بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مقدمة مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمركز ابحاث ودراسات عليا تابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل :-

ايمان نزار احشيش روان سعود النجار فاطمة احمد هور

إشراف :-

د.نصر عبوشي

الخليل- فلسطين

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مقدمة مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمركز ابحاث ودراسات عليا تابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل :-

ايمان نزار احشيش روان سعود النجار فاطمة احمد هور

إشراف :-

د.نصر عبوشي

الخليل- فلسطين

جامعة بوليتيكنك فلسطين
الخليل-فلسطين
كلية الهندسة و التكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع :-

التصميم الإنشائي لمركز ابحاث ودراسات عليا تابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

أسماء الطلبة :-
ايمان نزار احشيش روان سعود النجار فاطمة احمد هور

بناء على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا وإشراف ومتابعة المشرف المباشر على المشروع وموافقة أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية و المعمارية وذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني.

توقيع المشرف

.....

توقيع اللجنة الممتحنة

....

توقيع رئيس الدائرة

.....

الإهـــداء

إلى ....المعلم الأول.... رسولنا الكريم سيد البشرية محمد بن عبدا لله

إلى ....من هم أحق منا بالحياة إلى.....الشهداء .

إلى ....الأسود الرابضة خلف القضبان .....إلى من كسروا قيد السجان ....الأسرى .

إلى....أنشودة الصغر وقدوة الكبر إلى.....أبي العزيز .

إلى....نبع العطاء وسيل الحنان إلى.....أمي العزيزة .

إلى ....عنوان سعادتي إلى.....إخوتي الأعزاء .

إلى....هبة السماء .....أصدقائي الأوفياء .

إلى ....الشموع التي احترقت لتنير الدرب إلى.....أساتذتي.

إلى....من عرفتهم في هذا الصرح العلمي .....زملائي وزميلاتي .

إلى....منهل العلم إلى.....جامعتي .

إلى....من أحبني وأحببته.

نقدم هذا البحث .

فريق العمل

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لا تليق إلا لواهب العقول و منير الدروب لله عز وجل .

كما ونتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى بانية الجيل الواعد ...جامعة بوليتكنيك فلسطين .

إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ....بطاقمها التدريسي و الإداري.

إلى المشرف على هذا البحث الدكتور ....نصر عبوشي.

والشكر واصل لكل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

فريق العمل

التصميم الانشائي لمركز ابحاث ودراسات عليا تابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل:

ايمان نزار احشيش روان سعود النجار فاطمة احمد هور

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١١م

إشراف:

د.نصر عبوشي

ملخص المشروع

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي لمركز ابحاث ودراسات عليا , المشروع عبارة عن مركز أبحاث علمي ودراسات عليا تابع لجامعة بوليتكنك فلسطين تتوفر فيه كافة المتطلبات والفعاليات التي تعمل على توفير جو علمي للباحث ،عن طريق توفير المختبرات وقاعات التدريس والمدرجات والمكتبات المتخصصة . بالإضافة إلى قسم خاص يهتم بخدمة الجمهور والعمل على تطوير مهاراتهم وأفكارهم العلمية.

يتكون المشروع من اربع كتل كما هو موضح بالشكل التالي :_

١ - مبنى مركز الابحاث والدراسات العليا .

٢ - المبنى التعليمي والثقافي .

٣ - مبنى الادارة المركزية و الكفتيريا .

٤ - مبنى المكتبة والمعرض .

سيتم التصميم - إن شاء الله - بناءا على متطلبات كود الخرسانة الأمريكي (ACI _318) وستتم الاستعانة ببعض برامج التصميم الإنشائية وبرامج الرسم مثل Autocad2007, Office2007 , Atir وغيرها ومن الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية وسيتم الاطلاع على بعض مشاريع التخرج السابقة، و سيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد و تحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر و إعداد المخططات التنفيذية بناءً على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى.

والله ولي التوفيق

The Structural Design of the Centre for Research and Graduate Project

WORKING TEAM:

Fatima Hoor **Iman Ihshaiesh** **Rawan AL-Najjar**

Palestine Polytechnic University -2011

SUPERVISOR:

DR .NASR ABBOUSHI.

Project Abstract

The idea of this project in the structural design of the Centre for Research and Graduate ¸ project is a research center of scientific and Graduate of the University Palestine Polytechnic available in which all the requirements and events that work to provide the scientific atmosphere of the researcher, through the provision of laboratories, classrooms, auditoriums and specialized libraries. In addition to a special section to serve the public interest and to develop their skills and scientific ideas.

The project consists of four blocks as shown below: _

1 - Building Centre for Research and Graduate Studies.
2 - the building of educational and cultural.
3 - the central administration building and cafeteria
4 - Library building and the exhibition.

will be design - God willing - based on code requirements for the American Concrete (ACI _318) and will be drawing on some programs, design and construction drawing programs such as Autocad2007, Office2007, Atir, etc. It is worth mentioning that the use of code Jordanian to determine the loads of live and will be available on some graduation projects the previous , and the project will study the construction of detailed identification and analysis of the structural elements and different loads and then the expected structural design of the elements and the preparation of shop drawings based on design prepared for all the structural elements that are structural frames of the building.

فهرس المحتويات

		رقم الصفحة
	صفحة العنوان	I
	نسخه عن صفحة العنوان	II
	شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج	III
	الاهداء	IV
	الشكر والتقدير	V
	ملخص المشروع باللغه العربيه	VI
	ملخص المشروع باللغه الانجليزيه	VII
	فهرس المحتويات	VIII-XI
	فهرس الجداول	XII
	فهرس الأشكال	XII-XIV
	List of Abbreviations	XV-XVI

الفصل الأول	المقدمة	رقم الصفحة 1-6
١-١	مقدمة	2
١-٢	تعريف عام بالمشروع	2
١-٣	أسباب اختيار المشروع	3
١-٤	أهداف المشروع	4
١-٥	مشكلة البحث (المشروع)	4
١-٦	نطاق المشروع(حدود المشروع)	5
١-٧	محتويات المشروع	5
١-٨	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	6
الفصل الثاني	الوصف المعماري للمشروع	8-42
٢-١	مقدمه	8
٢-٢	لمحه عامه عن المشروع	9-10
٢-٣	موقع المشروع	10-11

	٢-٣-١ مساحة الموقع	11
	٢-٣-٢ أسباب اختيار الموقع	12
	٢-٣-٣ حركة الشمس	12
	٢-٣-٤ حركة الرياح في الموقع	13
	٢-٣-٥ الطبيعة الطبوغرافية في الموقع	14
٢-٤	وصف عناصر المشروع	14-15
	٢-٤-١ وصف المساقط الافقيه	15
	٢-٤-١-١ مركز الابحاث والدراسات العليا	15-18
	٢-٤-١-١-١ الطابق الارضي	16
	٢-٤-١-١-٢ الطابق الاول	16
	٢-٤-١-١-٣ الطابق الثاني	17
	٢-٤-١-١-٤ الطابق الثالث	17
	٢-٤-١-١-٥ الطابق الرابع	18
	٢-٤-١- ٢ المبنى التعليمي والثقافي	18-19
	٢-٤-١-٢-١ الطابق الارضى	18
	٢-٤-١-٢-٢ الطابق الاول	19
	٢-٤-١-٢-٣ الطابق الثاني	19
	٢-٤-١-٣ مبنى الادارة المركزية والكافتيريا	20-21
	٢-٤-١-٣-١ الطابق الارضي	20
	٢-٤-١-٣-٢ الطابق الاول	20
	٢-٤-١-٣-٣ الطابق الثاني	21
	٢-٤-١-٤ مبنى المكتبة والمعرض	21-22
	٢-٤-١-٤-١ الطابق الارضي	21
	٢-٤-١-٤-٢ الطابق الاول	22
	٢-٤-٢ وصف الواجهات	22-24
	٢-٤-٢-١ الواجهة الجنوبية الغربية	22
	٢-٤-٢-٢ الواجهة الشمالية الشرقية	23
	٢-٤-٢-٣ الواجهة الجنوبية الشرقية	23
	-٤-٢-٤ الواجهة الشمالية الغربية	24
الفصل الثالث	وصف العناصر الانشائية	27-42
٣-١	مقدمة	27
٣-٢	هدف التصميم الانشائي	27
٣-٣	الدراسات التحليلية والنظرية	28

	٣-٣-١ الاحمال وتصنيفها	28
	٣-٣-١-١ الاحمال الميتة	29-30
	٣-٣-١-٢ الاحمال الحية	30
	٣-٣-١-٣ الاحمال البيئية	31
٣-٤	الاختبارات العلمية	32
٣-٥	العناصر الانشائية المستخدمة	32
	٣-٥-١ البلاطات	33-35
	٣-٥-٢ الجسور	35-36
	٣-٥-٣ الاعمدة	36-37
	٣-٥-٤ الجدران الحامله (جدران القص)	37-38
	٣-٥-٥ الاساسات	38
	٣-٥-٦ الادراج	40
	٣-٥-٧ الجدران الاستنادية	41
	٣-٥-٨ فواصل التمدد	41
الفصل الرابع	التحليل و التصميم الإنشائي	43-111
4-1	Introduction	44
4-2	Factored Loads	45
4-3	Determination of thickness	45
	4-3-1 determination of thickness for one way ribbed slab	45
	4-3-2 determination of thickness for tow way ribbed slab	46-47
4-4	Design of topping	48-49
4-5	Load calculation	49
	4-5-1 for one way ribbed slab	49-51
	4-5-2 for two way ribbed slab	51-52
4-6	Design for ribbed one way	52-58
	4-6-1 design of positive moment	54-56
	4-6-2 design of negative moment	57
	4-6-3 design of shear	58
4-7	Design of two way ribbed slab	59-64
	4-7-1 check for shear	59
	4-7-2design of negative moment	60-62
	4-7-3 design of positive moment	62-64
4-8	Design of beam for flexture	64-68
	4-8-1 design of negative moment	69-71
	4-8-2 design of positive moment	72-75
	4-8-3 design of shear	75-76
4-9	Design of long column	77-79
4-10	Design of short column	79-80
4-11	Design of stair	80-86
	4-11-1 dead load of flight	80

80	**4-11-2 dead load of landing**	
82	**4-11-3 design of shear**	
82-85	**4-11-4 design of flexture**	
86	**4-11-5 design of landing**	
86-87	**4-11-6 design of flexture**	
87	**Design of basement wall**	**4-12**
87-88	**4-12-1 load on basement wall**	
88-89	**4-12-2 design of the vertical reinforcement**	
89-90	**4-12-3 design of horizontal reinforcment**	
90	**4-12-4 design of basement footing**	
91-92	**4-12-5 check of one way shear**	
92	**Design of isolated footing**	**4-13**
92-93	**4-13-1 load calculation**	
93	**4-13-2 design of footing area**	
93-95	**4-13-3 determine the depth of footing**	
95-96	**4-13-4 design of bending moment**	
96-97	**4-13-5 check of strain**	
97-	**4-13-6 check transfer of load for base of colmn**	
97	**4-13-7development of length**	
98	**Design of shear wall**	**4-14**
98	**4-14-1 by ETABS program**	
99	**4-14-2 by manual method**	
100-102	**4-14-3 design of wall**	
103	**Design of truss**	**4-15**
103	**4-15-1 load calculation**	
103-105	**4-15-2 design of purline**	
106	**4-15-3 design of truss**	
106	**4-15-3-1 load calculation**	
106-107	**4-15-3-2 load combination**	
107-110	**4-15-3-3 analysis**	
111	**4-15-4 design of fillet welled to connect diagonal**	
	النتائج والتوصيات	**١١٢-١١٤**
	٥-١ المقدمة	**١١٣**
	٥-٢ النتائج	**١١٣-١١٤**
	٥-٣ التوصيات	**١١٤**

فهرس الجداول

	الجدول	رقم الصفحة
١-١	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	6
١-٣	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في البناء	29
٢-٣	الأحمال الحية لعناصر المبنى	30
٣-٣	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	31
١-٤	Calculation of the total dead load for one way rib slab	49
٢-٤	Calculation of the total dead load for two way rib slab	49

فهرس الأشكال

	الشكل	رقم الصفحة
١-٢	رسم توضيحي للمكونات	9
٢-٢	خارطة بئر حرم الرامة	10
٣-٢	صورة جوية لقطعة الارض	11
٤-٢	الموقع موضح عليه المساحة	11
٥-٢	شكل يوضح حركة الشمس	12
٦-٢	شكل يبين حركة الرياح	13
٧-٢	الموقع موضح عليه الطبيعه الطبوغرافيه ومقطع طولي في الارض يوضح المناسيب	14
٨-٢	يبين التدرج في كتل المشروع	14
٩-٢	يبين الموقع العام	15
١٠-٢	يبين الطابق الارضي	16
١١-٢	يبين الطابق الاول	16
١٢-٢	يبين الطابق الثاني	17
١٣-٢	يبين الطابق الثالث	17
١٤-٢	يبين الطابق الرابع	18

٢-١٥	يبين الطابق الارضي	18
٢-١٦	يبين الطابق الاول	19
٢-١٧	يبين الطابق الثاني	19
٢-١٨	يبين الطابق الارضي	20
٢-١٩	يبين الطابق الاول	20
٢-٢٠	يبين الطابق الثاني	21
٢-٢١	يبين الطابق الارضي	21
٢-٢٢	يبين الطابق الاول	22
٢-٢٣	يبين الواجهه الجنوبيه الغربيه	22
٢-٢٤	يبين الواجهه الشمالية الشرقيه	23
٢-٢٥	يبين الواجهه الجنوبيه الشرقيه	23
٢-٢٦	يبين الواجهه الشماليه الشرقيه	24
٢-٢٧	يبين الموقع العام للمركز	24
٢-٢٨	يبين القطاع (A-A	25
٢-٢٩	يبين القطاع (B-B	25
٣-١	بعض العناصر الانشائيه المكونه للمباني	32
٣-٢	بلاطه مصمته باتجاه واحد	33
٣-٣	بلاطه مصمته باتجاهين	34
٣-٤	بلاطات العصب ذات الاتجاه واحد	34
٣-٥	بلاطات العصب ذات الاتجاهين	35
٣-٦	اشكال الجسور	36
٣-٧	يبين انواع الاعمده المستخدمه	37
٣-٨	جدار القص	38
٣-٩	٣-٩-أشكل الاساس المنفرد	39
	٣-٩-ب مسقط افقي للاساسات	39
	٣-٩-ج مقطع طولي في الاساس	39
٣-١٠	مقطع توضيحي في الدرج	40
٣-١١	جدار استنادي	41
4-1	Spans location	44
4-2	Tow way rib slab	45
4-3	Topping of slab	48
4-4	One way ribbed slab	50
4-5	Tow way ribbed slab	52
4-6	Rib location	52

53	**Span length of rib**	**4-7**
53	**Loading of rib**	**4-8**
53	**Moment diagram for rib**	**4-9**
54	**Shear diagram for rib**	**4-10**
65	**beam location**	**4-11**
65	**support reactions of the rib**	**4-12**
66	**Spans length of Beam**	**4-13**
66	**Loading of beam**	**4-14**
67	**Moment diagram of beam**	**4-15**
67	**shear diagram of beam**	**4-16**
80	**Reinforcement of column(016)**	**4-17**
81	**Reinforcement of column(111)**	**4-18**
81	**Designed stair**	**4-19**
82	**Load diagram**	**4-20**
83	**Shear & moment envelope diagrams**	**4-21**
85	**Load diagram**	**4-22**
86	**Shear & moment envelope diagrams**	**4-23**
87	**Load on basement wall**	**4-24**
88	**Load diagram**	**4-25**
88	**Shear & moment envelope diagrams**	**4-26**
90	**Footing geometry**	**4-27**
92	**Geometry of footing(f04)**	**4-28**
98	**Shear wall plan from ETAPS**	**4-29**
99	**Shear force & moment on the wall from ETAPS**	**4-30**
102	**Shear wall reinforcement**	**4-31**
104	**Load,shear &moment diagram for purlins**	**4-32**
106	**Truss geometry**	**4-33**
107	**Truss analysis**	**4-34**

List of Abbreviations

- Ac = area of concrete section resisting shear transfer.
- As = area of non-prestressed tension reinforcement.
- A_S = area of non-prestressed compression reinforcement.
- Ag = gross area of section.
- Av = area of shear reinforcement within a distance (S).
- At = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- b = width of compression face of member.
- bw = web width, or diameter of circular section.
- C_c = compression resultant of concrete section.
- C_s = compression resultant of compression steel.
- DL = dead loads.
- d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- Ec = modulus of elasticity of concrete.
- fc' = compression strength of concrete .
- fy = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- h = overall thickness of member.
- Ln = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- LL = live loads.
- Lw = length of wall.
- M = bending moment.
- Mu = factored moment at section.
- Mn = nominal moment.
- Pn = nominal axial load.
- Pu = factored axial load
- S = Spacing of shear or in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- Vc = nominal shear strength provided by concrete.

- Vn = nominal shear stress.
- Vs = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- Vu = factored shear force at section.
- Wc = weight of concrete. (Kg/m^3).
- W = width of beam or rib.
- Wu = factored load per unit area.
- Φ = strength reduction factor.
- ε_c = compression strain of concrete = 0.003mm/mm.
- ε_s = strain of tension steel.
- $\acute{\varepsilon}_s$ = strain of compression steel.
- ρ = ratio of steel area .

الفصل الأول

١-١ المقدمة .

١-٢ تعريف عام بالمشروع .

١-٣ أسباب اختيار المشروع .

١-٤ أهداف المشروع.

١-٥ مشكلة البحث (المشروع) .

١-٦ نطاق المشروع (حدود المشروع) .

١-٧ محتويات المشروع .

١-٧ المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع .

١-١ المقدمة :

إننا نعيش اليوم في عصر التقدم والتكنولوجيا، عصر لا يقبل الارتجال أو العفوية ، عصر يحاول فيه الإنسان أن يستخدم الطبيعة ويسخرها ويسيطر عليها ، ويسعى كل فرد فيها إلى استثمار ما في الكون من أرض وماء وهواء ، استثمارا لا حد له ولا نهاية .

من هنا نجد أن الأبحاث العلمية وتطبيقاتها التكنولوجية ضرورة ملحة لا يستطيع الإنسان الحياة بدونها ، حيث أصبحت سلاحه الذي يدعم به الواقع ويبلغ به الحقيقة . وقد نبعت اكتشافاته الكبرى من محاولات الإنسان تفسير نتائج بحوثه ، كما أن التطبيقات الفنية لهذه الإكتشافات التي تستخدم لصالح البشرية ما هي إلا من صنع الإنسان ومسخرة لخدمته ومنحه أسباب التقدم جيلا بعد جيل .

وفي العشرين سنة الماضية كان التقدم سريعا جدا في مختلف العلوم وتطبيقاتها التكنولوجية ، حيث باتت هذه التطبيقات تشكل العمود الفقري الذي تقوم عليه حياة الإنسان العصرية وتمنحه شكل وجوده وتقدمه وبقائه .

لكن تأثير العلوم على الأفراد يختلف ضمن السياق العالمي كما يختلف بسبب الاختلاف بين البلدان الغنية والبلدان الفقيرة في العالم، مما يسبب تفاوتا في الفوائد التي يمكن جنيها من هذا المجال والتي يمكن اضافتها على نوعية حياة الأفراد والأمم.

وفي أحضان هذا التنافس الذي لم يسبق له مثيل ، أصبحت الضرورة ملحة خاصة في دول العالم الثالث والدول النامية لزيادة رقعة احتكاك الأفراد بميدان العلوم خاصة أن حياة الفرد في أمس الحاجة إلى ألوان متعددة من المعرفة ، وأنواع شتى من الخبرات .

١-٢ تعريف عام بالمشروع :

مراكز البحث العلمي هي مكان لتجمع أهل البحث في مختلف ميادين المعرفة ، من أهم ميزات هذه المراكز تساعد الباحثين على التواجد ضمن بيئة علمية بحتة بالإضافة إلى أنها تسهل عليهم الحصول على المعلومات المطلوبة أيضا تسهل عليهم الاجتماع في مكان واحد .هذا جميعه يؤدي بالباحثين إلى التقدم الدؤوب في مختلف ميادين العلم لوجود كل المحفزات لذلك .

المشروع عبارة عن مركز أبحاث علمي ودراسات عليا تابع لجامعة بوليتكنك فلسطين تتوفر فيه كافة المتطلبات والفعاليات التي تعمل على توفير جو علمي للباحث ،عن طريق توفير المختبرات وقاعات التدريس والمدرجات والمكتبات المتخصصة . بالإضافة إلى قسم خاص يهتم بخدمة الجمهور والعمل على تطوير مهاراتهم وأفكارهم العلمية.

١-٣ أسباب اختيار المشروع:

تعود أهمية اختيار المشروع إلى عدة أمور من أهمها اكتساب المهارة في التصميم للعناصر الإنشائية في المباني، وخاصة المباني الضخمة مثل المشروع الذي نعرضه في هذا البحث. بالإضافة إلى زيادة المعرفة للنظم الإنشائية المتبعة في بلادنا، وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الإنشائية والتي ستواجهنا بعد التخرج في سوق العمل إن شاء الله.

هناك عدة أسباب دفعت إلى اختيار هذا المشروع؛ منها أسباب تتعلق بطبيعة المشروع كونه مركز بحثيا، وأخرى تعود إلى أسباب شخصية يمكن تلخيصها على النحو التالي :-

الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع :-

١ - التأكيد على القيمة العلمية حيث يُعد البحث العلمي ركناً أساسياً من أركان المعرفة الإنسانية في ميادينها كافة كما يُعد أيضاً السمة البارزة للعصر الحديث .
٢ - الحاجة لتوفير بناء يعمل على توفير جو علمي للباحثين ويراعي احتياجاتهم للقيام بالأبحاث التي تخدم المجتمع وترتقي به لأعلى المستويات .
٣ - توفير بناء يخدم البيئة المحيطة ويعمل على تقليل الضرر عليها بقدر الإمكان.
٤ - توثيق العلاقات بين طلاب الدراسات العليا الباحثين نظرا للدور الفعال لكليهما على الأبحاث العلمية .

الأسباب الشخصية :-

١- رغبة فريق المشروع بأن يكون المشروع إنشائيا .

٢- الرغبة في اكتساب مهارة التصميم الإنشائي من خلال الربط بين النواحي النظرية التي تم اكتسابها من المساقات المدروسة، وتطبيق ذلك فعلياً في هذا المشروع وما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة، وتصميم هذه العناصر بحيث تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها، مع مراعاة توفير عاملي المتانة و الاقتصاد .

١-٤ أهداف المشروع :-

١. أهداف معمارية :-

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

٢- أهداف انشائية :-

١. القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري.
٢. العمل على توظيف كافة المعلومات التي اكتسبناها أثناء حياتنا الدراسية من خلال المساقات المختلفة من اجل الوصول إلى مشروع متكامل.
٣. التعرف على نماذج وطرق إنشائية جديدة لم نكتسبها خلال دراستنا ومعرفة كيفية التعامل معها حسب الحاجة.

و بذلك يمكن أن يعد المشروع بمثابة مرجع متكامل في مجال التحليل والتصميم لمختلف العناصر الإنشائية في المباني لما يحويه من أمثلة وتطبيقات على هذه الموضوعات.

١-٥ مشكلة البحث (المشروع) :-

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل و التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة لمركز الأبحاث والدراسات العليا الذي تم اعتماده ليكون ميدانا لهذا البحث ، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور ....الخ. بتحديد الأحمال الواقعة عليه ، ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له ، مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ، ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ .

١-٦ نطاق المشروع (حدود المشروع):

سوف تقتصر الدراسة في هذا المشروع على إعداد المخططات الإنشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الإنشائية في المباني الموجودة على تنوعها، لتتكامل هذه التصاميم مع التصاميم المعمارية المعدة مسبقا.

١-٧ محتويات المشروع :-

الفصل الأول:

مقدمة عامة عن المشروع.

الفصل الثاني:

الوصف المعماري للمشروع.

الفصل الثالث:

الدراسة الإنشائية للمشروع بما يحتويه من عناصر إنشائية وأحمال، و الوصف الوظيفي لهذه العناصر.

الفصل الرابع:

التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية من بلاطات وجسور وأعمدة وأساسات وجدران قص وغيرها .

الفصل الخامس:

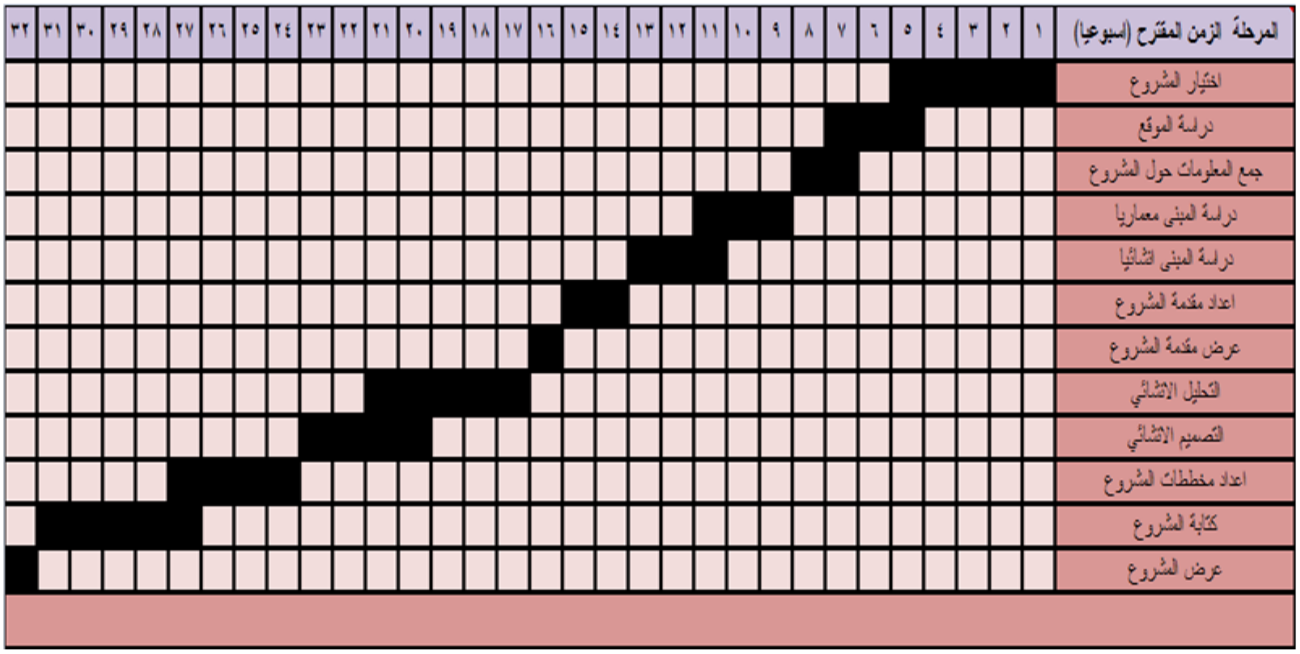
النتائج والتوصيات.

الفصل السادس:

ملاحق المخططات المعمارية و الإنشائية

١-٨ المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع:

يبين الجدول رقم (١-١) المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع وفق الخطوات المقترحة للعمل خلال الفصل الدراسي الأول .



الجدول (١-١): المخطط الزمني للمشروع الفصل الأول

الفصل الثاني

٢-١ مقدمة .

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع .

٢-٣ موقع المشروع.

٢-٣-١ مساحة الموقع .
٢-٣-٢ أسباب اختيار الموقع
٢-٣-٣ حركة الشمس .
٢-٣-٤ حركة الرياح في الموقع .
٢-٣-٥ الطبيعة الطبوغرافية للموقع .

٢-٤ وصف عناصر المشروع.

٢-٤-١ وصف المساقط الافقية .

٢-٤-١-١ مبنى مركز الابحاث والدراسات العليا .
٢-٤-١-١-١ الطابق الارضي .
٢-٤-١-١-٢ الطابق الأول .
٢-٤-١-١-٣ الطابق الثاني .
٢-٤-١-١-٤ الطابق الثالث .
٢-٤-١-١-٥ الطابق الرابع .
٢-٤-١-٢ المبنى التعليمي والثقافي.
٢-٤-١-٢-١ الطابق الارضي .
٢-٤-١-٢-٢ الطابق الأول .
٢-٤-١-٢-٣ الطابق الثاني .
٢-٤-١-٣ مبنى الادارة المركزية و الكفتيريا.
٢-٤-١-٣-١ الطابق الارضي .
٢-٤-١-٣-٢ الطابق الأول .
٢-٤-١-٣-٣ الطابق الثاني .
٢-٤-١-٤ مبنى المكتبة والمعرض.
٢-٤-١-٤-١ الطابق الارضي .
٢-٤-١-٤-٢ الطابق الأول .

٢-٤-٢ وصف الواجهات .

٢-٤-٢-١ الواجهة الغرب جنوبية .
٢-٤-٢-١ الواجهة الشمال شرقية.
٢-٤-٢-١ الواجهة الجنوب شرقية .
٢-٤-٢-١ الواجهة الغرب شمالية.

٢-٤-٣ وصف الحركة في المبنى .

٢ـ١ مقدمة :

تعتبر العمارة أحد أبرز العلوم الهندسية، وهي ليست وليدة هذا العصر؛ بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان الذي أطلق العنان لمواهبه و خواطره، فانتقل بهذه المواهب من حياة الكهوف إلى أفضل صورة من صور الرفاهية، مستغلاً ما وهبه الله من جمال لهذه الطبيعة الخلابة.

وبهذا أصبحت العمارة فن وموهبة وأفكار، تستمد وقودها مما وهبه الله للمعماري من مواهب الجمال. وإذا كان لكل فن أو علم ضوابط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتأرجح ما بين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبئ لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها.

وقد يبدو المبنى بسيطاً من الخارج، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها في حقيقة الأمر متصلة ومترابطة عبر عدة فراغات وجسور ، وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى ، وإن كانت أحياناً تحّرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحي بارتباطها بالشكل المنتظم.

إن عملية التصميم لأي منشأ أو مبنى تتم عبر عدة مراحل حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، تبدأ أولا بمرحلة التصميم المعماري حيث يتم في هذه المرحلة تحديد شكل المنشأ ويؤخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة التي من أجلها سيتم إنشاء هذا المبنى، حيث يجري توزيع أولي لمرافقه، بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة وتحديد مواقع الأعمدة والمحاور، وتتم في هذه العملية أيضا دراسة الإنارة والتهوية والحركة والتنقل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

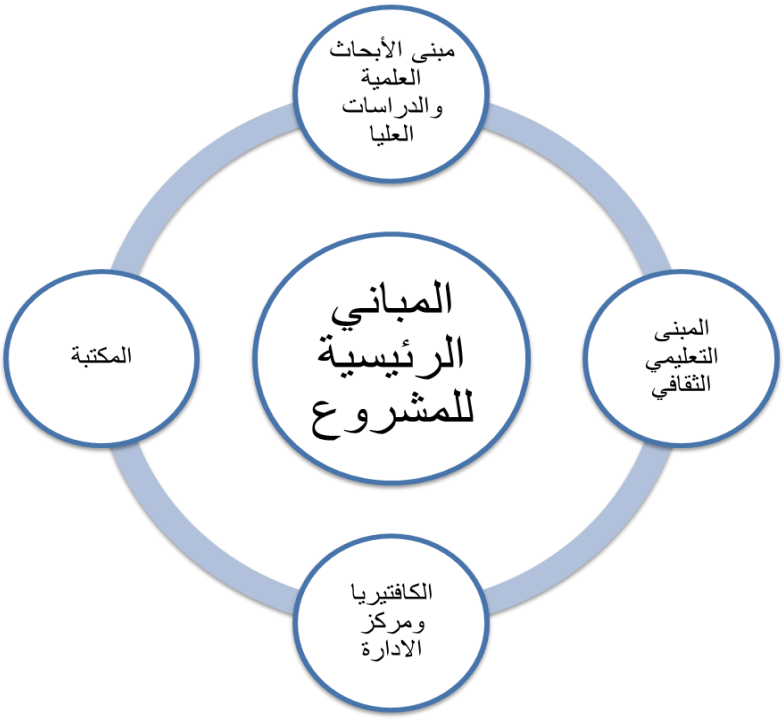
وبعد الانتهاء من مرحلة التصميم المعماري وإخراجها بصورتها النهائية تبدأ عملية التصميم الإنشائي التي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها اعتمادا على الأحمال المختلفة الواقعة عليها والتي يتم نقلها عبر هذه العناصر إلى الأساسات ومن ثم إلى التربة.

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع :

إن كل مشروع يتم التفكير فيه لا بد أن يكون هناك هدف من وراء هذا المشروع لذلك فان الهدف الرئيسي لهذا المقترح هو العمل على إنشاء بناء مستقل يكون بمثابة مركز للأبحاث العلمية والدراسات العليا لتلبية حاجات الجامعة الحالية ونشاطات الوحدات البحثية في الجامعة و ليتناسب مع الخطط المستقبلية لتطوير البحث العلمي.

إن مراحل إنشاء المشروع تعتمد على الوحدات المتوفرة حاليا في الجامعة، وهم (وحدة التكنولوجيا الحيوية، وحدة الالكترونيات الصناعية، وحدة الطاقة البديلة و البيئة) التي ينقصها الكثير من العناصر من أجل القيام بعملها على أكمل وجه، والنظرة المستقبلية لإدارة الجامعة كإحدى أكبر المؤسسات التعليمية التي تهتم بالتعليم الهندسي والتقني في فلسطين، وتسعى من أجل رفع المستوى العلمي لأبناء المجتمع الفلسطيني. ويعتبر هذا الدور الذي تقوم به جامعة البوليتكنيك في تطوير المجتمع المحلي دوراً ريادياً على المستوى الوطني.

وتتلخص فكرة المشروع في إنشاء مركز أبحاث ودراسات عليا في مدينة الخليل ، ويلبي جميع الاحتياجات للباحثين والمستخدمين لهذا المركز ؛ فهو يشتمل على قاعات ومدرجات ، وقاعات تدريس ومختبرات ومكتبات تلبي جميع الاحتياجات ، ومكاتب لاستخدامات مختلفة منها إدارية وغيرها من الخدمات.



الشكل (٢-١) رسم توضيحي للمكونات

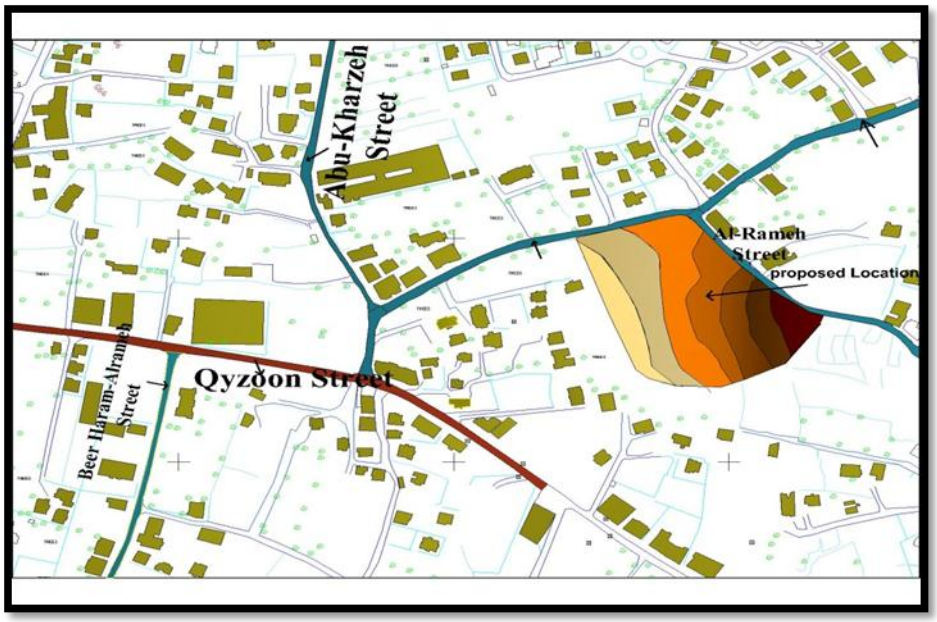
تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي يشملها.

٢-٣ موقع المشروع :

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد إنشاء المبنى عليه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة، بحيث تكون العناصر القائمة وعلاقاتها بالتصميم المقترح في تناسق لتحقيق التصميم الأمثل، فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح للأرض المقترحة للبناء ولعلاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، و ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة ومسار الشمس.

تقع قطعة الأرض المقترح إقامة مركز الأبحاث العلمية والدراسات العليا عليها في منطقة بئر حرم الرامة شمال مدينة الخليل ، وتمتاز المنطقة بجمالها وهدوءها النسبي.

إن ما يميز الموقع بأنه يقع بالقرب من مدخل المدينة الشمالي حيث أنه يسهل الوصول إليه من خلال الطرق المفتوحة على مدخل المدينة (منطقة رأس الجورة).

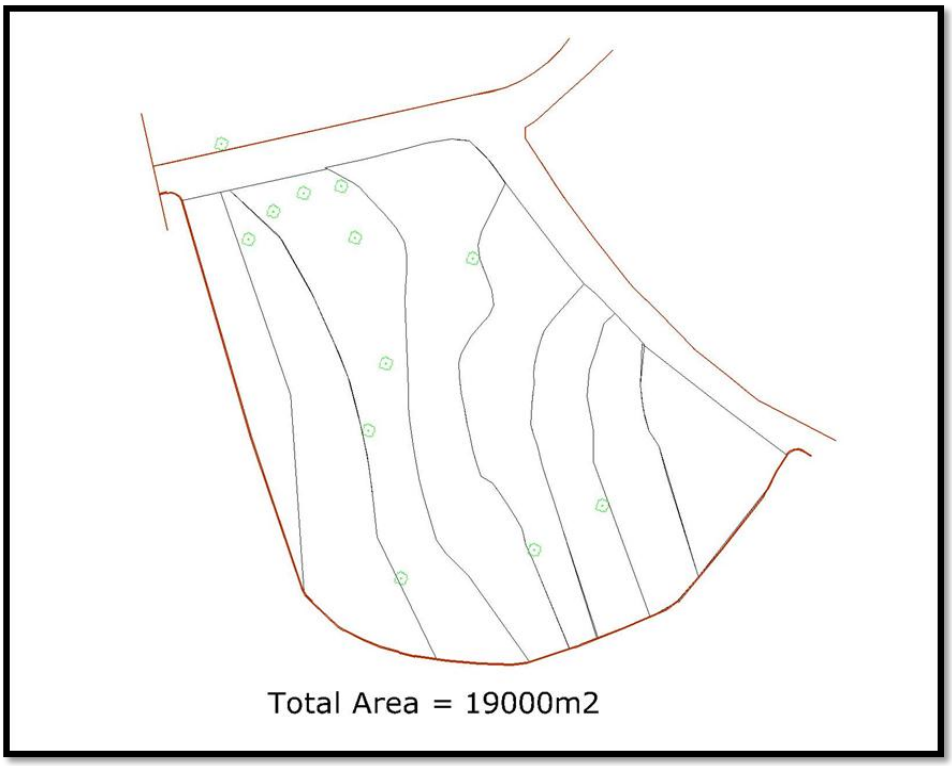


الشكل (٢-٢) خارطة بئر حرم الرامة

الشكل (٢-٣) صورة جوية لقطعة الأرض

٢-٣-١ مساحة الموقع :

تبلغ مساحة قطعة الأرض المقترحة لإقامة المشروع حوالي ١٩ دونم.



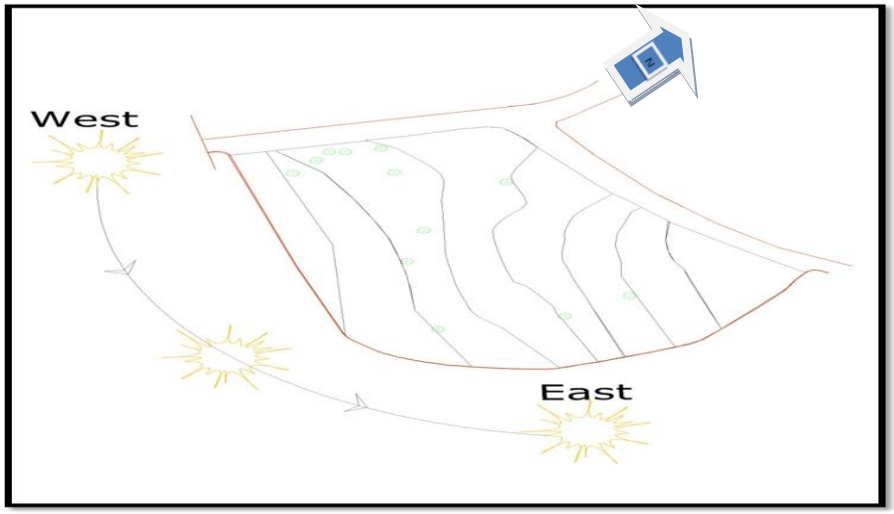
الشكل (٢-٤) الموقع موضح عليه المساحة

٢-٣-٢ أسباب اختيار الموقع:

١- امتياز المنطقة بالهدوء والسكون.
٢- قريبة من مدخل مدينة الخليل الشمالي حيث تطل على الشارع الإقليمي الواصل بين مدينة الخليل وبقية مناطق فلسطين.
٣- اتساع رقعة الأرض.
٤- طبوغرافية الأرض السهلة.
٥- البعد عن الضوضاء والتلوث باعتبارها منطقة تقع على أطراف المدينة ومعزولة عن مناطق الحركة الشديدة.
٦- عدم وجود طابع معماري مميز وموحد في المنطقة مما يجعل وضع مبنى ذو تميز معماري واضح في الشكل العام، وسيكون أمرا غير مخل في المنطقة.
٧- قطعة توفر الأراضي ذات المساحة الملائمة داخل حدود بلدية الخليل، والتي يمكن الحصول على ترخيص عليها.
٨- عدم امتلاك الجامعة لقطعة أرض صالحة لمثل هذا المشروع.

٢-٣-٣ حركة الشمس:

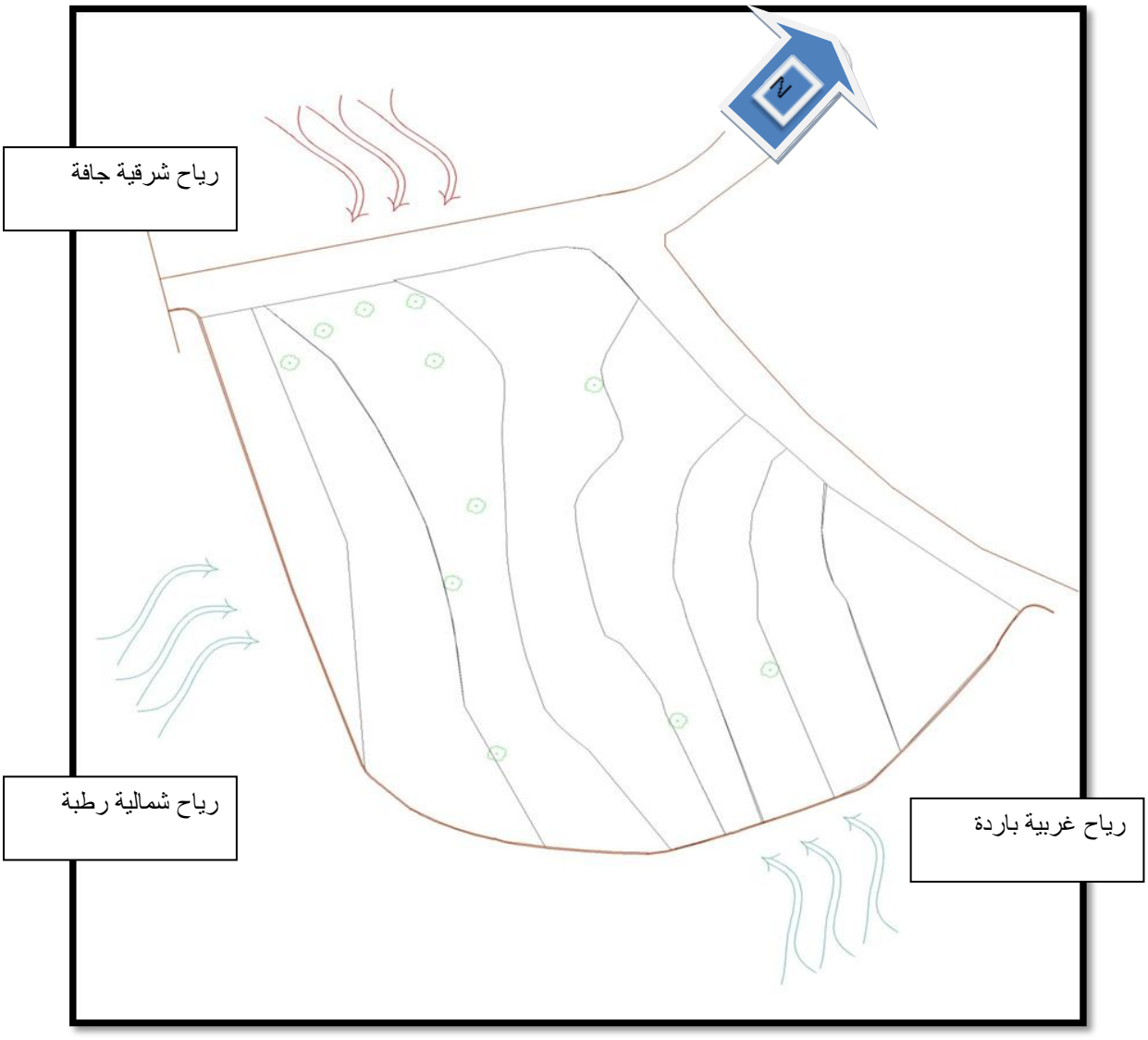
يختلف مقدار الأشعة الشمسية على مدار السنة ويصل أقصى معدل لها بالمدينة في حزيران ٨ كالوري /سم٢ / يوم، أما المعدل السنوي للإشعاع فيبلغ ١٨ ألف كالوري /سم٢. والمعدل السنوي لعدد الساعات التي تشع فيها الشمس هي ٣٣٠٠ ساعة / عام. والنهاية العظمى لها تبلغ ٤٤٠٠ ساعة.



الشكل (٢-٥) شكل يوضح حركة الشمس

٢-٣-٤ حركة الرياح في الموقع :

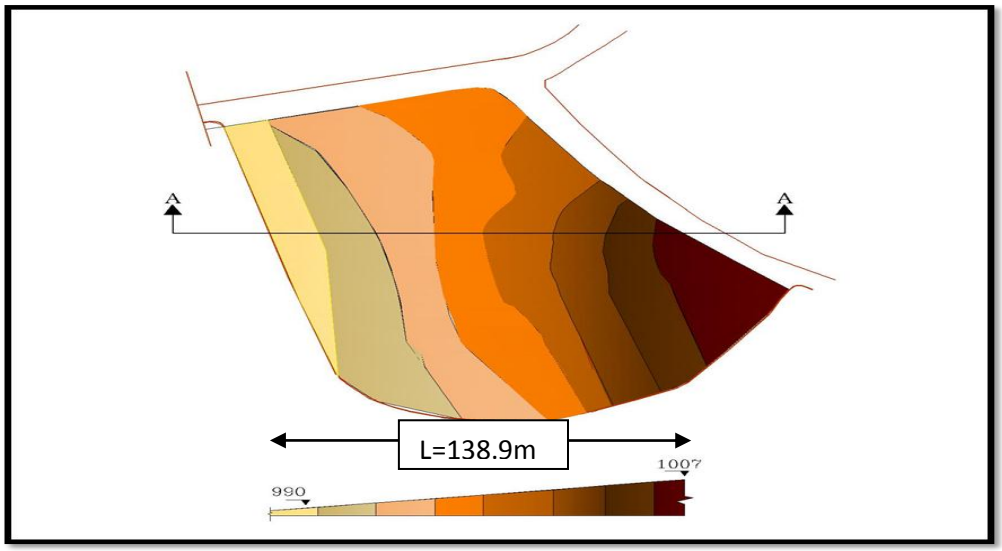
تؤثر الرياح بشكل كبير على المباني سواء على الجدران أو الهيكل الإنشائي بالإضافة إلى عمليات الحت والتعرية، لذا فان مراعاة اتجاه الرياح عند توجيه المبنى أمر ضروري في عملية التصميم. وعادة ما يختلف هبوب الرياح وسرعتها من منطقة إلى أخرى ومن فصل إلى آخر، فالعوامل المحلية من ضغوط وتضاريس لها أثر كبير في اختلاف الرياح التي تنتظم في خطوط عامة، وأهم الرياح التي تهب على مدينة الخليل وتؤثر على الموقع المقترح هي الرياح الجنوبية الشرقية التي تهب شتاءا، والرياح الشمالية الغربية التي تهب صيفا وشتاءا، لذلك يجب الانتباه جيدا عند توجيه المبنى لتجنب الرياح التي تؤثر بشكل سلبي على المبنى.



الشكل (٢-٦) شكل يبين حركة الرياح

٢-٣-٥ الطبيعة الطبوغرافية للموقع :

تتميز قطعة الأرض المقترحة بأن طبوغرافيتها سهلة، مع وجود اختلاف منسوب بسيط فيها، حيث يشكل ميلا يساوي ١٢% تقريبا، يساعد على تشكيل التصميم وإعطاء صورة جمالية للأرض وللتصميم عليها.

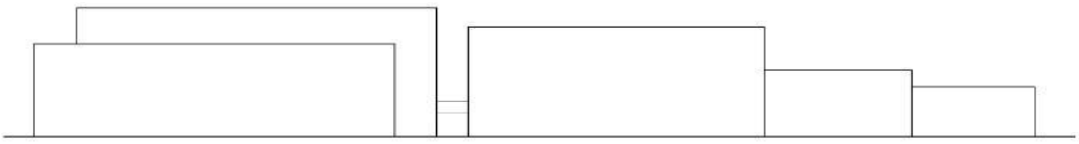


الشكل (٢-٧) الموقع موضح عليه الطبيعة الطبوغرافية ومقطع طولي في الأرض يوضح المناسيب

٢-٤ وصف عناصر المشروع :

قامت الفكرة التصميمية للمشروع على أن الإنسان يتدرج في الحصول على العلم ،من أجل الوصول إلى غايته، وقد عكس ذلك على المشروع من خلال الانتقال عبر الممر الخاص بالزوار بواسطة الأدراج والممرات المنحدرة ابتداءً من أخفض نقطة بالمشروع وصولاً لأعلى نقطة فيه والتي تتمثل بوجود مركز الأبحاث العلمي والدراسات العليا للتأكيد على سمو العلم ورفعته وأهمية العلم والتعلم والتأكيد على الدور البارز الذي تلعبه الأبحاث العلمية في عصرنا الحالي ...

كذلك ظهر هذا التدرج من خلال ارتفاعات المباني حيث تبدأ المباني من الأقل ارتفاعا إلى الأعلى ارتفاع ، كأنه الانتقال بين مراحل العلم والتعلم، الانتقال في الرفعة والسمو. وقد ساعد على تحقيق الفكرة وجود الكنتور في الأرض (حوالي ١٧م بين أعلى وأخفض نقطة).



شكل (٢-٨) يبين التدرج في كتل المشروع.

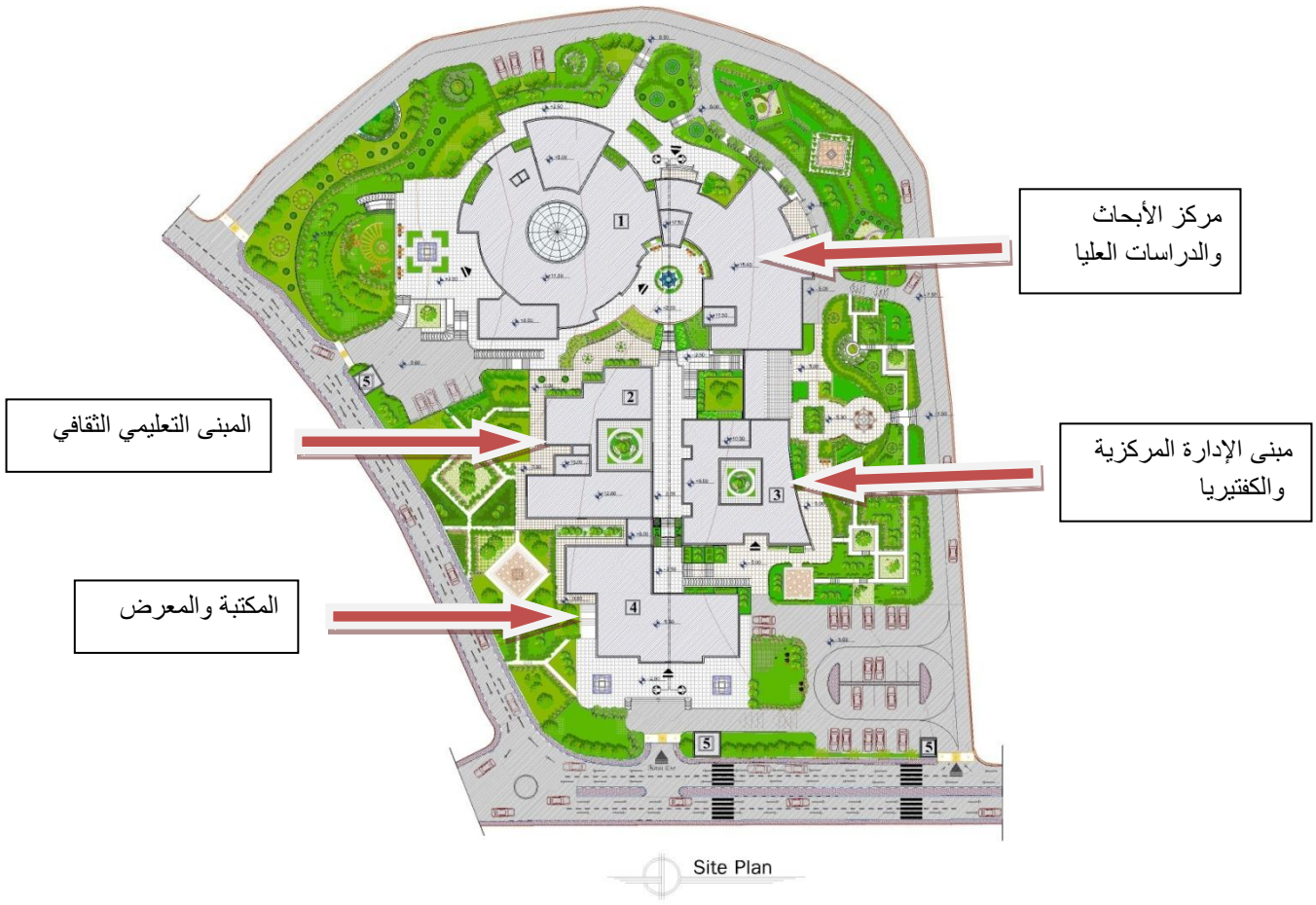
يتكون المشروع من اربع كتل كما هو موضح بالشكل التالي :_

١- مبنى مركز الابحاث والدراسات العليا .

٢- المبنى التعليمي والثقافي .

٣- مبنى الادارة المركزية و الكفتيريا .

٤- مبنى المكتبة والمعرض .



الشكل (٢-٩) يبين الموقع العام

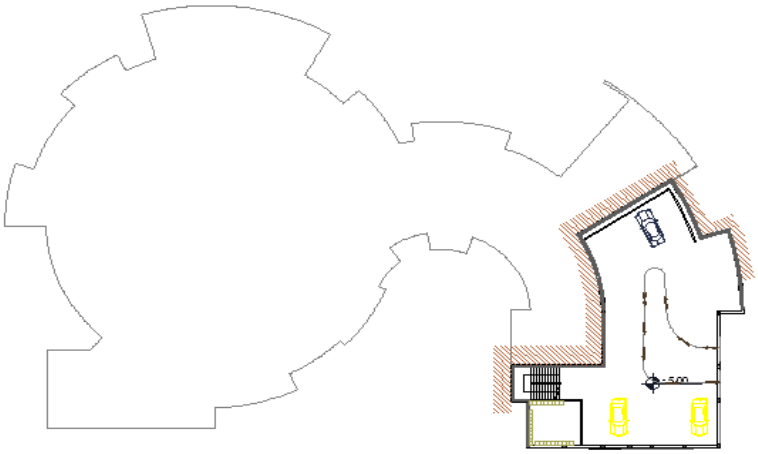
٢-٤-١ وصف المساقط الافقية :

٢-٤-١-١ مبنى مركز الابحاث والدراسات العليا :

يشمل هذا المبنى خمسة طوابق ،تبلغ مساحتهم الاجمالية ٦٥٣٠ م٢، ذوات تنوع خدماتي في كل طابق موزعة وفق الآتي :

٢-٤-١-١-١ الطابق الارضي:

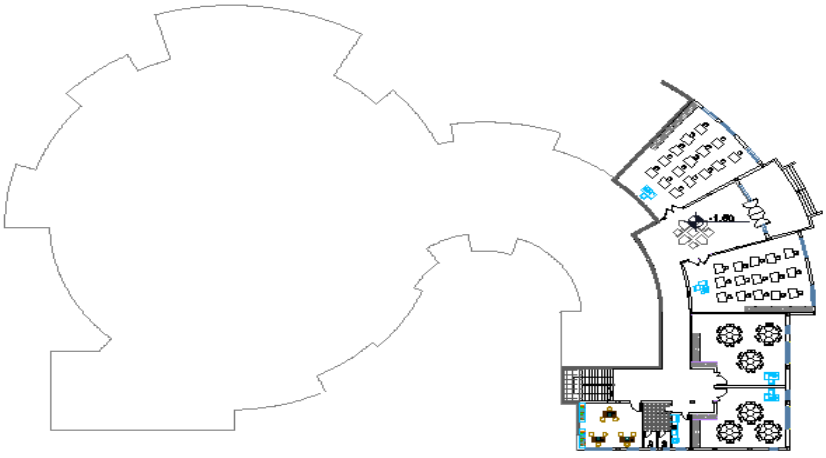
تبلـغ مسـاحة هـذا الطـابق ٤٥٨,٥ م٢، و بتكـون هـذا الطـابق مـن مخـزن مـع موقـف لعـدد محـدود مـن السيارات للأشخاص المعنين بدخول المخزن والانتقال الي الطابق الاول .



الشكل (٢-١٠) يبين الطابق الأرضي

٢-٤-١-١-٢ الطابق الأول :

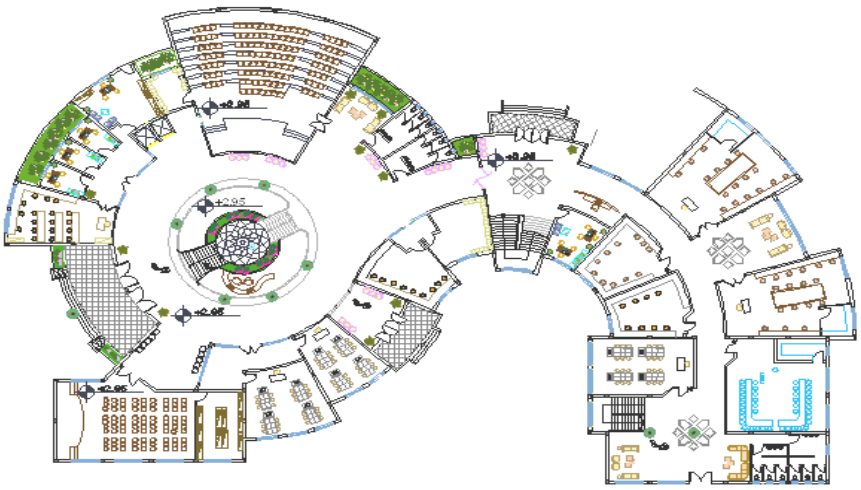
تبلـغ مسـاحة هـذا الطـابق ٥٦٢ م٢، ويشـمل هـذا الطـابق علـى غـرف خدماتيـة للعـاملين فـي المجـال العلمي ، مكتب و منطقة خدمات .



الشكل (٢-١١) يبين الطابق الأول

٢-٤-١-١-٣ الطابق الثاني :

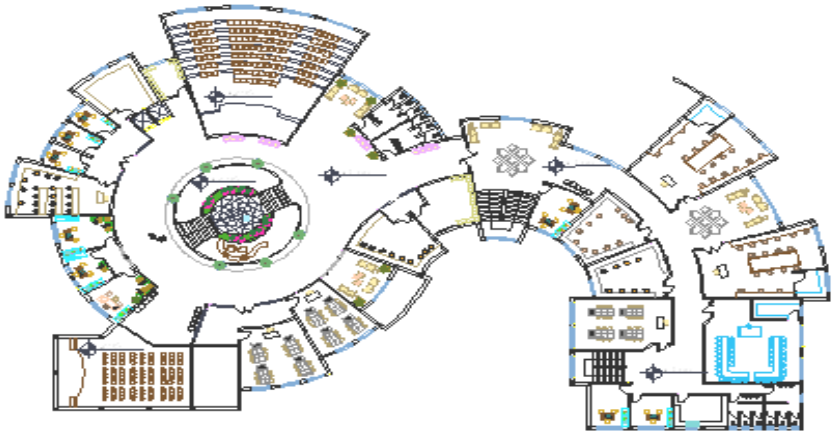
تبلغ مساحة هذا الطابق ٢٣١٣ م٢، ويشمل هذا الطابق على قاعات مدرجة للتعليم العام النظري وللتعليم الخاص ، وقاعات للمؤتمرات وأخرى للأعمال التطبيقية والعملية ، وقاعات خاصة بالمعلوماتية ، مكتبات مختصة ، وغرف خدماتية للعاملين في المجال العلمي ، و مختبرات .



الشكل (٢-١٢) يبين الطابق الثاني

٢-٤-١-١-٤ الطابق الثالث :

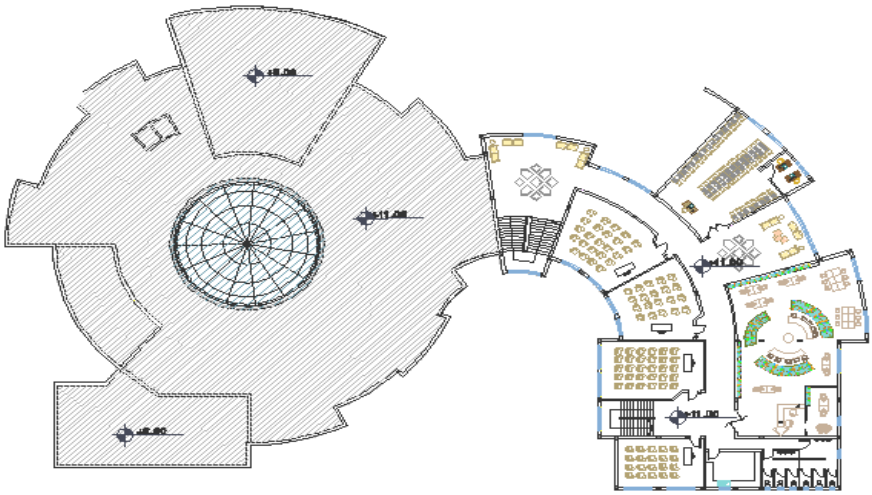
تبلغ مساحة هذا الطابق ٢٣١٣ م٢، ويشمل هذا الطابق على قاعات مدرجة للتعليم العام النظري وللتعليم الخاص ، وقاعات للمؤتمرات وأخرى للأعمال التطبيقية والعملية ، وقاعات خاصة بالمعلوماتية ، مكتبات مختصة ، وغرف خدماتية للعاملين في المجال العلمي ، و مختبرات .



الشكل (٢-١٣) يبين الطابق الثالث

٢-٤-١-١-٤ الطابق الرابع :

تبلغ مساحة هذا الطابق ٨٨٠م٢، ويشمل هذا الطابق على قاعات للمحاضرات وللامتحانات ، و مختبرات ، ومطقة خدمات وقاعات جلوس .



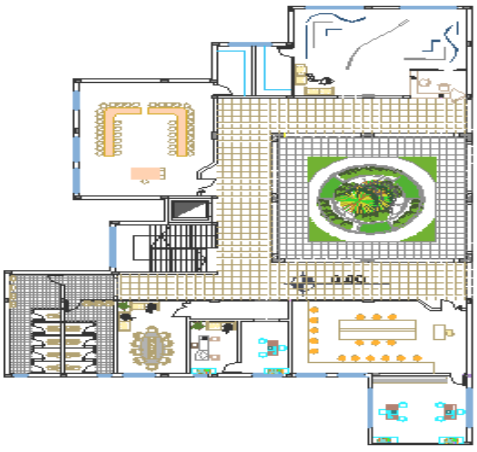
الشكل (٢-١٤) يبين الطابق الرابع

٢-٤-١-٢ المبنى التعليمي والثقافي :

يشمل هذا المبنى ثلاثة طوابق ،تبلغ مساحتهم الاجمالية ٢٢٠٠ م٢، ذوات تنوع خدماتي في كل طابق موزعة وفق الآتي :

٢-٤-١-٢-١ الطابق الأرضي:

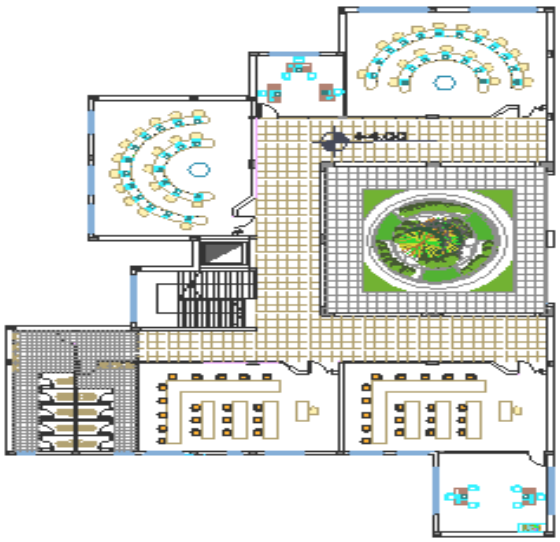
تبلغ مساحة هذا الطابق ٧٦٧م٢، ويشمل هذا الطابق على مختبرات وقاعات عرض ومكاتب ومنطقة خدمات .



الشكل (٢-١٥) يبين الطابق الارضي

٢-٤-١-٢-٢ الطابق الأول :

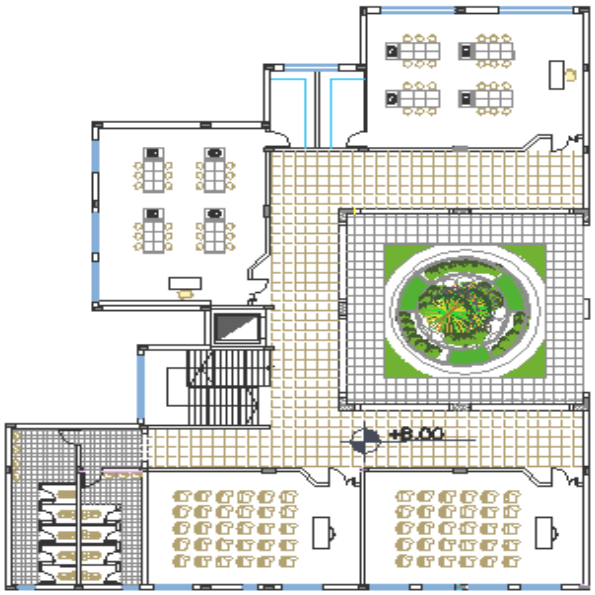
تبلـغ مسـاحة هـذا الطـابق ٨٢٧.٥م٢، ويشـمل هـذا الطـابق علـى مختبـرات وقاعـات للمحاضـرات ومنطقة خدمات .



الشكل (٢-١٦) يبين الطابق الأول

٢-٤-١-٢-٣ الطابق الثاني :

تبلـغ مسـاحة هـذا الطـابق ٦٠٥م٢، ويشـمل هـذا الطـابق علـى مختبـرات وقاعـات للمحاضـرات ومنطقـة خدمات .



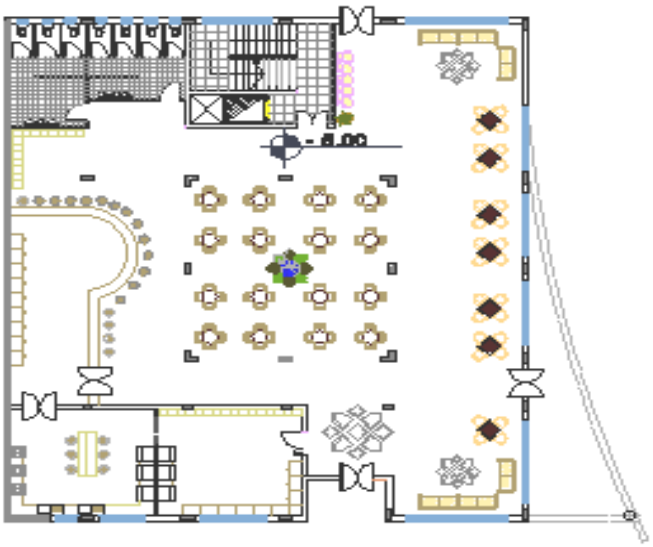
الشكل (٢-١٧) يبين الطابق الثاني

٢-٤-١-٣ مبنى الادارة المركزية و الكفتيريا :

يشمل هذا المبنى ثلاثة طوابق ،تبلغ مساحتهم الاجمالية ١٩٩٠ م٢، ذوات تنوع خدماتي في كل طابق موزعة وفق الآتي :

٢-٤-١-٣-١ الطابق الأرضي:

تبلغ مساحة هذا الطابق ٦٤٦م٢، ويشمل هذا الطابق على كفتيريا ومناطق جلوس ومطبخ ومخزن ومنطقة خدمات .



الشكل (٢-١٨) يبين الطابق الأرضي

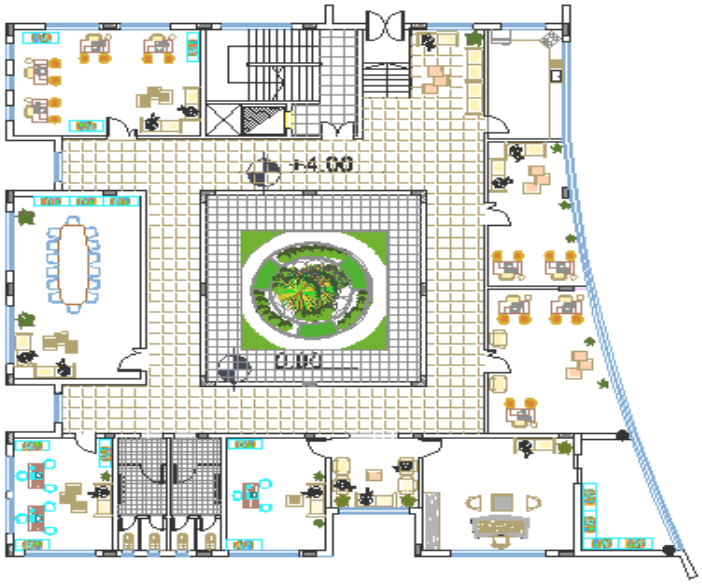
٢-٤-١-٣-٢ الطابق الأول :

تبلغ مساحة هذا الطابق ٦٧٠.٥م٢، ويشمل هذا الطابق على قاعات جلوس و مكاتب وغرف أبحاث ومنطقة خدمات .

الشكل (٢-١٩) يبين الطابق الأول

٢-٤-١-٣-٢ الطابق الثاني :

تبلـغ مسـاحة هـذا الطـابق ٦٧٠.٥م٢، ويشـمل هـذا الطـابق علـى قاعـات حلـوس و مكاتـب وغـرف أبحاث وقاعة اجتماعات ومنطقة خدمات .



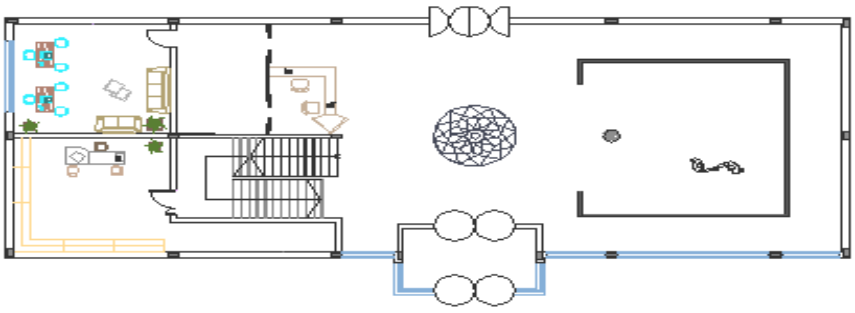
الشكل (٢-٢٠) يبين الطابق الثاني

٢-٤-١-٤ مبنى المكتبة والمعرض :

يشمل هذا المبنى طابقين ،تبلغ مساحتهم الاجمالية ١٠٢١.٥ م٢، ذوات تنوع خدماتي في كل طابق موزعة وفق الآتي :

٢-٤-١-٤-١ الطابق الأرضي :

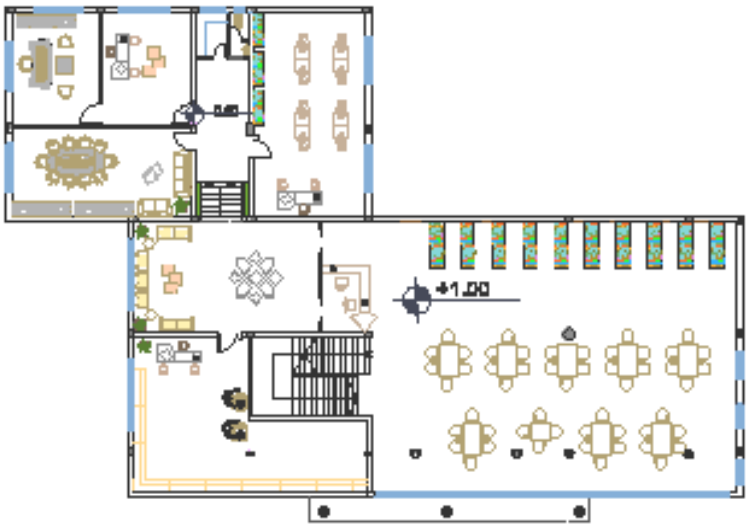
تبلغ مساحة هذا الطابق ٣٨٦.٥م٢، ويشمل هذا الطابق على قاعة ومكتب ومخزن .



الشكل (٢-٢١) يبين الطابق الأرضي

٢-٤-١-٤-٢ الطابق الأول :

تبلغ مساحة هذا الطابق ٣٨٦.٥م٢، ويشمل هذا الطابق على قاعة قراءة ، مكتب ، مخزن ، غرفة اجتماعات وقاعة ابحاث .



الشكل (٢-٢٢) يبين الطابق الأول

٢-٤-٢ وصف الواجهات :

لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل إنها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة؛ وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهرها الواجهة والتي لا بد وأن تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ، أو من خلال المناسيب وتفاوتها .

٢-٤-٢-١ الواجهة الجنوبية الغربية:

الشكل (٢-٢٣) يبين الواجهة الجنوبية الغربية

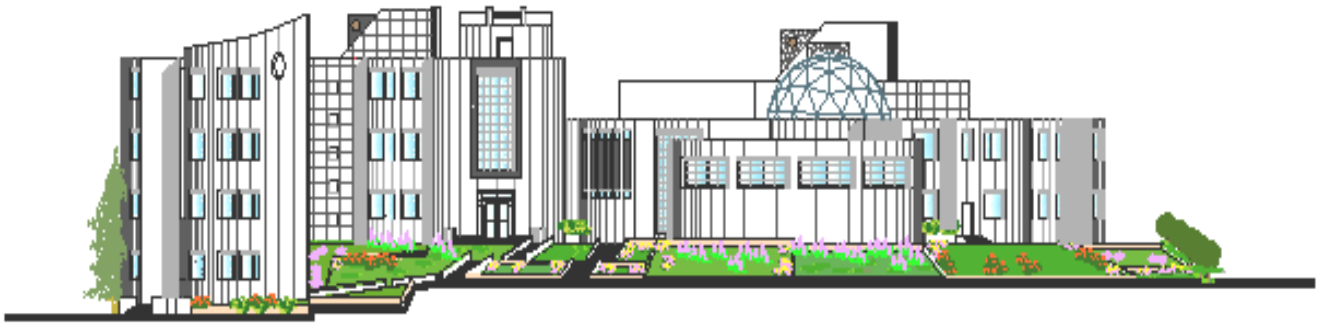
عند النظر الى الواجهة (الغرب جنوبية) تجد الابداع المعماري في تنوع الكتل المعمارية ذات المناسيب المتفاوتة والتي اضافت طابع جمالي للواجهة ، كما وتتنوع انواع الحجر المستخدمة والوانها ، و استخدام الواجهات الزجاجية التي أضافت جمالا للواجهة .

٢-٤-٢-٢ الواجهة الشمالية الشرقية :

الشكل (٢-٢٤) يبين الواجهة الشمالية الشرقية

ويظهر في هذه الواجهة جليا الكتل واختلاف المناسيب مما اضفى رونقا جماليا على المظهر المعماري اضافة الى استعمال اكثر من نوع للحجر بالتنسيق مع لون الزجاج الظاهر في الواجهة، كما تحتوي الواجهة على كتلة دائرية التي تعطي نوع جديد من اشكال المباني.

٢-٤-٢-٣ الواجهة الجنوبية الشرقية :



الشكل (٢-٢٥) يبين الواجهة الجنوبية الشرقية

ويظهر في هذه الواجهة اختلاف المناسيب مما اضفى رونقا جماليا على المظهر المعماري اضافة الى استعمال اكثر من نوع للحجر بالتنسيق مع لون الزجاج الظاهر في الواجهة ، كما تحتوي الواجهة على كتلة دائرية التي تعطي رونقا جماليا.

٢-٤-٢-٤ الواجهة الشماليه الغربية:

الشكل (٢-٢٦) يبين الواجهة الشمالية الغربية

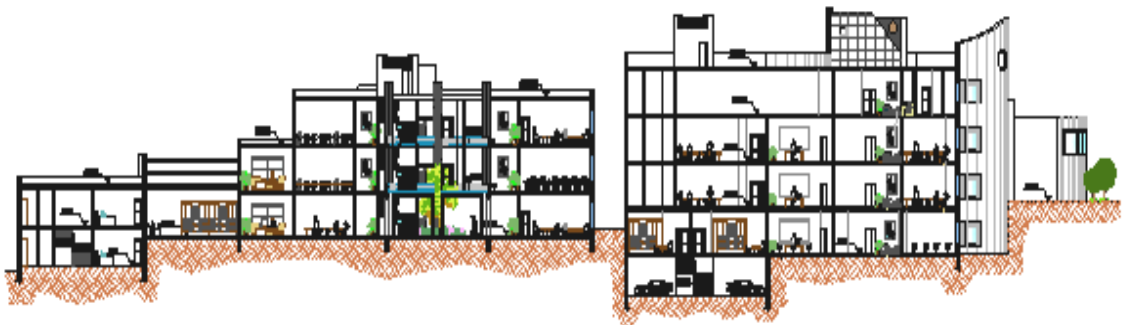
ويظهر في هذه الواجهة جليا الكتل واختلاف المناسيب مما اضفى رونقا جماليا على المظهر المعماري اضافة الى استعمال اكثر من نوع للحجر بالتنسيق مع لون الزجاج الظاهر في الواجهة.

٢-٤-٣ وصف الحركة في المبنى :

تتعدد أشكال الحركة حول المباني ، حيث تم مراعاة الراحة والأمان والسهولة في الحركة ، والتي تتمثل خارجيا في الوصول إلى مباني المركز و داخليا بالحركة الأفقية والعمودية وكذلك سلاسة الحركة خارج المباني و تعدد الطرق الموصلة إليها.

الشكل (٢-٢٧) يبين الوقع العام للمركز

وفيما يتعلق بالحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المباني وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها . وهذا ما يوضحه الشكل التالي .



الشكل (٢-٢٨) يبين القطاع (A-A)

الشكل (٢-٢٩) يبين القطاع (B-B)

الفصل الثالث

٣-١مقدمة.

٣-٢ هدف التصميم الإنشائي.

٣-٣ الدراسات التحليلية و النظرية.

٣-٣-١ الأحمال و تصنيفها .

٣-٣-١-١الأحمال الميتة.

٣-٣-١-٢ الأحمال الحية.

٣-٣-١-٣الأحمال البيئية .

٣-٤ الاختبارات العملية

٣-٥ العناصر الإنشائية المستخدمة

٣-٥-١البلاطات .

٣-٥-٢الجسور .

٣-٥-٣الأعمدة.

٣-٥-٤الجدران الحاملة (جدران القص).

٣-٥-٥ الأساسات.

٣-٥-٦الأدراج.

٣-٥-٧ الجدران الإستنادية .

٣-٥-٨ فواصل التمدد .

٣-١ مقدمة :

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

في هذه الفصل نجري دراسة للعناصر الإنشائية المختلفة من أعمدة وجسور وأساسات وغيرها من العناصر 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. كل ذلك وفقا للمتطلبات و المقاييس و المواصفات القياسية التي سنذكرها لاحقا.

٣-٢ هدف التصميم الإنشائي :

الهدف السامي من التصميم الإنشائي ، هو ولادة منشأ متكامل و مترابط ، يعمل كوحدة واحدة في مقاومة الظروف و العوامل التي يتعرض لها ، من أحمال حية و ميتة و بيئية ، و عند تصميم أي عنصر من العناصر الإنشائية ، لابد أن يراعى فيه المعايير التالية :-

- ✓ الأمان (Safety): يتم الوصول إليه من خلال اختيار العنصر الإنشائي المناسب، في المكان المناسب ، القادر على مقاومة الأحمال و الإجهادات التي يتعرض لها بأمان.
- ✓ التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق أنواع مواد البناء المستخدمة ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله ، من دون المبالغة فيها .
- ✓ حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تشوه المبنى معمارياً ، و تضعفه إنشائياً .
- ✓ الرونق الجمالي المبنى.

٣-٣ الدراسات التحليلية و النظرية :-

إن عملية التحليل التي تخص الجانب الإنشائي ، تتطرق بصفة رئيسية إلى دراسة الأحمال التي تتعرض لها المنشأة وتحديدها، لوضع سبل مقاومتها بالشكل الإنشائي المطلوب بدقة و عناية ، و فيما يلي سرد موجز عن الأحمال و أنواعها .

٣-٣-١ الأحمال وتصنيفها :-

تقسم الأحمال بصورة مباشرة على حسب طريقة تأثيرها في المنشأ إلى :-

١- الأحمال الرئيسية (المباشرة) :وهذه الأحمال تتضمن الأحمال الميتة والأحمال الحية والأحمال البيئية .

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

لذا في جانب الحساب الإنشائي، يجب مراعاة الدقة المتناهية في عملية تمثيل الأحمال على العناصر الإنشائية على حسب التصنيف السابق ، فالخرسانة مثلا تمتلك معامل تمدد و انكماش مخالف تماما للحديد الذي يكون فيه.

لذا لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث انهيار للمنشاة وهذه الأحمال هي:

١) الأحمال الميتة .

٢) الأحمال الحية .

٣) الأحمال البيئية.

٣-٣-١-١الأحمال الميتة :-

هـي أحمـال تـنجم عـن وزن المبنـى الـذاتي الـذي يتكـون مـن أوزان مـواد البنـاء المسـتخدمة حيـث تتضـمن جميـع العناصـر الإنشـائية و التجهيـزات الثابتـة فهـي أحمـال تـلازم المبنـى بشـكل دائـم، ثابتـة المقـدار والإتجاه.

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (NN/m^3ن)
١	المونة والبلاط	٢٢
٢	البلاط	٢٢
٣	الخرسانة المسلحة بنسبة ٢% ماء	٢٥
٤	الرمل	١٦.٤
٥	القصارة	٢٢

ملاحظة: تحسب اوزان القواطع بقيمة KN/m2٢.٣٨ للمقطع.

الجدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

٣-٣-١-٢الأحمال الحية :-

وهـي الأحمـال التـي تتعـرض لهـا الأبنيـة والإنشـاءات بحكـم اسـتعمالاتها المختلفـة ، او اسـتعمالات جزء منها ، بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة، وهي تشمل :

١. الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة .

٢. الأحمـال السـاكنة، والتـي يمكـن تغييـر أماكنهـا مـن وقـت لآخـر، كـأوزان الأشـخاص و أثـاث البيـوت ، والأجهـزة والآلات غيـر المثبتـة، والمـواد المخزنـة و الأثـاث والأجهـزة والمعـدات، والجـدول (٣-٢) يبـين قيمـة الأحمـال الحيـة اعتمـاداً علـى نوعيـة اسـتخدام المبنـى حسـب الكـود الأردني.

الرقم	نوع المنشأ	الاحمال الحية (KN/m2)
١	المباني التعليمية	
	• غرف التدريس	٣
	• الممرات والمداخل والادراج	٣
	• المختبرات	٣
	• قاعات التجمع والمسارح	٥
٢	المباني الإدارية	
	• المكاتب	٣
	• السلالم	٤
	• غرف التخزين	٥-١٠
٣	التجمعات	
	• الكفتيريا	٢
٥	القاعات والصالات	
	• القاعات ذات المقاعد الثابتة	٥
	• القاعات بدون مقاعد ثابتة	٦
٧	المكتبات	
	• غرف الاطلاع	٤
	• غرف تكديس الكتب	٦.٥ على الاقل

الجدول (٣-٢) الأحمال الحية

٣-٣-١-١٣الأحمال البيئية :-

وتتمثل في الأحمال الصادر من المصادر الطبيعية و هي :-

١) الرياح

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني المرتفعة وهي القوى التي تؤثر بها الرياح على الأبنية أو المنشآت أو أجزائها، وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة إذا كانت ناتجة عن شد، وتقاس بالكيلو نيوتن للمتر المربع (KN/m^2). وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة ، وتتم مقاومة هذه الأحمال من خلال جدران القص التي يتم توزيعها بناء على الأحمال المؤثرة عليها .

٢) الثلوج

هـي الأحمـال التـي يمكـن أن يتعـرض لهـا المنشـأ بفعـل تـراكم الثلـوج، ويمكـن تقيـيم أحمـال الثلـوج اعتمـاداً على الأسس التالية:

- ارتفاع المنشأة عن سطح البحر.
- ميلان السطح المعرض لتساقط الثلوج.

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

علو المنشأ عن سطح الأرض (h) (بالمتر)	أحمال الثلوج (kN/m^2)
$h < 250$	0
$500 > h > 250$	(h-250) /800
$1500 > h > 500$	(h-400) / 320

الجدول (٣-٣): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

وللمواقع التي تزيد ارتفاعاتها عن (1500) متر، يجب اللجوء إلى استشارة ذوي الاختصاص.

وسيتم حساب أحمال الثلوج في الفصل الرابع لتصميم العناصر الانشائية للأسقف .

٣) الزلازل

مـن أهـم الأحمـال البيئيـة التـي تـؤثر علـى المبنـى و هـي عبـارة عـن قـوى أفقيـة و رأسـية يتولـد عنهـا عـزوم منهـا عـزم الالتـواء وعـزم الانقـلاب، ويمكـن مقاومتهـا باسـتخدام جـدران القـص المصـممة بسـماكات و تسـليح كـافي يضـمن سـلامة المبنـى عنـد تعرضـه لمثـل هـذه الأحمـال التـي يجـب مراعاتهـا فـي عمليـة التصـميم لتقليـل الخطـورة والمحافظـة علـى أداء المبنـى لوظيفتـه أثنـاء الـزلازل، ويـتم تحديـد أحمـال الـزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعا إلى الكود المستخدم (UBC 1997) .

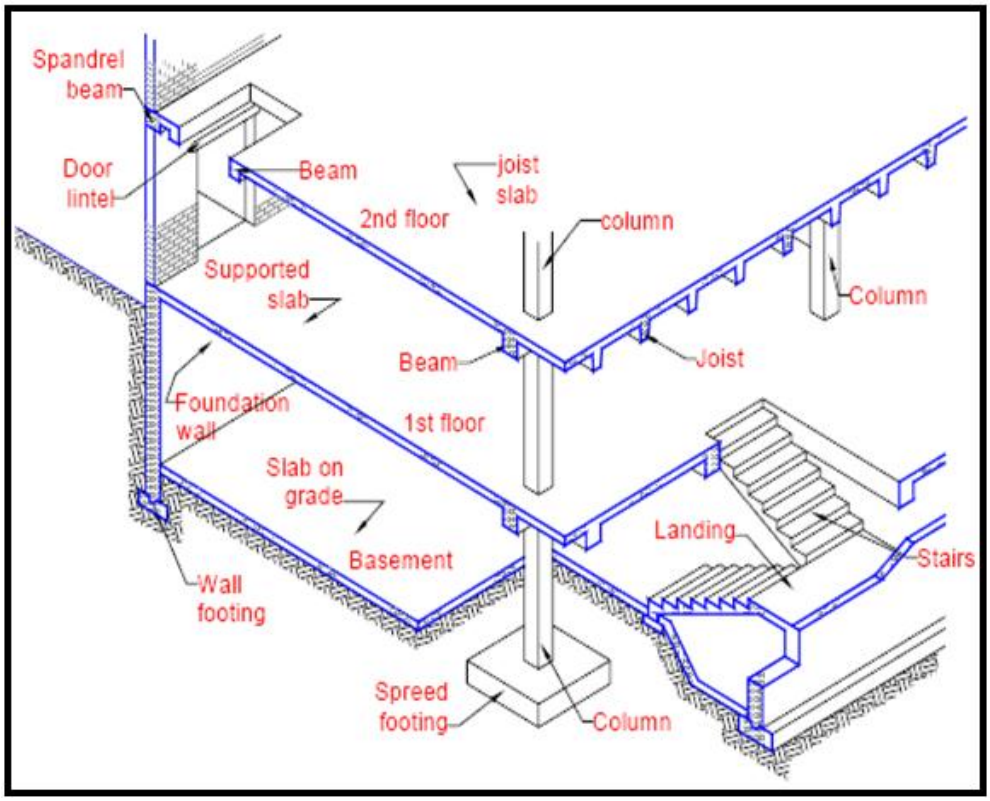
٣-٤ الاختبارات العملية :-

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى ، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية ، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة ،عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى.

لقد تم الحصول على عينات لفحص التربة وقد تم اعتماد قوة تحمل التربة حسب نتائج الفحوصات لتربة اساسات الابنية المجاورة وتساوي ($3\ KN/m^2$) .

٣-٥ العناصر الإنشائية :-

المبنى هو عبارة عن محصلة التحام العناصر الإنشائية مع بعضها البعض ، لتصبح كتلة واحدة متكاملة لا يعتريه أي شائبة ، منتصباً أمام الأحمال التي يتعرض لها ، ومن أهم هذه العناصر، العقدات والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.



الشكل (٣- ١) بعض العناصر الإنشائية المكونة للمباني.

٣-٥-١ العقدات (البلاطات) :

البلاطات عبارة عن العناصر الإنشائية التي تقوم بنقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والجدران والأعمدة ،دون تعرضها إلى تشوهات .

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

١. البلاطات المصمتة Solid Slabs .
٢. البلاطات ذات الأعصاب Ribbed Slabs .

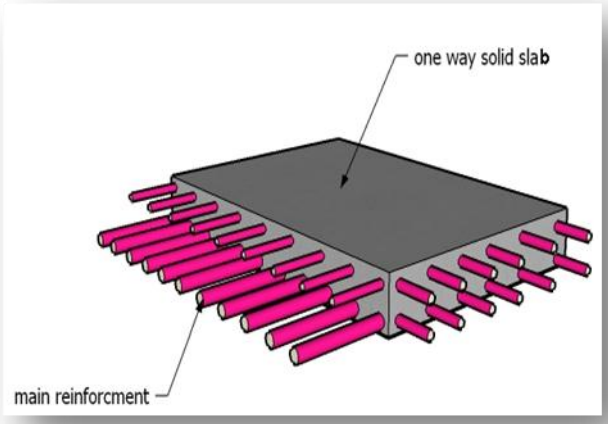
ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع ، وتنوع المتطلبات المعمارية تم استخدام النوعين السابقين حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام ، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة .

٣-٥-١-١ البلاطات المصمتة Solid Slabs:-

وينقسم هذا النوع إلى قسمين وهما :-

أ- البلاطات المصمتة في اتجاه واحد One Way Solid Slabs .

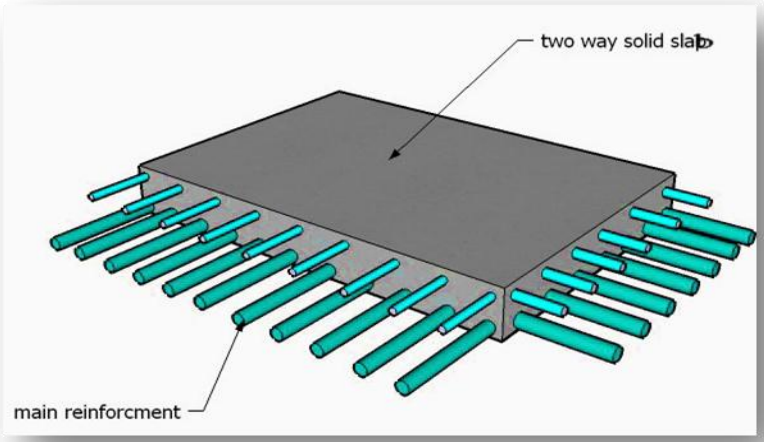
وقد تم استخدام النوع من هذه البلاطات في بعض عقدات بيت الدرج .



الشكل (٣- ٢) بلاطة مصمتة باتجاه واحد

ب- البلاطات المصمتة في اتجاهين Two Way Solid Slabs .

وقد تم استخدام النوع من هذه البلاطات في بعض عقدات بيت الدرج .



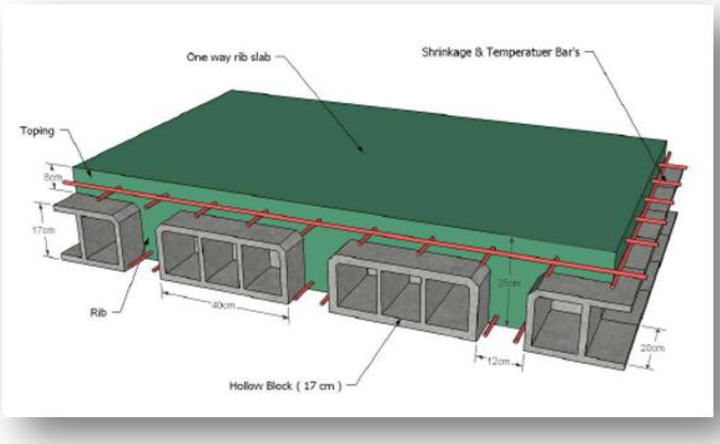
الشكل (٣ - ٣) بلاطة مصمتة باتجاهين .

٣-٥-١-٢ البلاطات ذات الأعصاب Ribbed Slabs :-

أما البلاطات ذات الأعصاب فتقسم إلى قسمين هما :-

أ- بلاطات عصب في اتجاه واحد One Way Ribbed Slabs :-.

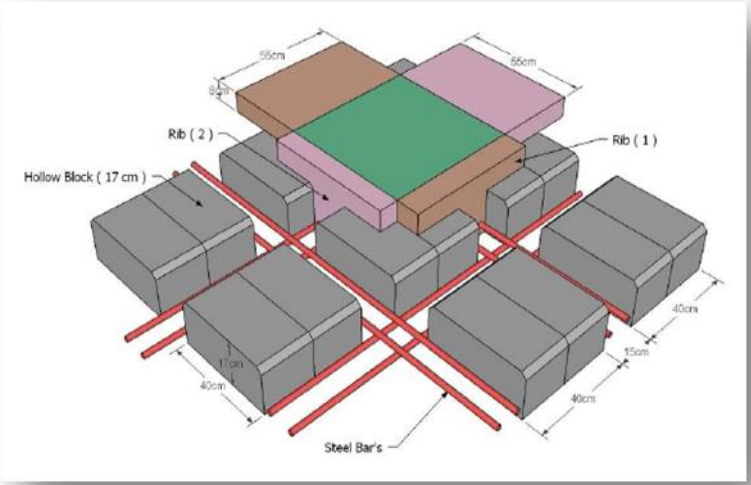
تستخدم هذه البلاطات عندما يراد تغطية مساحات بدون جسور ساقطة ، ويتم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المشروع.



الشكل (٣- ٤) بلاطات العصب ذات الاتجاه الواحد.

ب بلاطات العصب ذات الاتجاهين (Tow Way Rib Slabs) :-

بلاطات العصب في اتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبيا ، خاصة عندما تكون مسافات البحور للبلاطة متقاربة و تكون المسافات أكثر من ٦م .



الشكل (٣ – ٥) بلاطات العصب ذات الاتجاهين .

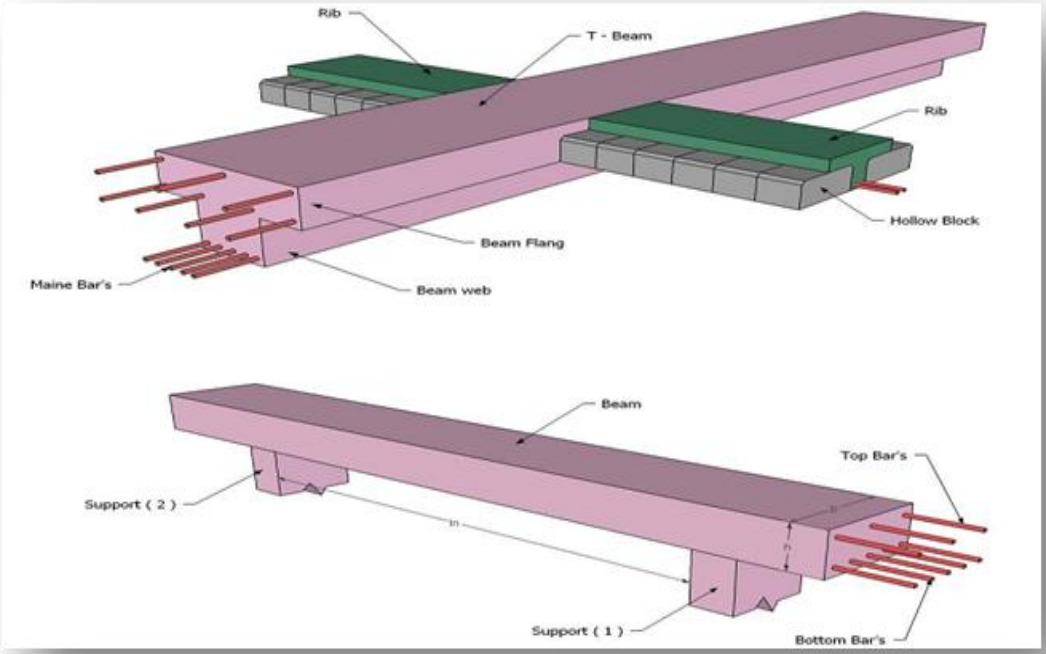
٣-٥-٢الجسور :

وهي عناصر إنشائية أساسية ، تقوم بنقل الأحمال من الأعصاب والبلاطات المصمتة لتقوم بنقلها إلى الأعمدة، و الجسور الخرسانية على نوعين هما :-

١. الجسور المسحورة : - عبارة عن الجسور المخفية داخل العقدة بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة .
٢. الجسور الساقطة (Dropped Beam) : -

عبارة عن تلك الجسور التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في احد الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam) أو العلوي (Up stand Beam) بحيث تسمى هذه الجسور – L section , T-section.

ونظرا للتوزيع الجيد للقوى المؤثرة على السطح ومن ثم على الأعمدة و الجسور ،فقد تم استخدام الجسور الساقطة مع مراعاة حدود الهبوط المسموح (Limitation of Deflection).

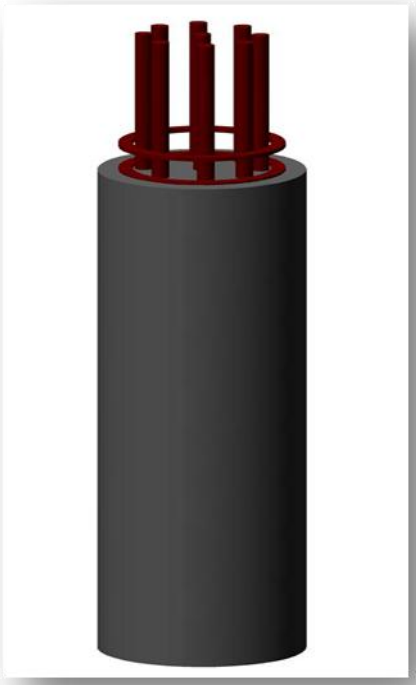


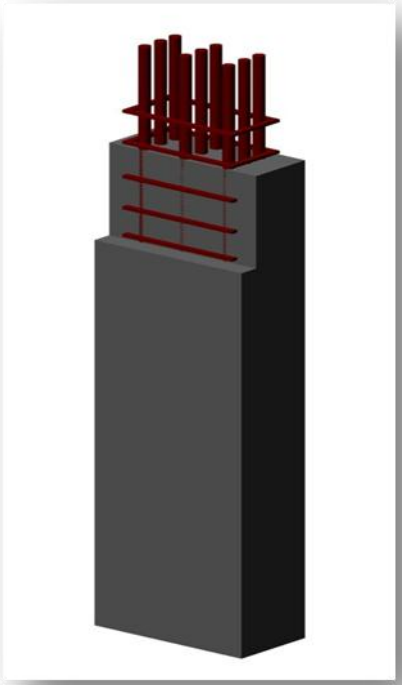
الشكل (٣-٦) أشكال الجسور .

٣-٥-٣ الأعمدة :

تعتبر الأعمدة العنصر الرئيسي في نقل الأحمال من البلاطات والجسور ونقلها إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري في نقل الأحمال وثبات المبنى . لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها .

أما بالنسبة إلى أنواع الأعمدة فهي على نوعين: الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة. ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة، منها المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب. وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها الخرسانية والمعدنية والخشبية .





٣ ـ٦ـأ عمود دائري ٣ ـ٦ـب عمود مستطيلي

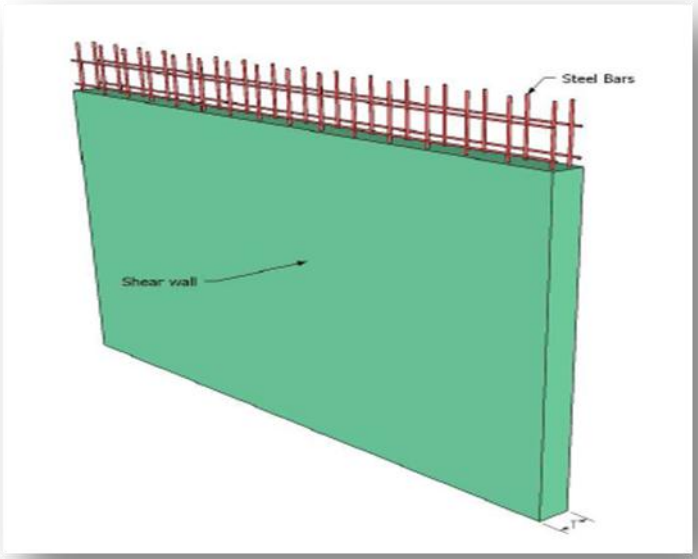
الشكل(٣ –٧) يبين أنواع الأعمدة المستخدمة .

٣ـ٥ـ٤ جدران القص (Shear Wall) :

وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) ، وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية .

وتعمل هذه الجدران على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل على مقاومة القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن. وان تكون هذه الجدران كافية لتقليل تولد العزوم وآثارها على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .

وقد تم تحديد جدران القص في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى وذلك لنتمكن من تصميمها في الفصول القادمة ، وتتمثل هذه الجدران ، بجدران بيت الدرج ، وجدران المصاعد ، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى .



الشكل (٣ - ٨) جدار القص

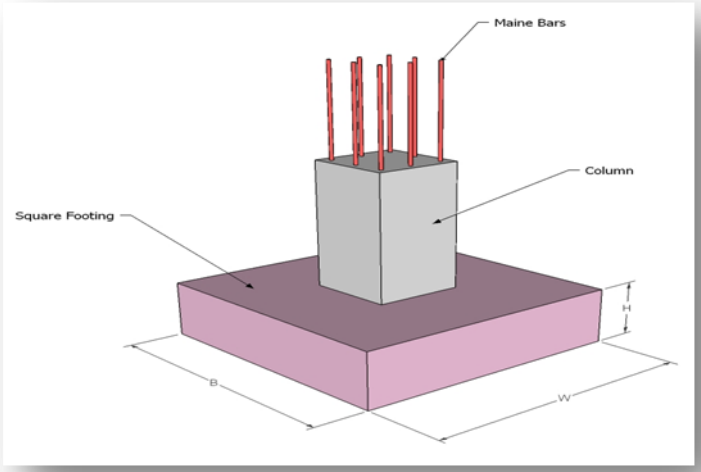
٣-٥-٥ الأساسات (Foundations) :-

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

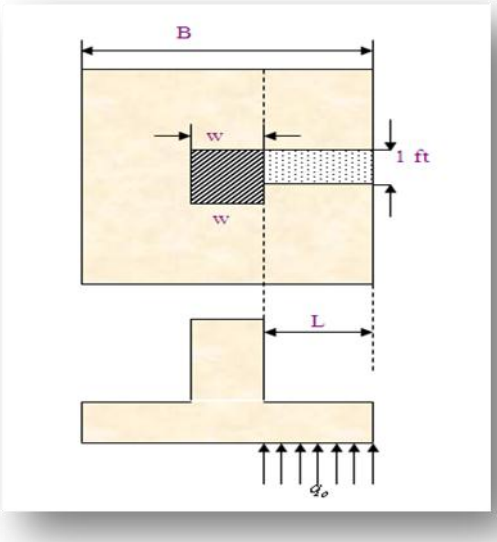
وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض ، ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها ،فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات إلى التربة ويكون الأساس مسؤول عن تحمل الأحمال الميتة للمبنى وأيضا الأحمال الديناميكية الناتجة عن الرياح والثلوج والزلازل وأيضا الأحمال الحية داخل المبنى .

وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات ، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس .

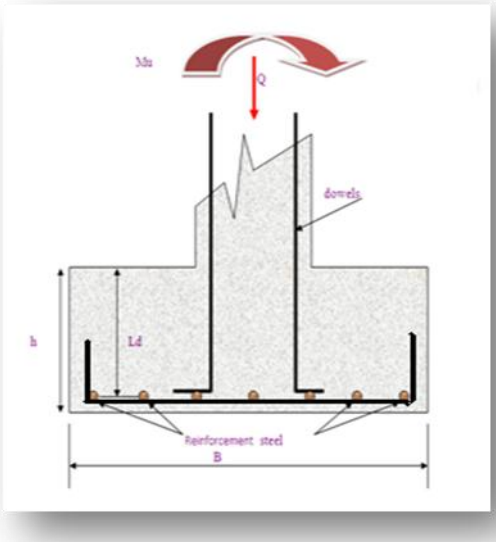
والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (**Shallow Foundation**)،عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة لتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك نلجأ إلى اختراق التربة إلى أعماق كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس ويسمى هذا النوع بالأساس العميق(**Deep Foundation**).



الشكل (٣-٩.أ) : شكل الأساس المنفرد .



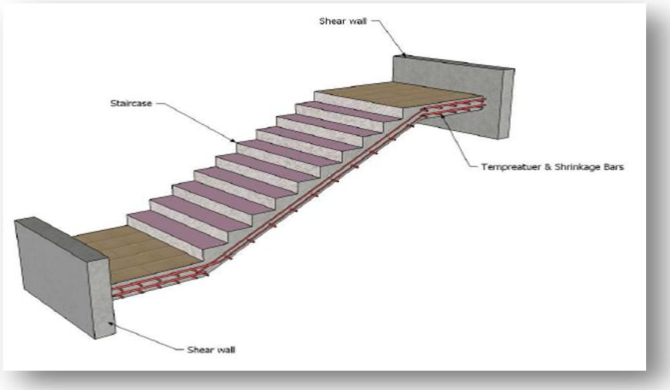
الشكل رقم (٣-٩.ب) مسقط أفقي للأساسات



الشكل رقم (٣-٩.جـ)مقطع طولي في الأساس

٣-٥-٦ الأدراج(Stairs) :

الأدراج عبارة عن العنصر المسؤول عن الانتقال الراسي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد ، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع ، وكذلك اخذ في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصاعد الكهربائي .



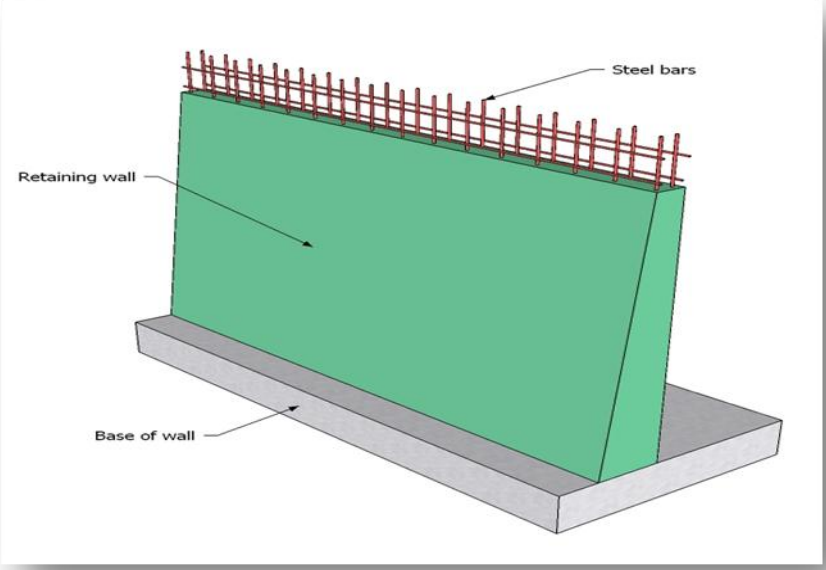
الشكل (٣ - ١٠) مقطع توضيحي في الدرج .

٣-٥-٧ الجدران الإستنادية (Retaining Walls):-

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة راسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية .

بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر. وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية منها :

- جدران الجاذبية (gravity walls) التي تعتمد على وزنها .
- (cantilever walls) .
- جدران مدعمة (braced walls).



الشكل (٣ - ١١) جدار استنادي

٣-٥-٨ فواصل التمدد(Expansion Joints):-

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً، و يتم وضع الفاصل إذا كان عرض المبنى من (٣٥-٤٠) متر ، و لذا للسماح للمبنى بالتمدد دون أن يؤدي ذلك إلى حدوث تشققات . وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها وفقاً لما يلي :-

١. ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ ، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها. وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

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

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

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4 – 1 Introduction.

4 _ 2 Factored Loads.

4 _ 3 Determination of thickness.

4 _ 4 Design of Topping.

4 – 5 Load Calculation .

4 – 6 Design of one way Ribbed slab.

4 – 7 Design of two way Ribbed slab.

4 – 8 Design of Beam .

4 _9 : Design of long column .

4_10 : Design of short column .

4_11 : Design of Stair.

4_12 : Design of basement wall .

4_13 : Design of Isolated Footing (F04c 125libary).

4_14 : Design of Shear wall .

4_15 : Design of truss .

4.1: Introduction

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

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

.

In This Project, there are three types of slabs: solid slabs, one-way ribbed and two-way ribbed slabs. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer Program called " ATIR- Software" to find the internal forces, deflections for ribbed slabs, and then hand calculation would be made to find the required steel for some members.

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

4 .2 : Factored Loads.

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

$$q_u = 1.2DL + 1.6LL \qquad ACI - 318 - 08\ (9.2.1)$$

4.3 : Determination of Thickness:

4.3.1 Determination of Thickness for One Way Rib Slab:

The structure may be exposed to different loads such as dead and live loads. The value of the load depends on the structure type and the intended use.
The overall depth must satisfy ACI Table (9.5.a):

The minimum required thickness of the joist is:

$\frac{L_1}{18.5} = \frac{6.04}{18.5} = 0.33m$ for exterior span *ACI-318-08 (9.5a)*

$\frac{L_2}{21} = \frac{6.08}{21} = 0.29m$ for interior span

$\frac{L_3}{8} = \frac{2.8}{8} = 0.35m$ for cantilever span…(control)

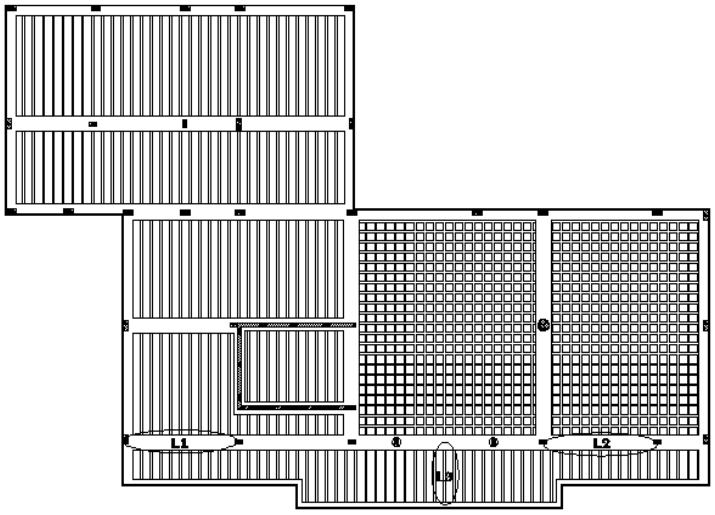


Fig. (4-1) Spans location

4.3.2 Determination of Thickness for Two Way Ribbed Slab:

Assume the thickness of slab is 36 cm .

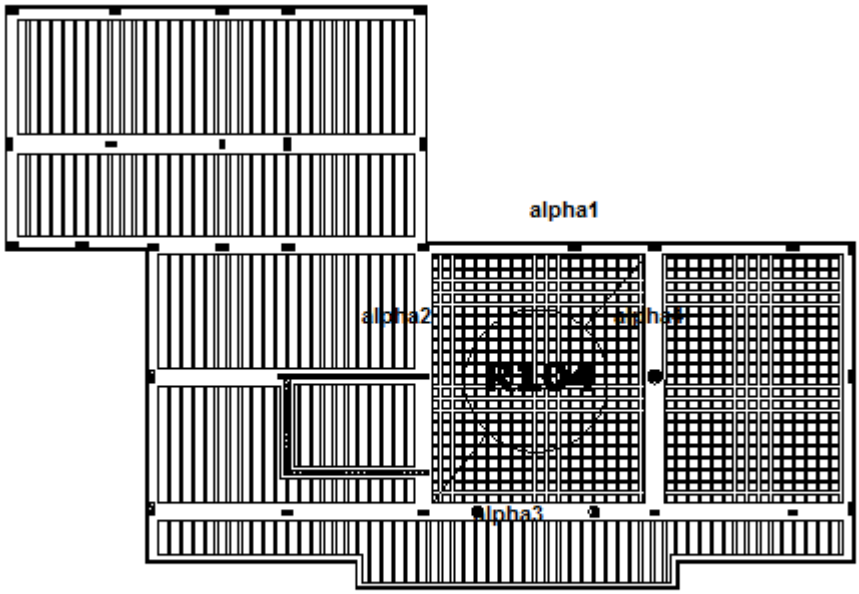


Fig. (4-2) Two way rib slab Location

$$\mathbf{y'} = \frac{40\times 8\times 4 + 12\times 36\times 18}{40\times 8 + 12\times 36} = 12.043cm$$

$$Ib(0.8) = \frac{bh^3}{12} = \frac{0.8(0.36)^3}{12} = 31.104\times 10^{-4} m^4$$

$$Ib(0.5) = \frac{bh^3}{12} = \frac{0.5(0.36)^3}{12} = 19.44\times 10^{-4} m^4$$

$$Irib = \frac{0.52(0.12043)^3}{3} - \frac{0.4(0.04043)^3}{3} + \frac{0.12(0.23957)^3}{3} = 8.439\times 10^{-4} m^4$$

$$Is_1 = \frac{8.439\times 10^{-4}}{0.52}\times (0.5 + \frac{10.94}{2}) = 96.886\times 10^{-4}$$

$$Is_2 = \frac{8.439\times10^{-4}}{0.52}\times(0.8+\frac{9.41}{2}) = 89.34\times10^{-4}$$

$$Is_3 = \frac{8.439\times10^{-4}}{0.52}\times(0.8+\frac{10.94}{2}) = 101.755\times10^{-4}$$

$$I_{S4} = \frac{8.439\times10^{-4}}{0.52}\times(0.8+\frac{9.41}{2}+\frac{7.88}{2}) = 153.3\times10^{-4}$$

$$\alpha_1 = \frac{Ib}{Is} = \frac{19.44\times10^{-4}}{96.886\times10^{-4}} = 0.2006$$

$$\alpha_2 = \frac{Ib}{Is} = \frac{31.104\times10^{-4}}{89.34\times10^{-4}} = 0.3482$$

$$\alpha_3 = \frac{Ib}{Is} = \frac{31.104\times10^{-4}}{101.755\times10^{-4}} = 0.3057$$

$$\alpha_4 = \frac{Ib}{Is} = \frac{31.104\times10^{-4}}{153.3\times10^{-4}} = 0.203$$

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4}{4} = 0.264$$

$$0.2 < \alpha_{fm} < 2$$

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

$$\beta = \frac{10.94}{9.41} = 1.1626$$

$$h_{\min} = \frac{10.94(0.8+420/1400)}{36+5\times1.1626(0.264-0.2)} = 0.33m$$

$h_{\min} < 36.....Ok$

Select Slab thickness **h= 36cm** with Topping 8cm.

4.4 : Design of Topping:

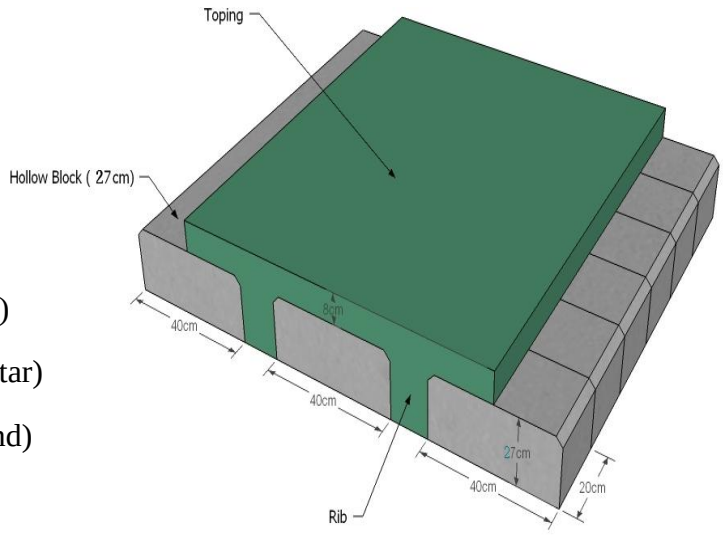


Fig. (4-3) Toping of slab

Design of Topping for Ribbed Slab:

.

Dead load for topping =

0.03 × 22 ×1 (tiles)

\+ 0.02 × 22×1 (mortar)

\+ 0.07 × 16.4×1 (sand)

\+ 0.08 × 25×1 (slab)

\+ 2.38×1 (partitions') = 6.628 KN/m

Live Load = 4×1 = 4KN/m.

Wu = (1.2 × 6.628) + (1.6 × 4)
= 14.3536 KN/m

→ For a one meter strip Wu = 14.3536 KN/m

Assume slab fixed at supported points (ribs):

$$Mu = \frac{Wu \times l^2}{12}$$

$$Mu = \frac{14.3536 \times 0.4^2}{12} = 0.1914 \text{ KN.m}$$

$$fr = 0.42 \times \sqrt{fc'} \qquad \textit{ACI-318-08} \quad \textit{(22.5.1)}$$

$$fr = 0.42 \times \sqrt{24} = 2.0576\, MPa$$

$$= 2.0576 \times 1000 = 2057.6\, KN/m^2$$

Mn = fr × s

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{1.00 \times 0.08^2}{6} = 1.067 \times 10^{-3}\, m^3$$

Mn = $2057.6 \times 1.067 \times 10^{-3}$ = 2.195 KN.m

Φ Mn = 0.55 × 2.195= 1.21 KN.m

Φ Mn = 1.21 KN.m > Mu = 0.1914 KN.m

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

For the shrinkage and temperature reinforcement:

ρ =0.0018 *ACI-318-08 (7.12.2.1)*

As = ρ × b × h = 0.0018 × 1000 × 80 = 144 mm^2

Try bars Φ 8 with As = 50.27

Bar numbers $n = \frac{As}{As\phi 8} = \frac{144}{50.27} = 2.87$

Take 3 Φ 8 with As = 150.8 mm²/m strip or Φ 8 @ 300mm

In main direction step (S) is the smallest of :-

1) 3h = 3*80=240mm……control ACI-318-08 (10.5.4)
2) 450mm
3) $s = 380\left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5Cc = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}\times 420}\right) - 2.5\times 20 = 330mm$ but

$$s \le 300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300\left(\frac{280}{\frac{2}{3}\times 420}\right) = 300mm$$ ACI-318-08 (10.6.4)

4) Take Φ 8 @200mm in both direction S= 200mm<Smax =240mm…..ok

Use Φ 8 @ 20 cm

4.5 :Load Calculation:

4.5.1:One - way ribbed slab.

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

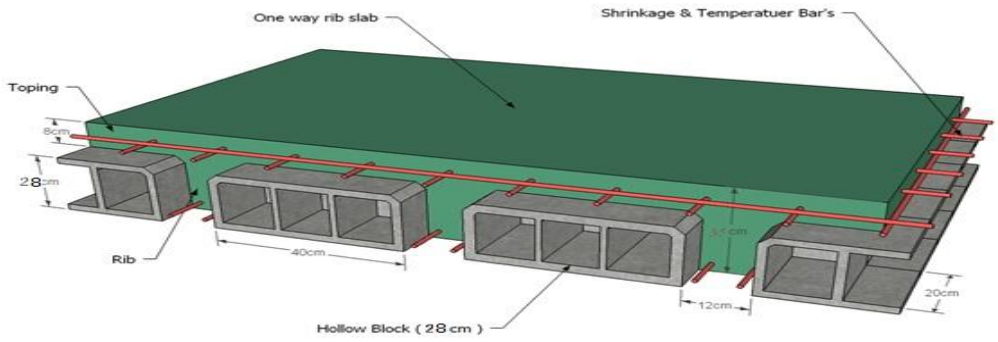


Fig. (4-4) One way rib slab

Effective Flange width (b_E) *ACI-318-08 (8.12.2)*

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

b_E = 3.7 / 4 = 92.5 cm

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

b_E = 52 cm ..... control

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

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

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Rib	0.12 × 0.28 × 25 = 0.84 KN/m	
2	Top Slab	0.08 × 0.52 × 25 = 1.04 KN/m	
3	Plaster	0.02 × 0.52 × 22 = 0.2288 KN/m	
4	Sand Fill	0.07 × 0. 52 × 16.4 = 0.59696 KN/m	
5	Tile	0.03 × 0. 52 × 22 = 0.3432 KN/m	
6	Mortar	0.02 × 0. 52 × 22 = 0.2288 KN/m	
7	partition	2.38 × 0.52 = 1.2376 KN/m	
		4.52	KN/m

Nominal Total Dead Load:

D.L. $_{total}$ = 0.84 + 1.04 + 0.2288 + 0.59696+ 0.3432 + 0.2288.2376+1.2376 = 4.52 KN/m of rib

For library the live load is 4 KN/m²

Live load = 4 × 0.52 = 2.08 KN/m of rib

4.5.2: Two-way ribbed slab :

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

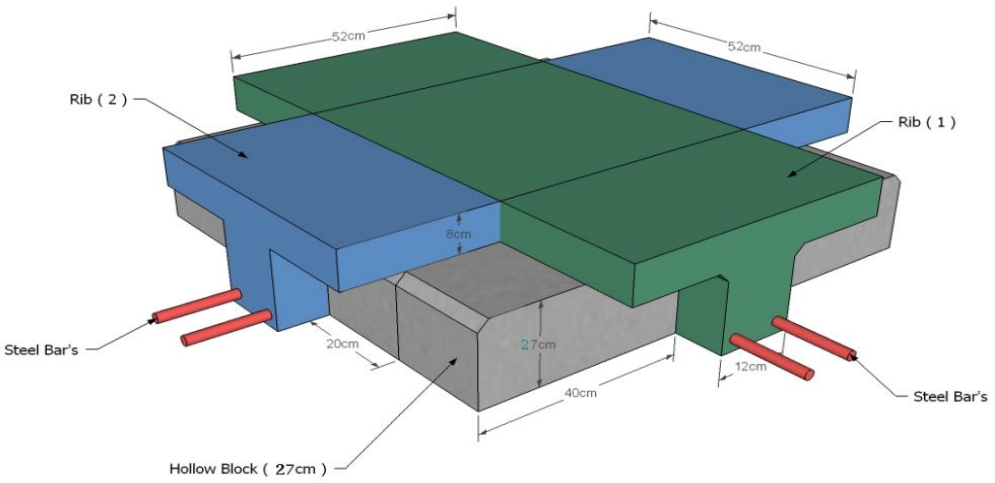


Fig. (4-5) Two way rib slab

Table (4 – 2) Calculation of the total dead load for two way rib slab(104).

Dead load:

Tiles	**0.03×0.52×0.52× 22**	**= 0.178464KN/rib**
Mortar	**0.02×0.52×0.52×22**	**= 0.118976 KN/ rib**
Coarse Sand fill	**0.07×0.52×0.52×16.4**	**=0.3104192 KN/ rib**
Topping	**0.08×0.52×0.52×25**	**= 0.5408kN/rib**
Concrete Rib	**0.28×(0.4+0.52)×0.12×25**	**=0.7728 kN/ rib**
Plaster	**0.02×0.52×0.52×22**	**= 0.118976 kN/ rib**
partition	**0.52×0.52×2.38**	**= 0.643552KN/rib**

4.6 : Design of Rib for one way rib slab :

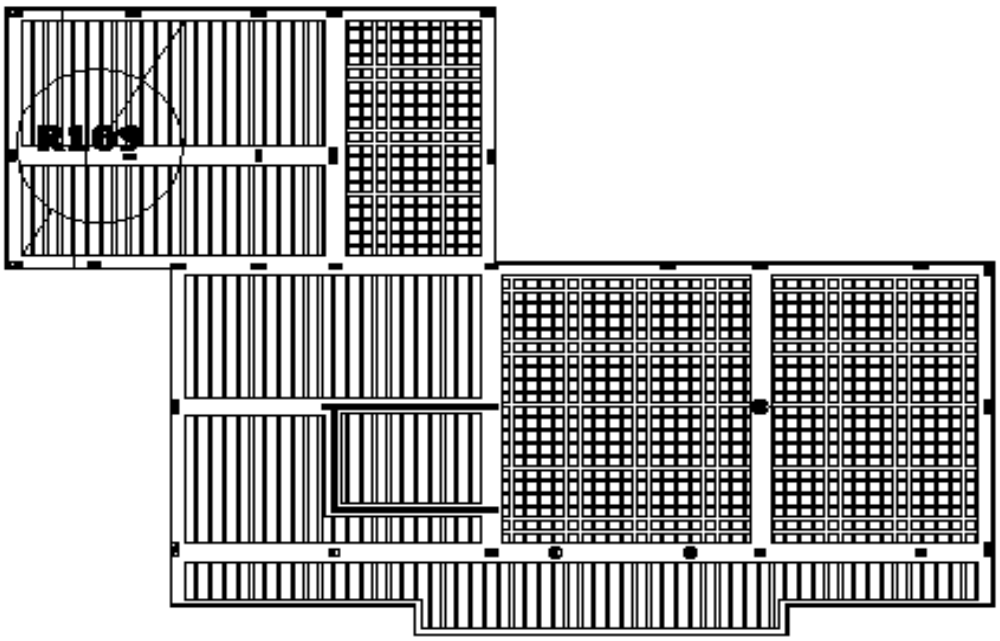


Fig.(4-6) Rib location

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

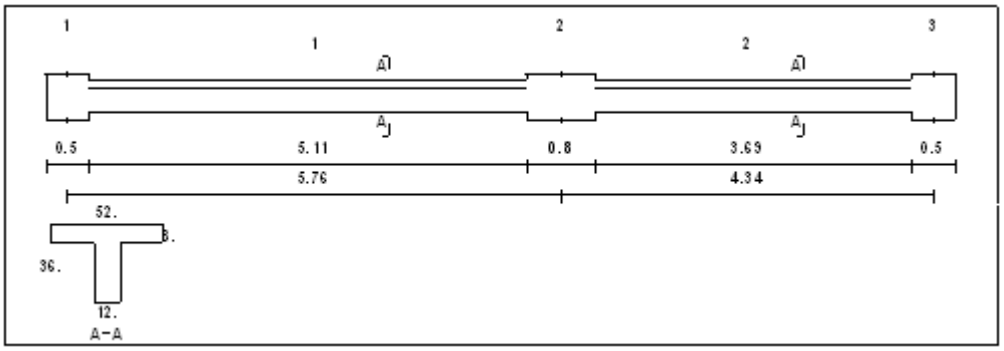


Fig. (4 - 7) Spans length of rib

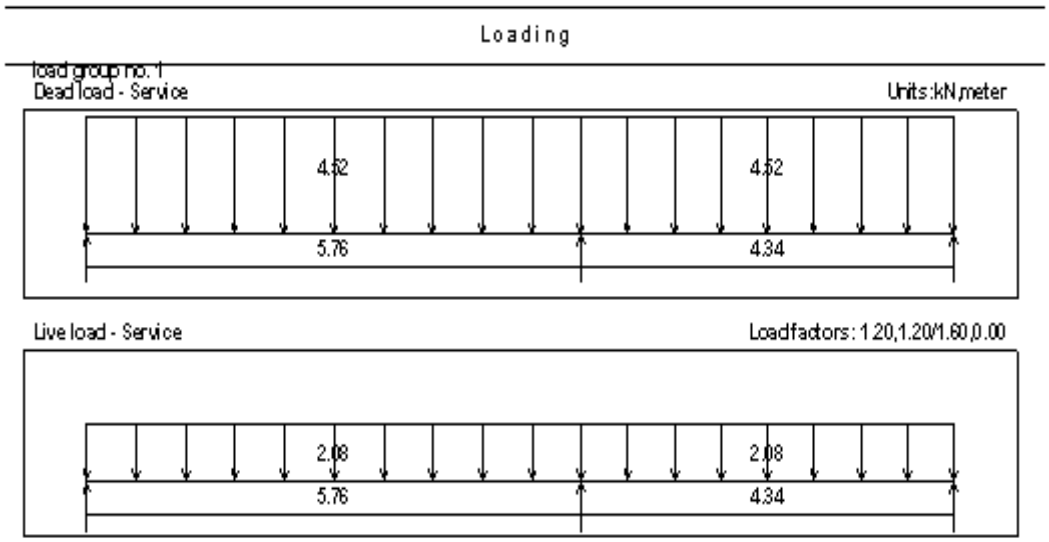


Fig. (4 - 8) surface Load of rib (1)-(KN.m).

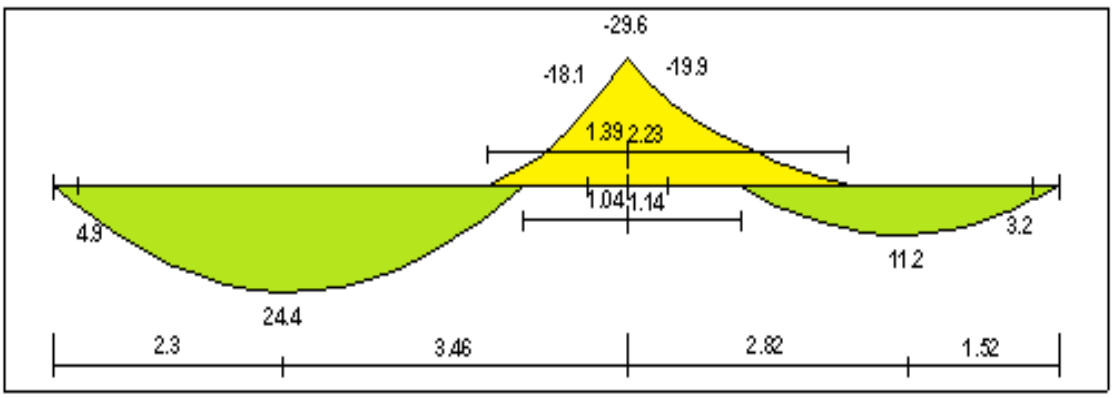


Fig. (4 - 9) Moment diagram for rib -(KN.m).

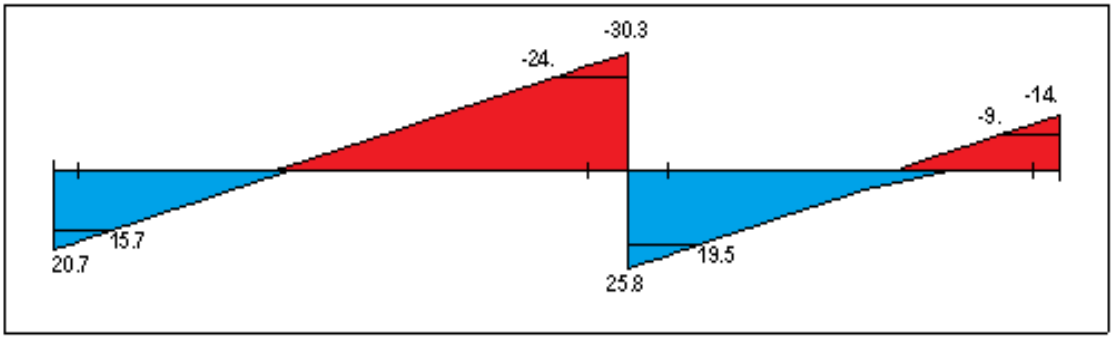


Fig. (4 - 10) Shear diagram for rib -(KN).

4.6.1 : Design of Positive Moment for Rib :

Assume bar diameter Φ 12 for main positive reinforcement :-

$$d = h - \text{cov}er - d_{stirrups} - \frac{db}{2} = 360 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 324mm$$

The maximum positive moment in all spans of rib 110 Mu =24.4 KN.m

»When **M_u max positive for span = 24.4 kN.m**

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

For hf = 0.08 m

$$d = 360 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 324mm$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 0.85 \times f'c \times b \times hf \times (d - \frac{hf}{2})$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 0.85 \times 24 \times 0.52 \times 0.08 \times (0.324 - \frac{0.08}{2}) = 216.91KN.m$$

Φ Mn = 216.91 KN.m > M_u = 24.4KN.m

Design as a rectangular with b_E = 52 cm

$$As\ \min = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \qquad \textit{ACI-318-08 (10.5.1)}$$

$$As\ \min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(324) = 113.38mm^2$$

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

$$A_s \text{ min} = \frac{1.4}{420}(120)(324) = 129.6mm^2 \quad \text{.....control}$$

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

$$kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{(24.4/0.9) \times (10)^{-3}}{(0.52)(0.324)^2} = 0.4967MPA$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mkn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.4967 \times 20.59}{420}}\right) = 0.0012$$

A_s = 0.0012(520) (324) = 202.176 mm^2 > A_s min = 129.6 mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\,bar}$ = 202.176/113 = 1.8 * Note $A_{\Phi 12}$ = 113 mm^2

Select bottom bars 2Φ12

Total $As_{(provide)}$ =226 mm^2

* Check Strain:

Tension = Compression

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

$$226 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 120 \times a$$

$$a = 38.77mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{38.77}{0.85} = 45.6mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{324 - 45.6}{45.6} \times 0.003 = 0.018$$

$$\varepsilon_s = 0.018 > 0.005$$

Ok…….

» M_u max positive for span = 11.2 kN.m

Φ Mn = 216.91 KN.m > M_u = 11.2KN.m

Design as a rectangular with b_E = 52 cm

$$kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{(11.2/0.9)\times(10)^{-3}}{(0.52)(0.324)^2} = 0.22797 MPA$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mkn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times 0.22797 \times 20.59}{420}}\right)$$

$$\rho = 0.00055$$

A_S = 0.00055(520) (324) = 92.664 mm^2 > A_s min = 129.6 mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\ bar}$ = 92.664/79 = 1.2 * Note $A_{\Phi 10}$ = 79 mm^2

Select bottom bars 2Φ10

Total $As_{(provide)}$ =158 mm^2

* Check Strain:

Tension = Compression

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

$$158 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 6.25mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} \qquad \varepsilon_s = \frac{324 - 7.35}{7.35} \times 0.003 = 0.129$$

$$c = \frac{6.25}{0.85} = 7.35mm \quad \varepsilon_s = 0.129 > 0.005 \text{.....} ok$$

4.6.2 :Design of Negative Moment for Rib :

According to ACI 8.9.3 — for beams built integrally with supports, design on the basis of moments at faces of support shall be permitted.

The maximum negative moment at the face of support is

Mu = 19.9 kN.m

Design as a rectangular with b_E = 12 cm

$$kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{(19.9/0.9)\times(10)^{-3}}{(0.12)(0.324)^2} = 1.755$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mkn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times1.755\times20.59}{420}}\right) = 0.00438$$

A_S = 0.00438(120) (324) = 170.2944 mm^2 > A_s min = 129.6 mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\ bar}$ = 170.2944 /113 = 1.5 * Note $A_{\Phi 12}$ = 113mm^2

Select top bars 2Φ12

Total $As_{(provide)}$ =226 mm^2

* Check Strain:

Tension = Compression

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

$$226\times 420 = 0.85\times 24\times 120\times a$$

$$a = 38.77mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{38.77}{0.85} = 45.6mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{324-45.6}{45.6}\times 0.003 = 0.018$$

$$\varepsilon_s = 0.018 > 0.005$$

Ok…….

4.6.3 : Design of shear for rib :

The maximum shear force at the distance **d** from the face of support **Vu = 24 kN** Shear strength, **Vc** , provided by concrete for the ribs may be taken 10% greater than that for beams. This is mainly due to the interaction between the slab and the closely spaced ribs (ACI Code, Section 8.13.8).

$Vu_{critical} = 24$ kN

Use Φ10 with two legs

$Av = 2 \times 79 = 158\,mm2$

1- $Vu \le \frac{1}{2} \times 1.1 \times \Phi Vc$

.

$$\frac{1}{2} \times 1.1 \times \Phi\ Vc = \frac{1}{2} \times 1.1 \times \Phi \frac{\sqrt{fc'}}{6} \times b_w \times d$$

$$\frac{1}{2} \times 1.1 \times \Phi\ Vc = \frac{1}{2} \times 1.1 \times 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.12 \times 0.324 \times 1000 \quad = 13.1 \text{ kN}$$

$Vu > \frac{1}{2} \Phi\ Vc$ …….not control

2- $\frac{1}{2}\Phi Vc \le Vu \le \Phi Vc$

$$1.1 \times \Phi\ Vc = 1.1 \times 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.12 \times 0.324 \times 1000 = 26.2$$

$\frac{1}{2}\Phi Vc = 13.1$ <Vu =24 < ΦVc =26.2

Minimum shear reinforcement is required **except** for **concrete joist construction. So, No shear reinforcement is provided.**

4.7 : Design of two way ribbed slab:

Nominal Total Dead Load = 2.684 kN/rib

WuD=1.2×2.684/(0.52)^2 =11.92KN

WuL =1.6 × 4= 6.4 kN/m^2

4.7.1 : find Vu on rib :

d = 360– 20 – 8 – 14 = 318 mm

$$Vud = (4.705 - 0.318) \times (11.92 + 6.4) \times 0.52 = 41.8 KN / rib$$

$$Vu = (4.705 - 1) \times (11.92 + 6.4) \times 0.52 = 35.3 KN / rib$$

$$\phi Vc = \frac{0.75}{6} \sqrt{24} \times 0.12 \times 0.318 \times 1000 = 23.37 KN$$

$$1.1\phi Vc = 25.7 \text{ KN}$$

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

$$\phi Vs \min = \frac{0.75}{3} \times 0.12 \times .318 \times 1000 = 9.54$$

$$\geq \frac{0.75}{16} \times \sqrt{24} \times 0.12 \times 0.318 \times 1000 = 8.76$$

$item : 4$

$$\phi Vc + \phi Vs \min < Vu \leq \phi Vc + \frac{\phi}{3} \sqrt{fc'}$$

$$35.24 < 41.8 \leq 72.44$$

$$\frac{Av}{s} = \frac{Vs}{fyt.d}$$

$$\frac{Av}{s} = \frac{Vs/\phi - Vc}{fyt.d}$$

$$\frac{Vu}{\phi} - Vc = \frac{41.8}{0.75} - (\frac{1}{6} \sqrt{24} \times 0.12 \times 0.318 \times 10^3) = 24.576$$

$$\frac{2 \times 50}{s} = \frac{24.576 \times 10^3}{420 \times 318}$$

$$s = 543.4 mm$$

$$s \leq 600$$

$$s \leq d/2 = 318/2 = 159$$

Use 2 ∅ 8 @ 12.5 cm c/c

4.7.2 :design for negative moment:

Ca=0.0648 from table when La/Lb=0.86 by interbulation:

Ma-ve=0.0648×(11.92+6.4)×9.41 ^{2}×0.52=54.66 KN.m

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

$$k_n = \frac{Mu/\Phi}{b \times d^2} = \frac{(54.66/0.9)*10^{-3}}{0.12 \times (0.318)^2} = 5MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 5}{420}})$$

$$\rho = 0.0139$$

$$As = 0.0139 \times 120 \times 318$$

$$As = 530.4\ mm^2$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \geq 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}(bw)(d).....(ACI - 318 - 05)$$

$$As_{min} = \frac{1.4}{(420)}(120)(318) \geq 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}(120)(318)$$

As_{min} =127.2mm^2 ‹530.4 mm^2

Use bars with Φ 20

As =530.4/314.15=2 bar Φ 20

Check for strain

T = C

$$As \times fy = 0.85 \times f_c \times b \times a$$

$628.3\times 420 = 0.85\times 24\times 120\times a$

$a = 107.8mm$

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{107.8}{0.85} = 126.8mm$$

.

$$\varepsilon_s = \frac{318-126.8}{126.8}\times 0.003 = 0.0045$$

$\varepsilon_S \langle 0.005$

$$\phi = 0.65 + (\varepsilon_S - 0.002) * \frac{250}{3}$$

$$\phi = 0.65 + (0.0045 - 0.002) * \frac{250}{3} = 0.858$$

$$k_n = \frac{Mu/\Phi}{b\times d^2} = \frac{(54.66/0.858)*10^{-3}}{0.12\times(0.318)^2} = 5.25MPa$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.59\times 5.25}{420}})$$

$$\rho = 0.0147$$

$\text{As} = 0.0147\times 120\times 318$

$\text{As} = 561\,\text{mm}^2$

$use 2\phi 20$

$\Rightarrow$ Mb-ve=0.0352×(11.92+6.4)×10.94 ^{2}×0.52=40.13 KN.m

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

$$k_n = \frac{Mu/\Phi}{b\times d^2} = \frac{(40.13/0.9)*10^{-3}}{0.12\times(0.318)^2} = 3.67MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.59\times 3.67}{420}})$$

$$\rho = 0.00971$$

$As = 0.00971 \times 120 \times 318$

$As = 370.5 mm^2$

$$As_{\min} = \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \geq 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}(bw)(d).....(ACI-318-05)$$

$$As_{\min} = \frac{1.4}{(420)}(120)(318) \geq 0.25\frac{\sqrt{24}}{420}(120)(318)$$

$As_{min} = 127.2 mm^2$ ‹ $370.5\ mm^2$

Use bars with Φ 16

bar Φ 16=402.1mm

Check for strain

T = C

$As \times fy = 0.85 \times f_c \times b \times a$

$402.1 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 120 \times a$

$a = 69mm$

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{69}{0.85} = 81.2mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{318-81.2}{81.2} \times 0.003 = 0.0087$$

$\varepsilon_s = 0.0087 > 0.005.....ok$

4.7.3 : Design for positive moment :

Ma+ve=[Ca,dl.W.La^2 +Ca,ll.W.La^2]

Ma+ve=[0.0354×11.92×9.41 ^{2}+0.0236×6.4×9.41^2]×0.52= 26.38 KN.m

Mnf =0.85*fc´*bf*hf*(d-hf)

Mnf=0.85*24*0.4*0.08*(0.318-0.08)*10^3

Mnf=155.4KN.m

ϕMnf =155.4KN.m>Mu=26.38KN.m

The design as rectangular section:

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

$$k_n = \frac{Mu/\Phi}{b \times d^2} = \frac{(26.38/0.9)*10^{-3}}{0.52 \times (0.318)^2} = 0.557MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 0.557}{420}})$$

$$\rho = 0.00134$$

As_{min} =127.2mm^2 ‹221.6 mm^2

Use bars with Φ 12

2 bar Φ 12=226.2mm²

Check for strain

T = C

$$As \times fy = 0.85 \times f_c \times b \times a$$

$$226.2 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 520 \times a$$

$$a = 8.96mm$$

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{8.96}{0.85} = 10.54mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{318 - 10.54}{10.54} \times 0.003 = 0.0875$$

$$\varepsilon_s = 0.0875 > 0.005.....ok$$

Ma+ve=[0.0196×11.92×10.94 ^{2}+0.0236×6.4×10.94^2]×0.52= 23.94 KN.m

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

$$k_n = \frac{Mu/\Phi}{b \times d^2} = \frac{(23.94/0.9)*10^{-3}}{0.52 \times (0.318)^2} = 0.506MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.59\times 0.506}{420}})$$

$$\rho = 0.00122$$

$$\text{As} = 0.00122\times 520\times 318$$

$$\text{As} = 201.75\text{mm}^2$$

As_{min} =127.2mm^2 ‹201.75 mm^2

Use bars with Φ 12

2 bar Φ 12=226.2mm²

Check for strain

T = C

$$\text{As}\times\text{fy} = 0.85\times f_c\times b\times a$$

$$226.2\times 420 = 0.85\times 24\times 520\times a$$

$$a = 8.96mm$$

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{8.96}{0.85} = 10.54mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{318-10.54}{10.54}\times 0.003 = 0.0875$$

$$\varepsilon_s = 0.0875 > 0.005.....ok$$

4.8 : Design Of beam for flexure :-

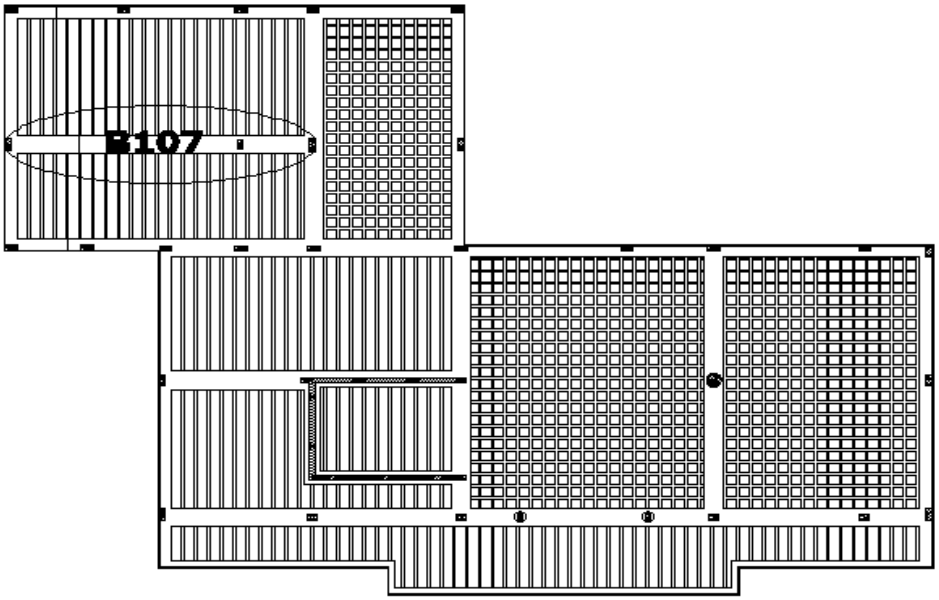


Fig.(4-11) Beam location

Load calculations for Beam 107:

The distributed Dead and Live loads acting upon the Beam **107** can be defined from the support reactions of the rib **109**.

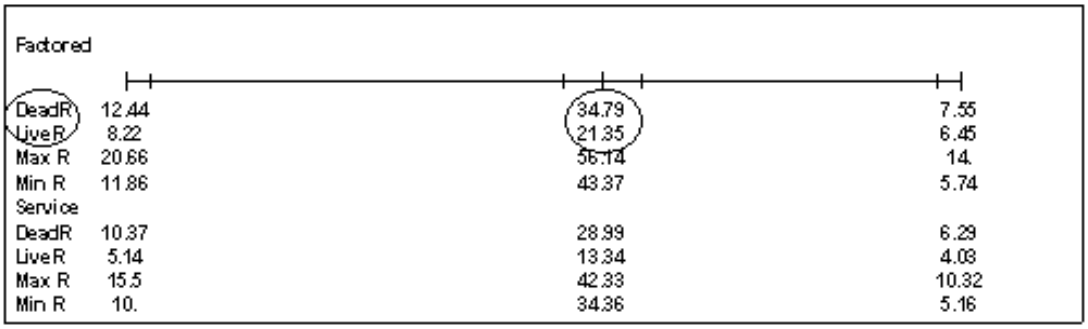


Fig.(4-12) support reactions of the rib **109**

Dead Load calculations:

The maximum support reaction (factored) from Dead Loads for rib **109** upon beam **107** is **34.79 KN** . The distributed Dead Load from the Rib **109** on Beam **107**:

$$W_{DL\ from_{rib110}} = \frac{34.79}{0.52} = 66.9 KN/m$$

Assume the width of the beam **= 0.9 m** , then the own weight of the beam and the weight of the floor layers within the beam width can be calculated:

Dead load of topping =

0.03 × 22 ×0.9 (tiles)

\+ 0.02 × 22×0.9 (mortar)

\+ 0.07 × 16.4×0.9 (sand)

\+ 0.36 × 25 ×0.9 (RC beam)

\+ 0.02 × 22 × 0.9 (plaster)

+ 2.38× 0.9 (partitions') = 12.6612KN/m

The total factored Dead Load: W_{DL}= 66.9+1.2×12.6612 = 82.1 KN/m

Live Load calculations:

The maximum support reaction (factored) from Live Loads for rib**109** upon beam **107** is **21.35 KN** . The distributed Dead Load from the Rib **109** on Beam **107**:

$$W_{LL\ from_{rib110}} = \frac{21.35}{0.52} = 41..06 KN/m$$

The Live Load within the beam width (**b=0.9 m**) can be calculated:

LL = 0.9×4 = 3.6 KN/m

The total factored Live Load: W_{LL} = 41.06+1.6 ×3.6 = 46.82 KN/m

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

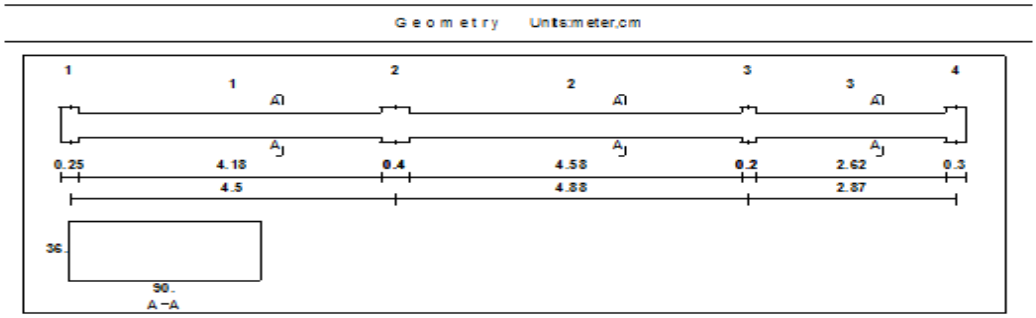


Fig. (4 - 13) Spans length of Beam

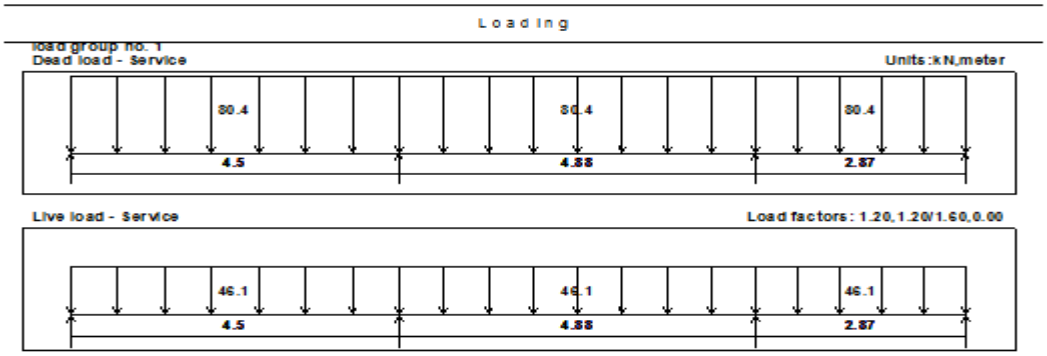


Fig. (4 - 14) Factored Load of Beam-(KN.m).

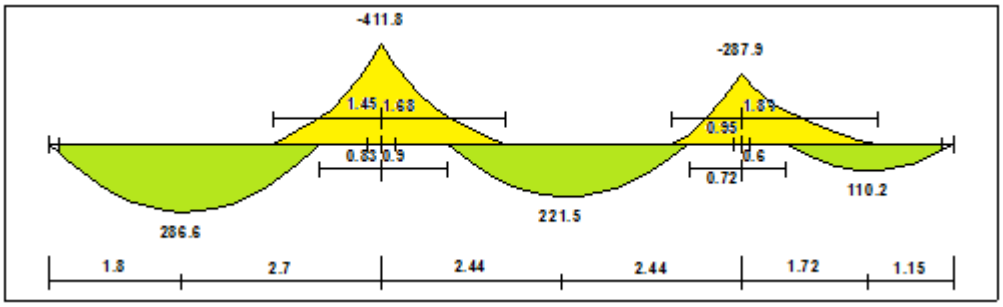


Fig. (4 - 15) Moment diagram for Beam -(KN.m).

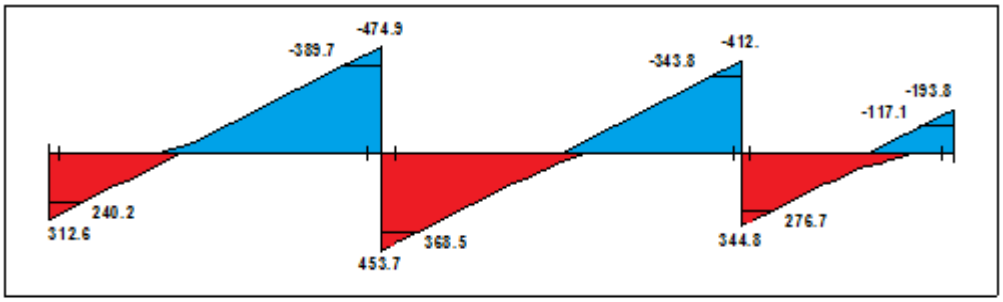


Fig. (4 - 16) Shear diagram for Beam -(KN)

Assume bar diameter Φ 18 for main positive reinforcement.

$b_w = 90cm, h = 36cm$

$$d = 360 - 40 - 8 - \frac{18}{2} = 303mm$$

The width of the Beam **107** can be defined from the maximum factored moment.

The maximum factored moment in Beam **107** **Mu =-411.8KN.m .**

Take Φ = 0.9 for flexure as tension-controlled section

Assume p = 0.4 p_b

Take β = 0.85 (fc' = 24).

$$\rho b = 0.85\frac{fc'}{fy}\beta_1\left(\frac{600}{600+fy}\right) = 0.85\times\frac{24}{420}\times 0.85\left(\frac{600}{600+420}\right) = 0.02429$$

$p = 0.4\ p_b = 0.4 \times 0.02429 = 0.009716$

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

$$kn = \rho \times fy\left(1 - \frac{\rho m}{2}\right) = 0.009716 \times 420\left(1 - \frac{0.009716 \times 20.59}{2}\right) = 3.67 MPa$$

$$bd^2 = \frac{Mu}{\phi kn} = \frac{411.8 \times 10^6}{0.9 \times 3.67} = b \times 303^2$$

$$b = 1358 mm$$

Usually in construction the maximum width of the beams is 120 cm. Here, take **b=90cm** and no need to recalculate the loads acting on the beam.

Note that the factored moments of other supports and spans may be satisfied by the section width of **90 cm** as a singly reinforced beam sections, but the support section with **Mu =-411.8KN.m** may be designed as doubly reinforced section.

b_{used} =90 cm <$b_{required}$ = 135.8 cm .

Check whether the section will be act as singly or doubly reinforced section:

Maximum nominal moment strength from strain condition Ɛs =0.004

C = $\frac{3}{7}$ d = $\frac{3}{7}$ × 303 = 129.9 mm .

a = β ×c = 0.85 × 129.9 = 110.4 mm .

Mn max = 0.85× fc' × a × b × (d- a/2)

= 0.85 × 24 × 0.1104 × 0.9× (0.303 – 0.1104/2) = 502.28 KN .m

Φ Mn = 0.82 ×502.28 = 411.87 kN .m

Φ Mn=411.87KN.m > Mu=411.8KN.m

** Design of beam as singly reinforcement concrete :

4.8.1 : Design of negative moment :

Take Mu = 411.8 *kN.m* …… from Atir program

Φ Mn=411.87KN.m > Mu=411.8KN.m

Kn = $\frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{411.8/0.9 \times 10^{-3}}{0.9 \times (0.303)^2}$ = 5.54 Mpa

$m = \frac{fy}{0.85\, fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.59\ mm^2$.

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

$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(900)(303) \geq \frac{1.4}{420}(900)(303)$

$As_{\min} = 795.21 < 909 \longrightarrow The\ l\ \arg est\ is\ control.$ $= 909$

$As_{\min} = 909 mm^2$

ρ = $\frac{1}{20.59}$ (1 - $\sqrt{1 - \frac{2(20.59)(5.54)}{420}}$) = 0.0157

As = 0.0157(900) (303) = 4281.39mm² >As min =909 mm²

Of bars = $\frac{As_{req}}{As_{bar}} = \frac{4281.39}{314} = 13.635$ Note $A_{\Phi 20}$ =314 mm²

Select bottom bars 14Φ20

Total As (provide) =4396 mm^2

Check for strain:

Tension = Compression

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

$4396 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 900 \times a$

$a = 100.56 mm$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{100.56}{0.85} = 118.3mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{303 - 118.3}{118.3} \times 0.003 = 0.0047$$

$$\varepsilon_s = 0.0047 < 0.005$$

$$\varepsilon_S \langle 0.005$$

$$\phi = 0.65 + (\varepsilon_S - 0.002) * \frac{250}{3}$$

$$\phi = 0.65 + (0.0047 - 0.002) * \frac{250}{3} = 0.875$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.59 \times 5.696}{420}})$$

$$\rho = 0.0163$$

$$\text{As} = 0.0163 \times 900 \times 303$$

$$\text{As} = 4445\text{mm}^2$$

Of bars = $\frac{As_{req}}{As_{bar}} = \frac{4445}{314} = 14.15$ Note $A_{\Phi 20}$ =314 mm²

Select bottom bars 15Φ20

Total As (provide) =4710 mm^2

Check for bar placement :

$$\varepsilon_s = \frac{900 - 2 \times 40 - 2 \times 8 - 15 \times 20}{14} = 36mm > 25mm.....ok$$

Take Mu = 287.9 *kN.m* …… from Atir program

Φ Mn=411.87KN.m > Mu=287.9KN.m

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{287.9 / 0.9 \times 10^{-3}}{0.9 \times (0.303)^2} = 3.87\text{Mpa}$$

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(900)(303) \geq \frac{1.4}{420}(900)(303)$$

$$As_{\min} = 795.21 < 909 \longrightarrow The\ l\ \text{arg}\ est\ is\ control. \quad = 909$$

$$As_{\min} = 909 mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\ (1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(3.87)}{420}}\ ) = 0.0103$$

As = 0.0103 (900) (303) = 2809 mm²>As min =909 mm² mm^2 .

$$\#\ \text{Of bars} = \frac{As_{req}}{As_{bar}} = \frac{2809}{314} = 8.95$$

Note $A_{\Phi 20}$ = 314 mm²

Select bottom bars 9Φ20

Total As $_{(\text{provide})}$ =2826 mm^2

Check for strain:

Tension = Compression

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

$$2826 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 900 \times a$$

$$a = 64.65mm$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$c = \frac{64.65}{0.85} = 76.06mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{303 - 76.06}{76.06} \times 0.003 = 0.906$$

$$\varepsilon_s = 0.906 > 0.005 .....ok$$

4.8.2 : Design of positive moment :

Take Mu = 286.6 *kN.m* …… from Atir program

Φ Mn=411.87KN.m > Mu=286.6KN.m

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{286.6 / 0.9 \times 10^{-3}}{0.9 \times (0.303)^2} = 3.85 \text{ Mpa}$$

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(900)(303) \geq \frac{1.4}{420}(900)(303)$$

$$As_{\min} = 795.21 < 909 \longrightarrow The\ l\ \text{arg}\ est\ is\ control. \quad = 909$$

$$As_{\min} = 909mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\ (1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(3.85)}{420}}\ ) = 0.01025$$

As = 0.01025 (900) (303) = 2795.175 mm² >As min =909 mm² mm^2 .

Of bars = $\frac{As_{req}}{As_{bar}} = \frac{2795.175}{254.5} = 10.98$ Note $A_{\Phi 18}$ = 254.5 mm²

Select bottom bars 11 Φ 18 mm. Total As=

$2799.5\,mm^2$ >2795.175

……*ok*

Take Mu = 221.5 $kN.m$ …… from Atir program

Φ Mn=411.87KN.m > Mu=221.5 KN.m

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{221.5/0.9 \times 10^{-3}}{0.9 \times (0.303)^2} = 2.98\text{Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(2.98)}{420}}\right) = 0.00771$$

As = 0.00771 (900) (303) = 2102.52 mm^2 .

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(900)(303) \geq \frac{1.4}{420}(900)(303)$$

$As_{\min} = 795.21 < 909 \longrightarrow The\ l\ \text{arg}\ est\ is\ control.$ $= 909$

$As_{\min} = 909 mm^2$

Of bars = $\frac{As_{req}}{As_{bar}} = \frac{2102.52}{254.5} = 8.26$ Note $A_{\Phi 18}$ = 254.5 mm²

Select bottom bars 9Φ18

Total As $_{(\text{provide})}$ =2290.5 mm^2

Check for strain:

Tension = Compression

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

$2290.5 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 900 \times a$

$a = 52.4mm$

$c = \frac{a}{\beta_1}$

$c = \frac{52.4}{0.85} = 61.65mm$

$\varepsilon_s = \frac{303 - 61.65}{61.65} \times 0.003 = 0.0117$

$\varepsilon_s = 0.0117 > 0.005 .....ok$

Take Mu = 110.2 $kN.m$ …… from Atir program

Φ Mn=411.87KN.m > Mu=110.2 KN.m

Kn = $\frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{110.2 / 0.9 \times 10^{-3}}{0.9 \times (0.303)^2} = 1.482$Mpa

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

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

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

$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(900)(303) \geq \frac{1.4}{420}(900)(303)$

$As_{\min} = 795.21 < 909 \longrightarrow The\ l\ \arg est\ is\ control. \quad = 909$

$As_{\min} = 909mm^2$

ρ = $\frac{1}{20.59}$ (1 - $\sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.482)}{420}}$) = 0.0037

As = 0.0037 (900) (303) = 1009 mm² > As min =909 mm².

Of bars = $\frac{As_{req}}{As_{bar}} = \frac{1009}{154} = 6.55$ Note $A_{\Phi 14}$ = 154 mm²

Select bottom bars 7Φ14

Total As (provide) =1078 mm^2

Check for strain:

Tension = Compression

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

$1078 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 900 \times a$

$a = 24.66mm$

$c = \frac{a}{\beta_1}$

$c = \frac{24.66}{0.85} = 29.01mm$

$\varepsilon_s = \frac{303 - 29.01}{29.01} \times 0.003 = 0.028$

$\varepsilon_s = 0.028 >>> 0.005 .....ok$

4.8.3 : Design of shear for Beam :

Categories for shear design:

Vu critical = 389.7 KN

Use Φ10 with four legs

Av=4×78.5=314mm²

1- Vu $\leq \frac{1}{2} \times \Phi Vc$

.

$\frac{\phi Vc}{2} = 0.75 \times \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 900 \times 303 \times 10^{-3} = 83.5KN$

Vu > $\frac{1}{2}\Phi$ Vc…….not control

2- $\frac{1}{2}\Phi Vc \leq Vu \leq \Phi Vc$

$$\phi Vc = 0.75\frac{\sqrt{24}}{6} \times 900 \times 303 \times 10^{-3} = 167KN$$

Vu > ΦVc…..not control

3- Φ Vc ≤ Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin

$$\Phi Vs_{\min} \geq 0.75(\frac{1}{3}) \times bw \times d \geq \frac{0.75}{16}\sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\Phi Vs_{\min} \geq 0.75(\frac{1}{3}) \times 0.9 \times 0.303 \times 10^3 \geq \frac{0.75}{16}\sqrt{24} \times 0.9 \times 0.303 \times 10^3$$

$$\Phi Vs_{\min} \geq 68.175 \geq 62.62kN$$

$$\Phi Vs_{\min} = 68.175kN$$

$$\Phi Vc + \Phi Vs_{\min} = 167 + 68.175 = 235.175KN$$

Vu > Φ Vc + Φ Vs…..not control

4- $$\Phi Vc + \Phi Vs_{\min} \leq Vu \leq \Phi Vc + \Phi \times \frac{1}{3}\sqrt{fc'} \times bw \times d$$

$$\Phi \frac{\sqrt{fc'}}{3} \times bw \times d = 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{3} \times 0.9 \times 0.303 \times 1000 = 334KN$$

$$\Phi Vc + \Phi \times \frac{1}{3}\sqrt{fc'} \times bw \times d = 167 + 334 = 501KN > Vu = 389.7KN$$

All V_{ud} Are within item 4 ……

Vu = 389.7 kN .

$$\Phi Vs_{req.} + \Phi Vc \geq Vu$$

$$\Rightarrow \Phi Vs_{req.} = Vu - \Phi Vc = 389.7 - 167 = 222.7kN$$

$$S_{req.} = \frac{\Phi \times Av \times fyt \times d}{\Phi Vs_{req.}} = \frac{0.75 \times 314 \times 420 \times 303}{222.7 \times 10^3} = 134.6mm.$$

$$S \leq \frac{d}{2} \leq 600$$

$$S = \frac{30.3}{2} = 15.15cm.$$

Select Φ 10 @ 15 cm c /c (4 leg)

4.9:Design of long column(C016) in cafeteria & central Administration building :

4.9.1 Load Calculation:

$p_u = 1936.78KN$

$p_{nreq} = \frac{1936.78}{0.65} = 2979.7KN$

Assume rectangular section with:

$Use\rho = \rho g = 1.6\%$

$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85fc')\}$

$2.9797 = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.016 * (420 - 0.85 * 24)]$

$Ag = 0.139m^2$

Use 0.3×0.6 cm with Ag = 0.18m² > Agreq = 0.139m²

4.9.2 Check Slenderness Effect:

In 0.6 -Dirction

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 3.63 m

M1/M2 =1

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

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

$\frac{1 \times 3.63}{0.3 \times 0.6} = 20.17 < 22$

$\therefore short\ Coloumn\ \ in\ \ \ y - y : dirction$

In 0.3-Dirction

$$\frac{klu}{r} \le 34 - 12\frac{M1}{M2} \le 40 \quad .....ACI - (10.12.2)$$

Lu: Actual unsupported (un braced) length.

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

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

Lu = 3.63 m
M1/M2 =1
K=1 , According to ACI 318-02 (10.10.6.3) The effective length factor, k, shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\frac{klu}{r} \le 34 - 12\frac{M1}{M2} \le 40 \quad .....ACI - (10.12.2)$$

$$\frac{1\times 3.63}{0.3\times 0.3} = 40.33 > 22$$

$$\therefore long\ \ Coloumn\ \ in\ \ \ x-x : dirction$$

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d} \quad .....[ACI\,318-05\ \ (Eq.\ 10-15)]$$

$$E_c = 4750\sqrt{fc'} = 4750\times\sqrt{24} = 23270.15Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2*(436.59)}{1936.78} = 0.27$$

$$I_g = \frac{b\times h^3}{12} = \frac{0.6\times 0.3^3}{12} = 0.00135m^4$$

$$EI = \frac{0.4\times 23270.15\times 0.00135}{1+0.27} = 9.89MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2} \quad .....ACI\,318-05(Eq.\ 10-13)$$

$$P_c = \frac{3.14^2\times 9.89}{(1.0\times 3.63)^2} = 7.4MN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \quad .....ACI\,318-05(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \quad .....According\ \ to\ \ ACI\,318-05(10.10.6.4)$$

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-\frac{Pu}{0.75P_c}} \geq 1.0 \quad .....ACI\,318-05(Eq.\ 10-12)$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1-\frac{1936.78}{0.75\times 7400}} = 1.54 > 1$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03\times h = 15 + 0.03\times 300 = 24mm = 0.024m$$

$$e = e_{\min}\times\delta_{ns} = 0.024\times 1.54 = 0.03696$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.03696}{0.3} = 0.1232$$

$$From\ \ Interaction\ \ Diagram$$

$$\frac{\phi P_n}{A_g} = \frac{1899.96}{0.6*0.3}\times\frac{145}{1000} = 1.530\ \ Ksi$$

$$\rho_g = 0.01$$

$$A_s = \rho\times A_g = 0.01\times 600\times 300 = 1800\ mm^{2}`$$

$$\therefore use 4\phi 18\ \&\ 4\phi 16$$

4.9.3 Design of the Tie Reinforcement :

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

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

$S \leq$ Least dimension.

$$spacing \leq 16\times d_b = 16\times 1.8 = 28.8\ cm$$

$$spacing \leq 48\times d_t = 48\times 1.0 = 48\ cm$$

$$spacing \leq least.\dim. = 30\ cm$$

$$Use\phi 10@20\ cm$$

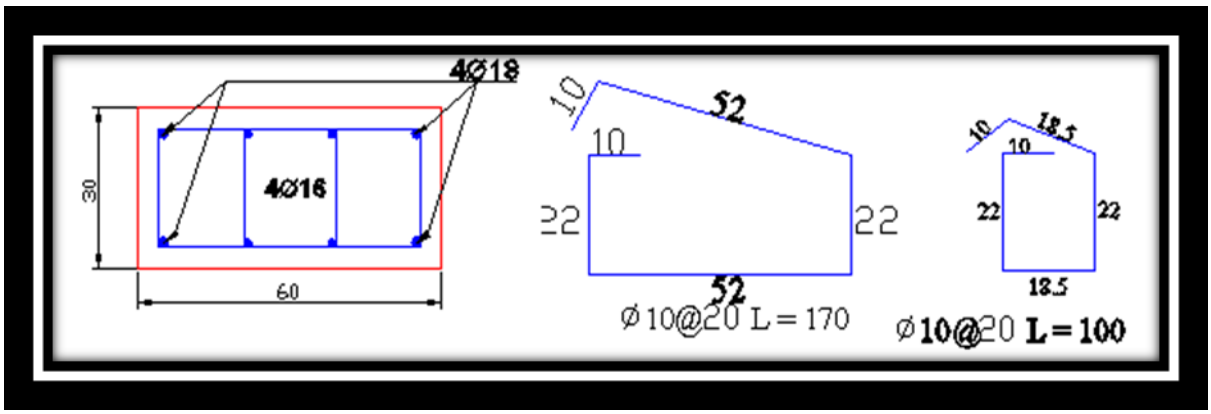


Fig . (4-17). Reinforcement of column (016)4 – 10 Design of short Colum(C111) in research & high studies centr.

4.10.1 Load Calculation:

Pu = 4253KN

Pn = 4253 /(0.65) =6543.1 KN

$\rho g = 0.018$

$Pn = 0.8 * Ag\{0.85 * fc' + \rho g(fy - 0.85 fc')\}$

$6.5431 = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.018 * (420 - 0.85 * 24)]$

$Ag = 0.296 m^2$

Use 0.5×0.6 cm with Ag = 0.30m² > Agreq = 0.296m²

4.10.2 Check Slenderness Effect:

Lu = 3.63 m

M1&M2 =1

K=1

- **In 0.5 m-Dirction**

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

$$\frac{1 * 3.63}{0.5 * 0.6} = 12.1 < 22$$

$\therefore short\ Coloumn$

$A_s = \rho * A_g = 0.018 * 500 * 600 = 5400 mm^2$

$\therefore$ *Select* $18\phi 20$

4.9.3 Design of the Reinforcement:

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

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

$S \leq$ Least dimension.

$spacing \leq 16 \times d_b = 16 \times 20 = 320\ cm$

$spacing \leq 48 \times d_t = 48 \times 10 = 480\ cm$

$spacing \leq least.\dim. = 50\ cm$

Use $\phi 10@20\ cm$

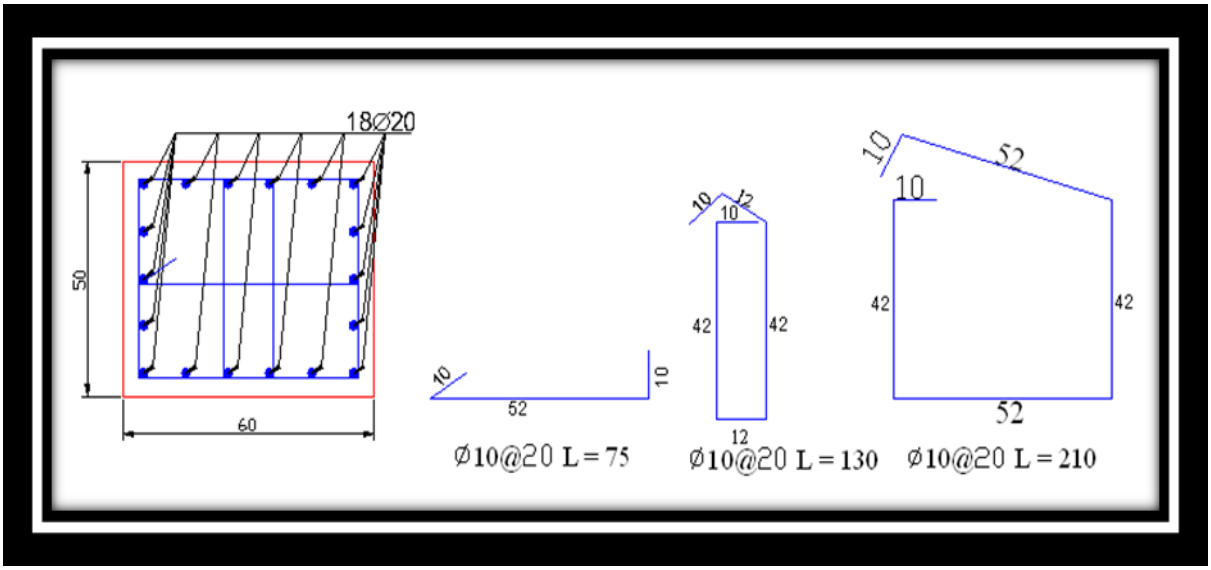


Fig . (4-18). Reinforcement of column (111)

4.11 : Design of Stair :

h= (3.9+1) / 20 = 0.245 …….. select h = 25 cm .

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{rise}{run}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{150}{300}\right) = 26.56^{\circ}$$

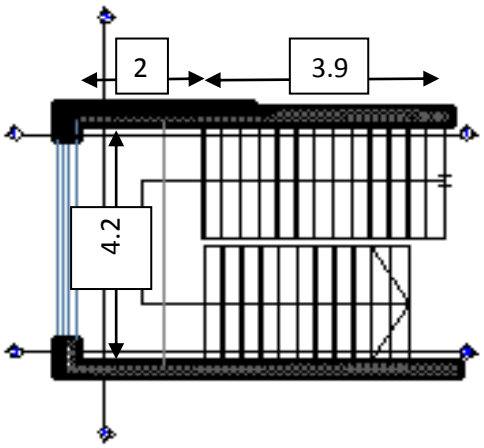


Fig . (4-19). Designed stair

4.11.1: Flight Dead Load computation :-

The structural system & dead load calculation :-

Plastering =(0.02*22*1)/(cos 26.56) = 0.49

Concrete slab = (0.25*25*1)/(cos 26.56) = 6.972

Mortor = (0.3+0.15)*0.02*22/(0.3) = 0.66

Stair = 0.15*0.3*0.5*1*25/(0.3) = 1.875

Tiles = (0.32+0.15)* 0.03*27/(0.3) = 1.269

Total load = 11.266 KN/m

Dead load = 11.266 , Live load = 3

4.11.2: Landing Dead Load computation :-

Tiles = 0.03*22*1 = 0.66

Mortor = 0.02*22*1 = 0.44

Sand =0.07*16.4*1 = 1.148

Concrete = 0.25*25*1 = 6.25

Plastering = 0.02*22*1 = 0.44

Total dead load = 8.938 KN/m & Live load= 3 KN/m

By using atir program :-

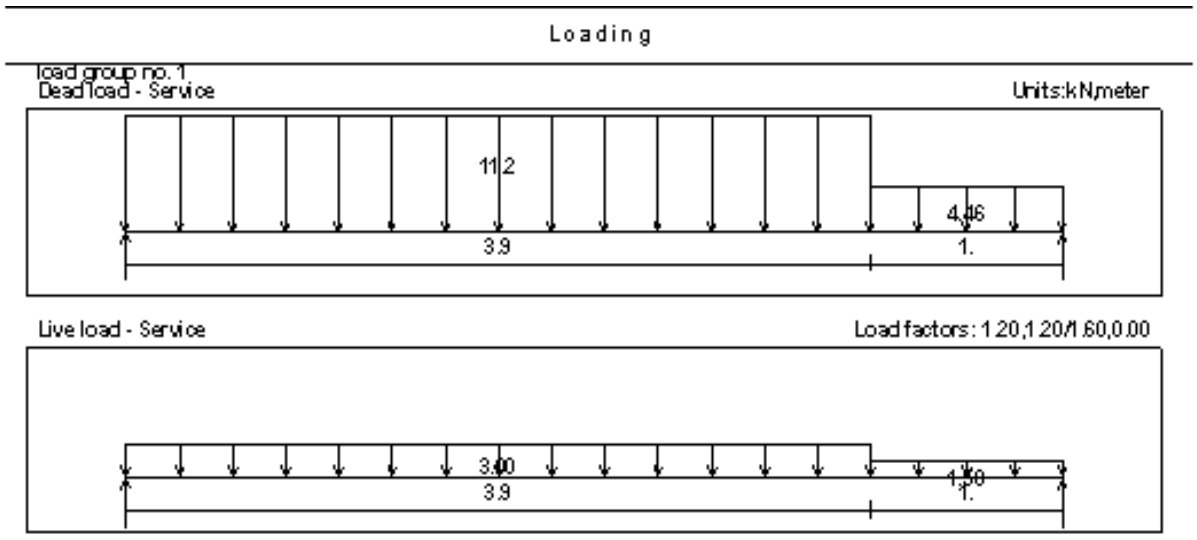


Figure (4-20): Load diagram

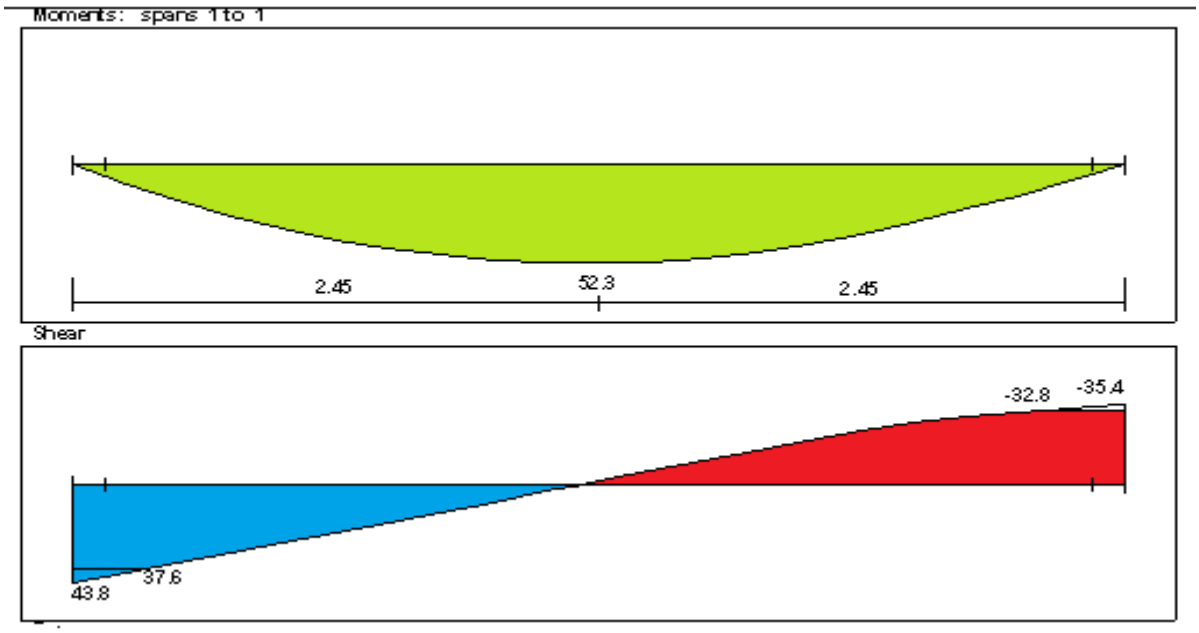


Figure (4-21): Shear & Moment envelope diagrams

4.11.3 : Design of Shear :

Vu = 37.6 KN .

d= 250-20-7 = 223 mm

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

$$\phi Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 223}{6} = 136.65KN$$

Vu = 42.9 KN < ϕVc = 136.65 KN .

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

4.11.4: Design for flexure :-

Mu = 52.3KN.m

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{52.3/0.9 \times 10^{-3}}{1 \times (0.223)^2} = 1.169\text{Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.588$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(1.169)}{420}}\right) = 0.0029$$

A.S = 0.0029×1000× 223 = 646.7 mm2

Use ⌀ 14 @ 20 cm c/c

step (S) is the smallest of :-

1) 3h = 3×250=750 mm ACI-318-08 (10.5.4)
2) 450mm

$$s = 380\left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5Cc = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420}\right) - 2.5 \times 20 = 330mm$$ but

$$s \le 300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300\left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420}\right) = 300mm$$ ACI-318-08 (10.6.4)

S = 20 < S max =300

****Temperature and shrinkage reinforcement :-**

As(Temperature and shrinkage) = 0.0018×1000×250 = 450 mm2 /m

Use ⌀ 10 @ 17.5 cm c/c

step (S – for Temperature and shrinkage reinforcement) is the smallest of :-

1- 5h = 5× 250 = 1250 mm .
2- 450mm – control .

S = 17.5 mm< Smax =450 mm - OK

4.11.5 Design of landing:-

Thickness of landing = 4.2 /20 = 0.21 m ….. use 25 cm

the reaction of the flight is applied at the centerline of the landing .since width of landing is 2 m , the reaction R will be distributed along this width . thus load per meter W_R equals

$$w_{RD} = \frac{R_{D(per..meter)}}{B} = \frac{25.8}{2} = 12.9KN/m$$

$$w_{RL} = \frac{R_{L(per..meter)}}{B} = \frac{9.6}{2} = 4.8KN/m$$

** By using atir program :-

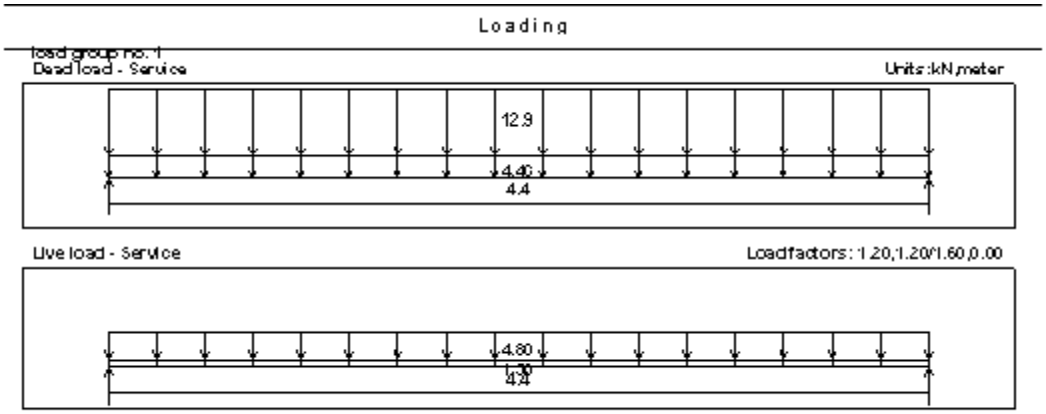


Figure (4-22): Load diagram

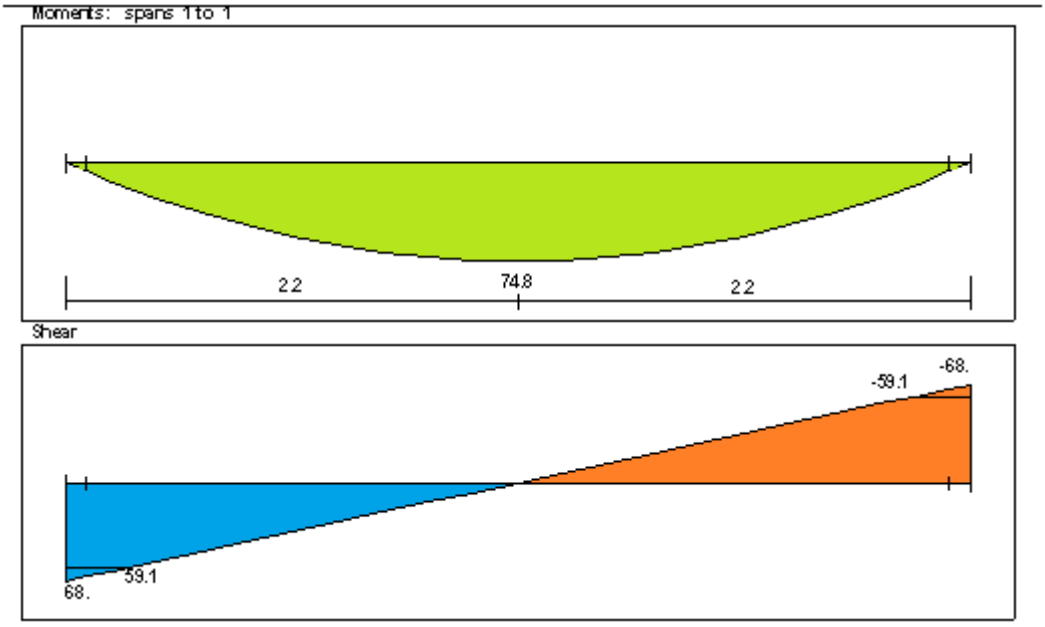


Figure (4-23): Shear & moment envelope diagram

4.11.6: Design for flexure :-

Mu = 74.8 KN.m

Kn = $\frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{74.8 / 0.9 \times 10^{-3}}{1 \times (0.223)^2} = 1.67$ Mpa

$m = \frac{fy}{0.85\, fc'} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.588$

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

$\rho = \frac{1}{20.588}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(1.67)}{420}}) = 0.0042$

A.S = 0.0042× 1000× 250 = 21050 mm2

Use ⌀ 14 @ 20 cm c/c

step (S) is the smallest of :-

3) 3h = 3×250=750 mm ACI-318-08 (10.5.4)

4) 450mm

5) $s = 380\left(\frac{280}{fs}\right) - 2.5Cc = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420}\right) - 2.5 \times 20 = 330mm$ but

$s \le 300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300\left(\frac{280}{\frac{2}{3} \times 420}\right) = 300mm$ ACI-318-08 (10.6.4)

S = 20 < S max =300

****Temperature and shrinkage reinforcement :-**

As(Temperature and shrinkage) = 0.0018×1000×250 = 450 mm2 /m

Use ⌀ 10 @ 17.5 cm c/c

step (S – for Temperature and shrinkage reinforcement) is the smallest of :-

3- 5h = 5× 250 = 1250 mm .

4- 450mm – control .

S = 17.5 mm< Smax =450 mm - OK

4.12:Design of Basement Wall :

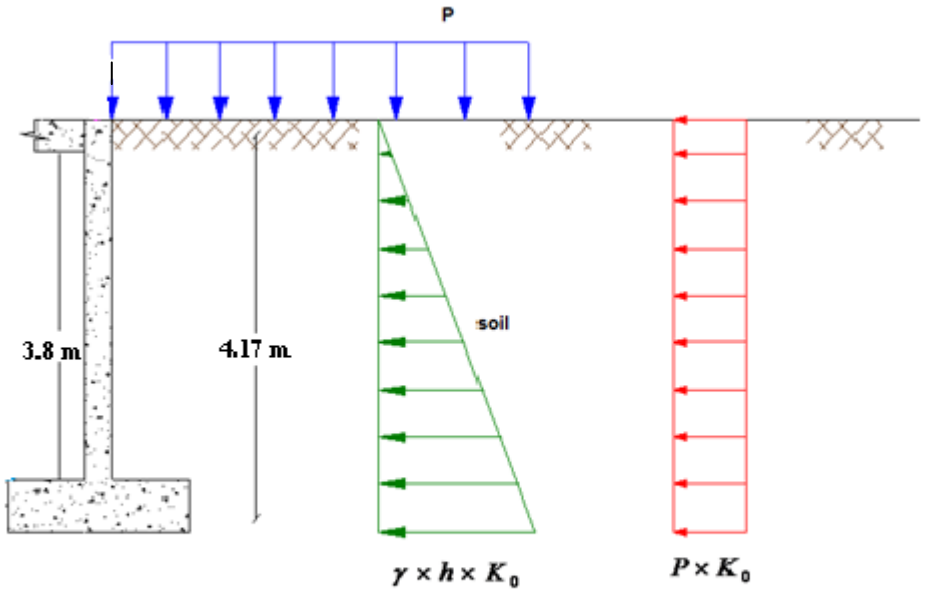


Figure (4-24) : Load on Basement Wall

4.12.1: Losd on Basment Wall :-

- **Self weight of earth :**

$q_1 = \gamma \times h \times K_0$

Assume that :

$\gamma_{soil} = 18\ Kn/m^3$

$\theta = 30^o$

$K = 0.5$

$q_1 = 18 \times 4.17 \times 0.5 = 37.53\ \text{KN/m}^2$

$q_{1(factored)}$ =1.6×37.53= 60.05 KN/m

- **Load from live load:**

$q_2 = P \times K_0$

$q_2 = 5 \times 0.5 = 2.5\ \text{KN/m}^2$

$qu_{2(factored)}$ = 1.6×2.5= 4N/m

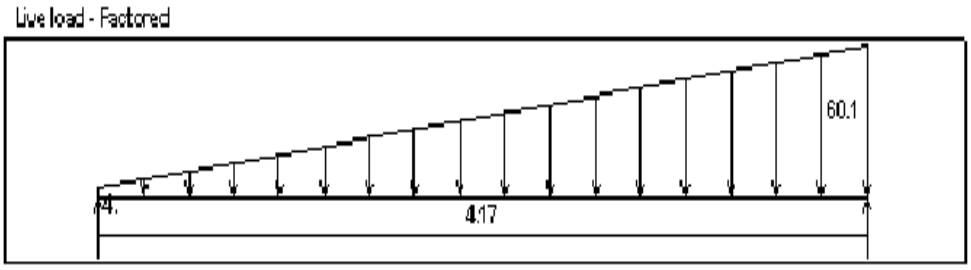


Figure (4-25): Load diagram

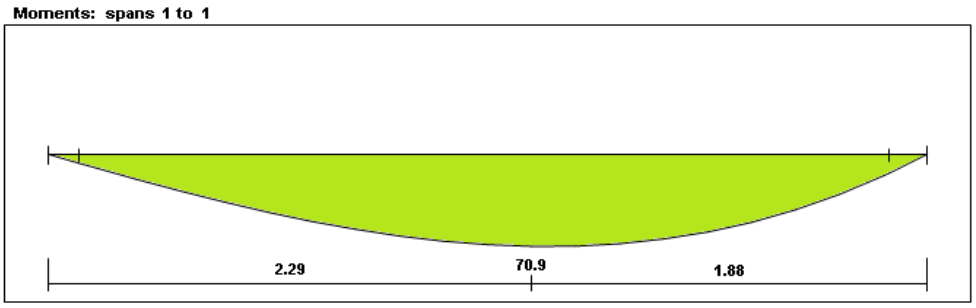


Figure (4-26): Shear & moment envelope diagram

4.12.2: Design of the Vertical reinforcement:

Assume h = 300 mm

$$Mn = \frac{70.9}{0.9} = 78.8KN.m$$

$$d = 300 - 20 - 14/2 = 273mm$$

$$Kn = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{78.8 \times 10^{-3}}{1 \times 0.273^2} = 1.06Mpa$$

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.588\times 1.06}{420}}) = 0.0026$$

$$As_{req} = 0.0026\times 1000\times 273 = 709.8mm^2/m$$

$$As_{\min} = 0.0012\times 1000\times 300 = 360mm^2/m$$

$$As_{\min} = 360mm^2/m < As_{req} = 709.8mm^2/m$$

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{709.8}{154} = 5$$

Select Φ14@20cm c/c

IN OTHER SIDE

$$As = \frac{1}{2}\times 709.8 = 355mm^2/m$$ **(According ACI code)**

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{355}{79} = 5$$

Select Φ10@20cm c/c

4.12.3: Design of the Horizontal reinforcement:

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

$$\#of\ bar\ \ in\ on\ meter = \frac{600}{50.24} = 12$$

Select Φ8@15cm c/c , In two layer

Check for Shear :

Vu_d= 61.2 KN

$$\phi Vc = \frac{\phi}{6}\sqrt{fc'}\times d\times b$$

$$\phi Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{24}\times 0.273\times 1000 = 870.79KN$$

$\phi Vc >>>> Vu$ **…** No Shear Reinforcement is Required.

4.12.4: Design of Basement Footing:-

Total factored load in basement =1.2× (25×3.8×0.3)=34.2 KN/m

Soil density = 18 KN/m^3.

Allowable soil Pressure = 350 KN/m^2.

Assume footing to be about (30 cm) thick.

Footing weight = $1.2\times(25\times0.3) = 9$ KN/m^2.

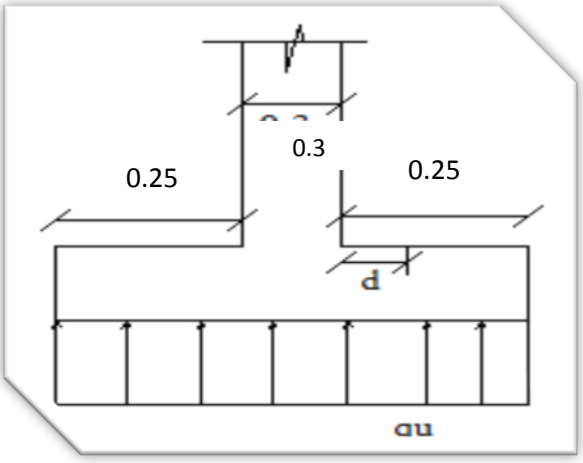
Soil weight above the footing = $1.6\times(3.44)\times18 = 99.072$KN/$m^2$.

live load =5 KN/m^2

q_{allow},net = 350-5-9-99.072=236.93 KN/m^2

Assume b = 0.8 m , h= 30 cm

d= 300 – 75 – 14 = 211 mm, q_{ult} = 34.2/1 *0.8= 42.75 KN/m^2



Figure(4-27): Footing geometry

4.12.5: Check of One Way Shear:-

Vu = 1×(0.25 - 0.211)× 42.75 = 1.67 KN

$$\phi Vc = \frac{\phi}{6}\sqrt{fc'}\times d\times b$$

$$\phi Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{24}\times0.211\times1\times1000 = 129.2KN$$

$\phi Vc >>>> Vu$ … No Shear Reinforcement is Required.

4.12.6: Design of Bending Moment:-

Mu = $42.75\times0.25^2/2$ = 1.34 KN/m

$$Mn=\frac{1.34}{0.9}=1.49KN.m$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{bd^2}=\frac{1.49\times10^{-3}}{1*0.211^2}=0..034Mpa$$

$$m=\frac{fy}{0.85*fc'}=\frac{420}{0.85*24}=20.588$$

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

$$\rho=\frac{1}{20.588}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.588\times0.034}{420}}\right)=0.000081$$

$$As_{\text{Req.}}=\rho*b*d=0.000081*211*1000=17.1mm^2$$

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

$$As_{\text{Req.}}=17.1mm^2<As_{Shrinkage}=540mm^2$$

Use A_{smin}

Use ϕ 14

No. = 540/154 = 3.51 , Use 4 bars

Use hook $\geq 16*\phi$

Required length of hook $\geq 16\times\phi \geq 16\times1.4$ = 22.4 cm

Use Hooksel. = 25 cm > Hookreq = 22.4cm

Use ϕ 14 @ 25 cm c/c

In the other Direction:-

A_{smin} = 0.0018 * b * h

A_{smin} = 0.0018 * 1000* 30 = 540 mm^2

Use ϕ 14

No. = 540/154= 3.51 , Use 4 bars

Use ϕ 14 @ 25 cm c/c

$$ld_{req} = \frac{9}{10} \times \frac{fy}{\lambda\sqrt{fc'}} \times \frac{\psi_e \psi_s \psi_t}{\frac{ktr + cb}{db}} \times db$$

$$ld_{req} = \frac{9}{10} \times \frac{420}{1 \times \sqrt{24}} \times \frac{1 \times 1 \times 0.8}{2.5} \times 14 = 345.7mm$$

Ld $_{available}$ =250-75= 175mm

Ld $_{available}$= 475 mm > 296.3*mm*

4-13: Design of Isolated Footing (F04c 125libary).

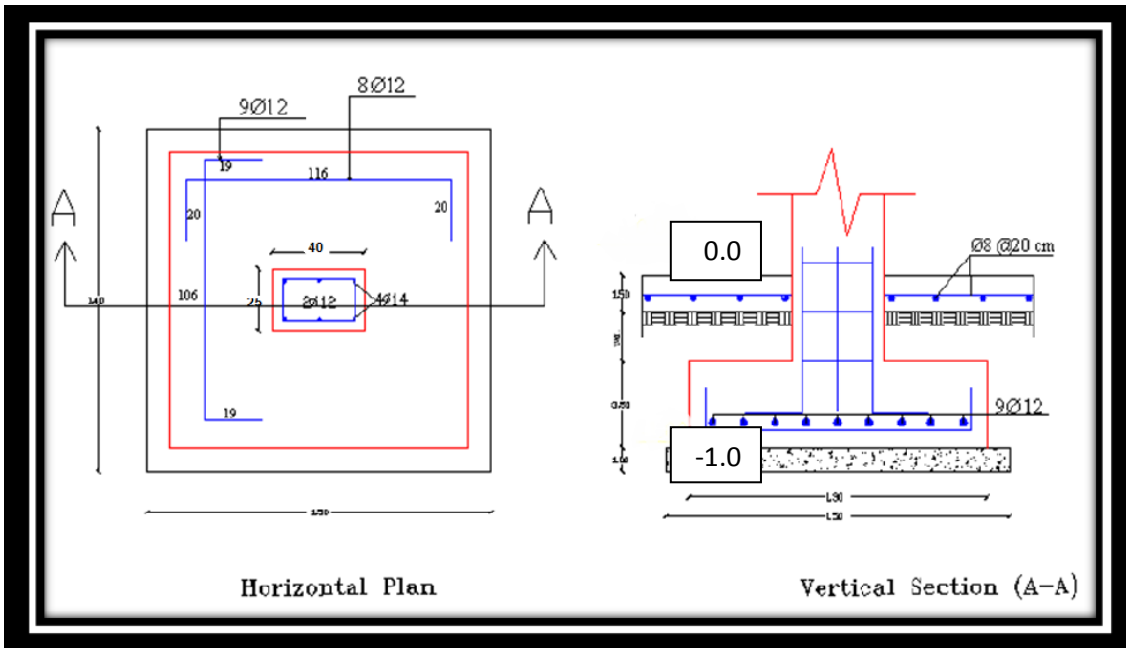


Fig. (4-28) Geometry of Footing (F04)

4.13.1 Load Calculation:

From Column 125 :

Service load = 347.22 KN .

Factored Load = 455.74 kN .

Soil Weight = 18 kN/m^3.

Soil Depth = 1 m.

Column geometry 40×25 cm.

Allowable Soil Pressure = 350 kN/m^2.

4.13.2 Design of Footing Area:

Assume footing to be about (35 cm) thick.

$$A = \frac{Force(service)}{q_{all.net}}$$

$$q_{all.net} = 350 - 5 - 0.65 \times 18 - 0.35 \times 25$$

$$q_{all.net} = 324.55 kN/m^2$$

$$A = \frac{347.22}{324.55}$$

$$A = 1.15 m^2$$

$$A = W \times L = 1.15 m^2$$

$$L = 1.3 m ..... W = 1.2 m$$

$$q_u = \frac{Force(Factored)}{A} = \frac{455.74}{1.2 \times 1.3} = 292.14 kN/m^2$$

Where :

A: Area of footing.

W: Width of footing.

L: Lenth of footing.

4.13.3 Determine the Depth of Footing Based on Shear Strength:

Assume h = 35 cm ……d = 350-75-20 = 255 mm

Check For One Way Action:-

For X- direction

$$V_u = (\frac{(L-a)}{2} - d) \times q_u \times W$$

$$V_u = (\frac{(1.3-0.4)}{2} - 0.225) \times 292.14 \times 1.2$$

$$V_u = 78.88kN$$

$$\Phi V_c = \frac{0.75}{6}\sqrt{fc'} \times L \times d$$

$$\Phi V_c = \frac{0.75}{6}\sqrt{24} \times 1.3 \times 0.255 \times 10^3$$

$$\Phi V_c = 203.00kN$$

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

For Y- direction

$$V_u = (\frac{(L-a)}{2} - d) \times q_u \times W$$

$$V_u = (\frac{(1.2-0.25)}{2} - 0..225) \times 292.14 \times 1.3$$

- **Check for Two Way Action :-**

$$V_u = 94.65kN$$

$$\Phi V_c = 203kN$$

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

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

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

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

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

Where:

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{40}{25} = 1.6$$

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

= 2×{(a+d) + (b+d)} = 2×{(0.40+0.255) + (0.25+0.255)} = 2.52 m.

α_s = 40 for interior column

$$V_c = \frac{1}{12}\left(2+\frac{4}{2}\right)\sqrt{f_{c'}}.b_o.d = 0.333\sqrt{f_{c'}}.b_o.d$$

$$V_c = \frac{1}{12}\left(\frac{40\times 0.255}{2.52}+2\right)\sqrt{f_c'}.b_o.d = 0.504\sqrt{f_c'}.b_o.d$$

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

Vu = 292.14* ((1.3*1.2)-(0.755*0.505)) = 344.35 kN

$$V_c = \frac{1}{3}\sqrt{f_c'}.b_o.d = 0.333\sqrt{24}\times 2.52\times 0.255\times 10^3$$

$$Vc = 1049.36kN.....\phi = 0.75$$

$$\phi Vc = 0.75\times 1049.36 = 787.02kN$$

$$\phi Vc > Vu.....OK.$$

4.13.4 Design for Bending Moment:

At X- Direction

$$Mu = 292.14\times 1.3\times 0.4\times \frac{0.4}{2} = 30.38kN.m \quad (1.3\text{-}0.5)/2=0.4$$

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{30.38}{0.9} = 33.76\ \ kN.m$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{33.76\times 10^{-3}}{1.2\times (0.255)^2} = 0.43Mpa$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.588\times 0.43}{420}}\right) = 0.00103$$

$$As_{\text{Req.}} = \rho \times b \times d = 0.00103\times 1200\times 255 = 315.18\ \ mm^2$$

$$As_{Shrinkage(\min.)} = 0.0018\times b\times h = 0.0018\times 1200\times 350 = 756mm^2$$

$$As\min = 756mm^2 .....control$$

$$select\ \ 8\phi 12\ \ with As = 904.8mm^2 > Asreq. = 756\ \ mm^2$$

At Y- Direction

$$Mu = 292.14\times 1.2\times 0.475\times \frac{0.475}{2} = 39.551kN.m \qquad //(1.2\text{-}0.25)/2=0.475$$

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{39.55}{0.9} = 43.94kN.m$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{43.94\times 10^{-3}}{1.3\times (0.255)^2} = 0.52Mpa$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 20.588\times 0.52}{420}}\right) = 0.00125$$

$$As_{\text{Req.}} = \rho \times b\times d = 0.00125\times 1300\times 255 = 414.4mm^2$$

$$As_{Shrinkage(\min.)} = 0.0018\times b\times h = 0.0018\times 1300\times 350 = 819mm^2$$

$$Asreq = 819mm^2 .....control$$

$$select\ \ 9\phi 12 with As = 1017.8mm^2 > Asreq. = 819mm^2$$

4.13.5 Check for Strain:

At Y- Direction

Tension = Compression

$As \times fy = 0.85 \times fc' \times b \times a$

$1071.8 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 1300 \times a$

$a = 16.96mm$

$x = \frac{a}{\beta 1} = \frac{16.96}{0.85} = 19.95mm$

$\varepsilon_s = \frac{0.255 - 0.01995}{0.01995} \times 0.003$

$\varepsilon_s = 0.0353 > 0.005 \quad .....OK$

At X- Direction

Tension = Compression

$As \times fy = 0.85 \times fc' \times b \times a$

$904.8 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 1200 \times a$

$a = 15.52mm$

$x = \frac{a}{\beta 1} = \frac{15.52}{0.85} = 18.26mm$

$\varepsilon_s = \frac{0.255 - 0.01826}{0.01826} \times 0.003$

$\varepsilon_s = 0.039 > 0.005 \quad .....OK$

4.13.6 Check transfer of load at base of column:

$\Phi Pn = \Phi(0.85\, fc' Ag)$

$\Phi Pn = 0.65(0.85)(24)(0.25 * 0.4) * 10^3 = 1326kN > 455.74\text{KN}.$

Since $\Phi Pn >$ Pu.

$\therefore$ **Dowels are not required for load transfer**

4.13.7 Development Length (L_d):-

$$ld_{req} = \frac{9}{10} \times \frac{fy}{\lambda \sqrt{fc'}} \times \frac{\psi_e \psi_s \psi_t}{\frac{ktr + cb}{db}} \times db$$

$$ld_{req} = \frac{9}{10} \times \frac{420}{1 \times \sqrt{24}} \times \frac{1 \times 1 \times 0.8}{2.5} \times 12 = 296.3mm$$

$Ld_{available} = 350 - 75 = 275mm$

$Ld_{available} = 275\ mm > ld_{req} = 296.3mm$

4.14: Design of shear wall :-

4.14.1 Design of shear wall by ETABS program:-

Design philosophy in ETABS based mainly on transform loads from slabs to walls directly .

shear wall has been loaded by two kinds of forces :

1) Axial loads (Dead + Live)

2) Lateral "seismic loads, wind pressure"

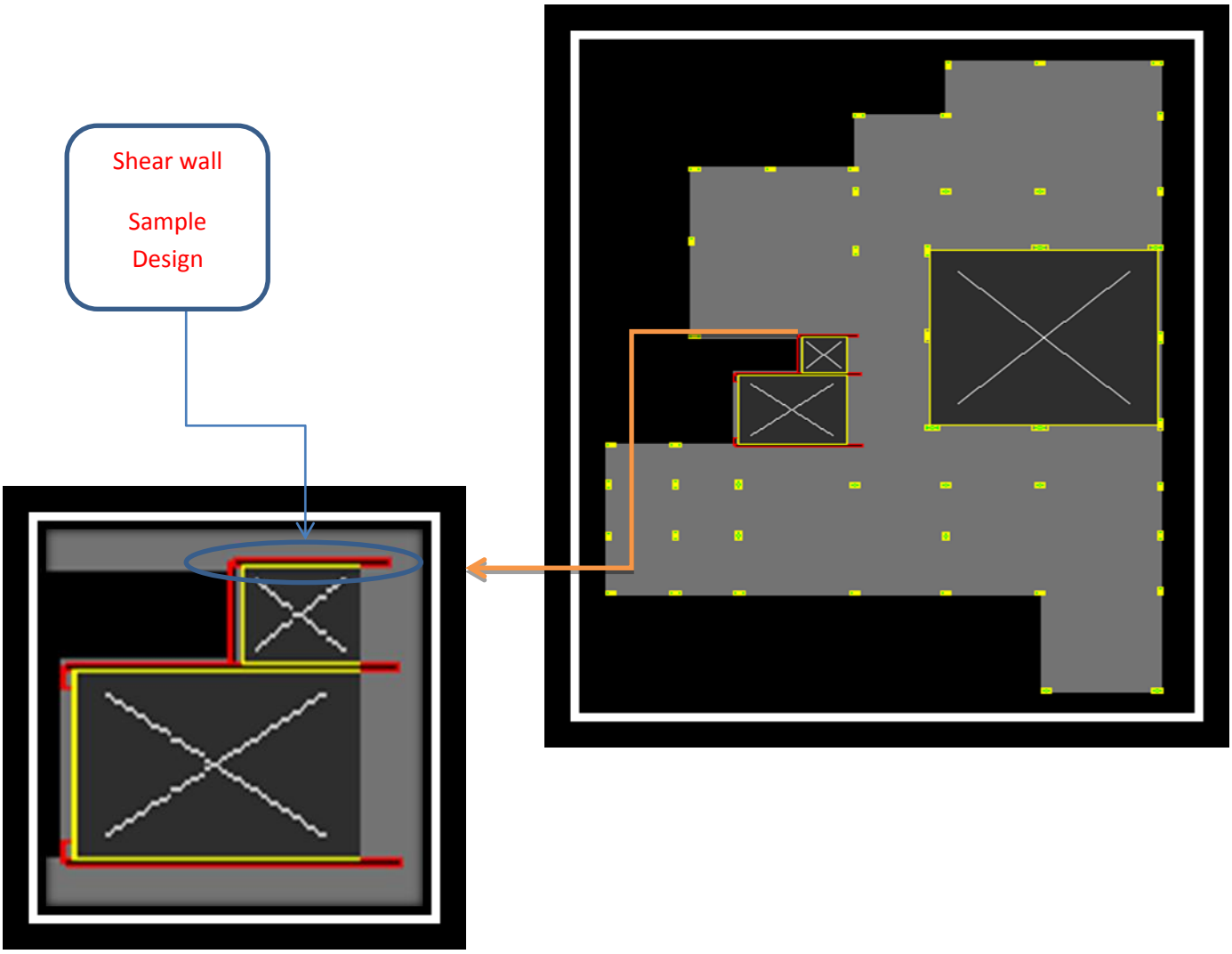


Figure (4-29): Shear wall plan from ETABS

4.12.2 Design of shear wall by manual method:-

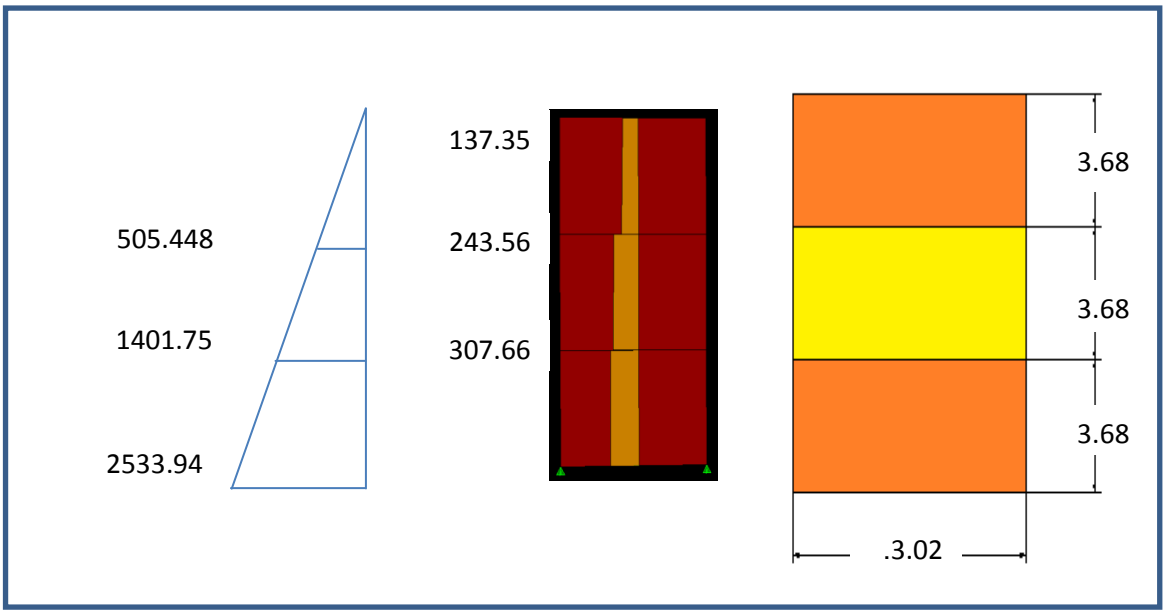


Figure (4-30): Shear force & moment on the wall from ETABS

Z = 3.0
R = 5.5
I = 1.0
Ca = 0.24
Ct = **0.0488**
Cv = 0.24

Where:
Z = seismic zone factor as given in reference.
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.

4.12.3: Design of Wall:

By Using Software (ETABS 9.5), We Get the shear wall Analysis Results as shown in the following Diagram:-

Fc =24 MPa

fy =420 MPa.

h=20 cm. Shear wall thickness.

L_w= 3.02 m. shear wall width

H_w=11.04m. Building height

Lw/2 = 3.02/2 = 1.51 m ……..(control)

hw/2 = 11.04/2 = 5.52m

d= 0.8 * Lw = 0.8 × 3.02 = 2.42 m

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

$$v_{C1} = \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.2 \times 2.42 \times 1000 = 395.18kN$$

$$V_{C2} = \frac{\sqrt{fc'} \times b \times d}{4} + \frac{Nu \times a}{4 \times l_w}$$

$$V_{C2} = (\frac{\sqrt{24} \times 0.2 \times 2.42}{4} + 0.0) \times 1000 = 592.78\,\text{KN}$$

$$V_{C3} = (\frac{\sqrt{fc'}}{2} + \frac{l_w(\sqrt{fc'} + \frac{2 \times Nu}{l_w \times b})}{\frac{Mu}{Vu} - \frac{l_w}{2}}) \times \frac{b \times d}{10}$$

Mu = 1401.75 + 307.66(3.68 – 1.51) = 2069.4 kN.m

$$V_{C3} = (\frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{3.02(\sqrt{24} + 0.0)}{\frac{2069.4}{307..66} - \frac{3.02}{2}}) \times \frac{0.2 \times 2.42}{10} \times 1000 = 255.83KN.....control$$

$$Vs = \frac{Vu}{\phi} - Vc$$

$$Vs = \frac{307.66}{0.75} - 255.83 = 154.38KN$$

$$\frac{Av.h}{s2} = \frac{Vs}{fy.d} = \frac{0.15438}{420 \times 242} = 0.00015$$

$$(\frac{Av.h}{s2})_{min} = 0.0025 \times b = 0.0025 \times 0.20 = 0.0005$$

S $\leq (l_w / 5)$ = 3020/5 = 604 mm

$S_2 \leq 3 \times b = 3 \times 200 = 600$ mm…… Control

$$(\frac{Av.h}{s2})_{min} = 0.0005$$

Try Ø10

$$(\frac{2 \times 79 \times 10^{-6}}{s2})_{min} = 0.0005$$

S2 = 0.316 m

Use Ø10 @ 30 cm c/c For Horizontal R.F.

**For Vertical Shear Reinforcement :-

$$A_{vn} = \{0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{h_w}{l_w}) \times (\frac{A_{vh}}{s_2 \times h} - 0.0025)\} \times s \times h$$

$$A_{vn} = \{0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{11.04}{3.02}) \times (\frac{2 \times 79}{300 \times 200} - 0.0025)\} \times s \times h$$

$$A_{vn} = 0.0025 \times s \times h$$

$$\frac{2 \times 79 \times 10^{-6}}{s} = 0.0025 \text{ …… s = 0.30 m}$$

S $\leq$ L_w/3 =3020 /3 = 1006.7mm

$\leq$ 450mm

$\leq$ 3 × h = 3×20= 600 mm

Use Φ 10 @ 30 cm c/c

$$c \geq \frac{l_w}{600 \times (s_n / h_w)}$$

Assume Sn/hw = 0.007

$$c \geq \frac{3.02}{600\times(0.007)} = 0.719 \ \ldots\ldots\ldots, C \geq 0.719$$

boundary element length = C – 0.1 × l_w

= 0.719 – 0.1× 3.02 = 0.417 m

≥ 0.719 /2 = 0.360 m

The boundary element length = 45 cm

Ast = 3.02/0.3 × 2 × 79 = 1590.5mm^2

$$\frac{z}{l_w} = \frac{1}{\frac{0.85\times\beta\times fc\times l_w\times h}{A_{st}\times fy}}$$

$$\frac{z}{l_w} = \frac{1}{\frac{0.85\times0.85\times24\times3.02\times0.2}{1590.5\times420}} = 0.057$$

$M_n = 0.9\times(0.5\times Ast\times F_y\times l_w\times(1-Z/l_w))$

$M_n = 0.9\times(0.5\times1590.5\times10^{-6}\times420\times3.02\times(1-0.057/2))$

M_n = 0.882 MN.m

M_u = 2533.49 – 882= 1651.49 KN.m

$$A_{st} = \frac{1651.49/0.9}{420\times(3.02-0.45)} = 1700mm^2$$

As= 1700 +4×79 =2016mm^2

Use Φ 18

Use 8 Φ 18…… A_s = 2035.75

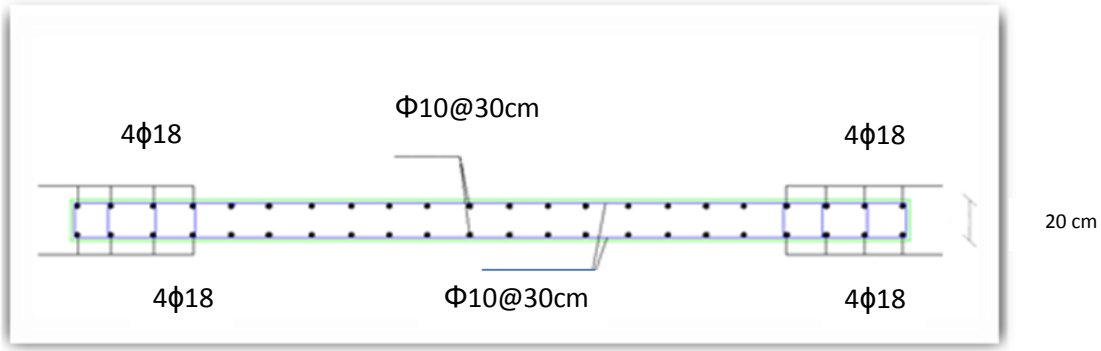


Figure (4-31) : Shear Wall Reinforcement

4.15: Design of truss:

4.15.1 Load Calculations:

1. Dead load :

dead load of corrugate sheets = 0.15 KN/m^2.

dead load of purlins = 0.2 KN/m^2.

dead load of installation = 0.1 KN/m^2.

dead load of truss = 1.5 KN/m.

dead load of gypsum plates double layer = 0.5 KN/m.

2. Wind load :

W.L = C_e *C_q * q_s * I_w

C_e = 0.67

C_q = 0.7 ……..outward

q_s =16.4 Psf

I_w = 1

W.L = .067 ×0.7 × 14.6 × 1= -7.69/20.88=-0.37 KN/m^2.

3. Snow load :

S.L = 1KN/m^2.

4.15.2: Design of purlins :

- Load Calculations:

dead load of corrugate sheets = 0.15×1.5=0.225 KN/m.

dead load of purlins = 0.2 KN/m .

dead load of installation = 0.1 ×1.5=0.15 KN/m.

dead load of gypsum plates double layer = 0.5×1.5=0.75 KN/m.

$$\sum 1.325 KN/m$$

Wind load = -0.37×1.5=-0.555 KN/m.

Snow load =1×1.5=1.5KN/m.

- Load Combination :-

q_{u1} =1.2D.L+1.6S.L

q_{u1} =1.2 × 1.325+1.6 × 1.5= 3.99 KN/m……*Control*

q_{u2} =0.9D.L+1.6W.L

q_{u1} =0.9 × 1.325+1.6 × -0.555= 0.31KN/m

q_{u1}=3.99×0.06852=273.39 Ib/ft

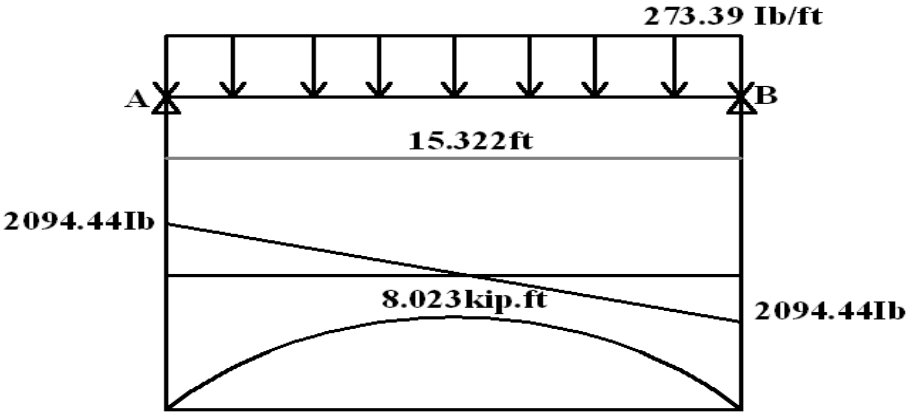


Figure (4-32) : load, shear & moment diagram for purlins

$$Ay = \frac{273.39*15.322}{2} = 2094.44Ib \ .$$

$$Mu_{max} = \frac{2094.44*(15.322/2)}{2} = 8.023kip.ft$$

Design of bending moment :

Assume compact section:-

$$\varphi * Mn \geq Mu$$

$$0.9*Fy*Zx_{req} \geq Mu$$

$$Zx_{req} = \frac{8.023*12}{0.9*36} = 2.97in^3$$

Select 4×4×3/8

$$Zx = 6.39in^3 > Zreq = 2.97 \Rightarrow Ix = 10.3in^4$$

Check of local plate buckling

$$\lambda_f = \frac{bf}{2tf} \le \lambda_{pf} = 10.8$$

$$\lambda_f = \frac{8.46}{2} = 4.26 < 10.8$$

$$\lambda_w = \frac{h}{tw} \le \lambda_{pw} = 107$$

$$\lambda_w = 8.46 < 107$$

The assumption is correct (compact section).

Design of shear:-

$$\phi_v * V_n \ge V_u$$

$$\phi_v * 0.6 * fy * d * t_w \ge V_u \Rightarrow d = 13.66in \Rightarrow t_w = 0.305in$$

$$0.9 * 0.6 * 30 * 4 * (3/8) = 29.2 \ge 20.94$$

$$\lambda_w = 8.46 \le \lambda_r = 69.7$$

Limitation of Deflection:-

$$F_{allow} = \frac{L}{360} = \frac{15.322 * 12}{360} = 0.51$$

$$F = \frac{5}{384} * \frac{((1.5 * 0.06852)/12) * (15.322 * 12)^4}{29000 * 10.3} = 0.43$$

$$F = 0.43 < F_{allow} = 0.51$$

4.15.3: Design of truss :

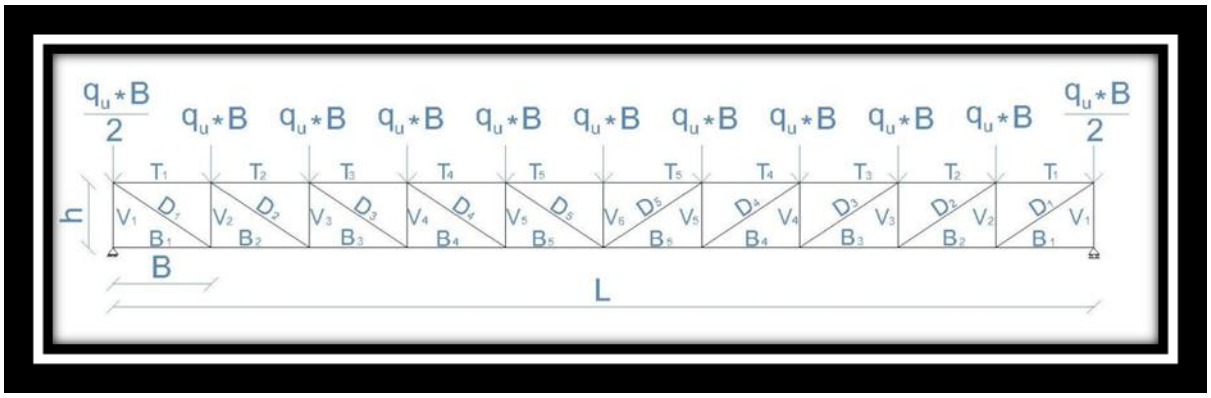


Figure (4-33) : Truss Geometry

Space between truss and anther = 4.67m

L =15m

B = 1.5m

h = 0.8 m

4.15.3.1: Load Calculations:

dead load of truss= 1 KN/m.

dead load from purlins = 1.325×4.67=6.188 KN/m .

$$\sum 7.188 KN/m$$

Wind load = -0.37×4.67= -1.73 KN/m.

Snow load =1×4.67= 4.67KN/m.

4.15.3.2: Load Combination :-

q_{u1} =1.2D.L+1.6S.L

q_{u1} =1.2 × 7.188+1.6 × 4.67= 16.1 KN/m……*Control*

q_{u2} =0.9D.L+1.6W.L

q_{u1} =0.9 × 7.188+1.6 × -1.73= 3.7KN/m.

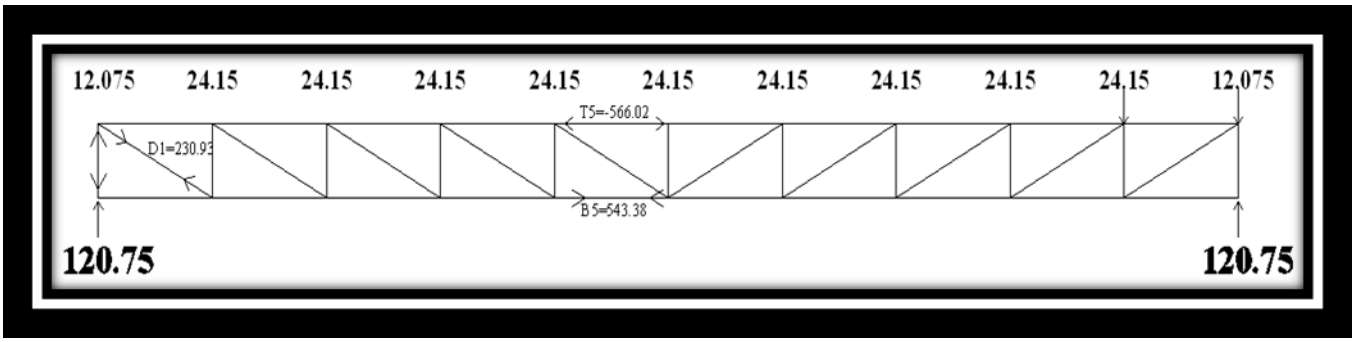


Figure (4-34) : Truss Analysis

4.15.3.3: Analysis:

D_1 =230.93 KN

V_1 = -120.75 KN

T_5 = -566.02 KN

B_5 = 543.38KN

4.15.3.2: Design of Diagonal member:

D_1 =230.93 KN =51.92Kip

Yielding limit state :

$$\varphi Tn \geq Tu$$

$$\varphi * Fy * Ag \geq Tu$$

$$0.9 * 36 * Ag \geq 51.92$$

Ag_{reg} =1.6 in^2

Stiffens limit state :

$$\frac{L}{r} \leq 300 \qquad \text{L =1.7m =5.6ft}$$

$$\frac{5.6 * 12}{r} \leq 300$$

$r \geq 0.224in$

From Ag_{req} =2.3 in^2 and r =0.224in

Select tube 2-1/2x2/1/2x $\frac{5}{16}$

Ag = 2.35 in^2 r = 0.88 in

4.15.3.3:Design of Vertical member:

V_1 = -120.75 KN = 27.15 Kip

Effective length :

For buckling about x-x & y-y

Kx = Ky =1

Lx=Ly=1*2.62*12=31.44in

Critical stress F_{cr}

Assume a middle value of $\frac{Kx * Lx}{rx} = 100$

From curve of A36 steel F_{cr} = 22Ksi

Required Ag

$\varphi c * Pcr \geq Pu$

$\varphi c * Fcr * Ag \geq Pu$

$0.85 * 22 * Ag \geq 27.15$

Ag_{req} =1.45 in^2

Select tube 2x2x $\frac{1}{4}$

Ag = 1.51 in^2 r = 0.704 in

Effective length ratio :

$$\frac{Kx * Lx}{rx} = \frac{Ky * Ly}{ry} = \frac{31.44}{0.704} = 44.66$$

From curve of A36 steel F_{cr} = 34Ksi

Design strength:

$\varphi c * Pcr \geq Pu$

$\varphi c * Fcr * Ag \geq Pu$

$0.85 * 34 * 1.51 \geq 27.15$

$43.64 \geq 27.15$

$\Rightarrow$ Ok

Select tube 2x2x$\frac{1}{4}$ for the vertical member.

4.15.3.4:Design of Top member:

T_5 = -566.02 KN = 127.25 Kip

Effective length :

For buckling about x-x & y-y

Kx = Ky =1

Lx=Ly=1.5*3.281*12 =59.06 in

Critical stress F_{cr}

Assume a middle value of $\frac{Kx * Lx}{rx} = 100$

From curve of A36 steel F_{cr} = 22Ksi

Required Ag

$\varphi c * Pcr \geq Pu$

$\varphi c * Fcr * Ag \geq Pu$

$0.85 * 22 * Ag \geq 127.25$

Ag_{req} =6.8 in^2

Select tube 4-1/2x4-1/2x$\frac{3}{8}$

Ag = 5.48 in^2 r = 1.67 in

Effective length ratio :

$$\frac{Kx*\mathrm{Lx}}{rx}=\frac{Ky*\mathrm{Ly}}{ry}=\frac{59.06}{1.67}=35.4$$

From curve of A36 steel F_{cr} = 35Ksi

Design strength:

$$\varphi c*\mathrm{Pcr}\geq \mathrm{P}u$$

$$\varphi c*\mathrm{Fcr}*\mathrm{Ag}\geq \mathrm{P}u$$

$$0.85*35*5.48\geq 127.25$$

$$163.03>127.25$$

Ok

Select tube 4-1/2x4-1/2x$\frac{3}{8}$ for the Top member.

4.15.3.5:Design of bottom member:

B_5 =543.38KN =122.16Kip
Yielding limit state :

$$\varphi\mathrm{Tn}\geq \mathrm{Tu}$$

$$\varphi*\mathrm{Fy}*\mathrm{Ag}\geq \mathrm{Tu}$$

$$0.9*36*\mathrm{Ag}\geq 122.16$$

Ag_{reg} =3.77 in^2

Stiffens limit state :

$$\frac{L}{r}\leq 300 \qquad \text{L =1.5m =4.92ft}$$

$$\frac{4.92*12}{r}\leq 300$$

$$r\geq 0.2in$$

From Ag_{req} =5.48 in^2 and r = 1.67 in

Select tube 4-1/2x4-1/2x$\frac{3}{8}$

Select tube 4-1/2x4-1/2x$\frac{3}{8}$ for the Top and bottom member.

4.15.4 Design of fillet welded to connect diagonal member :

Use (SAW) …….. Fu= 60 Ksi

Tu = 230.93 KN =51.92Kip

$a_{min} = \frac{3"}{16}$ from table 5.11.1

a_{max} ..... T joint ….no max size

select a = $\frac{4"}{16}$

a = $\frac{4"}{16} \leq \frac{3"}{8}$ so $t_e = a = \frac{4"}{16}$

1- Shear fracture of base metal :

$$\varphi R_{nw} \geq Ru$$

$$0.75 * t * 0.6 * Fu \geq \frac{Tu}{Lw}$$

$0.75 * \frac{5"}{16} * 0.6 * 58 = 8.16$ Kip/in

2- shear yielding of base metal :_

$$\varphi R_{nw} \geq Ru$$

$$1 * t * 0.6 * Fy \geq \frac{Tu}{Lw}$$

$1 * \frac{5"}{16} * 0.6 * 36 = 6.75$ Kip/in

3- Shear fracture of weld metal :

$$\varphi R_{nw} \geq Ru$$

$$0.75 * t_e * 0.6 * F_{uw} \geq \frac{Tu}{Lw}$$

$0.75 * \frac{4"}{16} * 0.6 * 60 = 6.75$ Kip/in……..Control

$$Lw_{req} = \frac{Tu}{\varphi R_{nw}} = \frac{51.92}{6.75} = 7.7 \text{ in}$$

$Lw_{min} = 4 * a = 4 * (4/16) = 1$ in Use L = 4*2 = 8 in > 7.7 in

الفصل الخامس

٥-١ مقدمة.

٥-٢ النتائج .

٥-٣ التوصيات .

الفصل الخامس

٥-١ المقدمه :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد الى الكثير من الامور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم اعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة لمدرسه للذكور المقترح بناءها في مدينه الخليل .

وتم اعداد المخططات الانشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

٥-٢ النتائج:

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة.

2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.

3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى، ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.

4. ان يأخذ بعين الاعتبار القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة.

5. لقد تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في معظم العقدات نظراً لطبيعة وشكل المنشأ. كما تم استخدام نظام عقدات (Two-Way Ribbed Slab) في اجزاء معينة من الطوابق، كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab) لبيوت الدرج والمصاعد، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.وعقدات اخرى من الترس والقبه وهكذا وذلك لأن طبيعة المنشأ تتطلب هذا النظام من الستيل .

6. برامج الحاسوب المستخدمة :

هناك عدة برامج حاسوب سيتم استخدمها في هذا المشروع وهي:

a) AUTOCAD 2010/2007 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.

b) 3D studio Max & Sketch up5 : برنامج رسم ثلاثي الأبعاد.

c) STAAD PRO: وذلك لإجراء التحاليل الإنشائية لبعض العناصر الإنشائية.

d) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.

e) (Office XP) : تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع.

f) Sap : لتحليل وتصميم الترس.

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

8. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

٥-٣ التوصيات :

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم. حيث نود هنا . من خلال هذه التجربة . أن نقدم مجموعة من التوصيات، نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط لاختيار مشاريع ذات طابع إنشائي.

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية، بحيث يتم إختيار مواد البناء مع تحديد النظام الإنشائي للمبنى. ولابد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربته وقوة تحمل تربة الموقع، من خلال تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماري. ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة، بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة أنحاء المبنى؛ ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.

الملاحق

قائمة المصادر والمراجع

١. كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، ١٩٩٠م.

٢. تلخيص المشرف.

3. Building Code Requirements for Structural Concrete)ACI 318M-05 (and Commentary, USA, 2005.

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)

TABLE 9.5(a)—MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED

	Minimum thickness, h			
	Simply supported	One end continuous	Both ends continuous	Cantilever
Member	Members not supporting or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflections.			
Solid one-way slabs	$\ell/20$	$\ell/24$	$\ell/28$	$\ell/10$
Beams or ribbed one-way slabs	$\ell/16$	$\ell/18.5$	$\ell/21$	$\ell/8$

Notes:
Values given shall be used directly for members with normalweight concrete (density w_c = 2320 kg/m^3) and Grade 420 reinforcement. For other conditions, the values shall be modified as follows:
a) For structural lightweight concrete having unit density, w_c, in the range 1440-1920 kg/m^3, the values shall be multiplied by $(1.65 - 0.003w_c)$ but not less than 1.09.
b) For f_y other than 420 MPa, the values shall be multiplied by $(0.4 + f_y/700)$.

Table (MINIMUM THICKNESS OF NONPRESTRESSED BEAMS OR ONE-WAY SLABS UNLESS DEFLECTIONS ARE CALCULATED

جدول (١)

الأحمال الحية للأرضيات و العقدات وفقا للكود الأردني

نـوع المبـنى		الاستعمال (الاشغال)	الحمل الموزع	الحمل المركز البديل
عـام	خـاص		كن/م٢	كـن
المباني السكنية والخاصة	المنـازل والبيـوت والشـقق السكنيـة والأبنية ذات الطـابق الواحـد.	جميع الغرف بما في ذلك غـرف النـوم والمطابـخ وغرف الغسيل ومـا شـابه ذلك	2.000	1.400
	الفنـادق والموتيـلات والمستشفيات	غـرف النـوم	2.000	1.800
	منـازل الطلبـة ومـا شابهها	غرف وقاعات النوم	2.000	1.800
المباني العامة	القاعـات العامـة وقاعـات التجمـع والمسـاجد والكنـائس وقاعـات التـدريس والمسـارح ودور السـينما وقاعـات التجمـع فـي المـدارس والكليـات والنـوادي والمـدرجات المسـقوفة والقاعـات الرياضـية المغلقة	مقاعد ثابتة مقاعد غير ثابتة	4.000 5.000	- 3.600
	نادي رياضي	-	5.000	-
	غرف المطالعة في المكتبات	من دون مستودع كتب مع مستودع كتب	2.500 4.000	4.500 4.500