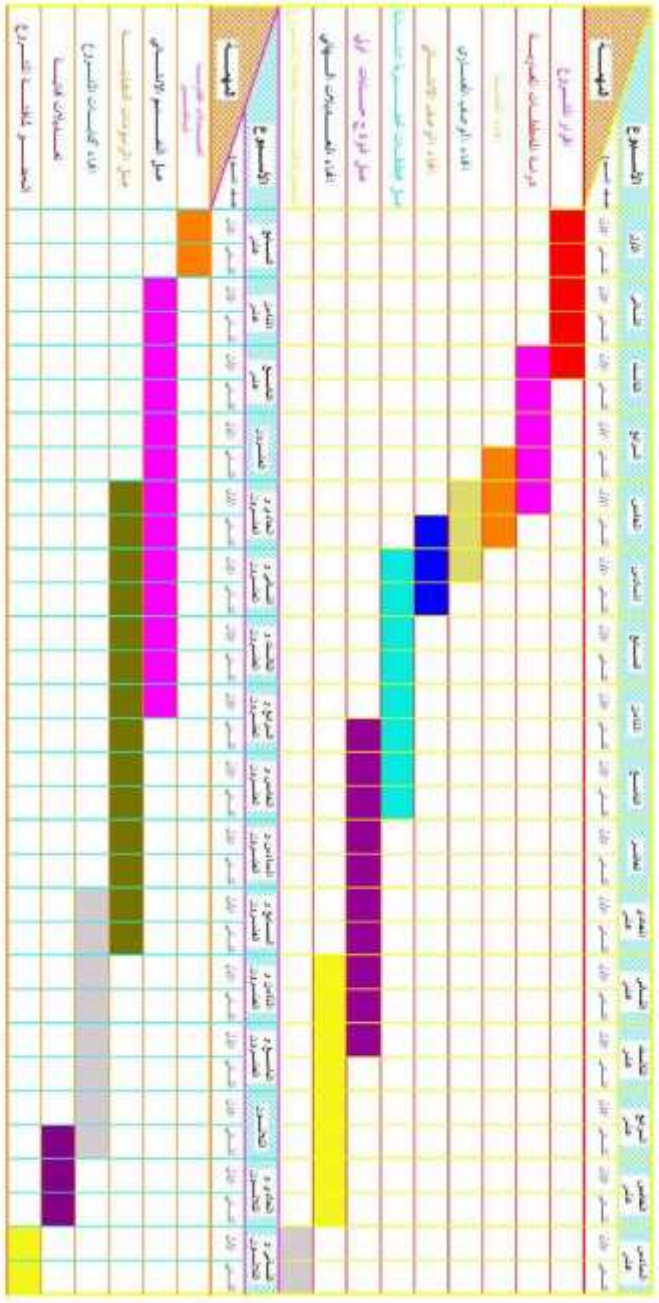
يحتوي هذا المشروع على عدة فصول مفصلة كالأتي:

1. **الفصل الأول**: وهو عبارة عن مقدمة عن المشروع ، يحوي في طياته نظرة عامة عن المشروع والدوافع التي ساعدت على اختيار هذا المشروع والخطوات المتبعة لبحث المشروع.
2. **الفصل الثاني:** ويعرض هذا الفصل وصفاً معمارياً عن المنشأ الذي سيتم دراسته من حيث المساقط الأفقية والرأسية والمساحات والواجهات ... الخ.
3. **الفصل الثالث:** وسيتم في هذا الفصل عرض النظام الإنشائي الذي سنتبعه في تصميم المنشئ، ويشمل الجسور والأعصاب والعقدات الأعمدة ... الخ.
4. **الفصل الرابع:** يحتوي هذا الجزء على التحليل والتصميم الانشائي لعناصر المبنى المخصصه من بعض الأجزاء الإنشائية، حيث يوضح هذا الفصل جميع الأحمال الواقعة على هذا المبنى، بالإضافة إلى تصميم أبعاد وحديد التسليح لعينة من العناصر الإنشائية، علماً بأنه سيتم اعتماد الكود الأمريكي في تصميم العناصر الانشائية من الخرسانه المسلحة.



شكل رقم(2.1) : يبين مراحل القيام المشروع

8-1 الجدول الزمني للمشروع:



شكل رقم(3.1) : الجدول الزمني للمشروع

2 الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

(2-1) لمحة عامه عن المشروع.

(2-2) موقع المشروع.

(2-3) أهمية موقع المشروع.

(2-4) توزيع عناصر المشروع.

(2-5) النواحي المعمارية.

(2-6) الواجهات.

الوصف المعماري للمشروع

1-2 لمحة عامه عن المشروع:

تحتل مدينة رام الله مكانه اقتصاديه ذات أهميه كبيرة، مقارنة بمدن الضفة الغربية الأخرى ، مما جعلها تزدحم أكثر فأكثر بالسكان، ولمواكبة هذا التطور اكان لابد من توفير المنشات المميزة ذات اللمسات المعمارية الجميلة ، التي تضيف طابعا معماريا جديدا على هذه المدينة لتعكس الفن المعماري الحديث وتطور الإنسان في النواحي المعمارية وتكنولوجيا البناء وكانت من البنايات المقترحة لتحقيق ذلك (الجهاز المركزي للاحصاء الفلسطيني)، أنظر الى الشكل (2-1) .

الشكل (2-1) : صورة للمشروع " مركز الاحصاء "

2-2 موقع المشروع:

يقع المشروع المنوي تنفيذه في وسط مدينة رام الله على ارض تبلغ مساحتها (4194م^2) حيث يطل هذا المبنى على شارعين رئيسيين مما منحه موقعاً مميزاً في ذلك المكان.

الشكل (2-٢) : " الموقع العام "

3-2 أهمية موقع المشروع:

1. موقع المشروع المتميز والقريب من مركز المدينة.
2. سهولة الوصول إلى هذا المبنى، حيث يقع على شارعين رئيسين.
3. قرب المشروع من بعض المراكز الحيوية بمدينة رام الله .

4-2 توزيع عناصر المشروع:

2-4-1 طابق التسوية:

موقع هذا المشروع المميز على الشوارع الرئيسية يتطلب إنشاء موقف سيارات بجوار المشروع ولعدم وجود المساحة الكافية في الموقع تم حفر الموقع المستوي كليا أسفل البناء لإنشاء ثلاث طوابق أسفل الارض لحل هذه المشكلة.

ويحتوي الطابق(٣-) على كراج لسيارات يتسع لـ 58 سيارة ، كما ويحتوي على (Stores, Pump room , Water Tank) ، بمساحه تقدر ب (٢٠١١م^2) ، أما الطابق (٢-) فيحتوي على كراج للسيارات أيضا يتسع ل ٤٠ سياره ، كما ويحتوي على(Telephon Room, Electric Room, UPS) بمساحة تقدر ب(٢٠٥٥م^2) ، أما بالنسبه للطابق (١-) فيحتوي على (Library, Cafeteria, Procurement & supplies Department, Palestinian statistical Training Center, offices)، وتقدر مساحته ب (١٢٨٨م^2) يضاف الى ذلك احتواء تلك الطوابق على المصاعد الكهربائيه والادراج.

2-4-2 الطابق الأرضي:

يقع هذا الطابق بموازاة الشارع الرئيسي ويحتوي على مدخل رئيسي في الجهة الجنوبيه من المبنى يطل على الشارع الرئيسي. يحتوي هذا الطابق على مسارح بالإضافة الى قاعات للاجتماعات، والوحدات الصحية التي تخدم الموظفين والزائرين، ومختبرات للحاسوب بالإضافة الى دائرة العلاقات العامه والاستقبال(Reception)، وتقدر مساحته ب(م^{2}٨٨٢)، كما ويحتوي الطابق الأرضي على درج حلزوني بشكل يسهل الحركة ، بالإضافة الى ذلك يحوي على مصعدين للحركة الرأسية، وفتحات فضائيه لتوفير الاضاءه الطبيعيه داخل المبنى ووضعت هذه الفتحات عند المصاعد.

2-4-3 الطابق الأول:

يحتوي هذا الطابق (Finance Department, Coordination & Implemenation Dep., offices)، يضاف الى ذلك الوحدات الصحيه المتكرره في الطوابق العلويه،وقاعة اجتماعات،ومطبخ، حيث تقدر مساحته ب (٨٨٢م^2) .وبالنسبة لوسائل الحركة في هذا الطابق فإنها تتماثل مع الطابق الأرضي في الأدراج والمصاعد كما في الطوابق العلوية ايضاً، أما الفتحات الفضائية فإنها مكررة للطابق الأرضي.

2-4-4 الطابق الثاني :

يوجد في هذا الطابق (Offices, Archieves, Toilets, Kitchen , data processing Dep.) ، حيث تقدر مساحته ب(٨٨٢م^2).

2-4-5 الطابق الثالث:

يحتوي هذا الطابق على دائرتين هما Population & Housing census): Population & social Statistics, meeting room)، وتقدر المساحه ب(٨٨٢م^2)، أما بالنسبة للوحدات الصحية والأدراج فإنها مكررة كما في الطابق السفلي .

2-4-6طابق الرابع:

يحوي هذا الطابق على: (Economic & Statistics Directrate , Storage, Meeting room, Offices, Kitchen, Toilet)، وتقدر مساحته ب(٨٨٢م2).

٢-٤-٧ الطابق الخامس:

يحوي الطابق على (Jerusalem statistics Dep., Methods & standerd Dep, Planning & development dep., offices, toilet, Kitchen, meeting room) وتقدر مساحته ب(٨٨٢م^2).

٢-٤-٨ طابق الروف:

في هذا الطابق تبرز وتظهر سمات المصمم عندما يحدث تراجع في المبنى ليظهر الجمال والذوق في التصميم يضاف الى ذلك احتوائه على :(Internet control Dep., Aid management Dep., Offices Toilet)، وتقدر المساحه ب(٥٣٨م^2)، لا سيما ان المشروع أيضا يحتوي على طابق اخر بتراجع جديد يحوي فقط على خزان ماء لتزويد كافة الطوابق، وتقدر مساحته ب(٨٥م^2).

٢-5 النواحي المعمارية:

يهدف التصميم المعماري الى إنسجام الشكل المعماري للمنشأ مع قطعة الأرض وانسجامه مع المباني المجاورة له، وتلبيته لجميع الإحتياجات الانسانية،فلا بد من الوصول الى الشكل المعماري المناسب لتلبية الاحتياجات السابقة،وفيما يلي توضيح ذلك:

2-5-1 العناصر المعمارية:

ان البناء المقترح هو عبارة عن مجموعة من الاشكال المتداخلة والمتناسقة مع بعضها البعض ، فهي تتكون من قوس مدموج مع اشكال مستطيلة ومنتظمة في التداخل والشكل والمظهر ، وموقع المشروع على شارعين رأسين كان من الأمور المؤثرة في التصميم المعماري على مساحة الارض المقترحة .

ويحتوي هذا المشروع على محلات تجارية ومكاتب وأدراج وممرات ، والكثير من العناصر المعمارية التي سيتم تفصيلها فيما يلي :

أ- الدوائر والمكاتب :

تتنوع الدوائر حسب الحاجه لها، فمثل هذه المشاريع تحتاج الى العديد من الدوائر التي لها علاقه بالمسح الاحصائي ،او بالدوائر الماليه ،او بدوائر معالجة البيانات ،وما تشمله هذه الدوائر من مكاتب سواء كانت للمدراء أم للسكرتاريه أم للموظفين على اختلاف مساحتها ، أما على الصعيد العام ،فيضاف الى ذلك قاعات الاجتماعات، وغرف الارشيف،والمسارح ومختبرات الحاسوب، وكافة المرفقات من وحدات صحيه للموظفين وللزوار وكذلك المطبخ.

ب- الأدراج :

لقد زود هذا المجمع بثلاث انواع من الدرج ، حيث يوجد درج للطوارئ من جانبي المبنى من الجهة الشرقيه والغربيه ، يضاف الى ذلك الدرج الذي يستمر لغاية الطابق الاول على شكل ١٨٠ درجه ، اما النوع الثالث فهو درج حلزوني يبدأمن الطابق الارضي ويستمر الى نهاية المبنى. وقد زودت هذه الادراج بمصاعد كهربائية تسهل الحركة العمودية بين الطوابق.

ت- الممرات :

تتميز الممرات في هذا المبنى بالشكل المستقيم ذات الفضاءات الكبيره التي تسمح بالتجوال داخله في جميع الاتجاهات، و تعمل على ربط الطوابق مع بعضها.

2-5-2 الحركة :

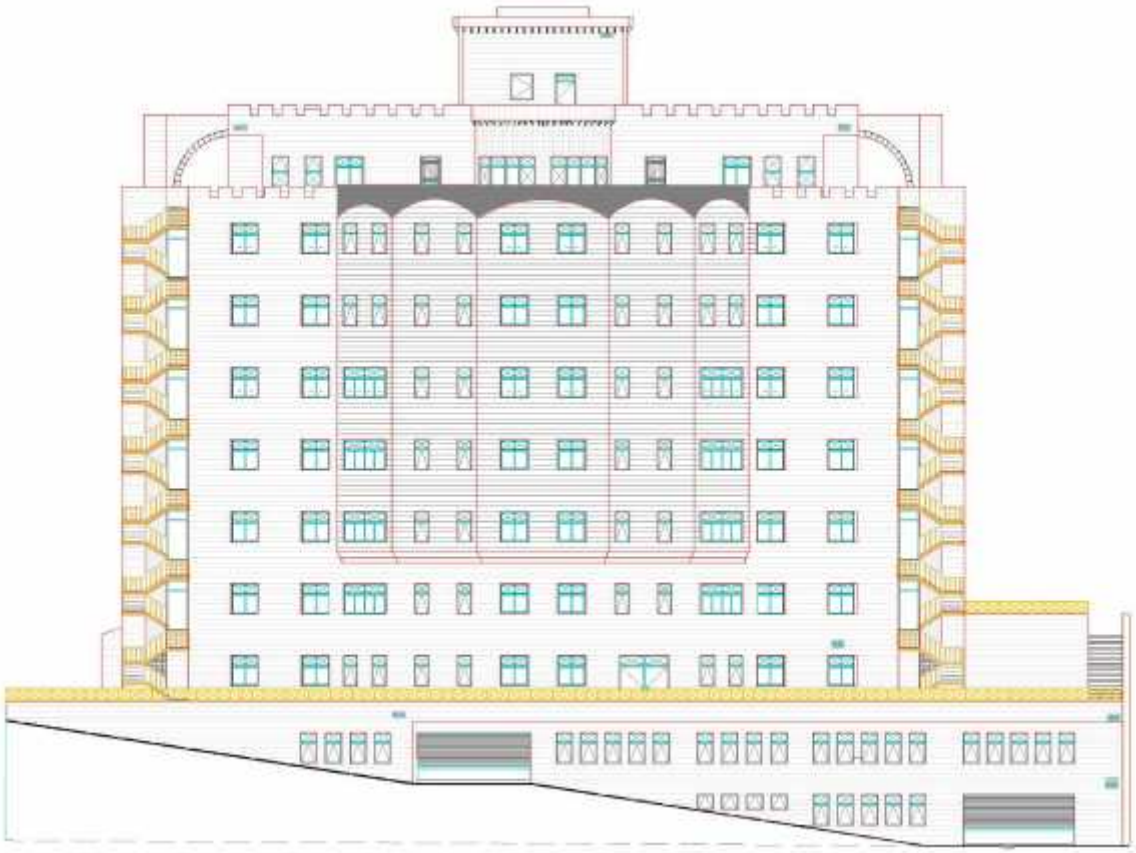
تتنوع أساليب الحركة في المبنى ، بحيث تؤمن الراحة و الأمان وسهولة الاستخدام للمستهلكين والزوار ومن أهم الحركة اللازمة هي حركة السيارات بحيث لا تسبب أي مشاكل أو عقبات .

ونرى الحركة الخارجية للسيارات بشكل دائري وأفقي ، بحيث يسهل الدخول والخروج الى الكراجات و المصفات الخارجية للمبنى ، **أما بالنسبة للحركة داخل المبنى** ،فقد تم التصميم بحث يشمل نوعين من الحركة ، وهما الحركة الافقية والرأسية ،وتكمن الحركه الافقيه بوجود الممرات المتسعه بين الدوائر والمكاتب وباقي الفراغات في نفس الطابق ، والتنقل بين اقسامه بشكل يطل على جميع محتوياته ، وهذه الحركة مكررة في جميع الطوابق ، أما الحركة الرأسية ما بين الطوابق ، فقد تم التصميم بوضع المصاعد بشكل متقارب ليسهل التنقل الى الطوابق العليه .

2-6 الواجهات :

أ- الواجهة الشمالية :

تظهر في هذه الواجهة الشفافية المعمارية الجميلة ، والتغييرات في الكتل الأفقية ، التي تتناسب مع التداخلات في اخر طابق لهذه الواجهة ، الذي يعطي أبعاداً معمارية مختلفة ومتناسقة مع الواجهات الشرقية والغربية .



الشكل (2-٣) : " الواجهة الشمالية "

ب- الواجهتين الشرقية والغربية :

تتجلى في هذه الواجهتين سمات معمارية جديدة ، تبدي نوعاً من التماثل والتداخل ، وتظهر مجموعة من التغييرات لأشكال بعض الشبابيك ، حيث أعطى المصمم المعماري أشكالاً مختلفة تنمي المظهر الخارجي للواجهتين وتظهر الكتل الرأسية بمسافات قصيرة نسبياً تعطي فسحاً معمارياً جديداً ، وتقسيمات قريبة من بعضهاالبعض.

الشكل (2-٤) : " الواجهة الشرقية "

الشكل (2-0) : " الواجهة الغربية "

ت- الواجهة الجنوبية :

يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الرأسية والأفقية، حيث يظهر ذلك جلياً في الواجهة الجنوبية من المبنى ، حيث تحتوي هذه الواجهة على المدخل الرئيسي للمبنى ، وهذا التداخل يعطي سمة معمارية مميزة للمشروع ، ويبرز هذا الامر في استخدام الكتل المكونة من الزجاج والألمنيوم ليعطي مظهراً معمارياً جميلاً ، وأما التدرج الأفقي فهو ثابت بثبات مستوى أرض المشروع في جميع الواجهات .

الشكل (2-٦) : " الواجهة الجنوبية "

3 الفصل الثالث

الوصف الإنشائي للمبنى

(3-1) مقدمة.

(3-2) هدف التصميم الإنشائي..

(3-٣) الأحمال.

(3-٤) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى.

(3-5) برامج الحاسوب المستخدمة.

الوصف الإنشائي للمبنى

3-1 المقدمة:

إن الهدف من عملية التصميم الانشائي هو ضمان وجود مزايا التشغيل فيه مع الاخذ بعين الاعتبار الابعاد الاقتصادية له، والتصميم الإنشائي للمشروع، يتطلب تحديد واختيار العناصر الإنشائية المختلفة، وتحليل وتصميم هذه العناصر للحصول على مبنى آمن قابل للاستخدام.

3-2 هدف التصميم الانشائي:

الهدف من التصميم الإنشائي، تحليل وتصميم العناصر إنشائياً، بشكل آمن باستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط، والحصول على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه.

عملية التصميم الإنشائي للعناصر، تمت باعتماد الكود الأردني للأحمال الحية واعتماد الكود الأمريكي لتصميم العناصر الخرسانية، و عملية التحليل والتصميم تمت باستخدام برامج مختلفة.

ويتم اختيار العناصر الانشائية بناء على :

- عامل الأمان (Factor of safty) : وذلك بتصميم مقاطع انشائية قادرة على تحمل الاحمال والقوى الواقعة عليه.
- الكلفة الاقتصادية (Economy) : يتم ذلك بتصميم المقاطع الانشائية وبنائها بأقل تكلفة ممكنة .
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) : من حيث تجنب الهبوط الزائد Deflection والتشققات Cracks المثيرة لإزعاج المستخدم .
- النواحي المعمارية والجمالية للمبنى .

3-3 الأحمال:

يتعرض المبنى لأحمال مختلفة، يتم تحديدها عليه بشكل دقيق، باستخدام الكودات المختلفة ، وهذا يتطلب من المهندس الانشائي تصميم المقاطع بشكل يقاوم هذه القوى والاجهادات المتولده فيها.

والاحمال تنقسم الى قسمين :

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

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

3-3-1 الأحمال الميتة:

وهي الأحمال التي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى، وهذه الأحمال تتمثل في وزن العناصر الإنشائية وعناصر التشطيب، وعملية تحديد هذه الأحمال تتم من خلال افتراض العناصر الإنشائية، ومن خلال الكثافات النوعية المحددة لمواد البناء المختلفة وفق الكود الأردني ،والجدول الاتي يوضح ذلك:

رقم البند	المادة	الكثافة النوعية(KN/m3)
١	الخرسانة المسلحة Reinforced (Concrete	٢٥
٢	البلاط (Tiles)	٢٣
٣	الرمل (Sand)	16
٤	القصارة (Plaster)	٢٢
٥	المونة الاسمنتية (Mortar)	٢٢
٦	القواطع الداخلية (partition)	2.38

- القواطع من الطوب الخرساني بسماكة (10cm) مع قصارة من الجانبين

جدول (٣-١) : " الكثافات النوعية للمواد المستخدمة"

3-3-2 الأحمال الحية:

وهي **الأحمال** التي تتغير من حيث المقدار والموقع خلال عمر المبنى والتي تعتمد على نوع المبنى الوظيفي . وهذه الأحمال تشمل :

- **أحمال الاستخدام الناتجة عن الأشخاص** والاخذ بعين الاعتبار وجود العامل الديناميكي فيها .
- الاحمال الديناميكية الناتجة من الاجهزة التي تحدث اهتزازات بالمنشأ .
- الاحمال الساكنة لمكونات المبنى التي يمكن تغيير مكانها كالأثاث والأجهزة والالات الاستاتيكية.

وتبلغ قيمة هذه الأحمال اعتماداً على نوعية **الاستخدام** وطبيعة المبنى **وباستخدام الكود الاردني**:

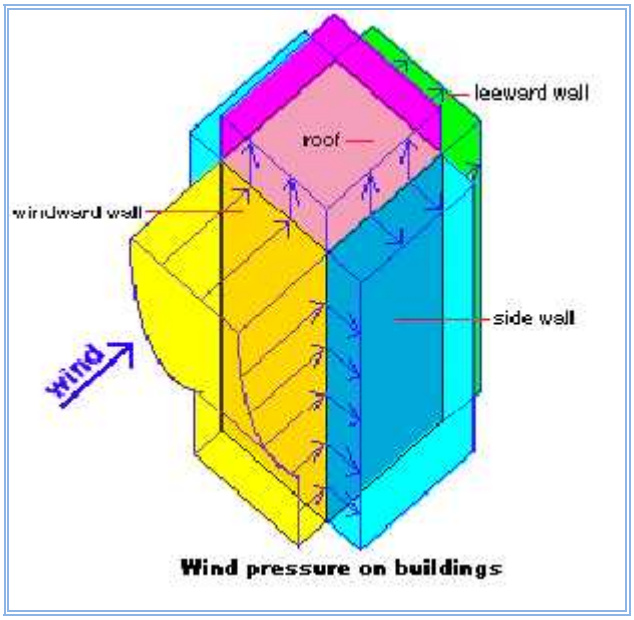
N0.	Type of Area	Live Load(Kg/m2)
1.	Parking	٥٠٠
2.	Restaurants	٥٠٠
3.	Roof	١٥٠
4.	Stairs	٤٠٠
5.	Offices	٢٥٠

جدول (٣-٢) : " الأحمال الحية لعناصر المبنى"

3-3-3 الأحمال البيئية:

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر من الاحمال المتغيرة بالمقدار والموقع وتشبه بشكل كبير الأحمال الحية والتي يكون مقدارها متغير ، اما احمال الرياح فتكون متغيرة في الإتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها، بحيث تقوم دوائر الأرصدة الجويه بتحديد سرعة الرياح المعتمدة في التصميم ومنها يتم تحديد الضغط الناتج عنها على المباني، باعتماد عدة عوامل منها السرعة وارتفاع المبنى،وموقع المبنى وغيرها.

أحمال الرياح:



الشكل(٣- ١) أحمال الرياح على المبنى .

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى، وعملية تحديد أحمال الرياح تتم اعتمادا على سرعة الرياح القصوى وتتغير بتغير ارتفاع المبنى عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى ن وسيتم اعتماد الكود الأردني للحصول على قيم الرياح الأفقية وهذا يظهر في المعادلة التالية :

$$Q= 0.613 (V_z)^2$$

$$Vz =V.S1.S2.S3$$

حيث أن :

Q : الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة والوحدة (N/m^2)

.

V_z : السرعة التصميمية للرياح وهي سرعة الريح على ارتفاع محدد والتي يتعين تصميم المبنى أو المنشأ لمقاومتها ووحدتها (m/s) .

S_1 : معامل طبوغرافية الأرض ويحدد من خلال جدول رقم **١٣ من الكود الأردني** .

S_2 : معامل وعورة الأرض ويحدد **حسب ما ورد في الجدول رقم ١٤ من الكود الأردني**.

S_3: معامل إحصائي ويحدد حسب ما ورد في الجدول رقم **١٥ من الكود الأردني** .

وبالرجوع إلى الكود الأردني كانت هذه المعاملات كما يلي :

S_1: 1.0 , S_2 :0.96 , S_3 : 1.0

V: 35 (m/s) ……4/5/3-b

⇨ $V_z = 35*1.0*0.96* 1.0 =33.6$ (m/s)

⇨ $Q= 0.613*(33.6)^2 =692.05\ N/m^2 = 0.692\ KN/m^2$

وسيتم الاعتماد على هذه القيمة من الضغط الديناميكي للرياح للحصول على القوى التصميمية لفعل الرياح .

أحمال الثلوج:

الشكل(٣-٢) : صورة طبيعية تبين أحمال الثلوج على المنشآت .

يمكن حساب أحمال الثلوج من خلال معرفة الارتفاع عن سطح البحر وباستخدام الجدول الموضح أدناه حسب الكود الأردني.

علو المنشأ عن سطح البحر (h) (m)	أحمال الثلوج (kN /m²)
250>h	0
500 > h > 250	(h-250) /1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

جدول(٣-٣): أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني.

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و الذي يساوي (1001م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

$SL = (h-400) / 400$

$SL = (1001 – 400) / 400 = 1.5\ KN/m^2$

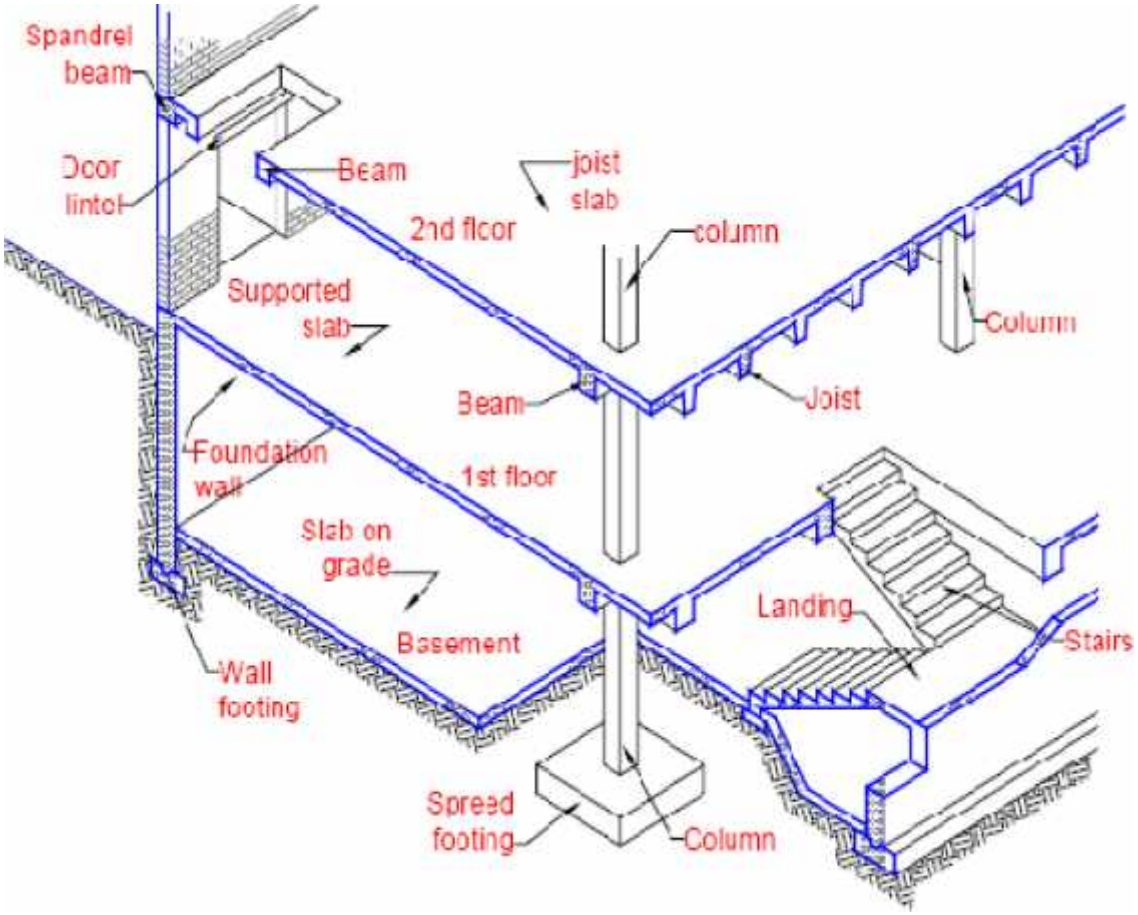
أحمال الزلازل:

تنتج الزلازل عن اهتزازت أفقية ورأسية بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية ، تنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأ، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل.

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها.

3-٤ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

يتكون كل مبنى انشائي من عناصر إنشائية مختلفة تساعد على استمرار صلاحية الاستخدام به ، وهذه العناصر تشمل العقدات والجسور **والأعمدة وجدران القص والاسلسات**.



الشكل (3-3) : بعض العناصر الانشائية للمبنى

3-٤-1 العقدات:

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

ونظرا لعدم امكانية عمل الجسور بشكل مستمر وعدم انتظام الاعمده على نفس المركز ،**وتنوع** المتطلبات المعمارية أدى ذلك الى استخدام العقدات المصمته(flat plate) في هذا المشروع ،والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة.

3-٤-1-1 العقدات المصمتة (flat plate) :

هي البلاطات التي ترتكز مباشرة على الاعمدة ويطلق عليها البلاطات اللاكمرية , حيث وفي هذا المشروع فان تسلسل الاحمال يكون من البلاطات الى الاعمدة مباشرة .

ومن أهم مزايا البلاطات المسطحة:-

١- أعطاء مرونة معمارية بسبب اختفاء الكمرات.
٢- تقليل أعمال الحدادة والنجارة مقارنة بالبلاطات الكمرية كذلك تقليل زمن تركيب الشدات.
٣- اعطاء منظرا معماريا حسنا بسبب حيث ان استواء السطح يعطي مستوى اضاءة أفضل.
٤- يمكن أن يعمل على تقليل الارتفاع الكلي للمبنى.
٥- عدم وجود عوائق أعمال التكييف والكهرباء ومواسير الصرف الصحي.

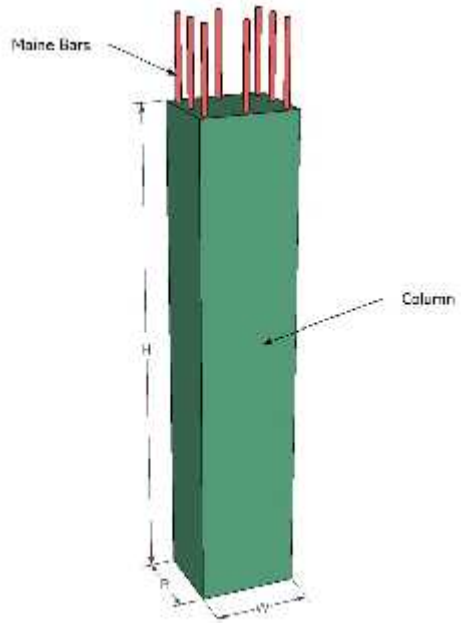
أنواع البلاطات اللاكمرية(flat plate slab):-

١- البلاطات المسطحة العادية(normal flat plate):
يستخدم هذا النظام عندما يكون الحمل الحي أقل من (250Kg/cm2)، بحيث لايقل سمك العقدة عن ٥ اسم.
٢- البلاطات المسطحة ذات التيجان(flat slab with column head):
يستخدم هذا النظام عندما يتراوح الحمل الحي من (250- 1000Kg/cm2)،
كما ويجب أن لا تزيد زاوية أقصى ميل التاج في المحور الرأسي عن ٤٥ درجة، كذلك أن لا يقل قطر الجزء الفعال عن ربع البحر.

٣- البلاطات المسطحة ذات السقوط(flat slab with drop panel):
يستخدم هذا النظام عندما يزداد الحمل الحي عن (1000Kg/cm2). ويتم عمل drop وذلك لمقاومة العزم السالب فوق الأعمدة بالاضافة لمقاومة القص الثاقب.

٤- البلاطات المسطحة ذات السقوط والتيجان(flat slab with drop & head):
هذا النظام يستخدم عندما تزداد الاحمال الحية عن (1500Kg/cm2).

3-٤-٣ الأعمدة:

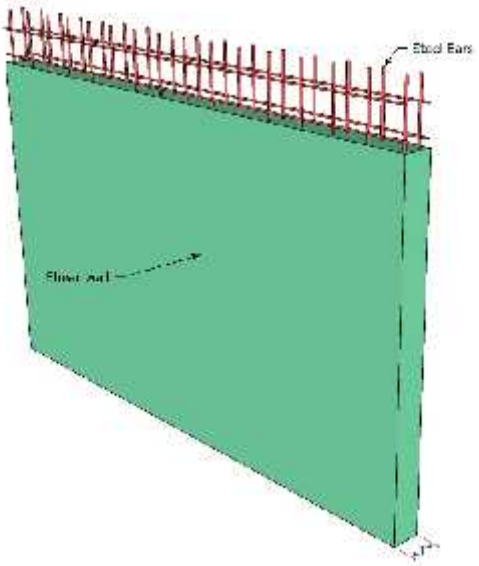


تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات ونقلها إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها ،وأما بالنسبة إلى الأعمدة المستخدمة في هذا المنشأ فهي مستطيلة الشكل.

الشكل (٣-٤) أحد أشكال الأعمدة.

3-4-4 الجدران الحاملة (جدران القص):

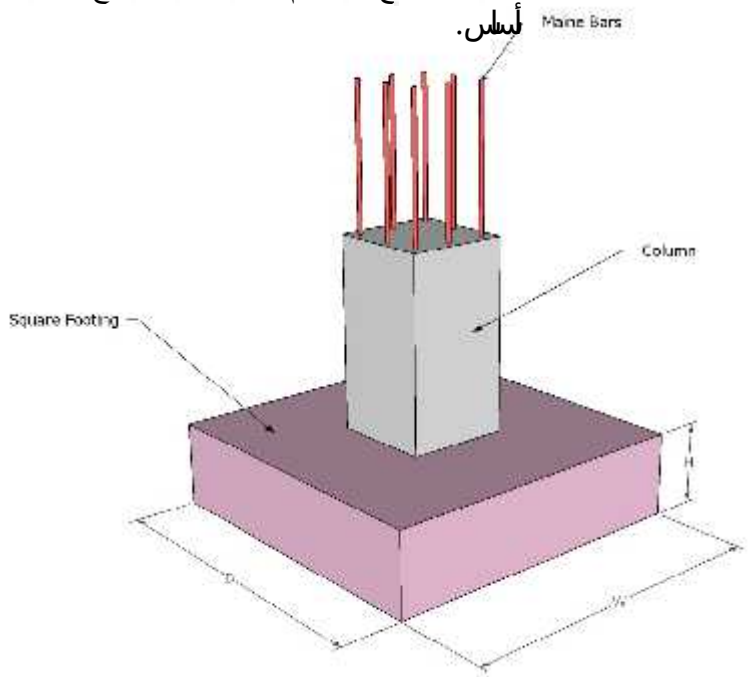
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، **وجدران المصاعد، 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 وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



الشكل رقم(3-0): جدار القص.

3-٤-٥ الأساسات:

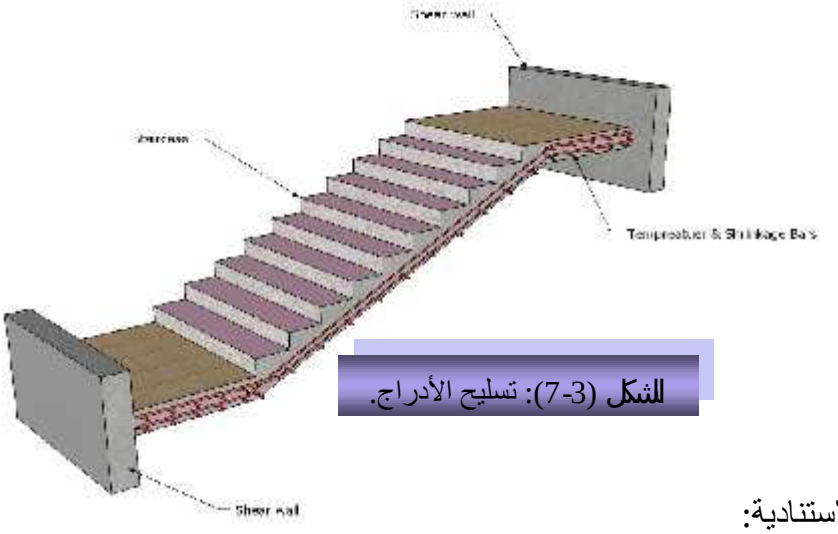
بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها ،فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات ،وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و 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.**



الشكل (٣-٦) : أساس مفصل

3-٤-٦ الأدراج:

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسيب.
وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع. والشكل (3-8) يبين تسليح الأدراج.



الشكل (3-7): تسليح الأدراج.

3-٤-٧ الجدران الاستنادية:

بسبب وجود ٣ طوابق تحت مستوى سطح الارض، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق.وهناك أشكال متعددة للجدران الاستنادية تبعا لطبيعة الموقع، وطبيعة الموادالمستخدمة في انشائها.

أنواع الجدران الاستنادية:-

١- الجدران الثقيلة (الكتلية):-
وتستخدم عادة للارتفاعات الصغيرة حيث تنفذ من الخرسانة العادية أو من الحجارة فقط ولكن بشرط عدم حدوث اجهادات شادة في أجزاء منها، ويستخدم هذا النوع عندما تكون الردمية ذات مواصفات جيدة، وتعتمد في توازنها على وزنها الذاتي، ويكون سطحها ذو ميل كبير نسبيا يتراوح (0.2-0.3).

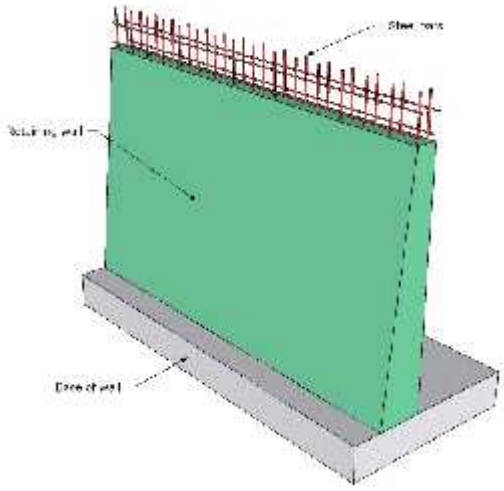
٢- الجدران نصف الثقيلة:-
تمتاز عن الجدران الثقيلة باستخدام كمية قليلة من التسليح وذلك لانقاص كمية الخرسانة المستخدمة.

٣- الجدران الظفرية:-
وهي على شكل (T) مقلوب حيث يعمل كل جزء من الجدار كظفر، وتبنى عادة من الخرسانة المسلحة ، وهي أكثر الانواع استخداما للارتفاعات المتوسطة (5-10m).

٤- الجدران المدعمة:-
حيث ترتكز البلاطة الرأسية والبلاطة الأفقية بشكل افقي على دعائم شاقولية، وهي أكثر ما تستخدم للارتفاعات أكبر من(10m).

٥- الجدران المشدودة من الخلف:-
وذلك بواسطة شدادات مثبتة في التربة القاسية نوعا ما.

٦- جدران التدعيم:-
تستخدم عند انشاء بعض الحفر الكبيرة، وهي عبارة عن مجموعة عناصر مسبق الصنع، ويجب أن لاتحمل جدران التدعيم بأي حمولة عدا حمولة التربة المائلة لها فقط.



الشكل (3-8): جدار استنادي.

3-0 برامج الحاسوب المستخدمة:

هناك عدة برامج حاسوب سيتم استخدمها في هذا المشروع وهي:

1. **AUTOCAD 2010/2004** : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
2. **Sketch up5**: برنامج رسم ثلاثي الأبعاد.
3. **STAAD PRO:** وذلك لرسم بعض العناصر الإنشائية.
4. **SAP2000, ATIR, SAFE ,ETABS:** للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
5. **(Office 2007) :** تم استخدامه في كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع.

Chapter Four 4

Structural Analysis and Design

4 – 1 Introduction.

4 – 2 Factored Loads.

4 - 3 Determination of thickness.

4 – 4 Load Calculation.

4 –5 Design of Two Way flat plate.

4 –6 Design of short Column.

4 –7 Design of isolated footing.

4 –8 Design of strip footing.

4 –9 Design of stair

4 –10 Design of helical stair.

4 –11 Design of Ramp.

4 –12 Design of well.

4 –13 Design of shear wall.

4 –14 Design of basement wall.

4 –15 Design of retaining wall.

4.1 Introduction

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

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

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

So, In This Project, there are one of slabs: flat plate slab. 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 flat 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:

$$q_u = 1.2DL + 1.6L \qquad ACI - 318$$

4.3 Determination of Thickness:

4.3.1 Determination of Thickness for flat plate 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 :

For the slab as shown in fig (4.1).

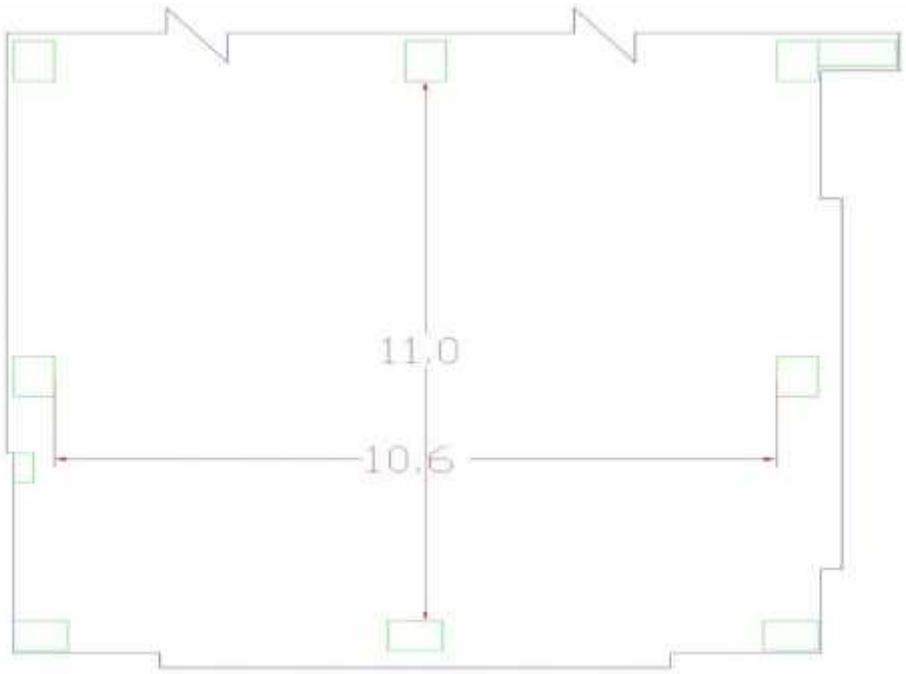


Fig. (4-1) slab in the third floor

For flat plate with no edge beams, minimum slab thickness equal:

hmin = *ln* /30 = 11/30 = 0.36667m .

Deflection=L/360 =1100/360 =30.5 mm

According to ACI…….h taken less than hmin, But we want to use h=32, the value of deflection remain at the range.

The deflection must be considered, and no punching shear occurred.

Using safe program for analysis, we take

d = h -Cover – diameter bar = 32-2-1.4= 28.6cm.

Assuming φ14 *mm* reinforcing bars, with A_s =154 mm^2

4.4 Load Calculation:

Calculation of the total dead load for flat plate slab is shown in the following table (4-1)

No.	Parts of slab	Calculation
1	Tiles	**0.03*23 = 0.69** KN/ m^2.
2	Mortar	**0.03*22 = 0.66** KN/ m^2.
3	Plaster	**0.02*22= 0.44** KN/ m^2.
4	Sand	**0.07*16 = 1.12** KN/ m^2.
5	Slab	**0.32*25 = 8** KN/ m^2.
6	Partition	**2.38** KN/ m^2.
		13.3 KN/ m^2.

Calculation load:-

D.L. $_{total}$ = 0.69 + 0.66 + 0.44 + 1.12 + 8 + 2.38 = 13.3 KN/ m^2.

Live load = 2.5 KN/m^2.

Factored dead Load = 1.2* 13.3 = 15.96 KN/m^2.

Factored live Load = 1.6 * 2.5 = 4 KN/m^2.

Wu = 15.96 + 4 = 19.96 KN/m^2

Check for the tow way punching shear slab on

(column c8 in third floor):-

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

$$V_c = \frac{1}{12}\left(2 + \frac{4}{c}\right).\sqrt{f_{c'}}.b_o.d$$

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

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

Where:

$$_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{80}{60} = 1.333$$

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

= 2× {(a+d) + (b+d)} = 2× {(0.60+0.28) + (0.80+0.28)} = 3.92 m.

$\sim_s$ = 40 for interior column

$$V_c = \frac{1}{12}\left(2 + \frac{4}{1.333}\right).\sqrt{f_{c'}}.b_o.d = 0.417\sqrt{f_{c'}}.b_o.d$$

$$V_c = \frac{1}{12}\left(\frac{40\times 0.28}{1.96} + 2\right)\sqrt{f_c'}.b_o.d = 0.64\sqrt{f_c'}.b_o.d$$

$$V_c = \frac{1}{3}\sqrt{f_c'}.b_o.d = 0.333\sqrt{f_c'}.b_o.d.....Control$$

Vu = 1135.175-20(0.88*1.08) =1116.17

$$V_c = \frac{1}{3}\sqrt{f_c'}.b_o.d = 0.333\sqrt{24}\times 3.92\times 0.28\times 10^3$$

$V_c = 1792.3kN.....\Phi = 0.75$

$\Phi V_c = 0.75\times 1792.3 = 1344.28kN$

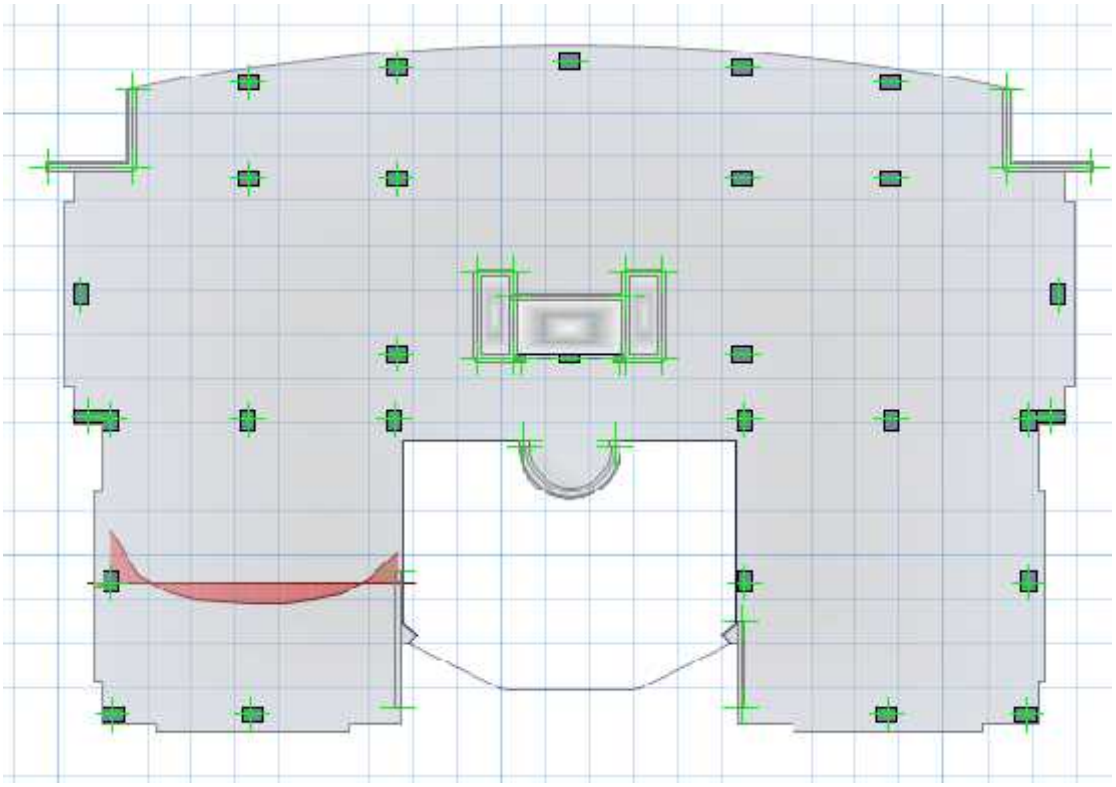
$\Phi V_c > V_u.....O.K$.

No punching shear occurred on the column

\4-5 : Designs of tow way flat slab :-

4-5-1: Designs of moment:-

4-5-1-1 Design of Reinforcement In x-Direction:-



Max(+) = 135.3 kN.m Max(-) = 265 kN.m

Fig. (4-2) strip in the x direction

- Design of positive moment:

- Mu = 135.3 kN.m

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{135.3 * (10)^{-3}}{(0.9)(1)(0.286)^2} = 1.838\ MPa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.838}{420}}\right) = 0.0046$$

$A_s = 0.0046*(1000)*(286) = 1316\ mm^2 \geq A_{s\,min} = 576\ mm^2$

$A_{s\,min} = 0.0018 *1000*320 = 576\ mm^2$ ……. # of bar = 1316/154≈ 9

Select 9Φ 14 /m Note: area of Φ14= 154 mm^2

- Design of negative moment:

- Mu = -265 kN.m

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{265 * (10)^{-3}}{(0.9)(1)(0.286)^2} = 3.6\,MPa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 3.6}{420}}\right) = 0.0095$$

$A_s = 0.0095*(1000)*(286) = 2717\ mm^2 \geq A_{s\,min} = 576\ mm^2$

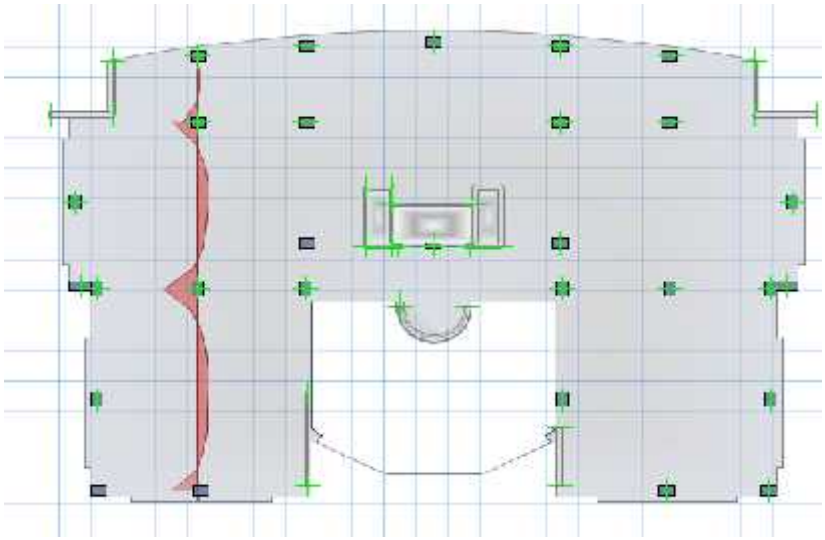
$A_{s\,min} = 0.0018 *1000*320 = 576\ mm^2$

# of bar = 2717/154≈ 18

Select 9Φ14 /m. & additional rein. 6Φ16 /m . Note: area of Φ14=154 mm^2

area of Φ16=201 mm^2

4-5-1-2 Design of Reinforcement In y-Direction:-



Max(+) =142.3 kN.m Max(-) = 300kN.m

Fig. (4-3) strip in the y direction

- Design of positive moment:

- Mu = 142.3 kN.m

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{142.3 * (10)^{-3}}{(0.9)(1)(0.286)^2} = 1.933\ MPa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.933}{420}}\right) = 0.00484$$

$A_s = 0.00484*(1000)*(286) = 1384\ mm^2 \geq A_{s\,min} = 576\ mm^2$

$A_{s\,min} = 0.0018 * 1000 * 320 = 576\ mm^2$

# of bar = 1384/154≈ 9

Select 9Φ14 /m note: area of Φ14=154 mm^2

- Design of negative moment:

- Mu = - 300 kN.m

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{300 * (10)^{-3}}{(0.9)(1)(0.286)^2} = 4\,MPa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 4}{420}}\right) = 0.01$$

$A_s = 0.01*(1000)*(286) = 3060\ mm^2 \geq A_{s\,min} = 576\ mm^2$

$A_{s\,min} = 0.0018 * 1000 * 320 = 576\ mm^2$

Note: to basic mesh in the top of y direction 9Φ 14 /m, But there is additional reinforcing on the column because the moment is over , Thus we want to put 8Φ16@ 12.5cm c/c .

4.6: Design of Column:-

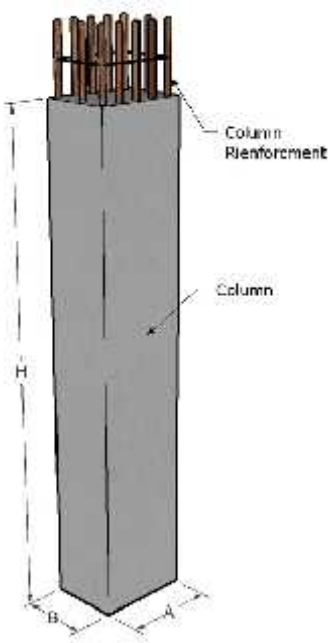


Fig. (4-4) column

❖ Design of Short Column(C7) in second floor:

(4.6.1) Design of longitudinal Reinforcement**:**

The Column is an external one.

Pu = 2400 KN
Pn =2400/ (0.65) = 3692.3 KN

❖ Determination of Ag_{req}:-

$^{\circ}g = 2\ \%$

Pn =0.8 Ag {0.85 fc') *1 – ° g + (fy * ° g }
3.692 = 0.8 *Ag {(0.85*24)* (1 – 0.02) + (0.02 *4٢٠}
A = 0.46m2

Select 60*80 cm with Ag =0.48m² >Ag_{req} .

Check Slenderness Effect:-

- In 80cm-Dirction.

$$\left(\frac{Klu}{r}\right) \le (34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \le 40 \quad \text{..... ACI 10-12-2}$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 3.25 m
M1/M2 =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.

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \quad \text{..... ..... } ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{1*3.25}{0.3*0.8} = 13.54 < 22$$

Short column in 80 cm direction
∴ Slenderness effect must not be considered

- In 60cm-Dirction.

$$\left(\frac{Klu}{r}\right) \le (34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right) \le 40 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{ACI 10-12-2}$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 3.25 m
M1/M2 =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.

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \quad \ldots\ldots\ldots \; ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{1 * 3.25}{0.3 * 0.6} = 18 < 22$$

Short column in 60 cm direction
∴ Slenderness effect must not be considered

Pn =0.8 Ag {0.85 f_c') *1 – ρ_g + (fy * ρ_g }

3.692= 0.8*0.48 {(0.85*24)(1 – ρ_g)+ (420 * ρ_g)}

ρ_g= - 0.033**, because this value is negative,this mean that the load over column is small . Thus, we must use** $\rho_g = \rho_{min}$**=0.01**

As_{req} = ρ_g***** Ag

As_{req} = 0.01*0.48= 0.0048 m²

Use 10Φ25	Note: As for Φ25 = 491mm²

(4.6.2) Design of the Tie Reinforcement

For Φ 10 mm ties :

$S \le 16$ db (longitudonal bar diameter).....ACI - 7.10.5.2

$S \le 48$dt (tie bar diameter).

$S \le$ Least dimension.

S ≤16*2.5 =40cm

S≤48*1.0 = 48cm

S≤ 60cm :- S=40cm.

Use Φ10@ 25cm ties

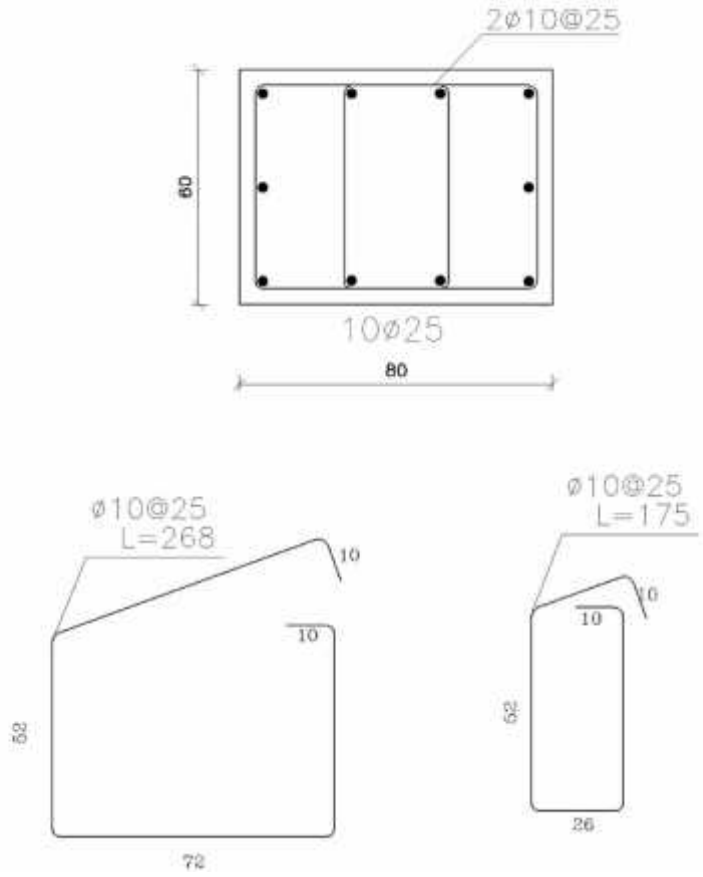


Fig. (4-5) Details of column

4.7 Design of Isolated footing:

Once the ultimate column or load is determined, the proper footing can be designed .

The following subsections describe the analysis and design of footing

For col7 in basement (-3).

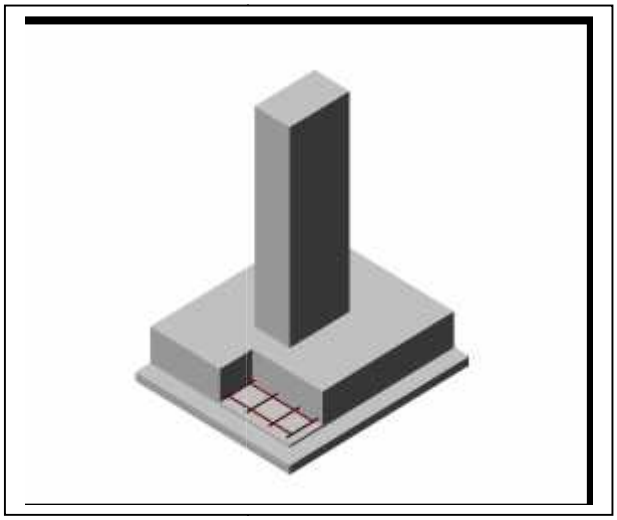


Fig. (4-6) Footing in the basement floor

4.7.1 Load Calculation:

From Column:

Factored load =6243.37 KN

Soil weight =18 KN/m3

Soil depth =1.0 m

Column geometry 60*80 cm

Allowable soil pressure =500 KN/m2

$Pu = 6243.37KN$

$Cw = 25*0.6*0.8*29.37 = 352.5KN$

$Sw = 18*3*1*1 = 54KN$

$Pu_T = Pu + 1.2*Cw + 1.2*Sw$

$Pu_T = 6243.37 + 1.2*352.5 + 1.2*54 = 6731KN$

Total service load =4821.5+352.5+54 =5228 KN

Where : Cw :Column weight Sw :Soil weight

Pu :Factored load from the column

PuT :Total load on foundation

4.7.2 Design of Footing Area:

To determine the required footing area, the total service load will be used

Allowable soil pressure =500 KN/m²

A = (Total service load / Soil Pressure Area)

= 5228 KN /500 KN/m² = 10.46m2

Try 3.75m *3.75m Area = 14m2 > Required Area =10.46 m2

For the design of the reinforce con. member, factored load must be used:

Pu =6731 KN.

$$\pm_{Actual} = \frac{Pu}{A_{Provided}} = \frac{6731}{14} = 480.8KN/m^2 < 1.4*500 = 700KN/m^2 .....OK$$

(4.7.3) Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume h = hmin = 75 cm … ..d =75-7-1 =67 cm

Check for one way shear strength

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

$$\frac{a}{2}+d=\frac{0.75}{2}+0.67=1.045m$$

$$Vu=\pm *\left(\frac{L_{Foundation}}{2}-(\frac{a}{2}+d)\right)*B_{Foundation}$$

$$Vu=480.8*(\frac{3.75}{2}-1.045)*3.75=1496.5KN$$

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

$$¤.Vc=0.75*\frac{1}{6}*\sqrt{24}*3750*670*10^{-3}=1538.5Kn$$

$$¤.Vc=1538.5KN\geq Vu=1496.5KN$$

$$\therefore\ \ Safe$$

Check for two way shear action (punching):-

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

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

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

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

Where:

$$_C=\frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)}=\frac{80}{60}=1.33$$

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

$$b_o=4d+2a+2b=4*0.67+2*0.8+2*0.6=5.48m$$

$\sim_s = 40$ for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.33}\right)*\sqrt{24}*5480*670*10^{-3} = 5629.5Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*(4.89)*\sqrt{24}*5480*670*10^{-3} = 5497Kn$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*5480*670*10^{-3} = 4497Kn$$

$¤.V_C = 4497Kn$ ..... *Control*

$Vu_C = [3.75*3.75-\{(0.8+0.67)*(0.6+0.67)\}]*480.8 = 4336.8KN$

$¤.Vc = 4497Kn > Vu_C = 4336.8Kn$.....*satisfied*

4.7.4 Check transfer of load at base of column:

$¤.Pn = ¤.(0.85\,fc'Ag)$

$¤.Pn = 0.65*[0.85*24*(600*800)]/1000 = 6364.8Kn$

But $Pu = 6731 \geq ¤.Pn = 6364.8$

∴ Dowels are required for load transfer.

In column:-

$$As = \frac{\frac{Pu}{¤} - Pn}{Fy}$$

$$As = \frac{\frac{6731}{.65} - 9792}{420}$$

$As = 1342mm^2$

But use the minimum reinforcement of dowels:

$As_{\min} = 0.005*Ag = 0.005*600*800 = 2400mm^2$

Select 8Φ22 Note : As for Φ22 = 380mm²

$As_{\Pr ovided} = 2528mm^2 > As_{\mathrm{Re}q.} = 2400mm^2$

In footing :-

$$¤.Pn = ¤.(0.85\, fc' A1\sqrt{\frac{A2}{A1}})$$

$$\sqrt{\frac{A2}{A1}} = \sqrt{\frac{3.75*3.75}{0.6*0.8}} = 5.4 \geq 2$$

$$\sqrt{\frac{A2}{A1}} = 2$$

$$¤.Pn = 0.65*[0.85*24*0.6*0.8*2*1000 = 12730Kn$$

$$But\ \ Pu = 6731 \leq ¤.Pn = 12730$$

4.7.5 Design for Bending Moment:

At section A-A

$$Mu = 480.8*(1.475*3.75)*0.7375 = 1962Kn.m$$

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{1962}{0.9} = 2180KN.m$$

$$\text{Rn}= \frac{Mn}{bd^2} = \frac{2180\times10^6}{3750\times670^2} = 1.29Mpa$$

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

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

$$° = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.6\times 1.29}{420}}\right) = 0.00317$$

$$As_{\text{Re}q.} = ° * b * d = 0.00317*3750*670 = 7965\ \ mm^2$$

$$Check\quad As_{\min}$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018*b*h = 0.0018*3750*750 = 5062.5m^2$$

$$\therefore As = 7965mm^2$$

$$Select\ \ 26¤20...As_{\text{Pr}ovided} = 8164mm^2 > 7965mm^2.....ok$$

At section B-B:-

$$Mu = 480.8 * (1.575 * 3.75) * 0.7875 = 2236 Kn.m$$

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

$$Mn = \frac{2236}{0.9} = 2485 KN.m$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{2485 \times 10^6}{3750 \times 660^2} = 1.52 Mpa$$

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

$$\circ = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.52}{420}}\right) = 0.00377$$

$$As_{\mathrm{Req.}} = \circ * b * d = 0.00377 * 3750 * 660 = 9330 mm^2$$

$Check \quad As_{\min}$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 3750 * 750 = 5062.5 mm^2$$

$$\therefore As = 9330 mm^2$$

$Select$ 30¤20....$As_{\mathrm{Provided}} = 9420 mm^2 > 9330 mm^2$.....$ok$

4.7.6 Check for Strain :

Tension =Compression

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

$$9296 * 420 = 0.85 * 24 * 3750 * a$$

$$a = 51 mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{51}{0.85} = 56$$

$$£_s = \frac{670 - 56}{56} * 0.003$$

$$£_s = 0.033 > 0.005 \qquad .....OK$$

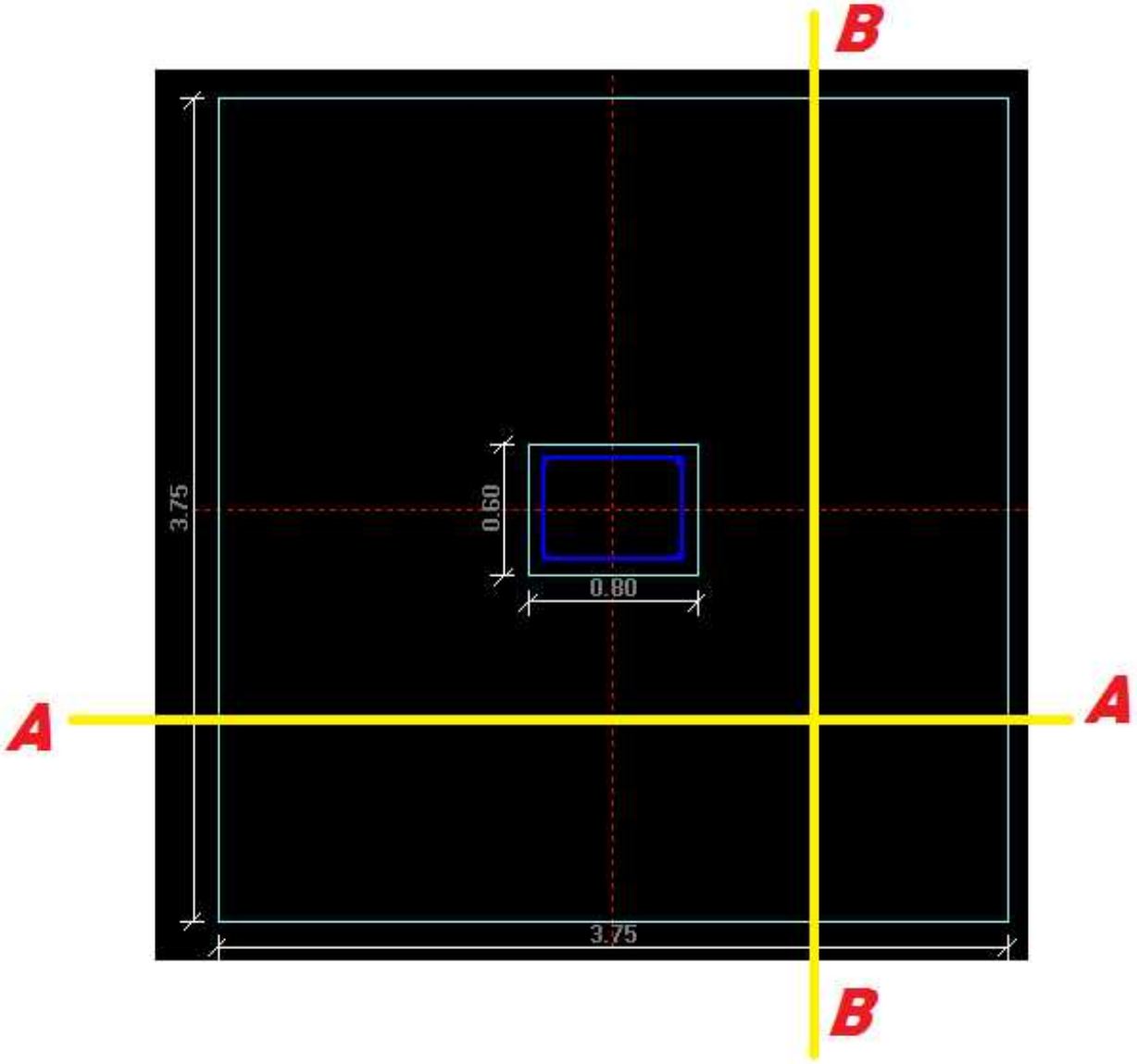


Fig. (4-7) Details of foundation

4-8 Design of strip footing:

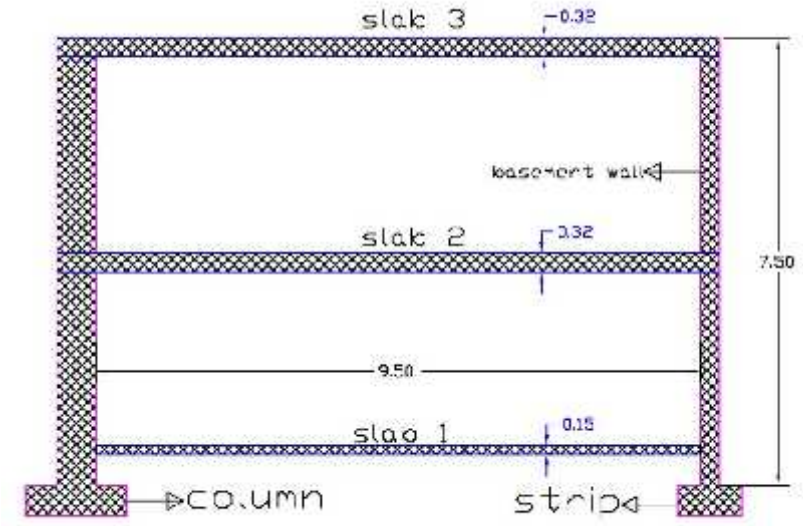


Fig.(4-8) Strip Footing Section

4.8.1 Load Calculation

H (slab2,3) = 0.32m

H (slab1) = 0.15m

Live load = 5kn/m

Plaster = 0.44kn/m2

Weight of wall (D.L.) = height* Thickness * 1m wide * γ_c

= 7.5* 0.3 * 25 = 56.25 KN/m

From slab (2, 3) D.L = (0.32*25) +0.44= 8.44 KN/m2

From slab (1) D.L = (0.15*25) +0.44= 4.19 KN/m2

L.L = 5 KN/m2

$$D_{slab(2,3)} = 2 \times 8.44 \times \left(\frac{9.95}{2}\right) = 84kn/m$$

$$D_{slab(1)} = 4.19 \times \left(\frac{9.95}{2}\right) = 21kn/m$$

$$D.L = 84 + 21 + 56.25 = 161.25kn/m$$

$$L.L = 5 \times 3 \times \left(\frac{9.95}{2}\right) = 74.6kn/m$$

Total W= 161.25+74.6 = 235.85 KN/m

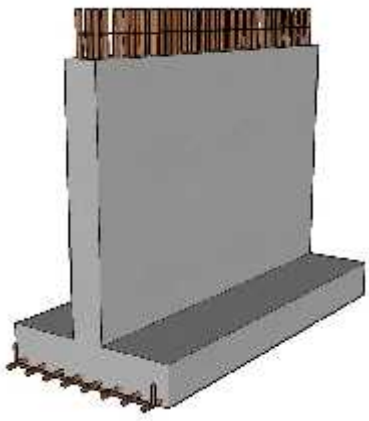


Fig.(4-9) Strip Footing Model

4.8.2 Determine the Footing Width:

Allowable soil pressure = 500 KN/m²

Assume footing thickness is 0.3 m.

$$q_{all.net} = \frac{235.85}{1 \times B} \leq 500$$

$$\Rightarrow B = 0.5m$$

The main reinforcement needs an enough

Distance to anchorage development length

So select 100 cm width of strip footing.

Determined of the contact pressure:

Factored loads:

q_u= 1.2*DL+1.6*LL

q_u= 1.2*161.25+1.6*74.6= 313 KN

$$P_{net} = \frac{P_u}{Area} = \frac{313}{1 \times 1} = 313kn/m^2$$

$$h = 300mm$$

$$d = 300 - 75 - 20 = 205mm$$

$$V_u = 1 \times (0.35 - 0.205) \times 313 = 45.4kn$$

$$\text{¤}V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}.b_w.d = \frac{1}{6}\sqrt{24} \times 1000 \times 0.205 \times 10^3$$

$$= 167.4kn$$

$$\text{¤}V_c >> V_U$$

So No Shear Reinforcement

So select strip at min. thickness as 30 cm due to ACI code

4.8.3 Determine Reinforcement for Moment Strength:

$$M_u = 313 \times 0.35 \times 1 \times \left(\frac{0.35}{2}\right) = 19.2 kn/m$$

$$M_n = \frac{M_u}{0.9} = \frac{19.2}{0.9} = 21.3 kn/m$$

$$Kn = \frac{Mnx}{b * d^2} = \frac{21.3 \times 10^6}{1000 \times 205^2} = 0.5 Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85\, f_{c,}} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

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

$$\circ = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.5}{420}}\right) = 0.0013$$

$A_{s\,(req)} = 0.0013\ (1000)\ (205) = 266.5\ mm^2$

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$$ *ACI-318 (2002) m*

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(205) = 597.8 mm^2$$

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

$$A_{s\ min} = \frac{1.4}{(420)}(1000)(205) = 683 mm^2$$

$A_{s\ min} = 683 mm^2 \geq 597.8 mm^2$

$A_{s\ min}$ for shrinkage and temperature:

$A_{s\ min} = 0.0018 * b * h$

$= 0.0018 * 1000 * 300 = 540\ mm^2$

$$As_{req} = 683 mm^2$$

$$\#\, of\, bar = \frac{683}{154} = 5$$

Select Φ14 @ 20cm c/c with $A_{s\ prov.}$ = 770mm²/m.

4.8.4 Development length of main reinforcement:

$$Ld = \frac{12 * f_y}{25 * \sqrt{f_{c'}}} \sim . \quad .¥ . d_b$$

For Φ14 bars db=1.4 cm:

$$Ld = \frac{420}{2\sqrt{24}} 1 \times 1 \times 1 \times 1.4 \geq 35$$

$$Ld = 60cm$$

$$Availabel(length) = 35 - 7.5 = 27.5cm < \text{Re}\, quiered(length) = 60cm$$

$$0.24 \times fy \times 1.4 \times 0.7 \times \frac{1}{\sqrt{fc'}} = 20$$

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

4.8.5 Design of Secondary Bottom Reinforcement

A_s min for shrinkage and temperature:

A_s min =0.0018*b*h

=0.0018*1000*300 =540 mm^2

Select Φ12 @ 20 c/c with $A_{s\ prov.}$ = 565 mm^2/m.

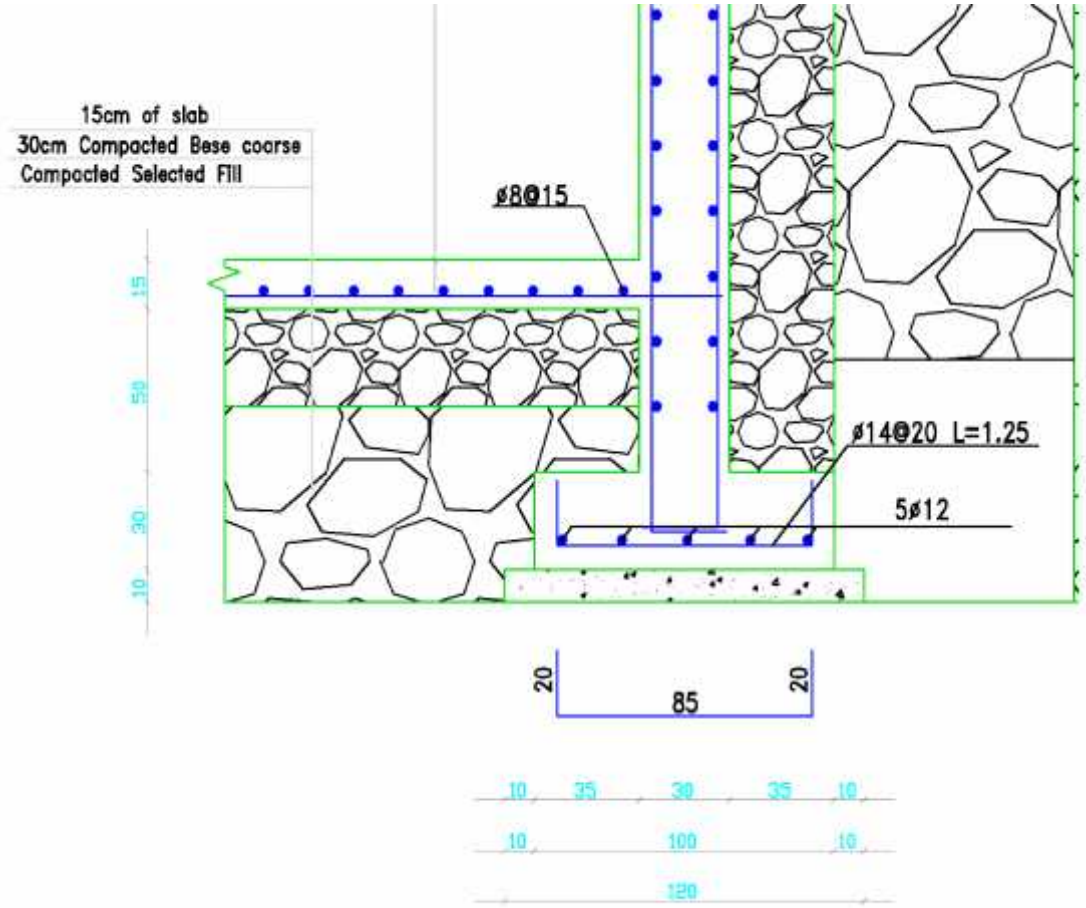


Fig.(4-10) Strip Footing Details

(4.9) Design of stair:

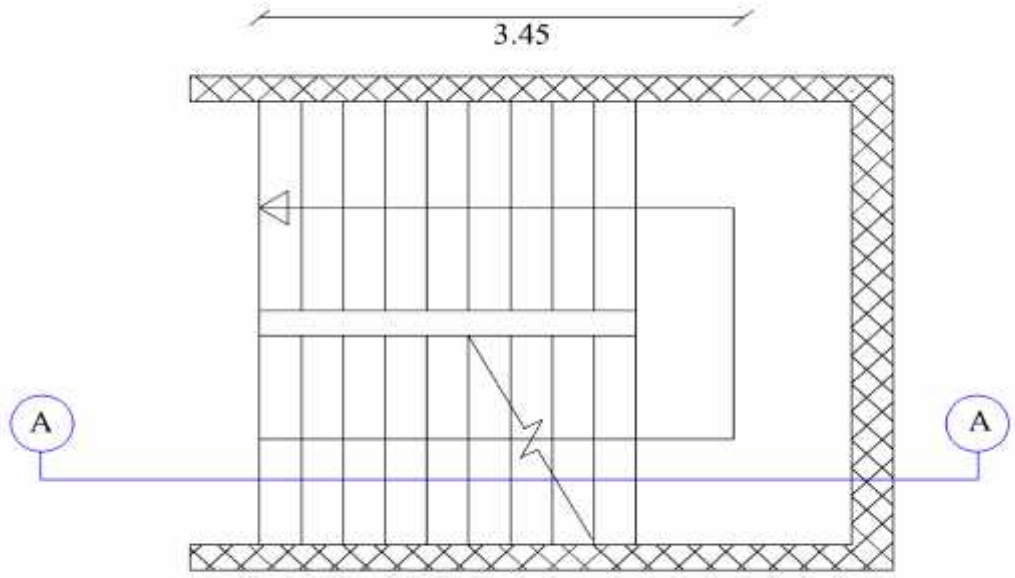


Fig.(4-11) Stairs section

(4.9.1) Determination of Slab thickness:

$$h_{\min} = \frac{span}{20}$$

$$h_{\min} = \frac{3.45}{20} = 0.17\ m$$

$$Use \quad h_{\min} = 20\ cm$$

(4.9.2) Load calculation:

Dead Load:

$$\text{Tiles} = \frac{(0.17 + 0.35) \times 0.03 \times 22}{0.3} = 1.15\ KN/m$$

$$\text{Morter} = \frac{(0.17 + 0.3) \times 0.02 \times 22}{0.3} = 0.7\ KN/m$$

$$\text{Stair} = \frac{0.5 \times 0.3 \times 0.17 \times 25}{0.3} = 2.125\ KN/m$$

$$\text{Concret} = \frac{0.20 \times 25}{\cos 30} = 5.77\ KN/m$$

$$\text{Plaster} = \frac{0.02 \times 22 \times 1}{\cos 30} = 0.51\ KN/m$$

Dead Load for landing:

$$\text{Concret} = 0.20 \times 25 = 5.0\ KN/m$$

$$\text{Plaster} = 0.02 \times 22 = 0.44\ KN/m$$

$$\text{Morter} = 0.02 \times 22 = 0.44\ KN/m$$

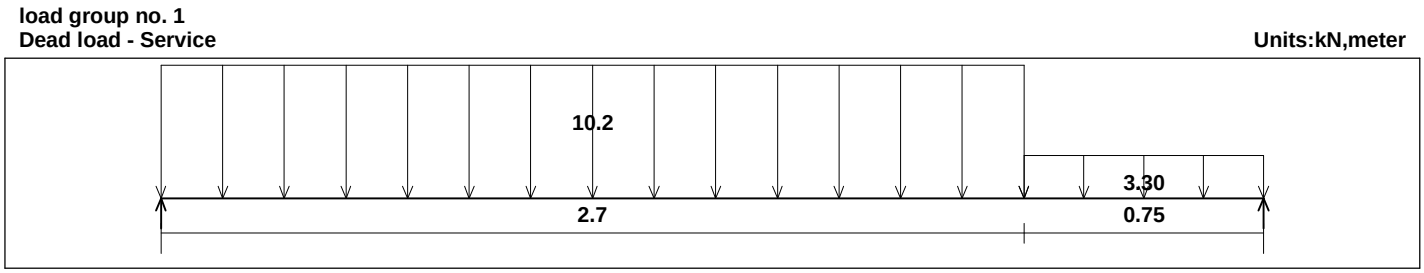
$$\text{Tiles} = 0.03 \times 22 = 0.66\ KN/m$$

Total Load:

$$D.L_{total} = 10.255\ KN/M$$
$$L.L_{total} = 5\ KN/M$$

$$D.L_{total}\,lan = 6.54\ KN/M$$
$$L.L_{total}\,lan = 5\ KN/M$$

From ATIR pro.We get



Mu =28.5KN/M

Vu =31 KN/M

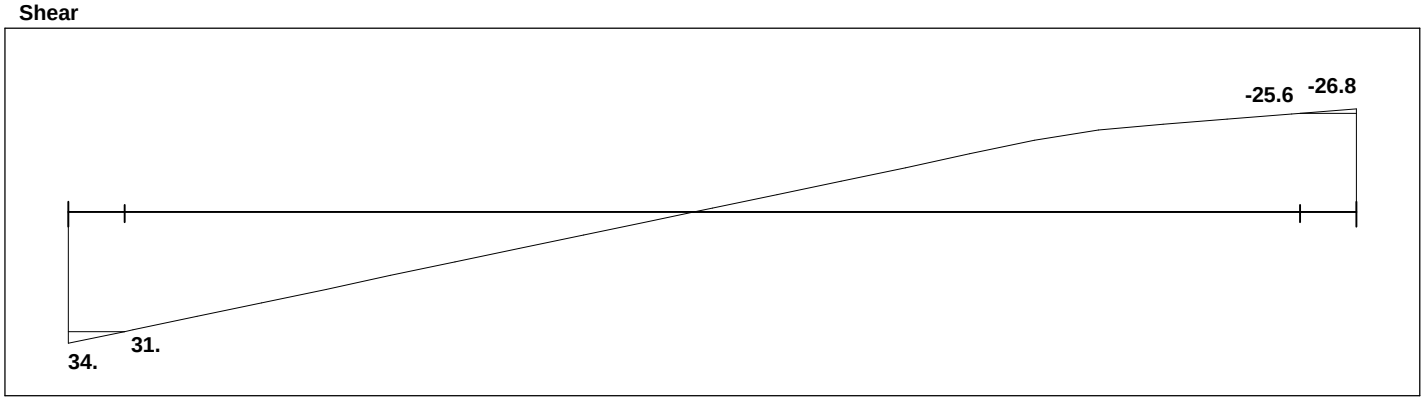
h =20 cm

Assuming Ø 12 for main reinforcement-:

So, d =200-20-6 = 174 mm

Take d= 174 mm

(4.9.3) Design of shear:



Vu =31.0 KN.

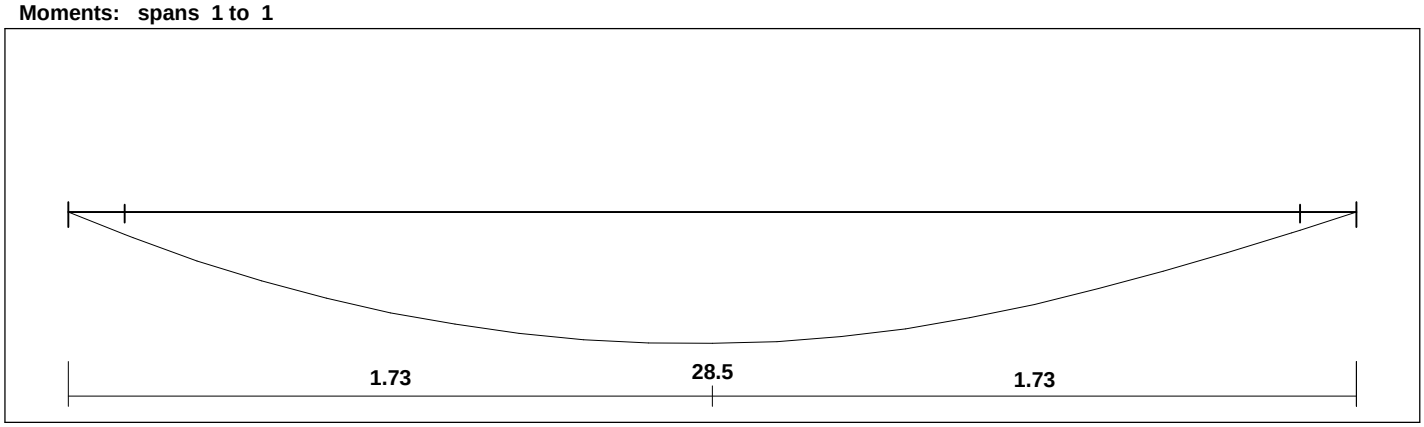
$$\text{¤}Vc = \frac{\text{¤}\sqrt{f_c'} \times b_w \times d}{6}$$

$$\text{¤}Vc = \frac{0.75 \times \sqrt{24} \times 1 \times 0.174 \times 10^3}{6} = 106.23KN$$

Vu =34.0 KN< Ø.Vc =106.23 KN.

No shear Reinforcement is required OK

(4.9.4) Design of Bending Moment



Mu =28.5KN.m.

$$Mn_{req} = \frac{Mu}{0.9} = \frac{28.5}{0.9} = 31.67\ KN..m$$

d =17.4cm.

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

$$K_n = \frac{31.67 \times 10^{-3}}{1 \times 0.174^2} = 1.046 MPa\ .$$

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

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.046}{420}}\right) = 0.00256$$

As req =0.00256×1000×174 =445.44

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

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(174) \le \frac{1.4}{420}(1000)(174)$$

$$507 \le 580$$

$$so \quad As_{\min} = 580\ mm^2$$

$$A_s\ \min = 580 \ge A_s\ req = 445.44$$

$A_s\ \min = 580\ mm^2$ …….Control.

$$\#\ Of\ Bars = \frac{580}{154} = 3.8$$

Select Φ14 @ 20 c/c with A_s =1000/200*154 = 770 mm²

(4.9.5) Check for yielding:

- Tension =Compression

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

$$770 \times 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 15.85mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{15.85}{0.85} = 18.64mm$$

$$£_s = \frac{174 - 18.64}{18.64} * 0.003$$

$$£_s = .025 > 0.005 \longrightarrow ok$$

(4.9.6) Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f'_c}} \times \sim \times \quad \times ¥ \times d_b$$

$$L_d = \frac{420}{2 \times \sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.2 = 52cm$$

$$L_d = 60\ cm$$

(4.9.7) Secondary reinforcement:

$$As = \frac{1}{5} \times As_{req} = \frac{1}{5} \times 770 = 154mm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 200 = 360mm^2$$

Select Φ10 @ 15 c/c with A_s = (1000/200)*78.5 = 393 mm².

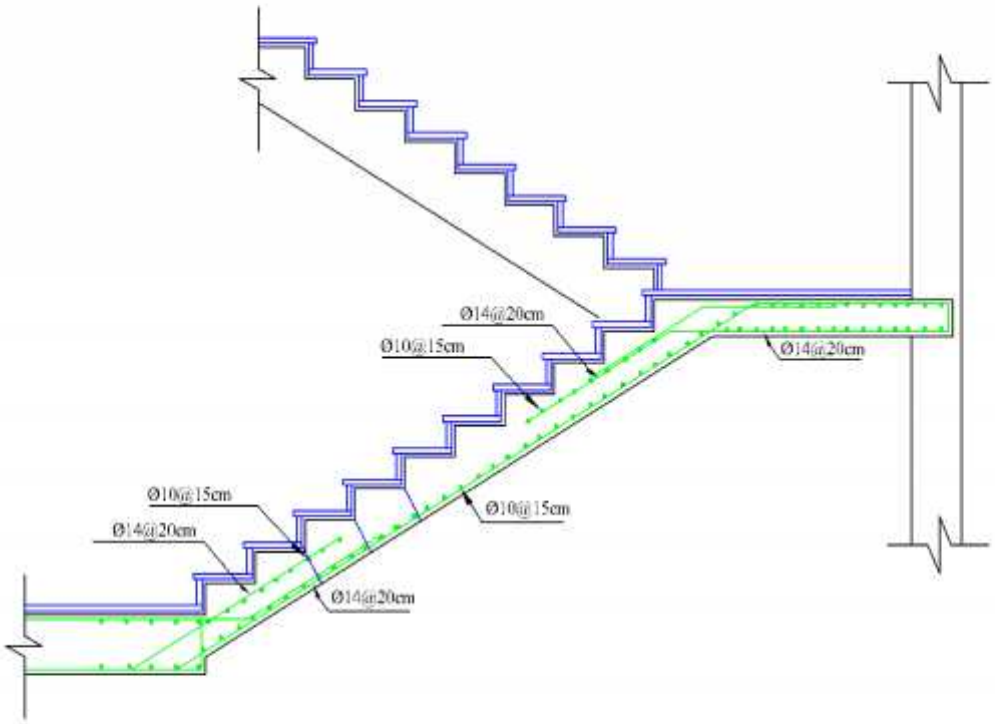
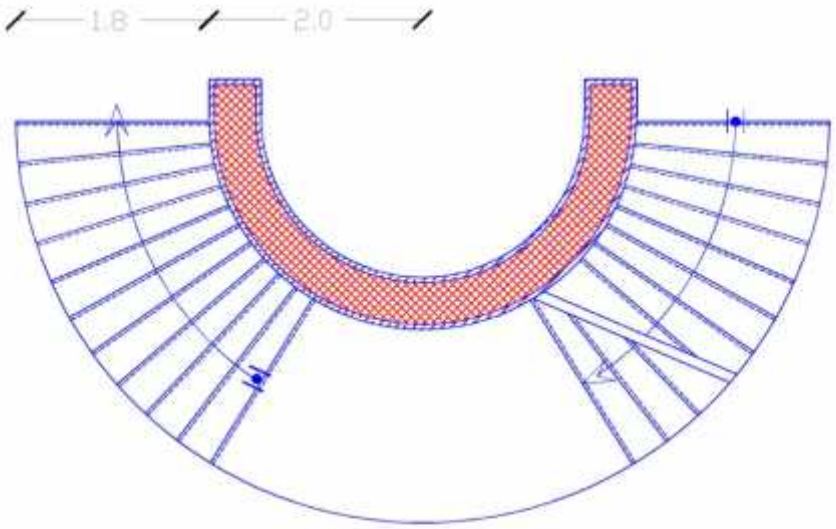


Fig.(4-12) Section A-A

(4.10) Design of helical stair:



(4.10.1) Determination of Slab thickness:

Let slab thickness of stair =25 cm

Assuming Ø 12 for main reinforcement-:

So, d = 250-20-6= 224 mm

(4.10.2) Load calculation:

Use load calculation of staircase

Dead laod =10.255 KN

Live load = 5 KN

(4.10.3) Design of Bending Moment:

By using sap program

- **In x direction:-**

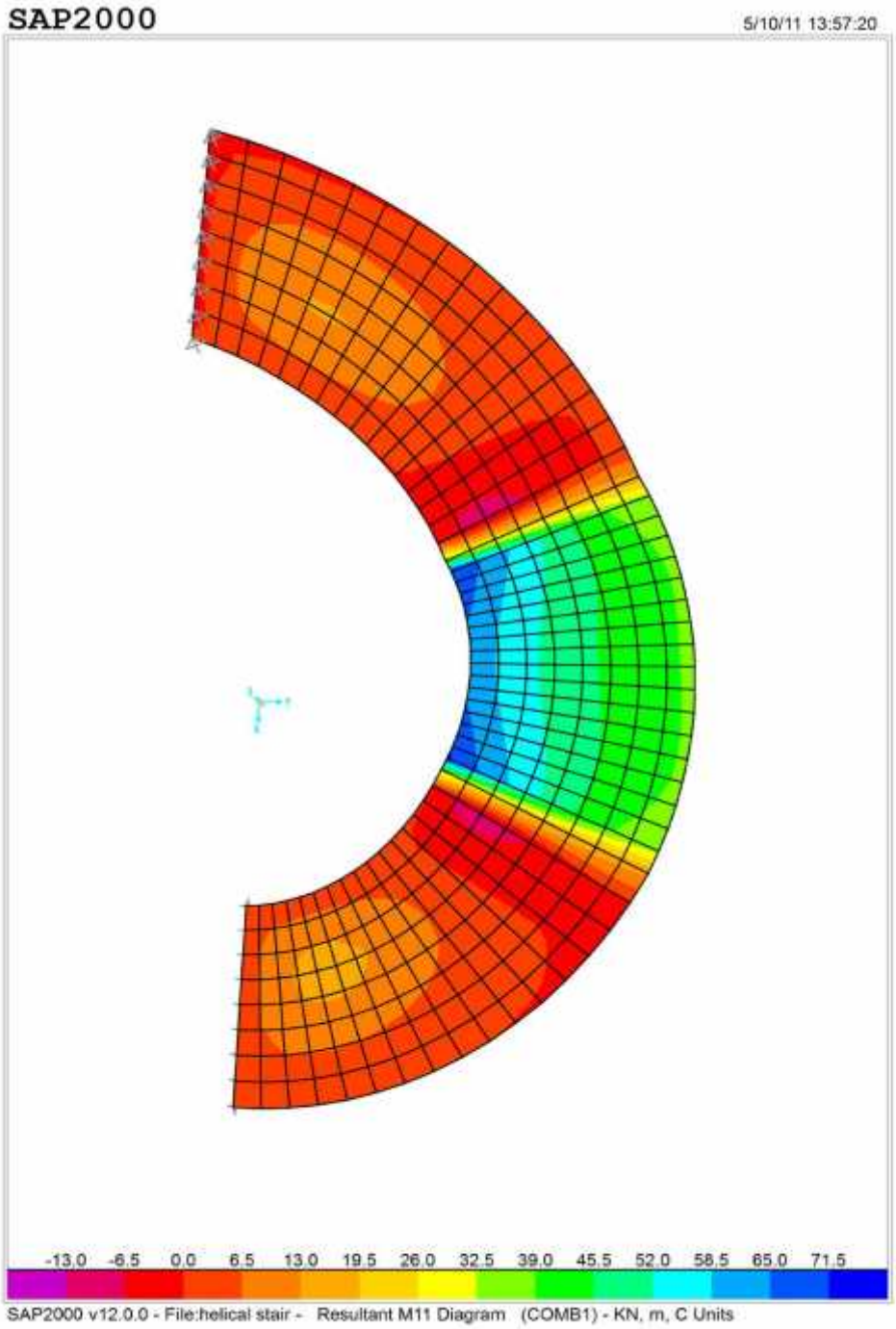


Fig.(4-14) Moment in X-direction

M (+) =77 KN.m

$$Mn_{req} = \frac{Mu}{0.9} = \frac{77}{0.9} = 85.6\ KN..m$$

d =22.4 cm.

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

$$K_n = \frac{85.6 \times 10^{-3}}{1 \times .224^2} = 1.7MPa\ .$$

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

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

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

$$\circ = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.7}{420}}\right) = 0.0042$$

As req =0.0042×1000×224 =940.8 mm^2

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

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(224) \leq \frac{1.4}{420}(1000)(224)$$

$$653 \leq 746.7$$

$$so \quad As_{\min} = 746.7\ mm^2$$

$A_{s\ \min}$ =746.7 $\leq A_{s\ req}$ =940.8

$A_{s\ \min}$ =940.8 mm^2 …….Control.

$$\#\ Of\ Bars = \frac{940.8}{154} = 6.1$$

- Select Φ14 @15 cm note: area of Φ14=154 mm^2

M(-) =14.6 KN.m

$$Mn_{req} = \frac{Mu}{0.9} = \frac{14.6}{0.9} = 16.2\ KN..m$$

d =22.4 cm.

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

$$K_n = \frac{16.2 \times 10^{-3}}{1 \times .224^2} = 0.32 MPa\ .$$

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

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.32}{420}}\right) = 0.0007$$

$\rho = 0.0007 \leq \rho\ \min = 0.002$

S0, As req =0.002×1000×224 =448 mm^2

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

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(224) \leq \frac{1.4}{420}(1000)(224)$$

$$653 \leq 746.7$$

$$so \quad As_{\min} = 746.7\ mm^2$$

$A_{s\ \min} = 746.7 \geq A_{s\ req} = 448$

$A_{s\ \min} = 746.7\ mm^2$ …….Control.

$$\#\ Of\ Bars = \frac{746.7}{154} = 4.8$$

Select Φ14 @ 20 cm note: area of Φ14=154 mm^2

- **In y direction:-**

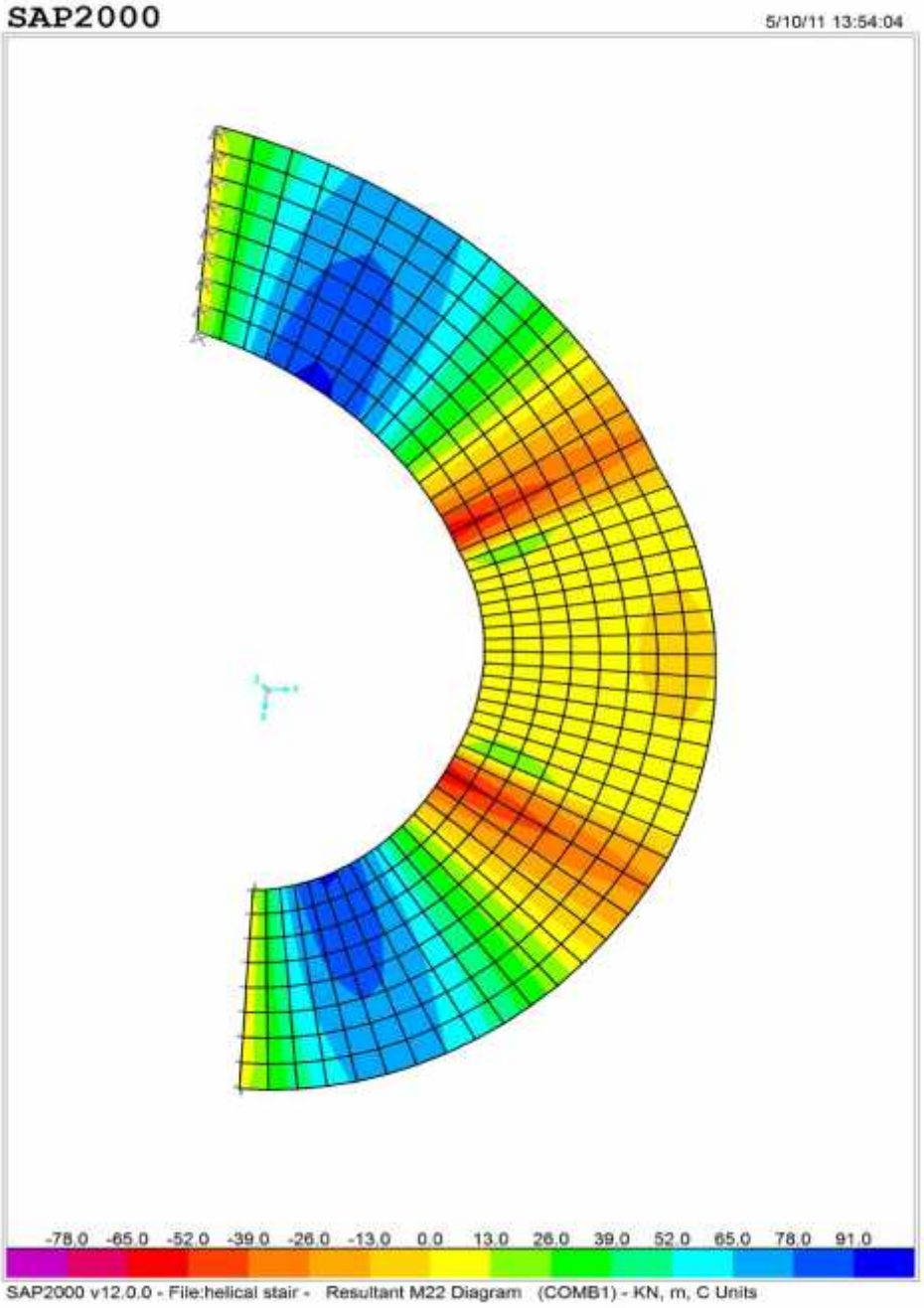


Fig.(4-15) Moment in Y-direction

M(+) =101 KN . m

$$Mn_{req} = \frac{Mu}{0.9} = \frac{101}{0.9} = 112.2KN..m$$

d =22.4 cm.

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

$$K_n = \frac{112.2 \times 10^{-3}}{1 \times .224^2} = 2.24MPa \ .$$

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

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

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

$$\circ = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.24}{420}}\right) = 0.0056$$

As req =0.0056×1000×224 =1254.4 mm^2

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

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(224) \leq \frac{1.4}{420}(1000)(224)$$

$$653 \leq 746.7$$

$$so \quad As_{\min} = 746.7 \ mm^2$$

$A_{s\ \min} = 746.7 \leq A_{s\ req} = 1254.4$

$A_{s\ \min} = 1254.4\ mm^2$ …….Control.

$$\#\,Of\ Bars = \frac{1254.4}{154} = 8.1$$

Select Φ14 @ 12 cm note: area of Φ14=154 mm^2

M(-) =91 KN.m

$$Mn_{req} = \frac{Mu}{0.9} = \frac{91}{0.9} = 101.1\ KN..m$$

d =22.4 cm.

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

$$K_n = \frac{101.1 \times 10^{-3}}{1 \times .224^2} = 2MPa\ .$$

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

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

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

$$\circ = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2}{420}}\right) = 0.005$$

As req =0.005×1000×224 =1120 mm^2

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

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(224) \leq \frac{1.4}{420}(1000)(224)$$

$$653 \leq 746.7$$

$$so \quad As_{\min} = 746.7\ mm^2$$

A s min =746.7 $\leq$ A s req =1120

A ^{s} min =1120 mm ^{2} …….Control.

$$\#\,\text{Of Bars} = \frac{1120}{154} = 7.2$$

Select Φ14@12cm note: area of Φ14=154 mm ^{2}

Design of torsion moment :-

Φ Tn $\geq$ Tu (11-20)……. ACI 318 code

$$T_n = \frac{2A_o Atf_{yt} \cot^{-}}{S}$$ (11 - 21)…..… ACI 318 code

$$T_n = \frac{2x0.475x0.000078.5x420x\cot 45}{0.2} = 156.6KN..m$$

Φ Tn = 0.75 x 156.6 =117.45 $KN..m$ $\geq$ Tu = 34.5 $KN..m$ (from sap program)

So, no additional longitudinal reinforcement

(4.11) Design of Ramp:

Fig.(4-16) Ramp details

(4.11.1) Determination of Slab thickness:

$$h_{\min} = \frac{span}{24}$$

$$h_{\min} = \frac{5.5}{24} = 0.23\,m$$

$$Use \quad h_{\min} = 25\,cm$$

(4.11.2) Load calculation:

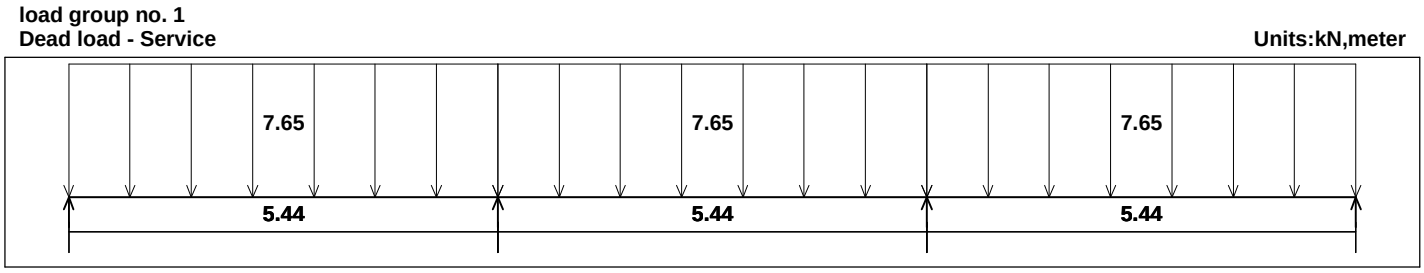
Dead Load:

$$\text{Concret} = \frac{25 \times .25}{\cos 11} = 7.65\ KN/m$$

Total Load:

$$D.L_{total} = 7.65\ KN/M$$
$$L.L_{total} = 5\ KN/M$$

From ATIR pro.We get



Mu =54.8KN/M

Vu =46.9 KN/M

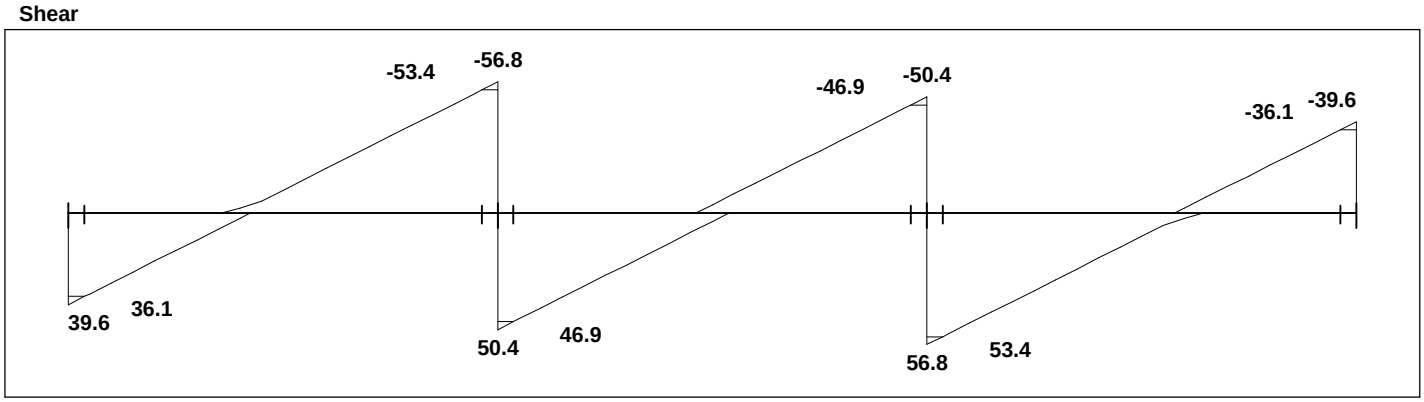
h =25 cm

Assuming Ø 12 for main reinforcement-:

So, d =250-20-6 = 224 mm

Take d= 224 mm

(4.11.3) Design of shear:



Vu =46.9 KN.

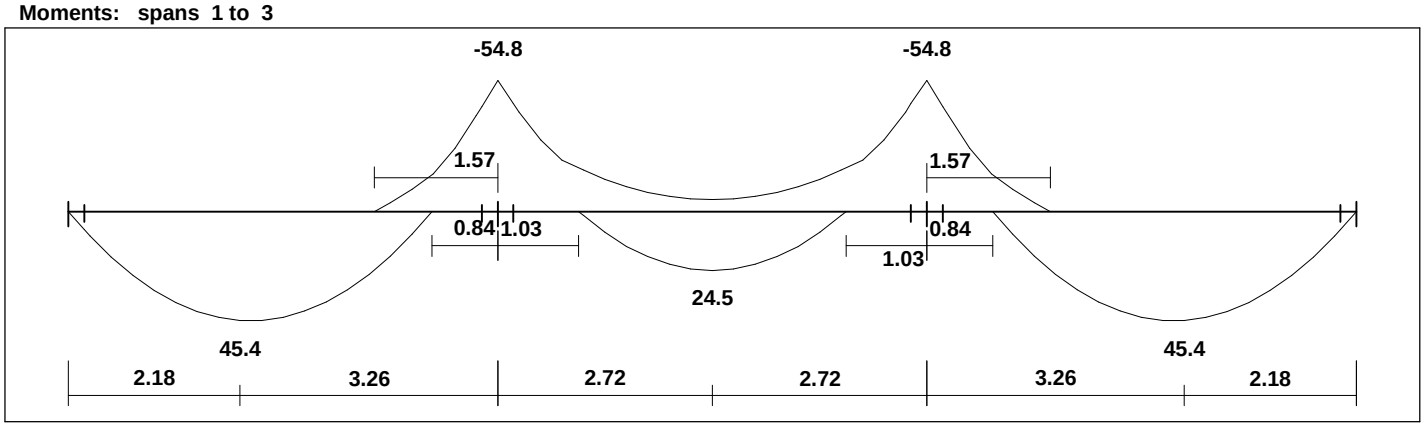
$$¤Vc = \frac{¤\sqrt{f_c'} \times b_w \times d}{6}$$

$$¤Vc = \frac{0.75 \times \sqrt{24} \times 1 \times 0.224 \times 10^3}{6} = 137.2KN$$

Vu =46.9 KN < Ø.Vc =106.23 KN. OK

No shear Reinforcement is required.

(4.11.4) Design of Bending Moment



Mu =54.8 KN.m.

$$Mn_{req} = \frac{Mu}{0.9} = \frac{54.8}{0.9} = 60.9\ KN..m$$

d =22.4cm.

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

$$K_n = \frac{60.9 \times 10^{-3}}{1 \times 0.224^2} = 1.21 MPa \ .$$

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

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.21}{420}}\right) = 0.00297$$

As req =0.00297×1000×224 =665.3

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

$$\geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(1000)(224) \leq \frac{1.4}{420}(1000)(224)$$

$$653 \leq 746.6$$

$$so \quad As_{\min} = 746.6\ mm^2$$

$$A_s\ \min = 746.6 \geq A_s\ req = 665.3$$

$A_s\ \min = 746.6\ mm^2$ …….Control.

$$\#\ Of\ Bars = \frac{746.6}{113} = 6.6$$

Select Φ12@15cm With As= (1000 / 150) * 113= 791 mm^2.

(4.11.5) Check for yielding:

- Tension =Compression

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

$$1130 \times 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 23.3mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{21.1}{0.85} = 27.1mm$$

$$£_s = \frac{224 - 27.1}{27.1} * 0.003$$

$$£_s = .022 > 0.005 \longrightarrow ok$$

(4.11.6) Secondary reinforcement:

$$As = \frac{1}{5} \times As_{req} = \frac{1}{5} \times 913 = 182.6mm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 300 = 540mm^2$$

Select Φ12@20cm with As = (1000/200)*113= 565mm^2

(4.١٣) Design of the well:

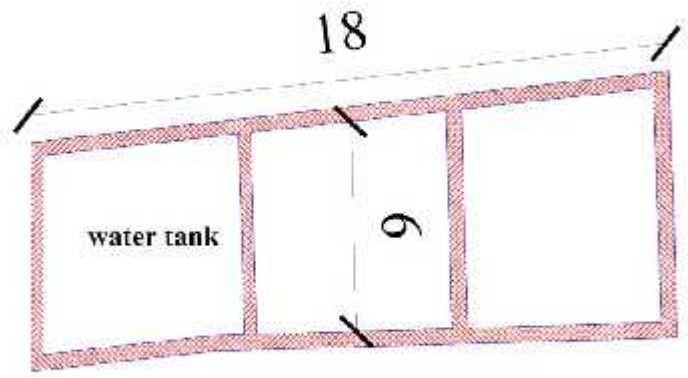


Fig. (4-17) Water Tank

(4.12.1) Select the thickness of the well = 40 cm

Assuming Ø 16 for main reinforcement-:

d = 400-30-16= 354 mm

(4.12.2) Design of Bending Moment:

By STAAD pro program:-

- **In x direction:-**

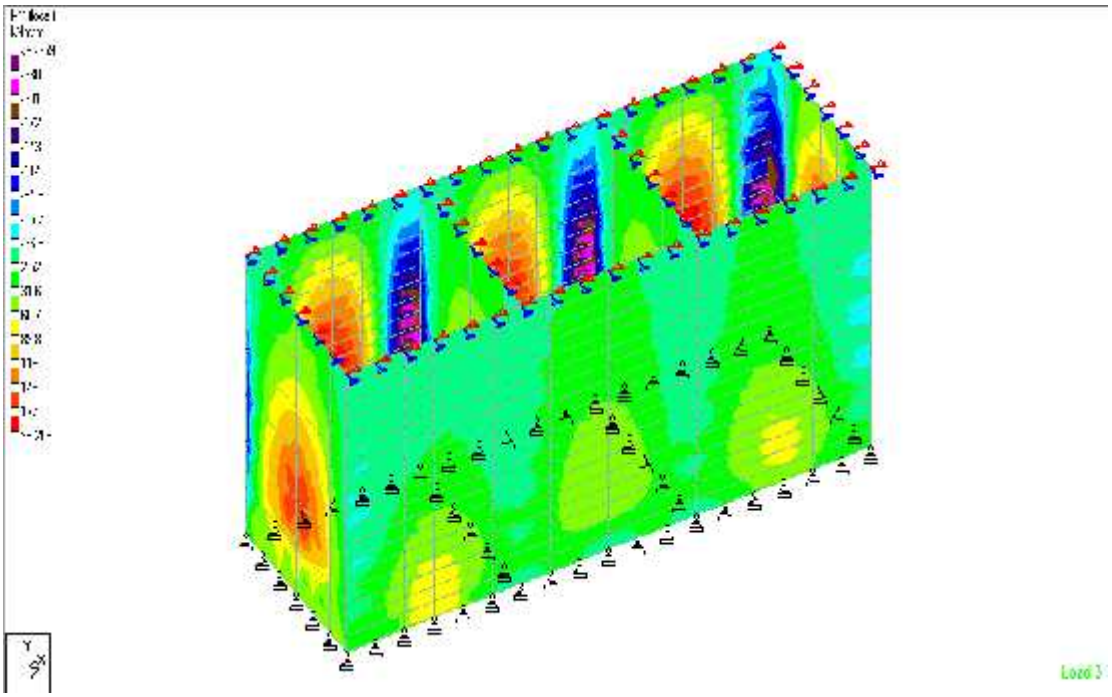


Fig. (4-18) Moment on X-direction

M=206 KN.m

$$Mn_{req} = \frac{Mu}{0.9} = \frac{206}{0.9} = 229\ KN..m$$

d =37 cm.

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

$$K_n = \frac{229 \times 10^{-3}}{1 \times .354^2} = 1.8 MPa\ .$$

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

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.8}{420}}\right) = 0.0045$$

As req =0.0040×1000×354 =1593 mm^2

$A_{s\ min}$ = 0.002×b×h = 0.002×1000× 400 =800 mm^2

$A_{s\ min}$ =800≤ As req=1593

$$\#\text{Of Bars} = \frac{1593}{201} = 7.9$$

Select Φ16 @12 cm	note: area of Φ16=201 mm^2

- **In y direction:-**

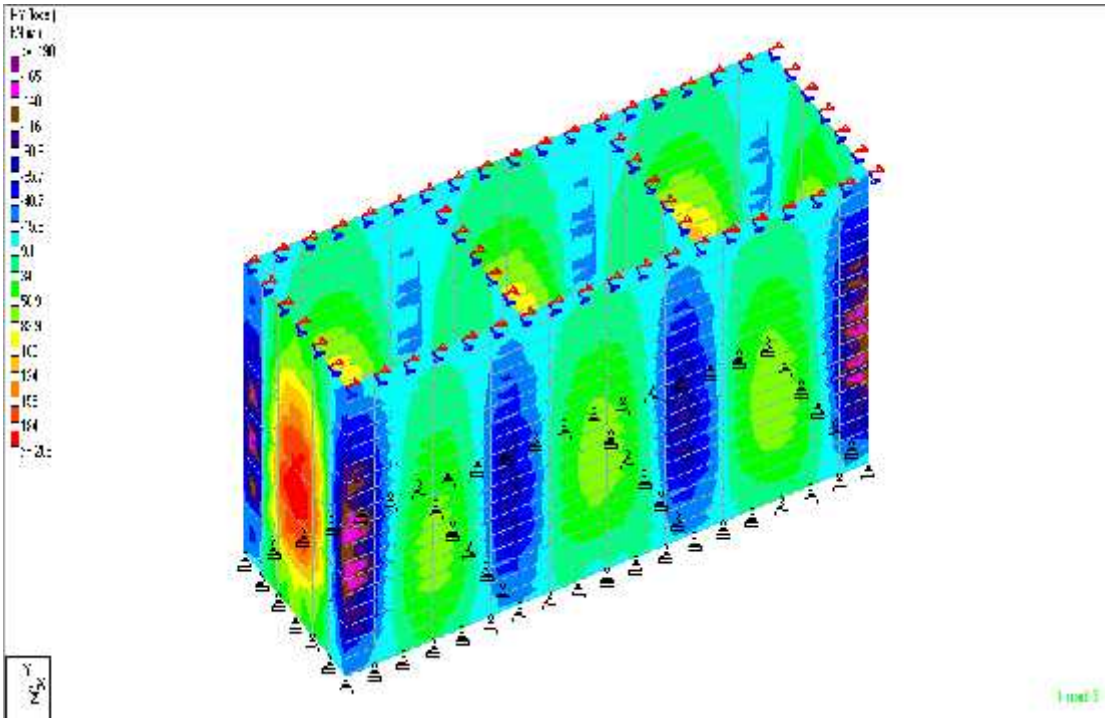


Fig. (4-19) Moment on Y-direction

M =208 KN. m

$$Mn_{req} = \frac{Mu}{0.9} = \frac{208}{0.9} = 231KN..m$$

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

$$K_n = \frac{231 \times 10^{-3}}{1 \times .354^2} = 1.8MPa \ .$$

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

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

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

$$\circ = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.6\times 1.8}{420}}\right) = 0.0045$$

As req =0.0045×1000×354 =1593 mm^2

A_s min = 0.0012×b×h = 0.0012×1000× 400 =480 mm^2

A_s min =480 $\leq A_s$ *req* =1593

A_s req = 1593 mm^2 …….Control.

$$\#\text{Of Bars} = \frac{1593}{201} = 7.8$$

Select Φ16 @12 cm	note: area of Φ16=201 mm^2

(4.12.3) Design of the shear:

$Vu = 188 KN$

$$\Phi Vc = 0.75\frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w d$$

$$\Phi Vc = 0.75\times\frac{1}{6}\sqrt{24}\times 1\times 0.354\times 1000 = 216.8\,kn$$

$\Phi Vc > Vu \longrightarrow Ok$

(4.13) Design of Shear wall (w1):

By use ETAPS program

Load Calculation :

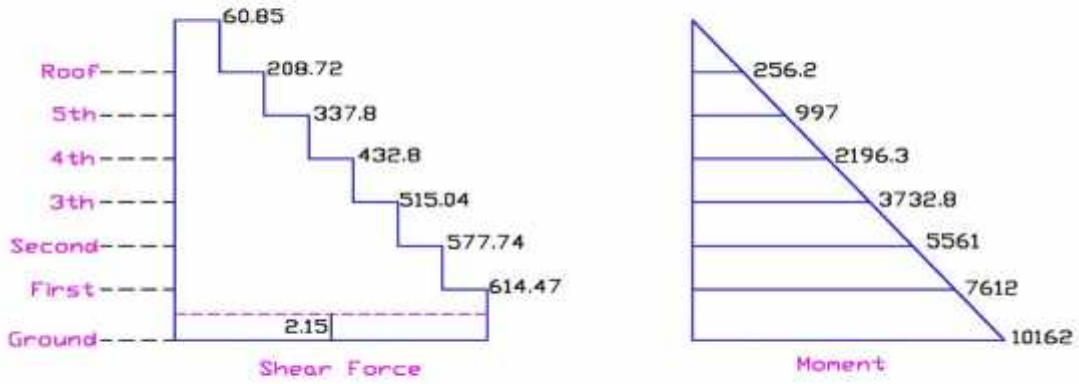


Fig. (4-20) Shear & Moment Diagram for shear wall

(4.13.1) Shear Wall Design Parameters:

$fc' = 24\ Mpa$

$fy = 420\ Mpa$

$h = 30cm\ shear\ wall\ thickness$

$lw = 4.3m\ shear\ wall\ width$

$hw = 22m\ building\ height$

(4.13.2) Design of Horizontal Reinforcement:

Critical Section

$$\frac{lw}{2}=\frac{4.3}{2}=2.15m.....control$$

$$\frac{hw}{2}=\frac{22}{2}=11m$$

$$d=0.8\times lw=0.8\times 4.3=3.44m$$

$$V_u=614.47\ KN$$

$$M_u=7612+614.47(4.15-2.15)=8841\ KN.m$$

$$V_{C1}=\frac{\sqrt{fc'}}{6}\times b\times d$$

$$V_{c1}=\frac{\sqrt{24}}{6}\times 0.30\times 3.44=842.6\ KN$$

$$V_{c2}=\frac{\sqrt{fc'}\times b\times d}{4}+\frac{N_u\times d}{4\times L_w}$$

$$Assume\ N_u=0.0$$

$$V_{c2}=\frac{\sqrt{24}\times 0.30\times 3.44}{4}+\frac{N_u\times d}{4\times L_w}=1264\ KN$$

$$V_{c3}=\left[\frac{\sqrt{fc'}}{2}+\frac{l_w\left(\sqrt{fc'}+\frac{2\times N_u}{l_w\times h}\right)}{\left\langle\frac{M_u}{V_u}-\frac{l_w}{2}\right\rangle}\right]\times\frac{h\times d}{10}$$

$$=\left[\frac{\sqrt{24}}{2}+\frac{l_w\left(\sqrt{24}+0\right)}{\frac{8841}{614.47}-\frac{4.3}{2}}\right]\times\frac{0.30\times 3.44}{10}=431KN.....CONTROL$$

$$\frac{A_{Vh}}{S_2} = \frac{V_s}{F_y \times d}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\text{¤}} - V_c = \frac{614.47}{0.75} - 431 = 388.3 \quad Kn$$

$$\frac{A_{Vh}}{S_2} = \frac{388.3 \times 10^{-3}}{420 \times 3.44} = 0.00027m$$

$$\frac{A_{Vhm}}{S_2} = 0.0025 \times b = 0.0025 \times 0.3 = 0.00075\ m$$

$$S_2 \le \frac{l_w}{5} = \frac{4.3}{5} = 0.86m = 860mm$$

$$S_2 \le 3 \times h = 3 \times 300 = 0.9\ m = 900mm$$

$$S_2 = \frac{2 \times A_{vh}}{0.00075} = \frac{2 \times 79 \times 10^{-6}}{0.00075} = 0.20m = 20cm$$

Select Φ10 @20 cm	for the reinforcement in two layers (horizontal)

(4.13.3) Design of Vertical reinforcement:

$$A_{Vn} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{l_w} \right)\left(\frac{A_{vh}}{S_2 \times h} - 0.0025 \right) \right] \times S_1 \times h$$

$$A_{Vn} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{22}{4.3} \right)\left(\frac{2 \times 79}{20 \times 300} - 0.0025 \right) \right] \times S_1 \times h$$

$$2.5 - \frac{22}{4.3} = -2.6....neglect$$

$$\Rightarrow A_{Vn} = 0.0025 \times S_1 \times h$$

$$S_1 = \frac{2 \times 79 \times 10^{-6}}{0.0025 \times 0.3} = 0.20m = 20\ cm \quad \ldots \quad control$$

$$S_1 \le \frac{l_w}{3} = \frac{4.3}{3} = 1.4m = 140cm$$

$$S_1 \le 3 \times h = 3 \times 0.3 = 0.9\ m = 90cm$$

Select Φ10 @20 cm	for the reinforcement in two layers (Vertical)

(4.13.4) Shear Wall Detail:

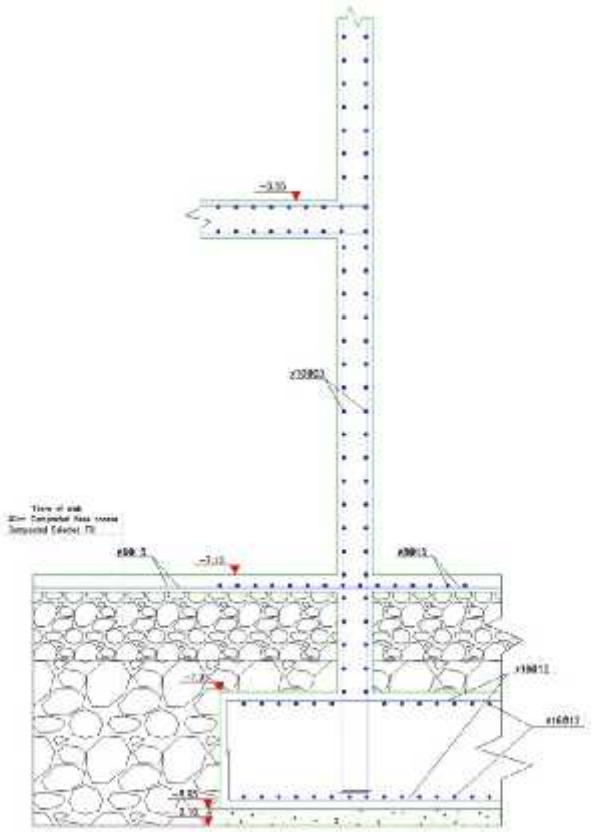
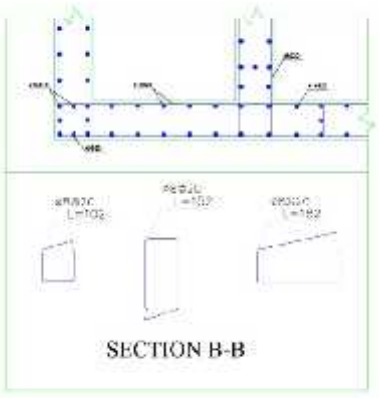


Fig. (4-21) Shear wall details

By use ETAPS program to check the flexural use Φ14@ 10cm in each corner of shear wall



(4.14) Design of Basement wall:

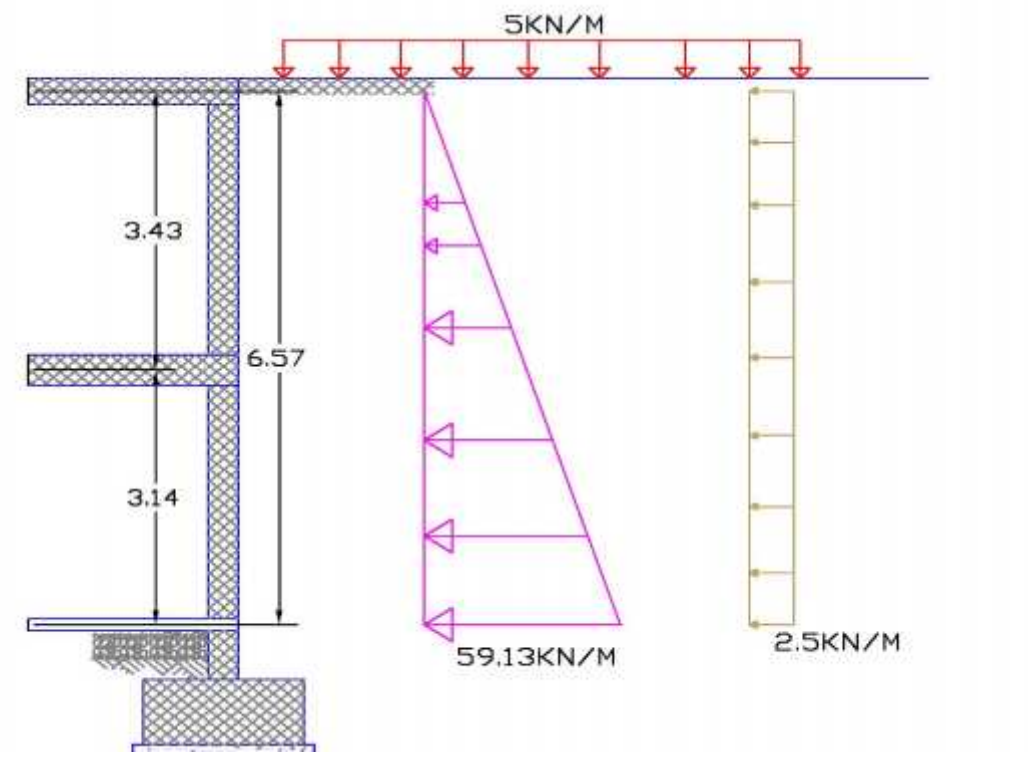


Fig. (4-22) Basement wall-diagram

(4.14.1) Load Calculation:

$f_c = 24\ Mpa$

$f_y = 420\ Mpa$

$¥_{soil} = 18\ Kn/m^3$

$\bar{} = 30^{\circ}$

$K = 0.5$

$q_1 = k \times ¥ \times h$

$q_1 = 18 \times 6.57 \times 0.5 = 59.13\ \text{Kn/m}^2$

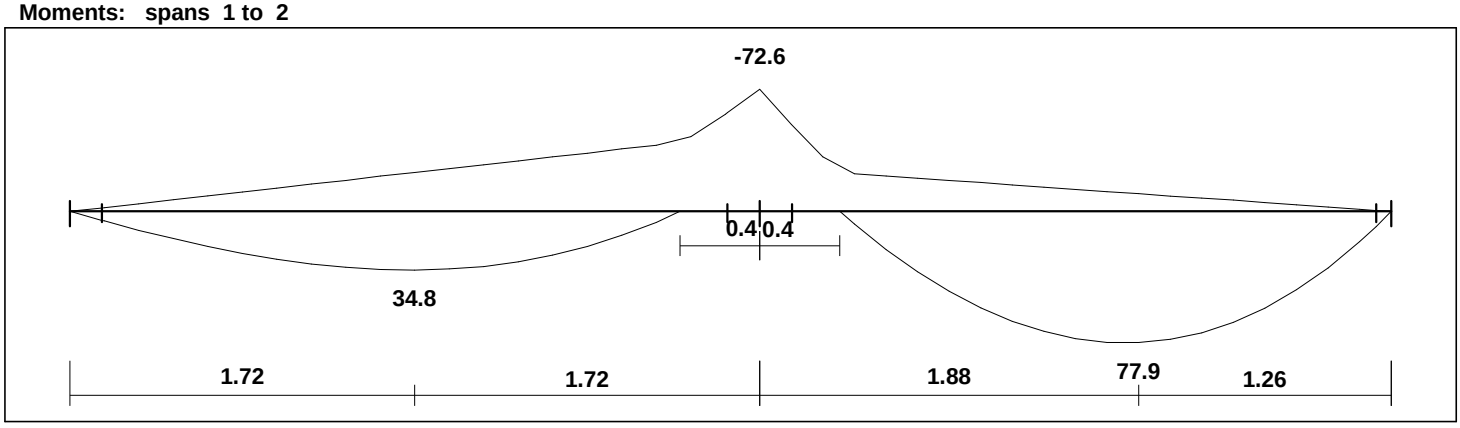
$q_2 = k \times ¥ \times h$

$q_2 = 18 \times 3.43 \times 0.5 = 30.87\ Kn/m^2$

$q_3 = P \times K_0$

$q_3 = 5 \times 0.5 = 2.5\ \text{Kn/m}^2$

(4.14.2) Wall Design :



Mu =77.9 Kn.m

Mn =77.9/0.9 =86.6kn.m

$$d = 300 - 40 - 12 = 248\ mm$$

$$Kn = \frac{Mnx}{b * d^2} = \frac{86.6 \times 10^6}{1000 \times 248^2} = 1.4 Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85\ f_{c,}} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

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

$$\circ = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 1.4}{420}}\right) = 0.0035$$

$$As_{req} = 0.0035 \times 1000 \times 248 = 868 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = \frac{0.25\sqrt{fc'}}{fy} \times b \times d = \frac{0.25\sqrt{24} \times 1000 \times 248}{420} = 723 mm^2 / m$$

But not less than

$$As_{\min} = \frac{1.4 \times bw \times d^2}{fy} = \frac{1.4 * 1000 * 248}{420} = 827 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 723 mm^2 / m < As_{req} = 868 mm^2 / m$$

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{868}{154} = 5$$

So select Φ14@20cm c/c

$As_{min} = 0.0012 \times b \times h$

$= 0.0012 \times 1000 \times 300$

$= 360\ mm^2/m$

$As_{req} > As_{min} .....oK$

(4.14.3) Design of Secondary Reinforcement:

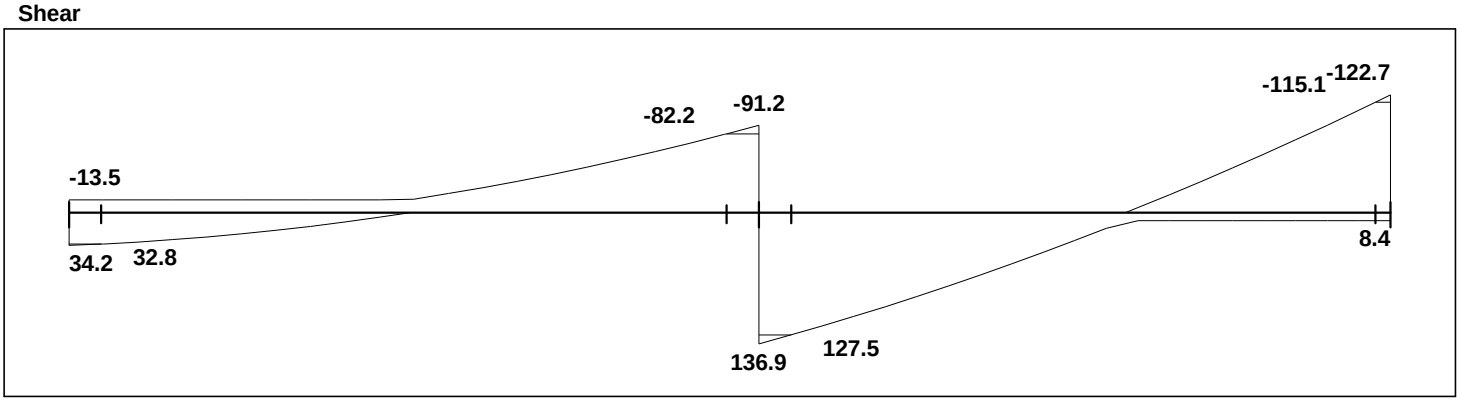
Select the greater of:

$$As_{horezantal} = 0.002 * 1000 * 300 = 600 mm^2 / m$$

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{600}{113} = 5$$

So select Φ12@20cm c/c

(4.14.4) Check for Shear :



$\phi \times Vc \geq Vn$

$\phi \times Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{fc'} \times b \times d = \frac{0.75}{6}\sqrt{24} \times 1000 \times 248$

$\phi .Vc = 152 > Vu = 127.5\ kN$

.... No Shear Reinforcement Required

Basement Wall Details:

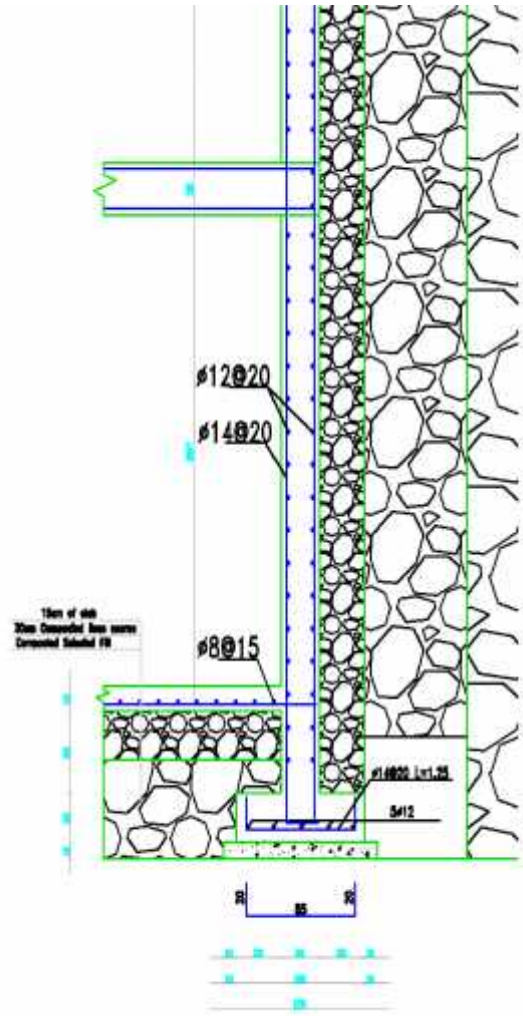


Fig.(4-23) Basement wall details

(4.15) Design of Retaining wall:

A. At the beginning of retaining wall

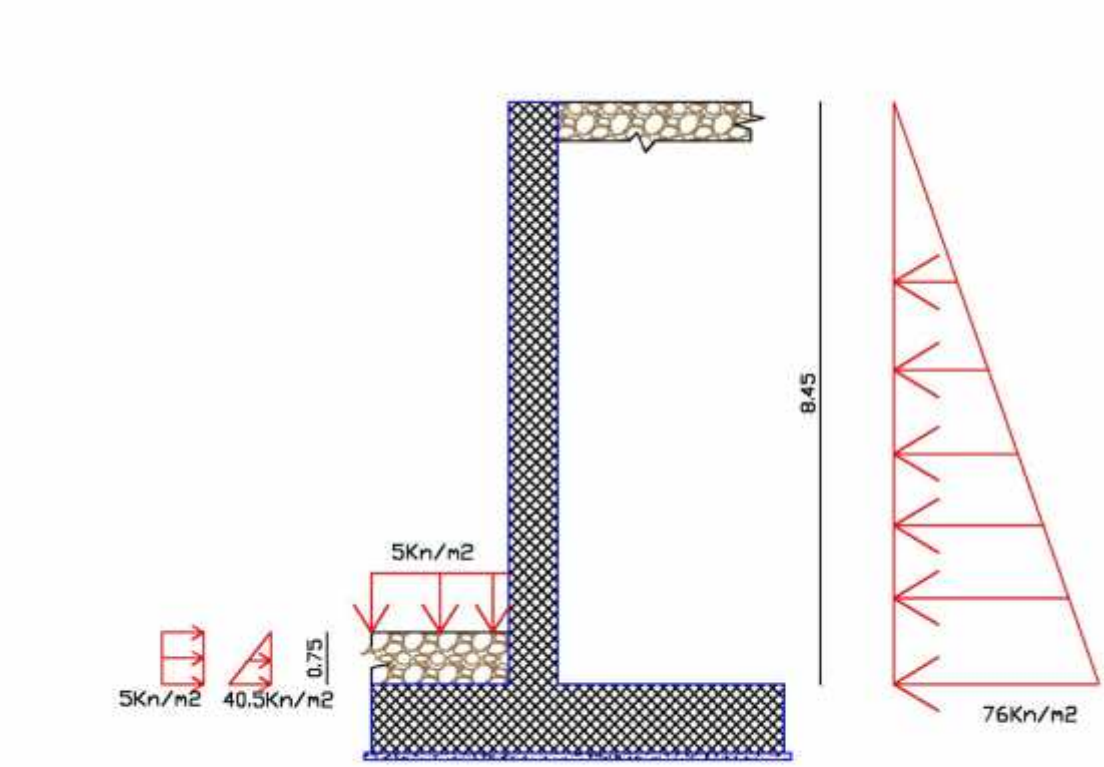


Fig.(4-24) Retaining wall-diagram (1)

(4.15.1) Load Calculation:

$f_c = 24\ Mpa$

$f_y = 420\ Mpa$

$¥_{soil} = 18\ Kn / m^3$

$¯ = 30^{\circ}$

$K_a = 0.5$

$K_p = 3$

1- Estimation of thickness of wall:

$$q_1 = k_a \times ¥ \times h$$

$$q_1 = 0.5 \times 18 \times 8.45 = 76 \text{ Kn/m}^2$$

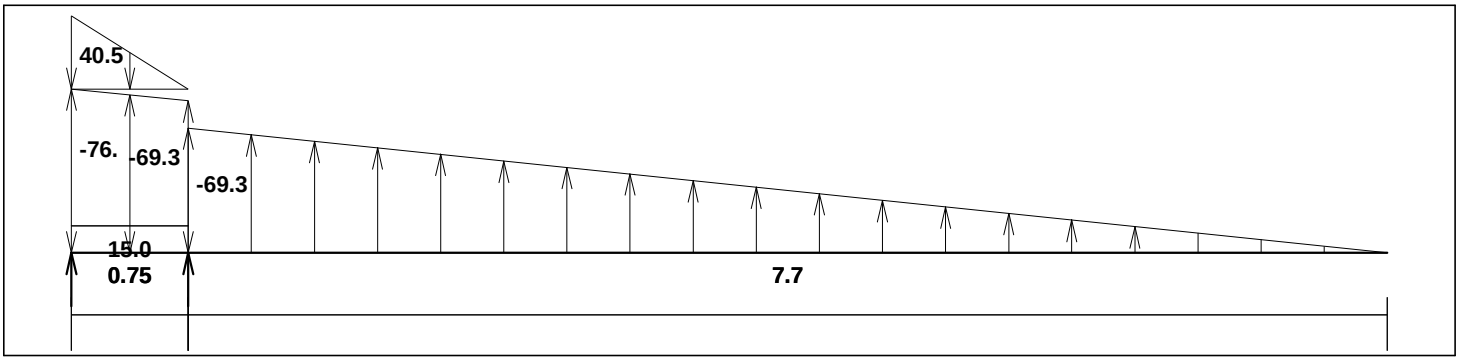
$$q_2 = k_p \times ¥ \times h$$

$$q_2 = 3 \times 18 \times 0.75 = 40.5 Kn / m^2$$

$$q_3 = P \times K_p$$

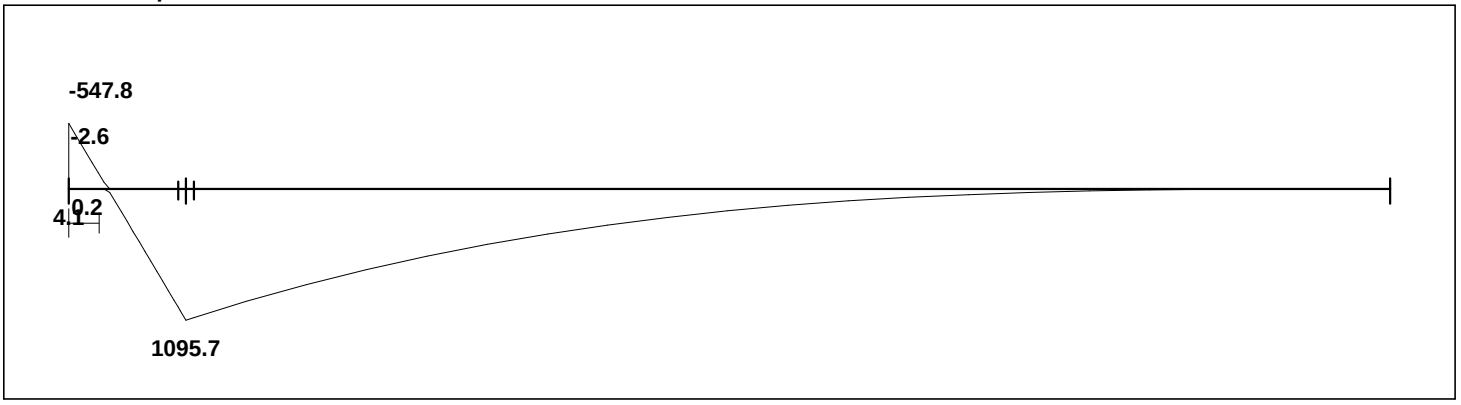
$$q_3 = 5 \times 3 = 15 \text{ Kn/m}^2$$

Live load - Service



Moment diagram:

Moments: spans 1 to 2



Internal forces calculation:

Mu =1096 Kn.m

Mn =1096/0.9 =1218 Kn.m

Assume: $\rho = 0.5\rho_{max} = 0.5 \times 0.02 = 0.01$

$\rho = 0.01$

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

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

$$Kn = 0.01 \times (420 \times (1 - 0.5 \times 0.01 \times 20.6)) = 3.77 Mpa$$

$$Kn = \frac{Mnx}{b \times d^2} = 3.77$$

$$\Rightarrow d_{req} = \sqrt{\frac{1218 \times 10^6}{1000 \times 3.77}} = 568 mm$$

$$h_{req} = d_{req} + \text{cover} + \frac{d}{2} = 620 mm$$

$$select \quad .....h_{req} = 70 cm$$

(4.15.2) Wall Design :

$$d = 700 - 40 - 12 = 648\ mm$$

$$Kn = \frac{Mnx}{b * d^2} = \frac{1218 \times 10^6}{1000 \times 648^2} = 2.9 Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85\ f_{c,}} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 2.9}{420}}) = 0.0075$$

$$As_{req} = 0.0075 \times 1000 \times 648 = 4860 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = \frac{0.25\sqrt{fc'}}{fy} \times b \times d = \frac{0.25\sqrt{24} \times 1000 \times 648}{420} = 1890 mm^2 / m$$

But not less than

$$As_{\min} = \frac{1.4 \times bw \times d^2}{fy} = \frac{1.4 * 1000 * 648}{420} = 2160 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 1890 mm^2 / m < As_{req} = 4860 mm^2 / m$$

A_S ¤25 = $491 mm^2$

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{4860}{491} = 10$$

So select Φ25@10cm c/c …… $A_{S\ prov.}$ = 4910mm²/m

(4.15.3) Design of Secondary Reinforcement:

Select the greater of:

1- As = (1/5)*As req. = (1/5)*4860= 972mm^2

$$2 - As_{\min} = 0.0018 * 1000 * 700 = 1260 mm^2 / m$$

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{1260}{154} = 10$$

Select Φ14@10cm with $A_{S\ prov.}$ = 1540mm²/m. at main reinforcement layer
Select Φ14@10cm with $A_{S\ prov.}$ = 1540mm²/m horizontal and vertical at the other layer

(4.15.4) Design overturning

We select the ideal shape and we design the overturning for one meter strip

$$q_1 = k_a \times ¥ \times h$$

$$q_1 = 0.5 \times 18 \times 9.45 = 85 \text{ Kn/m}^2$$

$$E_{q1} = 85 \times \left(\frac{9.45}{2} \right) = 401 \; Kn / m$$

$$q_2 = k_p \times ¥ \times h$$

$$q_2 = 3 \times 18 \times 1.75 = 94.5 \, Kn / m^2$$

$$E_{q2} = 94.5 \times \left(\frac{1.75}{2} \right) = 82.7 \, Kn / m$$

$$q_3 = P \times K_p$$

$$q_3 = 5 \times 3 = 15 \text{ Kn/m}^2$$

$$E_{q3} = 15 \times 1.75 = 26.25 \; Kn / m$$

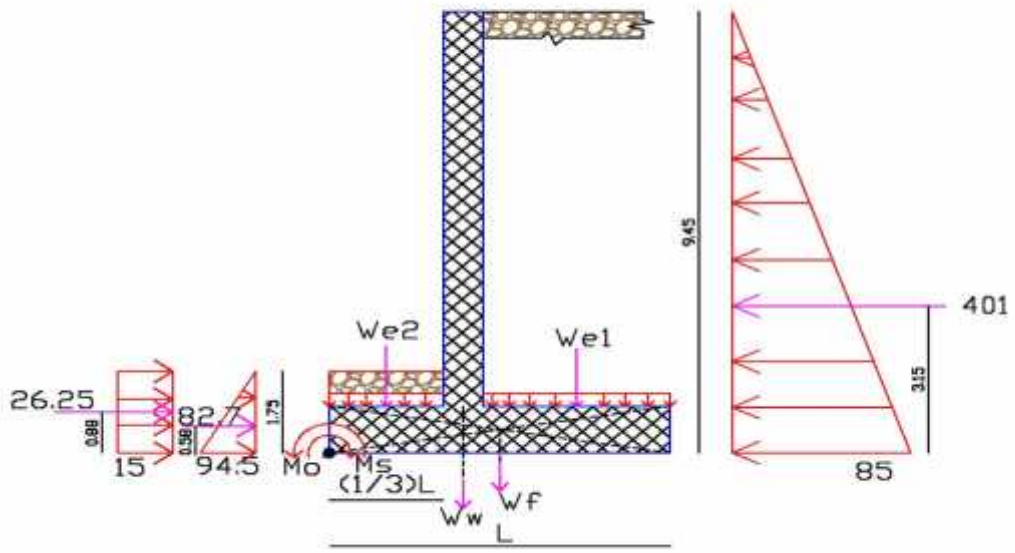


Fig.(4-25) Retaining wall-diagram (2)

$$w_w = 0.7 \times 8.45 \times 1 \times 25 = 147.9\,Kn$$

$$w_f = 1 \times 1 \times 25 \times L = (25L)\,Kn$$

$$w_{E1} = 18 \times 8.45 \times \left(\frac{2}{3}L - 0.7\right)$$

$$w_{E1} = (101.4L - 106.5)\,Kn$$

$$w_{E2} = 18 \times 0.75 \times \left(\frac{1}{3}L\right)$$

$$w_{E2} = (4.5L)\,Kn$$

Moment about point B:

*overturning moment:

$$M_o = E_{q1} \times 3.15 = 1263.15\ Kn.m$$

* *s* tan *ding* *moment* :

$$M_s = w_w\left(\frac{1}{3}L + 0.35\right) + w_f\left(0.5 \times L\right) + E_{q3}\left(0.58\right)$$

$$+ E_{q2}\left(0.87\right) + w_{E1}\left(\frac{1}{3}L + 0.7 + \left(\left(\frac{2}{3}L - 0.7\right)0.5\right)\right)$$

$$+ w_{E2}\left(\frac{1}{3}L \times 0.5\right)$$

$$= 49.3L + 51.8 + 12.5L^2 + 48 + 22.8 + 67L^2$$

$$- 176.8L + 112 + 0.75L^2$$

$$M_s = 80.25L^2 - 127.3L + 234.6$$

$$\text{¦} = \frac{M_s}{M_O} \geq 2 \Rightarrow M_S = 2526$$

$$M_S = 80.25L^2 - 127.3L + 234.6$$

$$80.25L^2 - 127.3L - 2292 = 0.0$$

$$L = \frac{127.3 \pm \sqrt{127.3^2 - 4(-2292)(80.25}}{2(80.25)}$$

$$L = 6\ m$$

.....Overturning is satisfied

(4.15.5) Design against sliding:

$$\text{(Nominal load)}\ \frac{\text{Re}\,action}{Action} \geq 1.5$$

$$\frac{Ep + F_F}{Ea + Eap} \geq 1.5$$

$$F_F = \sum V \,.\tan\ ¤$$

$$\sum V = w_f + w_w + w_{E1} + w_{E2}$$

$$= 150 + 147\ .9 + 502 + 27$$

$$= 827\ \ Kn$$

$$F_F = \sum V \,.\tan\ ¤ = 827\ .\tan\ 30 = 477\ .5\ Kn$$

$$E_p = 82\ .7 + 26\ .25 = 109\ \ Kn$$

$$F_F + E_P = 586\ .45\ \ Kn$$

$$E_{ap} + E_a = 401\ \ Kn$$

$$\frac{E_P + F_F}{E_{ap} + E_a} = \frac{586\ .45}{401} = 1\,.5$$

(4.15.6) Design of footing

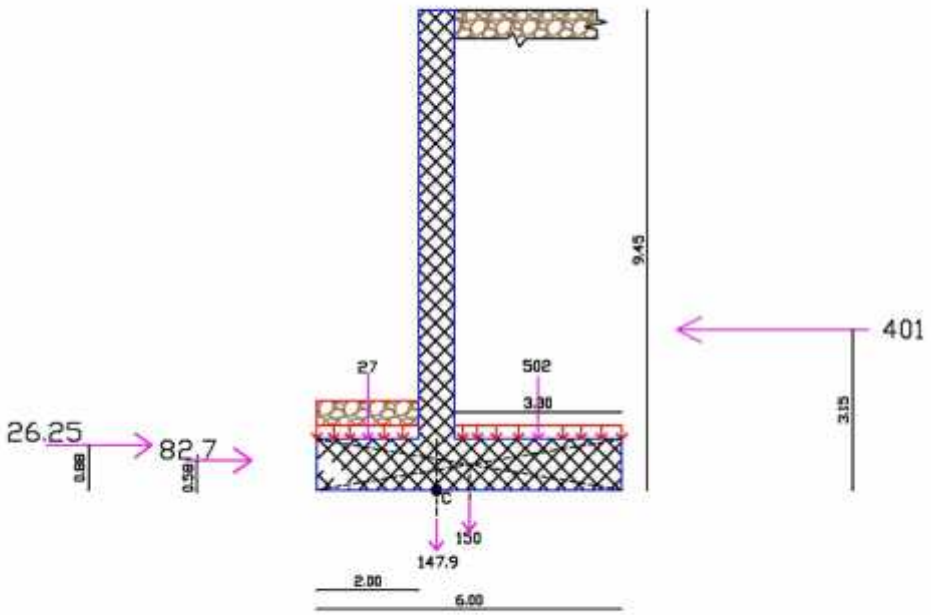


Fig.(4-26) Force applied on footing

$$p_u = 1.2\,D + 1.6\,L$$
$$Vu = 1.2\,(147.9 + 150) + 1.6\,(502 + 27)$$
$$= 357.48 + 846.4 = 1203.9\ Kn$$
$$M_c = \sum M_c$$
$$= 1263.15\,(1.6) - 48.24\,(1.6) - 23\,(1.6)$$
$$96\,(1.2) + 54\,(1.6) - 677.7\,(1.6)$$
$$= 1022\ Kn.m$$

exctrintisity:

$$e = \frac{M_u}{V_u} = \frac{1022}{1023.9} = 0.9 < \frac{b_x}{6} = 1$$
$$\pm_{b1} = \frac{p_u}{a \times b}\left(1 - \frac{6e}{a}\right)$$
$$= \frac{1203.9}{6 \times 1}\left(1 - \frac{6 \times 0.9}{6}\right) = 20.1\ Kn/m^2$$
$$\pm_{b2} = \frac{p_u}{a \times b}\left(1 + \frac{6e}{a}\right)$$
$$= \frac{1203.9}{6 \times 1}\left(1 + \frac{6 \times 0.9}{6}\right) = 381\ Kn/m^2 < \pm_b = 500\ Kn/m^2 .. o.k$$

Design of bottom reinforcement at section 1-1:

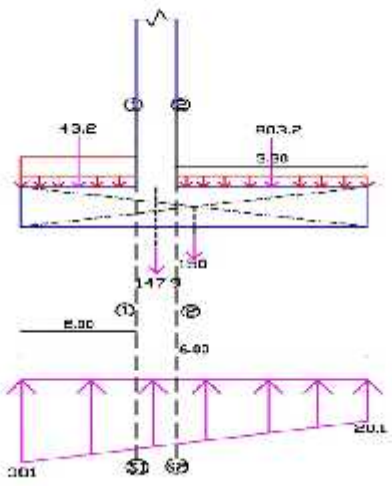


Fig.(4-27) Section 1-1

$$\frac{381 - 20.1}{6} = \frac{381 - S_1}{2} \Rightarrow S_1 = 260.7\ Kn/m^2$$

$$M_u(S_1) = \sum M$$

$$M = (260.7 \times 1 \times 2 \times 0.5) + (0.5 \times 1 \times 1(0.66 \times 120.3)) - (43.2 \times 1)$$

$$= 257.6\ Kn.m$$

Design at section1-1

Mu =257.6 Kn.m

Mn =257.6/0.9 =286.2 Kn.m

$$h = 100cm$$

$$d = 1000 - 75 - 10 = 915\ mm$$

$$Kn = \frac{Mnx}{b * d^2} = \frac{286.2 \times 10^6}{1000 \times 915^2} = 0.34Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85\, f_{c,}} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$\circ = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2mKn}{fy}})$$

$$\circ = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.34}{420}}) = 0.00082$$

$$As_{req} = 0.00082 \times 1000 \times 915 = 750.3mm^2/m$$

$$As_{\min} = \frac{0.25\sqrt{fc'}}{fy} \times b \times d = \frac{0.25\sqrt{24} \times 1000 \times 915}{420} = 2668.2mm^2/m$$

But not less than

$$As_{\min} = \frac{1.4 \times bw \times d^2}{fy} = \frac{1.4 * 1000 * 915}{420} = 3050mm^2/m$$

$$As_{\min} = 3050mm^2/m > As_{req} = 750.3mm^2/m$$

$$\#of\ bar\ in\ on\ meter = \frac{3050}{615} = 5$$

So select Φ28@20cm c/c …… $A_{S\ prov.}$ = 3075mm²/m

Design of Secondary Reinforcement:

$$As_{\min} = 0.0018*1000*1000 = 1800mm^2/m$$

$$\#of\ bar\ in\ on\ meter = \frac{1800}{380} = 5$$

Select Φ22@20cm ……..with $A_{S\ prov.}$ = 1900mm²/m.

Design of top reinforcement at section 2-2:

From previous section (1-1), the value of

$$As_{\min} = \frac{1.4 \times bw \times d^2}{fy} = \frac{1.4*1000*915}{420} = 3050mm^2/m$$

Will be greater than As required and so we use

So select Φ28@20cm c/c …… $A_{S\ prov.}$ = 3075mm²/m

Design of Secondary Reinforcement:

$$As_{\min} = 0.0018*1000*1000 = 1800mm^2/m$$

$$\#of\ bar\ in\ on\ meter = \frac{1800}{380} = 5$$

Select Φ22@20cm ……..with $A_{S\ prov.}$= 1900mm²/m.

Details of retaining wall:

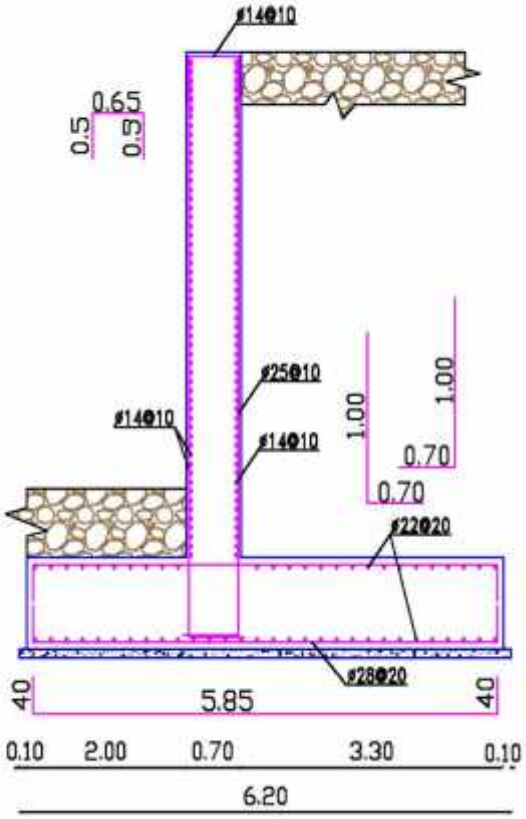


Fig.(4-28) Retaining wall- details (A)

B) at the end of retaining wall:-

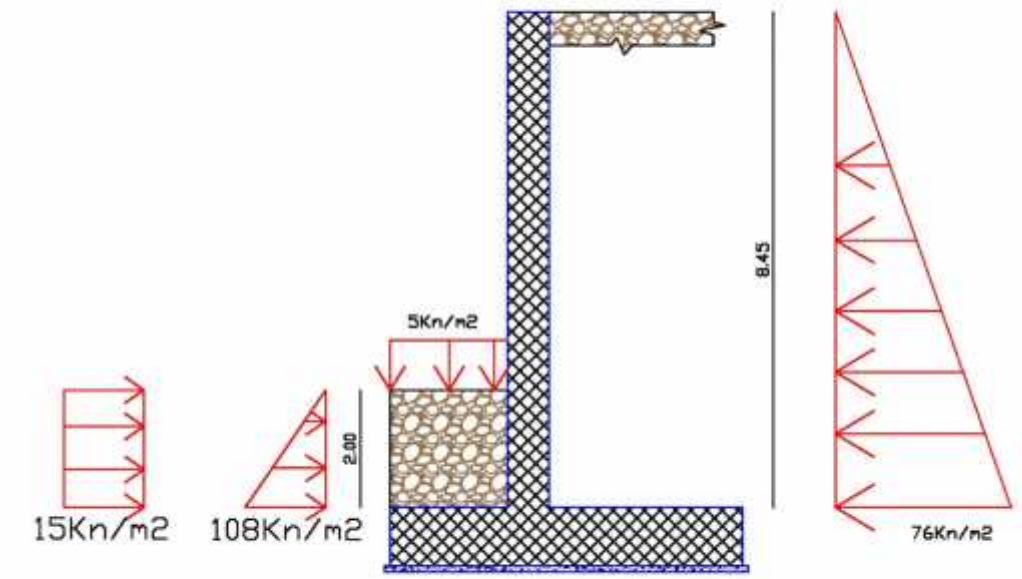


Fig.(4-29) Retaining wall- diagram (3)

(4.10.٧) Load Calculation:

$f_c = 24\ Mpa$

$f_y = 420\ Mpa$

¥ $_{soil} = 18\ Kn / m^3$

¯ $= 30$ ·

$K_a = 0.5$

$K_p = 3$

1- Estimation of depth footing:

h=0.1H

=0.1*9.45=0.945m…….take h=1m

2- Estimation of thickness of wall:

$$q_1 = k_a \times ¥ \times h$$

$$q_1 = 0.5 \times 18 \times 8.45 = 76 \text{ Kn/m}^2$$

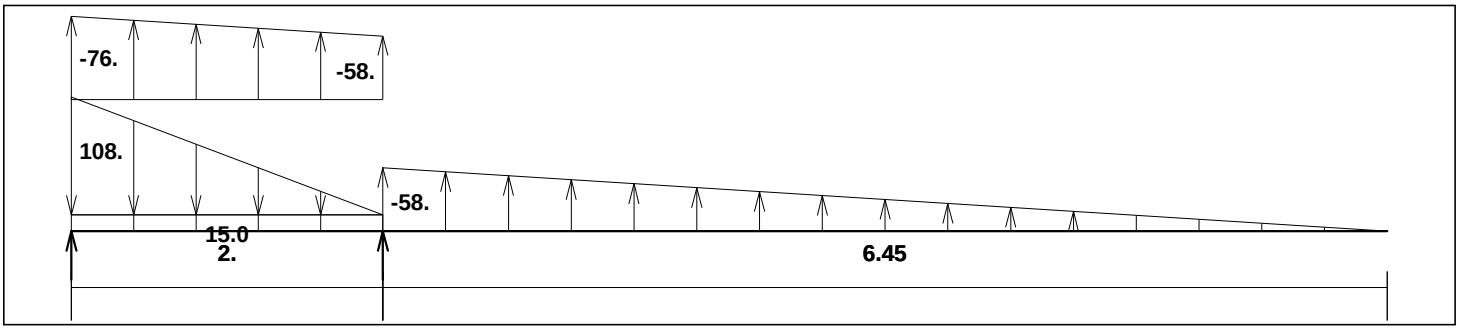
$$q_2 = k_p \times ¥ \times h$$

$$q_2 = 3 \times 18 \times 2 = 108 \ Kn / m^2$$

$$q_3 = P \times K_p$$

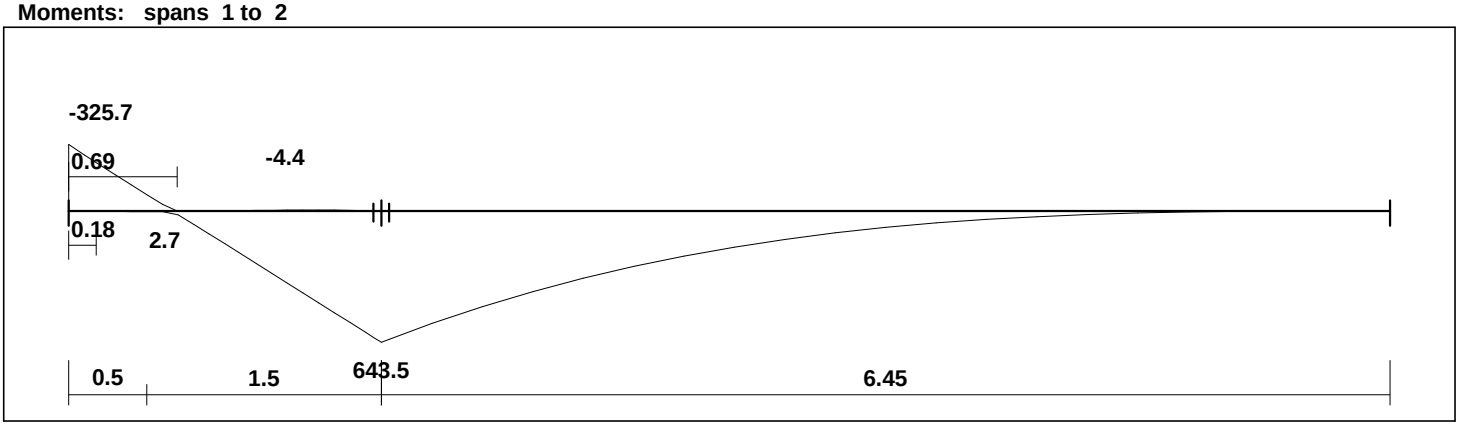
$$q_3 = 5 \times 3 = 15 \text{ Kn/m}^2$$

Live load - Service



Moment diagram:

Moments: spans 1 to 2



Internal forces calculation:

Mu =643.5 Kn.m

Mn =643.5/0.9 =715 Kn.m

Assume: $\rho = 0.5\rho_{max} = 0.5 \times 0.02 = 0.01$

$\rho = 0.01$

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

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

$$Kn = 0.01 \times (420 \times (1 - 0.5 \times 0.01 \times 20.6)) = 3.77 Mpa$$

$$Kn = \frac{Mnx}{b \times d^2} = 3.77$$

$$\Rightarrow d_{req} = \sqrt{\frac{715 \times 10^6}{1000 \times 3.77}} = 435 mm$$

$$h_{req} = d_{req} + cover + \frac{d}{2} = 487 mm$$

$$select \quad .....h_{req} = 50 cm$$

(4.15.8) Wall Design :

$$d = 500 - 40 - 12 = 448\ mm$$

$$Kn = \frac{Mnx}{b * d^2} = \frac{715 \times 10^6}{1000 \times 448^2} = 3.5 Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85\ f_{c,}} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 3.5}{420}}) = 0.0092$$

$$As_{req} = 0.0092 \times 1000 \times 448 = 4122 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = \frac{0.25\sqrt{fc'}}{fy} \times b \times d = \frac{0.25\sqrt{24} \times 1000 \times 448}{420} = 1306 mm^2 / m$$

But not less than

$$As_{\min} = \frac{1.4 \times bw \times d^2}{fy} = \frac{1.4 * 1000 * 448}{420} = 1493 mm^2 / m$$

$$As_{\min} = 1306 mm^2 / m < As_{req} = 4122 mm^2 / m$$

A_S ¤25 = $491 mm^2$

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{4122}{491} = 10$$

So select Φ25@10cm c/c …… $A_{S\ prov.}$= 4910mm²/m

Design of Secondary Reinforcement:

Select the greater of:

1- As = (1/5)*As req. = (1/5)*4122= 825mm^2

$$2 - As_{\min} = 0.0018 * 1000 * 500 = 900 mm^2 / m$$

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{900}{113} = 10$$

Select Φ12@10cm with $A_{S\ prov.}$= 1130mm²/m. at main reinforcement layer
Select Φ12@10cm with $A_{S\ prov.}$ = 1130mm²/m horizontal and vertical at the other layer

Details of retaining wall:

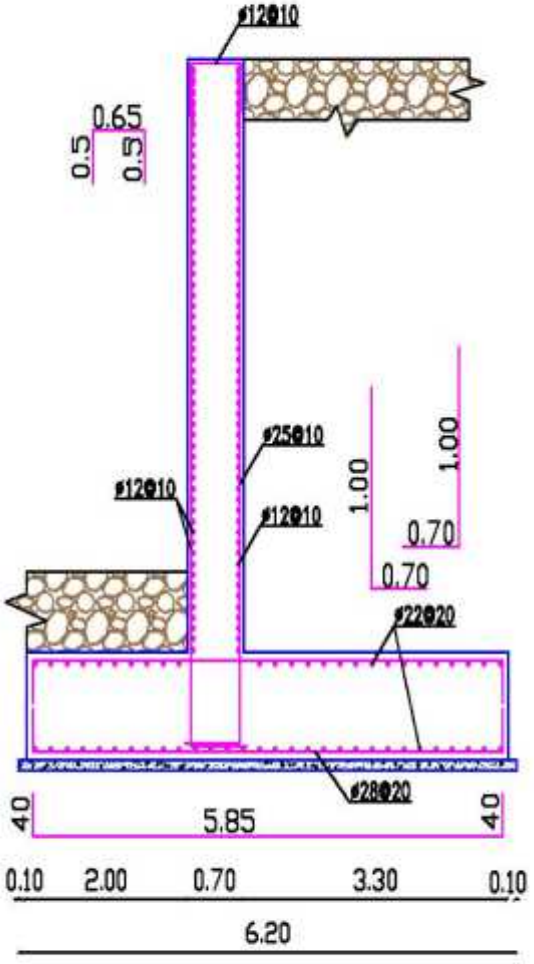


Fig.(4-30) Retaining wall- details (B)

5 الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

(1.5) الاستنتاجات.

(2.5) التوصيات.

(1.5) الاستنتاجات:-

١. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادرا على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحسوبة.

٢. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار هي العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية عليه.

٣. تعد إحدى أهم خطوات التصميم الإنشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى و من ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم مع اخذ الظروف المحيطة بعين الاعتبار.

٤. أما بالنسبة لبرامج الحاسوب المستخدمة فقد تم استخدام برنامج (ATIR) في التصميم ومقارنة التسليح لكافة العناصر بعد أن تم حسابها يدويا، وكانت النتائج متطابقة كما هي في الأمثلة الموضحة.

٥. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.

(2.5) التوصيات :-

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

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كامل المخططات المعمارية بحيث يتم اختيار مواد البناء والنظام الإنشائي للمبنى، مع انه وفي غير الأحيان في بلادنا يتم اختيار مبنى مكتف من الخرسانة المسلحة والواجهات الحجرية، ذلك إن نظام الأطر غير المكتفة والمقاومة للزلازل تحتاج إلى دقة وتفاصيل خاصة أثناء عملية التنفيذ. ولابد في هذه المرحلة أن يتوفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحملها وذلك في تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة، أيضا للتوافق والتنسيق التام مع الفريق المعماري، ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على اكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في أرجاء المبنى، ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية. يجب أن يتم تنفيذ المشروع تحت إشراف لجنة هندسية مختصة.

ويمكن تلخيص أعمال المشروع كمايلي:

١- حساب الأحمال بنوعيها الحية والميتة والتي يتعرض لها المبنى وعناصره المختلفة.
٢- تصميم العناصر الأفقية من عقدات وأعصاب وجسور وأدراج .....الخ.
٣- تصميم العناصر الرئيسية من أعمدة وجدران.
٤- المراجعة النهائية للتفاصيل الإنشائية، والتأكد من التوافق التام بينها وبين المخططات والتفاصيل المعمارية.

قائمة المصادر والمراجع

1. American Concrete Institute (A.C.I.) , Building Code Requirement for structural concrete (ACI - 318M – 02).
2. Uniform Building Code (UBC-97).

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

4. موقع وزارة الشؤون البلدية والقروية، المملكة العربية السعودية، الاشتراطات البلدية والفنية للمجمعات والمراكز التجارية http://www.momra.gov.sa

5. موقع المملكة المعمارية، تصميم المراكز التجارية. http://www.m3mare.com

- المواقع الالكترونية:

١) www.islamonline.net
٢) www.sha3teely.com
٣) www.alhandasa.net
٤) www.tkne.net
٥) www.ul.ie