بسم الله الرحمن الرحيم

جامعـــة بوليتكنيك فلسطيـــن

كلية الهندسة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

مشروع تخرج:

التصميم الإنشائي لمبنى كلية العلوم التطبيقية

فريق العمل:

ايفانا صدقي سلهب **إيمان محمد راشد**

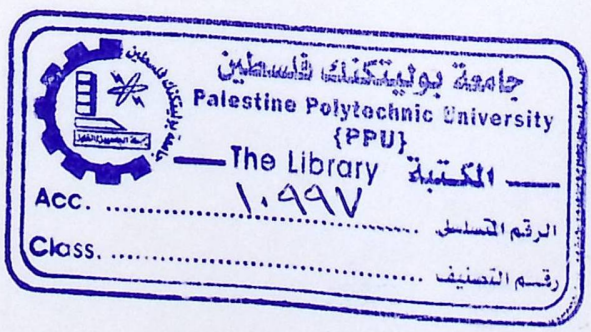
سونا موسى ابوشخيدم

مشرف المشروع :

د. هيثم عياد

الخليل – فلسطين

أيار –٢٠٠٨



التصميم الإنشائي لمبنى كلية العلوم التطبيقية

فريق العمل:

ايفانا صدقي سلهب **إيمان محمد راشد**

سونا موسى ابوشخيدم

إشراف:

د. هيثم عياد

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية و المعمارية في كلية الهندسة و التكنولوجيا

جامعة بوليتكنك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة مباني

جامعـــة بوليتكنيك فلسطيـــن

الخليل – فلسطين

أيار -٢٠٠٨

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

التصميم الإنشائي لمبنى كلية العلوم التطبيقية

فريق العمل:

ايفانا صدقي سلهب **إيمان محمد راشد**

سونا موسى ابوشخيدم

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

توقيع مشرف المشروع	توقيع رئيس الدائرة
د.هيثم عياد	د. هيثم عياد
26/6/2008	26/6/2008

أيار- ٢٠٠٨

إهداء

إلى فلسطين أرضنا الحبيبة الثائرة على المغتصبين المحتلين . . .

إلى الذين ضحوا بأنفسهم في سبيل الوطن والدين . . .

إلى النبع . . . إلى الفيض . . . إلى الدمع الصبّاب من عينيها . . .

إلى الأم . . . إلى نورها المشع . . . إلى الوالد الحاني . . .

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

إلى كل طالب علم حريص على علمه محافظا على دينه غيورا على أمته، عاملا من اجل رفعتها .

إلى الإخوة . . . إلى الأهل . . . إلى الأحبة . . .

إلى كل هؤلاء نهدي هذا العمل المتواضع آملين من الله أن يوفقنا بما فيه خير لكم ولنا .

إليكم جميعا أحبتنا نهدي هذا الجهد المتواضع

الشكر والتقدير

يتقدم فريق العمل بالشكر الجزيل والعميق لكل من ساهم و ساعد في إتمام هذا العمل بالشكل الذي هو عليه، و نخص بالذكر:

- دائرة الهندسة المدنية و المعمارية في كلية الهندسة و التكنولوجيا بجامعة بوليتكنك فلسطين بكافة طاقمها العامل على تخريج الأجيال وبناة الغد .

- جميع الأساتذة و المدرسين بالجامعة ونخص بالذكر د . هيثم عياد، الذي بذل الجهد النفيس للخروج بهذا العمل بالشكل اللائق .

- د . غسان الدويك والطالبة غدير أبو زينة لما قدماه من مساعدة لتزويدنا بالمخططات المعمارية لهذا المشروع.

- لكل من قدم العون وكانت سواعده سواعدنا ولم يبخل بالمساعدة بأي شيء .

التصميم الإنشائي لمبنى كلية العلوم التطبيقية

فريق العمل:

ايفانا صدقي سلهب **إيمان محمد راشد** **سونا موسى ابوشخيدم**

جامعة بوليتكنك فلسطين

إشراف:

د. هيثم عياد

الملخص

يهدف هذا المشروع إلى التصميم الإنشائي الكامل لمبنى كلية العلوم التطبيقية المقترح وعمل جميع المخططات اللازمة لتنفيذها على ارض الواقع.

المبنى عبارة عن كلية علوم تطبيقيه مقترح من ضمن المباني والكليات الأخرى التي تم اقتراحها وتصميمها معماريا كجزء من مبنى الجامعة المقترح في ارض واقعة في حلحول .
بحيث تم تصميم هذه الكلية بالأخذ بعين الاعتبار توفير كامل مستلزماتها من مساحات وغرف وتوفير المختبرات اللازمة والقاعات الدراسية وغيرها .

يتكون المبنى من خمس طوابق(التسوية والطابق الأرضي والأول والثاني والثالث) بمجمل مساحة 10104.9 مترا مربعا بحيث يحتوي طابق التسوية على بئر ومستودعات ومخازن ومطبخ ووحدات صحية, والطوابق الأخرى على قاعات الدراسة والمكتبات والمختبرات بالإضافة إلى السكرتاريا والخدمات الأساسية المرافقة للمبنى.

وسيتم في هذا المشروع استخدام الكود الأمريكي (ACI) في التحليل وحساب الأحمال الأفقية والراسية والتصميم,بحيث يتوقع في نهاية المشروع الحصول على التصاميم الإنشائية الأزمة لهذا المبنى .

والله ولي التوفيق

Abstract

Structural Design and Details for the suggested building of college of applied science

Project Team:

Eman Mohamed Rashed **Evana Sudqi Salhb**

Sona Mosa Abu-Shkhidem

Supervisor

Dr. Haitham Ayad

Palestine Polytechnic University-2008

The main idea of this project is to prepare all structural designs and details for the suggested building for college of applied science.

This college consists of five levels with total area 10104.9 metre square that contains many of spaces and rooms that arranged in good way to be easy and comfortable to use. it has the laboratories of internet, physics, biology ,classes, and offices of teachers and students .

The project contains the structural analysis for vertical and horizontal loads and the structural design and details for each member in the project for each building
All the buildings are designed to satisfy the ACI code 2002.

فهرس المحتويات

	رقم الصفحة
صفحة العنوان	I
شهادة تقييم مشروع التخرج	II
صفحة الإهداء	III
صفحة الشكر والتقدير	IV
ملخص المشروع	V
Abstract	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس الجداول	IX
فهرس الأشكال	X
List of Abbreviations	XI

		رقم الصفحة
الفصل الأول	المقـــدمـــة	
1-1	مقدمة	2
2-1	وصف عام للمشروع	3
3-1	اهمية المشروع	3
4-1	أهداف المشروع	4
5-1	خطوات المشروع	5
6-1	نطاق المشروع(حدود الدراسة)	5
7-1	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	7-6
الفصل الثاني	الوصف المعماري للمشروع	8
1-2	مقدمة	9
2-2	المشروع المقترح	9
3-2	وصف موقع البناء	11
4-2	النواحي المعمارية	13
	2-4-1 العناصر المعمارية الداخلية	25-13
	2-4-2 العناصر المعمارية الخارجية	28-26
5-2	وصف حركة المبنى	29
6-2	ملاحظات معمارية عامة على المشروع	30-29
الفصل الثالث	وصف العناصر الإنشائية	31
1-3	مقدمة	32
2-3	هدف التصميم الإنشائي	33

3-3	الأحمال	34
	3-3-1 الأحمال الرئيسية المباشرة	34
	3-3-1-1 الأحمال الميتة	35
	3-3-1-2 الأحمال الحية	36
	3-3-1-3 الأحمال البيئية	39-37
	3-3-2 الأحمال الثانوية غير المباشرة	40
4-3	العناصر الإنشائية المكونة للمبنى	40
	3-4-1 العقدات	41
	3-4-1-1 العقدات المصمتة (Solid Slabs)	42
	3-4-1-2 عقدات العصب	43
	3-4-2 الجسور	43
	3-4-3 الأعمدة	44
	3-4-4 الجدران الحاملة (جدران القص)	45
	3-4-5 الأساسات	48-46
	3-4-6 الجدران الإستنادية	49
	3-4-7 الأدراج	49
3-5	برامج الحاسوب المستخدمة ورسومات توضيحيه لعناصر إنشائية	53-50
الفصل الرابع	التحليل و التصميم الإنشائي	54
1-4	Introduction	58-55
2-4	Design of one way rib slab	66-58
	Design of two way rib slab	71-67
3-4	Design of beam	76-72
4-4	Design of short column	78-77
	Design of long column	81-79
5-4	Design of isolated footing	87-82
6-4	Design of strip footing	90-88
7-4	Design of shear wall	99-91
8-4	Design of basement wall	106-100
9-4	Design of stairs	112-107
الفصل الخامس	النتائج والتوصيات	113
1-5	النتائج	114
2-5	التوصيات	76

فهرس الجداول

الجدول		رقم الصفحة
1-1	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	7
1-2	مكونات طابق التسوية	15
2-2	مكونات الطابق الأرضي	18
3-2	مكونات الطابق الأول	21
4-2	مكونات الطابق الثاني	23
5-2	مكونات الطابق الثالث	25
1-3	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في البناء	35
2-3	الأحمال الحية لعناصر المبنى	37
3-3	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	38
1-4	Ratio calculation of each wall	94

فهرس الأشكال

الشكل		رقم الصفحة
1-2	صورة ثلاثية للمبنى المقترح	10
2-2	صورة لموقع الأرض والكلية المقترحة	12
3-2	طابق التسوية	14
4-2	الطابق الأرضي	17
5-2	الطابق الأول	20
6-2	الطابق الثاني	22
7-3	الطابق الثالث	24
8-3	الواجهات	28-27
1-3	العناصر الإنشائية المتنوعة للمنشآت الخراسانية	41
2-3	بلاطة مصمتة ذات اتجاه واحد	42
3-3	مقطع في عقدة عصب	43
4-3	مقطع طولي في جسر	43
5-3	مقاطع اعمدة	45
6-3	مقطع جدار لمقاومة قوى القص	46
7-3	أساس مربع	47
8-3	شكل الأدراج	48
1-4	**Spans Lengths of RIB (9).**	**58**
2-4	**Moment envelope of RIB (9).**	**61**
3-4	**Shear envelope for RIB(9).**	**65**
4-4	**Spans Lengths of BEAM (32).**	**73**
5-4	**Moment envelope for beam (32).**	**73**
6-4	**Shear envelop for beam (32).**	**73**
7-4	**Moment and shear diagram of the shear wall**	**95**
8-4	**Section in stairs.**	**107**
9-4	**reinforcement of stairs.**	**112**

List of Abbreviations

- ***a*** = depth of equivalent rectangular stress block Mm.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **b** = width of compression face of member.
- **BW** = web width, or diameter of circular section.
- **Ca** = seismic coefficient.(table 16-Q).
- ***Ce*** = combined height, exposure and gust factor coefficient as Given in Table 16-G.
- ***Cq*** = pressure coefficient for the structure or portion of structure Under consideration as given in Table 16-H.
- **Ct** = numerical coefficient given in section 1630.2.2 in (UBC code).
- **Cv** = seismic coefficient.(table 16-R).
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- ***Es*** = modulus of elasticity of reinforcement, MPa.
- ***EI*** = flexural stiffness of compression member. Mm^2-N.
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- f_c'= specified compressive strength of concrete, MPa
- ***fs*** = calculated stress in reinforcement at service Loads, MPa.
- **Ft** = that portion of the base shear, V, considered concentrated at the top of the structure.
- **h** = overall thickness of member
- **hx** = height in feet (m) above the base to level i,n or x respectively.
- **Iw** = importance factor given in table 16-K.
- **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.
- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- ***P*** = design wind pressure.
- **Pu** = factored axial load
- **Pn** = nominal axial load
- ***qs*** = wind stagnation pressure at the standard height of 33 feet.
- **R** = numerical coefficient of the inherent over strength and global ductility capacity of lateral-over force systems, set in tables 16-N or 16-P.
- **S** = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- T = elastic fundamental period of vibration, in seconds, of the structure in the direction under consideration.
- **V** = the total design lateral force or shear at the base given by formula (30-4) (30-5), (30-6).
- **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).
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.

الفصل الأول

المقدمـــــــة

1.1 المقدمة

2.1 وصف عام للمشروع

3.1 أهمية المشروع

4.1 أهداف المشروع

5.1 خطوات المشروع

6.1 نطاق المشروع

7.1 المخطط الزمني

الفصل الأول

المقدمة

1.1 المقدمة:

تساؤل.... تعجب ثم تفكير وتنقيب وبحث في هذا العالم المجهول .... هكذا بدأ الإنسان يسعى لمعرفة ما يدور من حوله من أمور... قام بالمحاولات العديدة كي يحصل على إجابات لأسئلة متعددة من أين؟ ما مصدر هذا؟ وكيف حصل هذا؟....الخ

ولكن طموح الإنسان لم يقف عند هذا الحد، فكلما سارت عجلة الزمن خطا مع هذه العجلات خطواته المتسارعة في تطوير أفكاره وإيجاد إجابات لأسئلته..

ومن هذا المنطلق اصبح يعي وجود المخاطر التي حوله وبدأ يفكر في تامين مكان بعيد عن المخاطر وعن برد الشتاء وحر الصيف.....إذا استقرار.....أمن.....وطمأنينة... أهداف سعى لها وحققها بمراحل سارت مع تطور الحياة وعلومها... فبدأ من اتخاذ الكهوف والجبال بيتا له... ثم استخدم الخشب والحجر والطين والطوب إلى أن توصل إلى المادة التي تحقق رغباته، وتوفر الوقت والجهد والحصول على الأمن في نفس الوقت.

ومن هذه الأهداف ... طموحه في العلم والمعرفة ورغبته في وجود مكان للإستقرار..... سعى جاهدا إلى أن توصل إلى مواد البناء المعروفة من الباطون المسلح وغيرها الذي يوفر القوة والمتانة للمنشآت...

ثم تطور تفكيره ليبحث عن مواد أخرى كالعزل وغيرها.... كل هذا كي يصل أخيرا إلى منشات وبنايات كالبيوت السكنية، فلم يعد هدفه فقط مكان للعيش... بل اصبح يبحث عن مكان للتعلم والتزود بالمعرفة كالمباني التعليمية كالكليات والجامعات التي أصبحت الجزء الأهم في حياتنا لتوفير العلم والمعرفة من خلالها..

بحيث اصبح هذا الإنسان قادرا على تغطية متطلبات الأعمال الإنشائية المتعددة من عمل العقـدات والأساسـات وغيرها لتحقيق تصميم إنشائي سليم يخدم ويحقق الهدف من بنائه وفق أسس ومعايير هندسية مطلوبة.

2.1 وصف عام للمشروع:

المشروع عبارة عن مبنى مقترح لكلية العلوم التطبيقية على ارض واقعة في حلحول... تبلغ المساحة المخصصة لهذا المبنى حوالي 4300 م ². بمساحة مجمل الطوابق 10104.5 مترا مربعا.. وهو مكون من خمسة طوابـق (تسوية، ارضي، أول، ثاني، وثالث).. بحيث احتوى هذا المبنى المقترح على الاستخدامات والمساحات المطلوبـة تواجدها في مبنى الكلية من مختبرات وقاعات تدريس ومكتبات وغرف مدرسين والخدمات العامة المرافقـة لأي مبنى، بحيث تم تصميمها على أسس معمارية بحيث أخذت بعين الاعتبار نظريات العمارة وشـروطها الواجـب توفرها في مبنى كهذا...

وسيتم في هذا المشروع دراسة إنشائية كاملة لجميع عناصر المبنى الإنشائية وتجهيز جميع المخططات الإنـشائية مع التفاصيل التنفيذية الكاملة واستخدام الكود الأمريكي عام 2005م.

3.1 أهمية المشروع:

المشروع عبارة عن مبنى مقترح لكلية العلوم التطبيقية ضمن المبنى الجامعة المقترحة في ارض حلحول.فقمنا باختياره لعدة أسباب:

1- تم تصميم المشروع من قبل طلاب الهندسة المعمارية في جامعة بوليتكنيك فلسطين مما دفعنـا نحـن كطالبات في قسم الهندسة المدنية إلى محاولة العمل في هذا المبنى من خلال اتخاذه مشروعا للتخـرج بحيث نقوم بعمل دراسة إنشائية كاملة.

2- احتواء المشروع على معظم العناصر الإنشائية التي يجب دراستها وتحليلها والتدرب عليها.

3- بما أننا في السنة النهائية لدراستنا الجامعية في مرحلة البكالوريوس، كان لابد لنا من عمل مشروع تخرج ليكون خاتمة لدراستنا الجامعية وكانت رغبتنا في أن يكون إنشائيا وذلك لتحقيق عدة أهداف منها:

- لاكتساب المهارة في إنجاز التصاميم والتفاصيل الإنشائية لمشروع حقيقي.
- بما أن هذا المشروع سينفذ على ارض الواقع إن شاء الله، فان ذلك سيعطينا شعورا بالرضا.

ومن ناحية أخرى، شعورنا بالرضا والسعادة نوعا ما في حال إنجاز هذا العمل ، حيث أن هذا المشروع سيكون نتاجا لعمل طلاب من كلية الهندسة المدنية والمعمارية في جامعتنا جامعة بوليتكنيك فلسطين تصميما وانشاءا..

4.1 أهداف المشروع:

الهدف الأساسي للمشروع هو الوفاء بجزء من متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص مباني من خلال عمل التصميم الإنشائي لمبنى كلية العلوم التطبيقية المقترح وتجهيز المخططات الكاملة للمشروع... ويهدف أيضا:

- ربط المعلومات التي تمت دراستها في المساقات المختلفة.
- التعامل مع المشروع كوحدة واحدة.
- تحليل وتصميم جميع العناصر الإنشائية وبيان تأثير كل عنصر من هذه العناصر.
- إعداد المخططات الإنشائية كاملة .

5.1 خطوات المشروع :

لكل مشروع خطوات محددة يسير عليها لتحقيق أهدافه المنشودة ، بحيث قمنا بترتيب هذه الخطوات كما يلي:

- التحليل والوصف المعماري.
- تحديد العناصر الإنشائية.
- تحديد الأحمال المختلفة.
- التحليل الإنشائي للعناصر.
- التصميم الإنشائي.
- إعداد المخططات التنفيذية.

6.1 نطاق المشروع:

سيتم تقسيم المشروع إلى فصول كما يلي :

الفصل الأول:

يشمل المقدمة والوصف العام للمشروع، أهميته، أسباب اختياره، وأهدافه وخطواته.

الفصل الثاني:

ويشمل الوصف المعماري

الفصل الثالث:

ويشمل الدراسات الإنشائية ووصف الأحمال المختلفة.

الفصل الرابع:

تحليل وتصميم العناصر الإنشائية.

الفصل الخامس:

إعداد المخططات التنفيذية.

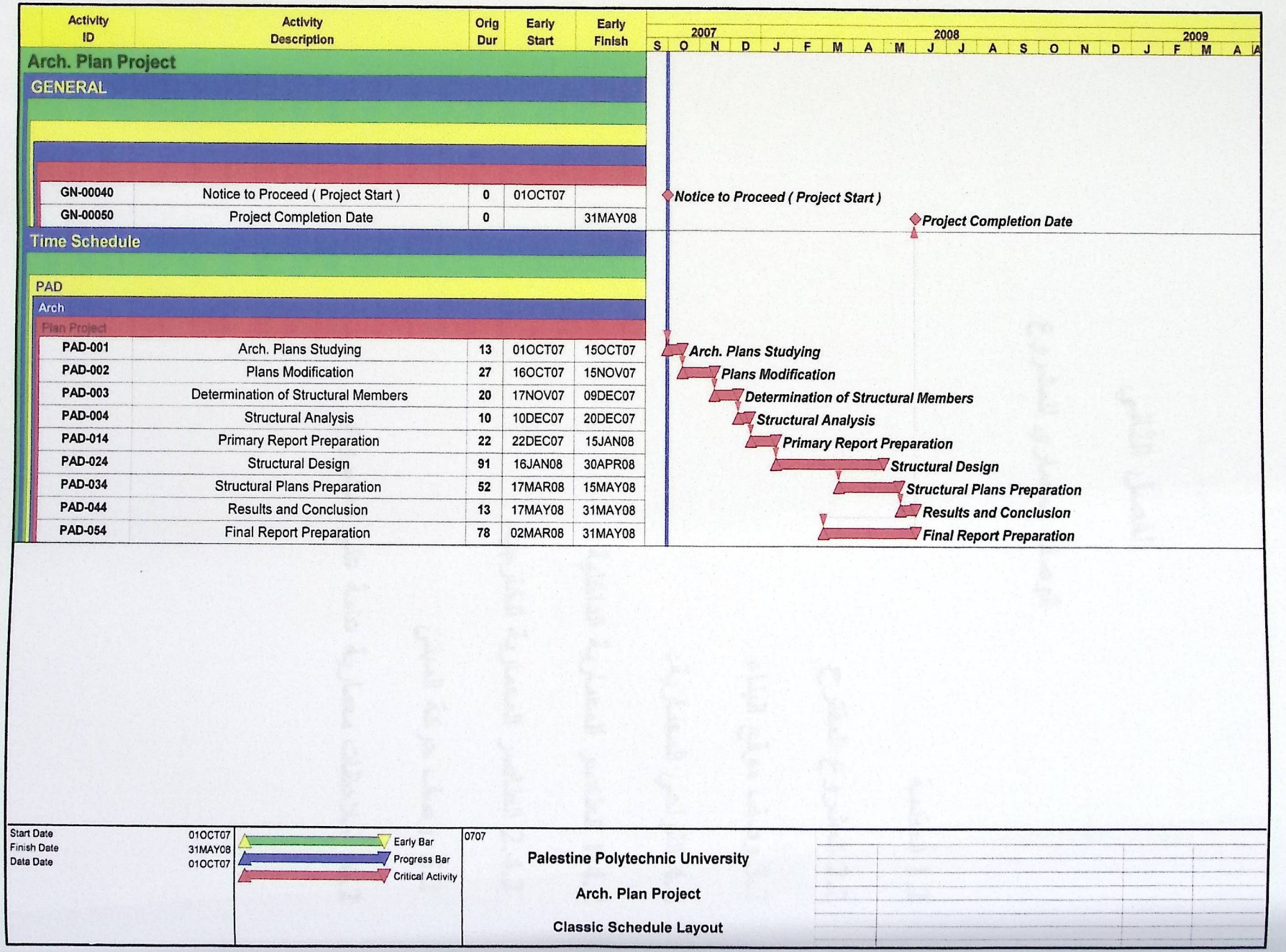
الفصل السادس:

النتائج والتوصيات.

7.1 المخطط الزمني:

يبين الجدول رقم (1-1) المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع وفق الخطوات المقترحة للعمل.

الجدول (1-1): المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع:


Activity ID
Activity Description
Orig Dur
Early Start
Early Finish
2007
2008
2009
S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A A
Arch. Plan Project
GENERAL
GN-00040 Notice to Proceed (Project Start) 0 01OCT07
GN-00050 Project Completion Date 0 31MAY08
Notice to Proceed (Project Start)
Project Completion Date
Time Schedule
PAD
Arch
Plan Project
PAD-001 Arch. Plans Studying 13 01OCT07 15OCT07
PAD-002 Plans Modification 27 16OCT07 15NOV07
PAD-003 Determination of Structural Members 20 17NOV07 09DEC07
PAD-004 Structural Analysis 10 10DEC07 20DEC07
PAD-014 Primary Report Preparation 22 22DEC07 15JAN08
PAD-024 Structural Design 91 16JAN08 30APR08
PAD-034 Structural Plans Preparation 52 17MAR08 15MAY08
PAD-044 Results and Conclusion 13 17MAY08 31MAY08
PAD-054 Final Report Preparation 78 02MAR08 31MAY08
Arch. Plans Studying
Plans Modification
Determination of Structural Members
Structural Analysis
Primary Report Preparation
Structural Design
Structural Plans Preparation
Results and Conclusion
Final Report Preparation
Start Date 01OCT07
Finish Date 31MAY08
Data Date 01OCT07
Early Bar
Progress Bar
Critical Activity
0707
Palestine Polytechnic University
Arch. Plan Project
Classic Schedule Layout

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

1.2 المقدمة

2.2 المشروع المقترح

3.2 وصف موقع البناء

4.2 النواحي المعمارية:

1.4.2 العناصر المعمارية الداخلية

2.4.2 العناصر المعمارية الخارجية

5.2 وصف حركة المبنى

6.2 ملاحظات معمارية عامة على المشروع

الفصل الثاني
الوصف المعماري

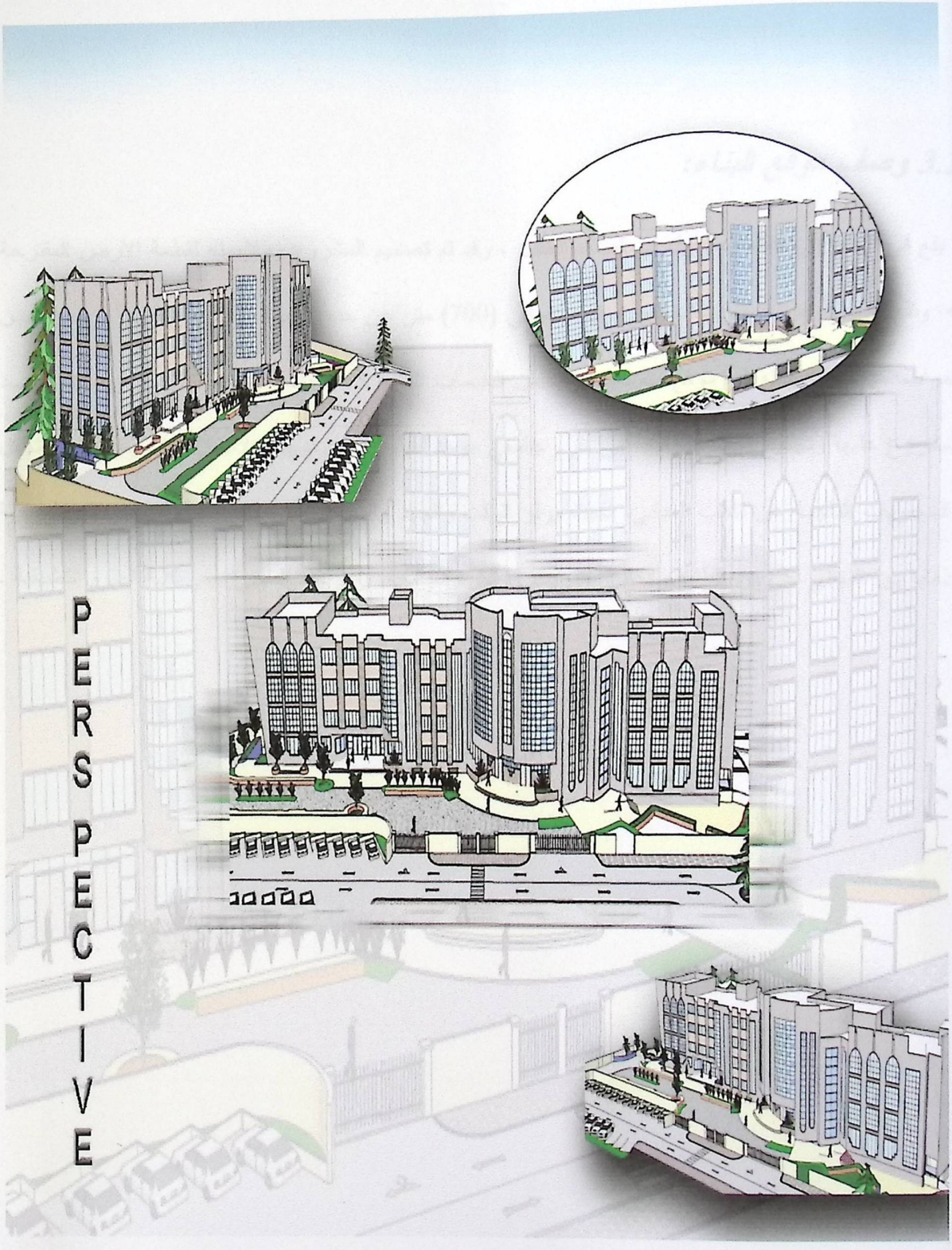
1.2 المقدمة:

لم يعد الإنسان يسعى للعيش أو ممارسة أموره الحياتية اليومية في مبنى ذو مظهر أو شكل تقليدي خـــالي مـــن العناصر المعمارية الجذابة، بل أصبحت النفس البشرية تميل إلي خلق جو من كسر الملل و المنظر الموحد الـــذي اعتادت النظر إليه واستخدامه.... ومن هنا بدأت الأفكار المعمارية تتطور وتتطور حتى بدأت تـــستخدم أشـــكال وعناصر قد تكون بمفردها غير مفهومة ولكن عند جمعها معا تعطي نموذجا موحيا للراحة، مرن ، غير تقليـــدي، يعطي النشاط والحيوية لمستخدميه..

2.2 المشروع المقترح:

المشروع عبارة عن مبنى مقترح لكلية العلوم التطبيقية لم يخل من هذه العناصر المعمارية الجذابة... حيث تـــم تصميمه على أسس راعت نظريات العمارة المعروفة وبنفس الوقت كسرت التقليد في المباني التعليمية سواء كانت كليات، جامعات أو مدارس مما احتواه من بروزات ومنحنيات زادت من منظره الجمالي...

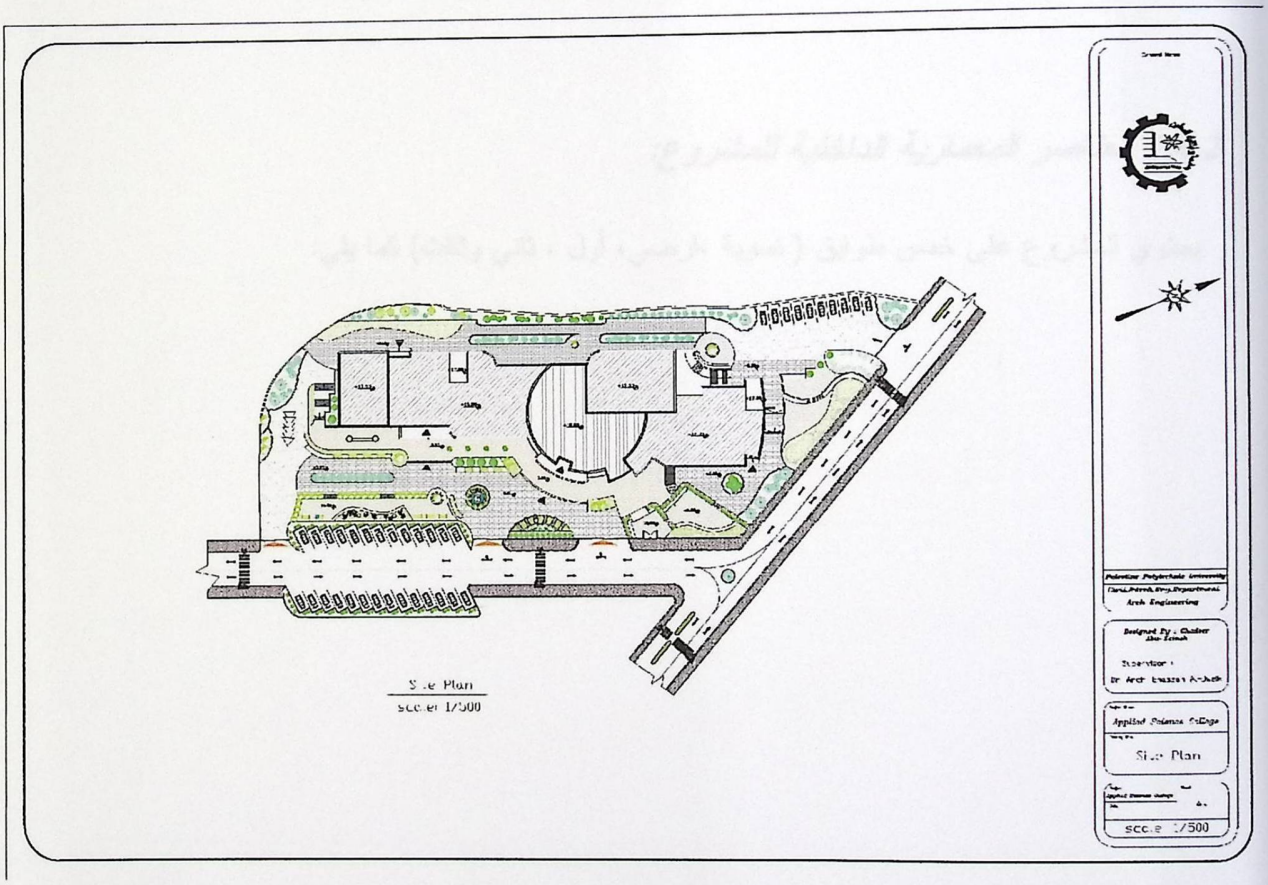
والشكل التالي يبين صورة ثلاثية للكلية المقترحة:


PERSPECTIVE

3.2 وصف موقع البناء:

يقع في ارض في منطقة حلحول في قضاء الخليل ، وقد تم تصميم المشروع وملاءمته لقطعة الأرض المقترحة له، وتقع هذه الأرض في مدينة حلحول وتبعد حوالي (700) متر عن حدود مدينة الخليل، والقطعة قريبة من المواصلات العامة وتقع في موقع متوسط قريب من الخدمات العامة كالكهرباء والماء.....الخ. وسيتم تنفيذ المشروع عليها وتجميع مباني الجامعة في حرم جامعي موحد سيعمل على تسهيل الأعمال الإدارية وحل المشاكل والصعوبات الناجمة عن تشتت المباني، بحيث يوفر الوقت والجهد والمصاريف المالية اللازمة للسفر اليومي جيئة وذهابا بين المباني لكل من الطلبة والكادر التدريسي وإدارة الجامعة. ومن هذه المباني مبنى كلية العلوم التطبيقية .

وفيما يلي صورة لموقع الأرض والكلية المقترحة عليها :



4.2 النواحي المعمارية :

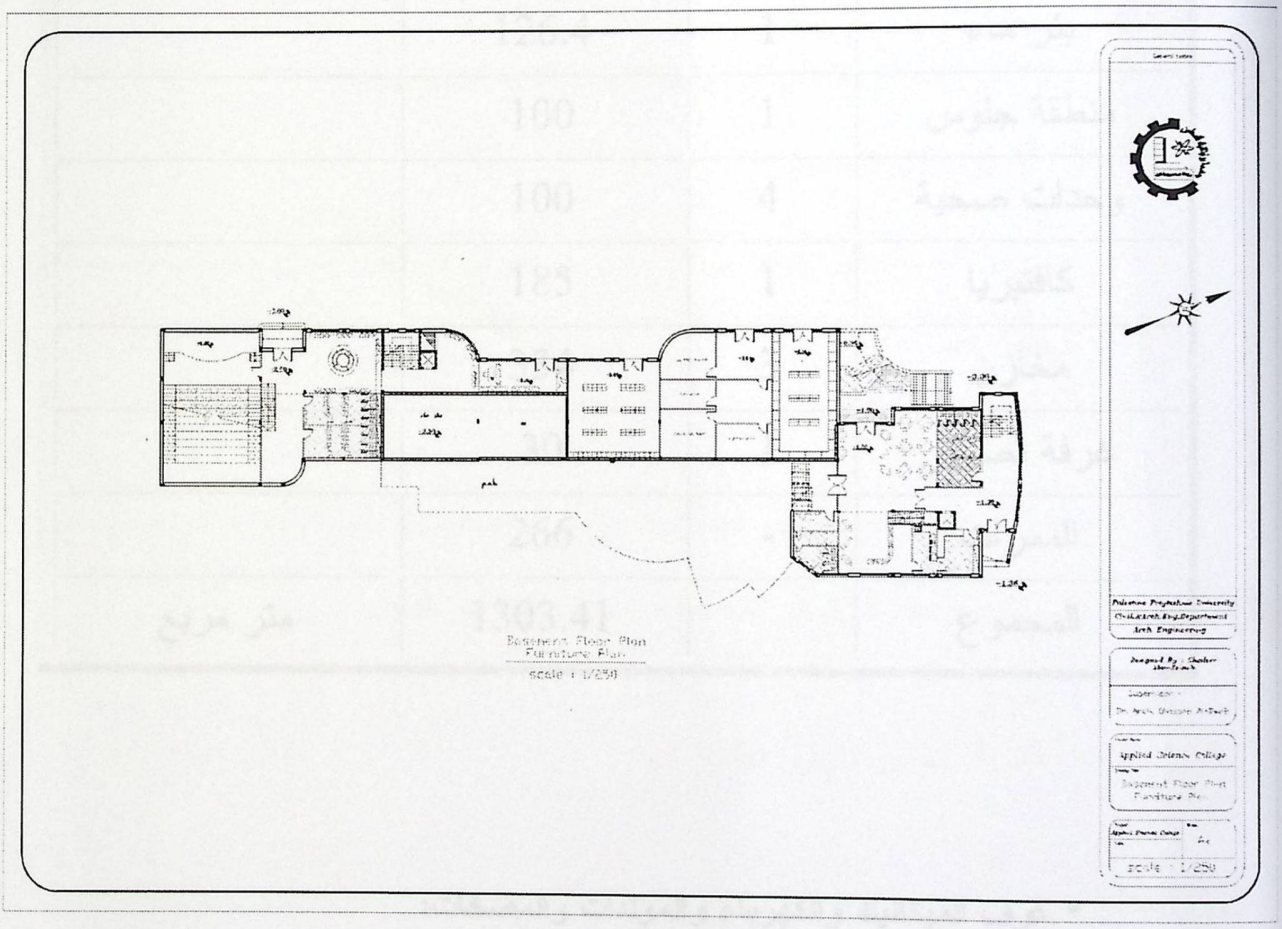
تهتم النواحي المعمارية بإعطاء شكل مناسب ومريح ، بحيث يدرس العلاقات الوظيفية والمساحات و الفراغات ، واستخداماتها وكيفية توزيعها بشكل صحيح يوفر الراحة الإنسان...

بحيث سنقوم بتحليل العناصر المعمارية الداخليه والخارجية .

1.4.2 العناصر المعمارية الداخلية للمشروع:

يحتوي المشروع على خمس طوابق (تسوية ،ارضي، أول ، ثاني وثالث) كما يلي:

1- طابق التسوية:



صمم بمناسيب مختلفة ومساحة 1303.41 متر مربع، ويشكل الطمم جزء كبير منه والجزء الأول يحوي:

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة	ملاحظات
قاعة دراسية بمدرج	1	162	
بئر ماء	1	126.4	
منطقة جلوس	1	100	
وحدات صحية	4	100	
كافتيريا	1	185	
مخازن	3	334	
غرفة تصوير	1	30	
الممرات	-	266	
المجموع		1303.41	متر مربع

*** غرف الميكانيك والكهرباء والمولدات والمضخات:**

هذه الغرف ضرورية حيث تعتبر هي المصدر الرئيسي للمبنى من حيث تزويده بالكهرباء والأمور الميكانيكية والتدفئة المركزية وغيرها.

- **مخازن ومستودع:**

وهي من المساحات المهمة في المشروع للحفظ والتخزين لأمور المشروع المختلفة.

- **غرفة التصوير والأرشيف:**

لتفي بحاجة الطلاب في الكلية من تصوير أوراق وطباعة والأرشيف الخاص الكلية.

- **مطبخ وكافتيريا:**

وهي من الخدمات المهمة توافرها في الكليات، حيث تغطي الكافتيريا مساحة جيدة ،وتوجد في الجهة الجنوبية الشرقية وهي من افضل من الجهات الأخرى (الشمالية أو الغربية).

- **بئر ماء:**

وهو يعتبر المصدر الرئيسي لتزويد الكلية بالماء لكافة الاستعمالات.

*** الوحدات الصحية :**

وهي من الخدمات التي تتواجد في كل طابق من الطوابق للتسهيل على الطلاب والموظفين الوصول إليهم.

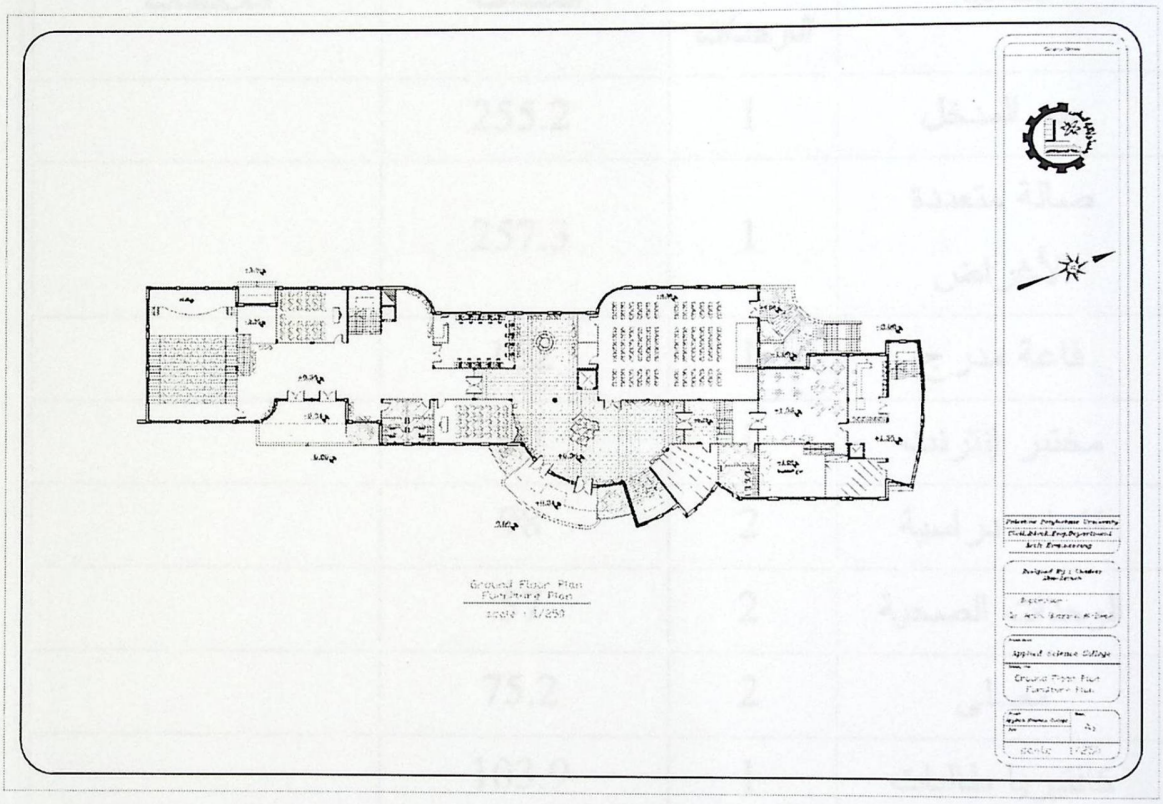
*** مطلع الدرج:**

ويعتبر الاتصال العمودي في البناء حيث يتواجد أحدهما في أول البناية وآخر في نهايتها للتسهيل على الطلاب حيث أن المبنى يأخذ شكل المستطيل تقريبا في الطول.

- **درج :**

للانتقال للطابق الأرضي فقط.

2- الطابق الأرضي:



صمم بمنسوب (+ 36.) ومساحة 1714.22 متر مربع، يأخذ شكل مستطيل تقريبا مـــع وجود المنحنيات الدائرية كواجهة رئيسية للمبنى، ويحتوي الخدمات التالية:

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة	ملاحظات
بهو المدخل	1	255.2	
صالة متعددة الأغراض	1	257.3	
قاعة مدرج	1	162	
مختبر إنترنت	1	60	
قاعات دراسية	2	98	
الوحدات الصحية	2	57	
مصلى	2	75.2	
كافتيريا طالبات	1	103.9	
غرفة تصوير	1	34.2	
مناطق الجلوس والممرات	-		
المجموع		1714.22	متر مربع

- **قاعات تدريس :**

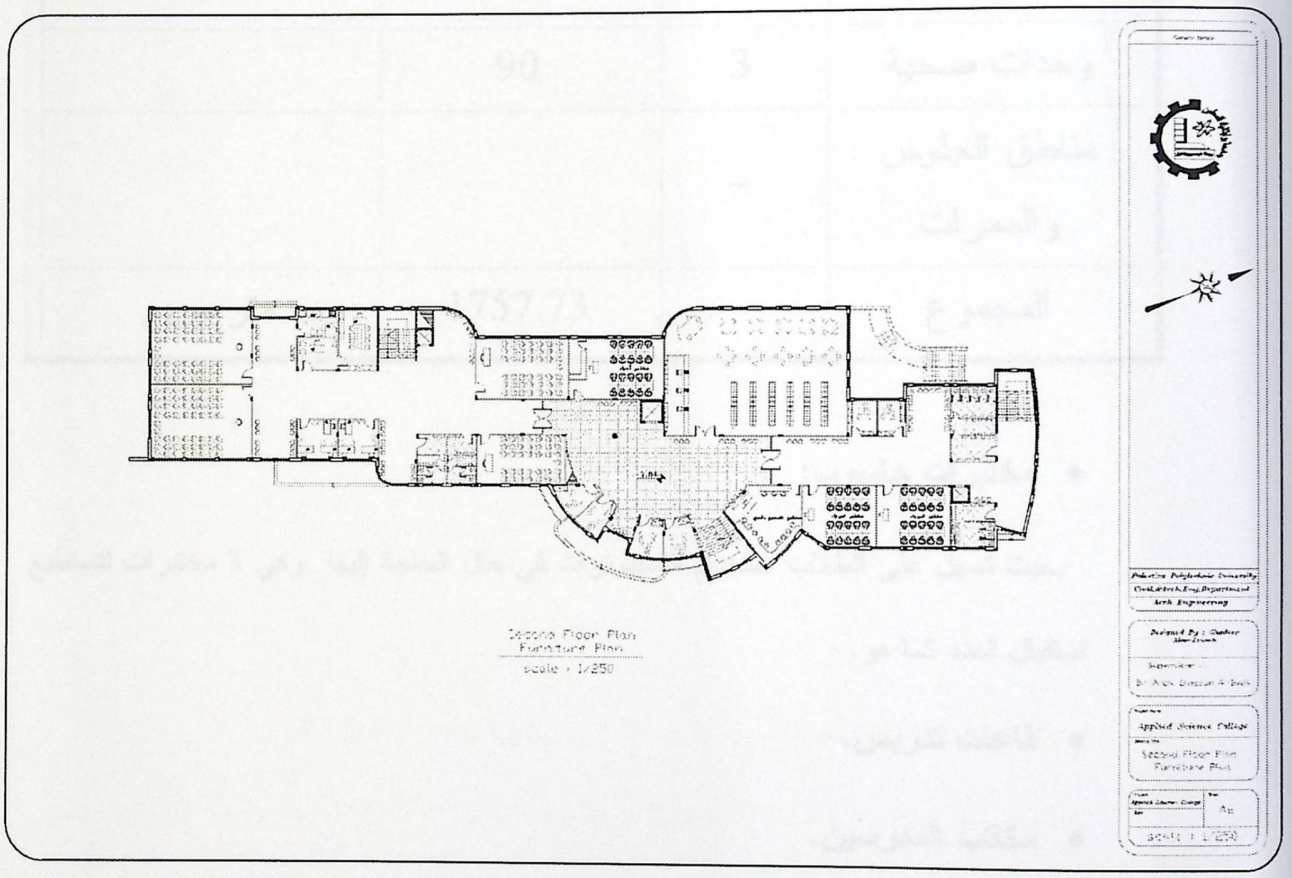
ذو مساحات واسعة مريحة للطلاب تتسع لعدد كبير من الطلاب .

- **مختبر إنترنت وقاعات متعددة الأغراض.**
- **مخازن:**

للحفظ وتخزين مختلف الأشياء والخاصة لهذا الطابق.

- **وحدات صحية ومصلى وفراغ للطالبات**
- **غرفة تصوير**
- **وحدات صحية للطلاب والطالبات**
- **قاعة دراسية بمدرج ذات مساحة (162مترا مربعا).**
- **مطلع الدرج.**

3- الطابق الأول:



صمم بمناسيب مختلفة ومساحة (1757.73)، بحيث تم اقتراح هذا

الطابق تحت مسمى دائرة الرياضيات (علم الحاسوب)، ويحتوي هذا الطابق على:

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة	ملاحظات
قاعات دراسية	3	180	
مكاتب مدرسين	10	100	
مكاتب العمادة	1	160	
مختبرات	3	138	
وحدات صحية	3	90	
مناطق الجلوس والممرات	–		
المجموع		1757.73	متر مربع

- **مختبرات حاسوب:**

بحيث تسهل على الطلاب استخدام الكمبيوترات في حال الحاجة إليها وهي 3 مختبرات لتستطيع استقبال العدد كما هو.

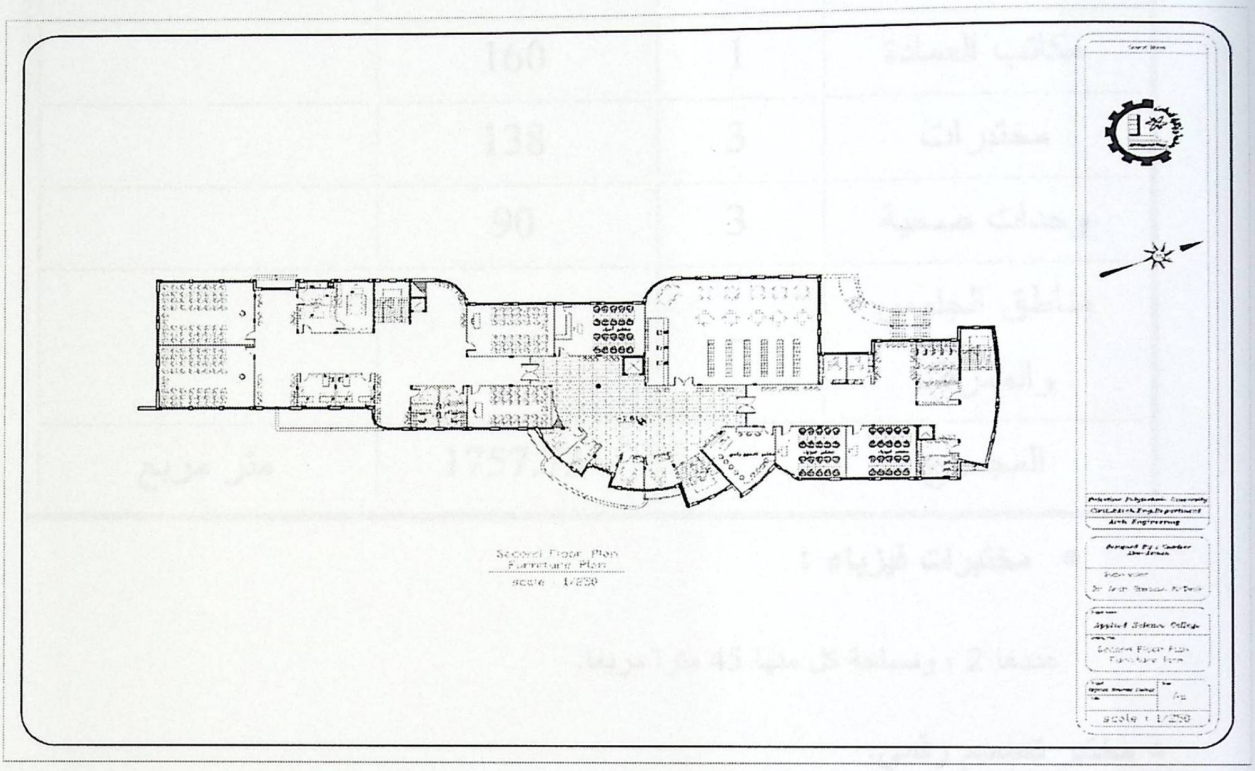
- **قاعات تدريس.**
- **مكاتب المدرسين.**
- **السكرتارية ومكتب العميد وقاعة الاجتماعات.**

بحيث أن هذه الغرف جاءت في موقع بعيدا عن الإزعاج (الجزء الخاص من المبنى)

- **غرف مشرفين المختبر:**

بحيث تم وضعهم بالقرب من المختبرات لسهولة الإشراف على المختبرات وسهولة الوصول إليها بسرعة.

4-الطابق الثاني:



تم اقتراح هذا الطابق تحت مسمى دائرة الإلكترونيات(الفيزياء التطبيقية).

ومساحة هذا الطابق (1757.73) مترا مربعا وبمنسوب (+7.84) ، ويحتوي هذا الطـــابق علـــى الخدمات الآتية:

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة	ملاحظات
قاعات دراسية	3	180	
مكاتب مدرسين	10	100	
مكاتب العمادة	1	160	
مختبرات	3	138	
وحدات صحية	3	90	
مناطق الجلوس والممرات	–		
المجموع		1757.73	متر مربع

- **مختبرات فيزياء :**

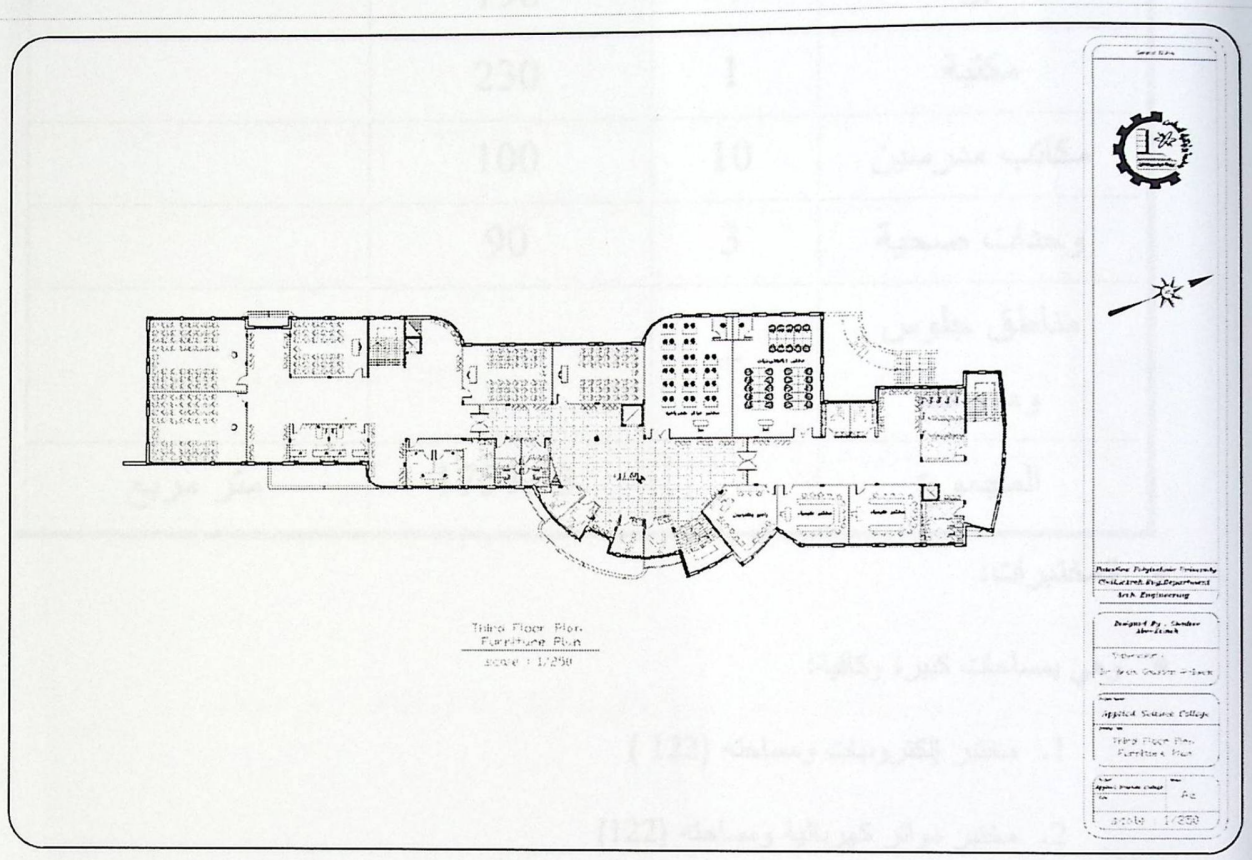
عددها 2 ، ومساحة كل منها 45 مترا مربعا.

- **مختبر تصميم رقمي.**
- **المكتبة :**

مساحتها (237) مترا مربعا، وتواجد هذه المكتبة تخدم الطلاب وتسهل عليهم في حال حاجاتهم للكتب المختلفة.. وهي تقع في موقع بارز للكل بالنسبة للطابق بحيث يمكن للكل الاستدلال عليها.

- **مكاتب المدرسين والمشرفين للمختبر.م**
- **مختبر أحياء**
- **.قاعة للتدريس والسكرتاريا.**
- **الخدمات المرافقة للطابق من وحدات صحية للطلاب والطالبات والموظفين والموظفات.**

5-الطابق الثالث:



ومساحته (1757.73) مترا مربعا وبمنسوب (11.58+)مترا..

ويحتوي على ما يلي :

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة	ملاحظات
قاعات دراسية	4	270	
مختبرات	4	198	
مكتبة	1	230	
مكاتب مدرسين	10	100	
وحدات صحية	3	90	
مناطق جلوس وممرات	–		
المجموع		1757.73	متر مربع

- **المختبرات:**
- وهي بمساحات كبيرة وكافية:

1. مختبر إلكترونيات ومساحته (122)
2. مختبر دوائر كهربائية ومساحته (122)
3. مختبر كيمياء (46)
4. مختبر راديو وتلفزيون (43)

- **قاعات تدريس:**
- **مكاتب مدرسين**
- **وحدات صحية.**

مساحة الدرج (56.35) م².

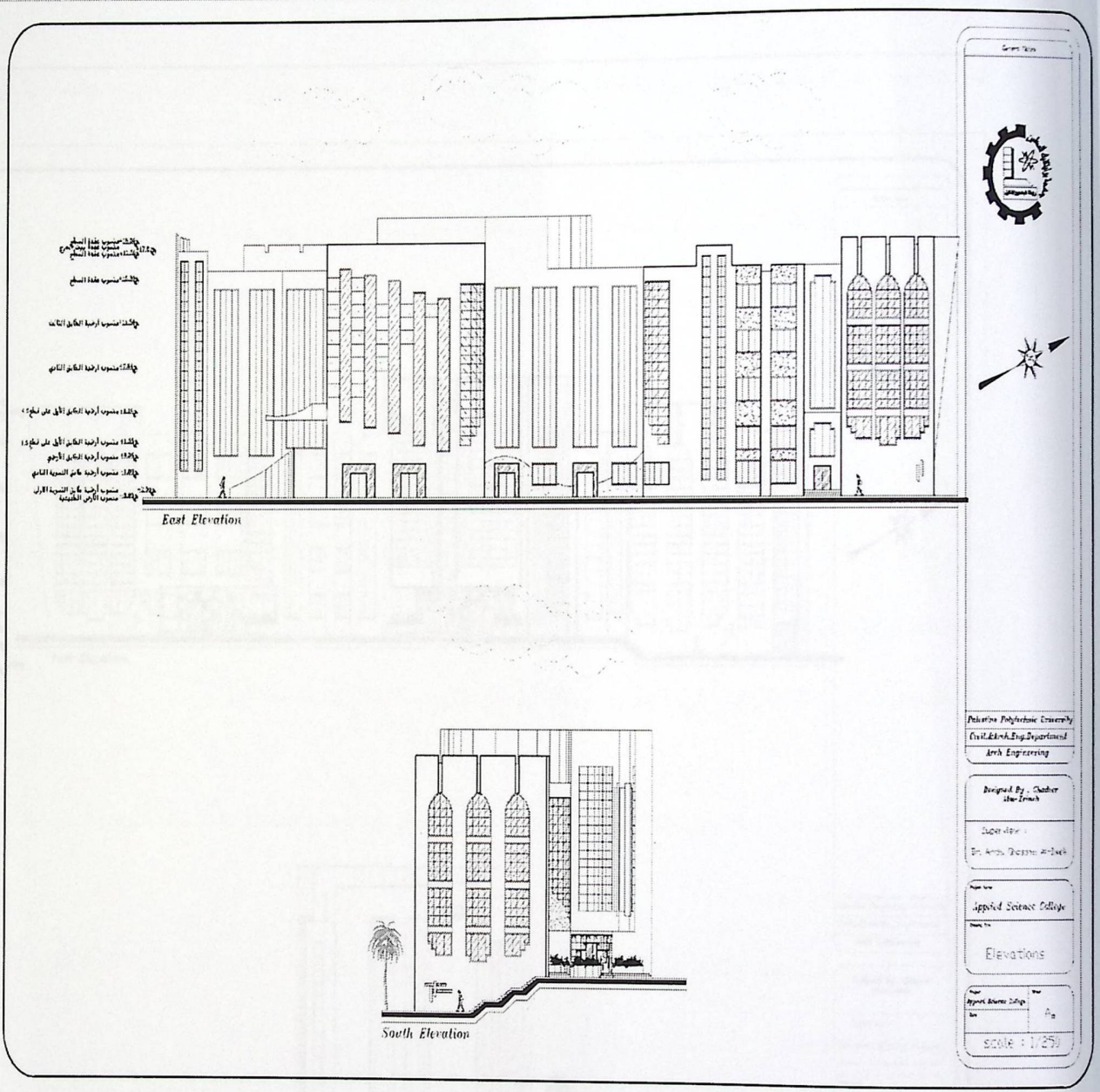
مساحة السطح (1757.73)م².

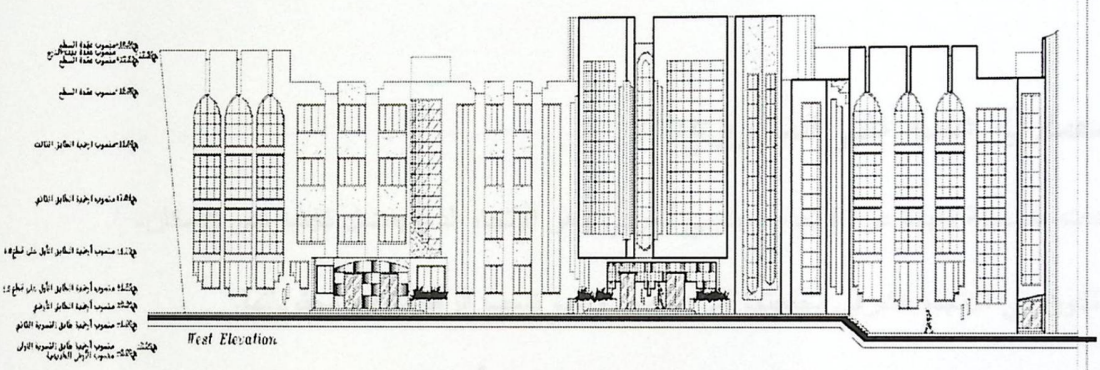
2.4.2 العناصر المعمارية الخارجية:

من خلال ملاحظتنا وتمعننا في الواجهات الأربعة المكونة للكلية نلمح فيها مجموعة من الأمور يمكن تلخيصها كما يلي :

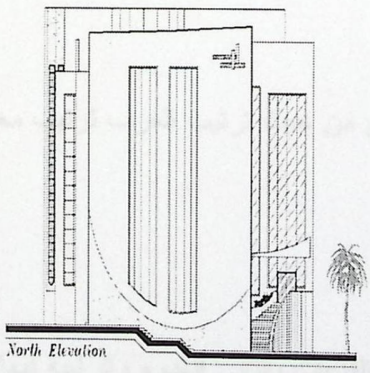
- ربط الأشكال المعمارية الحديثة بالقديمة حيث نلاحظ أنه تم استخدام مواد حديثة تكنولوجية فيها من حيث التصميم ولكن مع الاحتفاظ باستخدام أنماط معمارية تقليدية قديمة مثل (نمط شبابيك الأقواس) الدالة على تعلقنا بالماضي.
- تنوع في أنماط وأشكال الشبابيك... فنرى شبابيك على شكل grid وشبابيك طولية وأقواس وغيرها مما يعطي شعور بعدم الملل عند النظر للواجهة.
- بروز في الكتل وتراجعات مع استخدام المسطحات الزجاجية الحديثة، أمور تعمل على كسر الملل والاستمرارية في المبنى.
- استخدام أنواع حجر متعددة، ملطش ومطبة وغيرها ولكن الأكثر استخداما هو الملطش.

وفي ما يلي صور تبين الواجهات الأربعة للكلية:


East Elevation
South Elevation
Palestine Polytechnic University
Civil&Arch.Eng.Department
Arch Engineering
Designed By : Shadher Abu-Zenah
Supervisor :
Dr. Arch. Bassam Al-Saleh
Applied Science College
Elevations
Applied Science College
A2
SCALE 1:125



West Elevation



North Elevation

Palestine Polytechnic University
Civil,Arch.Eng.Department
Arch Engineering

Designed By : Ossama Abu-Zeineh

Supervisor :
Dr. Amjad Ibrahim Al-Sweiki

Applied Science College

Elevations

Applied Science College

A₁₀

scale : 1/250

5.2 وصف حركة المبنى:

الحركة بين أجزاء المبنى سهلة و واضحة بحيث أن وجود أكثر من مطلع درج وفي أماكن مختلفة في الطوابق تسهل على الطالب الانتقال من طابق لأخر بسهولة دون التقيد بمكان واحد.. وضمن الطابق الواحد أيضا الحركة واضحة والممرات واسعة... الغرف والمساحات موزعة توزيعا جيدا تضمن الإنتقال من غرفة لأخرى بسهولة مما يجعل المبنى سهل الاستخدام للغاية التي صمم من اجلها..

6.2 ملاحظات معمارية عامة على المشروع:

- معظم الوحدات الصحية بعيدة عن الاتجاه الجنوبي الغربي وهو الاتجاه الذي يفضل تجنبه قدر الإمكان.
- المختبرات تكون في الاتجاه الشرقي لحاجتها إلى الشمس وعدم تسبب الرطوبة في محتوياتها.
- القاعات على الاتجاه الشرقي الجنوبي وذلك لتوفير التهوية للطلاب وأشعة الشمس.

- ترتيب الغرف بحيث تضفي جوا من الخصوصية من حيث الخدمات المتعلقة بالطلاب على حدة والطالبات على حده.
- تقسيم المبنى إلى عام وشبه عام وخاص من حيث ترتيب الغرف ترتيب معين مثل مكتب السكرتاريا أولا ثم الإدارة والعميد.
- قاعات الدراسة في صدر الطابق.
- إعطاء المختبرات حيزا بعيدا عن حيز القاعات بالتالي الهدوء والراحة فيها.
- إعطاء فراغات كبيرة ومريحة للطلاب أثناء وقت فراغهم.
- وجود الكافتيريا والمطابخ والمخازن والمستودعات وغرف الميكانيك والكهرباء والضرورات الأخرى في طابق التسوية بعيدا عن جو الدراسة.

- ترتيب مطالع الدرج بحيث تتواجد في نواحي متعددة من المبنى للتسهيل على الطلاب وعـدم تقييـدهم بمدخل واحد وحيد، ووجود مدخل رئيسي للطلاب والأساتذة.
- وجود الشبابيك الكافية لكل غرفة وفي الاتجاه المناسب.
- المطابخ والكافتيريات باتجاه الشرق لاحتياجاتها للشمس والهواء.
- ترتيب المساحات بحيث لكل منهما حسب الاستخدام فمثلا نلاحظ المكتبة والمختبرات وقاعات التـدريس ذو مساحات كافية وتتسع لأعداد كبيرة.
- استخدام أعمدة حجرية داخلية جمالية في منتصف المبنى.

وهكذا نلاحظ أنه تم تقسيم المبنى ضمنيا حسب اختيار كل استخدام إلى قسمين وهما الخاص والعام ، فقد احتلـت السكرتاريا ومكتب العميد والاجتماعات موقعا بعيدا نوعا ما عن قاعات التدريس والإزعاج بحيث تم وضع هـذه الغرف في الجزء العام من المبنى المستخدم من قبل الطلاب.

الفصل الثالث

وصف العناصر الإنشائية

3-1 مقدمة

3-2 هدف التصميم الإنشائي

3-3 الأحمال

3-4 العناصر الإنشائية

3-5 برامج الحاسوب المستخدمة

الفصل الثالث

وصف العناصر الإنشائية

3-1 مقدمة:

إن عملية التصميم الإنشائي لأي منشأ هي عملية متكاملة غير قابلة للتجزئة، فبعد الانتهاء من مرحلة الوصف المعماري للعناصر والمباني الموجودة في الكلية، ننتقل إلى مرحلة دراسة العناصر الإنشائية الموجودة في مختلف المباني من اجل تحديد النظام الإنشائي الأمثل لكل طوابق الكلية بهدف القيام بتصميم العناصر الإنشائية المختلفة لكل مبنى.

ويتمثل التصميم الإنشائي بالمخططات الهندسية التي تعني بتطبيق التصميم المعماري بشكل مستقر ،آخذا في الاعتبار أحمال المبنى من منشآت ومعدات وأجهزة وأثاث وأشخاص وكذلك قوة تحمل التربة التي يقام عليها المبنى وفي المباني العالية يراعى أيضا دراسة تأثير الزلازل والرياح على المبنى ووضع الحلول الهندسية اللازمة لاستقرار المبنى .

تشمل التصاميم الإنشائية مخطط القواعد ومخطط الأعمدة ومخططات الجسور والهيكل الإنشائي ومخطط التفاصيل والتسليح والبلاطات .

وتعتبر الخرسانة المسلحة من اكثر المواد المستخدمة في التصميم لذلك اصبح لدى الكثير من المهندسين الإنشائيين خبرة باحتياجات تصميم المباني ذات الطوابق المحدودة فاصبحوا يتساهلون بعمل التصميم الإنشائي

بحيث لا تبنى تصاميمهم على دراسة علمية لخصائص وقوة تحمل التربة في الموقع وأحمال المبنى ممـــا يجعـــل التصميم الإنشائي يقوم على فرضيات محافظة جدا الأمر الذي يؤدي إلى مبالغات في الاحتياطات المكلفة والتـــي يتحملها صاحب المبنى دون أن يشعر بحجم المبالغ المهدرة والتي قد تصل إلى 50% من تكلفة الهيكل الإنشائي .

في هذه الفصل سيتم دراسة للعناصر الإنشائية المختلفة من أعمدة وجسور وأساسات وغيرها من العناصـــر الإنشائية، كما سيتم أيضا تحديد قيم الأحمال المختلفة

على كل عنصر من هذه العناصر و نوع هذه الأحمال من أحمال ميتة أو أحمال حية أو أحمال بيئية أخرى بحسب العنصر الإنشائي.والعمل على تصميمها على أسس علمية قائمة على استخدام الكود الأمريكي من اجل الوصـــول إلى افضل تصميم إنشائي للمبنى وبأقل تكاليف. كل ذلك وفقا للمتطلبات و المقاييس و المواصفات القياسية التي سنذكرها لاحقا.

3-2 هدف التصميم الإنشائي:

الهدف من عملية التصميم الإنشائي هو اختيار نظام إنشائي متكامل و متزن وقادر على تحمل القوى الواقعة عليه، بحيث يلبي المنشأ متطلبات و رغبات المستخدمين، وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

- عامل الأمان (Safety factor): يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة الاقتصادية (Economy): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض التي ستستخدم من أجله.

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل :(Servic1eability) من حيث تجنب أي هبوط زائـد(Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) المثيرة لإزعاج المستخدمين.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

3-3 الأحمال:

وهي مجموعة القوى التي يخضع المنشأ لها. إن أي مبنى يتعرض لعدة أنواع من الأحمال، و هذه يجب حـسابها بدقة عالية لأن أي خطأ في عملية حسابها ينعكس سلباً على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة، و يمكن تصنيف الأحمال المؤثرة على أي منشأ بأحمال رئيسية مباشرة و أحمال ثانوية غير مباشرة كما سيأتي.

3-3-1 الأحمال الرئيسية المباشرة (Main loads) و منها:

أ- الأحمال الميتة (Dead loads – D.L.).

ب- الأحمال الحية (Live Loads – L.L.): و هي الأحمال الناتجة من طبيعة الاستخدام لهذه المباني و حملها بالسكان و الأثاث المتنوع.

ت- الأحمال البيئية مثل أحمال الرياح و الزلازل و الثلوج و غيرها.

الأحمال السابقة يتم أخذها بالاعتبار خلال عملية التصميم الإنشائي للمبنى و هي موضحة كما سيأتي في الأسفل.

3-3-1-1 الأحمال الميتة :

وهي القوى الدائمة والناتجة من قوى الجاذبية الأرضية و هي ثابتة من حيث المقدار و الموقع ولا تتغير بزيادة عمر المبنى، و هي نتيجة لوزن العناصر الإنشائية المختلفة و أوزان العناصر المرتكزة عليها بصورة مستديمة كالقواطع و الحوائط، و يضاف لها وزن أي جسم ملاصق للمبنى بشكل دائم.

حساب وتقدير الأحمال الميتة يتم من خلال معرفة أبعاد العناصر الإنشائية والكثافة النوعية للمواد المستخدمة في عملية تصنيعها؛ و هي تشمل في أغلب الأحيان على:

الخرسانة العادية، و الخرسانة المسلحة، و القصارة، و الطوب، و البلاط، و مواد التشطيبات، و الحجارة المستخدمة في تغطية المبنى من الخارج، و هناك أيضاً أنابيب التمديدات بالإضافة إلى الأسقف المعلقة والديكورات الخاصة بالمبنى. يبين الجدول (3-1) الكثافات النوعية لأبرز المواد المستخدمة في عملية البناء.

جدول (3-1) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في البناء[2]

No.	Material	Quality density (KN/m^3)
1	*Tile*	22-23
2	Sand	18-20
3	Reinforced concrete	24-25
4	Block	9-10
5	Plaster	22

3-3-1-2 الأحمال الحية:

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع خلال عمر المبنى. وهذه الأحمال تشمل أحمال الاستخدام الناتجة عن الأشخاص، الأثاث والأجهزة والمعدات، وتبلغ قيمة هذه الأحمال اعتماداً على نوعية الاستخدام وطبيعة المبنى.

قيم الأحمال الحية للأرضيات و العقدات في هذا المشروع سيتم الحصول عليها من كودات البناء الوطني الأردني – كود الأحمال و القوى – لسنة 1990 الصادر عن مجلس البناء الوطني الأردني،اعتمادا على نوع الاستخدام للمبنى , و يبين الجدول (3–2) في الصفحة التالية بعض قيم الأحمال الحية للأرضيات و العقدات بحسب استخدام المبنى.

(3-1-3-3) الأحمال البيئية:

وتشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر جزء من الأحمـــال الحية.

وتضم هذه الأحمال أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر أحمـــالا متغيرة من ناحية المقدار والموقع، و العناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي الـــسرعة، و ارتفـــاع المبنى، و أهميته بالإضافة إلى عوامل أخرى لها علاقة بالموضوع.

جدول(3-2) الأحمال الحية لعناصر المبنى[2]

رقم	نوع المبنى	الحمل الحي (KN/m^2)
1	المنازل و البيوت و الشقق السكنية	2.0
2	القاعات العامة و قاعات التجمع	4.0
3	المساجد و قاعات الصلاة	5.0
4	رياض الأطفال	4.0
5	غرف المطالعة في المكتبات مع مستودع كتب	4.0
6	صالات الرياضة الداخلية	5.0
7	عيادات طبية عامة	2.0
8	المتاجر و الدكاكين و المعارض التجارية	4.0

أ- *أحمال الرياح:*

هي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن. وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على السرعة وارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة، والعديد من العوامل الأخرى. هذا وتصمم جدران القص اعتماداً على سرعة الرياح القصوى بقيمة (35 kN/m^2) اعتماداً على الكود الأردني.

ب_ *أحمال الثلوج:*

يمكن تقييم أحمال الثلوج على الأسس التالية:-

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

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

الجدول رقم (3) التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحـــر و الـــذي يـــساوي (950م) وتبعا للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

$SL = (h-400) / 400$

$= (950 - 400)/ 400$

$= 1.38\ kN/m^2$

ب- *أحمال الزلازل:*

وهي عبارة عن أحمال أفقية وعمودية (دينامكية) تؤثر على المنشأ, بسبب الحركة النـــسبية لطبقـــات الأرض الصخرية، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار في منطقة فلسطين

وذلك لان هذه المنطقة تصنف على أنها نشطة زلزالياً حسب:

.Uniform Building Code (U.B.C)

بحيث تؤدي إلى تولد عزوم تعرف بعزوم الانقلاب وعزوم اللي,ويجب أن يكون المبنى مصمما لمقاومة هذه الأحمال وجعله ثابتا عن طريق استخدام جدران القص.

ويتم حساب هذه القوة الأفقية الكلية على المبنى وفق هذه المعادلة:

$$V = \frac{C_V I}{RT} W \qquad (30\text{-}4)$$

وهذه القيمة لا يجب أن تتجاوز القيمة في المعادلة التالية:

$$V = \frac{2.5 C_a I}{R} W \qquad (30\text{-}5)$$

أيضا لا يجب أن تكون القيمة الكلية للقوة الأفقية اقل من القيمة في المعادلة التالية:

$$V = 0.11\ Ca\ I\ W \qquad (30\text{-}6)$$

وبعد حساب القوة الأفقية الكلية,يتم توزيعها على ارتفاع المبنى ومستوياته حسب المعادلة التالية:

$$Fx=\frac{(V-F_t)w_x h_x}{\sum_{i=1}^{n} w_i h_i} \qquad (30\text{-}15)$$

ويتم حساب قيمة F_t حسب المعادلة التالية :

$$F_t = 0.07TV$$

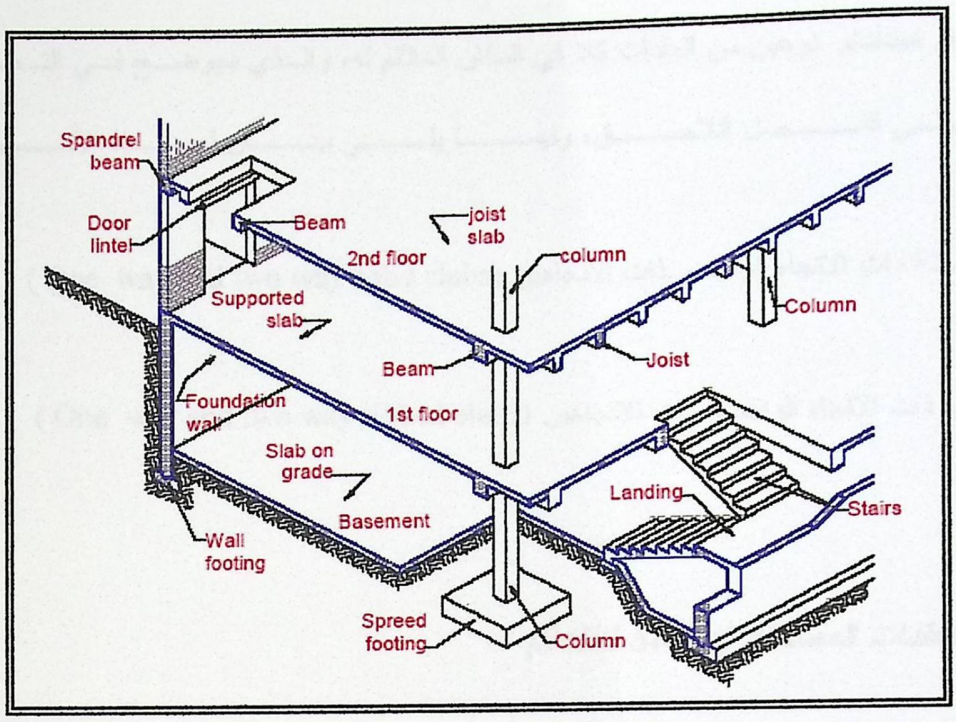
ليتم تعويضها في المعادلة النهائية (30-15) .

2-3-3 الأحمال الثانوية – غير المباشرة – (Secondary Loads):

و تشتمل على أحمال انكماش الجفاف للخرسانة، و التأثير الحراري، و الزحف و الهبوط لتربة الأساس، و يمكن أخذ هذه الأحمال في حال وجودها بعين الاعتبار بتوفير فواصل تمدد في المبنى.

(4-3) العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

تتكون هياكل المباني الخرسانية من مجموعة أعضاء إنشائية مختلفة (Different Structural Elements) و التي ترتبط مع بعضها لتقاوم الأحمال الموضوعة على المبنى. فمثلا : في الشكل (3-1) :



شكل (3-1) العناصر الإنشائية المتنوعة للمنشآت الخرسانية

(3-4-1) العقدات:

العقدات عناصر إنشائية تقوم بنقل الأحمال العمودية إلى الجدران والأعمدة، توجد أنواع مختلفة وعديدة شـــائعة الاستعمال من العقدات – البلاطات – الخرسانية المسلحة، منها ما يلي:

1. البلاطات المصمتة (Solid Slabs)، و هي إما ذات اتجاه واحد أو اثنين في التحميل.
2. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) باتجاه واحد.
3. البلاطات ذات الأعصاب (Waffle Slabs) وهي بلاطات مفرغة باتجاهين في التحميل.
4. البلاطات المسطّحة (Flat Slabs).
5. البلاطات سابقة التجهيز (Pre-cast Slabs).

في هذا المشروع تم استخدام نوعين من العقدات كلاً في المكان الملائم له، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصل اللاحق، وفيما يلي بيان لهذه الأنواع:

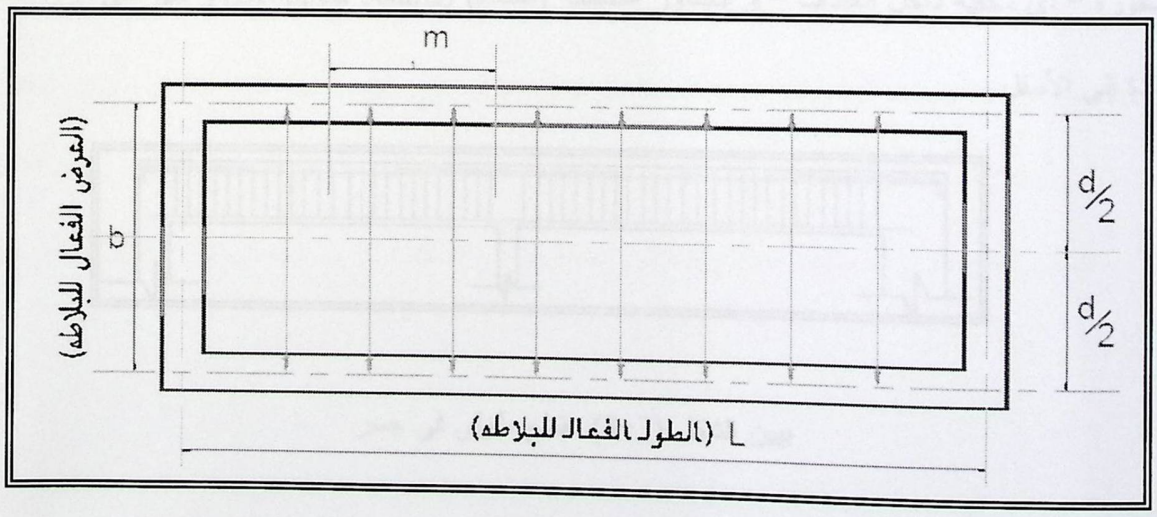
1) العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد و ذات الاتجاهين (One way and two way solid slabs)

2) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد و ذات الاتجاهين (One way and two way ribbed slabs)

1-1-4-3 العقدات المصمتة (Solid Slabs) :

ينقسم هذا النوع من البلاطات كما ذكر سابقا إلى قسمين وهما: بلاطات مصمتة ذات اتجاه واحد، و بلاطات مصمتة ذات اتجاهين. و من ميزات البلاطات المصمتة بأن لها كفاءة أعلى من البلاطات المفرغة في حالة العقدات التي تتعرض لقوى مركزة، و كذلك لها مقدرة أعلى على مقاومة الهبوط.

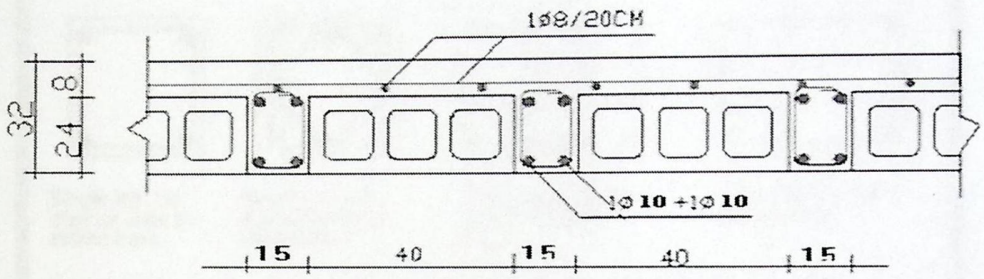
يوضح الشكل (3-2) طريقة توزيع الأحمال لعقدة مصمتة ذات اتجاه واحد حيث تتوزع الأحمال كما تشير إليها الأسهم في الشكل.



شكل (3-2): بلاطة مصمتة ذات اتجاه واحد

2-1-4-3 عقدات العصب (Ribbed slabs):

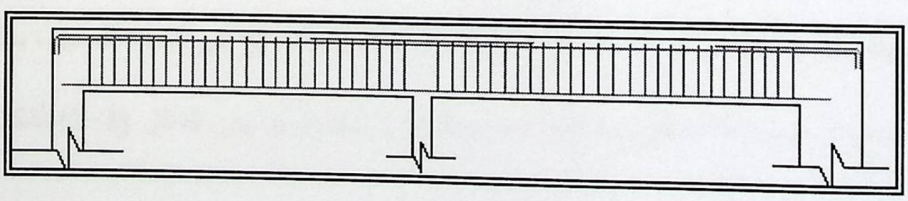
تستخدم هذه العقدات عندما يراد تغطية مساحة بدون جسور ساقطة، و تستخدم لبحور بين الأعمدة أطوالها تتراوح بين 5 أمتار إلى 7 أمتار. و هي كما ذكر سابقا أيضا بنوعين: عقدات عصب ذات اتجاه واحد، و عقدات عصب ذات اتجاهين.



مقطع A – A في العقد

2-4-3 الجسور:

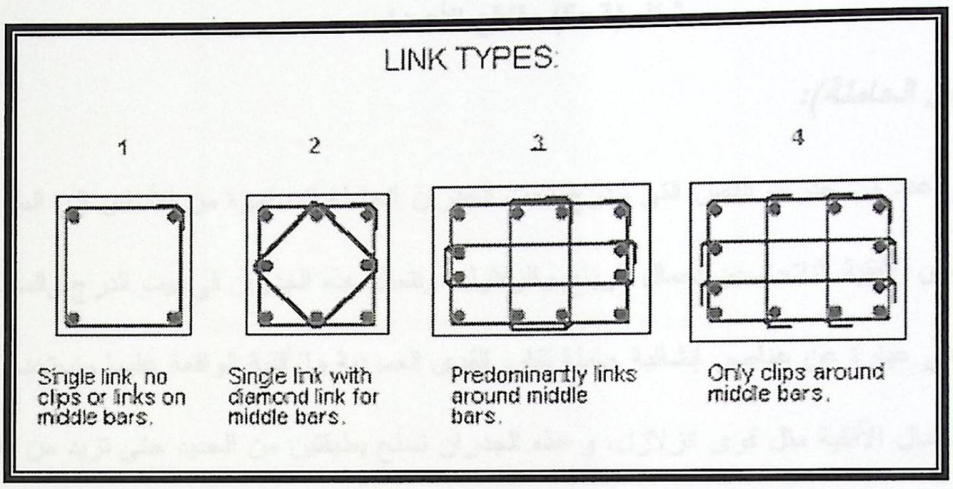
الجسور عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة، و هي نوعين: جسور مسحورة – أي مخفية داخل العقدات – و الجسور الساقطة (المدلّاة) (Dropped beams) و هي التي تبرز عن العقدة إلى الأسفل..



يبين الشكل (3-3) مقطع طولي في جسر

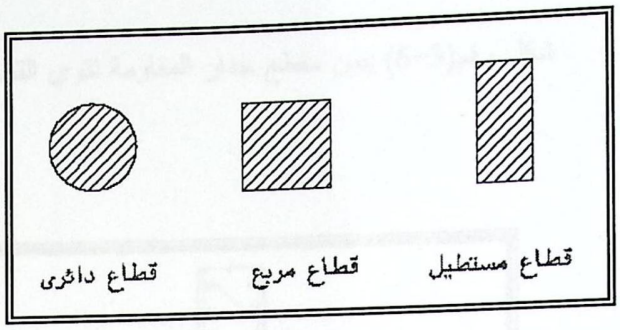
(3-4-3) الأعمدة:

الأعمدة هي العنصر الرئيسي في نقل الأحمال من والجسور والعقدات إلى الأساسات. و تم اختيار مقطع مستطيل لجميع الأعمدة الخرسانية.



شكل رقم(3-4) يبين مقطع العامود.

وتعتبر الأعمدة العضو الرئيسي في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات، و بذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى و يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها. و أما بالنسبة إلى الأعمدة المستخدمة في مباني الكلية فهي متنوعة من حيث الطول و شكل المقطع؛ فهناك الأعمدة الطويلة دائرية المقطع التي قد يصل طول الواحد منها 5.5 م كما في أعمدة المسجد، بالإضافة إلى الأعمدة القصيرة مربعة أو مستطيلة المقطع كما في أعمدة المباني السكنية. و يبين الشكل (3-5) أشكال مقاطع مختلفة للأعمدة.



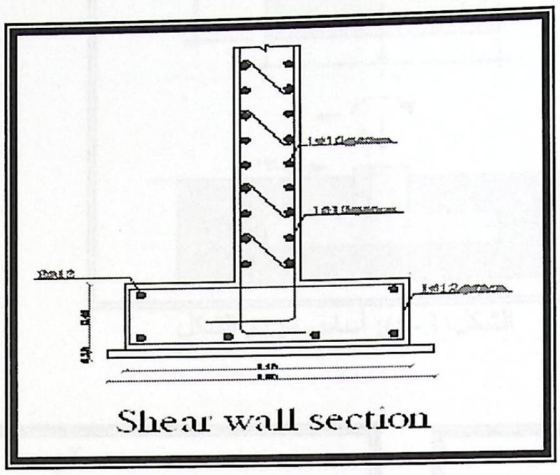
شكل (3-5) مقاطع الأعمدة

(3-4-4) الجدران الحاملة):

يحتوي المبنى على عدد من جدران القص التي تندرج تحت الجدران الحاملة المستمرة من الأساس إلى الطوابق العلوية لمقاومة القوى الأفقية الناتجة عن أحمال الرياح والزلازل، وتتمثل هذه الجدران في بيت الدرج والمصاعد.

وجدران القص هي عبارة عن عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الزلازل. و هذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. و تتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، و الجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل معظمها كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ مثل القوى الأفقية الناشئة عن الزلازل، و يجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن. و أن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية.

شكل رقم(3-6) يبين مقطع جدار المقاومة لقوى القص.



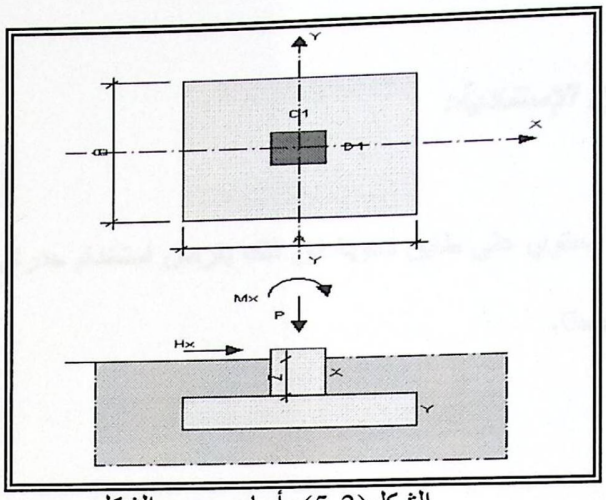
(3-4-5) الأساسات:

هي العناصر الإنشائية التي يتم من خلالها توزيع جميع الأحمال والقوى من الجدران والأعمدة إلى التربة وقد تم اعتماد قوة تحمل التربة(5.0) كغم/سم^2 لمنطقة المشروع ، والأساسات عدة أنواع مختلفة. وسنستخدم Strip footing, combined footing Isolated footing.

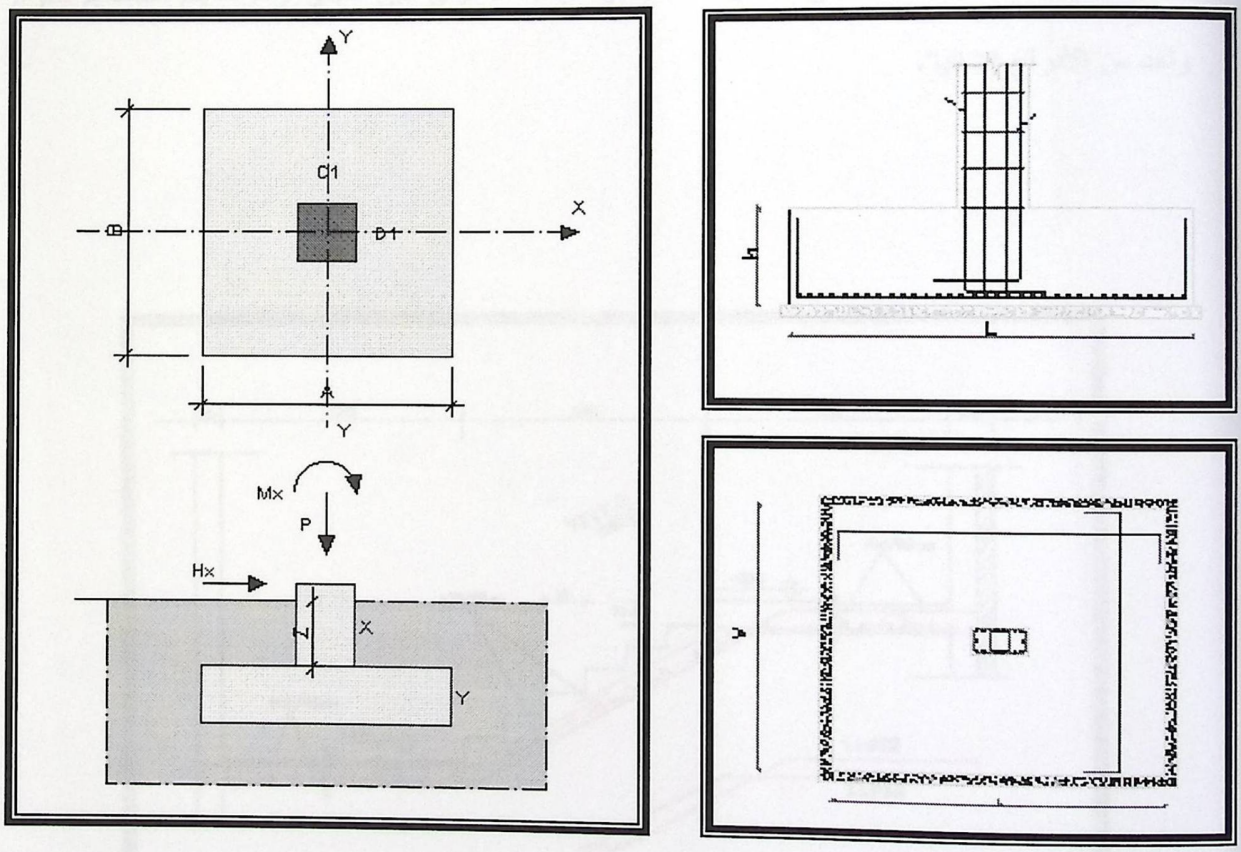
بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى.

و لمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات، و تكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات التي ستستخدم.

و من المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة و ذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس و نظرا أيضا لنوع المبنى و طريقة نقل الأحمال فيه إلى الأساس. الشكل (3-5) يوضح أساس مربع الشكل.



الشكل(3-5): أساس مربع الشكل



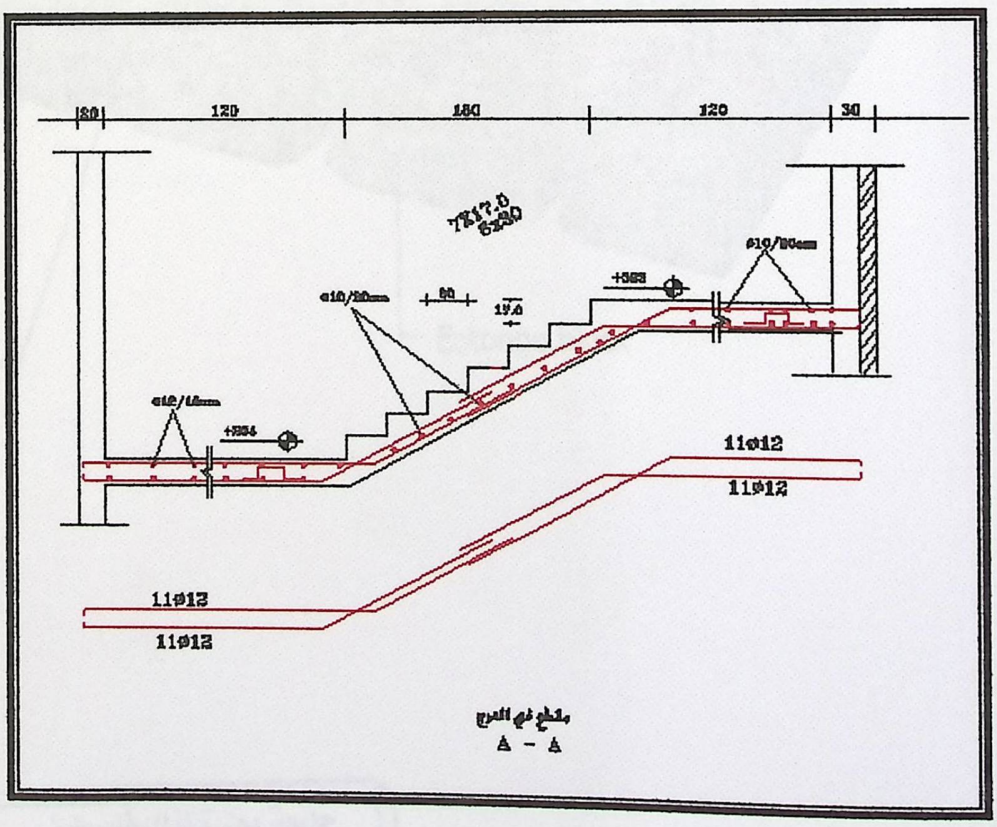
شكل رقم(3-6) يبين شكل أساس منفرد.

6-4-3 الجدران الإستنادية:

تبعا لكون مبنى الكلية يحتوي على طابق تسوية فإن ذلك يفرض استخدام جدران إستنادية على بعض جدرانها وفقا للمعايير التي ستحدد لاحقا.

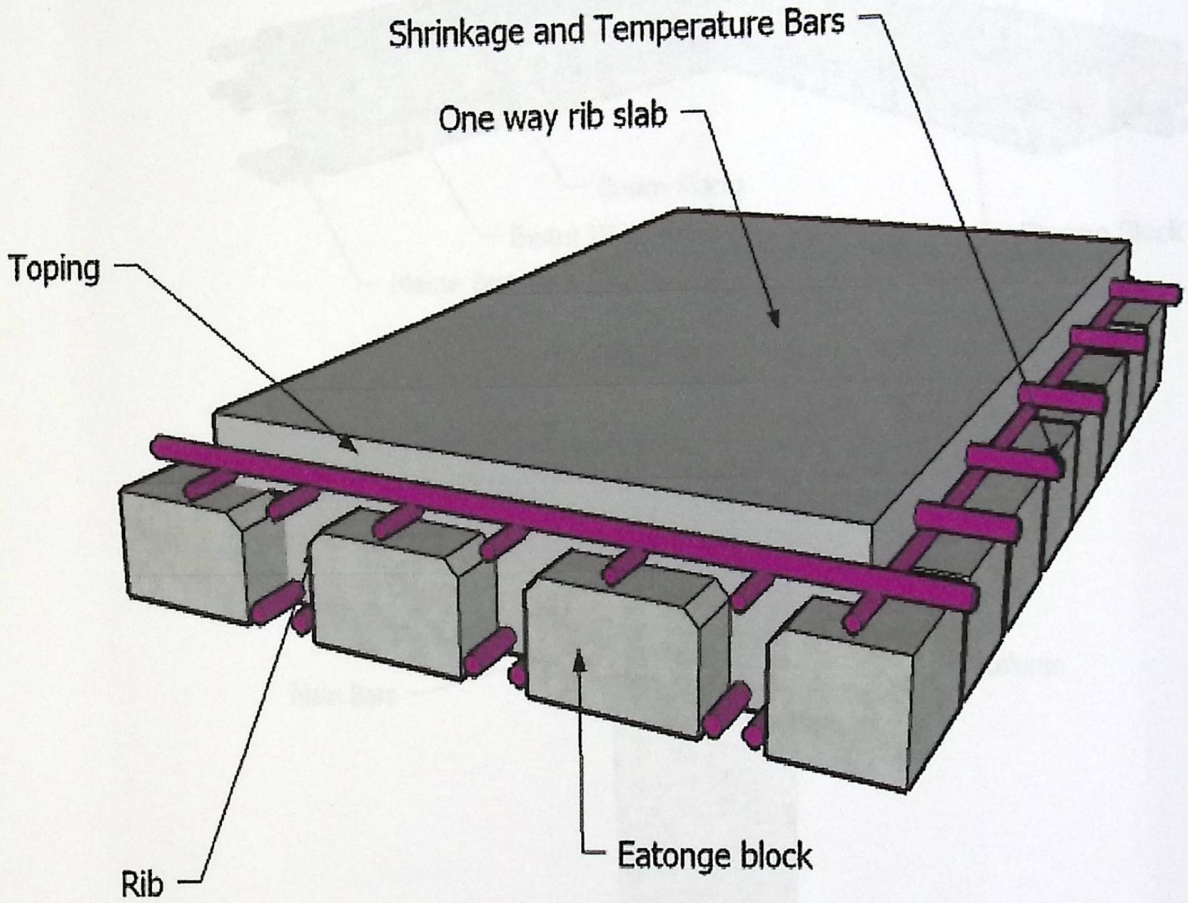
(7-4-3) الأدراج:

المخططات المعمارية تتضمن أدراج لتحقيق الانتقال الرأسي أو الشاقولي عبر المبنى. وسوف يتم تـصميم نـوع واحد من الأدراج إنشائيا".

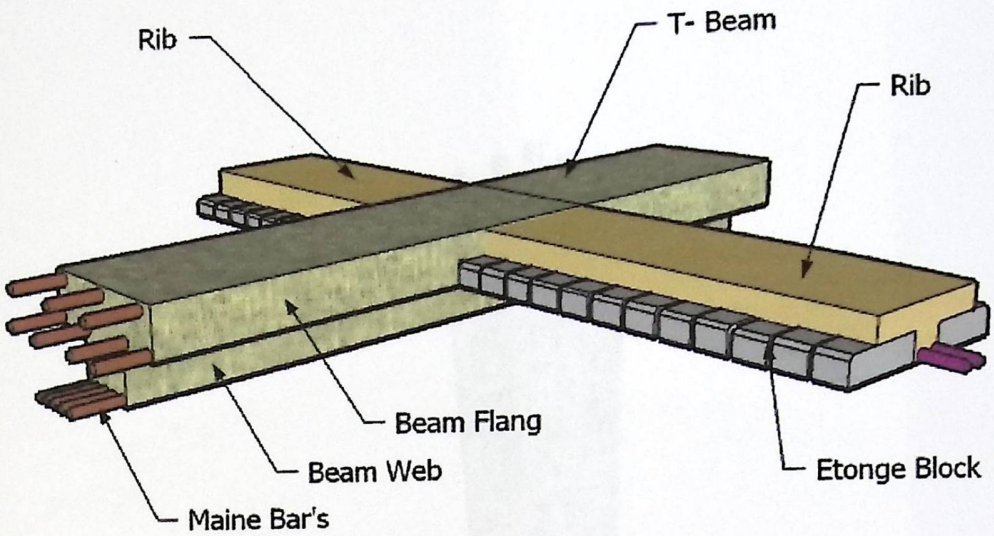


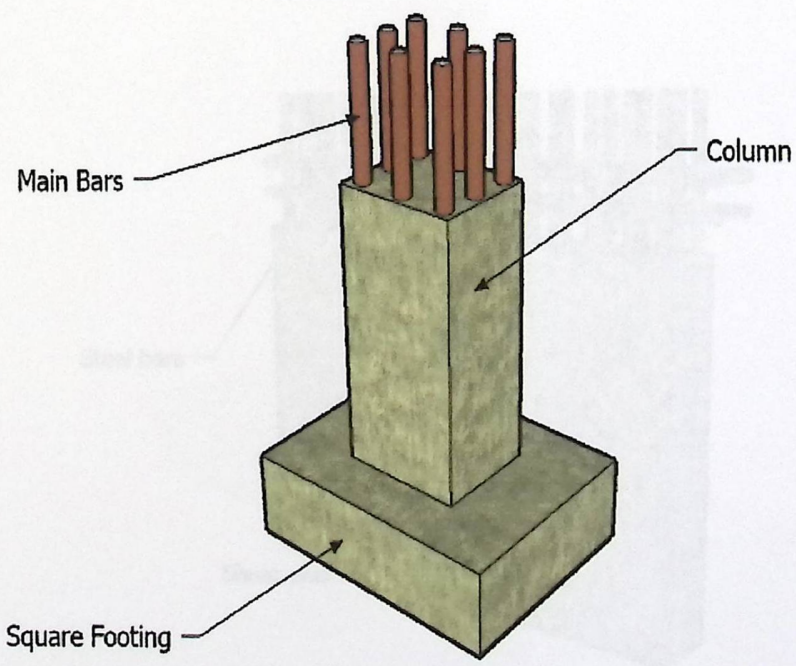
شكل يبين شكل الدرج.

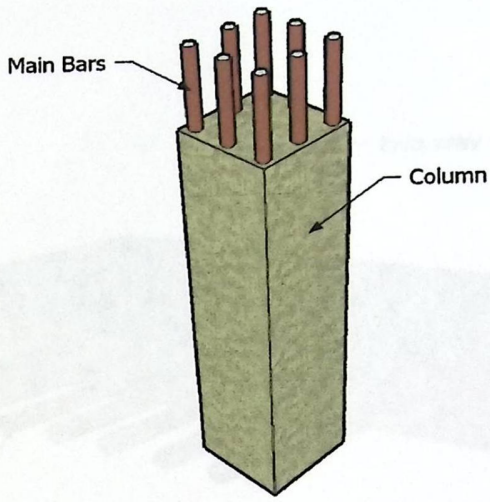
وفيما يلي مجموعة من الصور للعناصر الإنشائية التي تم الحديث عنها :

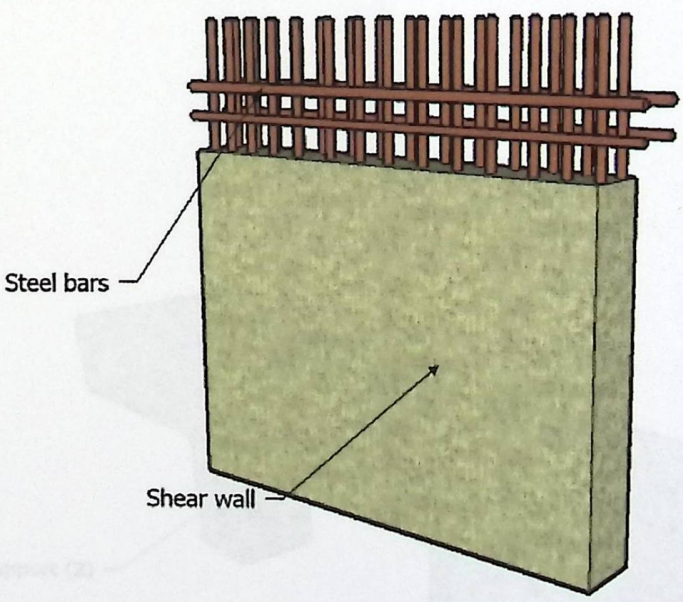


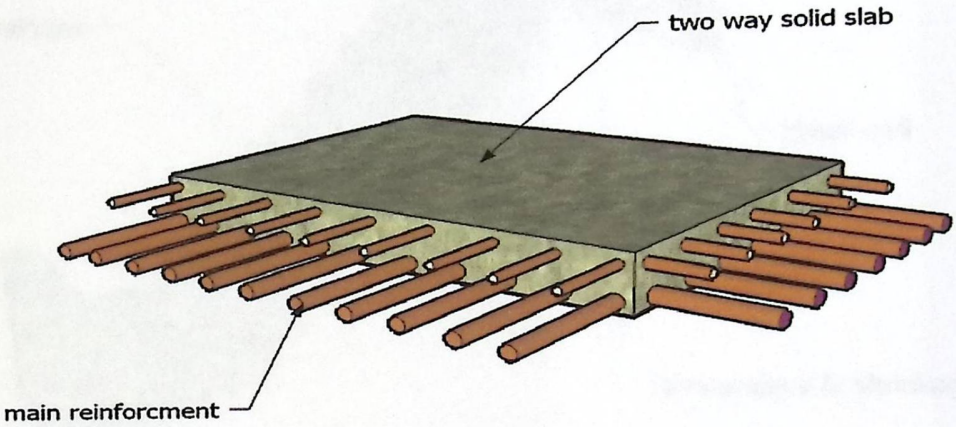
جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University
{PPU}
The Library المكتبة
١٠٩٩٧ الرقم المتسلسل
Acc. .....
رقم التصنيف
Class. .....

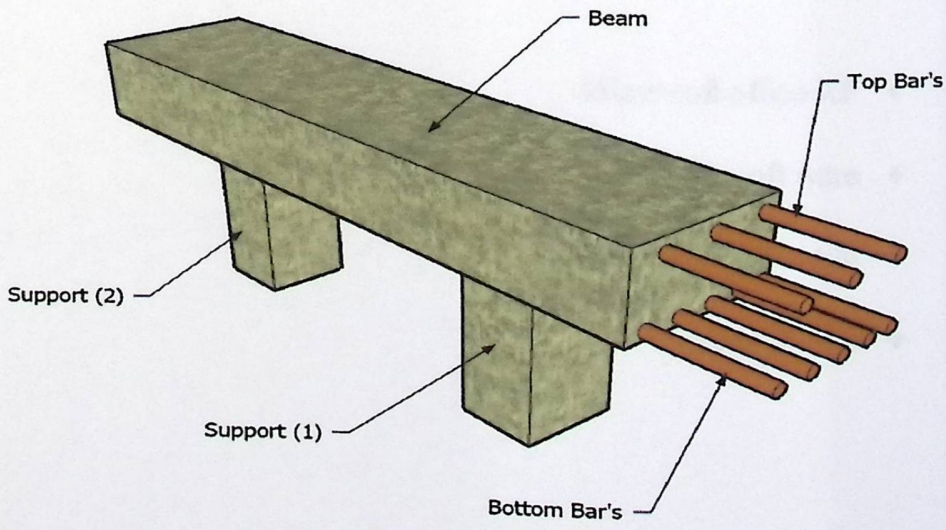

Rib
T- Beam
Rib
Beam Flang
Beam Web
Maine Bar's
Etonge Block

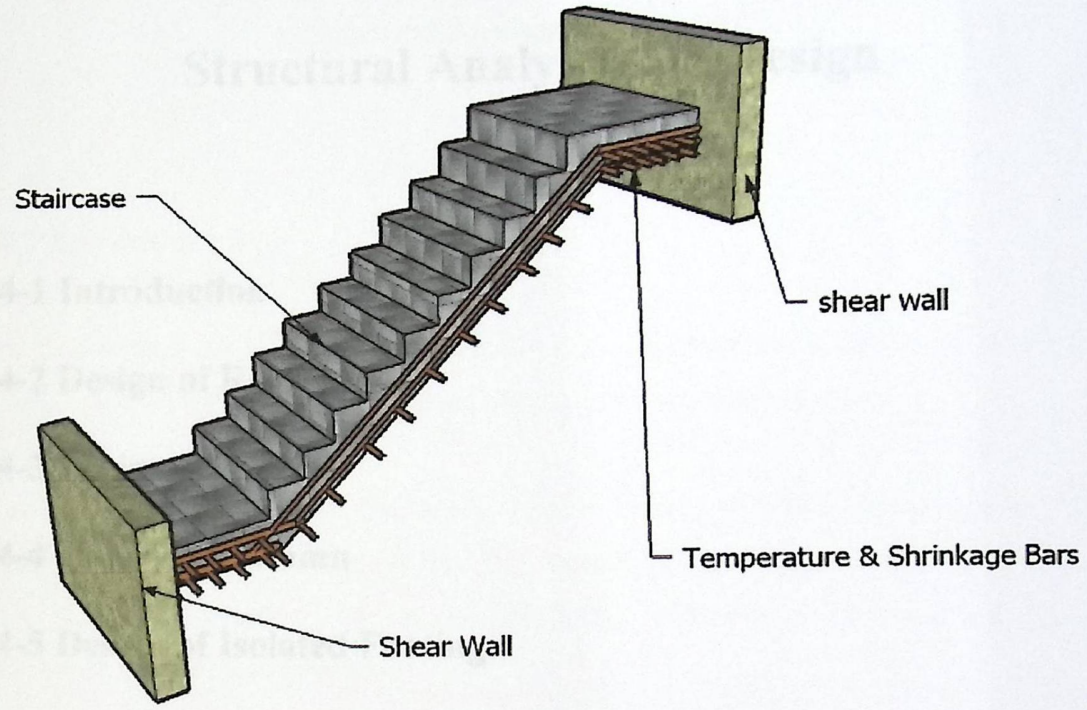

Main Bars
Column
Square Footing


Main Bars
Column


Steel bars
Shear wall


two way solid slab
main reinforcment


Beam
Top Bar's
Support (2)
Support (1)
Bottom Bar's



(3-5) برامج الحاسوب التي تم استخدامها:

- Micro soft office XP.
- Atir soft ware.
- STAAD.Pro soft ware.
- Auto cad (2006).

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4-1 Introduction

4-2 Design of Rib

4-3 Design of Beam

4-4 Design of Column

4-5 Design of Isolated Footing

4-6 Design of a Strip Footing

4-7 Design of a Shear wall

4-8 Design of a Basement Wall

4-9 Design of Stair

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4.1 Introduction

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

So, In This Project, there are two types of slabs: one-way ribbed slabs and one way solid slab and other type that may be using through the final project. They would be analyzed and designed by the aid of al -"ATIR- Software" to find the internal forces, deflections and moments.

The design procedure started from the top to the bottom of structure, so, numbers were being given to each member to simplifying and classifying these members. The key plans for each level which show the keys for each member can be shown in the Figures in appendix "B", and then the calculation started step by step from the roof to the foundation.

4.2 Determination of thickness:

1- Determination of thickness for one way rib slab:

The main loads acting on the structure are dead & live loads. Dead Load is calculated based on the density for each material used in the slab; the value of the load depends on the structure type and the intended use.

The overall depth must satisfy ACI Table 9.5.a:

For rib (R 9) in the base floor, as shown in fig (4.1)

(simply support)

Span (1):

h min = L / 18.5 for exterior span

h min = 450 / 18.5 = 24.32 cm

Span (2):

h min = L / 18.5 for exterior span

h min = 470 / 18.5 = 25.4 cm

∴ **Use an overall depth of 32 cm (with 24 cm blocks).**

$$Ib1/Is = \frac{2.7*10^{-3}}{67.05*10^{-4}} = 0.4$$

$$Ib2/Is = \frac{2.7*10^{-3}}{67.05*10^{-4}} = 0.4$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = \frac{0.4+0.4}{2} = 0.4$$

$$\beta = \frac{L_a}{L_b} = \frac{11.7}{10.93} = 1.07$$

$$h_m = \frac{l_n\left(0.8 + F_y/1500\right)}{36 + 5\beta(\alpha_m - 0.2)} \qquad \text{ACI-318-02(Eq: 9-12)}$$

$$h_m = \frac{10.9\left(0.8+420/1500\right)}{36+5*1.07(0.4-0.2)} = 0.31m$$

We select from one and two way rib slab, the thickness rib slab =32cm.

3- Design of one way rib slab:

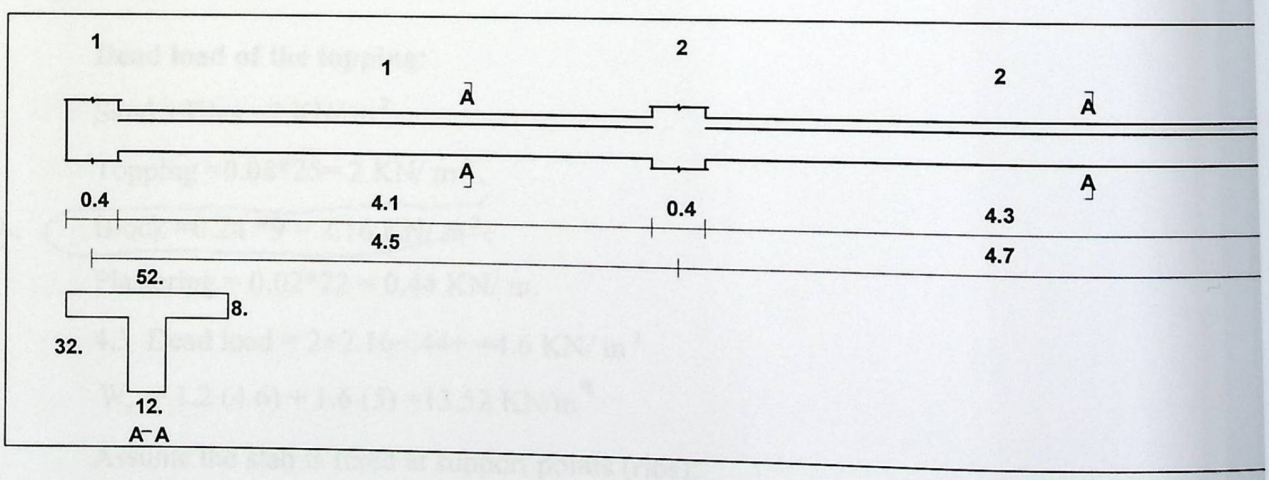
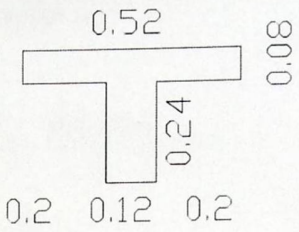
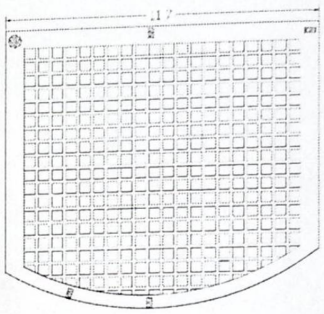


Fig. (4-1): Spans Lengths of R9 (base).

2- Determination of thickness for two way rib slab:





$$y = \frac{\sum AY}{\sum A}.$$

$$Yrib = \frac{(0.12*0.32*0.32/2)+(2*0.2*0.04*0.08)}{(0.12*0.32+0.2*2*0.08)} = \frac{7.424*10^{-3}}{70.4*10^{-3}} = 0.105m = 10.5cm$$

$$Irib = \frac{bh^3}{3}$$

$$= \frac{0.105^3*0.52}{3} - \frac{0.4*0.025^3}{3} + \frac{0.215^3*0.12}{3} = 5.96*10^{-4} m^3/b$$

$$Islab = \frac{5.96*10^{-4}}{0.52}*5.85 = 67.05*10^{-4} m^4$$

$$Ib1 = \frac{bh^3}{12} = \frac{1}{12}*0.7*0.32^3 = 2*10^{-3} m^4$$

$$Ib2 = \frac{bh^3}{12} = \frac{1}{12}*0.7*0.32^3 = 2*10^{-3} m^4$$

$$Ib1/Is = \frac{2.7*10^{-3}}{67.05*10^{-4}} = 0.4$$

$$Ib2/Is = \frac{2.7*10^{-3}}{67.05*10^{-4}} = 0.4$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = \frac{0.4+0.4}{2} = 0.4$$

$$\beta = \frac{L_a}{L_b} = \frac{11.7}{10.93} = 1.07$$

$$h_m = \frac{l_n\left(0.8 + F_y/1500\right)}{36 + 5\beta(\alpha_m - 0.2)} \qquad \text{ACI-318-02(Eq: 9-12)}$$

$$h_m = \frac{10.9\left(0.8 + 420/1500\right)}{36 + 5*1.07(0.4-0.2)} = 0.31m$$

We select from one and two way rib slab, the thickness rib slab =32cm.

3- Design of one way rib slab:

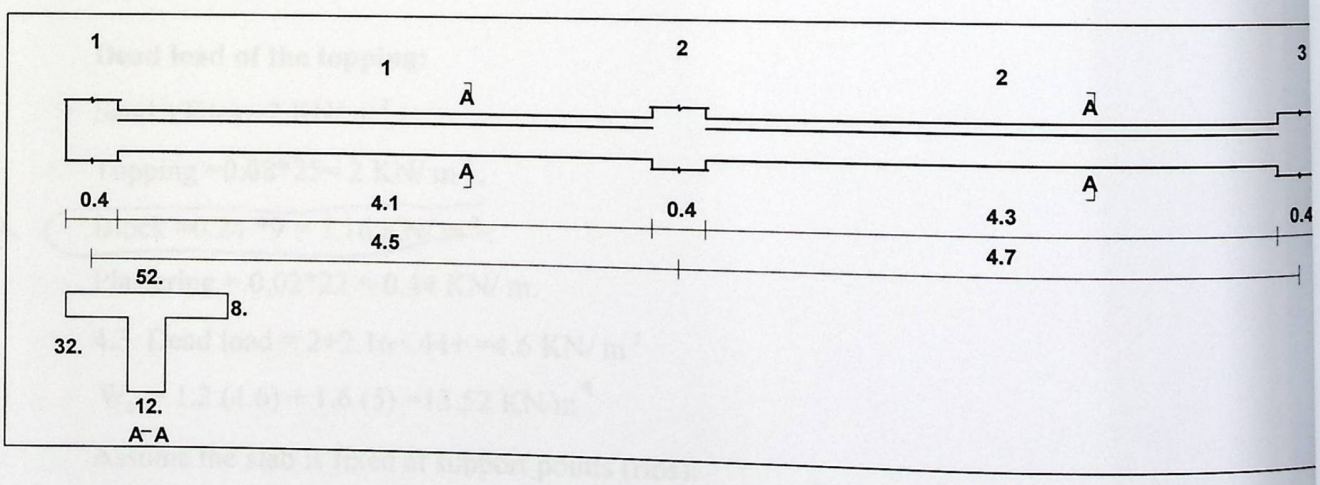


Fig. (4-1): Spans Lengths of R9 (base).

- **Live load:**

Service Live load = 5 KN/m^2

Service Live load per meter rib = 5(0.52) =2.6 KN/m

- **Dead load of the slab:**

Coarse Sand Fill = (0.1)(0.52)(18) = .93 KN/m of the rib.

Tile = (0.03)(0.52)(23) = .36 KN/m of the rib.

Concrete Rib = (0.24) (0.12) (25) =0.72 KN/m of the rib.

Block = (0.24)(0.40)(10) = 0.86 KN/m of the rib.

Topping = (0.08) (0.52)(25) = 1.04 KN/m of the rib.

Plaster = (0.02)(0.52)(22) = 0.23 KN/m of the rib.

- Total service Dead Load =0.93 +0.36 + 0.72 + 0.86 + 1.04 + 0.23
- Total service Dead Load = 4.14 KN/m
- Total Factored load = 1.2(4.14) + 1.6(2.6) = 9.13 KN/m

4- Topping Design:

Live load = 5 KN/m^2

Dead load of the topping:

Sand +Tiles =2 KN/ m^2 .

Topping =0.08*25= 2 KN/ m^2 .

Block =0.24 *9 = 2.16 KN/ m^2 .

Plastering = 0.02*22 = 0.44 KN/ m.

4.3 Dead load = 2+2.16+.44+ =4.6 KN/ m^2

W_u = 1.2 (4.6) + 1.6 (5) =13.52 KN/m^2

Assume the slab is fixed at support points (ribs):

$$Mu=\left(\frac{Wu\times L^2}{12}\right)$$

- **Live load:**

Service Live load = 5 KN/m^2

Service Live load per meter rib = 5(0.52) =2.6 KN/m

- **Dead load of the slab:**

Coarse Sand Fill = (0.1)(0.52)(18) = .93 KN/m of the rib.

Tile = (0.03)(0.52)(23) = .36 KN/m of the rib.

Concrete Rib = (0.24) (0.12) (25) =0.72 KN/m of the rib.

Block = (0.24)(0.40)(10) = 0.86 KN/m of the rib.

Topping = (0.08) (0.52)(25) = 1.04 KN/m of the rib.

Plaster = (0.02)(0.52)(22) = 0.23 KN/m of the rib.

- Total service Dead Load =0.93 +0.36 + 0.72 + 0.86 + 1.04 + 0.23
- Total service Dead Load = 4.14 KN/m
- Total Factored load = 1.2(4.14) + 1.6(2.6) = 9.13 KN/m

4- Topping Design:

Live load = 5 KN/m^2

Dead load of the topping:

Sand +Tiles =2 KN/ m^2 .

Topping =0.08*25= 2 KN/ m^2 .

Block =0.24 *9 = 2.16 KN/ m^2 .

Plastering = 0.02*22 = 0.44 KN/ m.

4.3 Dead load = 2+2.16+.44+ =4.6 KN/ m^2

W_u = 1.2 (4.6) + 1.6 (5) =13.52 KN/m

Assume the slab is fixed at support points (ribs):

$$Mu=\left(\frac{Wu\times L^2}{12}\right)$$

$$Mu=\left(\frac{13.52\times0.4^2}{12}\right)=0.18 \text{ KN.m For 1 m wide strip}$$

$$fc' = 0.8 * fc'(cupic) = 0.8 * 30 = 24$$

$$s = \frac{bh^2}{6} = \frac{1.0\times(0.08)^2}{6} = 0.00107\,m^3$$

$$Mn = 0.42 * \sqrt{fc'} * s = 0.42 * \sqrt{24} * 0.00107 = 2.45kn.m$$

Φ Mn = 0.55*2.45= 1.35 kn.m

Φ = 0.55 for plain concrete.

ΦMn = 1.35 KN.m > Mu = 0.18 KN.m

So reinforcement is not required.

∴Provide Shrinkage & Temperature Reinforcement:

For fy = 420 MPa, ρ = (0.0018)

According to ACI (7.12.2.1):

A_s=0.0018(100)(8)=1.44 cm^2/m

- Use Φ 8 @ 30 cm on center both ways.

A_s Provided = 1.67 cm^2 /m

5- Design of shear topping:

$$Vu = \frac{qu * l}{2} = \frac{13.52 * 0.4}{2} = 2.7kn.$$

$$\Phi V_c = 0.75\left(\frac{\sqrt{fc'}}{6}\right)bd = 0.75\left(\frac{\sqrt{24}}{6}\right)(0.04)(1000) = 24.5KN$$

Category (2):

$0.5 * \phi V_c = 0.5 * 24.5 KN = 12.35 > V_u = 2.7 KN$

$\therefore$ No shear reinforced is required.

6- Design for Positive Moment:

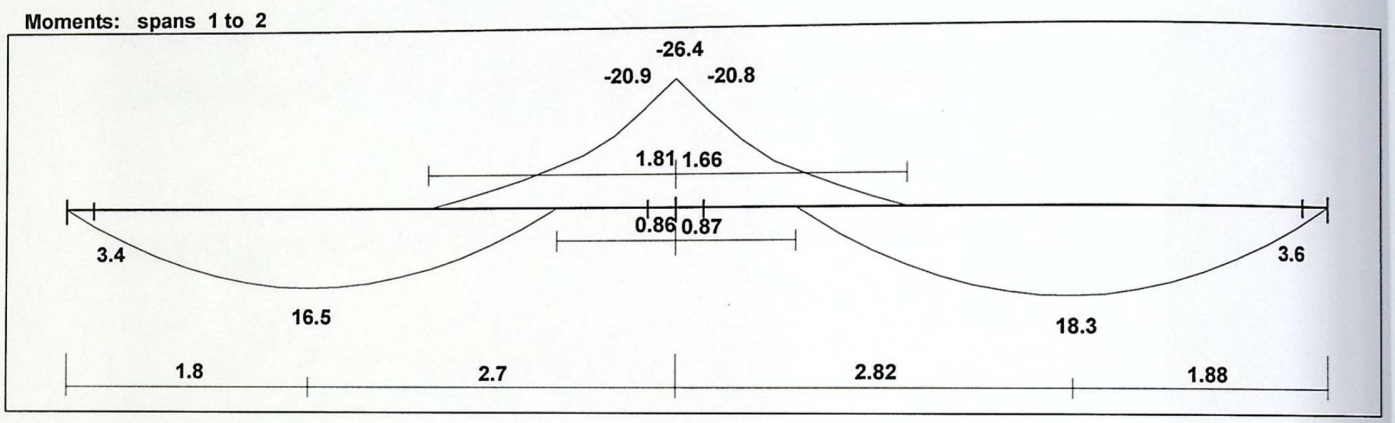


Fig (4-2) moment envelope of (R9)

Effective Flange width (b_E) according to ACI 8.10.2:

b_E For T- section is the smallest of :

L / 4 = 642 / 4 = 160 cm

b_w + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 cm

C/C spacing = 52 cm

$\therefore b_E$ = 52 cm = 52 cm.

Use Mu max for all spans = 26.5 KN.m

Mn = Mu/ Φ = 26.5/ 0.9 = 29.4 KN.m

- Check of section behavior: If the section behaves as a rectangular or T – section (if (a) is less or greater than thickness of flange).

Category (2):

$0.5 * \phi V_c = 0.5 * 24.5 KN = 12.35 > V_u = 2.7 KN$

$\therefore$ No shear reinforced is required.

6- Design for Positive Moment:

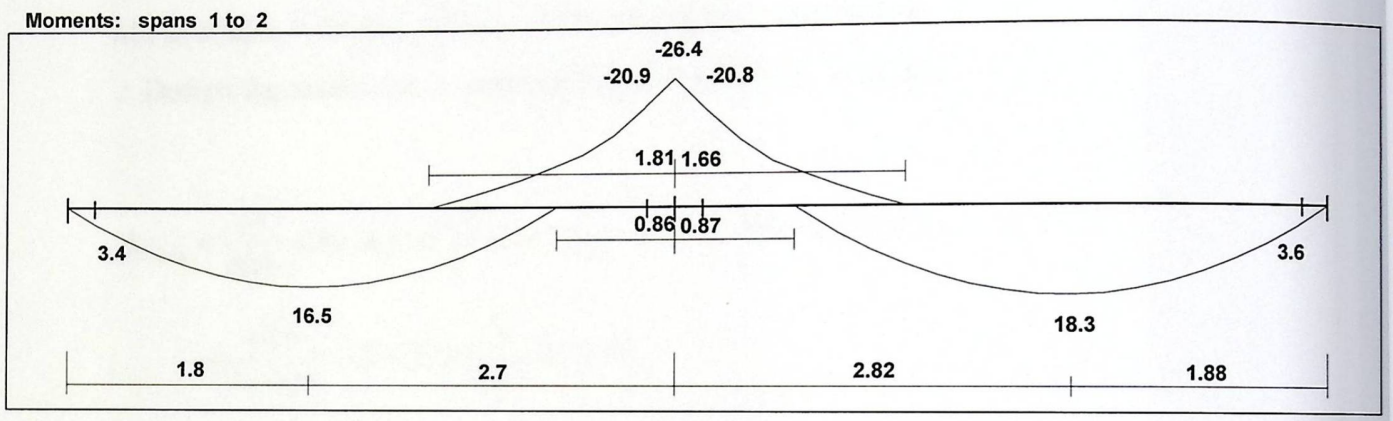


Fig (4-2) moment envelope of (R9)

Effective Flange width (b_E) according to ACI 8.10.2:

b_E For T- section is the smallest of :

L / 4 = 642 / 4 = 160 cm

b_w + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 cm

C/C spacing = 52 cm

$\therefore b_E$ = 52 cm = 52 cm.

Use Mu max for all spans = 26.5 KN.m

Mn = Mu/ Φ = 26.5/ 0.9 = 29.4 KN.m

- Check of section behavior: If the section behaves as a rectangular or T – section (if (a) is less or greater than thickness of flange).

For a = t = 8 cm

$C = 0.85 \times f'_c \times b_E \times t$

$= 0.85 \times 24 \times 0.52 \times 0.08 \times 1000$

$= 848.64$ KN

$d = h - \text{Cover} - d/2 = 32 - 2 - 2/2 = 29$ cm

Mn available = T or C (d – 0.5 a)

$= 848.64\ (29 - (8/2)) / 100$

$= 212.16$ KN.m

Mn available = 212.16 KN.m > Mn required = 29.4 KN.m

∴ Design the section as a rectangular section with $b_E = 52$ cm.

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots \text{(ACI-10.5.1)}$$

$$= \frac{\sqrt{24}}{4 \times 420} \times 12 \times 29 \geq \frac{1.4}{420} \times 12 \times 29$$

$A_{smin} = 1 \geq 1.16\ cm^2$

- $A_{smin} = 1.16\ cm^2$

Span (1):

Mu = 16.5KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85\times 24} = 20.58$$

$$Rn = \frac{Mn}{\varphi bd^2} = \frac{16.5\times 10^{-3}}{0.9\times 0.52\times (0.29)^2} = 0.42\,Mpa$$

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

$$= \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.58\times 0.42}{420}}\right) = 0.001$$

A_s = 0.001 (52) (29) = 1.51 cm² > A smin = 1.16 cm²

- **Use 2 Φ10.**

Span (2):

Mu = 18.3 KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85\times 24} = 20.58$$

$$Rn = \frac{Mn}{\phi bd^2} = \frac{18.3\times 10^{-3}}{0.9\times 0.52\times (0.29)^2} = 0.465\ Mpa$$

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

$$= \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.58\times 0.465}{420}}\right) = 0.00112$$

A_s = 0.00112 (52) (29) = 1.7 cm² > Asmin = 1.16 cm²

- **Use 2 Φ12.**

7- Design for Negative Moment:

Design of T-section for negative moment done as rectangular section with (b=bw)

The minimum reinforcement is determined according to ACI (10-5.2) as follows:

b= bw =12 cm.

Support (2):

Mu = 26.4 KN.m

m = 20.58

$$Rn=\frac{Mn}{\varphi bd^2}=\frac{26.4\times10^{-3}}{0.9\times0.12\times(0.29)^2}=2.9\ Mpa$$

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

$$=\frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.58\times2.9}{420}}\right)=0.0075$$

As = (0.0075) (12) (29) = 2.61 cm^2> As min = 1.164 cm^2

Use 2Φ14

8- Design of Shear :

$V_{u\max}$=57.3kN. at face of interior support (3)

$$\Phi V_c = 0.75\left(\frac{\sqrt{fc'}}{6}\right)bd = 0.75\left(\frac{\sqrt{24}}{6}\right)(0.12)(0.29)(1000) = 21.3KN$$

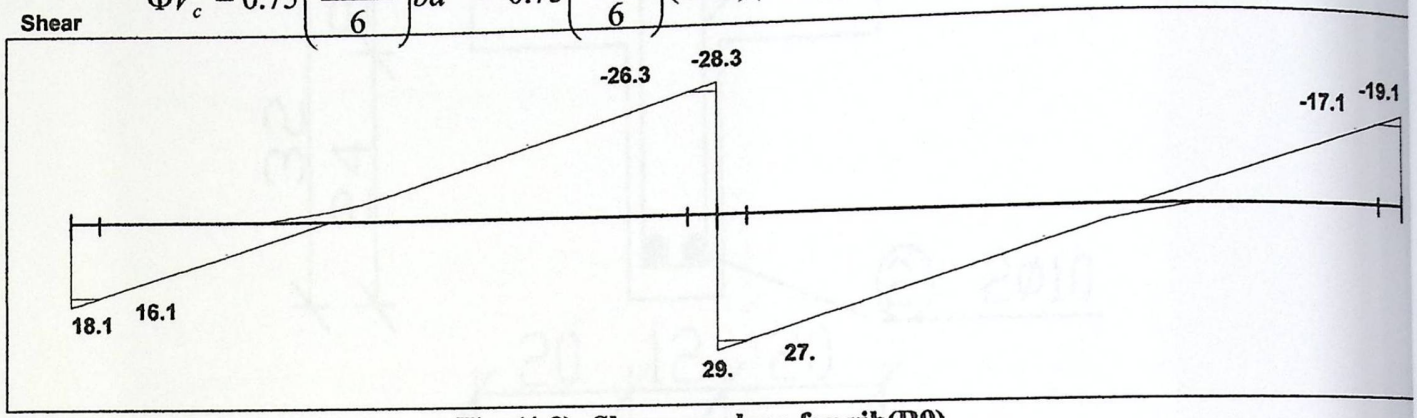


Fig. (4-3): Shear envelope for rib(R9)

Category (3):

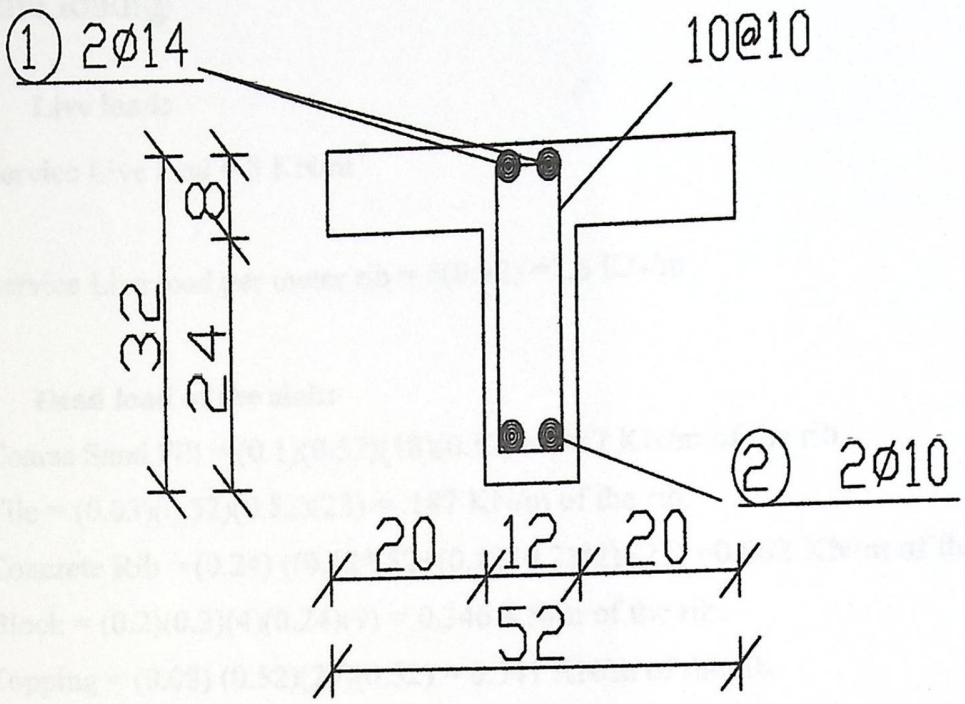
$$\phi V_c + \phi * \frac{1}{3} * 0.12 * 0.29 * 1000 = 21.31 + 8.7 < V_u = 57.3KN < \phi V_c + \phi * \frac{1}{3}\sqrt{24} * 0.12 * 0.29 * 1000 =$$

S ≤D/4

S ≤29/2=14.5cm.

S ≤60

- Use 10 @ 10 cm.


① 2Ø14
10@10
8
32
24
② 2Ø10
20
12
20
52

9- Design of two way rib slab:

the loads:

- **Live load:**

Service Live load = 5 KN/m^2

Service Live load per meter rib = 5(0.52) =2.6 KN/m

- **Dead load of the slab:**

Coarse Sand Fill = (0.1)(0.52)(18)(0.52) = .487 KN/m of the rib.

Tile = (0.03)(0.52)(0.52)(23) = .187 KN/m of the rib.

Concrete Rib = (0.24) ((0.12*.52+(0.12*0.2)*2) (25) =0.662 KN/m of the rib.

Block = (0.2)(0.2)(4)(0.24)(9) = 0.346 KN/m of the rib.

Topping = (0.08) (0.52)(25)(0.52) = 0.541 KN/m of the rib.

Plaster = (0.02)(0.52)(22)(0.52) = 0.119 KN/m of the rib.

- Total service Dead Load =2.34 KN/m of the rib
- Total service Dead Load = 2.34/0.52 =4.5 KN/m².
- Total Factored load = 1.2(4.5) + 1.6(2.6) = 9.6KN/m².

10- determine the value of moment and shear :

By table of the two way to determine the value of moment and shear :

Lx =6.4 m. Ly=8.4 m.

$$\frac{l_x}{l_y}=\frac{8.4}{6.4}=1.3$$

$$M_{FX} = \frac{qu * L_X{}^2}{k_{fx}}$$

$$M_{FX} = \frac{9.8 * 6.4^2}{22.4} = 17.92KN.M$$

$$M_{FY} = \frac{9.8 * 6.4^2}{51.8} = 7.7KN.M$$

$$M_{SX} = \frac{9.8 * 6.4^2}{9.7} = 41.4KN.M$$

$$F_{AX} = \frac{qu * L_X}{k_{AX}}$$

$$F_{AX} = \frac{9.8 * 6.4}{2.5} = 25KN$$

$$F_{AY} = \frac{9.8 * 6.4}{2.4} = 26KN$$

11- Design of positive reinforcement:

(Design in X-direction)

$M_{FX} = 17.92KN.m$

$M_{FX} = 1.165 * 17.92 = 20.88KN.m$

4.3.3.1 determine BE :

$$BE = \frac{Lx}{4} = \frac{6.4}{4} = 1.6$$

$BE = b_w + 16t = 0.12 + (16 * 0.08) = 1.4$

$BE \le Lc = 0.52$

$\therefore BE = 0.52$

Check if a<<t

Assume a = t

$C = 0.85 * fc' * t * be$

$= .85 * 24 * 80 * 250 = 848.6KN.$

$$Mn = C\,(d - \frac{t}{2})$$
$$= 848.6 * (290 - 80/2)$$
$$= 212.15KN\,.$$

$\phi.Mn = 0.9 * 212.15 = 191 \geq$ Mu=20.88 kn.m

$a \leq\leq t$ $\therefore$ design as rectangular section.

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{20.88}{0.9} = 23.2KN\,.M$$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.58$$

$$\mathrm{Rn} = \frac{\mathrm{Mn}}{\phi \mathrm{bd}^2} = \frac{23.2 \times 10^{-3}}{0.52 \times (0.29)^2} = 0.53 \ \mathrm{Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{\mathrm{m}}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\mathrm{m\,Rn}}{\mathrm{fy}}}\right)$$
$$= \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 0.53}{420}}\right) = 0.0013$$

As = 0.0013*29*52 =1.93 cm²

Use 2 Φ12

Design in Y-direction:

$M_{Fy} = 7.7KN\,.m$

$M_{Fy} = 1.105 * 7.7 = 8.5KN\,.m$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{8.5}{0.9} = 9.45KN\,.M$$

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85\times 24} = 20.58$$

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

$$= \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times 20.58\times 0.22}{420}}\right) = 0.00053$$

As = 0.00053*29*52 =0.8cm²

As shrinkage = .0018*52*32 =3 cm².

As = 3 cm².

Use 2 Φ14

12- Design of negative reinforcement

$M_{sx} = 41.4*1.165 = 48.23 kn.m$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{48.23}{0.9} = 53.59 KN.M$$

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85\times 24} = 20.58$$

$$Rn = \frac{Mn}{\phi bd^2} = \frac{48.23\times 10^{-3}}{0.12\times(0.29)^2} = 5.3 \text{ Mpa}$$

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

$$= \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times 20.58\times 5.3}{420}}\right) = 0.0149$$

As = 0.0149*29*12 =5.2 cm²

Use 2 Φ20

13- Design of Shear:

$$\Phi V_c = 0.75\left(\frac{\sqrt{fc'}}{6}\right)bd = 0.75\left(\frac{\sqrt{24}}{6}\right)(0.12)(0.29)(1000) = 21.3KN$$

Category (2):

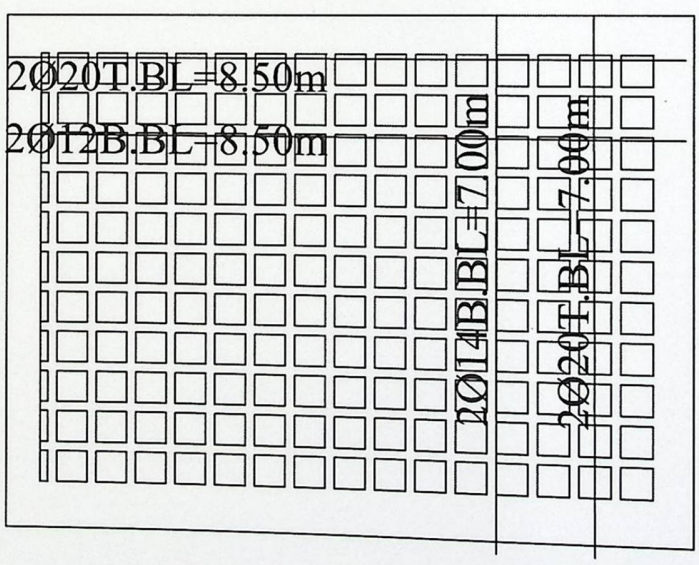
$$\phi V_c = 21.31 < V_u = 26KN < \phi V_c + \phi * \frac{1}{3} * 0.12 * 0.29 * 1000 = 21.3 + 8.7 = 30$$

S ≤D/4

S ≤29/2=14.5cm.

S ≤60

Use 8 @ 15 cm.



4.3 Design of a Beam

1. Calculation of thickness and dimensions:

- Determination of beam thickness:

Span (1):

h min = L / 16 for simply support .

h min = 500 / 16 = 31.25 cm

∴ Use an overall depth of 32 cm (with 24 cm blocks).

Design of Beam (B32) in first level:

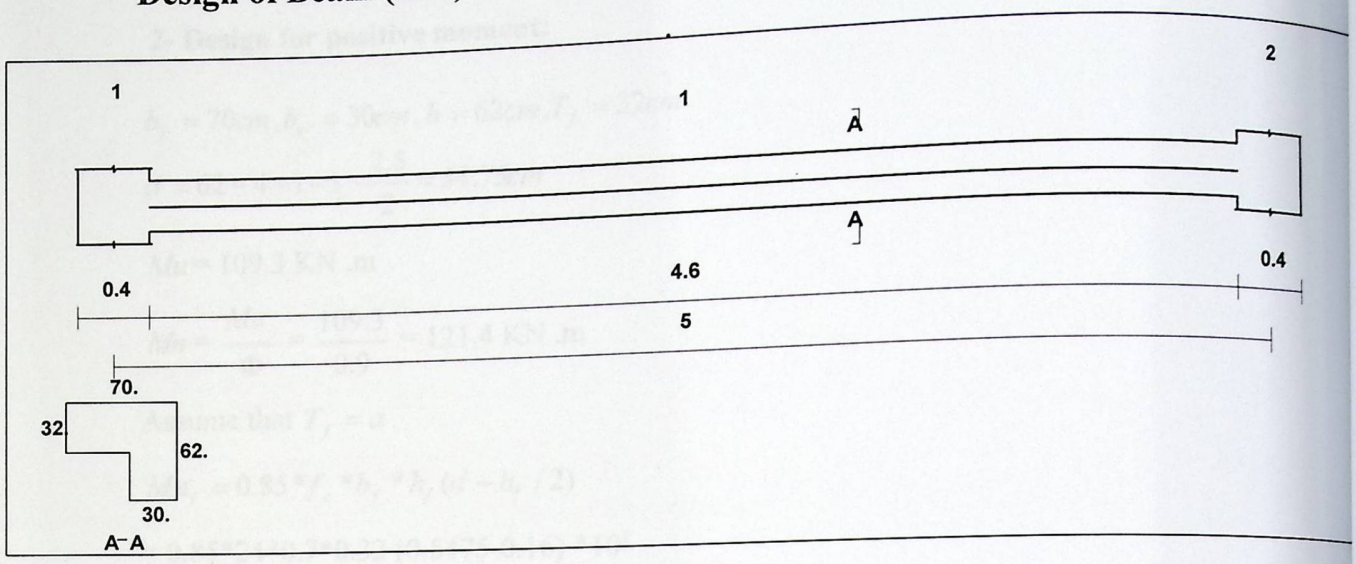


Fig. (4.4) spans length of Beam (32)

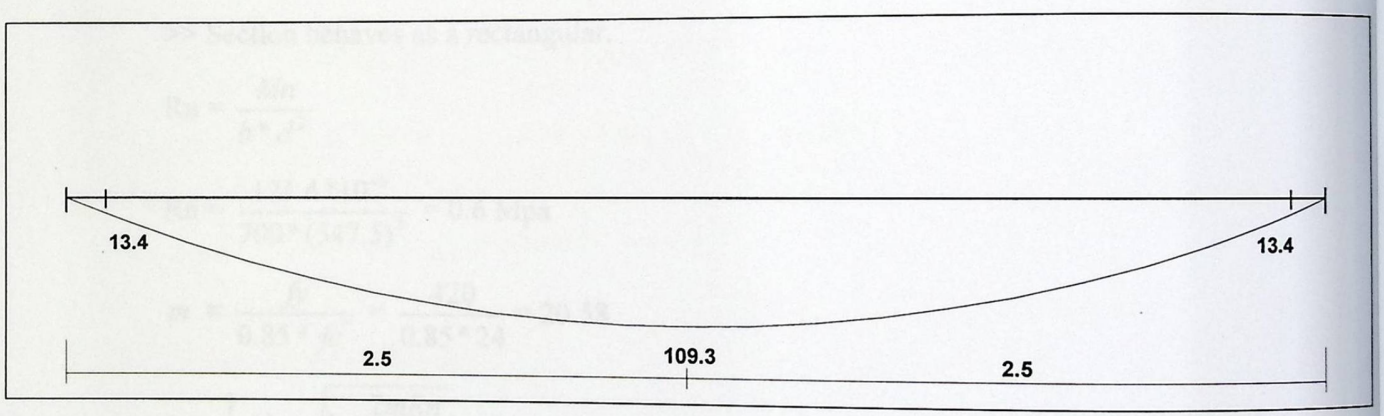


Fig. (4.5) Moment diagram of Beam (32) (kN.m)

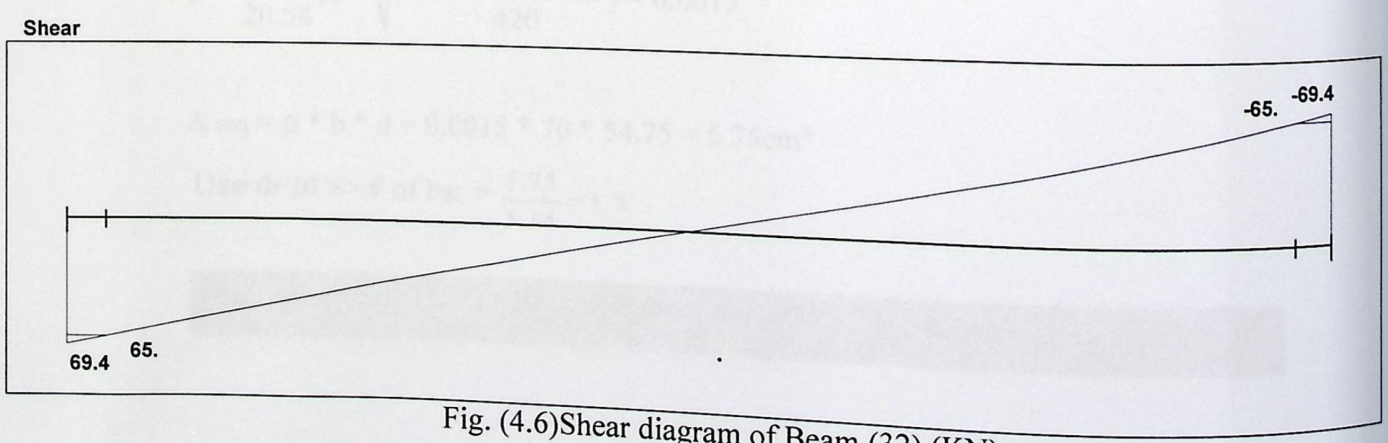


Fig. (4.6)Shear diagram of Beam (32) (KN).

2- Design for positive moment:

$b_f = 70cm, b_w = 30cm, h = 62cm, T_f = 32cm$

$d = 62 - 4 - 1 - 1 - \frac{2.5}{2} = 54.75cm$

$Mu = 109.3$ KN .m

$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{109.3}{0.9} = 121.4$ KN .m

Assume that $T_f = a$

$Mn_f = 0.85 * f_c * b_f * h_f (d - h_f / 2)$

$= 0.85*24*0.7*0.32\ (0.5475-0.16) * 10^3$

$= 1770$ KN.m

$\frac{Mu}{\Phi} < Mn_f$

>> Section behaves as a rectangular.

$Rn = \frac{Mn}{b * d^2}$

$Rn = \frac{121.4 * 10^{+6}}{700 * (547.5)^2} = 0.6$ Mpa

$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.58$

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

$\rho = \frac{1}{20.58}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.58)(0.6)}{420}}) = 0.0015$

$A_{req} = \rho * b * d = 0.0015 * 70 * 54.75 = 5.75 cm^2$

Use Φ 20 >> # of bar $= \frac{5.75}{3.14} = 1.8$

Then we select (2) bar Φ 20 $\quad A_s provided = 2 * 3.14 = 6.3cm^2$

3- Check for yielding in bottom

Tension = Compression:

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

$$2 * 314 * 420 = 0.85 * 24 * 700 * a$$

$$a = 0.185m = 18.5mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{18.5}{0.85} = 21.73mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{547.5 - 21.73}{21.73} * 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.07 > 0.005 \longrightarrow ok$$

And not least than 0.004 >>> singly reinforcement.

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(300)(547.5) \geq \frac{1.4}{420}(300)(547.5)$$

$$As_{\min} = 4.78cm^2 \geq 5.5cm^2 \ldots\ldots\ldots the \quad larger \quad is \quad control$$

$$As_{\min} = 5.5cm^2$$

$$As_{required} = 5.75cm^2 > As_{\min} = 5.5cm^2 \longrightarrow ok$$

4 - Design shear of Beam:

Vu = 69.4 KN (From shear Envelope)

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

$$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} \; 30 * 54.75 * 100/1000$$

= 100.6 KN

Φ Vc > Vu (100.6 > 69.4)

Minimum reinforcement is required for beams

$$\min A_V = \frac{B_W * S}{3 * f_y}$$

Select Φ10 with two legs .

S: spacing stiruups

$$S \le \frac{D}{2}$$

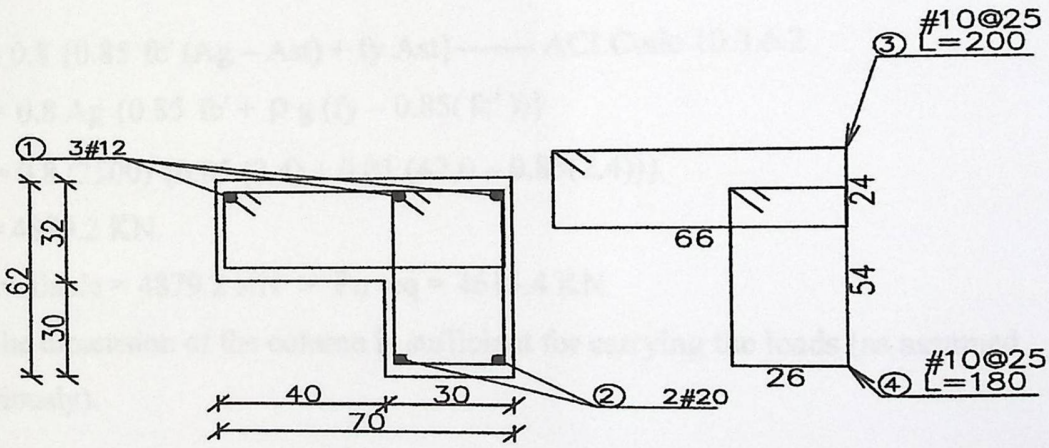
$$A_v = 2legs * \frac{\pi * (1)^2}{4}$$ Select Φ10/25 cm

$A_V = 1.6cm^2$.

S = d/2 = 54.75/2 = 27.375 cm.

S ≤ 60 cm.

Use S = 25 cm **Then we use Φ 10 @ 25 cm**



4.4 Design of Column :

1. Design of short column:

Designing the cross sectional area of the column will give small dimensions which are not practically executed, so a (50cm x 50cm) cross sectional area column is suitable for this interior column!

Pu = 1.2 DL + 1.6 LL

= 3000 KN

Pn req = Pu/ Φ (where Φ = 0.65 -------- ACI 9.3.2.2)

= 3000/0.65 = 4615.4 KN

Use $\rho = \rho_g$ = 1 % and Ag = 2500 cm².

Pn = 0.8 {0.85 fc′ (Ag – Ast) + fy Ast}------- ACI Code 10.3.6.2

= 0.8 Ag {0.85 fc′ + ρ g (fy – 0.85(fc′))}

= 0.8 (2500) {0.85 (2.4) + 0.01 (42.0 – 0.85(2.4))}

Pn = 4879.2 KN.

Pn available = 4879.2 KN > Pn req = 4615.4 KN

∴ The dimension of the column is sufficient for carrying the loads (as assumed previously).

2. Design of reinforcement:

Using ρmin=0.01

Ast req = (0.01) (2500) = 25 cm²

- Use10Φ20

3. Slenderness effect:

- **Check of slenderness ratio ,** $\frac{Klu}{r}$

$$\left(\frac{Klu}{r}\right) \le (34 - 12)\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad \text{....} \quad \text{ACI 10.12.2}$$

$$\le 40$$

Where:

Lu: Actual unsupported length. (M1/M2) =1

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

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

$I = bh^3/12 = 50(50)^3/12 = 520833\ cm^4$

$A = 50*50 = 2500\ cm^4$

r = 0.3*0.5=0.15

$$\frac{Klu}{r} = \frac{1 \times 3\ m}{0.15} = 20 \le 34 - 12*1$$

4. Lateral Ties Selection:

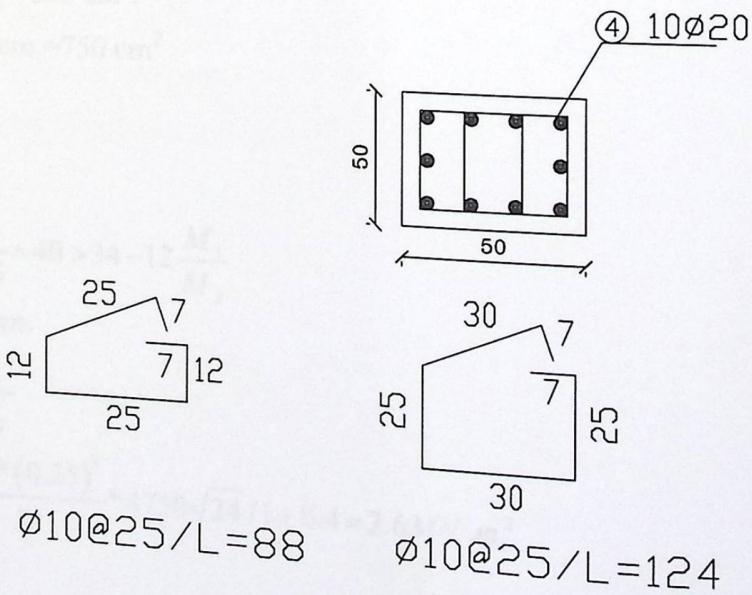
For Φ 10 mm ties: according ACI 7.10.5.2

$S \le 16\ d_b = (16 \times 2) = 30cm$ ...use

$\le 48\ d_t = (48 \times 1.0) = 48cm$

≤ smaller dimension of the column = 50cm

- UseΦ10 tie @ 25 cm.



5. Design of long column:

Designing the cross sectional area of the column will give small dimensions which are not practically executed, so a (25cm x 30cm) cross sectional area column is suitable for this interior column!

Pu = 1.2 DL + 1.6 LL

= 700 KN

Pn req = Pu/ Φ (where Φ = 0.65 -------- ACI 9.3.2.2)

= 700/0.65 = 1077 KN

Use $\rho = \rho_g$ = 1 % and Ag = 750 cm².

Pn = 0.8 {0.85 fc′ (Ag – Ast) + fy Ast}------- ACI Code 10.3.6.2

= 0.8 Ag {0.85 fc′ + ρ g (fy – 0.85(fc′))}

= 0.8 (750) {0.85 (2.4) + 0.01 (42.0 – 0.85(2.4))}

Pn = 1464 KN.

Pn available = 1464 KN > Pn req = 1077 KN

∴ The dimension of the column is sufficient for carrying the loads (as assumed previously).

Pn_{max} = 1077 /(0.8) = 1346 KN

$Pn_{(max)}$ =Ag[0.85(fc') +ρ_g (fy-0.85*fc')] (For minimum eccentricity).

1346 KN =Ag[0.85(2.4) +0.01 (42-0.85*2.4)]

Required Ag = 552 cm².

Try 25cm*30cm.=750 cm²

$K = 1$

$$\frac{KL}{r} = \frac{1*3}{0.3*.25} = 40 > 34 - 12\frac{M_1}{M_2}$$

$\therefore Long\ Column.$

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

$$EI = 0.4*\frac{0.3*(0.25)^3}{12}*4750\sqrt{24}/1+0.4 = 2.6 MN.m^2$$

$$P_{cr.}=\frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}=\frac{\pi^2 *2.6}{(1*3)^2}=2.85\,MN\,.$$

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

$$\delta_{ns}=\frac{Cm}{1-\left(P_u/0.75P_c\right)}\geq 1 \qquad \text{.....}ACI\,(10.12.3)$$

$$\delta_{ns}=\frac{0.6}{1-\frac{1}{0.75*2.85}}=1.13$$

$\rho_g=0.010$

$A_S=750\,mm^2$

check $\phi P_n > P_u$

Try $8\phi 16$

$$\phi P_n=0.65\left\{0.8*\left[0.85f_c'\left(A_g-A_{st}\right)+f_y\,A_{st}\right]\right\}$$

$$=0.65\left\{0.8*\left[0.85*24\left(0.25*0.3-1608.5*10^{-6}\right)+420*1608.5*10^{-6}\right]\right\}$$

$$=1.13MN>0.7MN\ \ OK$$

6.Design Of The Tie Reinforcement:

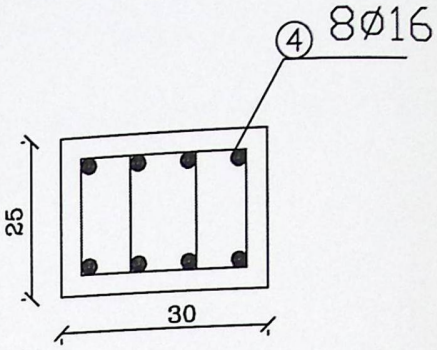
Spacing ≤ 16*d_b (Longitudinal bar diameter)=16*1.6=25.5cm

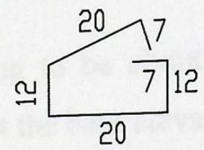
48*d_t (tie bar diameter) = 48*1.0=48cm.

Least dimension=25cm

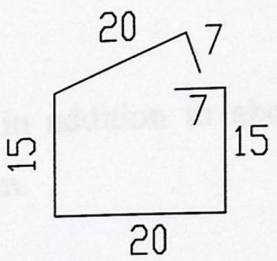
Use Ø 10 ties @ 25cm spacing.

The design column is shown in Fig.(4-14).





Ø10@25/L=78



Ø10@25/L=84

4.5 Design of Isolated Footing (Footing F2)

- Total factored load = 1000 KN.
- Soil weighting = 17 KN/m³.
- Allowable soil pressure = 500 KN/m²
- Column dimensions = 30 cm x 25 cm.

1. Bearing pressure design:

Estimate footing to be about 40 cm thick in addition to about 10 cm of blinding concrete and let the base elevation to be 80 cm.

- Footing Weight = 0.5 m (25 KN/m³) = 12.5 KN/m².
- Overburden Weight = 0.3 m (17 KN/m³) = 5.1 KN/m².

P net = 500 – 12.5 – 5.1 = 482.4 KN/m³.

Required area (A) = Total Weight / Net Soil Pressure

= 1000 KN / 1.4 (482.4) KN/m²

= 1.48 m^2

Use ..... L = 1.25 m, B = 1.25 m, A = 1.56 m².

2. Thickness of the footing design:

Pu = 1000 KN.

P net (factored) = 1000 KN / 1.56 m² = 641 KN/m².

- **One way shear:**

$$(\Phi V_c = \Phi \frac{1}{6} \sqrt{f_c'}\, b_w d) \geq V_u$$

$$0.75(\frac{1}{6})(\sqrt{24} \times 10)(125)(d) \geq 6.41(125)(30 - d)$$

$$765.5\ d = 24037.5 - 801.25\ d$$

$$\therefore\ d = 20\ cm$$

Total depth h =20 cm + 8 cm (cover) + 2 cm (Φ of reinforcing bars) = 30 cm

Minimum h (practically executed) = 40.0 cm.

$$\therefore\ d = 40.0 - 8 - 2 = 30.0\ cm$$

- **Two way shear:**

$$V_u = P_{net} \times [(B) \times (A) - (a+d)(b+d)]$$

$$V_u = 6.41\ [(125 \times 125) - (55 \times 60)]10/1000$$

$$V_u = 790$$

The punching shear strength is the smallest of:

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

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

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

Where:

$$\beta_c = \frac{\text{long side of the column}}{\text{short side of the column}}$$

$$= 30/25 = 1.2$$

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

$$= 2\ [(30+30) + (25+30)]$$

$$= 230.0\ cm.$$

α_s = 40 (for interior column)

$$V_c = \frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d \qquad = 0.417\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d \qquad = 0.551\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d \qquad = 0.33\sqrt{f_c'}\,b_o d \qquad \ldots \therefore \text{ use}$$

$V_c = 0.33(\sqrt{24})(2300)(300)/1000 = 1115.5$ KN

$\Phi V_c = 0.75 \times 1115.5 = 837$ KN

$\Phi V_c = 837 > V_u = 790$

$\therefore$ Use 40 cm as a total depth in addition to 10 cm as a blinding concrete

3. Dowels design:

$\Phi Pn = \Phi(0.85fc')Ag > Pu$

$\Phi Pn = 0.65(0.85 \times \frac{24}{10})(25 \times 30) = 1036$ KN > 1000 KN

Dowels are not required for load transfer.

$\therefore$ Use the minimum dowels area,

As min = 0.005 x (25 x 30) = 3.75 cm2

Use 4 Φ 12 dowels with $A_s = 4.5$ cm^2

The Φ 12 dowels must be developed above and below the base of the colum
of footing), as below:

- **Development Length (L_d):**

Ld for Φ 12:

$$L_d = \frac{420}{4\sqrt{24}} \times d_b = \frac{420}{4\sqrt{24}} \times 1.2 = 25.7 \text{ cm} \geq 0.044\,(db)\,(fy) = 22 \text{ cm}$$

$$V_c = \frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d \qquad = 0.417\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d \qquad = 0.551\sqrt{f_c'}\,b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d \qquad = 0.33\sqrt{f_c'}\,b_o d \qquad \ldots \therefore \text{ use}$$

$V_c = 0.33(\sqrt{24})(2300)(300)/1000 = 1115.5$ KN

$\Phi V_c = 0.75 \times 1115.5 = 837$ KN

$\Phi V_c = 837 > V_u = 790$

$\therefore$ Use 40 cm as a total depth in addition to 10 cm as a blinding concrete

3. Dowels design:

$\Phi Pn = \Phi(0.85fc')Ag > Pu$

$\Phi Pn = 0.65(0.85 \times \frac{24}{10})(25 \times 30) = 1036$ KN > 1000 KN

Dowels are not required for load transfer.

$\therefore$ Use the minimum dowels area,

As min = 0.005 x (25 x 30) = 3.75 cm2

Use 4 Φ 12 dowels with $A_s = 4.5\ cm^2$

The Φ 12 dowels must be developed above and below the base of the column (to face of footing), as below:

- **Development Length (L_d):**

Ld for Φ 12:

$$L_d = \frac{420}{4\sqrt{24}} \times d_b = \frac{420}{4\sqrt{24}} \times 1.2 = 25.7 \text{ cm} \geq 0.044\,(db)\,(fy) = 22 \text{ cm}$$

$\therefore L_d = 25.7\text{cm} \approx 30\text{ cm}$

Available embedment = 40 – 8(cover) – 2(1.2) (footing bars) = 29.6 cm ≈ 30 cm

$\therefore$ OK

4. Design of Bending Moment:

The critical section for moment is at the face of the column, the design of the bending moment will depend on the larger value of 40 cm (since the column is not square, the other value is less; 35 cm).

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

$$= \left(6.41 \times 120 \times \left(\frac{125}{2} - \frac{30}{2}\right)\right) \times 0.5\left(\frac{125}{2} - \frac{30}{2}\right) / 10000$$

$$= \{(6.41 \times 125 \times 47.5) \times 0.5(47.5)\} / 10000$$

$$= 90.4 \text{ KN.m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{90.4}{0.9} = 100.44 \text{ KN.m}$$

$$\text{Required } Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{100.44 \times 10^6}{1250 \times 300^2} = .89 \text{ MPA}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c}$$

$$= \frac{420}{0.85(24)} = 20.58$$

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

$$= \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.58)(0.89)}{420}}\right)$$

$$= 0.0021$$

$$\text{Required } A_s = 0.0021 \times 125 \times 30$$

$$= 7.87 \text{ cm}^2$$

A_S min = 0.0018(125)(30)

= 6.75 cm^2

$\therefore A_S = 7.87 cm^2$

- **Use 7Φ 12** $A_s = 8\ cm^2$ (In each way)

Development Length (L_d):

Category (A), item 2 applies,

Ld for Φ 14:

$$c = \frac{420}{2\sqrt{24}} \alpha\ \beta\ \lambda\ d_b = \frac{420}{2\sqrt{24}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.4 = 60cm \geq 30cm$$

$\therefore L_d = 60$ cm.

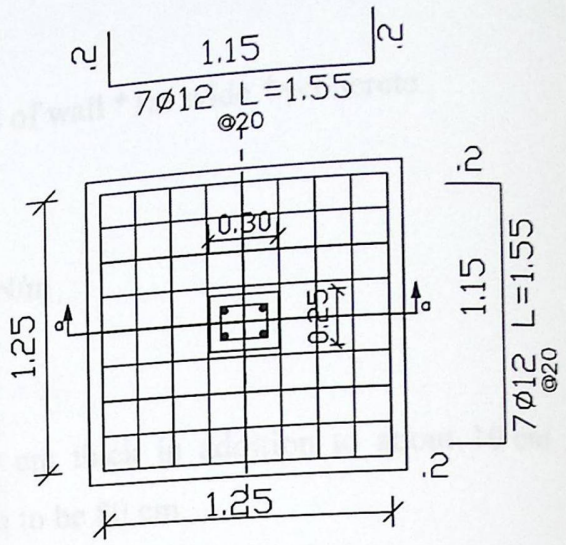
Available embedment = $(\frac{1.25\text{-}0.3}{2}) - 7.5 = 40$ cm < 60cm

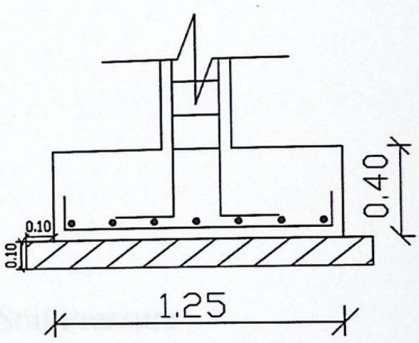
∴extend the bar using a 90° standard hook

Required length of the hook = 60 – 32 = 28 cm ≈ 30 cm.

$$ld = 0.24 * \frac{\sqrt{fc'}}{fy} * db = 0.24 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 12 = 30 + 7.5 = 37.5$$

$\therefore select\ 40cm.$


.2
1.15
.2
7Ø12 L=1.55
@20
0.30
0.25
1.25
1.15
L=1.55
7Ø12
@20
1.25


0.40
0.10
0.10
1.25

4.6 Design of strip footing:

1- Load Calculation:

Weight of wall=height * thickness of wall *1m wide *γconcrete

$= 25*17.5*1*0.3$

$=131.25$ KN/m.

Wu = 1.2(131.25)+1.6(5)= 162 KN/m

2- Determine the footing width:

Estimate footing to be about 40 cm thick in addition to about 10 cm of blinding concrete and let the base elevation to be 80 cm.

- Footing Weight = 0.5 m (25 KN/m³) = 12.5 KN/m².

Assume soil pressure = 500 KN/m²

Net soil pressure =500-(0.5*25).

= 490 KN/m²

Footing width = Total Weight / Net Soil Pressure

= 162 KN/m / 1.4 (500) KN/m²

= 0.257

Use ..... 70 c m width strip footing

$$\text{P net} = \frac{Pu}{area} = \frac{162}{0.7*1} = 230 KN/m^2$$

$$Vu = Vc = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}bwd \qquad \phi Vc = Vu$$

$$0.75*\frac{1}{6}\sqrt{24}*(100)*10*d = \frac{180}{1}\left(\frac{1-0.3}{2} - d\right)$$

$$d = 0.127\ m \Rightarrow d = 12.7cm$$

$$Total\ thickness = 12.7+8+1.6 = 22.6cm$$

Select thickness of strip footing = 40 cm.

3- Determine reinforcement for moment strength:

$$Mu = (Pnet)\left(\frac{footing\ width - wall\ width}{2}\right)*\left(\frac{footing\ width - wall\ width}{4}\right)$$

$$= 162(0.4/2)*(0.4/4)$$

$$= 3.25 \text{ KN.m} .$$

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

$$\text{Required Rn} = \frac{3.25*10^6}{0.9*1000*304^2} = 0.05$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85*24} = 20.58$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.58)(0.05)}{420}}\right) = 0.00012 \leq \rho_{min} = 0.0018 .$$

$$A_{req} = \rho * b * d = 0.0018 * 100 * 30.4 = 5.472 \text{ cm}^2$$

Use ϕ 12 @15 cm

4- Development length of main reinforcement:

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

$$For \quad \phi 14 \ bars$$

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

$$Ld = 60 \geq 30cm$$

Available Ld = 30 ≤ Required Ld = 60 cm

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

$$ld = 0.24 * \frac{\sqrt{fc'}}{fy} * db = 0.24 * \frac{\sqrt{24}}{420} * 14 = 40 + 7 = 47cm$$

5- Design of dowels bars:

As $\min_{req} = 0.0012 * 100 * 30.4 = 3.648\ cm^2$

Use ϕ 12 @25 cm

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

For $\phi 14$ *bars*

$$Ld = \frac{420}{2\sqrt{24}} 1*1*1*1.2$$

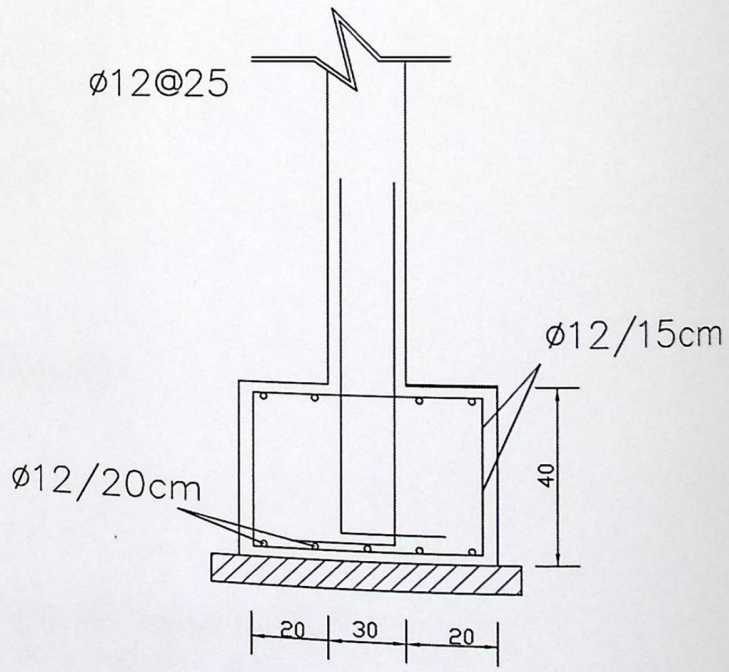
$$Ld = 51.44 \geq 30cm$$

$\therefore$ *OK*

6- Design for secondary reinforcement:

As min = $0.0018 * 100 * 30 = 5.4\ cm^2$

Use ϕ 12 @20 cm



4.7 Design of Shear wall:

1-Calculation of loads :

$$W_{foronefloor} = (\text{DL*Area+LL*Area*.25})$$

$$W_{forbasement} = \left(\frac{4.14}{0.52} * 1225.44 + 8.65 * 98.28\right) = 10653.6KN .$$

$$W_{forground} = \left(\frac{4.14}{0.52} * 1400 + 8.65 * 274.5\right) = 13574.5KN .$$

$$W_{forfirst} = \left(\frac{4.14}{0.52} * 1665.32 + 8.65 * 79.5\right) = 14010KN .$$

$$W_{for\,second} = \left(\frac{4.14}{0.52} * 1665.32 + 8.65 * 79.5\right) = 14010KN .$$

$$W_{forthird} = \left(\frac{4.14}{0.52} * 1665.32 + 8.65 * 79.5\right) = 14010KN .$$

$$W_{TOTAL} = 66258KN .$$

$$W_{ofcolumn} = \left(NO_{of\,column} * h * A_g * \gamma_c\right)$$

$$W_{ofcolumn} = 436 * 15 * 0.3 * 0.4 * 24$$

$$W_{ofcolumn} = 18835.2KN .$$

$$W_{TOTAL} = 66258 + 18835.2 = 85093KN .$$

2- Calculation of shear force on "shear walls" : From Uniform Building Code 1997(UBC):

$$V = \frac{I * C_V}{R * T} W$$

Z=0.3 zone"3"
R=5.5
I=1
Ca=0.24
Cv=0.24
hn=27.6
Ct=0.0488
Where:
Z = seismic zone factor as given in Table 16-I.

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

I = importance factor given in Table 16-K.

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

Ct = numerical coefficient given in Section 1630.2.2.

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

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

$$V = \frac{I * C_V}{R * T} W$$

$$W_{TOTAL} = 85093KN.$$

$$T = C * (H^{3/4})$$

$$T = 0.0488 * (15^{3/4}) = 0.37$$

$$V = \frac{I * C_V}{R * T} W$$

$$V = \frac{1 * .24}{5.5 * 0.37} * 85093 = 10035.5KN.$$

$$F_t = 0.07 * T * V$$

$$F_t = 0.07 * 0.37 * 10035.5 = 260KN.$$

$$F_X = \frac{(V - F_t) * w_x * h_x}{\sum_{i=1}^{n} w_i * h_i}$$

Where w_x, w_i =Portion of W at x , i level.

h_x, h_i=Height to x , i level.

The design shear at any story, , equals the sum of the forces , and above that

$$\sum_{i=1}^{n} w_i * h_i = \begin{bmatrix} (3.8*10653.6) + (7.6*13574.5) + (11.4*14010) \\ +(15.2*14010) + (19*14010) \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i * h_i = 782506KN .$$

$$F_X = \frac{(V - F_t) * w_x * h_x}{\sum_{i=1}^{n} w_i * h_i}$$

$$F_{basement} = \frac{(10035.5 - 260) * 10653.6 * 3.8}{782506}$$

$$F_{basement} = 506KN .$$

$$F_{ground} = \frac{(10035.5 - 260) * 13574.5 * 7.6}{782506}$$

$$F_{ground} = 1289KN .$$

$$F_{first} = \frac{(10035.5 - 260) * 14010 * 11.4}{782506}$$

$$F_{first} = 1995KN .$$

$$F_{second} = \frac{(10035.5 - 260) * 14010 * 15.2}{782506}$$

$$F_{second} = 2660KN .$$

$$F_{third} = \frac{(10035.5 - 260) * 14010 * 19}{782506}$$

$$F_{third} = 3325.4KN .$$

$$F_X = \frac{(V - F_t) * w_x * h_x}{\sum_{i=1}^{n} w_i * h_i}$$

Where w_x, w_i =Portion of W at x , i level.

h_x, h_i=Height to x , i level.

The design shear at any story, , equals the sum of the forces , and above that story.

$$\sum_{i=1}^{n} w_i * h_i = \begin{bmatrix} (3.8*10653.6) + (7.6*13574.5) + (11.4*14010) \\ +(15.2*14010) + (19*14010) \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i * h_i = 782506KN.$$

$$F_X = \frac{(V - F_t) * w_x * h_x}{\sum_{i=1}^{n} w_i * h_i}$$

$$F_{basement} = \frac{(10035.5 - 260) * 10653.6 * 3.8}{782506}$$

$$F_{basement} = 506KN.$$

$$F_{ground} = \frac{(10035.5 - 260) * 13574.5 * 7.6}{782506}$$

$$F_{ground} = 1289KN.$$

$$F_{first} = \frac{(10035.5 - 260) * 14010 * 11.4}{782506}$$

$$F_{first} = 1995KN.$$

$$F_{second} = \frac{(10035.5 - 260) * 14010 * 15.2}{782506}$$

$$F_{second} = 2660KN.$$

$$F_{third} = \frac{(10035.5 - 260) * 14010 * 19}{782506}$$

$$F_{third} = 3325.4KN.$$

3- Ratio calculation for each wall:

NO. OF WALL	RATIO CALCULATION
1	0.207
2	0.196
3	0.195
4	0.037
5	0.078
6	0.165
7	0.031
8	0.0015
9	0.0213
10	0.0012
11	0.0214
12	0.223
13	0.395
14	0.283
15	0.0225
16	0.0205
17	0.0226

4- Ratio calculation for wall NO.2 IN X- direction:

F_{x1} = 506x0.196 = 99.17 KN at basement floor.

F_{x2} = 1289x0.196 = 252.6 KN at ground floor.

F_{x3} = 1995x0.196 = 391 KN at the first floor.

F_{x4} = 2660x0.196 = 521 KN at the second floor

F_{x4} = 3325.4x0.196 = 652 KN at the third floor

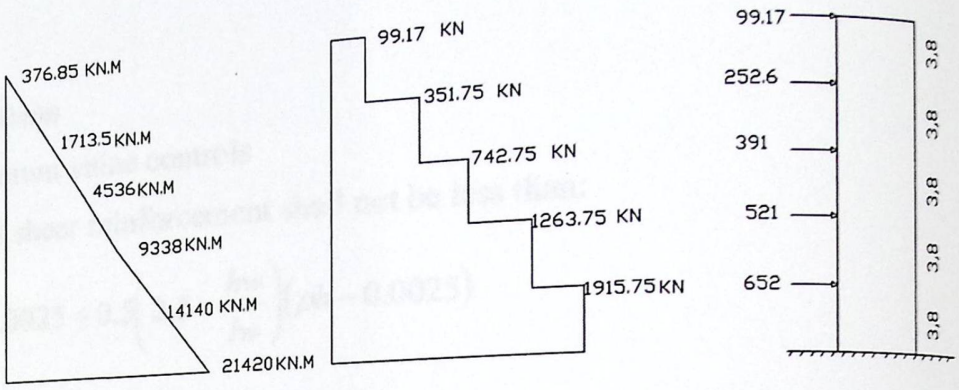


Fig. (4-7) Moment and Shear Diagram of the Shear Wall

5- Main stairs shears wall design :

The design shear at any story, V_x, equals the sum of the forces , F_t and F_x above that story.

Horizontal shear reinforcement spacing shall not exceed:

$$S = \frac{Av \times Fy \times d}{Vs}$$

Where: $Vs = Vn - Vc$

$$S \le \left(\frac{Lw}{5}\right)$$

$$S \le 3h$$

$$S \le 18'' = 450mm$$

Note: S minimum value controls

$\rho h(\min) = 0.0025$

Vertical shear reinforcement spacing shall not exceed:

$$S \le \left(\frac{Lw}{3}\right)$$

$$S \le 3h$$

$$S \le 18'' = 500mm$$

Note: S minimum value controls

ρn of vertical shear reinforcement shall not be less than:

$$\rho n(\min) = 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{hw}{lw}\right)(\rho h - 0.0025)$$

$$\rho h(\min) = 0.0025$$

6-Design of shear:

$fy = 420MPA$

h=30 cm. Shear wall thickness.

Lw=4.5 m. shear wall width.

Vu = 1915.8 KN.

Vn=1915.8/0.85=2254 KN.

d = 0.8xLw = 0.8x4.5 = 3.6 m.

ϕ Vc=$0.75\times\frac{1}{6}\times\sqrt{24}\times3600\times300$=661KN.

ϕ Vc+ϕ $V_s \ge V_U$

661+ϕ $V_s \ge 1915.8$

ϕ V_s=1255

$$\frac{Av}{Sreq} = \frac{\Phi * V_S}{0.75 * Fy * d}$$

$$\frac{Av}{Sreq} = \frac{1255 * 10^3}{0.75 * 420 * 3600} = 1.11mm = 0.11cm$$

$$\frac{Av}{s}req \ge (\frac{Av}{s}\min = 0.0025\times h)$$.....(ACI 11.8.4)

$$\frac{Av}{s}req \geq (\frac{Av}{s}min = 0.0025 \times h).....(ACI\ 11.8.4)$$

$$\frac{2 \times 1.13}{25} \geq 0.0025 \times 30 \Rightarrow 0.0904 \geq 0.075.....OK$$

8-Design of Moment:

- **Design as light loaded shear wall.**

So the Vertical reinforcement of (Φ12@25), will not be considered.

Mu = 14140 KN.m

$$Rn = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{14140 \times 10^6}{0.9 \times 300 \times 3600^2} = 4\,Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 4.0}{420}}\right) = 0.01$$

As req = $0.01 \times 25 \times 360 = 90\ cm^2$

$$As\ min = \frac{\sqrt{f'_c} \times b \times d}{4 \times f_y} \geq \frac{1.4 \times b \times d}{f_y}$$

$$= \frac{\sqrt{24} \times 250 \times 3600}{4 \times 420} \geq \frac{1.4 \times 250 \times 3600}{420}$$

$$= 26.2 cm^2 \geq 30 cm^2$$

$\therefore$ As min = $30\,cm^2$

- Use 10Φ25 , As provided = 96.5 cm^2

$\frac{Av}{s}req \geq (\frac{Av}{s}min = 0.0025 \times h)$.....(ACI 11.8.4)

$1.11 \geq 0.0025 \times 300 \Rightarrow 1.11mm \geq 0.75$ mm.....O.K.

$$S \leq \left(\frac{Lw}{5}\right) = \frac{450}{5} = 90cm$$

$$S \leq 3h \xrightarrow{then} 3*30 = 90cm$$

$$S \leq 18'' = 450mm \longrightarrow control$$

- So, use 2Φ12@15cm.

$$AV(\phi 12) = 1.13cm^2 \xrightarrow{then} 2\phi 12 = 2.26cm^2$$

$$\frac{Av}{S} = \frac{2.26}{15} = 0.15cm \geq 0.11cm (\frac{Av}{Sreq})$$

7-Design of Vertical Reinforcement:

Minimum Vertical Reinforcement:

$\rho_{min} = 0.0025+0.5(2.5-\frac{hw}{Lw})(\rho h-0.0025)$ nor 0.0025, but need not be greater than the required horizontal shear reinforcement ..... (ACI 11.10.9.4).

ρh= Horizontal reinforcement ratio.

$$\rho h = \frac{(2 \times (1.13) \times \frac{100}{15})}{100 \times 30} = 5 \times 10^{-3}$$

$$\rho_{min} = 0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{30}{450})(0.005 - 0.0025) = 0.0055.$$

As req = 0.0055 x 360 x 30= 59.4 cm² (For Both Faces).≥

$As_{req} = 0.01*30*100 = 30cm^2$ for both side

- $As_{req} = \frac{h}{2} = \frac{30}{2} = 15cm^2$

$$\frac{Av}{s}req \geq (\frac{Av}{s}min=0.0025\times h).....(ACI\ 11.8.4)$$

$$\frac{2\times1.13}{25} \geq 0.0025\times30 \Rightarrow 0.0904 \geq 0.075.....OK$$

8-Design of Moment:

- **Design as light loaded shear wall.**

So the Vertical reinforcement of (Φ12@25), will not be considered.

Mu = 14140 KN.m

$$Rn = \frac{Mn}{b\times d^2} = \frac{14140\times10^6}{0.9\times300\times3600^2} = 4\,Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.58\times4.0}{420}}\right) = 0.01$$

$As\,req = 0.01\times25\times360 = 90\ cm^2$

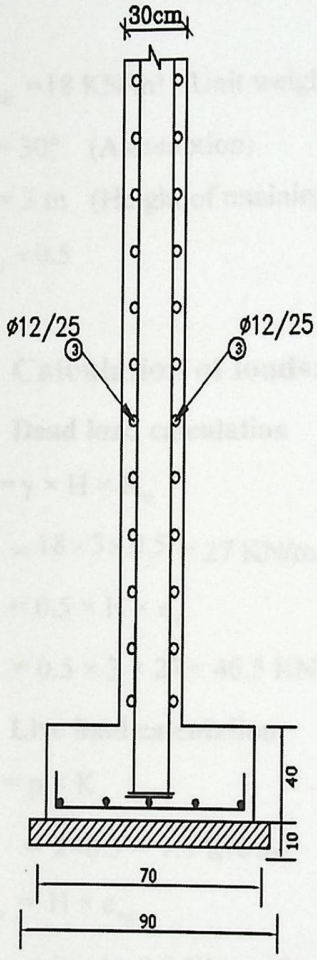
$$As\ min = \frac{\sqrt{f'_c}\times b\times d}{4\times f_y} \geq \frac{1.4\times b\times d}{f_y}$$

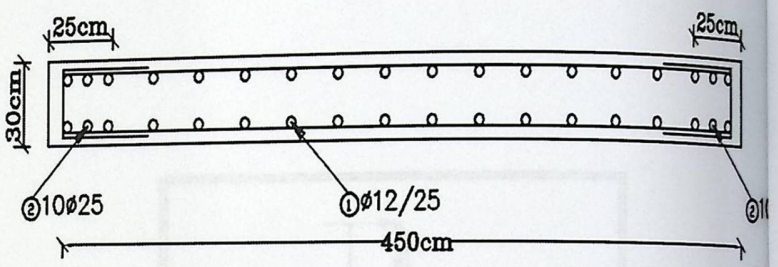
$$= \frac{\sqrt{24}\times250\times3600}{4\times420} \geq \frac{1.4\times250\times3600}{420}$$

$$= 26.2cm^2 \geq 30cm^2$$

$\therefore As\ min = 30\,cm^2$

- Use 10Φ25 , As provided = 96.5 cm^2


30cm
ø12/25
③
ø12/25
③
40
10
70
90


25cm
25cm
30cm
②10ø25
①ø12/25
450cm

4.8 Design of Basement Wall

Case A: design against Earth load

γ_{soil} =18 KN/m³ (Unit weight of the soil)

$\theta = 30°$ (Assumption)

H = 3 m (Height of retaining wall)

K_o =0.5

1. Calculation of loads:

- **Dead load calculation**

$e_o = \gamma \times H \times K_o$

$= 18 \times 3 \times 0.5 = 27$ KN/m2

$E_o = 0.5 \times H \times e_o$

$= 0.5 \times 3 \times 27 = 40.5$ KN/m

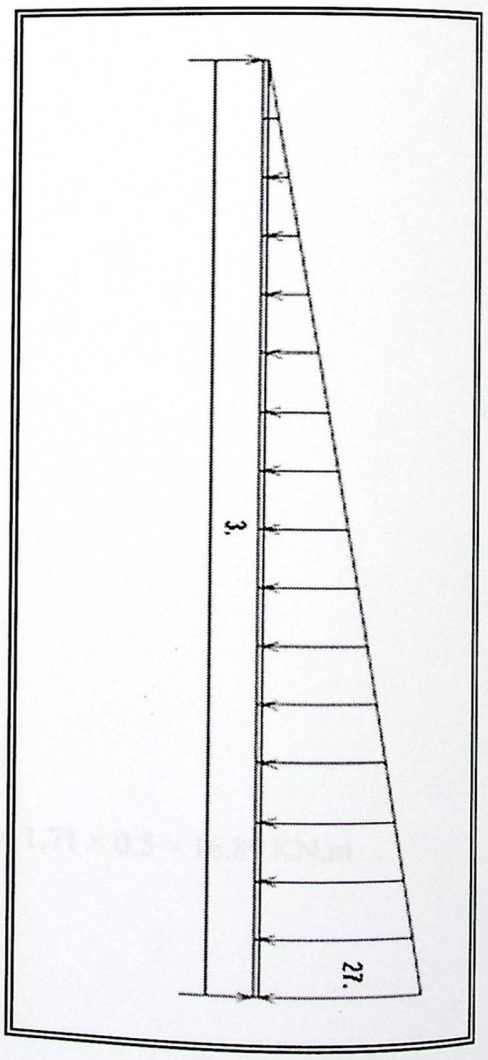
- **Live load calculation**

$e_{op} = p \times K_o$

$= 2 \times 0.5 = 1.0$ KN/m2

$E_{op} = H \times e_{op}$

$= 3 \times 1 = 3.0$ KN/m (for 1m strip)



2. Thickness of the retaining wall:

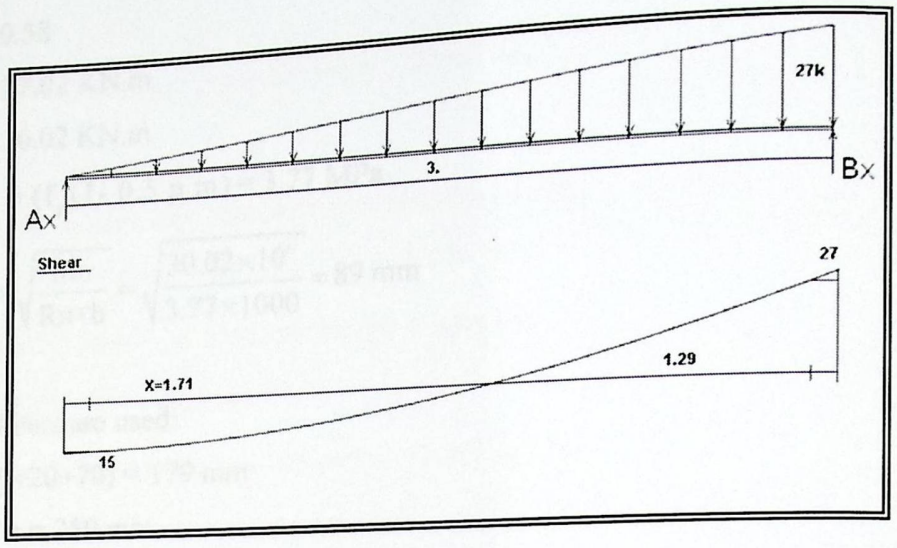
$\sum$ Mb (positive clockwise)

Ax × 3 - 40.5 × 1 + 3 × 1.5 = 0.0

Ax = 15.0 KN

Bx = 28.5 KN

Determination of zero shear point:



$$\frac{27}{3}=\frac{Z}{x}\Rightarrow Z=9x$$

$$15=0.5\times x\times 9x+x$$

$$15=4.5x^2+x$$

$$4.5x^2+x-15=0.0$$

$$x=\frac{-B\pm\sqrt{B^2-4\times A\times C}}{2\times A}$$

$$x=\frac{-1\pm\sqrt{1^2-4\times 4.5\times -15}}{2\times 4.5}=1.71m$$

$\therefore Z = 9 \times 1.71 = 15.39$ KN/m²

$\sum$ Mx (positive clockwise)

$$15\times 1.71 - 0.5\times 15.39\times 1.71\times 1.71\times\frac{1}{3} - 1\times 1.71\times 1.71\times 0.5 = 16.89 \text{ KN.m}$$

Mu = 1.6 × Mx = 1.6 × 16.89 = 27.02 KN.m

Use,

ρ = 0.5(ρmax)

ρ = 0.01935

ρ = ρmax = 0.0097

Use ρ ≈ 0.01

m = 20.58

Mu = 27.02 KN.m

Mn = 30.02 KN.m

$Rn = \rho (f_y (1 - 0.5 \rho m) = 3.77$ MPa

$$d_{req} = \sqrt{\frac{Mn}{Rn \times b}} = \sqrt{\frac{30.02 \times 10^6}{3.77 \times 1000}} = 89 \text{ mm}$$

If Φ20 bars are used:

h = (89+20+70) = 179 mm

∴ Use h = 250 mm.

3. design of shear:

$$\phi \, Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 300 \times 250 = 46 KN. > V_u$$

∴ Use h = 250 mm.

4. Wall Reinforcement:

- Main reinforcement

d = 250- (20 +70) = 160 mm

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{30.02 \times 10^6}{1000 * 160^2} = 1.17 \, N / mm^2$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 1.17}{420}}\right) = 0.00287$$

$A_{sreq} = 0.00287 \times 100 \times 16 = 4.6 \, cm^2/m$

$$As \min = \frac{\sqrt{f_{c'}} \times b \times d}{4 \times f_y} \geq \frac{1.4 \times b \times d}{f_y}$$

$$= \frac{\sqrt{24} \times 1000 \times 160}{4 \times 420} \geq \frac{1.4 \times 1000 \times 160}{420}$$

$$= 4.66 \, mm^2 \geq 5.33 \, mm^2$$

∴ $As \min = 5.33 \, cm^2/m$

m = 20.58

Mu = 27.02 KN.m

Mn = 30.02 KN.m

$Rn = \rho (f_y(1- 0.5\ \rho\ m) = 3.77$ MPa

$$d_{req} = \sqrt{\frac{Mn}{Rn \times b}} = \sqrt{\frac{30.02 \times 10^6}{3.77 \times 1000}} = 89 \text{ mm}$$

If Φ20 bars are used:

h = (89+20+70) = 179 mm

∴ Use h = 250 mm.

3. design of shear:

$$\phi\ Vc = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 300 \times 250 = 46 KN. > V_u$$

∴ Use h = 250 mm.

4. Wall Reinforcement:

- Main reinforcement

d = 250- (20 +70) = 160 mm

$$Rn = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{30.02 \times 10^6}{1000 * 160^2} = 1.17\ N/mm^2$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 1.17}{420}}\right) = 0.00287$$

$A_{sreq} = 0.00287 \times 100 \times 16 = 4.6\,cm^2/m$

$$As\ min = \frac{\sqrt{f_{c'}} \times b \times d}{4 \times f_y} \geq \frac{1.4 \times b \times d}{f_y}$$

$$= \frac{\sqrt{24} \times 1000 \times 160}{4 \times 420} \geq \frac{1.4 \times 1000 \times 160}{420}$$

$$= 4.66\,mm^2 \geq 5.33\,mm^2$$

∴ $As\ min = 5.33\,cm^2/m$

$As\,req = 1.3 \times 4.6\ cm^2/m \geq As\,\min = 5.33 cm^2/m$

$As\ selected\ = 5.33\ cm^2/m$

Check shrinkage and temperature reinforcement,

As shrinkage = 0.0018 x 100 x 25 = 4.5 cm² /m

As req = 5.33 cm^2 / m ≥ As shrinkage = 3 cm^2/m

As selected = 5.33 cm^2/m

- **Use Φ12 @ 20 cm..... As prov. = 5.65 cm² /m**

- Secondary Reinforcement

The required secondary reinforcement is equal to shrinkage and temperature reinforcement.

As shrinkage = 0.0018 x 100 x 25 = 4.5 cm² /m.

Use Φ12 @ 25 cm..... As prov. = 4.52 cm² /m

Case B: design against Water load:

γ_{water} =10 KN/m³ (Unit weight of water)

H = 3 m (Height of retaining wall)

1. Calculation of loads:

- **Deal load calculation**

w = γ × H

= 10 × 3

= 30 KN/m2

W = 0.5 × H × w

$= 0.5 \times 3 \times 30$

$= 45$ KN/m

2. Thickness of the retaining wall:

$\sum$ Mb (positive clockwise)

$Ax \times 3 - 40.5 \times 1 = 0.0$

Ax = 15.0 KN

Bx = 28.5 KN

Determination of zero shear point:

$\frac{30}{3} = \frac{Z}{x} \Rightarrow Z = 10x$

$15 = 0.5 \times x \times 10x$

$15 = 5x^2$

$x = 1.73m$

$\therefore Z = 10 \times 1.73 = 17.3$ KN/m²

$\sum$ Mx (positive clockwise)

$15 \times 1.73 - 0.5 \times 17.3 \times 1.73 \times 1.73 \times \frac{1}{3} = 17.32$ KN.m

Mu = 1.6 × Mx = 1.6 × 17.32 = 27.68 KN.m

Use,

ρ = 0.5(ρmax)

ρ = 0.01935

ρ = ρmax = 0.0097

Use ρ = 0.01

m= 20.58

Mu = 27.68 KN.m

Mn = 30.76 KN.m

$Rn = \rho(fy\,(1 - 0.5\rho m) =$ 3.77 MPa

$$d\ req = \sqrt{\frac{Mn}{Rn \times b}} = \sqrt{\frac{30.76 \times 10^6}{3.79 \times 1000}} = 82\ mm$$

If Φ20 bars are used:

$h = (82 + 20 + 70) = 172$ mm

∴ Use h =250 mm.

3. Wall Reinforcement:

- Main reinforcement

$D = 250 - (20 + 70) = 160$ mm

$$Rn = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{30.76 \times 10^6}{1000 \times 160^2} = 1.2\ N/mm^2$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 1.2}{420}}\right) = 0.00295$$

$$As\ req = 0.00295 \times 100 \times 16 = 4.7\ cm^2/m$$

$$As\ min = \frac{\sqrt{f'_c} \times b \times d}{4 \times f_y} \geq \frac{1.4 \times b \times d}{f_y}$$

$$= \frac{\sqrt{24} \times 1000 \times 160}{4 \times 420} \geq \frac{1.4 \times 1000 \times 160}{420}$$

$$= 4.66\ mm^2 \geq 5.33\ mm^2$$

∴ As min = 5.33 cm²/m

$$As\ req = 1.3 \times 4.7\ cm^2/m \geq As\ min = 5.33\ cm^2/m$$

$$As\ selected = 5.33\ cm^2/m$$

Check shrinkage and temperature reinforcement

As shrinkage = 0.0018 x 100 x 25 = 4.5 cm² /m

$$As\ req = 5.33\ cm^2/m \geq As\ shrinkage = 4.5\ cm^2/m$$

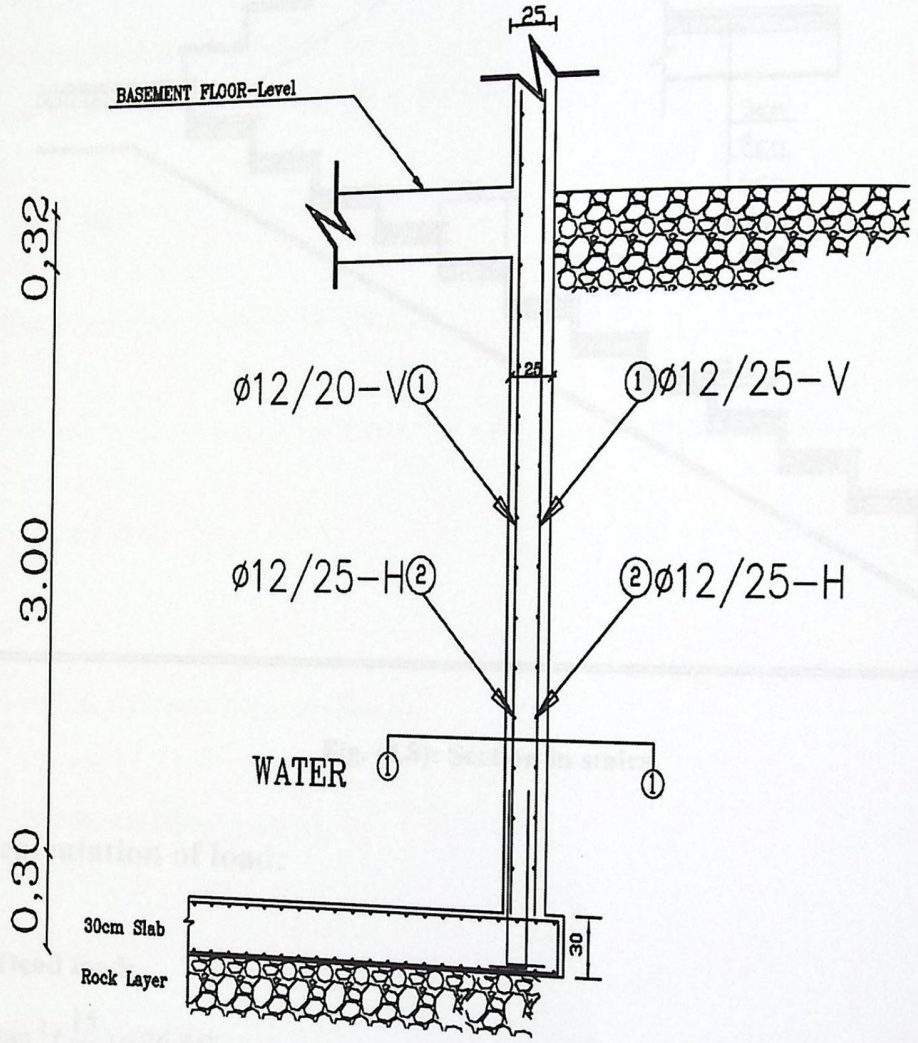
As selected = 5.33 cm²/m

- **Use Φ12 @ 20 cm..... As prov. = 5.65 cm² /m**

- Secondary Reinforcement

The required secondary reinforcement is equal to shrinkage and temperature reinforcement.

- **UseΦ12/ 25 cm**



4.9 Design of Stairs

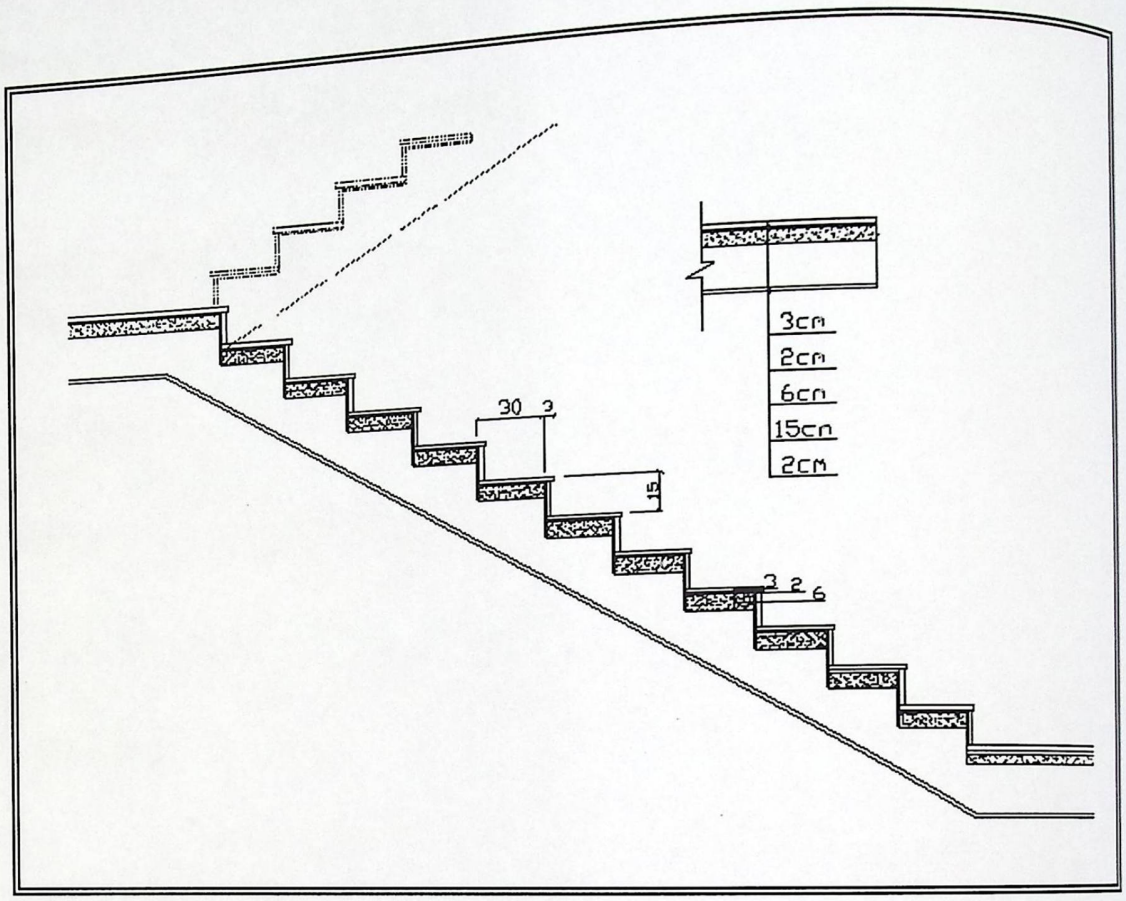


Fig. (4.8): Section in stairs.

1. calculation of load:

- **Dead load:**

$\theta = \tan^{-1}(\frac{15}{30}) = 26.56°$

(DL) H – plate = $0.03 \times 22 \times \frac{0.33}{0.30} = 0.726$ KN/m2.

(DL) V – plate = $0.03 \times 22 \times \frac{0.15}{0.30} = 0.33$ KN/m2.

(DL) Concrete plat = $\frac{(0.15m)(25kN/m^3)}{\cos 26.56} = 4.2\,kN/m^2$

(DL) Steps = $(\frac{0.15m}{2}) \times 25\,kN/m^3 = 1.875\,kN/m^2$

(DL) H – mortar = 0.02 x 22 = 0.44 KN/m2

(DL) V – mortar = 0.02 x (0.15/0.3) x 22 = 0.22 KN/m2

(DL) Sand = 0.06x 16.4 = 0.984KN/m2

(DL) Plaster $= \frac{(0.02\text{m})(22\,\text{kN/m}^3)}{\cos 26.56} = 0.74\,\text{kN/m}^2$

Total dead load = 9.5 KN/m²

Factored dead load = 1.2(9.5) = 11.4 KN/m².

- **Live load:**

Live load = 5 KN/m².

Factored live load = 1.6(5) =8 KN/m2.

Wu = Factored dead load + Factored live load…..for 1-m of the stair slab.

Wu = 11.4 + 8

Wu = 19.4 KN/m.

2. Design for positive moment:

- **Main reinforcement:**

Support reaction in stair:

$Ay = Wu \times \frac{L_s}{2} = 19.4 \times \frac{2.7}{2} = 26.2$ KN.

Using Φ 14 bars

d = 15 – 2 - 0.7 = 12.3 cm.

Max. Moment by using the shear diagram:

Mu =26.2 ×0.4+0.5×1.35×26.2 = 28 KN.m

Mn = 28.0/0.9 = 31.11 KN.m

$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{31.11\times10^6}{(1000)(123)^2} = 2$ MPa

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_{c'}} = \frac{420}{0.85 \times 24}$$

$$m = 20.58$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 2}{420}}\right]$$

$$\rho = 0.005$$

$$A_s = \rho . b . d$$

$$\rho \text{ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)} \geq \frac{1.4}{fy} = 0.003 \geq 0.0033$$

$$\therefore \rho \text{ min} = 0.0033$$

$0.0033 \leq 0.005$

As = 0.005 (100)(12.3) = 6.2 cm^2

- **Use Φ14 @ 20 cm**

- **Secondary reinforcement:**

As = 0.0018(15) (100) = 2.7 cm^2

- **Use Φ8 @ 15 cm.**

3. Design of shear:

$$\Phi V_c = 0.75 \frac{\sqrt{f'_c}}{6} bd = 0.75 \frac{1}{6} \times \sqrt{24} \times 1000 \times 123 =$$

ΦV_c = 75.32 KN >Vu = 25.65 KN (o.k.)

The depth is satisfied for shear requirements.

4. Development length of the bars:

$$Ld=\frac{f_y}{2\sqrt{f_{c'}}}\alpha.\beta.\gamma.d_b$$

For Φ12 bars:

$$Ld=\frac{420}{2\times\sqrt{25.5}}1\times 1\times 1\times 1.2$$

Ld =50 cm

5. Landing Design:

(DL) mortar = 0.02x 22 = 0.44 KN/m²

(DL) Plate = 0.03x 22 = 0.66 KN/m².

(DL) Concrete plat =(0.22 m)(25KN/m^3)=5.50 KN/m^2

(DL) Plaster =(0.02m)(22 KN/m^3)=0.44 KN/m^2

Total dead load per 1- m = 7.04 KN/m

Live load = 3.5 KN/m.

Factored dead load = 1.2(7.1) = 8.52 KN/m

Factored live load = 1.6(5) = 8 KN/m².

Reaction of the step's slab = 26.2 KN/m

Wu = Factored dead load + Factored live load+ Reaction of the step's slab (for 1-m of the stair slab)

Wu = 8.52 + 8 + 26.2

Wu = 42.72 KN/m.

$$Mu=\frac{W_u\times L^2}{8}$$

$$Mu=\frac{40.16\times(2)^2}{8}=21.36\ KN.m$$

Mn = 21.36/0.9 = 23.7 KN.m

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{23.7 \times 10^6}{(1000)(123)^2} = 1.6 \text{ kg/cm}^2$$

$m = 20.58$

$$\rho = \frac{1}{20.58}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.58 \times 1.6}{420}}\right]$$

$\rho = 0.004$

$A_s = \rho.b.d$

$$\rho \text{ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)} \geq \frac{1.4}{fy} = 0.003 \geq 0.0033$$

$0.0033 \leq 0.004$

As = 0.004 (100) (12.3) = 4.92 cm^2

- Use Φ12@ 20 cm.

6. Shrinkage and Temperature Reinforcement:

As = 0.0018 (100) (15) = 2.7 cm^2

- Use Φ8 @ 15 cm

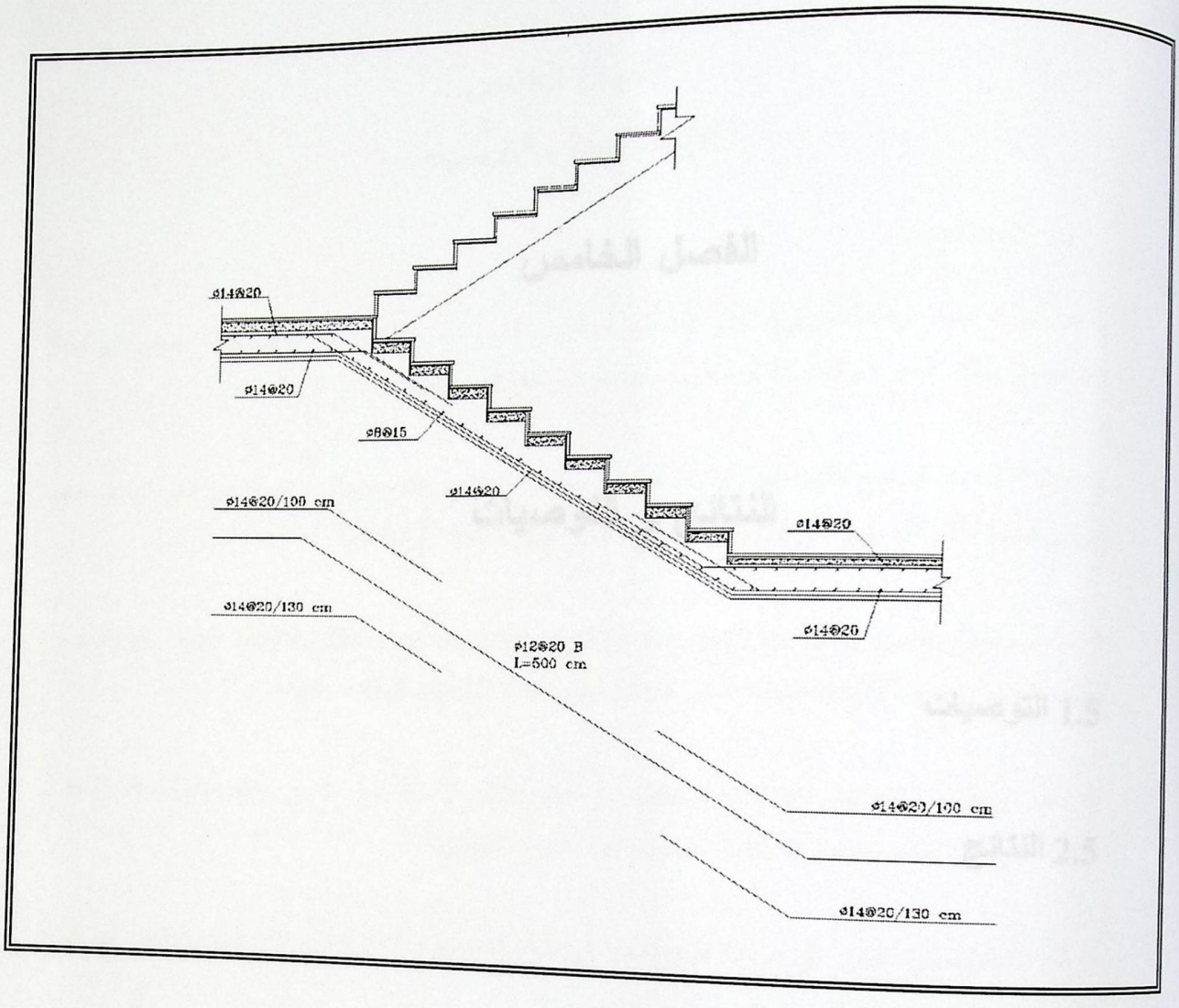


Fig. (4.9): Reinforcement Of stairs.

الفصل الخامس

النتائج و التوصيات

1.5 التوصيات

2.5 النتائج

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

1.5 الاستنتاجات:

1- من خلال القيام بهذا المشروع, على الطالب أن يكون قادرا على التحليل والتصميم بشكل يدوي في إيجاد القيم بحيث يمتلك الخبرة والمعرفة ليستطيع استخدام البرامج التصميمية.

2- سيتم استخدام البرامج التصميمية والإنشائية في مرحلة التحليل والتصميم لمقارنة النتائج التي تم حسابها يدويا والحسابات والقيم من البرامج مثل برنامج ATERو STAAD-PRO.

3- تم استخدام نظام إل one –way ribbed slab ,two way ribbed slab, two way solid نظرا لطبيعة المبنى وحسب الأبعاد بحيث تعطي فاعليتها في تحمل الأحمال الواقعة عليها .

4- سيتم الربط بين العناصر الانشائيه المختلفة من حيث انتقال الأحمال من عنصر لأخر ليتم معرفة الأحمال الواقعة على كل عنصر ومعرفة كيفية التصميم لكل عنصر إنشائي.

5- قدرة الطالب في تجاوز أي مشكلة قد يواجهها في أثناء التصميم وإقناع الناس بحله المقترح لهذه المشكلة حيث من صفات المصمم المهمة هي الحس الهندسي.

6- حساب الأحمال الحية من الكود الأردني .

7- سيتم تصميم المباني السكنية باستخدام قوة تحمل $.5\ kg/cm^2$.

2.5 التوصيات:

من خلال هذه التجربة نود أن نقدم مجموعه من التوصيات نأمل أن تعود بالفائدة والنصح لمن خطط أن يختار مشاريع ذات طابع إنشائي .

1- بداية, يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كامل المخططات المعمارية اللازمة للمشروع.

2- الحصول على مجموعة من المعلومات الاساسيه والشاملة عن الموقع وتربته وقوة تحملها

3- تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة وذلك بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق المعماري

4- الحصول على اكبر قدر ممكن من الجدران الخراسانية المسلحة بحيث تكون موزعة بشكل منتظم في أرجاء المبنى ليتم استخدامها في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.

ويمكن تلخيص أعمال المشروع كما يلي:

1-حساب الأحمال بنوعيها الميتة والحية والتي يتعرض لها أي مبنى وعناصره المختلفة.

2- تصميم العناصر الأفقية من عقدات وأعصاب وجسور وأدراج الخ.....

3-تصميم العناصر الراسية من أعمدة وجدران.

4- توزيع جدران القص بانتظام في أجزاء المبنى والاستفادة من وجود الجدران الخارجية وغيرها من الجدران الخراسانية المسلحة وذلك لمقاومة القوى الافقيه من زلازل وغيرها.

5- تصميم الجدران الاستنادية .Basement wall.

6- تصميم الأساسات بأنواعها وأشكالها المختلفة: المنفصلة والمشتركة والمستمرة وأساسات اللبشة.

قائمة المصادر والمراجع

1. خليل إبراهيم واكد , الدليل الإنشائي لتصميم البلاطات الخرسانية , دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع , 50 شارع الشيخ ريحان- الدور الأول – شقة 12 عابدين – القاهرة , جمهورية مصر العربية , 2001م.

2. كودات البناء الوطني الأردني, كودة الأحمال والقوى, مجلس البناء الوطني الأردني, عمان, الأردن, 1990م.

3. Chu-kia Wang - Charies G.salmon , Reinforced Concrete Design , sixth edition , Addison Wesley Educational Publishers , America , 1998.

4. N.C Sinka – S.K. Roy, Fundamentals of reinforced concrete, 4th edition, America 1992.

5. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-02) AND Commentary Code (ACI 318M-02).

6. Uniform Building Code (U.B.C).

7. /http://www.cdd.gotevot.edu.sa

Appendix (A)

Architectural Drawings

This appendix is an attachment with this project

Appendix (B)

Structural Drawings

This appendix is an attachment with this project

Appendix (C)

	Minimum thickness, h			
	Simply Supported	One end continuous	Both ends continuous	Cantilever
Member	Member not supported or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflection			
Solid One –Way slab	L / 20	L /24	L /28	L/10
Beams or ribbed one – way slabs	L / 16	L / 18.5	L / 21	L / 8

For F_y other than 400 Mpa the values shall be multiplied by $(0.4+ F_y/700)$

Minimum thickness of one slab

Table 3.6.1 Maximum Reinforcement Ratio ρ for Singly Reinforced Rectangular Beams (Corresponding to $0.75\rho_b$).

f_y	f'_c = 3000 psi β_1 = 0.85	f'_c = 3500 psi β_1 = 0.85	f'_c = 4000 psi β_1 = 0.85	f'_c = 5000 psi β_1 = 0.80	f'_c = 6000 psi β_1 = 0.75
40,000 psi	0.0278	0.0325	0.0371	0.0437	0.0491
50,000 psi	0.0206	0.0241	0.0275	0.0324	0.0364
60,000 psi	0.0160	0.0187	0.0214	0.0252	0.0283
f_y	f'_c = 20 MPa β_1 = 0.85	f'_c = 25 MPa β_1 = 0.85	f'_c = 30 MPa β_1 = 0.85	f'_c = 35 MPa β_1 = 0.81	f'_c = 40 MPa β_1 = 0.77
300 MPa	0.0241	0.0301	0.0361	0.0402	0.0436
350 MPa	0.0196	0.0244	0.0293	0.0326	0.0354
400 MPa	0.0163	0.0203	0.0244	0.0271	0.0295
f_y	f'_c = 200 kgf/cm² β_1 = 0.85	f'_c = 240 kgf/cm² β_1 = 0.85	f'_c = 280 kgf/cm² β_1 = 0.85	f'_c = 320 kgf/cm² β_1 = 0.82	f'_c = 360 kgf/cm² β_1 = 0.79
2800 kgf/cm²	0.0266	0.0319	0.0372	0.0410	0.0444
3500 kgf/cm²	0.0197	0.0236	0.0276	0.0304	0.0330
4200 kgf/cm²	0.0153	0.0184	0.0214	0.0236	0.0256

maximum reinforcement ratio