بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مقدمة مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لكلية في مدينة دورا

فريق العمل

مرام محمد أبو دبوس أمل حسن حماد أروى حسين شاهين

إشراف

د.ماهر عمرو

الخليل- فلسطين

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

اسم المشروع
التصميم الإنشائي لكلية في مدينة دورا

أسماء الطلبة
مرام محمد أبو دبوس أمل حسن حماد أروى حسين شاهين

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
.....

الإهــداء

إلى ....المعلم الأول.... رسولنا الكريم سيد البشرية محمد بن عبدالله
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 لله وحدة كما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه أولا وأخيرا
.
نتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى جامعتنا العزيزة **...جامعة**

بولتيكنك فلسطين .

إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.

إلى دائرة الهندسة المدنية

والمعمارية ....بطاقمها التدريسي

و الادراي.

إلى المشرف على هذا البحث الدكتور

....ماهر عمرو.

إلى كل من ساهم في انجاز هذا البحث

امتواضع .

فريق العمل

التصميم الإنشائي لمدرسة في مدينة الخليل

فريق العمل:

مرام محمد أبو دبوس أمل حسن حماد أروى حسين شاهين

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١٤م

إشراف:

د.ماهر عمرو

ملخص المشروع

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي لكليّة في مدينة دورا والمقترح بناؤه على أرض في منطقة "رجم أبو هلال جنوب شرق المدينة بحيث يشمل المشروع تصميم كافة التفاصيل الإنشائية اللازمة.

يتكون المبنى من ثلاث طوابق، ويتميز التصميم المعماري للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية ، إضافة إلى أنه تم الاهتمام من قبل المصمم المعماري عند توزيع الكتل بتوفير الراحة وسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين ، وتكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والجسور المدلى والبلاطات الخرسانية وغيرها.

سيتم التصميم - إن شاء الله - بناءا على متطلبات كود الخرسانة الأمريكي (ACI _318) وستتم الاستعانة ببعض برامج التصميم الإنشائي مثل Autocad2007, Office2007 , Etabs , Atir وغيرها ومن الجدير بالذكر انه تم استخدام الكود الاردني لتحديد الاحمال 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 المطلوبة في مقدمة المشروع و إعداد المخططات الإنشائية للمبنى.

والله ولي التوفيق

The Structural Design of a CollageBuilding in Dura

WORKING TEAM:

Maram Abu Dabus Amal Hammad Arwa Shaheen

Palestine Polytechnic University -2014

SUPERVISOR:

DR. MAHER OMR.

Project Abstract

The main aim of this project is to prepare detailed structural planesand shop drawings For all structural elements. The project is a three stories collage in Duracity.

The building has a unique architectural design. Functional , Aesthetic , and Practical use is considered in the building design.

Miscellaneous structural elements will be used accommodated with the architectural functional purposes of the building.

Autocade , Staad pro , Safe and Etabes software are used for the structural analysis and design process.

The ACI_318 , UBC , and the Jordanians code are used For the structural design.

فهرس المحتويات

	رقم الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	i
شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج	ii
الإهداء	iii
الشكر و التقدير	iv
ملخص المشروع باللغة العربية	v
ملخص المشروع باللغة الإنجليزية	vi
فهرس المحتويات	vii
الفصل الأول : المقدمة	1
١.١ المقدمة	2
١.٢ أهداف المشروع	3
١.٣ مشكلة المشروع	3
١.٤ حدود مشكلة المشروع	3
١.٥ المسلمات	3
١.٦ فصول المشروع	4
١.٧ اجراءات المشروع	4
الفصل الثاني : الوصف المعماري	2
٢.١ مقدمة	7
٢.٢ لمحة عن المشروع	7
٢.٣ موقع المشروع	8
٢.٣.١ أهمية الموقع	9
٢.٣.٢ حركة الشمس والرياح	10
٢.٣.٣ العناصر المعمارية	11
٢.٤ وصف المساقط الأفقية	11
٢.٤.١ الطابق الأرضي	11
٢.٤.٢ الطابق الأول	13
٢.٤.٣ الطابق الثاني	14
٢.٥ وصف الواجهات	15
٢.٥.١ الواجهة الشرقية	15
٢.٥.٢ الواجهة الشماليه	16
٢.٥.٣ الواجهة الجنوبية	16
٢.٥.٤ الواجهه الغربية	17
٢.٦ وصف الحركة	17
الفصل الثالث : الوصف الإنشائي	3
٣.١ مقدمة	23
٣.٢ هدف التصميم الإنشائي	23
٣.٣ الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى	24

٣.٣.١ الأحمال 24
٣.٣.٢ الأحمال الميتة 24
٣.٣.٣ الأحمال الحية 25
٣.٣.٤ الأحمال البيئية 26

٣.٣.٤.١ الرياح 26
٣.٣.٤.٢ الثلوج 26
٣.٣.٤.٣ الزلازل 27
٣.٤ الاختبارات العملية 27
٣.٥ العناصر الإنشائية 28
٣.٥.١ العقدات 28
٣.٥.١.١ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد 29
٣.٥.١.٢ عقدات العصب ذات الاتجاهين 29
٣.٥.١.٣ العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد 30
٣.٥.١.٤ العقدات المصمتة ذات الاتجاهين 31
٣.٥.٢ الجسور 31
٣.٥.٣ الأعمدة 32
٣.٥.٤ الجدران الحاملة (جدران القص) 33
٣.٥.٥ الأساسات 34
٣.٥.٦ الأدراج 35

٣.٦ فواصل التمدد 36

Chapter 4 : Structural Design & Analysis

4.1 Introduction 37
4.2 Determination of Slab thickness 38
4.3 Determination of factored load 39
4.3.1 Determination of dead load 39
4.3.2 Determination of factored dead & live loads 40
4.4 Design of topping 40
4.5 Design of rib 2 42
4.5.1 Design of positive moment of rib 2 46
4.5.1.1 Design of Span 1 46
4.5.1.2 Design of Span 2 47
4.5.2 Design of negative moment of rib 2 49
4.5.2.1 Design of support 2 49
4.5.3 Design of shear of rib 2 50
4.6 Design of Rib (R3) 53
4.6.1 Design of positive moment of rib 3 55
4.6.1.1 Design of Span 1 55
4.6.1.2 Design of Span 2 57
4.6.1.3Design of Span 3 58
4.6.2 Design of Negative Moment 60
4.6.2.1 Design of Support (2) 60
4.6.2.2 Design of Support (3) 62
4.6.3 Design of Shear for Rib (3) 63
4.7 Design of Beam 8 66

68 4.7.1Design of positive moment
68 4.7.1.1Design of Span (1)
70 4.7.1.2 Design of Span(2)
72 4.7.1.3Design of Span(3)
74 4.7.2 Design of Negative moment
74 4.7.2.1Design of Support (1)
76 4.7.2.2 Design of Support (2)
78 4.7.3 Design of Negative moment for Spans
79 4.7.4 Design of Shear for Beam (8).
79 4.7.5 Details of reinf. For Beam (8).
82 4.8 Design of two Ribbed slab
82 4.8.1 Dead Load calculation
83 4.8.2 Design of moment
86 4.8.3 Design of shear
89 4.9 Design of long column(C18)
89 4.9.1 Design of longitudinal reinforcmenet
89 4.9.2 Check Slenderness Effect
91 4.9.3 Design of the tie reinforcement
92 4.9.4Detail of Coulmn (C18)
92 4.10 Design of isolated footing (F18)
92 4.10.1 Load Calculation
93 4.10.2 Deterrmination of Footing Area
93 4.10.3 Determine the depth of footing
95 4.10.4 Design of Bending Moment
96 4.10.4.1 Design for flexure in long direction
97 4.10.4.2 Design for flexure in short direction
99 4.10.5 Development Length of main Reinforcement for Mu1
99 4.10.6 Design of dowels
100 4.10.7 Isolated footing Detail
101 4.11Design of strip foundation
101 4.11.1 Determination of Loads.
102 4.11.2 Check of One way shear
102 4.11.3 Design of Bending Moment
4.11.4 Development Length of main Reinforcement

103
104 4.12 Design of Stairs
104 4.12.1 Determination of Slab Thickness.
105 4.12.2 Load Calculations at section (A-A)
105 4.12.2.1 Load on Stringer
106 4.12.2.2 Load on Landing
107 4.12.3Design of shear
108 4.12.4 Design of Bending Moment for stringer:
109 4.12.5 Secondary reinforcement:
111 4.12.6:Stairs at section(1-1)Details
112 4.13 Design of Shear wall
112 4.13.1 Calculation of loads:
112 4.13.2 Calculation of shear force on shear walls:
114 4.14 Truss Design
114 4.14.1 Load calculation :
116 4.14.2: Purlins design
118 4.14.3 Truss Design:
118 4-14.3.1: internal forces calculation
121 4-14.3.2:-Design of tension member
122 4-14.3.3:-Design of compression member
123 4.14.4 Design of weld:

الفصل الخامس : النتائج والتوصيات

٥.١ مقدمة
٥.٢ النتائج
٥.٣ التوصيات

فهرس الجداول

جدول (١-١) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية ٢٠١٢\٢٠١٣ 5
جدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة 22
جدول (٣-٢) الأحمال الحية للمرافق الخاصة بالمدرسة 25
جدول (٣-٣) قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر 26
جدول (٤-١) Calculation of the total Fx 113
Table(4-2) sheet metal for 2&3spanes 116
Table (4-3) vertical member forces 119
Table (4-4) Top member forces 119
Table (4-5) diagonal member forces 120
Table (4-6) bottom member forces 120
Table (4-7.a) HSS 128
Table (4-7.b) HSS 129
Table (4-8.a) W shape 130
Table (4-8.b) W shape 131
Table (4-9.a) Angle 132
Table (4-9.b) Angle 133

فهرس الأشكال

شكل (٢-١) مخطط قطعة الأرض والبناء 8
شكل (٢-٢) صورة جوية للموقع 9
شكل (٢-٣) مخطط الطابق الارضي 11
شكل (٢-٤) مخطط الطابق الاول 13
شكل (٢-٥) مخطط الطابق الثاني 15
شكل (٢-٦) الواجهة الجنوبية 16

17 شكل (٢-٧) الواجهة الشماليه
18 شكل (٢-٨) الواجهة الغربية
19 شكل (٢-٩) الواجهة الشرقية
20 شكل (٢-١٠) قطاعات الدرج
28 شكل (٣-١) يوضح بعض العناصر الإنشائية في المبنى
29 شكل (٣-٢) عقدة العصب ذات الاتجاه الواحد
30 شكل (٣-٣) عقدة العصب ذات الاتجاهين
30 شكل (٣-٤): عقده المصمتة ذات الاتجاه الواحد.
31 شكل (٣-٥): عقده المصمتة ذات الاتجاهين.
32 شكل (٣-٦) اشكال الجسور المدلاة والمسحورة
33 شكل (٣-٧) احد أشكال الأعمدة
34 شكل (٣-٨) جدار القص
34 شكل (٣-٩) الأساس المنفرد
35 شكل (٣-١٠) الدرج
36 شكل (٣-١١)فواصل التمدد

38 Figure (4-1): Ground Floor Slab.

42 Figure (4-2): Structural Plane.
43 Figure (4-3) : Rib 2 geometry.
43 Figure (4-4) : Rib Section
43 Figure (4-5) : loading of Rib 2.
44 Figure (4-6) : Moment Envelop of rib 2.
44 Figure (4-7) : Shear Envelop of rib2.
53 Figure (4-8): Rib 3 geometry
53 Figure (4-9): Rib section .
54 Figure (4-10): Loading of Rib 3
54 Figure (4-11): Moment Envelop of rib 3
55 . Figure (4-12) : Shear Envelop of rib3
66 Figure (4-13) :Beam geometry.(8)
66 Figure (4-14) : Beam section.(8)
66 Figure (4-15) : Loading of Beam (8).
67 Figure (4-16) : Moment Envelop of Beam(8)
67 Figure (4-17): Shear Envelop for Beam (8)
81 Figure (4-18): Detail of Beam(8)
83 Figure (4-19) : Two way Ribbed slab
92 Figure (4-20) : Long Column Detail
96 Figure (4-21): Isolated Footing
101 Figure (4-22): Isolated Footing Detail
102 Figure (4-23): location of strip footing
105 Figure (4-24) Strip Footing Detail
106 Figure (4-25) Stair Plan
107 Figure (4-26) : Loads on stairs

108 Figure (4-27) : Shear Envelope
109 Figure (4-28) : Moment Envelope
111 Figure (4-29) : Stair Section
114 Figure (4-30) : FX- Diagram
115 Fig.(4-31) Cross section of sheet metal
116 Fig.(4-32) static system for purlins
117 Fig.(4-33) Moment envelope for purlins
118 Fig.(4-34)Shear envelop for purlins
118 Fig.(4-35) Support reaction for purlins
118 Fig.(4-36) Truss system
124 Fig.(4-37) weld forces vertical member
125 Fig.(4-38) weld force on diagonal member
127 Fig(4-39) weld between gust plate and bottom member

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

المقدمة

١

١.١ المقدمة.

١.٢ أهداف المشروع.

١.٣ مشكلة المشروع.

١.٤ حدود مشكلة المشروع.

١.٥ المسلمات.

١.٦ فصول المشروع.

١.٧ إجراءات المشروع.

١.١ المقدمة

بدأت حياة الإنسان في القدم كحياة بسيطة و يسيرة بكافة ملامحها و أشكالها، حيث كان الإنسان يحصل على ما يريد من البيئة المحيطة إما بالصدفة، أو عن طريق التسلسل لوصوله إلى مبتغاه ، إذ انه اتخذ من الكهوف بيوتا ، ومن أوراق الأشجار و جلد الحيوان ثيابا ، ومن الشعلة ضوءا يستنير به من الظلام وكان الإنسان القديم في صراع دائم مع الحياة وما فيها من معوقات ومستجدات.

بعد هذه الحياة البسيطة التي مر فيها الإنسان، أخذت حياته بالرقي و التطور شيئا فشيئا ، وذلك حسب احتياجاته الضرورية في كافة مظاهر الحياة وما يستجد من أمور مختلفة ، ومن اجل هذه الاحتياجات والمتطلبات سعى بدون كلل أو ملل لتحقيق كل ما يحتاج إليه للتأقلم مع ضروريات الحياة الجديدة.

وكان الإنسان منذ القدم وهو يسعى إلى التعلم والتطور من حين لآخر، و قد حظي العلم بمكانة عالية وعناية فائقة عند العرب والمسلمين منذ بزوغ شمس الإسلام، حيث كان العلم يختصر على الجلسات التعليمية في المساجد، وبعد ذلك اتسعت هذه المجالس لتتطور إلى ما يسمى القراء وهي أماكن كان يتم بناؤها ليتم مزاولة التعليم فيه وتكون مخصصة للتعلم فقط، وبعده تم بناء المدارس التي أصبحت في أيامنا هذه الأساس الذي تبنى عليه الدراسات الجامعية والعليا .

يتضمن المشروع تصميم النظام الإنشائي لكلية تتكون من طابق أرضي و وطابق أول وأخر ثاني وهو مشروع اعتيادي من حيث توزيع العناصر الإنشائية كالأعمدة والجسور بما يتلائم مع المخططات المعمارية ومن ثم تصميم هذه العناصر ابتداء من العقدات وانتهاء بالقواعد و الأساسات ومن ثم تجهيز المخططات الإنشائية التنفيذية وذلك من أجل الخروج بمشروع متكامل وقابل للتنفيذ.

١.٢ أهداف المشروع

نأمل من هذا البحث بعد إكماله أن نكون قد وصلنا إلى الأهداف التالية:

١. اكتساب المهارة في القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
٢. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
٣. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة .
٤. اتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي.

١.٣ مشكلة المشروع

يدور البحث حول تصميم العناصر الإنشائية لكلية، حيث يتضمن التصميم الإنشائي مختلف العناصر من البلاطات و الجسور والأعمدة و الأساسات بما يتلائم مع التوزيع الإنشائي لهذه العناصر وما لا يتعارض مع التصميم المعماري..

١.٤ حدود مشكلة المشروع

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الثاني والأول من السنة الدراسية 2014-2015من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الثاني و مشروع التخرج في الفصل الأول.

يقع المبنى التعليمي الذي اختير لتصميم عناصره الإنشائية في مدينة دورا.

١.٥ المسلمات

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Etabs،Atir, Sap,safe)
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word.

١.٦ فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

١- الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث و أهدافه....
٢- الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.
٣- الفصل الثالث : يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
٤- الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
٥- الفصل الخامس : النتائج و التوصيات.

١.٧ إجراءات المشروع

١) دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع .

٢) دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

٣) اختيار العناصر الإنشائية وتحديد الأحمال المؤثرة عليها.

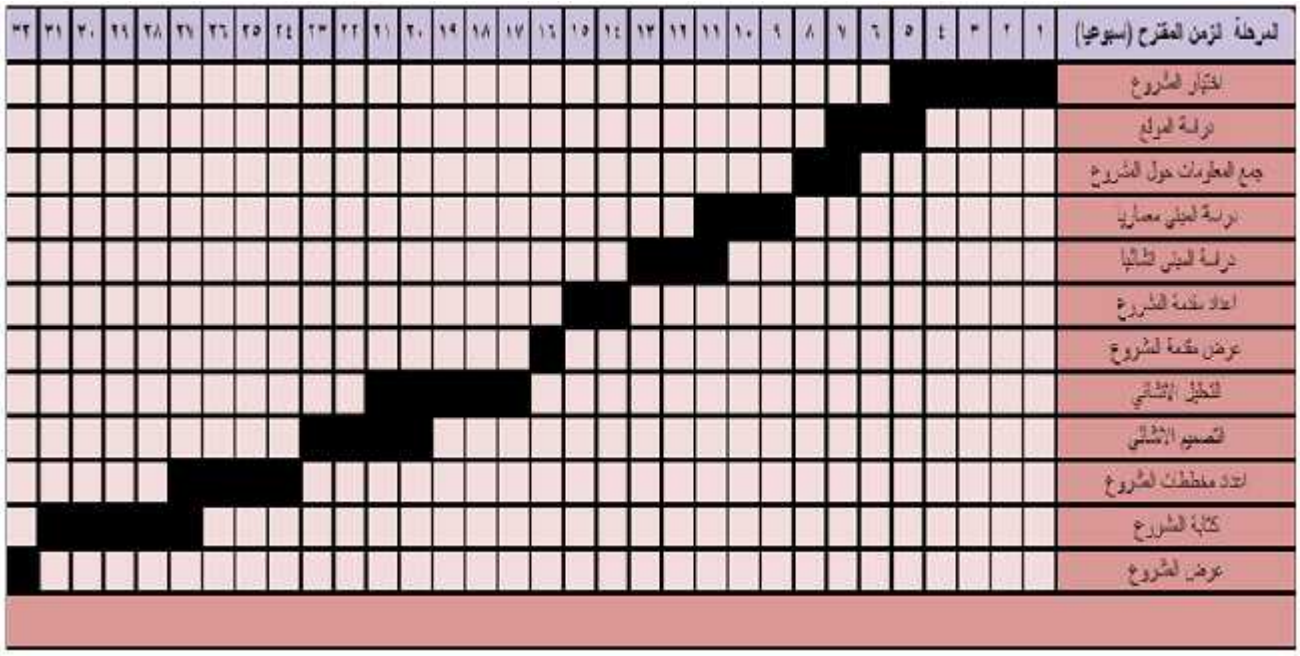
٤) تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5) التصميم عن طريق برامج التصميم المختلفة.

٦) إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بشكله النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

جدول (١-١) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (٢٠١٢\٢٠١٣)



الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

٢

٢.١ مقدمة.

٢.٢ لمحة عن المشروع.

٢.٣ موقع المشروع.

٢.٤ وصف المساقط الأفقية للمبنى.

٢.٥ وصف الواجهات.

٢.٦ وصف الحركة.

٢.١ مقدمة

إن الوصف المعماري لأي مبنى حاجة ماسة لنجاحه إذ يساعد في فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشا لأجلها . ومن أهم ميزات المباني التعليمية توفير الراحة النفسية لدى الطلاب بالإضافة إلى توفير عدد من الخدمات الرئيسية مثل توفير القاعات الدراسية ومختبرات الحاسوب ذات المساحات الكافية والخالية من الأعمدة الداخلية في منتصف الفراغ الإنشائي وهي بحاجة إلى توفير التهوية والإضاءة المناسبة .

لأداء أي عمل لا بد أن يتم بمراحل عدة حتى يتم انجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي بناء لا بد أن يتم تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الإنشائية) ،ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ ، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة إذ يجري التوزيع الأولي لمرافقه بهدف تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الإنارة والعزل والتهوية والتنقل والحركة وغيرها من المتطلبات الوظيفية .

وبعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري تبدأ عملية التصميم الإنشائي والتي تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها ، وذلك اعتماد على الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي تقوم بدورها بنقل الأحمال إلى الأسلس التي تنقل الأحمال بشكل كامل إلى التربة .

٢.٢ لمحة عن المشروع

تتلخص فكرة المشروع في إنشاء كلية في منطقة "رجم أبو هلال جنوب شرق المدينة "، تحقق الأهداف التي ذُكِرت آنفاً وتلبي جميع الخدمات التي توفرها الكليات الحديثة؛ فهي تشتمل على قاعات للتدريس و مدرج وصالة رياضية ومكاتب ومختبرات وغيرها من الخدمات.

يتكون المبنى من ثلاثة طوابق على قطعة أرض مساحتها ١٤٠ دونم، ومساحة البناء الطابقية ١٢٦٤٦ متر مربع .

٢.٣ موقع المشروع

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد تشييد المبنى فيه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة. بحيث تصان العناصر القائمة و علاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق التصميم الأمثل.

فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح **لمقاسات الأرض المقترحة للبناء، علاقة الموقع** بالشوارع والخدمات المحيطة، ارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة والضجيج ومسار الشمس.

قطعة الأرض غير منتظمة الشكل، يبلغ مساحتها تقريبا **١٤٠ دونم ، تقع في منطقة** " رجم أبو هلال " ، **الواقعة إلى الجنوب** الشرقي من مدينة **دورا**؛ هنا سوف تجثم الكليّة المراد إنشاؤها، وقد تم ملائمة المشروع مع الموقع الذي تم اختياره، وكذلك مراعاة تحقيق الوظيفة للمبنى وتحقيق شروط الجمال، وتم مراعاة اختيار مكان مناسب من حيث التوجيه والتهوية، وطرق الاتصال الأفقي والرأسي لأجزاء المبنى من قاعات ومكاتب ومختبرات وأي خدمات أخرى.

الشكل (٢-١) يوضح قطعة الأرض التي تم اختيارها

شكل (٢-٢): صورة جوية للموقع

٢.٣.١ أهمية الموقع

- تقع قطعة الأرض على اتصل بطرق المواصلات والنقل الرئيسية، حيث يقع على الطريق الواصلة بين دورا والظاهرية ،ويمكن أيضا الوصول إلى الموقع من خلال الطريق المار بوسط المدينة أو طريق فرعي آخر عادة ما يكون غير مزدحم .، كما يحيط بموقع المشروع أبنية سكنية ، وتتراوح هذه الأبنية في الارتفاع، وتكون في الغالب طابقين أو ثلاثة ، والمسافات بين الأبنية تزيد عن ستة أمتار وقد تم مراعاة التالي في اختيار الموقع:

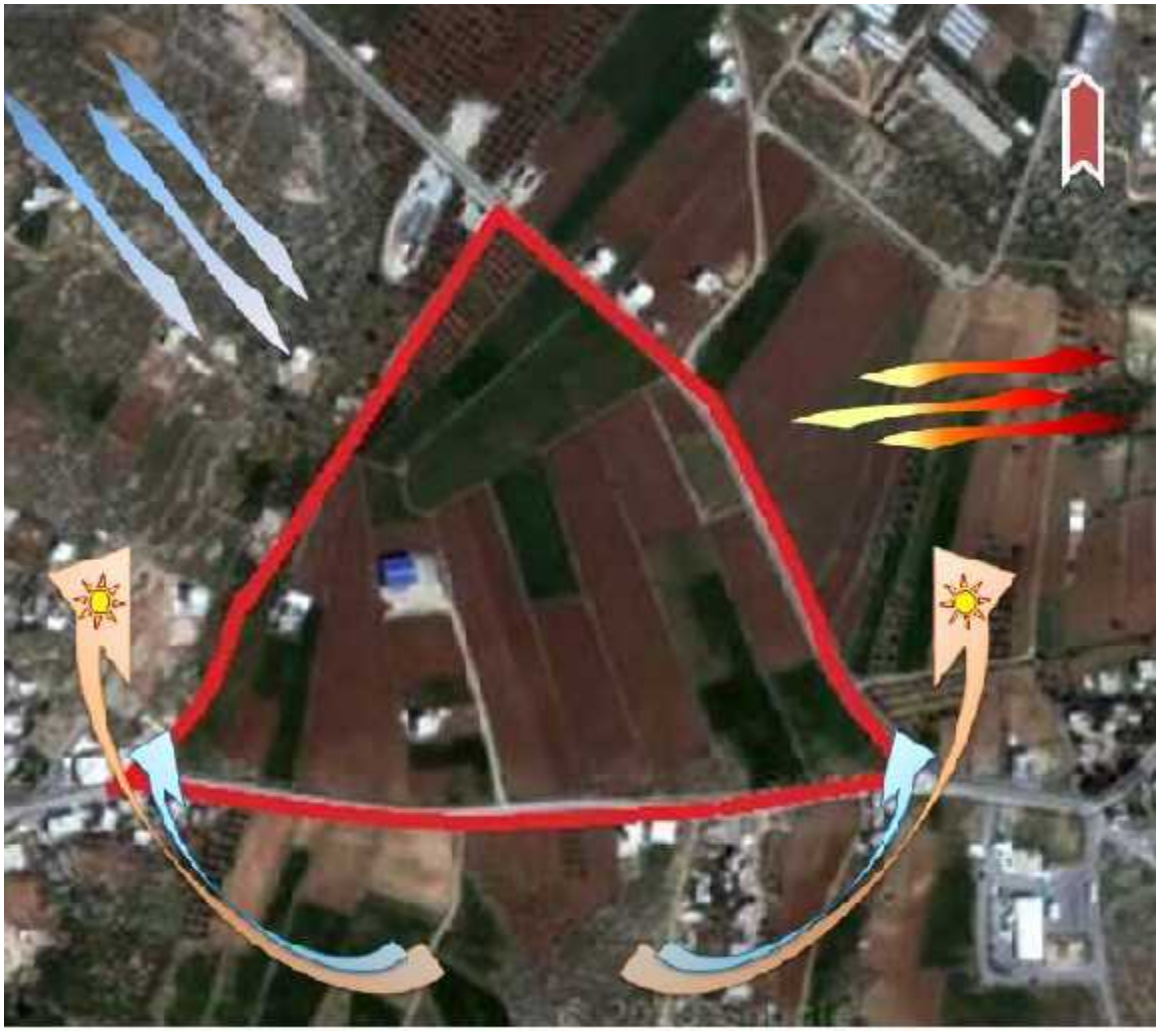
- تمت مراعاة إن تكون الكلية في مكان وسطي في قطعة الأرض، وفي منطقة تحتاج أصلا الى هذه الكلية و التي يمكن أن تخدم المنطقة المحيطة.
- القدرة على توفير المساحات المطلوبة للفعاليات المقترحة في المبنى.
- تواجد الموقع ضمن مناطق التنظيم ،حيث تتوفر الخدمات العامة مثل الكهرباء و الماء والهاتف.
- توفر الساحات التي تفي بالغرض من أجل الترفيه.

توفر مواصلات نشطة مقارنة بمناطق أخرى في نفس المدينة.

٢.٣.٢ حركة الشمس والرياح

تعتبر دراسة حركة الرياح و الشمس من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فيجب معرفة تأثير كل من الرياح والشمس على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب وتوجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعة.

الشكل (٢-٣) يوضح تأثير هذه العوامل:



الشكل(٢-٣) حركة الشمس والرياح

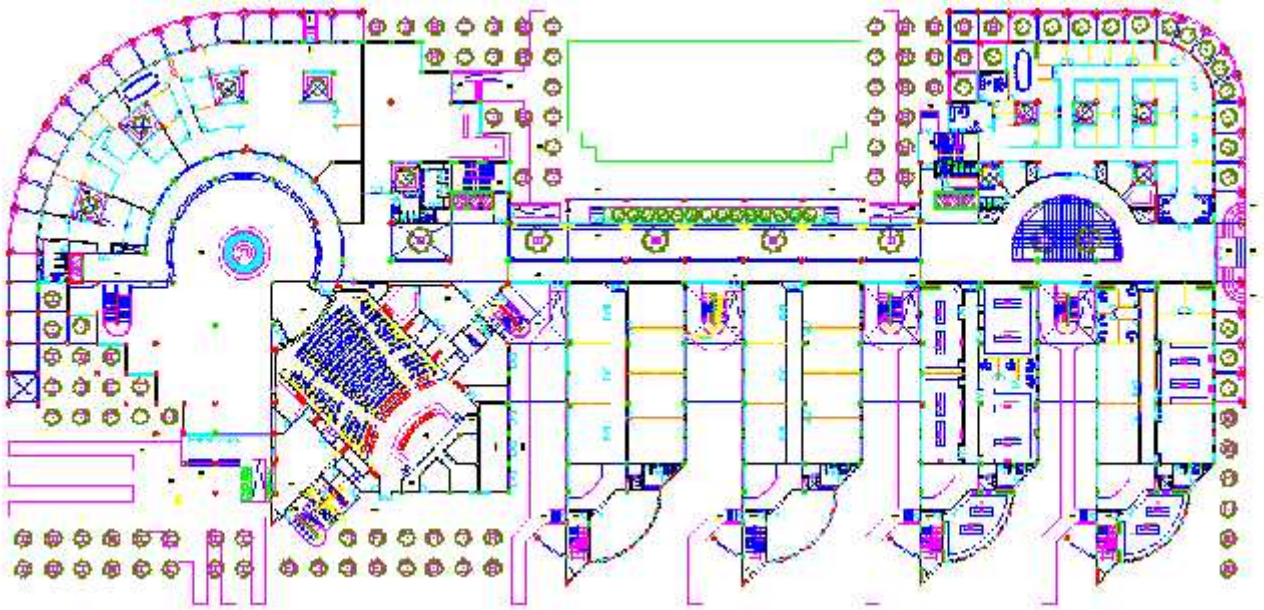
٢.٣.٣ العناصر المعمارية

تجثم مدينة دورا في موقع استراتيجي، حيث تحصنت خلف تلال الوادي مما أكسبها مقومات دفاعية خاصة جعلتها تتحكم بالبوابة الطبيعية المؤدية إلى سقف مرتفعات القدس وما يليها شمالا و صحراء النقب جنوبا، هذا الموقع المتميز يضفي على الطرز المعمارية السائدة فيها جمالاً ورونقاً خاصاً، وبدأت المدينة شيئاً فشيئاً باكتساب حلة معمارية جديدة ظهرت من خلال الأبنية التي نلحظها عبر أطراف المدينة المترامية والتي تظهر تغيراً ملحوظاً في الطرز المعمارية التي سيطرت على المدينة في أوج ثورتها المعمارية.

٢.٤ وصف المساقط الأفقية

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على الشكل المستطيل والشكل الدائري نظراً لطبيعة الأرض وتبلغ المساحة الطابقية لهذا المبنى ١٢٦٤٦م٢ موزعة على طوابق الارضي والاول والثاني كالآتي:

٢.٤.١ الطابق الارضي:



الشكل(٢ - ٤)مسقط الطابق الارضي

توزيع الفعاليات

الداخل لهذا الطابق لا يجد صعوبة في قراءته فالتقسيم الفراغي الذي يتضمنه يشتمل على ممرات سهلة الحركة تتميز بطولها. وتبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق(١٢٦٤٦) م٢، الطابق مختلف المناسيب ، وتتوزع هذه المساحة على الفراغات التالية:

- **كافتيريا:**

تحتوي الكافتيريا على مطبخ صغير وأخر كبير وعلى مخزن حيث يوجد مدخل خارجي للمخزن في الجهة الشمالية كما أنها متصلة بتراس خارجي بالاتجاه الشرقي .حيث يمكن الوصول لها من عدة اماكن .

- **مختبرات:**

يوجد في هذا الطابق عدة مختبرات للحاسوب.

- **مكاتب إداريين :**

يحتوي هذا الطابق على عدة مكاتب موظفين.

- **دورات المياه:**

إذا نظرنا إلى توزيع المراحيض نجد ان كل قسم يحتوي على عدد من المراحيض .

- **مدرج :**

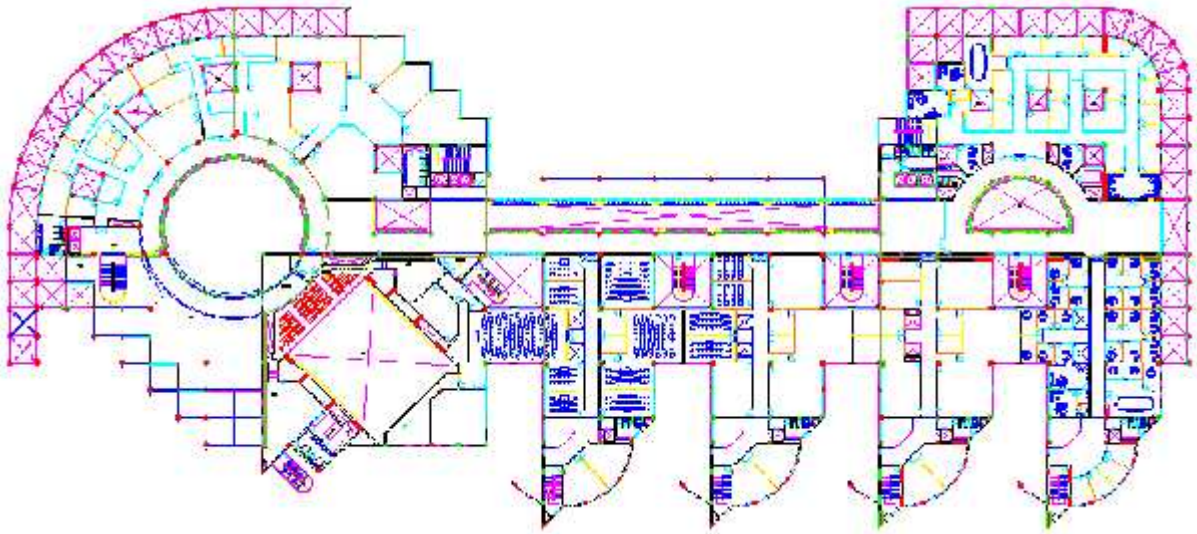
ويستخدم لإجراء معارض وفعاليات مختلفة، وله مدخلان داخليين، وقد صمم بحيث تكون الحركة فيه بسلاسة وبشكل يتسع لأكبر عدد من الأفراد ، حيث يبلغ ارتفاعه ١٠م.

- **الصالة الرياضية :**

تتسع هذه الصالة للعديد من الأنشطة الرياضية مثل التنس والبلياردو ، مع وجود غرفة للمشرف ومدخل جانبي يؤدي إلى الملاعب الرياضية المجاورة للمبنى .

٢.٤.٢الطابق الاول:

يتم الوصول إلى هذا الطابق عن طريق الدرج ومصاعد الكهرباء في اكثر من موقع.



الشكل(٢-٥)مسقط الطابق الاول

تبلغ مساحة هذا الطابق ٢٦٤٦م٢ ذات منسوب ٥.٦٠ متر من سطح الأرض ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:

- **قاعة المحاضرات:**

يحتوي هذا الطابق على قاعات محاضرات كبيرة .

- **مختبرات** :

يحتوي المبنى على مختبرات كبيرة وموقعها مناسب .

- **مكاتب مدرسين:**

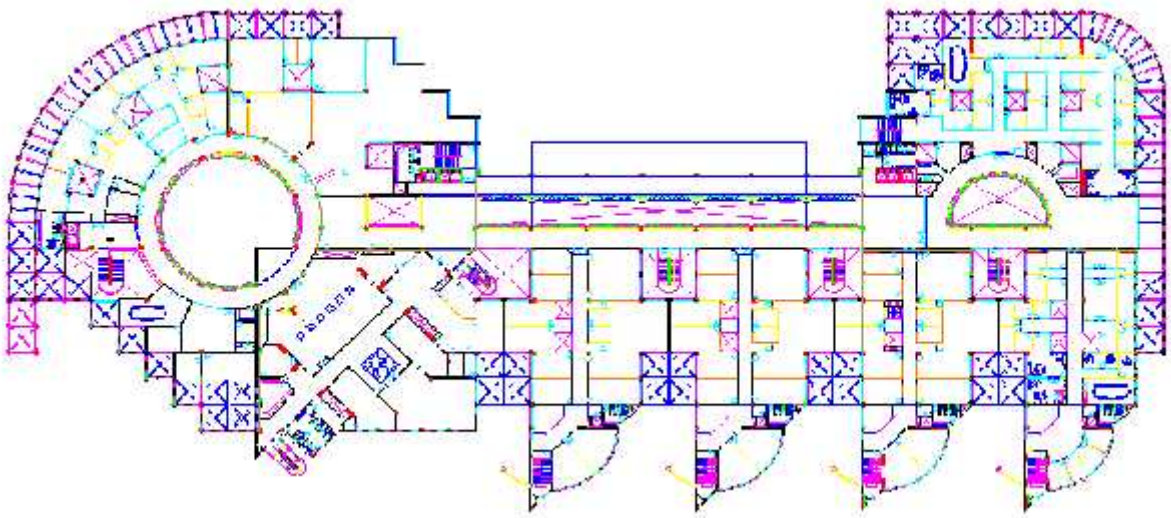
ويتكون من عدة مكاتب تضم عدد كبير من المدرسين .

- **دورات المياه:**

يوجد مراحيض خاصة بالطلاب وكذلك بالمدرسين .

٢.٤.٣الطابق الثاني:

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق ١٢٦٤٦م^{٢}منسوب هذاالطابق ١٠.٤٠متر من سطح الأرض ، ويمتاز كسابقه بسهولة الحركة بين فراغاته المختلفة، فضلاً عن الملائمة بين وظائف الفراغات الموجودة في هذا الطابق والموزعة بشكل يضمن سهولة الحركة بين هذه الفراغات والتي تشمل الآتي:



الشكل(٢-٦)مسقط الطابق الثاني

- **قاعة المحاضرات:**

يحتوي هذا الطابق على قاعات محاضرات كبيرة .

- **مكاتب إداريين:**

ويتكون من عدة مكاتب تضم عدد من الإداريين .

- **دورات المياه:**

يوجد مراحيض خاصة بالطلاب وكذلك بالإداريين.

٢.٥وصف الواجهات :

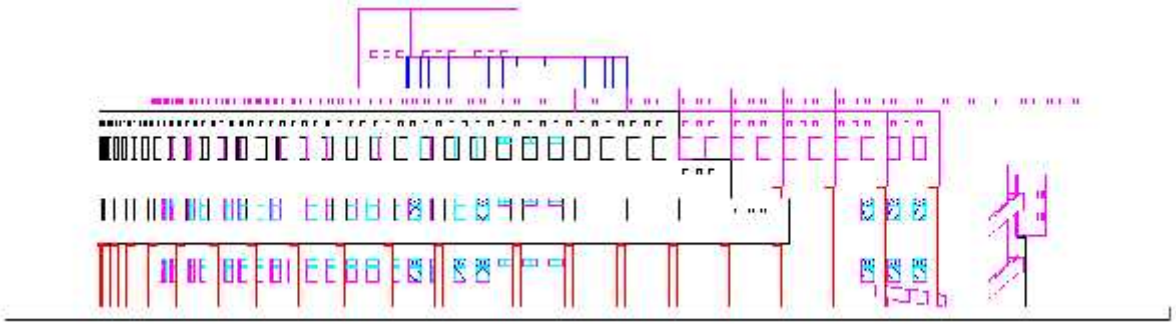
لا شك في أن الواجهات المنبثقة من أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى ومدى علاقته مع البيئة المحيطة بل إنها تظهر اختلاف الوظيفة التي تؤديها الفراغات والتي تعكسها الواجهة؛ وهذا يتأتى من خلال نظام الفتحات التي تظهرها الواجهة والتي لا بد وأن تتناسب مع وظيفة هذا الفراغ، أو من خلال المناسيب وتفاوتها .

٢.٥.١الواجهة الشرقية:

الشكل(٢-٧)الواجهة الشرقية

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها يظهر المدخل الرئيسي للمبنى . والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى. وفي هذا المشروع يظهر من خلال التصميم المعماري للواجهات وجود التداخل في الكتل الأفقية والرأسية، كما يلاحظ استخدام نوعين من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وقطع الملل من جهة أخرى.. ومما يزيد في حداثة المبنى استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الزجاج والألمنيوم حيث أضفى على هذه الواجهة جمالاً من جهة ومن جهة أخرى فإن مثل هذه الفتحات تسهم في توفير إضاءة طبيعية لهذا الجانب من المبنى كونه يتعرض لأشعة الشمس فترة قصيرة.

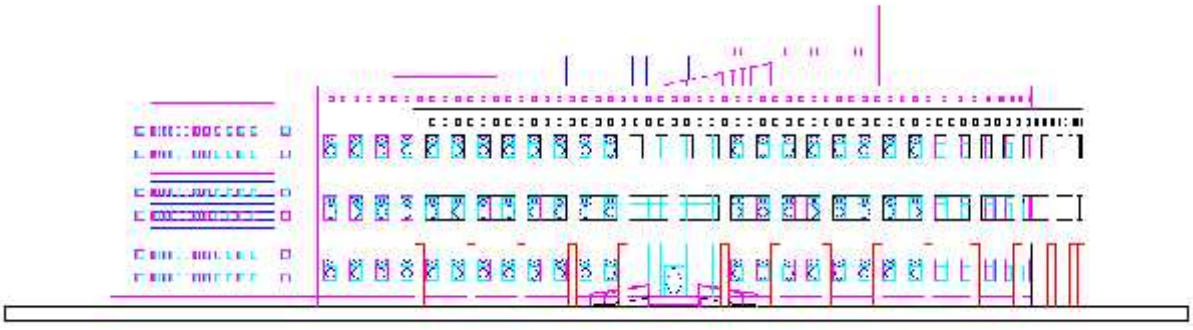
٢.٥.٢الواجهة الشمالية:



الشكل(٢-٨)الواجهة الشمالية

يلاحظ الناظر لهذه الواجهة عدم اختلاف المناسيب تبعاً للوظيفة التي تؤديها . كما يظهر تداخلالكتل الأفقية والرأسية، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و استخدام نوعين من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وقطع الرتابة من جهة أخرى. كما تم استخدام البروزات التي تظهر المبنى بامتداد رأسي للتغلب على الامتداد الأفقي المنسجم مع طبيعة الأرض.

٢.٥.٣الواجهة الجنوبية:



الشكل(٢-٩)الواجهة الجنوبية

تناظر هذه الواجهة ما أشرنا إليه في الواجهة الشمالية مع توحد في المناسيب واختلاف أنظمة الفتحات المستخدمة يظهر مدخل الكافتريا في هذه الواجهة وتطل هذه الواجهة على الملعب وهذا بدوره يعطيها إطلالة مميزة.

٢.٥.٤الواجهة الغربية:

الشكل (٢-١٠)الواجهة الغربية

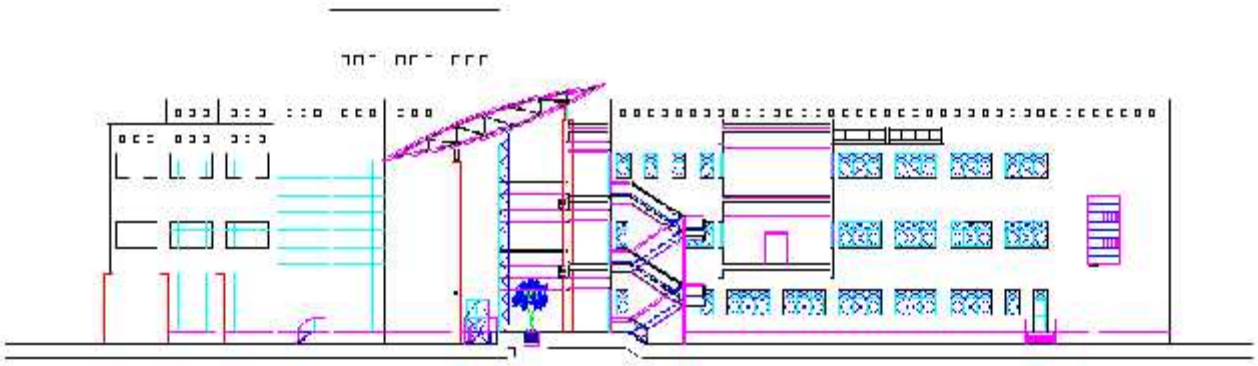
تبدو هذه الواجهة وكأنها تتحرك لأعلى من خلال اختلاف المناسيب كما تظهر القوة في التنويع مابين المواد المستخدمة، فضلاً على التنويع في نظام الفتحات في محاولة للتغلب على الرتابة وقطع الملل.

٢.٦وصف الحركة:

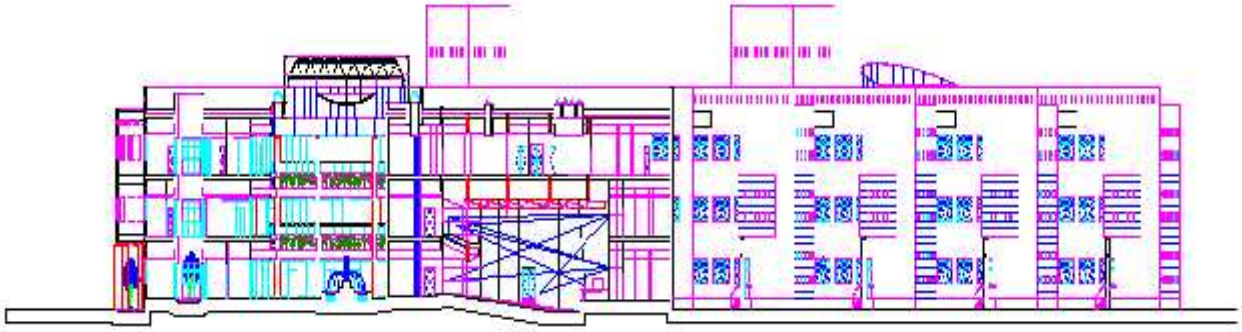
تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل الكليّة نفسها؛ فالحركة من خارج الكليّة إلى داخلها تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي . إذ يمكن الدخول للمبنى من عدة أماكن وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من وإلى المبنى . أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية وداخل الطابق الواحد وحركة رأسية ما بين الطوابق المختلفة.

فالحركة في الطابق الأرضي تأخذ شكل خطي في الممرات ولكن يوجد في هذا الطابق حركة عمودية تماشيا مع منسوب الأرض وهذا يتناسب مع وظيفة هذا الجزء كونه معد والمكاتب وقاعات التدريس. وكذلك الأمر بالنسبة للمدرج . وتظهر الحركة الخطية في باقي الطوابق لتتم بشكل سهل بين الفراغات المختلفة في هذه الطوابق.

وفيما يتعلق بالحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينها . وهذا ما يوضحه للشكل(٢-١٢) .



Section A-A



Section B-B

الشكل(٢-١١) قطاعات الدرج في عدة أماكن في المبنى

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

٣

٣.١ المقدمة .

٣.٢ هدف التصميم الإنشائي .

٣.٣ الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى .

٣.٤ الاختبارات العملية .

٣.٥ العناصر الإنشائية .

٣.٦ فواصل التمدد .

٣.١ مقدمة

من خلال الوصف المعماري الكامل للمبنى لا بد من تطبيق الأفكار و المقترحات الموجودة في التحليل المعماري في التصميم الإنشائي الذي يتماشى مع المتطلبات المعمارية والقوانين الهندسية إذ يعتمد التصميم الإنشائي بشكل أساسي على تصميم كافه العناصر الإنشائيه بحيث تقاوم كافة الأحمال التي تؤثر عليها و بالتالي يجب وصف كافة هذه العناصر وصفاً دقيقاً يلبي متطلبات الحسابات الهندسية لهذا المشروع بالإضافة للحفاظ على التصميم المعماري وعدم تغييره .

٣.٢ هدف التصميم الإنشائي

يهدف التصميم الإنشائي بشكل أساسي الى إنتاج منشأ متقن ومتزن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من أحمال ميتة وحية وأيضا أحمال بيئية من تأثير الزلازل و الرياح و الثلوج. وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على:

- الأمان (Safety): يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.
- التكلفة (Cost): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) التي تؤثرسلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

٣.٣ الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

تعتبر الدراسة النظرية جزء رئيسي ومهم يجب القيام به لإتمام عملية التحليل والتصميم، حيث أنه من خلالها يمكن الوصول إلى أفضل ما يكون من عمليات التحليل، لذلك يجب دراسة العناصر الإنشائية بشكل جيد وتحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر للوصول إلى التصميم المتين والآمن وطريقة العمل المناسبة.

٣.٣.١ الأحمال

لابد للعناصر الإنشائية التي يتم تصميمها أن تكون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها دون حدوث إنهيار للمنشاة ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

٣.٣.٢ الأحمال الميتة

هي أحمال تنجم عن وزن المبنى الذاتي الذي يتكون من أوزان مواد البناء المستخدمة حيث تتضمن جميع العناصر الإنشائية و التجهيزات الثابتة فهي أحمال تلازم المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والإتجاه.

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

الجدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	٢٢
2	المونة	٢٣
3	الخرسانة المسلحه	٢٥
4	الطوب	٩
5	القصارة	٢٣
٦	الرمل	١٧

٣.٣.٣ الأحمال الحية

وهي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة , او استعمالات جزء منها , بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة، وهي تشمل :

١. أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
٢. الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة .
٣. الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر، كأثاث البيوت , والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات، والجدول (٣-٢) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

الجدول (٣-٢) الأحمال الحية

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	المدارس	5.0
2	المستشفيات	5.0
3	الفنادق	2.5
4	المطاعم	5.0
5	المباني السكنية	2.5

٣.٣.٤ الأحمال البيئية

هي النوع الثالث من الأحمال التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

٣.٣.٤.١ الرياح

عبارة عن قوى افقية 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 لكل متر مربع (kN/m^2). وتحدد أحمال الرياح حسب الكود الامريكي (UBC) اعتماداً على ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أو منخفضة.

٣.٣.٤.٢ الثلوج

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً 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.

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

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

استناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر، و الذي يساوي (٩٠٠م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالأتي:

$$s_L = \frac{h - 400}{400}$$

$$s_l = \frac{920 - 400}{400} = 1.3kN / m2$$

٣.٣.٤.٣ الزلازل

من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى و هي عبارة عن قوى أفقية و رأسية يتولد عنها عزوم منها عزم **الإلتواء وعزم الإقلاب**، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات و تسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التى يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتماداً ورجوعا إلى الكود الامريكي (UBC).

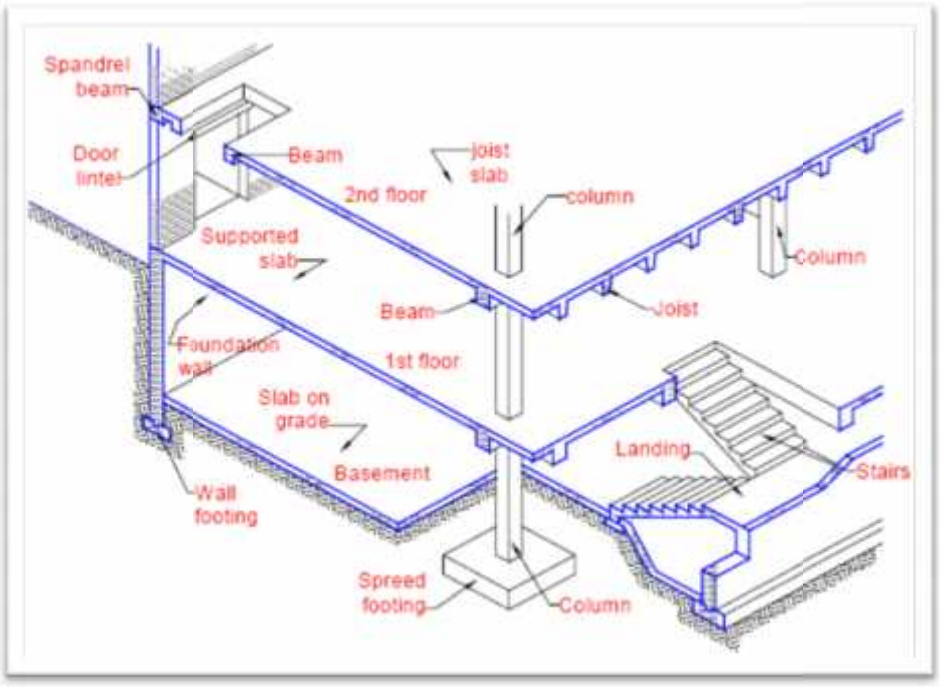
٣.٤ الاختبارات العملية:

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 وكانت قوة تحمل التربه للموقع تساوي ٤٠٠كيلو نيوتن لكل متر **مربع**.

٣.٥ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

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

الشكل (٣-١) يوضح بعض العناصر الإنشائية في المبنى



ويحتوي المشروع العناصر التالية:

٣.٥.١ العقدات

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

توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من العقدات الخرسانية المسلحة ، منها البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين والبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين ، وقد تم استخدام البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد والاتجاهين في المشروع وفي مايلي وصفها:

١. البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :

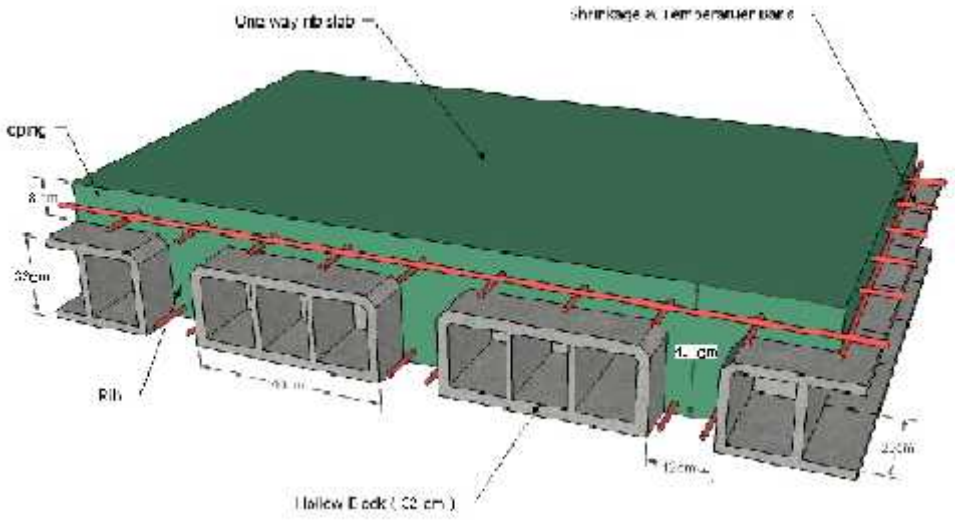
- عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) .
- عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab).

٢. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى :

- العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab)
- العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab).

٣.٥.١.١ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab):

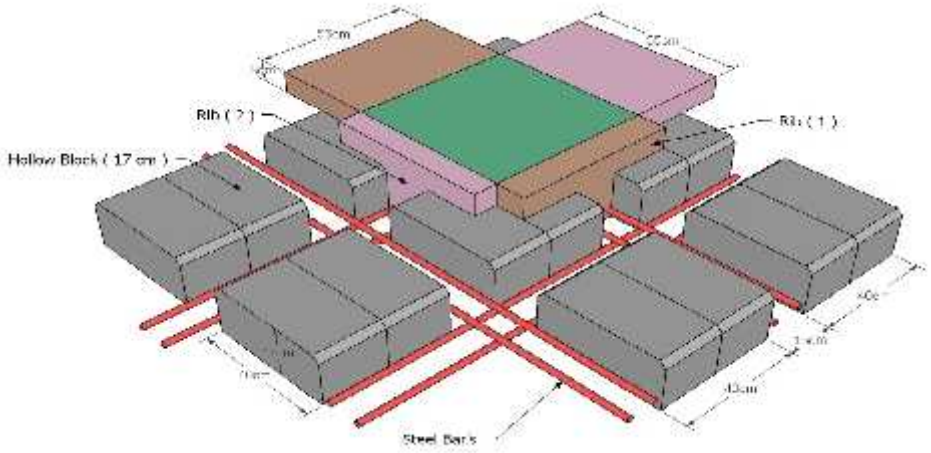
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليه العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (٣-٢).



الشكل (٣-٢): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

٣.٥.١.٢ عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

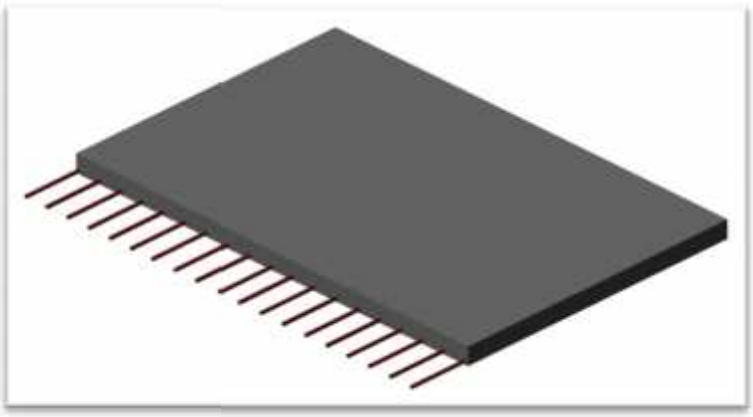
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (٣-٣):



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

٣.٥.١.٣ البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

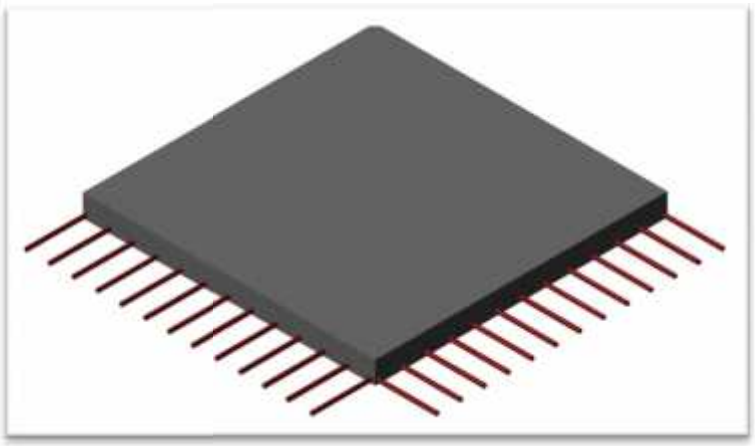
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة، وتم استخدامها في عقده البير كما في الشكل (٣-٤) :



الشكل (٣-٤): البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد.

٣.٥.١.٤ العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab) :

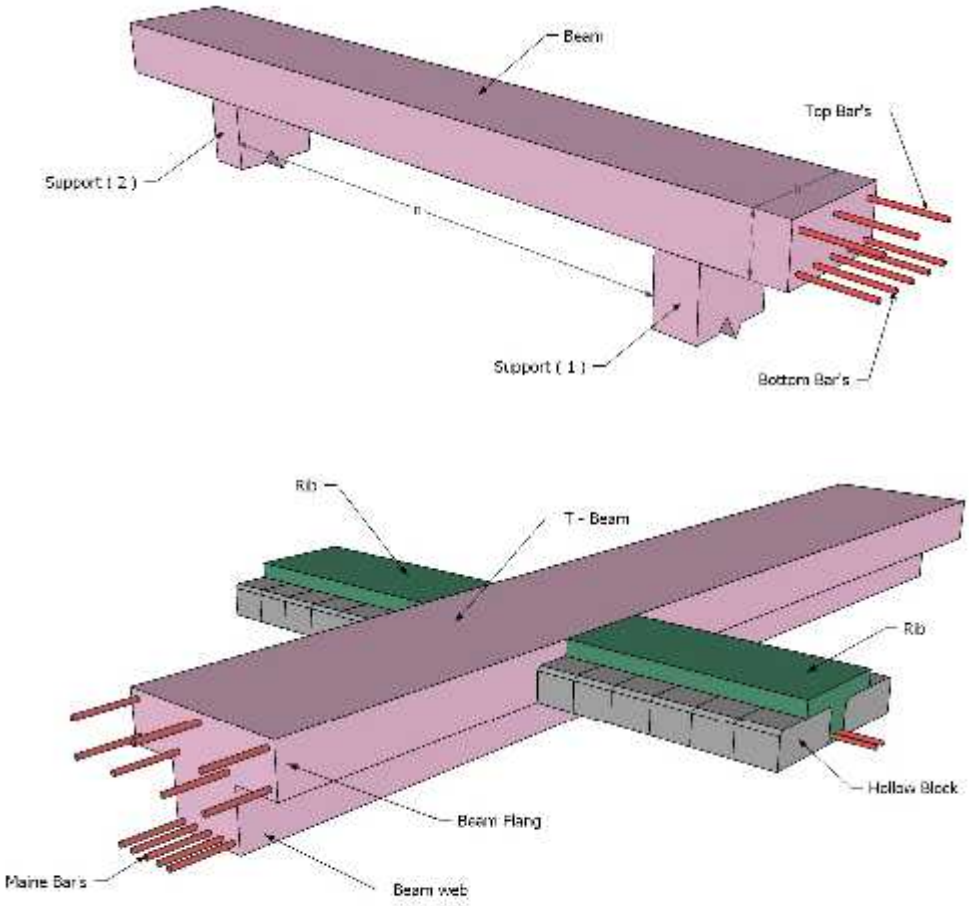
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصميم هذا النوع من العقدات و ذلك لأنها تستطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين موضحه في الشكل (٣-٥).



الشكل (٣-٥): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

٣.٥.٢ الجسور:

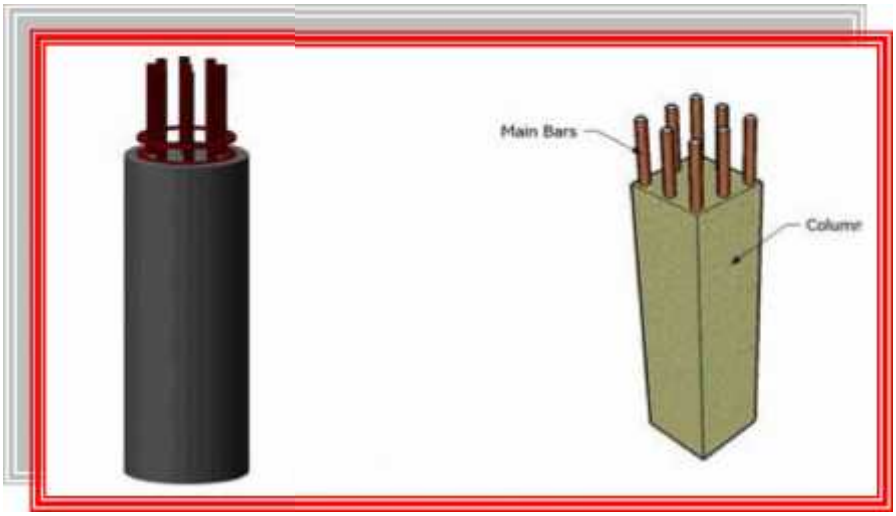
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين، **جسور مسحورة** (مخفية داخل العقدات) **والجسور المدلاة** "Droped Beams" وهي التي تبرز عن العقدة من الأسفل، **ونظرا للمسافات** المختلفه بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع ،فضلاً عن الأحمال **الواقعة فإن الجسور التي سوف تستخدم في العقدة ستكون جسور مسحورة وأخرى مدلاة** تقوم بنقل أحمال الأعصاب إليها.



الشكل (٣-٦) أشكال الجسور المدلاة و المحورة.

٣.٥.٣ الأعمدة:

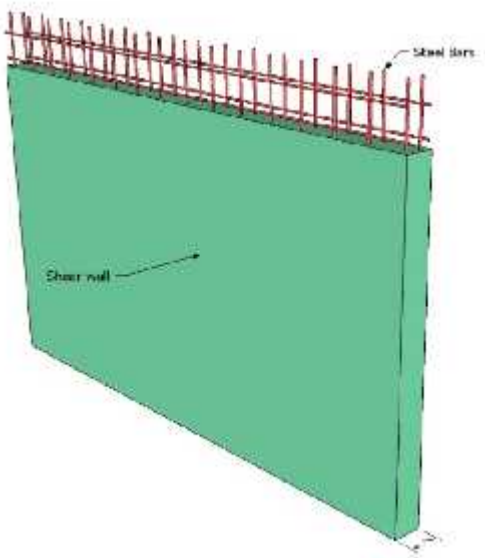
تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها ،و هي متنوعة من حيث المقطع وطريقة العمل.



الشكل (٣-٧): أحد أشكال الأعمدة.

٣.٥.٤ الجدران الحاملة (جدران القص):

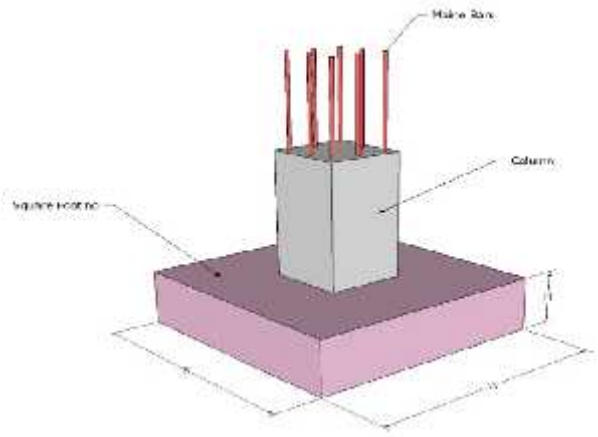
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل **وتسمى جدران القص** (shear wall) وهذه الجدران تسلح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها المبنى ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن .وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



الشكل (٣-٨): جدار القص.

٣.٥.٥ الأساسات:

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

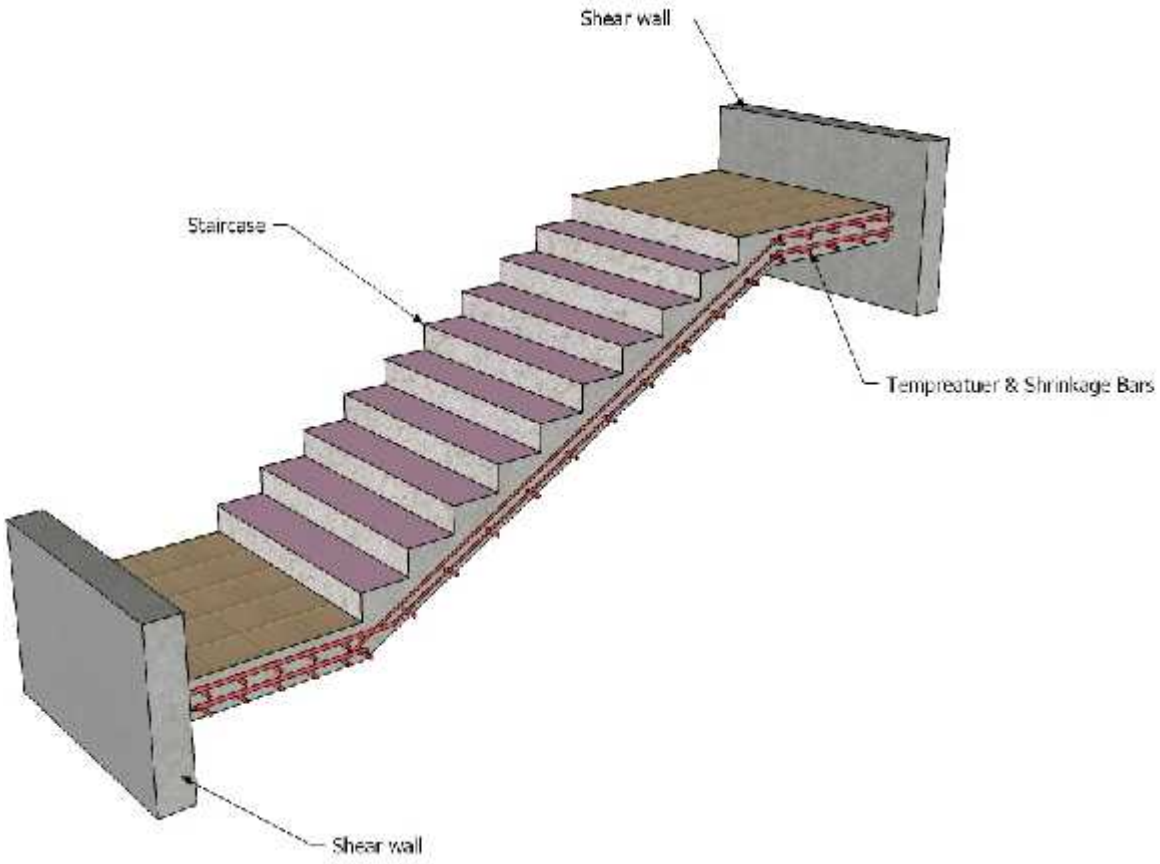


الشكل (٣-٩) : الأساس المفرد

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

٣.٥.٦ الأدراج:

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسيب، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح والشكل (٣-١٠) يبين مقطع علم للدرج.

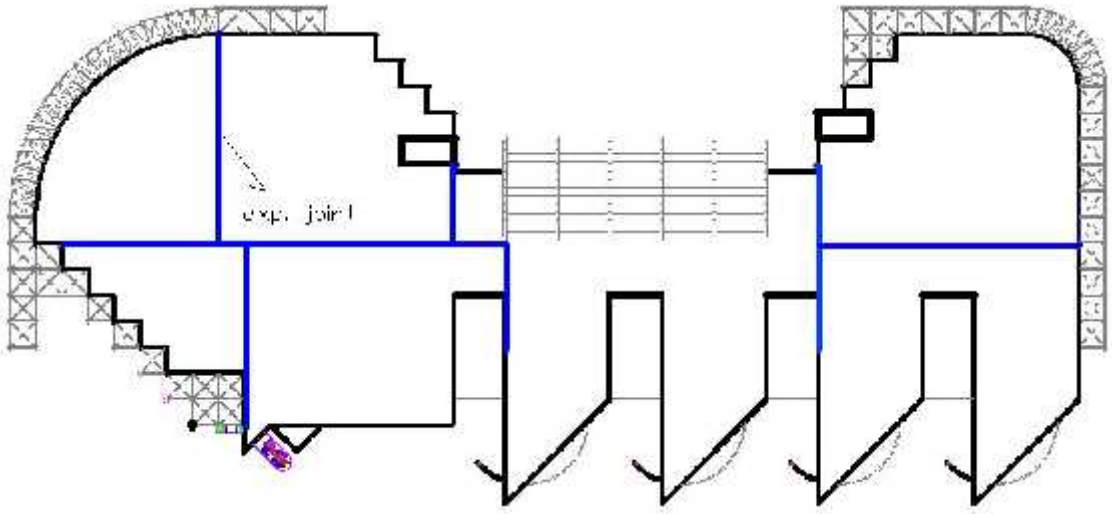


الشكل (٣-١٠): الدرج .

٣.٦فواصل التمدد (Expansions Joints):

يمكن تحديد المسافة القصوى بين فواصل التمدد للمنشات العادية كما يلي :

- من ٤٠ إل ٤٥ م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من ٣٠ إل ٣٥م في المناطق الحارة .
- و يمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و التمدد و الزحف .
- و في حالة أعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط الأستنادية و الأسوار يجب تقليل المسافات بين الفواصل و اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال فواصل التمدد .



الشكل (٣-١١)فواصل التمدد بالمبنى.

4.8 Design of Beam (3) :

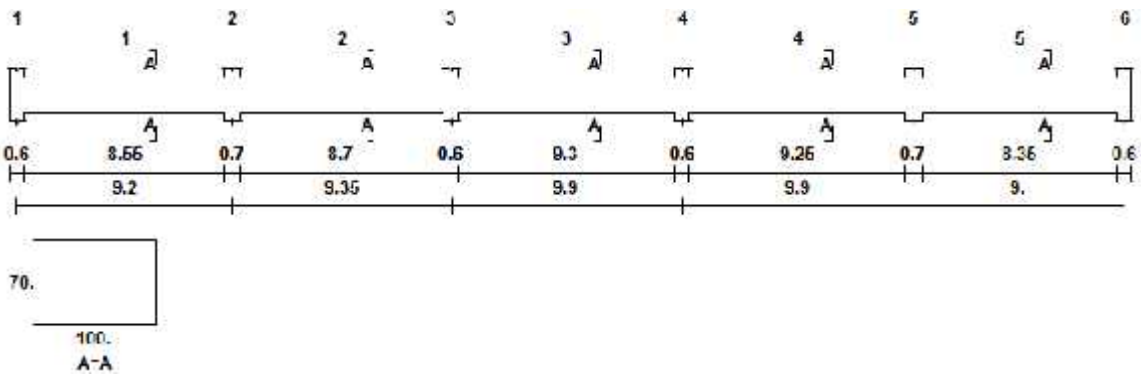


Figure (4-11) : Beam (3) Geometry.

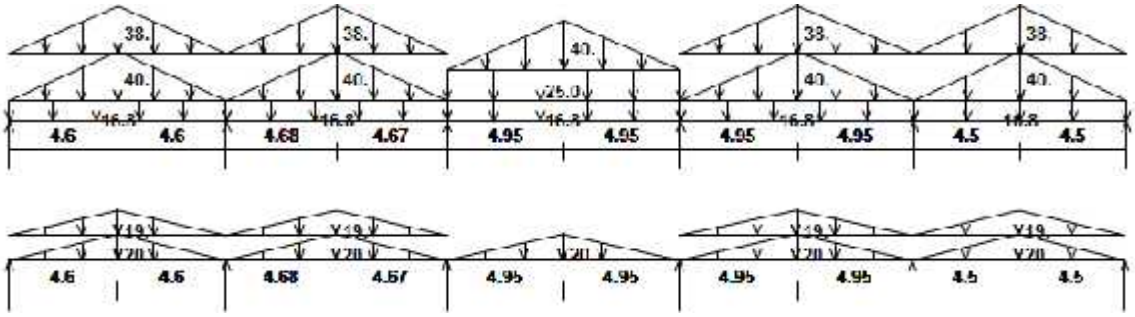


Figure (4-12) : loading of Beam (3)

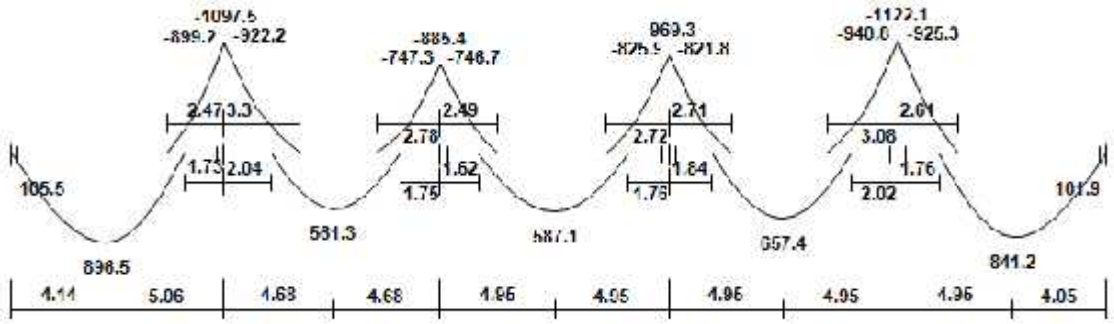


Figure (4-13) : Moment Envelop for Beam (3).

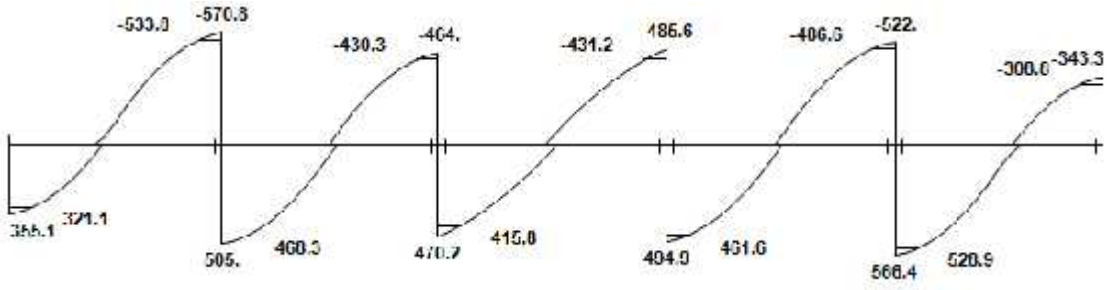


Figure (4-14) : Shear Envelop for Beam (3).

- **Check rectangular section or T-section**

$bw = 100cm, h = 70cm$

$d = 700 - 40 - 10 - 12.5 = 637.5mm$

Mu_{max} = 940.8 KN .m

$Mn_f = 0.85 * fc * bf * \text{tf} * \left(d - \frac{\text{tf}}{2}\right)$

$Mn_f = 0.85 * 24 * 1 * 0.7 * \left(0.64 - \frac{0.7}{2}\right) * 10^3 = 4141.2$ KN .m

$\Phi\ Mn_f = 0.9 * 4141.2 = 3727.08$ KN .m >> Mu_{max}

- rectangular section

- **Check single section or Doubly section**

$Mn_{max} = 0.85 * fc * b * a * \left(d - \frac{a}{2}\right)$

C= 3/7 *d = 3/7 * 637.5 = 273.2 mm

a= 273.2*0.85 = 232.22 mm

$Mn_{max} = 0.85 * 24 * 1 * 0.232 * \left(0.64 - \frac{0.232}{2}\right) * 10^3 = 2479.98$ KN .m

$\emptyset = 0.82$

$\Phi\ Mn_{max} = 0.82 * 2479.98 = 2033.58$ KN .m >> $Mu_{max} = 940.8$ KN .m

- Singly section

4.8.1 Design of Positive Moment

4.8.1.1 Design of Span 1

$bw = 100cm, h = 70cm$

$d = 700 - 40 - 10 - 12.5 = 637.5mm$

Mu = 896.5 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{896.5}{0.9} = 996 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(100)(64) \geq \frac{1.4}{420}(100)(64)$$

$As_{\min} = 18.7 < 21.3$ ……the larger is control

$As_{\min} = 21.3cm^2$

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

$$\text{Kn} = \frac{996 * 10^{-3}}{1 * (0.64)^2} = 2.43 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(2.43)}{420}}\right) = 6.178 * 10^{-3}$$

$A_{req} = \rho * b * d = 6.178 * 10^{-3} * 100 * 64 = 39.54 cm^2$

$39.54\,cm^2 > As_{min} = 21.3 cm^2$

Use Φ 25 >> # of bar = $\frac{39.54}{4.9} = 8.07$

Then we select (9) bars Φ 25 $A_s\ provided = 9 * 4.9 = 44.1 cm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$4410 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$
$$a = 90.79 mm$$
$$x = \frac{a}{1} = \frac{90.79}{0.85} = 106.8 mm$$
$$£_s = \frac{637.5 - 106.8}{106.8} X 0.003$$
$$£_s = 0.0149 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{1000 - 2 * 40 - 2 * 10 - 9 * 25}{8}$$

$S = 84.375\,mm \geq 25\,mm$

$\geq db = 25\,mm$

4.8.1.2 Design of Span 2

Mu = 561.3 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{561.3}{0.9} = 623.67 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(100)(63.75) \geq \frac{1.4}{420}(100)(63.75)$$

$$As_{\min} = 18.7 < 21.3 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{the larger is control}$$

$$As_{\min} = 21.3 cm^2$$

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

$$\text{Kn} = \frac{623.67 * 10^{-3}}{1 * (0.64)^2} = 1.52 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(1.52)}{420}}\right) = 3.76 * 10^{-3}$$

$A_{req} = \rho * b * d = 3.76 * 10^{-3} * 100 * 64 = 24.06 \text{ cm}^2$

$24.06\ cm^2 > As_{\min} = 21.3 cm^2$

Use Φ 25 >> # of bar = $\frac{24.06}{4.9}$ = 4.9

Then we select (5) bars Φ 25 $A_s\ provided = 5*4.9 = 24.5cm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$2450*420 = 0.85*24*1000*a$$
$$a = 50.44mm$$
$$x = \frac{a}{1} = \frac{50.44}{0.85} = 59.34mm$$
$$£_s = \frac{637.5-59.34}{59.34} X0.003$$
$$£_s = 0.0292 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{1000-2*40-2*10-5*25}{4}$$

$S = 193.75\,mm \geq 25\,mm$

$\geq db = 25\,mm$

4.8.1.3 Design of Span 3

Mu = 587.1 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{587.1}{0.9} = 652.33 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(100)(63.75) \geq \frac{1.4}{420}(100)(63.75)$$

$As_{\min} = 18.7 < 21.3$ …….the larger is control

$As_{\min} = 21.3cm^2$

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

$$\text{Kn} = \frac{652.33 * 10^{-3}}{1 * (0.64)^2} = 1.59 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(1.59)}{420}}\right) = 3.946 * 10^{-3}$$

A req = ρ * b * d = $3.946 * 10^{-3}$ * 100 * 63.75 = 25.16 cm²

$25.16\ cm^2 > As_{\min} = 21.3cm^2$

$$\text{Use } \Phi 25 >> \#\text{ of bar} = \frac{25.16}{4.9} = 5.13$$

Then we select (6) bars Φ 25 $A_s\ provided = 6 * 4.9 = 29.4cm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$2940 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$
$$a = 60.53mm$$
$$x = \frac{a}{1} = \frac{60.53}{0.85} = 71.2mm$$
$$£_s = \frac{637.5 - 71.2}{71.2} X0.003$$
$$£_s = 0.0238 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{1000 - 2*40 - 2*10 - 6*25}{5}$$

$S = 150\,mm \quad \geq 25\,mm$

$\geq db = 25\,mm$

4.8.1.4 Design of Span 4

Mu = 657.4 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{657.4}{0.9} = 730.44 \text{ KN .m}$$

$$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$
$$As_{min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(100)(64) \geq \frac{1.4}{420}(100)(64)$$

$As_{min} = 18.7 < 21.3$ ……the larger is control

$As_{min} = 21.3cm^2$

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

$$Kn = \frac{730.44 * 10^{-3}}{1 * (0.64)^2} = 1.78 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(1.78)}{420}}\right) = 4.44 * 10^{-3}$$

$A_{req} = \rho * b * d = 4.44 * 10^{-3} * 100 * 63.75 = 28.31 \text{ cm}^2$

$$28.31\ cm^2 > As_{min} = 21.3 cm^2$$

$$\text{Use } \Phi 25 >> \#\text{ of bar} = \frac{28.31}{4.9} = 5.78$$

Then we select (6) bars Φ 25 $\quad A_s\ provided = 6 * 4.9 = 29.4 cm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$2940*420 = 0.85*24*1000*a$$

$$a = 60.53mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{60.53}{0.85} = 71.21mm$$

$$£_s = \frac{637.5 - 71.21}{71.21} X0.003$$

$$£_s = 0.0238 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{1000 - 2*40 - 2*10 - 6*25}{5}$$

$$S = 150\ mm \quad \geq 25\,mm$$

$$\geq db = 25\,mm$$

4.8.1.5 Design of Span 5

$Mu = 841.2$ KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{841.2}{0.9} = 934.67 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(100)(63.75) \geq \frac{1.4}{420}(100)(63.75)$$

$As_{min} = 18.7 < 21.3$ ……the larger is control

$$As_{min} = 21.3cm^2$$

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

$$Kn = \frac{934.67 * 10^{-3}}{1 * (0.64)^2} = 2.28 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(2.28)}{420}}\right) = 5.77 * 10^{-3}$$

A req = ρ * b * d = $5.77 * 10^{-3} * 100 * 63.75 = 36.79 cm^2$

$$36.79\ cm^2 > As_{min} = 21.3 cm^2$$

$$\text{Use } \Phi 25 >> \#\text{ of bar} = \frac{36.79}{4.9} = 7.49$$

Then we select (8) bars Φ 25 $A_s\ provided = 8 * 4.9 = 39.2 cm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$3920*420 = 0.85*24*1000*a$$

$$a = 80.7mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{80.7}{0.85} = 94.95mm$$

$$£_s = \frac{637.5 - 94.95}{94.95} X0.003$$

$$£_s = 0.017 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{1000 - 2*40 - 2*10 - 8*25}{7}$$

$$S = 100\ mm \quad \geq 25\,mm$$

$$\geq db = 25\,mm$$

4.8.2 Design of Negative moment

4.8.2.1 Design of support (2)

Mu = 922.2 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{922.2}{0.9} = 1024.67 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(100)(63.75) \geq \frac{1.4}{420}(100)(63.75)$$

$$As_{\min} = 18.7 < 21.3 \text{ ……the larger is control}$$

$$As_{\min} = 21.3cm^2$$

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

$$Kn = \frac{1024.67 * 10^{-3}}{1 * (0.64)^2} = 2.5 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(2.5)}{420}}\right) = 6.37 * 10^{-3}$$

$A_{req} = \rho * b * d = 6.37 * 10^{-3} * 100 * 63.75 = 40.61 \text{ cm}^2$

$$40.61\ cm^2 > As_{min} = 21.3 cm^2$$

$$\text{Use } \Phi 25 >> \#\text{ of bar} = \frac{40.61}{4.9} = 8.29$$

Then we select (9) bars Φ 25 $\quad A_s\ provided = 9 * 4.9 = 44.1 cm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$4410 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 90.79mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{90.79}{0.85} = 106.82mm$$

$$£_s = \frac{637.5 - 106.82}{106.82} X0.003$$

$$£_s = 0.0149 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{1000 - 2*40 - 2*10 - 9*25}{8}$$

$$S = 84.375\,mm \quad \geq 25\,mm$$

$$\geq db = 25\,mm$$

4.8.2.2 Design of support (3)

Mu = 746.7 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{746.7}{0.9} = 829.67 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(100)(63.75) \geq \frac{1.4}{420}(100)(63.75)$$

$$As_{min} = 18.7 < 21.3 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{the larger is control}$$

$$As_{min} = 21.3cm^2$$

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

$$Kn = \frac{829.67 * 10^{-3}}{1 * (0.64)^2} = 2.025 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(2.025)}{420}}\right) = 5.088 * 10^{-3}$$

$A_{req} = \rho * b * d = 5.088 * 10^{-3} * 100 * 63.75 = 32.44 \text{ cm}^2$

$32.44\ cm^2 > As_{min} = 21.3 cm^2$

$$\text{Use } \Phi 25 >> \#\text{ of bar} = \frac{32.44}{4.9} = 6.62$$

Then we select (7) bars Φ 25 $\quad A_s\ provided = 7 * 4.9 = 34.3 cm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

$As * fy = 0.85 * f_c * b * a$

$$3430 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$
$$a = 70.62 mm$$
$$x = \frac{a}{1} = \frac{70.62}{0.85} = 83.08 mm$$
$$£_s = \frac{637.5 - 83.08}{83.08} X0.003$$
$$£_s = 0.02 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{1000 - 2*40 - 2*10 - 7*25}{6}$$

$$S = 120.83\,mm \qquad \geq 25\,mm$$

$$\geq db = 25\,mm$$

4.8.2.3 Design of support (4)

Mu = 825.9 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{825.9}{0.9} = 917.67 \text{KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(100)(63.75) \geq \frac{1.4}{420}(100)(63.75)$$

$$As_{\min} = 18.7 < 21.3 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{the larger is control}$$

$$As_{\min} = 21.3 cm^2$$

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

$$Kn = \frac{917.67*10^{-3}}{1*(0.64)^2} = 2.24 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(2.24)}{420}}\right) = 5.66 * 10^{-3}$$

$A_{req} = \rho * b * d = 5.66 * 10^{-3} * 100 * 63.75 = 36.11\ cm^2$

$36.11\ cm^2 > As_{min} = 21.3 cm^2$

Use Φ 25 >> # of bar = $\frac{36.11}{4.9} = 7.37$

Then we select (8) bars Φ 25 $A_s\ provided = 8 * 4.9 = 39.2 cm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$3920 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$
$$a = 80.7 mm$$
$$x = \frac{a}{1} = \frac{80.7}{0.85} = 94.95 mm$$
$$£_s = \frac{637.5 - 94.95}{94.95} X 0.003$$
$$£_s = 0.017 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{1000 - 2 * 40 - 2 * 10 - 8 * 25}{7}$$

$S = 100\ mm \quad \geq 25\ mm$

$\geq db = 25\ mm$

4.8.2.4 Design of support (5)

Mu = 940.8 KN .m

$$Mn = \frac{Mu}{\Phi} = \frac{940.8}{0.9} = 1045.33 \text{ KN .m}$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(100)(63.75) \geq \frac{1.4}{420}(100)(63.75)$$

$$As_{\min} = 18.7 < 21.3 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{the larger is control}$$

$$As_{\min} = 21.36 cm^2$$

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

$$\text{Kn} = \frac{1045.33 * 10^{-3}}{1 * (0.64)^2} = 2.55 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(2.55)}{420}}\right) = 0.0065$$

A req = ρ * b * d = 0.0065* 100 * 63.75= 41.52cm²

$$41.52\ cm^2 > As_{\min} = 21.3 cm^2$$

Use Φ 25 >> # of bar = $\frac{41.52}{4.9}$ = 8.47

Then we select (9) bars Φ 25 $A_s\ provided = 9 * 4.9 = 44.1 cm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$4410 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$
$$a = 90.79 mm$$
$$x = \frac{a}{1} = \frac{90.79}{0.85} = 106.82 mm$$
$$£_s = \frac{637.5 - 106.82}{106.82} X 0.003$$
$$£_s = 0.0149 > 0.005$$

- **Check for spacing between the bar**

S = $\frac{1000 - 2*40 - 2*10 - 9*25}{8}$

S = 84.375 *mm* ≥ 25 *mm*

≥ db = 25 *mm*

4.8.3 Design of shear

4.8.3.1 Design of Span 1

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

$= \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 0.64$

=522.56 KN

Φ Vc = 0.75 * 522.56 = 391.9 KN

Φ V_{smin} ≥ $0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75 * (\frac{1}{3}) * 1000 * 637.5 * 10^{-3}$ = 159.37 KN. control

≥ $0.75 (\frac{\sqrt{fc'}}{16}) * bw * d = 0.75 (\frac{\sqrt{24'}}{16}) * 1000 * 637.5 * 10^{-3}$ = 146.39 KN .

Φ V_{smin} = 159.37 KN.

Vu = 533.8 KN (From shear Envelope)

Item 1 &2 is not suitable .

Item 3

Φ Vc < Vu ≤ Φ Vc + Φ V_{smin}

391.9 < 533.8 ≤ (391.9+159.37)

So Item (3) satisfy.

Minimum shear reinforcement required, so;

$\frac{Av}{S} \geq \frac{bw}{3 * fy}$ =0.79 control

$\geq \frac{\sqrt{fc'} bw}{16 * fy}$ = 0.73

Try 2 leg Φ 10 Φ 10 = 78.54 mm²

$\frac{Av}{S} = \frac{2 * 78.54}{S}$ = 0.79

S = 198.84 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 637.5/2 = 318.75 mm

Use S = 12.5 cm

Use 2 leg Φ 10 at 15 cm c/c

4.8.3.2 Design of Span 2

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

$= \frac{\sqrt{24}}{6}$ *1000 * 0.64

=522.56 KN

Φ Vc = 0.75 * 522.56 = 392 KN

$\Phi V_{smin} \geq 0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75 * (\frac{1}{3}) * 1000 * 637.5 * 10^{-3} = 159.37$ KN. control

$\geq 0.75 (\frac{\sqrt{fc'}}{16}) * bw * d = 0.75 (\frac{\sqrt{24'}}{16}) * 1000 * 637.5 * 10^{-3} = 146.39$ KN .

ΦV_{smin} = 159.37 KN.

Vu = 468.3 KN (From shear Envelope)

Item 1 &2 is not suitable .

Item 3

$\Phi Vc < Vu \leq \Phi Vc + \Phi Vsmin$

$392 < 468.3 \leq (392+159.3)$

So Item (3) satisfy.

Minimum shear reinforcement required, so;

$$\frac{Av}{S} \geq \frac{bw}{3*fy} = 0.79$$ control

$$\geq \frac{\sqrt{fc'}bw}{16*fy} = 0.73$$

Try 2leg Φ 10 Φ 10 = 78.54mm²

$$\frac{Av}{S} = \frac{2*78.54}{S} = 0.79$$

S = 199 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 637.5/2 = 318.75 mm

Use S = 15 cm

Use 2 leg Φ 10 at 15 cm c/c

4.8.3.3 Design of Span 3

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

$= \frac{\sqrt{24}}{6} * 1000 * 0.64$

=522.56 KN

Φ Vc = 0.75 * 522.56 = 391.92 KN

Φ V_{smin} ≥ $0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75 * (\frac{1}{3}) * 1000 * 637.5 * 10^{-3}$ = 159.37 KN. control

≥ $0.75 (\frac{\sqrt{fc'}}{16}) * bw * d = 0.75 (\frac{\sqrt{24'}}{16}) * 1000 * 637.5 * 10^{-3}$ = 146.4 KN .

Φ V_{smin} = 159.37 KN.

Vu = 431.2 KN (From shear Envelope)

Item 1 &2 is not suitable .

Item 3

Φ Vc < Vu ≤ Φ Vc + Φ V_{smin}

391.92 < 431.2 ≤ (391.92+159.37)

So Item (3) satisfy.

Minimum shear reinforcement required, so;

$\frac{Av}{S} \geq \frac{bw}{3 * fy}$ =0.79 control

$\geq \frac{\sqrt{fc'} bw}{16 * fy}$ = 0.73

Try 2 leg Φ 10 Φ 10 = 78.54 mm²

$\frac{Av}{S} = \frac{2 * 78.54}{S}$ = 0.79

S = 198.8 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 637.5/2 = 318.75 mm

Use S = 15 cm

Use 2 leg Φ 10 at 15 cm c/c

4.8.3.4 Design of Span 4

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

$= \frac{\sqrt{24}}{6}$ *1000 * 0.64

=522.56 KN

Φ Vc = 0.75 * 522.56 = 391.9 KN

$\Phi V_{smin} \geq 0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75*(\frac{1}{3})*1000*637.5*10^{-3} = 159.37$ KN. control

$\geq 0.75 (\frac{\sqrt{fc'}}{16}) * bw * d = 0.75 (\frac{\sqrt{24'}}{16}) * 1000 * 637.5*10^{-3} = 146.4$ KN .

ΦV_{smin} = 159.37 KN.

Vu = 486.6 KN (From shear Envelope)

Item 1 &2 is not suitable .

Item 3

Φ Vc < Vu ≤ Φ Vc + ΦV_{smin}

392 < 486.6 ≤ (392+159.3)

So Item (3) satisfy.

Minimum shear reinforcement required, so;

$$\frac{Av}{S} \geq \frac{bw}{3*fy} = 0.79 \quad \text{control}$$

$$\geq \frac{\sqrt{fc'}bw}{16*fy} = 0.73$$

Try 2 leg Φ 10 Φ 10 = 78.54mm²

$$\frac{Av}{S} = \frac{2*78.54}{S} = 0.79$$

S = 199 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 637.5/2 = 318.75 mm

Use S = 15 cm

Use 2 leg Φ 10 at 15 cm c/c

4.8.3.5 Design of Span 5

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

$$= \frac{\sqrt{24}}{6} *1000 * 0.64$$

=522.56 KN

Φ Vc = 0.75 * 522.56 = 391.9 KN

$\Phi V_{smin} \geq 0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75*(\frac{1}{3})*1000*637.5*10^{-3} = 159.37$ KN. control

$\geq 0.75 (\frac{\sqrt{fc'}}{16}) * bw * d = 0.75 (\frac{\sqrt{24'}}{16}) * 1000 * 637.5*10^{-3} = 146.4$ KN .

$\Phi V_{smin} = 159.37$ KN.

Vu = 528.9 KN (From shear Envelope)

Item 1 &2 is not suitable .

Item 3

$\Phi Vc < Vu \leq \Phi Vc + \Phi V_{smin}$

$392 < 528.9 \leq (392+159.37)$

So Item (3) satisfy.

Minimum shear reinforcement required, so;

$\frac{Av}{S} \geq \frac{bw}{3*fy} = 0.79$ control

$\geq \frac{\sqrt{fc'}bw}{16*fy} = 0.73$

Try 2 leg Φ 10 Φ 10 = 78.54 mm²

$\frac{Av}{S} = \frac{2*78.54}{S} = 0.79$

S = 198.8 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 637.5/2 = 318.75 mm

Use S = 15 cm

Use 2 leg Φ 10 at 15 cm c/c

4.11 Design of Long Column (C123) :

4.11.1 Design of Longitudinal Reinforcement :

Select column (C123) for design

Pu = 4945KN

Pn = 4945/(0.65) = 7608 KN

$°g = 2\%$

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

$$7608 * 10^{-3} = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.02 * (420 - 0.85 * 24)]$$

$$Ag = 0.33 m^2$$

$$X = \sqrt{0.33} = 0.58 \text{ m}$$

Use 60*60 cm with Ag = 3600cm² > Ag_{req} = 3364 cm²

4.11.2 Check Slenderness Effect :

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

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 = 4.75 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.

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

$$\frac{1*4.75}{0.3*0.6} = 26.39 > 22$$

Long column in two direction.

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

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

$${}_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{3439.17}{4945} = 0.695$$

$$I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{0.6*0.6^3}{12} = 0.0108m^4$$

$$EI = \frac{0.4*23270.15*0.0108}{1+0.695} = 59.31MN.m^2$$

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

$$P_c = \frac{3.14^2*59.31}{(1.0*4.75)^2} = 25.92MN.$$

$$Cm = 0.6+0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \text{.....}ACI318-2002(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \text{.....}According\ \ to\ \ ACI318-2002(10.10.6.4)$$

$$¢_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_c)} \ge 1.0 \quad \text{.....}ACI318-2002(Eq.\ 10-12)$$

$$¢_{ns} = \frac{1}{1-(4945/0.75*25.92*10^3)} = 1.34 > 1$$

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

$$e = e_{\min} \times ¢_{ns} = 0.033*1.34 = 0.04422\ m$$

$$\frac{e}{h} = \frac{0.04422}{0.6} = 0.074$$

From Interaction Diagram

$$\frac{¤P_n}{A_g} = \frac{4945}{0.6*0.6} * \frac{145}{1000} = 1992 \ Psi$$

$$° _g = 0.0245$$

$A_s = \rho * Ag = 0.023*60*60 = 84.3\ cm^2$

Use Φ 25 $>>$ $\#\ of\ bar = \frac{84.3}{4.9} = 17.2$

Use 18 Φ 25 with As = 88.4 cm² >As $_{req}$ = 84.3 cm²

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{600 - 2*40 - 2*10 - 5*25}{4} = 93.75$$

$S = 93.75\ mm \geq 40\ mm$

$\geq 1.5db = 37.5\ mm$

In other side ,

$$S = \frac{600 - 2*40 - 2*10 - 6*25}{5} = 70$$

$S = 70\ mm \geq 40\ mm$

$\geq 1.5db = 37.5\ mm$

4.11.3 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.

$Spacing \le 16 \times d_b\,(Longitudinal.bar.diameter) = 16 \times 2.5 = 40cm.$

$Spacing \le 48 \times d_t\,(tie.bar.diameter) = 48 \times 1.0 = 48cm.$

$Spacing \le Least.\dim ension = 60cm$

$\therefore$ *Use* ¤10@20*cm*

4.11.4 Detail of column 123:

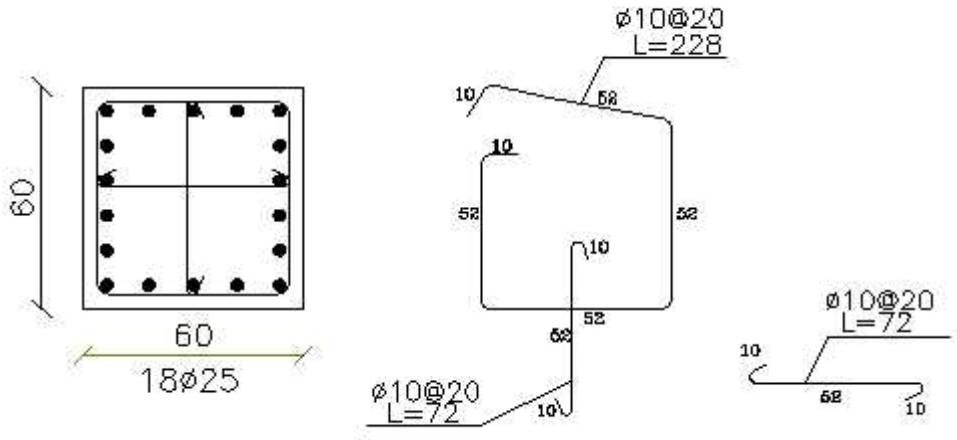


Figure (4-20) : Long Column Detail

4.12 Design of Isolated Footing (F1) under column (C129) :

4.12.1 Load Calculation :

From column C129:

Total factored load = 1495 KN.

Total services load = 1045 KN.

Column Dimensions = 40*40 cm.

Soil density = 18 KN/m^3.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (50 cm) thick.

live load =5 KN/m2.

q_{allow} =400 - 5 - 0. 5*25 = 382.5 kN/m^2

4.12.2 Determination of Footing Area :

$$A = \frac{1045}{382.5} = 2.73\, m^2$$

➔ **L= 1.65 m**

Try 1.7 * 1.7 m with area = 2.89 m^2 > A_{req} = 2.73m^2

Determinate q_u =1495/2.89 = 517.3 KN/m^2

4.12.3 Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 50 cm ….. d = 500-75-20 = 405 mm

- **Check for one way shear strength**

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

$$\frac{a}{2} + d = \frac{0.4}{2} + 0.405 = 0.605m$$

$$Vu = 517.3 * (\frac{1.7}{2} - 0.605) * 1.7 = 215.45KN$$

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

$$¤.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{28} * 1700 * 0.405 = 455.4KN$$

$$¤.Vc = 455.4KN > Vu = 215.45KN$$

$$\therefore \;\; Safe$$

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

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

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

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

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

Where:

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

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

$$b_o = 4(d + a) = 4(40.5 + 40) = 322\ \ cm$$

$\sim_s$ = 40 for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.0}\right)*\sqrt{28}*3220*0.405 = 2587.7KN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*0.405}{3.22}+2\right)*\sqrt{28}*3220*0.405 = 3032.43KN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{28}*3220*0.405 = 1725.2KN$$

$\text{¤}.V_C = 1725.2KN$ ..... *Control*

$Vu_C = Pu - FR_b$

$FR_b = \pm_{bu} * area\ of\ critical\ \text{sec}tion$

$Vu_C = 1495 - [517.3 * (0.4 + 0.405) * (0.4 + 0.405)] = 1159.8KN$

$\text{¤}.Vc = 1725.2KN > Vu_C = 1159.8KN$..... *satisfied*

4.12.4 Design for Bending Moment:

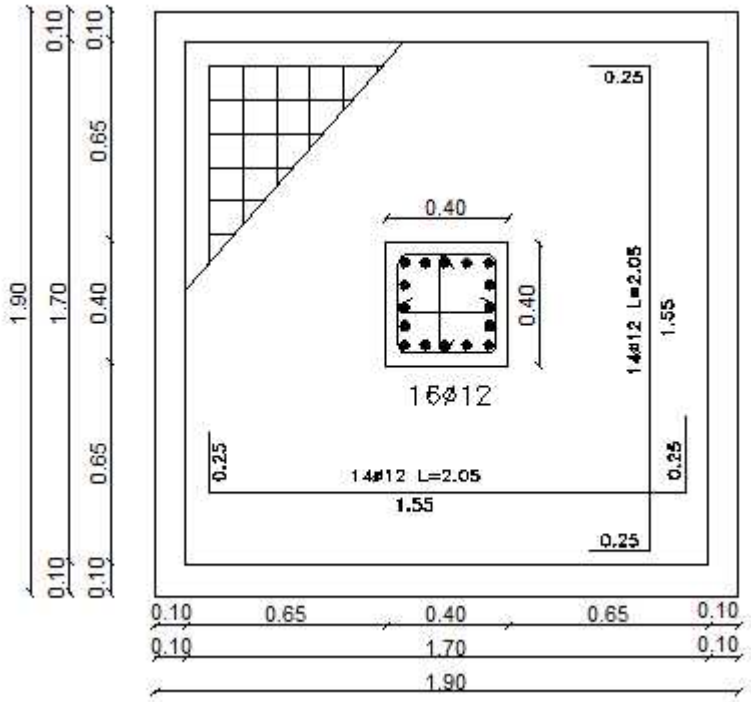


Figure (4-21): Isolated Footing

$$Mu = 517.3 * 1.7 * \frac{0.65^2}{2} = 185.8KN.m$$

Mu =185.8 KN.m for both side

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{185.8}{0.9} = 206.4KN.m$$

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{206.4\times10^{-3}}{1.7\times0.405^2} = 0.74Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85*28} = 17.65$$

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

$$\circ = \frac{1}{17.65}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times17.65\times0.74}{420}}\right) = 1.79*10^{-3}$$

$$As_{\text{Req.}} = \circ * b * d = 1.79*10^{-3}*170*40.5 = 12.33\ cm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018*b*h = 0.0018*170*50 = 15.3cm^2$$

$$As_{Shrinkage.} = 15.3 > As_{req} = 12.33cm^2$$

$$Select\ 14¤12....As_{\text{Provided}} = 15.83cm^2 > 15.3cm^2.....ok$$

$$Select\ 14¤12....As_{\text{Provided}} = 15.83cm^2 > 15.3cm^2.....oK$$

Check of strain:

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$1583*420 = 0.85*28*1700*a$$

$$a = 16.43mm$$

$$x = \frac{a}{_1} = \frac{16.43}{0.85} = 19.33mm$$

$$£_s = \frac{405-19.33}{19.33}\text{X}0.003$$

$$£_s = 0.0599 > 0.005$$

$\Rightarrow$ OK

4.12.5 Development Length of main Reinforcement for Mu1 :

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda \sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e \psi_s \psi_t}{\frac{ktr + cb}{db}} * db$$

$Ktr = 0 \quad No\ stripes$ $\qquad$ $cb = 75 + 6 = 81cm$

$$\frac{ktr + cb}{db} = \frac{0 + 81}{12} = 6.75 > 2.5$$

$$\frac{ktr + cb}{db} = 2.5$$

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{28}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 12 = 274.3\ mm$$

Ld $_{available}$ = 650-75= 575mm

Ld $_{available}$= 575 mm > $ld_{req} = 274.3mm$

4.12.6 Design of dowels :

P_u = 1495 KN

$¤.Pn = ¤.(0.85\, fc'Ag)$

$¤.Pn = 0.65 * [0.85 * 28 * (400 * 400)]/1000 = 2475.2KN$

$But \quad Pu = 1495 < ¤.Pn = 2475.2KN$

Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$As_{\min} = 0.005 * Ag = 0.005 * 40 * 40 = 8cm^2$

Use the column bars as a dowels

Select 16Φ12

$As_{Provided} = 18.09cm^2 > As_{Req.} = 8cm^2$

$Ld_{(1)} = \frac{0.24\,fy}{\sqrt{fc}} db = \frac{0.24 * 420}{\sqrt{28}} 1.2 = 22.86\text{cm}$.

$Ld_{(2)} = 0.043 \times fy \times db = 0.043 \times 420 \times 1.2 = 21.67\text{cm}$

$Ld_{(2)} = 22.86\text{cm} < Ld_{(1)} = 24.7\text{cm}$ ➔ control

Available $Ld = 50 - 7.5 - 2 * 1.2 = 40.1$ cm > Ld req. = 24.7 cm…..ok

- Lap splice of dowels in column :

$Ls = 0.071 \times fy \times db = 0.071 \times 420 \times 1.2 = 35.78$ cm

Use 750 mm

Use Hooks= 35cm

4.12.7 Isolated Footing Detail:

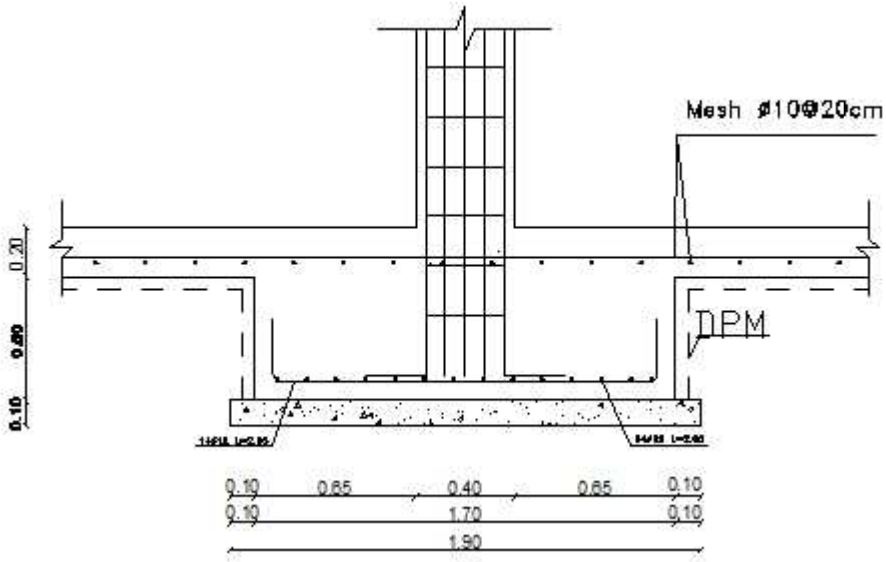
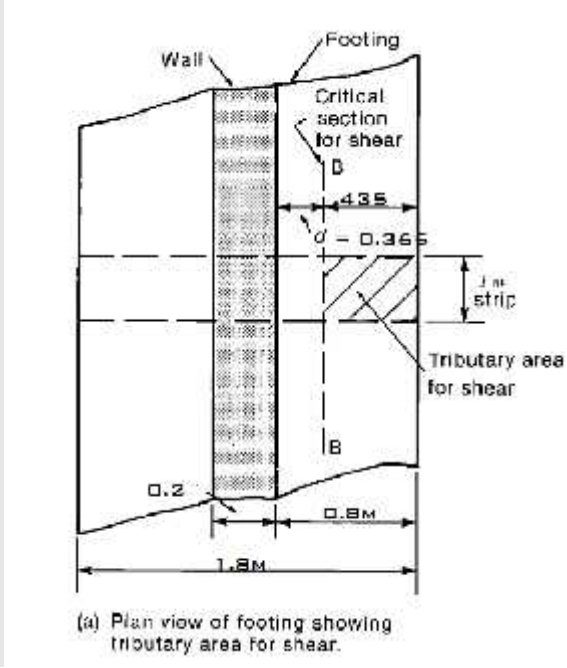


Figure (4-22): Isolated Footing Detail

4-12: Design of Strip Footing Under Shear Wall (SH8):



(a) Plan view of footing showing tributary area for shear.

Loads of Shear Wall (SH51):

- DL = 3283.3 Service Dead Load.
- LL = 510 Service Live Load.
- DL (Factored/m) = DL/Lw = 3940/5.1 = 772.6 KN/m
- LL (Factored/m) = LL/Lw = 816/5.1 = 160KN/m
- DL (Service/m) = DL/Lw = 3283.3/5.1 = 643.8 KN/m
- LL (Service/m) = LL/Lw = 510/5.1 = 100 KN/m

Total Factored / m = 772.6 KN/m + 160KN/m = 932.6 KN/m

- Service Surcharge = 5 KN/m²
- Allowable soil pressure = 400 KN/ m²

- Soil density = 18 KN/m3

Try 50cm thickness:

qa,net = 400 – 0.5*25 –5 = 382.5KN/m2 **,**

and:

A= $\frac{Pu}{qa,net}$ = $\frac{643.8+100}{382.5}$ = 1.94 m2/m ,,,, length of the wall

A = b * 1m ……. b = 1.94 m take b = 2.00 m

Take it (2 m × 1 m)

- **Design of footing and shear design (SH51):**

Pu = 1.2 *643.8 + 1.6* 100 = 932.56 KN/m

q,ult = $\frac{Pu}{A}$ = $\frac{932.56}{2*1}$ = 466.28 KN/m2

- **Check for One Way Shear Strength:**

$$Vu = \left(\frac{l}{2} - \frac{a}{2} - d\right) * qu * 1m = \left(\frac{2.00}{2} - \frac{0.3}{2} - d\right) * 466.28 * 1$$

$$¤Vc = \frac{0.75}{6}\sqrt{28} * 1000 * d$$

$$Let, ¤Vc = Vu$$

$$d = 0.35m$$

$$assume$$

$$h = 350 + 75 + 20/2 = 435mm$$

h = 500 mm, d = 500 – 75 – 20/2 = 415 mm

- **Design for Bending Moment of long direction:**

h (mm)	d (mm)	b(mm)
500	415	1000

Mu =466.28*1*0.85*0.85/2 = 168.44 KN.m/m

$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85*28} = 17.6$

$Rn = \frac{Mu/¤}{b*d^2} = \frac{168.44*10^6/0.9}{1000*(415)^2} = 1.09$ Mpa

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

$\rho = \frac{1}{17.6}(1 - \sqrt{1-\frac{2(17.6)(1.09)}{420}}) = 0.0027$

$As_{req} = 0.0027\ (1000)\ (415) = 1102.8\ mm^2/m > As_{min} = 900\ mm^2/m$….. OK

$As_{min} = 0.0018*b*h == 0.0018\ (1000)\ (500) = 900\ mm^2/m$

Try Φ 16:

$n = 1102.8/201 = 6$, $S = \frac{1}{n} = \frac{1}{6} = 0.167$ m

Take 6Φ 16 @ As = 1206 cm² > Asreq = 1102.8 cm²

Use Φ 16 @ 16 cm

Mu(KN.m)	m	Rn	ρ	As_{req} (mm^2)	As_{min} (mm^2)	S(mm)

168.44	17.6	1.09Mpa	0.0027	1102.8	900	160

- Step (s) is the smallest of :-

1) 3*h = 3* 500 = 1500 mm

2) 450 mm …. control

S = 160 mm < S,max = 450 mm …. OK

- Select the minimum temperature reinforcement.

As_{min} =0.0018*b*h == 0.0018 (1000) (500) = 900 mm^2 /m

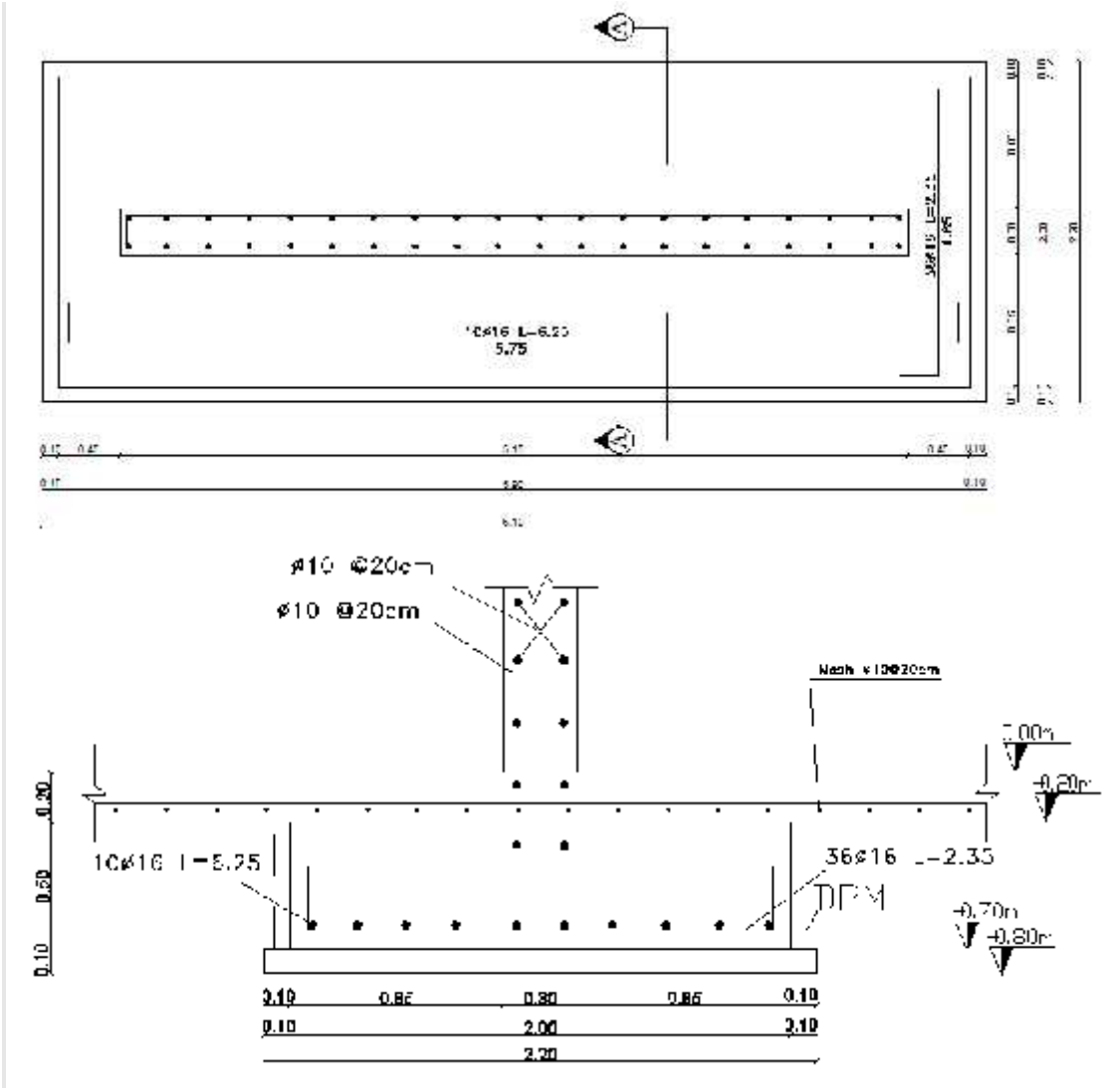
- The maximum spacing (s) is :-

1. 5*h = 5* 500 = 2500 mm

2. 450 mm…. control

n = 900/201 = 4.47 , S = $\frac{1}{4.47}$ = 0.224 m

Use Φ 16 @ 20 cm



Details Of Strip 2.(SH8)

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

0

٥.١ مقدمة.

٥.٢ النتائج .

٥.٣ التوصيات .

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 لكلية المقترح بناءها في مدينه دورا .

ويقدم هذا التقرير شرحا لجميع خطوات التصميم المعمارية والانشائية للمبنى.

٥-٢ النتائج:

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادرا على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية 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. لقد تم استخدام نظام عقدات (Tow-Way Ribbed Slab) في اغلب العقدات نظرا لطبيعة وشكل المنشأ. كما تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في اجزاء معينة من الطوابق، كما تم استخدام نظام العقدات المصمتة (Solid Slab) .
5. 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) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
c) (Office XP) : تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع.
d) E-Tabs لتصميم وتسليح الجدران الحاملة (Shear Wall).
e) Safe لتصميم العقدات المصمتة والأعصاب والأسلس المفصلة .
f) برنامج ل Sab لتصميم الTruss.

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

7. 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 ــ من خلال هذه التجربة ــ 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.

2. Building Code Requirements for Structural Concrete)ACI 318M-05 (and Commentary, USA, 2005.

3. Uniform Building Code (UBC).

APPENDIX (A)

ARCHITECTURAL DRAWINGS

This appendix is an attachment with this project

APPENDIX (S)

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

الأحمال الحية للأرضيات و العقدات

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 وما شابه ذلك	2.000	1.400
	الفنـادق والموتيلات والمستشفيات	غرف النوم	2.000	1.800
	منـازل الطلبـة ومـا شابهـا	غرف وقاعات النوم	2.000	1.800
المباني العامة	القاعـات العامـة وقاعـات التجمـع والمسـاجد والكنـائس وقاعـات التـدريس والمسارح ودور السينما 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