بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع تخرج

التصميم الإنشائي لمبنى كلية الهندسة الجديد التابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل :-

شيماء أبوعطوان هنادي سمور

إشراف :-

د.نافذ ناصر الدين

الخليل- فلسطين

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنيك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع تخرج

التصميم الإنشائي لمبنى كلية الهندسة الجديد التابع لجامعة بوليتكنيك فلسطين

فريق العمل :-

شيماء أبوعطوان هنادي سمور

إشراف :-

د.نافذ ناصر الدين

الخليل- فلسطين

جامعة بوليتكنيك فلسطين
الخليل- فلسطين
كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع :-

التصميم الإنشائي لمبنى كلية الهندسة الجديد تابع لجامعة بوليتكنيك فلسطين

أسماء الطلبة :-
شيماء أبوعطوان هنادي سمور

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

.....

الإهـــــداء

إلى ....المعلم الأول.... رسولنا الكريم سيد البشرية محمد بن عبد الله ﷺ

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

....نافذ ناصر الدين.

والشكر واصل لكل من ساهم في انجاز

هذا البحث امتواضع .

فريق **العمل**

التصميم الإنشائي لمبنى كلية الهندسة الجديد تابع لجامعة بوليتكنك فلسطين

فريق العمل:

شيماء أبوعطوان هنادي سمور

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١٣م

إشراف:

د.نافذ ناصر الدين

ملخص المشروع

تتلخص فكرة هذا المشروع في التصميم الإنشائي لمبنى كلية الهندسة الجديد،المشروع هو من أحد المشاريع الذي تم تصميمه خلال العمل على الاقتراح المتطور لمشروع اعادة تأهيل وتخطيط الحرم الجامعي جامعة بوليتكنك فلسطين_واد الهرية ،تم تصميمه من أجل مواكبة وملائمة زيادة عدد طلاب الجامعة بشكل كبير طبقا للمعايير والأسس المتبعة في تصميم الكليات الهندسية وطبقا للواقع والظروف المحيطة في المشروع.

يتألف المبنى من كتلتين رئيسيتين ضخمتين،بمساحة مقدارها ١٧٥٥ متر مربع،حيث تم الربط بينهما بشكل منسجم وملائم لوظيفته وشكل المبنى،ترتفع الكتلة الأولى ٦ طبقات والكتلة الثانية ٥ طبقات، ويحتوي كل مبنى على عناصر حركة رئيسية من أدراج ومصاعد وعلى العديد من قاعات التدريس ومن المختبرات اضافة الى قاعات متعددة الأغراض ويحتوي على قسم كامل من مكاتب الادارة والموظفين متمركزة في كتلة واحدة في البناء ومرتبطة مع جميع طوابق البناء.

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 New College of Engineering Building Project

WORKING TEAM:

Shymaa Abu Atwan **Hanadi Sammour**

Palestine Polytechnic University -2013

SUPERVISOR:

DR .NAFETH NASEREDDIN.

Project Abstract

It is a part of the project which has been designed by working on the advanced proposal for the project rehabilitation and planning campus Palestine Polytechnic University _ Wade al-harya, it designed in order to keep pace with and appropriate to increase the number of university students greatly according to the standards and principles followed in the design engineering colleges, and according to the reality and circumstances surrounding the project.

The building consists of two major blocks, With an area of 1,755 square meters, where is linked in a harmonious and appropriate to its function and form of the building, the first block consists of 6 layers, the second block consists of 5 layers, and each building contains the elements of major movement of stairs, elevators, many classrooms, laboratories, in addition to the multi-purpose halls, it contains also an entire section of the administration offices and staff stationed in a single block in the construction, linked with all layers of the building.

God willing- The design Will be 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
	الإهداء	IV
	الشكر والتقدير	V
	ملخص المشروع باللغة العربية	VI
	ملخص المشروع باللغة الانجليزية	VII
	فهرس المحتويات	VIII_ XI
	List of Abbreviations	XII

الفصل الأول	المقـدمـة	رقم الصفحة 1-5
١-١	مقدمة	2
١-٢	تعريف عام بالمشروع	2
١-٣	أهداف المشروع	3
١-٤	مشكلة البحث (المشروع)	٣
١-٥	نطاق المشروع(حدود المشروع)	٤
١-٦	المسلمات	٤
١-٧	فصول المشروع	٤
١-٨	إجراءات المشروع	٥-٤
الفصل الثاني	الوصف المعماري للمشروع	٢٤-٦
٢-١	مقدمه	٧
٢-٢	لمحه عامه عن المشروع	٨
٢-٣	موقع المشروع	٩
	٢-٣-١ مساحة الموقع	١٠
	٢-٣-٢ أسباب اختيار الموقع	١٠
	٢-٣-٣ حركة الشمس	١١
	٢-٣-٤ حركة الرياح في الموقع	١٢
٢-٤	وصف عناصر المشروع	١٢
	٢-٤-١ وصف المساقط الافقيه	١٩-١٣

	٢-٤-١-١ مبنى كلية الهندسة	١٣
	٢-٤-١-١-١ الطابق الأرضي	١٣
	٢-٤-١-١-٢ الطابق الأول	١٤
	٢-٤-١-١-٣ الطابق الثاني	١٥
	٢-٤-١-١-٤ الطابق الثالث	١٦
	٢-٤-١-١-٥ الطابق الرابع	١٧
	٢-٤-١-١-٦ الطابق الخامس	١٨
	٢-٤-١-١-٦ الطابق السادس	١٩
	٢-٤-٢ وصف الواجهات	٢٠-٢٢
	٢-٤-٢-١ الواجهة الغربية	٢٠
	٢-٤-٢-٢ الواجهة الشرقية	٢١
	٢-٤-٢-٣ الواجهة الجنوبية	٢١
	٢-٤-٢-٤ الواجهة الشمالية	٢٢
	٢-٤-٣ وصف الحركة في المبنى	٢٣-٢٤
الفصل الثالث	وصف العناصر الانشائية	٢٥-٤٠
٣-١	مقدمة	٢٦
٣-٢	**هدف التصميم الانشائي**	٢٦
٣-٣	**الدراسات التحليلية والنظرية**	٢٧
	٣-٣-١ الاحمال وتصنيفها	٢٧-٣٠
	٣-٣-١-١ الاحمال الميتة	٢٨
	٣-٣-١-٢ الاحمال الحية	٢٨
	٣-٣-١-٣ الاحمال البيئية	٢٩
٣-٤	**الاختبارات العلمية**	٣١
٣-٥	**العناصر الانشائية المستخدمة**	٣١-٤٠
	٣-٥-١ البلاطات	٣٢
	٣-٥-٢ الجسور	٣٤
	٣-٥-٣ الاعمدة	٣٥
	٣-٥-٤ الجدران الحامله (جدران القص)	٣٦
	٣-٥-٥ الاساسات	٣٧
	٣-٥-٦ الادراج	٣٨
	٣-٥-٧ الجدران الاستنادية	٣٩
	٣-٥-٨فواصل التمدد	٤٠
الفصل الرابع	التحليل و التصميم الإنشائي	٤١-٩٩

4-1	**Introduction**	٤٢
4-2	**Factored Loads**	٤٣
4-3	**Determination of thickness**	٤٣
4-4	**Design of Topping**	٤٦
4-5	**Load calculation**	٤٨
4-6	**Design of Rib**	50-57
4-7	**Design of Tow way Ribbed slab**	57-62
4-8	**Design of Beam for flexural**	63-81
4-9	**Design of Long Column**	81-84
4-10	**Design of Isolated Footing**	84-89
4-11	**Design of Stairs**	90-94
4-12	**Design of Shear Wall**	95-99
الفصل الخامس	**النتائج والتوصيات**	١٠٠-١٠٢
٥-١	**المقدمة**	١٠١
٥-٢	**النتائج**	١٠١
٥-٣	**التوصيات**	١٠٢

فهرس الجداول

الجدول		رقم الصفحة
١-١	المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	5
١-٣	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في البناء	28
٢-٣	الأحمال الحية لعناصر المبنى	29
٣-٣	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	30
١-٤	**Calculation of the total dead load for one way rib slab**	51
2-4	**Calculation of The Total Fx**	96

فهرس الأشكال

	الشكل	رقم الصفحة
٢-١	رسم توضيحي لموقع المشروع	9
٢-٢	صورة بصرية للمباني المجاورة	10
٢-٣	شكل يوضح حركة الشمس	11
٢-٤	شكل يبين حركة الرياح	12
٢-٥	يبين الطابق الارضي	13

٦-٢	يبين الطابق الاول	14
٧-٢	يبين الطابق الثاني	15
٨-٢	يبين الطابق الثالث	16
٩-٢	يبين الطابق الرابع	17
١٠-٢	يبين الطابق الخامس	18
١١-٢	يبين الطابق السادس	19
١٢-٢	يبين الواجهة الغربيه	20
١٣-٢	يبين الواجهه الشرقيه	21
١٤-٢	يبين الواجهه الجنوبيه	21
١٥-٢	يبين الواجهه الشماليه	22
١٦-٢	يبين الموقع العام للمبنى	23
١٧-٢	يبين القطاع (A-A)	24
١-٣	بعض العناصر الانشائيه المكونه للمباني	31
٢-٣	بلاطه مصمته باتجاه واحد	32
٣-٣	بلاطه مصمته باتجاهين	33
٤-٣	بلاطات العصب ذات الاتجاه واحد	33
٥-٣	بلاطات العصب ذات الاتجاهين	34
٦-٣	لشكل الجسور	35
٧-٣	يبين انواع الاعمده المستخدمه	36
٨-٣	جدار القص	37
٩-٣	الأساس المنفرد	37
١٠-٣	مقطع توضيحي في الدرج	38
١١-٣	جدار استنادي	39
4-1	Spans location	43
4-2	Tow way rib slab location	44
4-3	Topping of slab	46
4-4	One way rib slab	48
4-5	Rib location	50
4-6	Span length of rib	50
4-7	Loading of rib	51
4-8	Moment diagram for rib	51
4-9	Shear diagram for rib	51
4-10	Two Way rib slab	58
4-11	Beam location	63
4-12	support reactions of the rib	63

65	**Spans length of Beam**	**4-13**
65	**Loading of beam**	**4-14**
65	**Moment diagram of beam**	**4-15**
66	**shear diagram of beam**	**4-16**
84	**Long Column Detail**	**4-17**
86	**Isolated Footing**	**4-18**
89	**Isolated Footing Detail**	**4-19**
90	**Stairs Plan**	**4-20**
91	**Loads on stairs**	**4-21**
92	**Shear Envelope**	**4-22**
92	**Moment Envelope**	**4-23**
94	**Stairs Section**	**4-24**
96	**Moment & Shear Diagram for SW12**	**4-25**

List of Abbreviations

- Ac = area of concrete section resisting shear transfer.
- 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 أهداف المشروع.

١-٤ مشكلة المشروع .

١-٥ حدود مشكلة المشروع.

١-٦ المسلمات .

١-٧فصول المشروع .

١-٨ إجراءات المشروع.

١-١ المقدمة :

إن أهمية التعليم مسألة لم تعد اليوم محل جدل في أي منطقة من العالم، فالتجارب الدولية المعاصرة أثبتت بما لا يدع مجالا للشك إن بداية التقدم الحقيقية؛ بل والوحيدة هي التعليم، وأن كل الدول التي تقدمت والدول المتقدمة نفسها تضع التعليم في أولوية برامجها وسياستها.

لذلك فإن من أهم الأسس في بناء حضارة الأمم تعلم العلوم المختلفة بأنواعها كالطب والهندسة والفلك وغيرها.

يعتبر علم الهندسة أحد هذه العلوم وأهمها فتبرز أهمية دراسته في فهم مفاهيم ليست بالضرورة هندسية فقط، بل رياضية وعلمية كذلك وتلعب بالإضافة إلى ذلك دورا أساسيا في العلوم التطبيقية والتكنولوجية، والهندسة كأي علم تتطور باستمرار ودون توقف وفي الآونة الحديثة ترابطت مع التطور الصناعي بشكل كبير لإنتاج مواد إنشائية جديدة ومتطورة تفي بالمتطلبات المتزايدة.

من هنا ظهرت الحاجة إلى توفير وبناء كليات للهندسة وهذا ما يتمحور حوله مشروعنا الذي يتناول مبنى جديد لكلية الهندسة يواكب زيادة عدد الطلاب.

١-٢ تعريف عام بالمشروع :

المشروع عبارة عن مبنى كلية الهندسة الجديد، تابع لجامعة بوليتكنك فسطين، يتألف من كتلتين رئيسيتين ضخمتين، بمساحة مقدارها ١٧٥٥ متر مربع، حيث تم الربط بينهما بشكل منسجم وملائم لوظيفته وشكل المبنى، ترتفع الكتلة الأولى ٦ طبقات والكتلة الثانية ٥ طبقات، ويحتوي كل مبنى على عناصر حركة رئيسية من أدراج ومصاعد وعلى العديد من قاعات التدريس ومن المختبرات اضافة الى قاعات متعددة الأغراض ويحتوي على قسم كامل من مكاتب الادارة والموظفين متمركزة في كتلة واحدة في البناء ومرتبطة مع جميع طوابق البناء.

١-٣ أهداف المشروع :-

١. أهداف معمارية :-

المشاريع الكبيرة في الجامعة تلفت نظر وانتباه الكثير من بينهم المواطنين والطلاب، لذلك يجب التركيز الجيد على النواحي المعمارية، فمن خلال هذه المشاريع يستطيع المعماري أن يجعل منها حدثا تاريخيا مهما من خلال الكتل المتناسقة والعناصر المستعملة في الواجهات، ويكون للمباني الهندسية 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.

١-٤ مشكلة البحث (المشروع) :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل و التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة لمبنى كلية الهندسة الذي تم اعتماده لهذا المشروع، 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 .

١-٥ 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.

١-٦ المسلمات:

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-05) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, STAAD pro)
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Power Point.

1-7 فصول المشروع:

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

١- **الفصل الأول** : يشمل على مشكلة المشروع، أسباب اختيار المشروع ، أهدافه، والخطوات المتبعة لعمل المشروع .
٢- **الفصل الثاني** : يحتوي على الوصف المعماري للمشروع؛ من حيث الموقع، المساحة، وصف الواجهات والطوابق ...الخ .
٣- **الفصل الثالث** : تناول هذا الفصل الوصف الانشائي لعناصر المشروع.
٤- **الفصل الرابع** : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
٥- **الفصل الخامس** : النتائج و التوصيات.

١-٨ إجراءات المشروع:

١) دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن **وجد**.

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

٣) تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها ومن ثم تحديد **النظام الانشائي المناسب**.

٤) تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

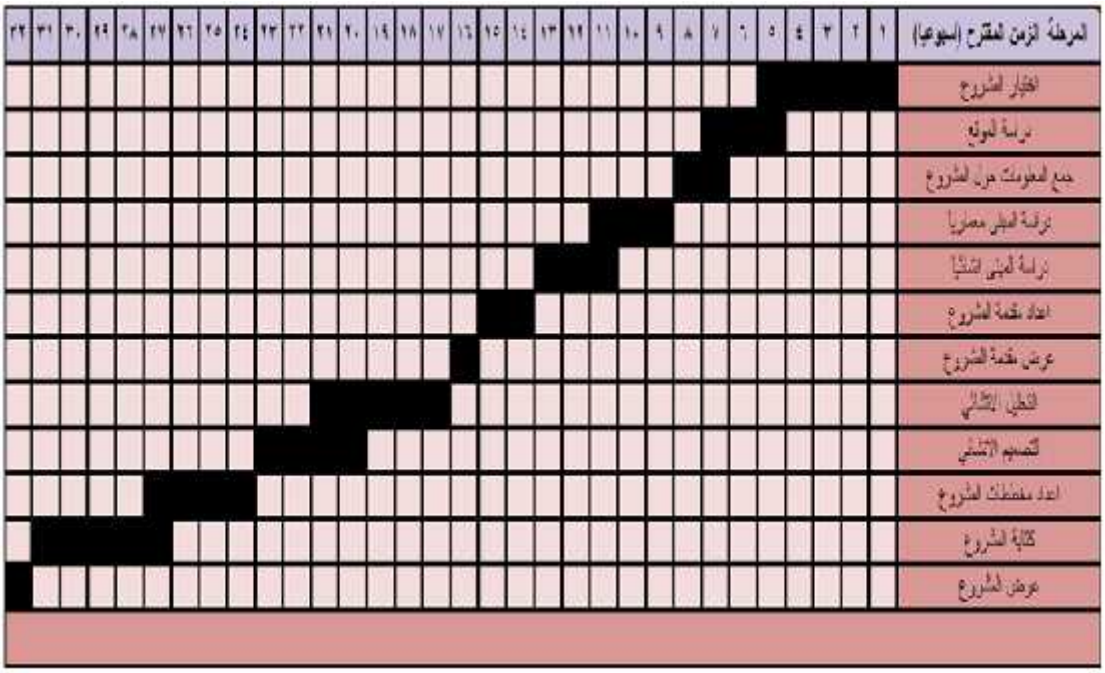
5) التصميم عن طريق برامج التصميم المختلفة.

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

7) عرض المشروع للمناقشة .

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

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



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 .

٢-٤ وصف عناصر المشروع.

٢-٤-١ وصف المساقط الافقية .

٢-٤-١-١ مبنى كلية الهندسة الجديد .
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 .
٢-٤-١-١-٦ الطابق الخامس .
٢-٤-١-١-7 الطابق السادس .

٢-٤-٢ وصف الواجهات .

٢-٤-٢-١ الواجهة الغربية.
٢-٤-٢-٢ الواجهة الشرقية.
٢-٤-٢-٣ الواجهة الجنوبية.
٢-٤-٢-٤ الواجهة الشمالية.

٢-٤-٣ وصف الحركةفي المبنى .

٢-١ مقدمة :

العمارة هي أم الفن وأولها وهي التي تضم كل الفنون الأخرى وتوفر لها البيئة المناسبة للعمل والظهور، وبهذا فهي تجمع بين الفن والموهبة والأفكار معا، لا تخضع لأي حد أو قيد، ولا تقف كأي علم أو فن على حدود وضوابط، والنتيجة هي أبنية تخبئ لنا العديد من المفاجآت وتثير فينا بعض الفضول عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها بالرغم من أنها متناهية البساطة والصراحة.

من هنا نجد أن الوصف المعماري هو ضرورة ملحّة للمساعدة في فهم وتحليل كل ما يتعلق بالمبنى من وظائف وحركات وفعاليات.

إن عملية البناء هنا مشابهة لأي عملية بناء أخرى لا بد أن تمر بعدة مراحل، فعادة ما نبدأ بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ ويهتم به من الناحية الجمالية وتوزيعات الوظائف واستخدامات الكتل المعمارية والأبعاد المناسبة للكتل وفقا للوظيفة المعمارية المطلوبة، مع الأخذ بعين الاعتبار مراعاة لبعض الخصوصية التي تتطلبها طبيعة المنشأة، ولا بد من ذكر أن دراسة الإنارة والتهوية والحركة وغيرها من المواضيع ذات الأهمية والصلة يتم مراعاتها في هذه العملية أيضا (التصميم المعماري).

عند الانتهاء من مرحلة التصميم المعماري وإتمامها، ننتقل إلى المرحلة الثانية وهي مرحلة التصميم الإنشائي، خلال هذه المرحلة وبالاعتماد على أحمال المبنى وطبيعة استخدامه يتم تحديد العناصر الإنشائية بأبعادها وخصائصها والتي يتم عبرها نقل الأحمال إلى الأساسات والتربة.

٢-٢ لمحة عامة عن المشروع :

إن كل مشروع لا بد وان يكون وراءه فكرة وهدف معين تأتي من احتياجات ومتطلبات الحياة وتطورها لذلك فان الهدف الرئيسي لهذا المقترح هو العمل على إنشاء مبنى جديد لكلية الهندسة في الجامعة لمواكبة تزايد عدد طلاب الكلية ولخلق بيئة جامعية مناسبة وفعالة لإنتاج أفضل جيل وأفضل مهندسين.

إن مراحل إنشاء المشروع تعتمد بشكل كبير على المباني المتوفرة في الجامعة ومدى الاكتفاء والتميز والفعالية لهذه المباني وهم ،(مبنى B & B+ ومبنى C) التي ينقصها الكثير من العناصر لاكتفاء الطلاب وتوفر الراحة لهم ، والنظرة المستقبلية لإدارة الجامعة كإحدى أكبر المؤسسات التعليمية التي تهتم بالتعليم الهندسي والتقني في فلسطين، وتسعى من أجل رفع المستوى العلمي لأبناء المجتمع الفلسطيني .

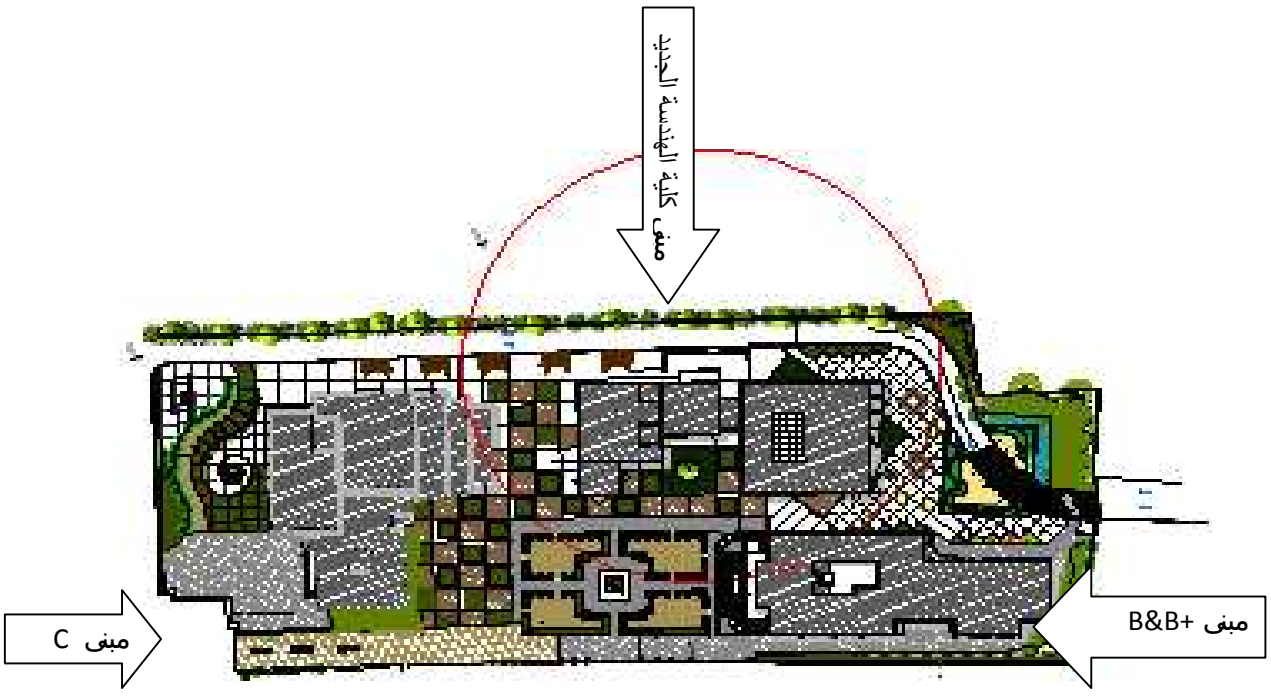
وتتلخص فكرة المشروع في إنشاء مبنى جديد لكلية الهندسة في جامعة بولتكنيك فلسطين ،ليلبي جميع الاحتياجات لطلبة :فهو يشتمل على قاعات تدريس ومختبرات ومراسم تلبي جميع الاحتياجات ، ومكاتب لاستخدامات مختلفة منها إدارية، غيرها من الخدمات.
تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي يشملها.

٢-٣ موقع المشروع :

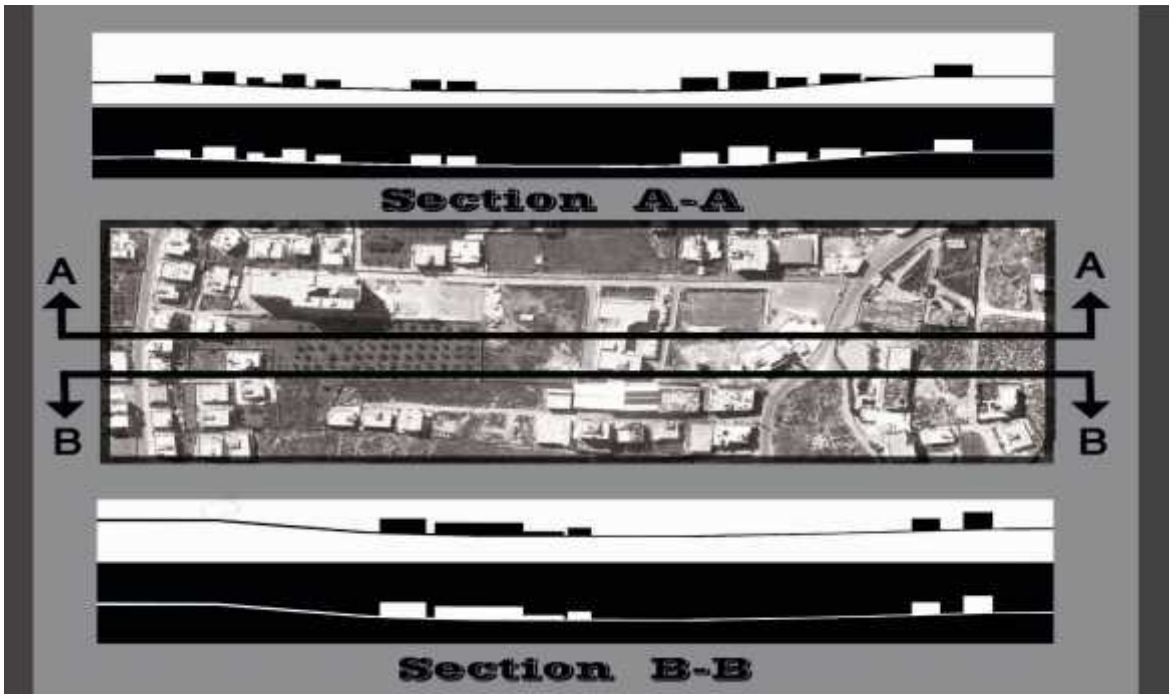
لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد إنشاء المبنى عليه بعناية فائقة سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة، بحيث تكون العناصر القائمة وعلاقاتها بالتصميم المقترح في تناسق لتحقيق التصميم الأمثل، فلذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح للأرض المقترحة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

تقع قطعة الأرض المقترح إقامة مبنى كليه الهندسة الجديد عليها في حرم جامعة بولتكنيك فلسطين على الجهة اليمنى لمبنى +B.

إن ما يميز الموقع بأنه يقع بالقرب من مبنى كليه الهندسة الحالي (مبنى +B & B) ليسهل على طلبة الهندسة التنقل ضمن مبانيها.



الشكل (٢-١) رسم توضيحي لموقع المشروع



الشكل (٢-٢) صورة بصرية للمباني المجاورة.

٢-٣-١ مساحة الموقع :

يقع المبنى في حرام جامعة بولتكينك فلسطين الذي تبلغ مساحته حوالي ٥٥٠٤٢ م٢ اي ما يعادل ٥٥.١ دونم.

٢-٣-٢ أسباب اختيار الموقع:.

١- قريبة من مبنى كليه الهندسة الحالي.

٢- اتساع رقعة الأرض.

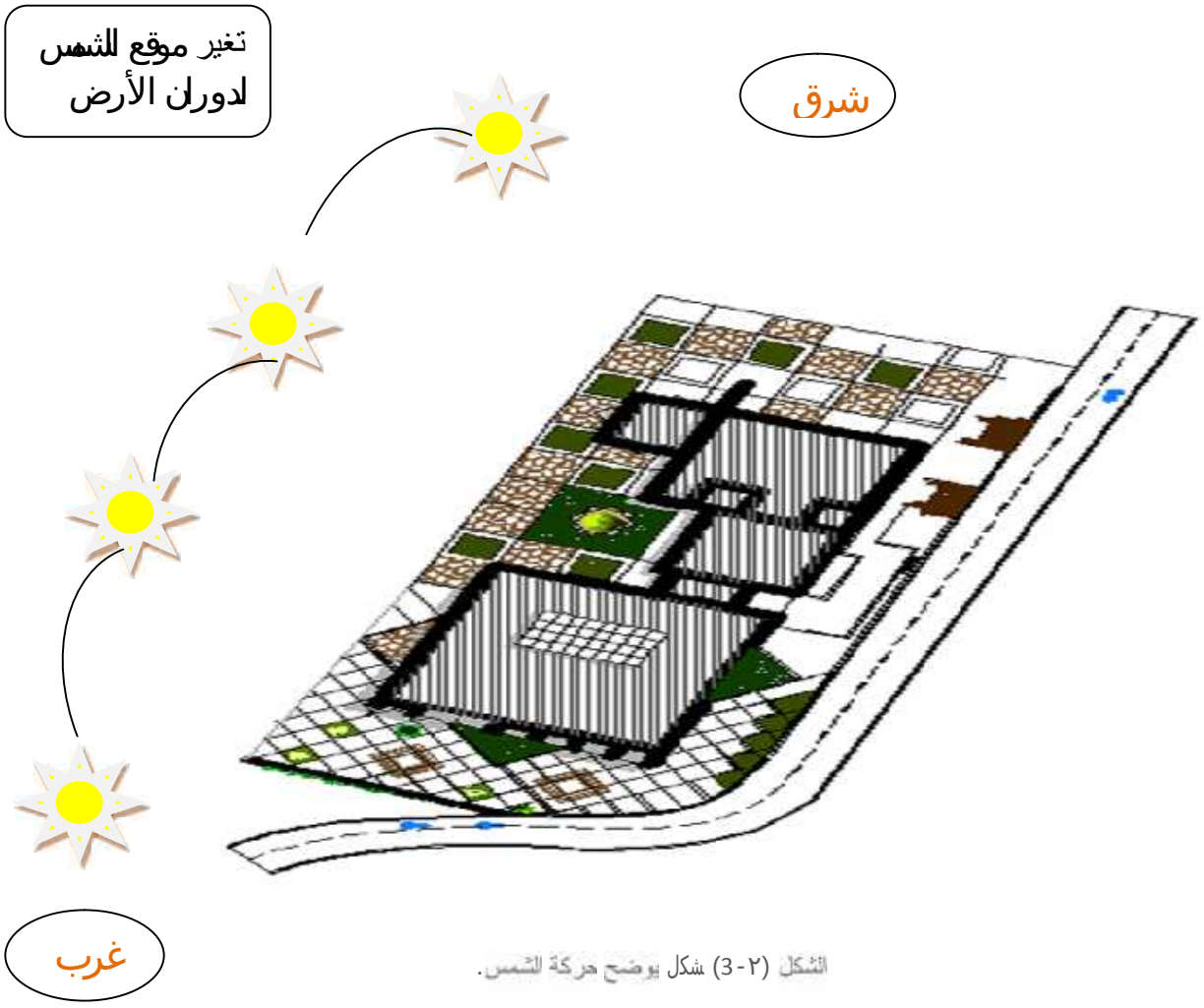
٣- طبوغرافية الأرض السهلة.

٤- عدم وجود طابع معماري مميز في المنطقة مما يجعل وضع مبنى ذو تميز معماري واضح في الشكل العام، وسيكون آمرا غير مخل في المنطقة.

٥- قطعة توفر الأراضي ذات المساحة الملائمة داخل حدود حرم الجامعة، والتي يمكن الحصول على ترخيص عليها.

٢-٣-٣ حركة الشمس:

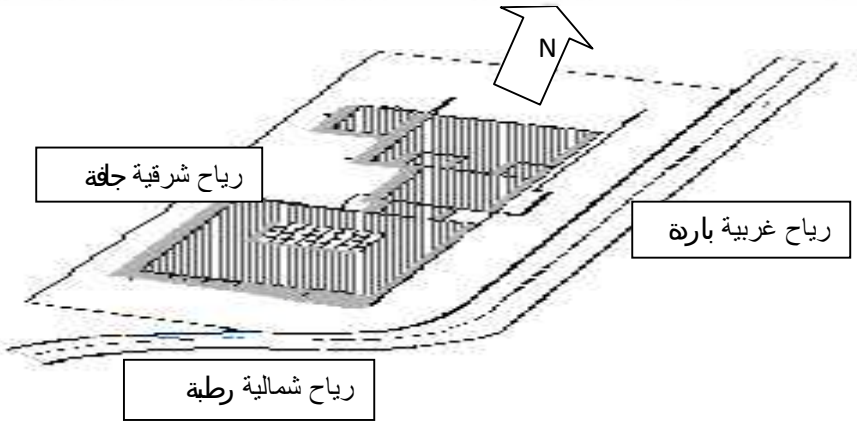
يختلف مقدار الأشعة الشمسية على مدار السنة ويصل أقصى معدل لها بالمدينة في حزيران ٨ كالوري /سم٢ / يوم، أما المعدل السنوي للإشعاع فيبلغ ١٨ ألف كالوري /سم٢. والمعدل السنوي لعدد الساعات التي تشع فيها الشمس هي ٣٣٠٠ ساعة / عام. والنهاية العظمى لها تبلغ ٤٤٠٠ ساعة.



الشكل (٢-3) شكل يوضح حركة الشمس.

2-٣-٤ 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 شتاء، والرياح الشمالية الغربية التي تهب صيفا وشتاءا، لذلك يجب الانتباه جيدا عند توجيه المبنى لتجنب الرياح التي تؤثر بشكل سلبي على المبنى.



الشكل (٢-٤) شكل يوضح حركة الرياح.

٤-٢ وصف عناصر المشروع :

الفكرة التصميمية للمشروع تقوم على توفير ما يلزم المبنى - كونه مبنى لكلية الهندسة - في كل طابق من طوابقه (توفير قاعات التدريس، المراسم، المختبرات، وغيرها)، من أجل تسهيل وتيسير تلقي العلم مع الراحة في الحركة لكل عناصر العملية التعليمية وضيوف الكلية. يتألف المبنى من من كتلتين رئيسيتين ضخمتين، حيث تم الربط بينهما بشكل منسجم وملائم لوظيفة وشكل

المبنى، وهو يعتمد في تركيبته على الشكل المستطيل وهـذا محكـوم بطبيعـة اسـتخدام المبنـى ووظيفتـه ومحكوم أيضا بطبيعة قطعة الأرض وموقعها.

2-٤-١ وصف المساقط الافقية :

٢-٤-١-١ مبنى كلية الهندسة الجديد :

يشمل هذا المبنى سبعة طوابق، تبلغ مساحتهم الاجمالية 12285 م٢، ذوات تنوع خدماتي في كل طابق موزعة وفق الآتي :

2-٤-١-١-١ الطابق الارضي:

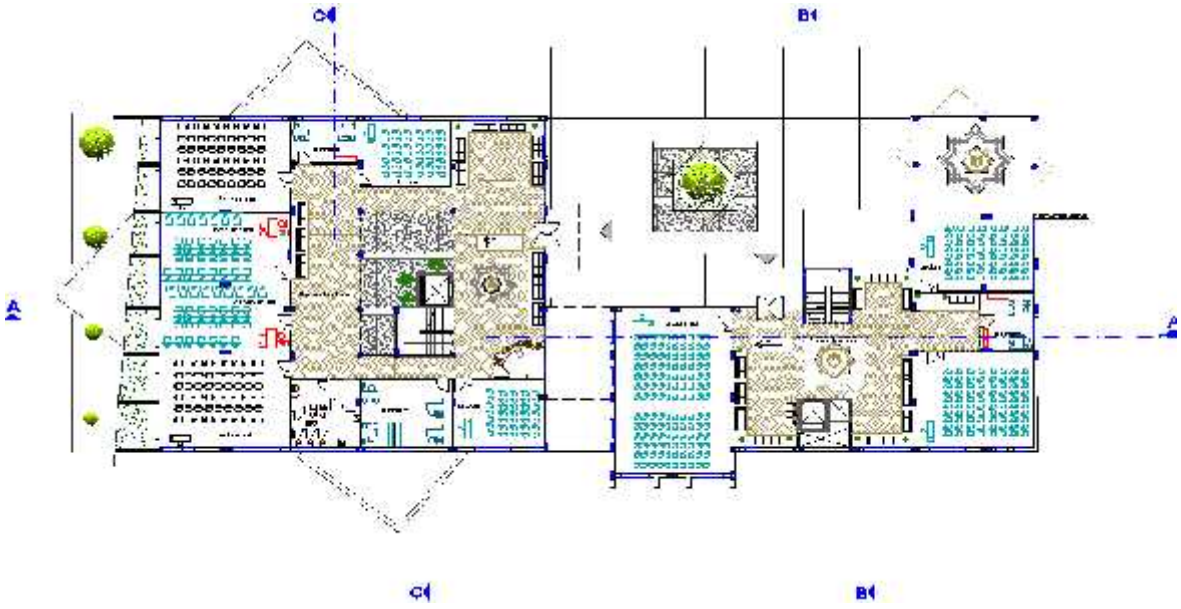
مساحة هذا الطابق **١٧٥٥** متر مربع.

استعمالات الطابق:

- قاعات تدريس.
- مكاتب إدارية.
- مختبر حاسوب.
- قاعة لاستقبال الزوار والضيوف.
- مكان جلوس وحركة.

طريقة الوصول:

- المداخل الرئيسية للمبنى.
- الأدراج.



الشكل (٢-٥) يبين الطابق الأرضي.

٢-٤-١-١-٢ الطابق الأول :

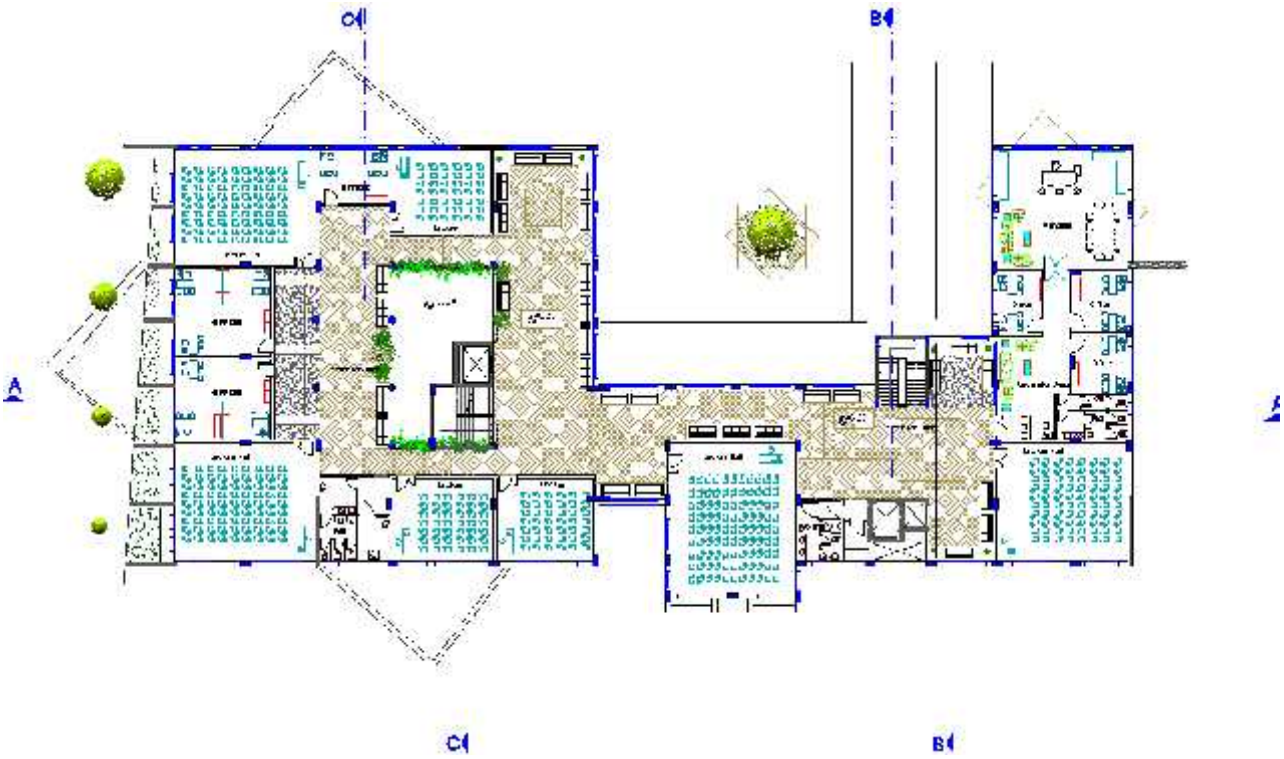
مساحة هذا الطابق **١٧٥٥** متر مربع.

استعمالات الطابق:

- قاعات تدريس.
- مكاتب إدارية.
- قاعة اجتماعات.
- مكان جلوس وحركة.

طريقة الوصول:

- الأدراج.
- المصاعد الكهربائية.



الشكل (٢-٦) يبين الطابق الأول.

٢-٤-١-١-٣ الطابق الثاني :

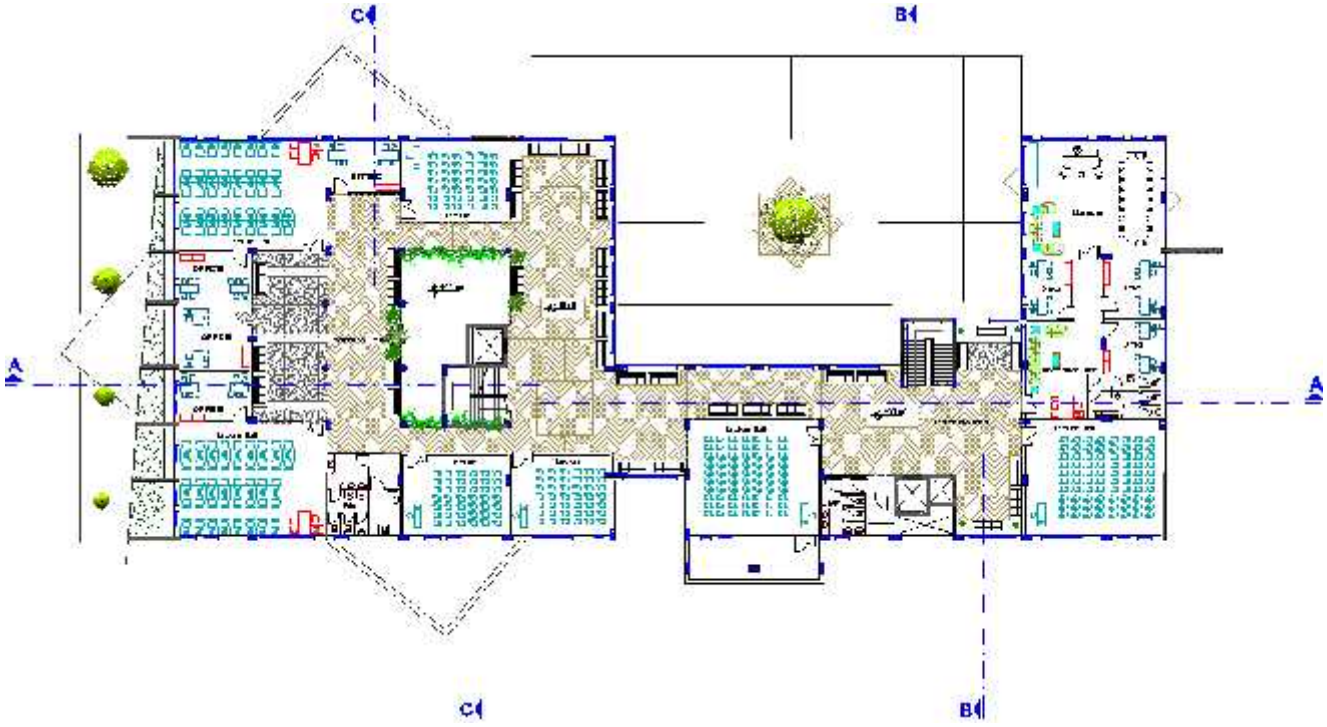
مساحة هذا الطابق **١٧٠٠** متر مربع.

استعمالات الطابق:

- قاعات تدريس.
- مكاتب إدارية.
- قاعة اجتماعات.
- مكان جلوس وحركة.
- بلكونة.

طريقة الوصول:

- الأدراج.
- المصاعد الكهربائية.



الشكل (٢-٧) يبين الطابق الثاني.

٢-٤-١-١-٤ الطابق الثالث :

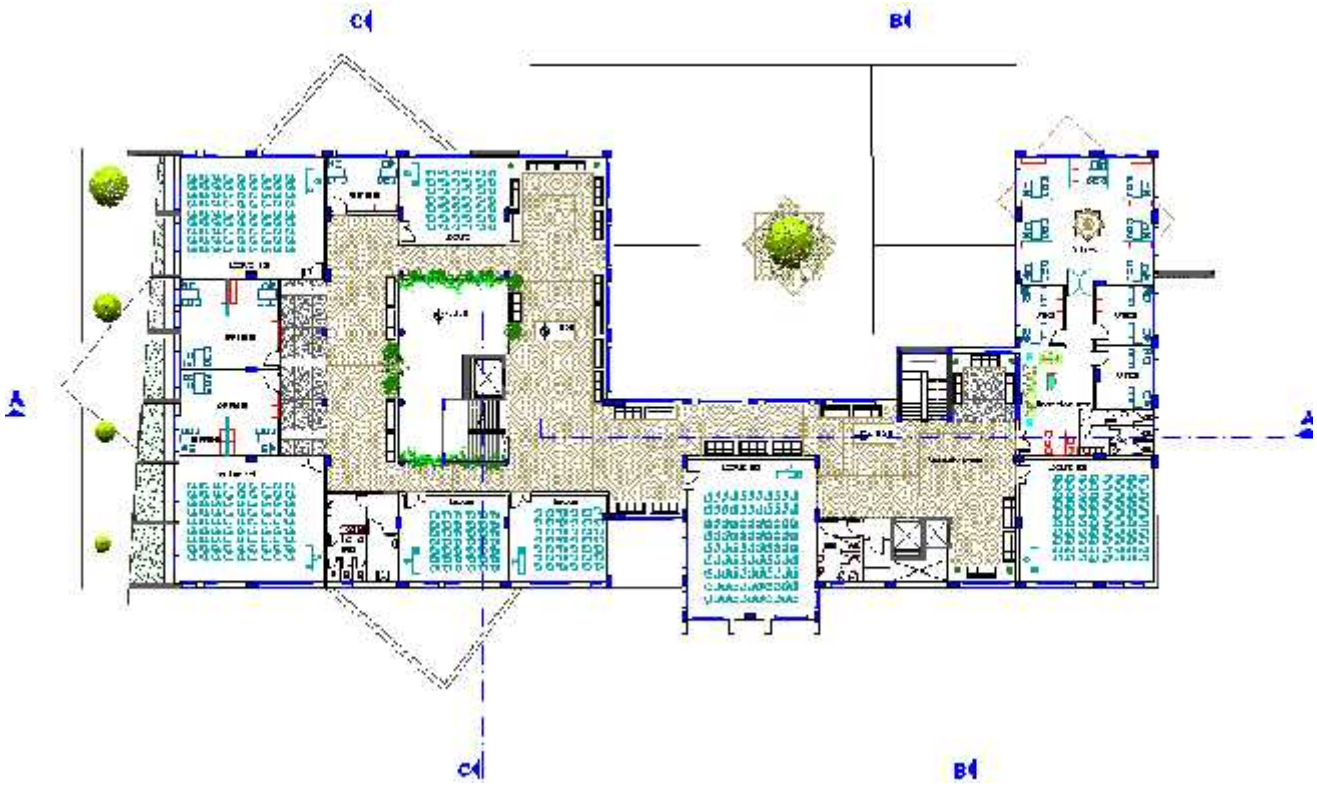
مساحة هذا الطابق **١٧٠٠** متر مربع.

استعمالات الطابق:

- قاعات تدريس.
- مكاتب إدارية.
- مكان جلوس وحركة.

طريقة **الوصول:**

- الأدراج.
- المصاعد الكهربائية.



الشكل (٢-٨) يبين الطابق الثالث.

٢-٤-١-١-٥ الطابق الرابع :

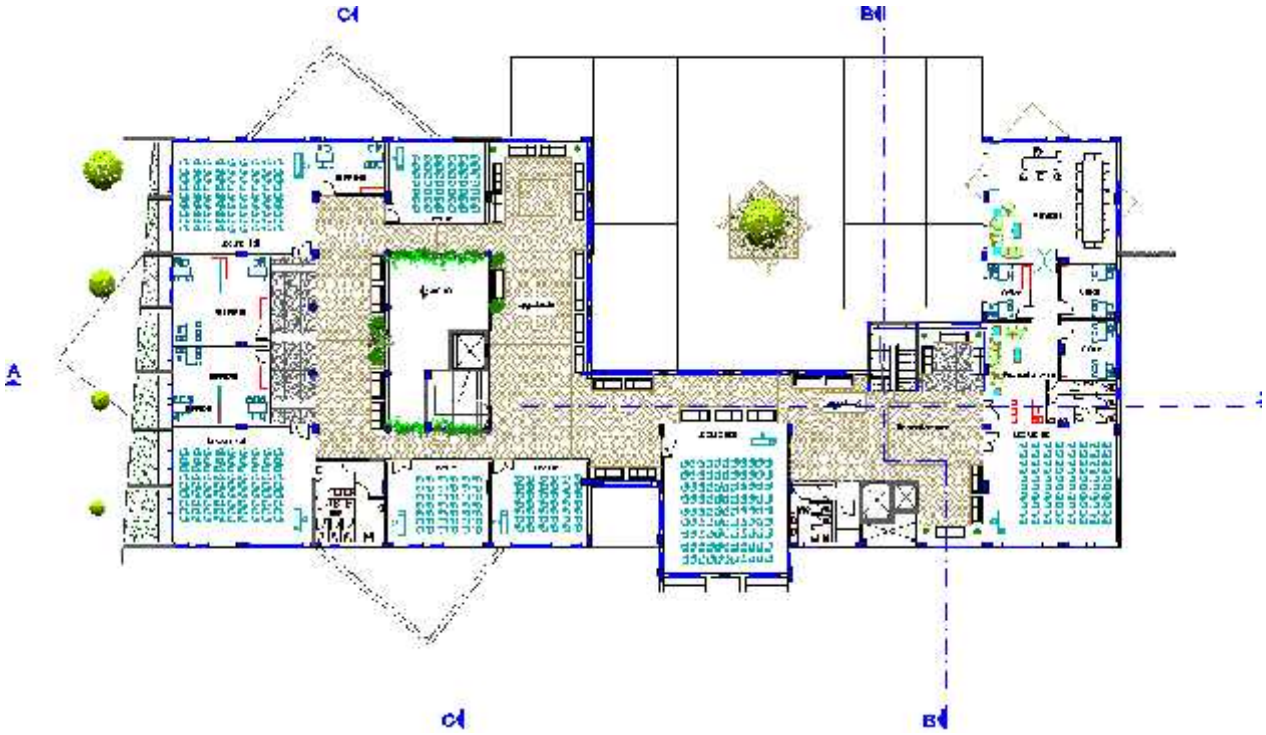
مساحة هذا الطابق**١٧٠٠** متر مربع.

استعمالات الطابق:

- قاعات تدريس.
- مكاتب إدارية.
- مكان جلوس وحركة.

طريقة **الوصول:**

- الأدراج.
- المصاعد الكهربائية.



الشكل (٢-٩) يبين الطابق الرابع

٢-٤-١-١-٦ الطابق الخامس :

مساحة هذا الطابق**١٧٠٠** متر مربع.

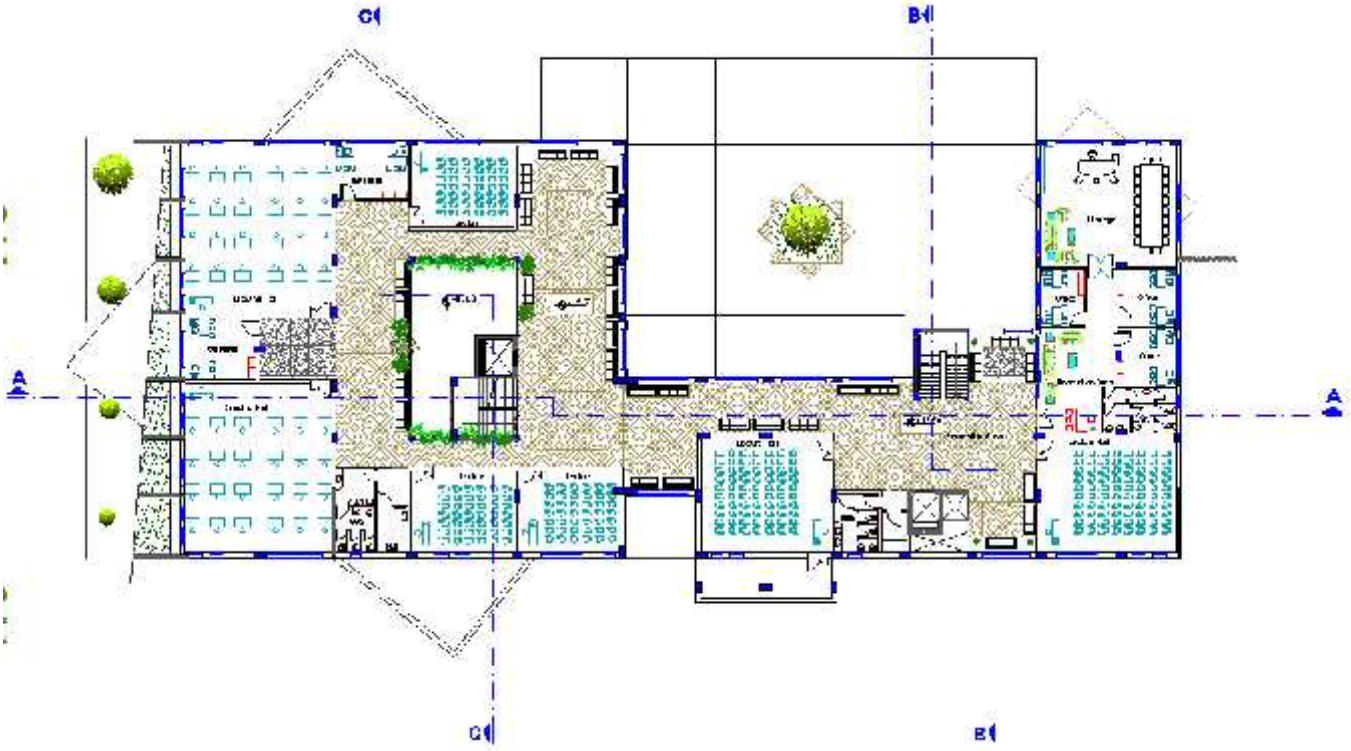
استعمالات الطابق:

- قاعات تدريس.
- مكاتب إدارية.
- مرلبم.
- مكان جلوس وحركة.
- بلكونة.

طريقة **الوصول:**

- الأدراج.

- المصاعد الكهربائية.



الشكل (٢-١٠) يبين الطابق الخامس.

٢-٤-١-١-٧ الطابق السادس :

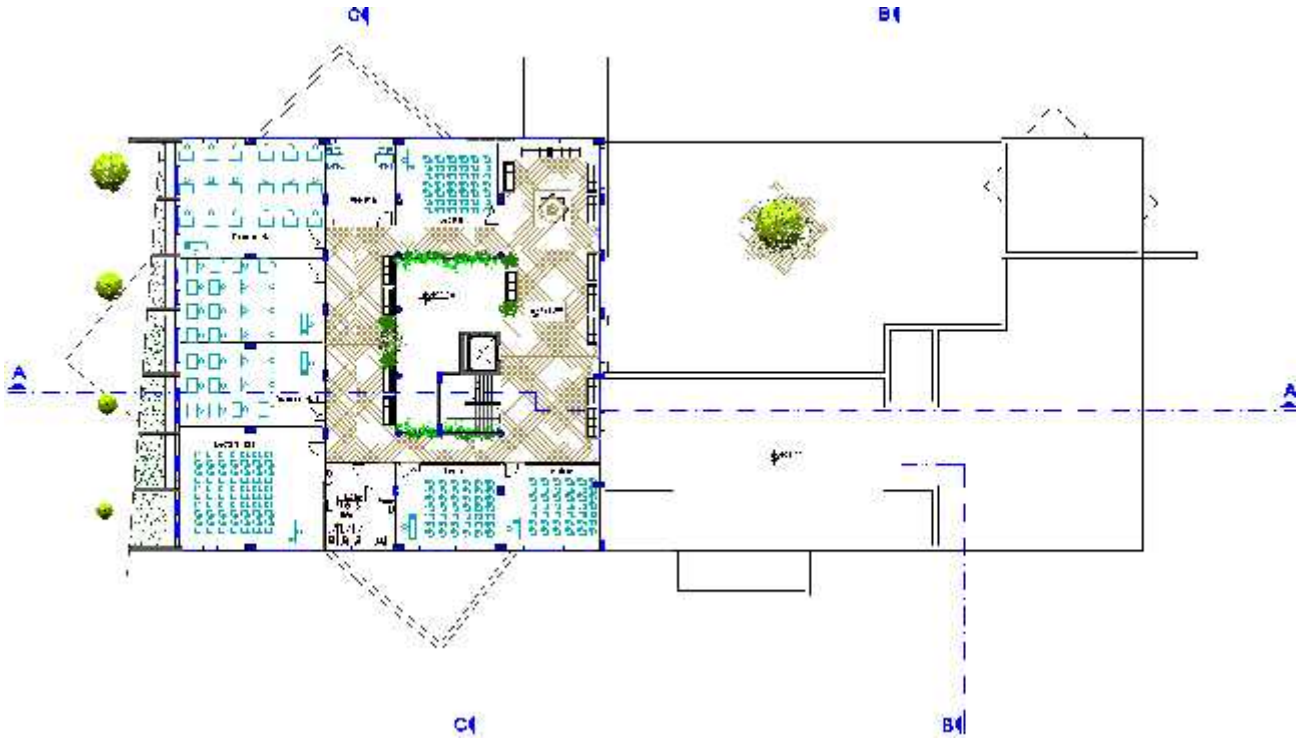
مساحة هذا الطابق**٨٧٨** متر مربع.

استعمالات الطابق:

- قاعات تدريس.
- مرلسم.
- مكتب إداري.
- مكان جلوس وحركة.

طريقة الوصول:

- الأدراج.
- المصاعد الكهربائية.



الشكل (٢-١١) يبين الطابق السادس.

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 الغربية:

الشكل (٢-١٢) يبين الواجهة الغربية.

عند النظر الى الواجهة الغربية 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 الشرقية :

الشكل (٢-١٣) يبين الواجهة 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، وتعددت هنا أيضا أنظمة الفتحات مما ساهم في كسر الملل لدى الناظر للواجهة.

٢-٤-٢-٣ الواجهة الجنوبية:

الشكل (٢-١٤) يبين الواجهة الجنوبية.

استعمل في هذه الواجهة الحجارة والزجاج، واستخدم أنواع متعددة من الفتحات، لإغناء وإثراء الواجهة التي تعد قصيرة بالمقارنة مع الواجهتين الشرقية والغربية.

٢-٤-٢-٤ الواجهة الشمالية:

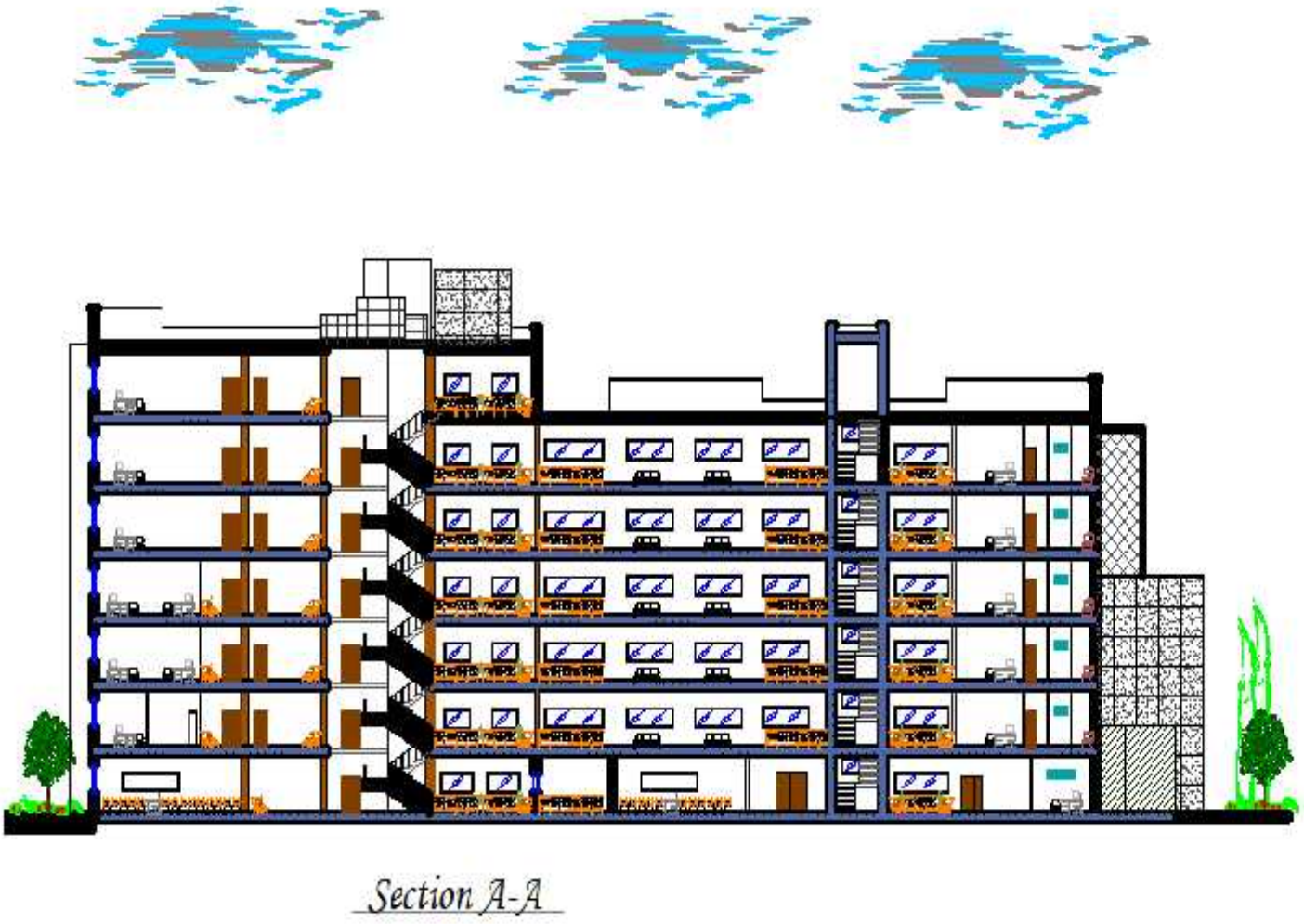
الشكل (٢-١٥) يبين الواجهة الشمالية.

استعمل في هذه الواجهة الحجارة والزجاج، واستخدم أنواع متعددة من الفتحات، لإغناء وإثراء الواجهة التي تعد قصيرة بالمقارنة مع الواجهتين الشرقية والغربية.

٢-٤-٣ وصف الحركة في المبنى :

للحركة عدة أشكال حول المباني ، تتمثل خارجيا في الوصول إلى المبنى وهنا نلاحظ سلاسة الحركة وتعدد الطرق الموصلة إليه، أما داخليا فالحركة الأفقية والعمودية تتم بكل أمان وسهولة، حيث أن الحركة الأفقية داخل الطابق الواحد تأخذ شكل خطي في الممرات، أما الراسية بين الطوابق فتكون من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية التي تأخذ أماكن متعددة في المباني وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية بينها .

الشكل (٢-١٦) يبين الموقع العام للمبنى.



الشكل (٢-١٧) يبين القطاع (A-A)

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 .

٣-٥-٨فواصل 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 مبنى كلية الهندسة الجديد ننتقل إلى مرحلة دراسة العناصر الإنشائية الموجودة في مختلف المباني من اجل تحديد النظام الإنشائي الأمثل لكل مبنى من المباني الموجودة في هذا المبنى 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.

٣-٢هدف 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 و تجنب التشققات 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 :-

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:

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

الجدول (٣-١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة (الكود الاردني)

٣-٣-١-٢الأحمال الحية :-

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

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

٢. الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر، كأوزان الأشخاص و أثاث البيوت ، والأجهزة والآلات غير المثبتة، والمواد المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات، والجدول (٣-٢) يبين قيمة الأحمال الحية اعتماداً على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

الرقم	نوع المنشأ	الاحمال الحية (KN/m2)
١	المباني التعليمية • غرف التدريس • الممرات والمداخل والادراج • المختبرات • قاعات التجمع والمسارح	 ٣ ٣ ٣ ٥
٢	المباني الإدارية • المكاتب • السلالم • غرف التخزين	 ٣ ٤ ٥ـ١٠
٣	التجمعات • الكفتيريا	 ٢
٥	القاعات والصالات • القاعات ذات المقاعد الثابتة • القاعات بدون مقاعد ثابتة	 ٥ ٦
٧	المكتبات • غرف الاطلاع • غرف تكديس الكتب	 ٤ ٦.٥ على الاقل

الجدول (٣-٢) الأحمال الحية

٣-٣-١-٣الأحمال 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

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.

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

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

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

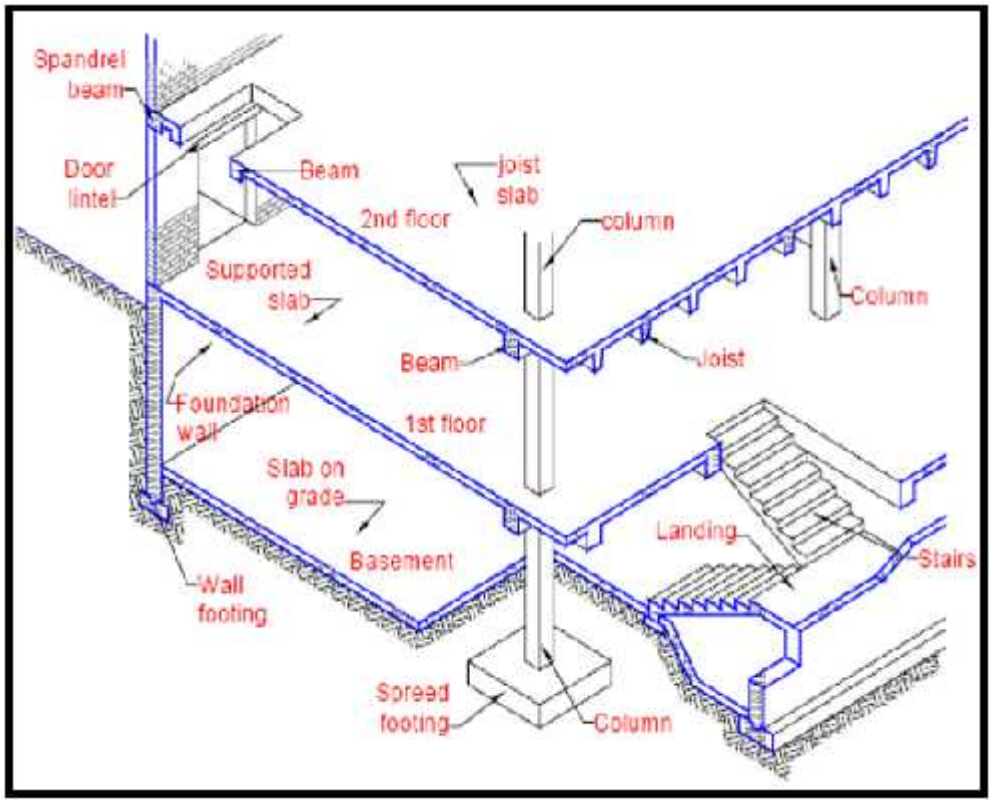
من أهم الأحمال البيئية التي تؤثر على المبنى و هي عبارة عن قوى أفقية و رأسية يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بسماكات و تسليح كافي يضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال التي يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل 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.

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 والأسلس وغيرها.



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

٣-٥-١ المقدمة (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 .

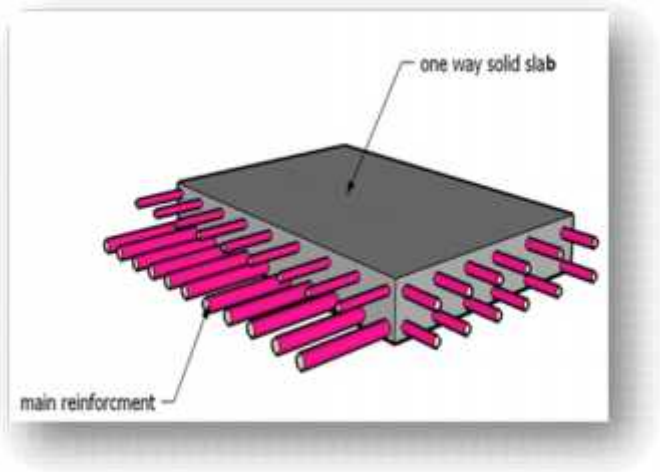
ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع , وتنوع المتطلبات المعمارية تم استخدام النوعين السابقين حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام , والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة .

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

وينقسم هذا النوع إلى قسمين وهما :-

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

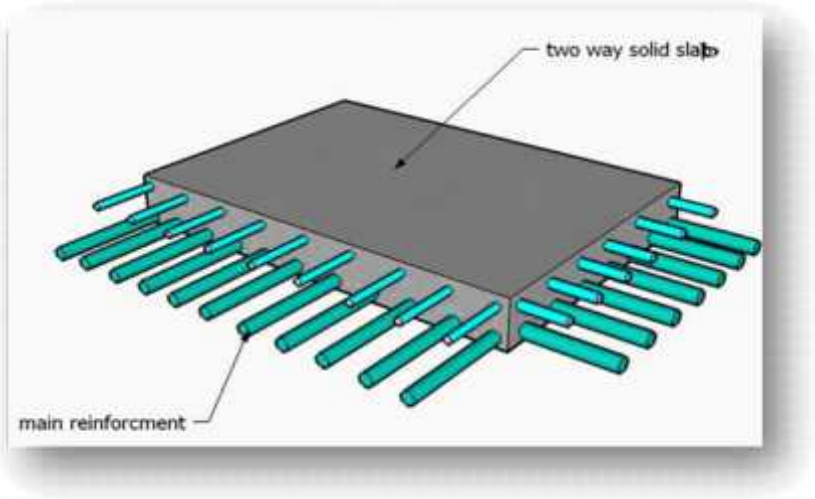
وقد تم استخدام النوع من هذه البلاطات في بعض عقدات بيت الدرج .



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 .



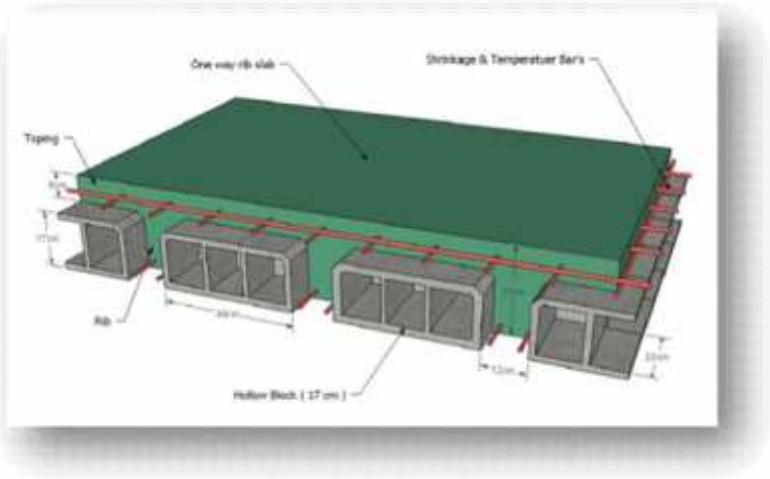
الشكل (٣ - ٣) بلاطة مصمتة باتجاهين .

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 :-.

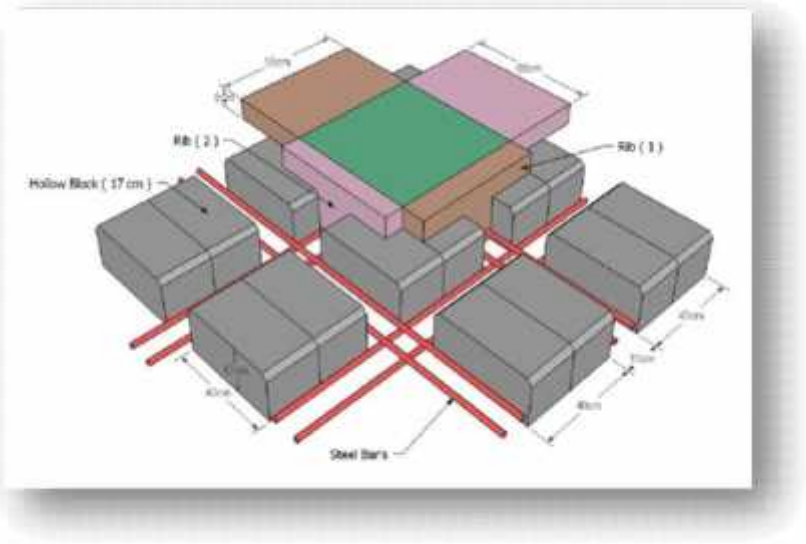
تستخدم هذه البلاطات عندما يراد تغطية مساحات بدون جسور ساقطة ، ويتم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المشروع.



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 .

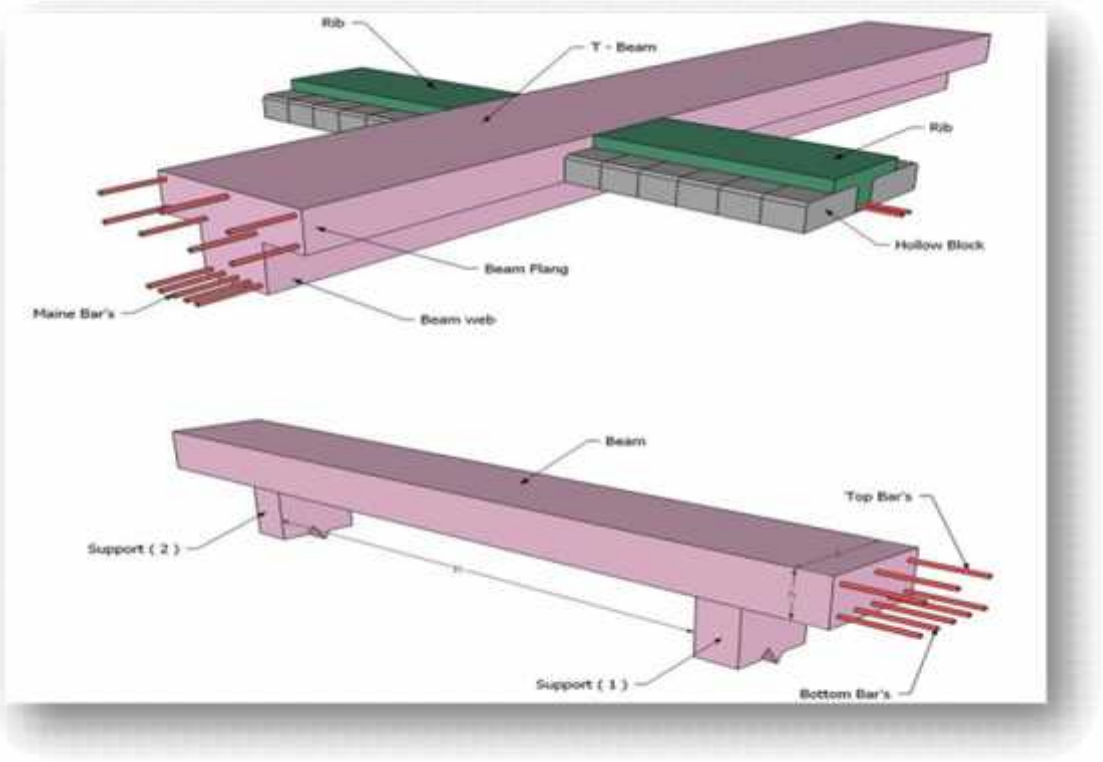
٣-٥-2 الجسور:

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

١. **الجسور المستورة** :- 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).

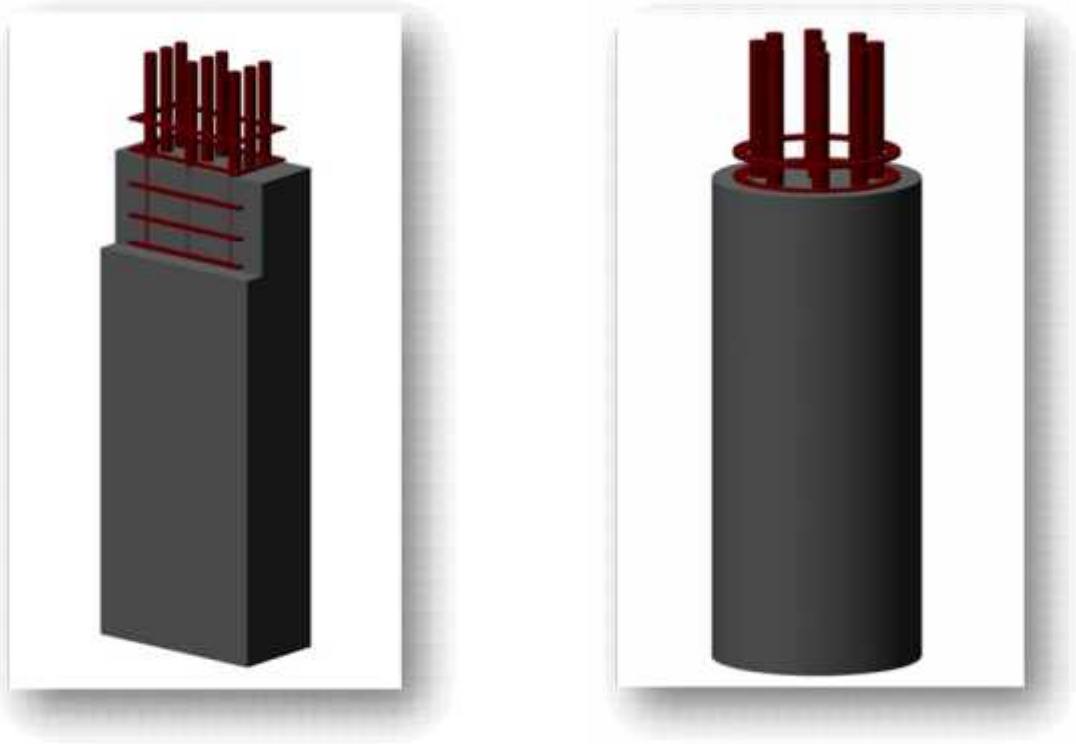


الشكل (٣-٦) أشكال الجسور .

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 -٦-أ عمود دائري

٣ -٦-ب عمود مستطيلي

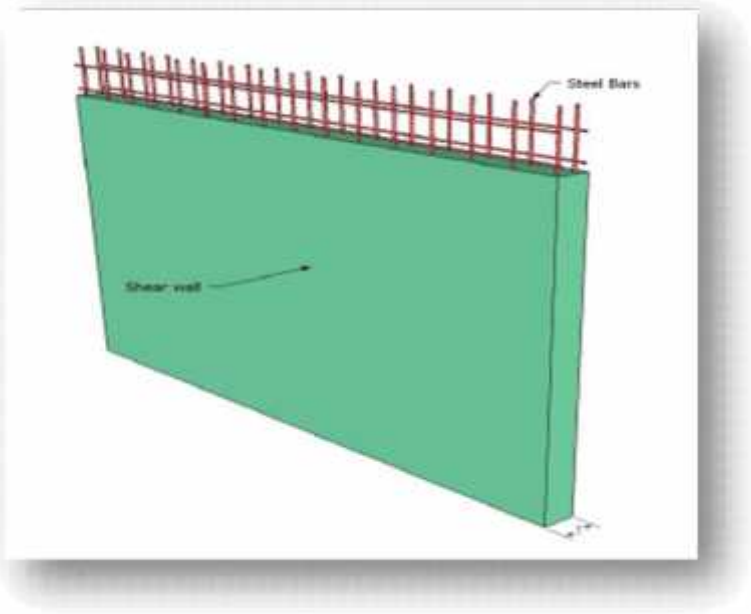
الشكل(٣ –٧) يبين أنواع الأعمدة المستخدمة .

٣-٥-٤ 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 .

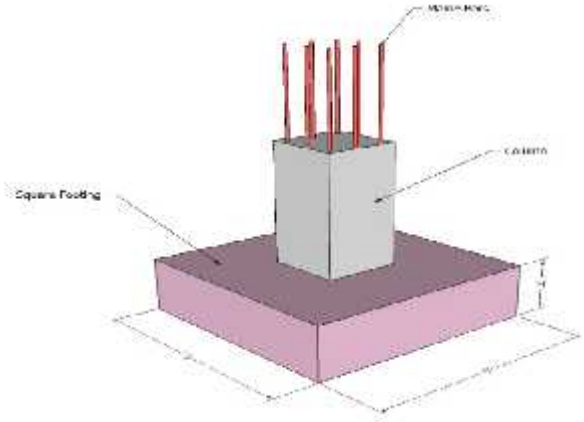
وقد تم تحديد جدران القص في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى وذلك لنتمكن من تصميمها في الفصول القادمة ، وتتمثل هذه الجدران ، بجدران بيت الدرج ، وجدران المصاعد ، والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى .



الشكل (٣ - ٨) جدار القص

٣-٥-٥ الأساسات (Foundations) :-

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.

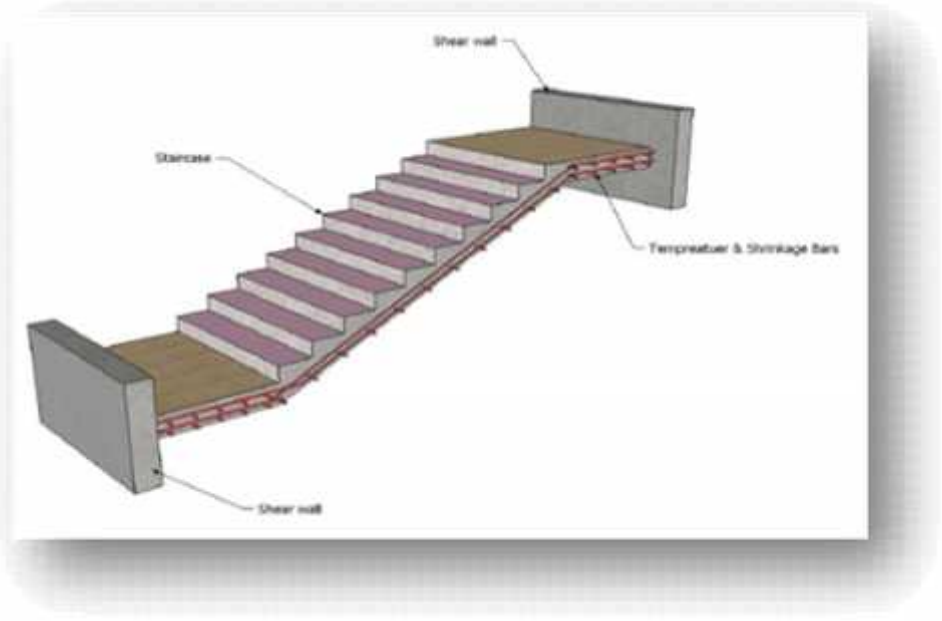


الشكل (٣-٩) : الأساس المفرد

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 (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 .



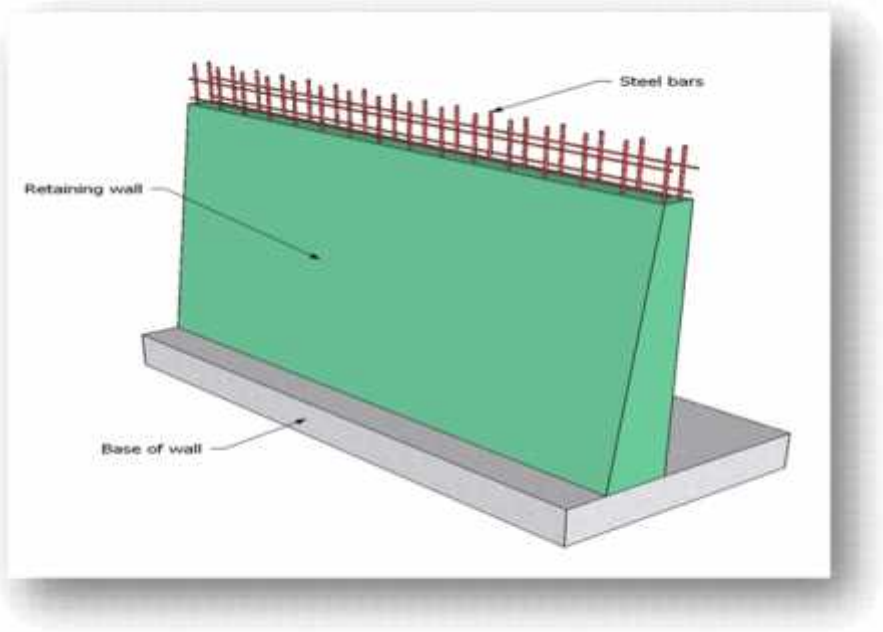
الشكل (٣ - ١٠) مقطع توضيحي في الدرج .

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 .

يمكن 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 .
- الجدران الكابولية (cantilever walls) .
- جدران مدعمة (braced walls).



الشكل (٣ - ١١) جدار استنادي

٣-٥-٨فواصل 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 حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها. وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

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

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

وتم استخدام فاصل تمدد حراري في هذا المشروع .

Chapter Four

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 rib.

4 – 7 Design of Two Way Rib Slab.

4 – 8 Design of Beam.

4 – 9 Design of Long Column.

4 – 10 Design of Isolated Footing .

4 – 11 Design of stair.

4 – 12 Design of shear wall.

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:

$\frac{L_1}{18.5} = \frac{6.50}{18.5} = 0.35135m$ for exterior span, $\frac{L_2}{21} = \frac{7.50}{21} = 0.356m$ for interior span

$\frac{L3}{21} = \frac{7.50}{21} = 0.356m$ for interior span (Beam)

ACI-318-08 (9.5a)

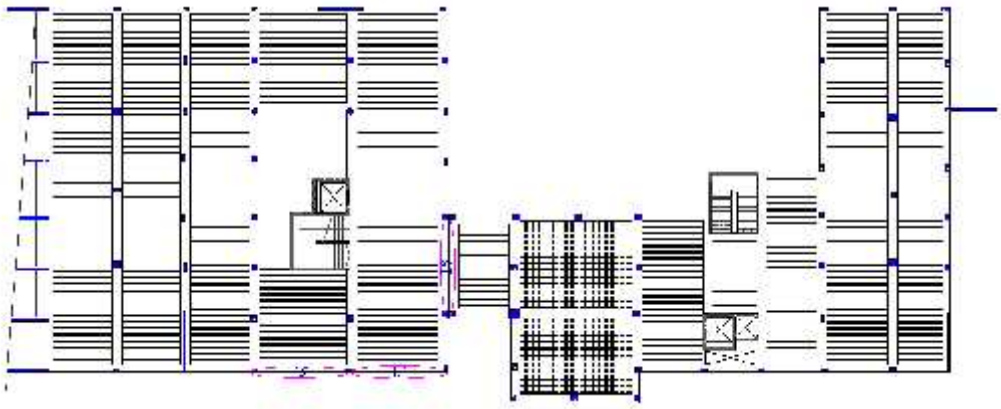


Fig. (4-1) Spans location

4.3.2 Determination of Thickness for Two Way Ribbed Slab:

Assume the thickness of slab is 36 cm .

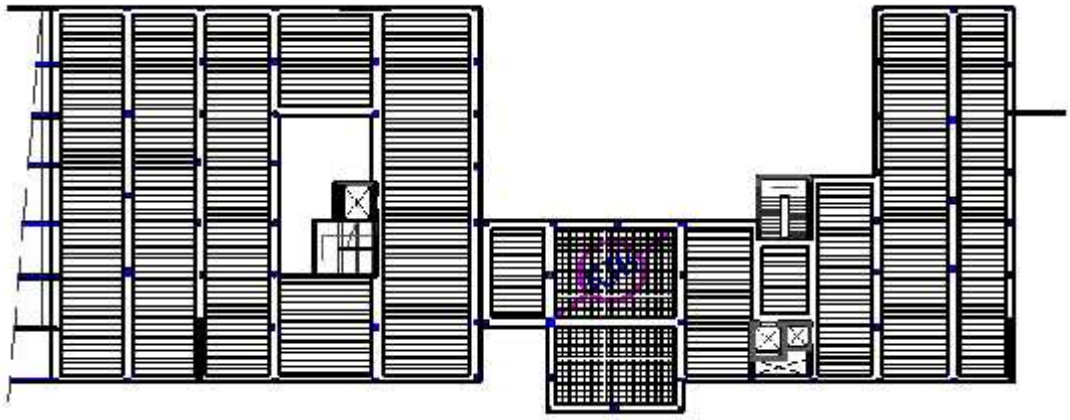


Fig. (4-2) Two way rib slab Location

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

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

$$Ib(0.6) = \frac{bh^3}{12} = \frac{0.6(0.36)^3}{12} = 23.30 \times 10^{-4}\,m^4$$

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

$$Is_1 = \frac{8.439 \times 10^{-4}}{0.52} \times (0.8 + \frac{7.20}{2}) = 71.407 \times 10^{-4}$$

$$Is_2 = \frac{8.439 \times 10^{-4}}{0.52} \quad (0.8 + \frac{8.8}{2}) = 84.39 * 10^{-4}$$

$$I_{S3} = \frac{8.439 \times 10^{-4}}{0.52} \times (0.8 + \frac{6.70}{2} + \frac{8.8}{2}) = 138.76 \times 10^{-4}$$

$$I_{S4} = \frac{8.439 \times 10^{-4}}{0.52} \times (0.8 + \frac{6.70}{2} + \frac{7.20}{2}) = 138.76 \times 10^{-4}$$

$$\sim_1 = \frac{Ib}{Is} = \frac{31.104\times10^{-4}}{138.76\times10^{-4}} = 0.2242$$

$$\sim_2 = \frac{Ib}{Is} = \frac{31.104\times10^{-4}}{71.407\times10^{-4}} = 0.436$$

$$\sim_3 = \frac{Ib}{Is} = \frac{31.104\times10^{-4}}{138.76\times10^{-4}} = 0.2242$$

$$\sim_4 = \frac{Ib}{Is} = \frac{31.104\times10^{-4}}{138.76\times10^{-4}} = 0.2242$$

$$\sim_{fm} = \frac{\sim_1 + \sim_2 + \sim_3 + \sim_4}{4} = 0.277$$

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

$$= \frac{8.8}{7.20} = 1.222$$

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

$$h_{\min} = \frac{8.8(0.8 + 420/1400)}{36 + 5\times1.222(0.277 - 0.2)} = 0.2654m$$

$h_{\min} < 36$

Ok

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

4.4 : Design of Topping:

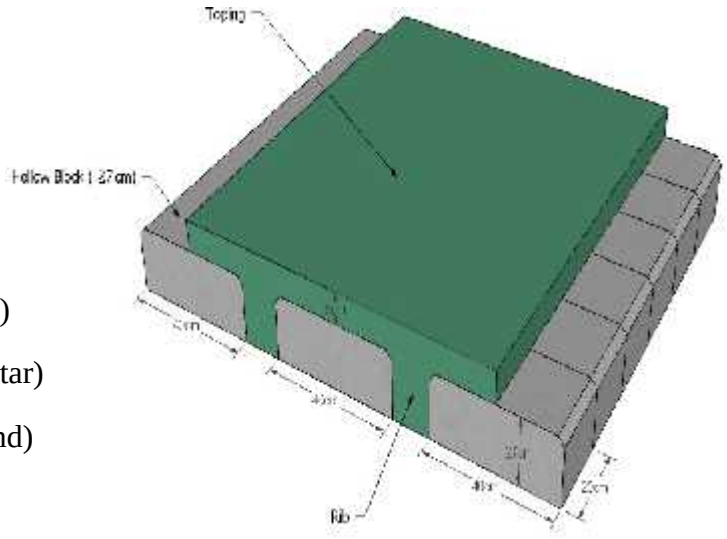


Fig. (4-3) Toping of slab

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 = 5×1 = 5KN/m. (for Stores)

Wu = (1.2 × 6.628) + (1.6 × 5)
= 15.954 KN/m

→ For a one meter strip Wu = 15.954 KN/m

Assume slab fixed at supported points (ribs):

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

$$Mu = \frac{15.954 \times 0.4^2}{12} = 0.2127 \text{ KN.m}$$

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

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

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

Mn = fr × s

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

Mn = 2057.6×1.067×10^{-3} = 2.195 KN.m

Φ Mn = 0.55 × 2.195= 1.21 KN.m

Φ Mn = 1.21 KN.m > Mu = 0.2127 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 $n = \frac{As}{As¤8} = \frac{144}{50.27} = 2.87$

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

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

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

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:

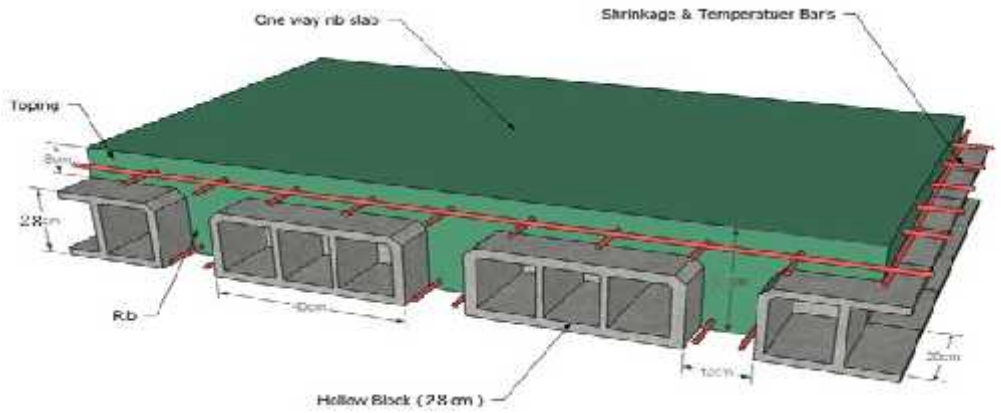


Fig. (4-4) One way rib slab

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:

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

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

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

Live load = 5 × 0.52 = 2.6 KN/m of rib

4.6 : Design of Rib :

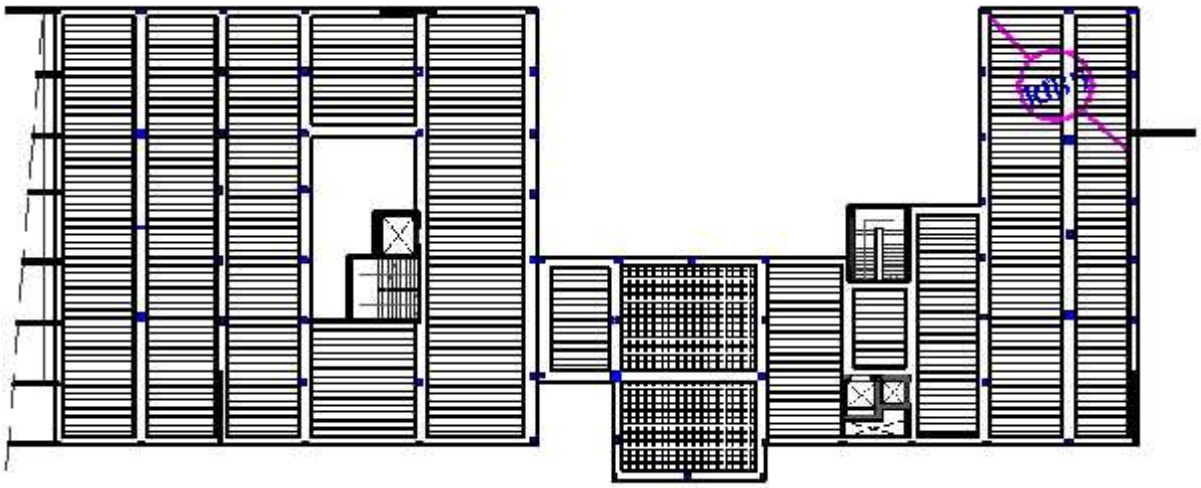


Fig.(4-5) Rib location

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

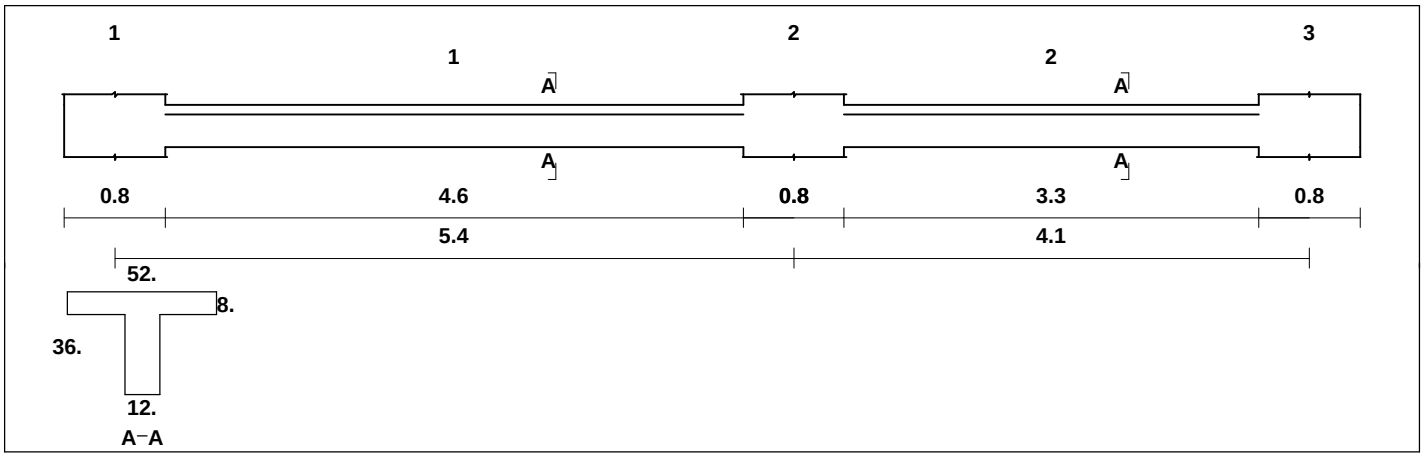


Fig. (4 - 6) Span length of rib

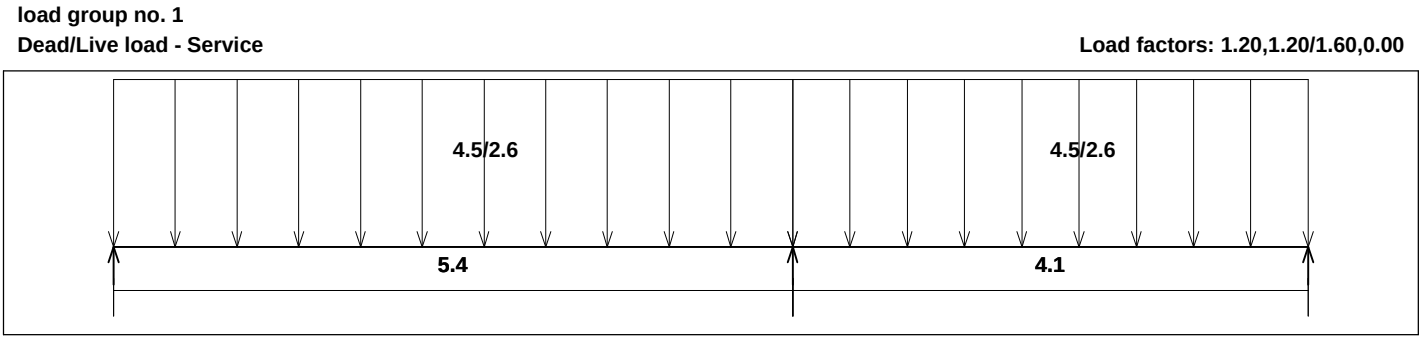


Fig. (4 - 7) surface Load of rib (1)-(KN.m).

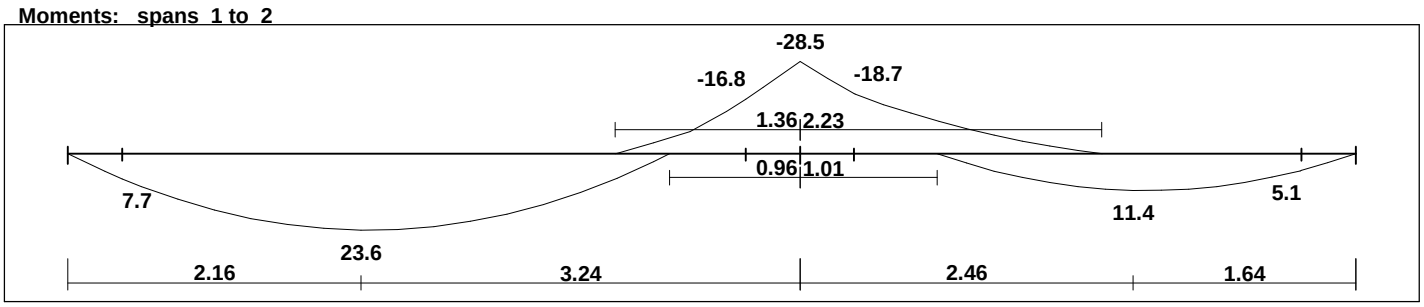


Fig. (4 - 8) Moment diagram for rib -(KN.m).

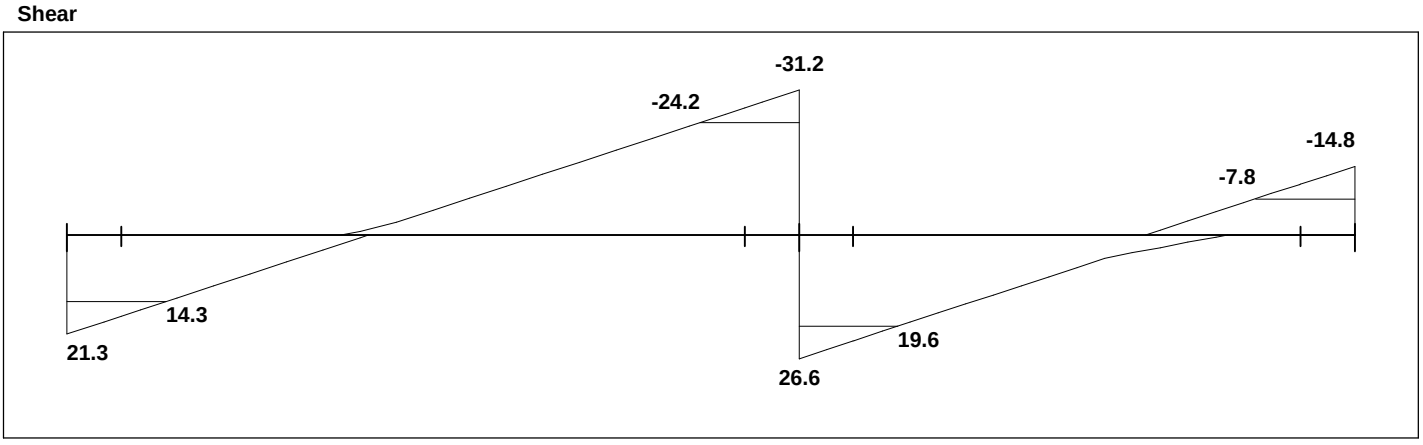


Fig. (4 - 9) Shear diagram for rib -(KN)

4.6.1 : Design of Positive Moment for Rib :

Assume bar diameter Φ 12 for main positive reinforcement :-

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

The maximum positive moment in all spans of rib 05 Mu =23.6 KN.m

» Use M_u max positive for span = 23.6 kN.m

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

For hf = 0.08 m

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

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

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

Φ Mn = 216.91 KN.m > M_u = 34.3 KN.m

Design as a rectangular with b_E = 52 cm

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

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

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

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

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

$$kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{(23.6/0.9) \times (10)^{-3}}{(0.52)(0.324)^2} = 0.4804\ MPA$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mkn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times 0.4804\times 20.59}{420}}\right) = 0.00116$$

A_s = 0.00116 (520) (324) = 195. 436 mm^2 > $A_{s\ min}$ = 129.6 mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\ bar}$ = 195. 436 /113.1 = 1.73 * Note $A_{\Phi 12}$ = 113.1 mm^2

Select bottom bars 2Φ12

Total $As_{(provide)}$ =226.2 mm^2

* Check Strain:

Tension = Compression

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

$$226.2\times 420 = 0.85\times 24\times 120\times a$$

$$a = 38.81mm$$

$$c = \frac{a}{1}$$

$$c = \frac{38.81}{0.85} = 45.66mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{324-45.66}{45.66}\times 0.003 = 0.0183$$

$$\varepsilon_s = 0.0183 > 0.005$$

Ok……

» Use M_u max positive for span = 11.4 kN.m

Φ Mn = 216.91 KN.m > M_u = 28 KN.m

Design as a rectangular with b_E = 52 cm

$$A_{s\ min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d)$$ *ACI-318-08 (10.5.1)*

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

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

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

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

$$kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{(11.4/0.9) \times (10)^{-3}}{(0.52)(0.324)^2} = 0.232\ MPA$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mkn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.232 \times 20.59}{420}}\right)$$

$$\rho = 0.0005556$$

A_s = 0.005556 (520) (324) = 93.6 mm^2 < $A_{s\ min}$ = 129.6 mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\ bar}$ = 129.6/113. 1 = 1.15 * Note $A_{\Phi 12}$ = 113.1 mm^2

Select bottom bars 2Φ12

Total $As_{(provide)}$ =226.2 mm^2

* Check Strain:

Tension = Compression

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

$$226.2 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 120 \times a$$

$$a = 38.81 mm$$

$$c = \frac{a}{1}$$

$$c = \frac{38.81}{0.85} = 45.66 mm$$

$$£_s = \frac{324 - 45.66}{45.66} \times 0.003 = 0.0183$$

$$£_s = 0.0183 > 0.005$$

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 = 18.7 kN.m

Φ Mn = 216.91 KN.m > M_u = 42.5 KN.m

Design as a rectangular with b_E = 12 cm

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

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

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

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

$$kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{(18.7/0.9) \times (10)^{-3}}{(0.12)(0.324)^2} = 1.650$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mkn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.65 \times 20.59}{420}}\right) = 0.0041$$

A_s = 0.0041 (120) (324) = 159.42 mm^2 > $A_{s\ min}$ = 129.6 mm^2

# of bars = A_s / $A_{s\ bar}$ = 159. 42/201.1 = 0.8 * Note $A_{Φ14}$ = 201.1 mm^2

Select bottom bars 2Φ14

Total $As_{(provide)}$ =402.2 mm^2

* Check Strain:

Tension = Compression

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

$402.2 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 120 \times a$

$a = 69mm$

$c = \frac{a}{1}$

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

$£_s = \frac{324 - 81.2}{81.2} \times 0.003 = 0.0089$

$£_s = 0.0089 > 0.005$

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).

$Vu_{critical}$ = 24.2 kN

Use Φ10 with two legs

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

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

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

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

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

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

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

$\Phi Vc = 26.2 > Vu = 24.2$

Use Φ10 with two legs

4-7 Design of Tow way Ribbed slab:

4-7-1 Dead Load Calculation :

Tiles	0.03*0.52*0.52*22 = 0.178 kN/0.52*0.52of rib
Mortar	0.02*0.52*0.52*22 = 0.119 kN/0.52*0.52of rib
Sand	0.07*0.52*0.52*16.4 = 0.31 kN/0.52*0.52of rib
Topping	0.08*0.52*0.52*25 = 0.541 kN/0.52*0.52of rib
Block	0.4*0.28*0.4*9 = 0.403 kN/0.52*0.52of rib
Rib	0.28*0.12*(0.52+0.4)*25 = 0.662 kN/0.52*0.52of rib
Plaster	0.02*0.52*0.52*22 = 0.119 kN/0.52*0.52of rib
partition	(2.38) (0.52) *0.52 = 0.644 kN/0.52*0.52of rib

Dead Load = 2.976 kN/0.52*0.52of rib

Dead Load per unit area = 2.976 / 0.52*0.52= 11.01 KN/m^2

Live Load = 5 KN/ m^2

q_{uD} =1.2 D =11.01*1.2=13.21 kN/m^2

q_{uL} = 1.6 L = 5*1.6=8 KN/m^2

q_u =21.21 KN/m^2

$bw = 12cm, h = 36cm$

$d = 360 - 20 - 8 - 7 = 325mm$

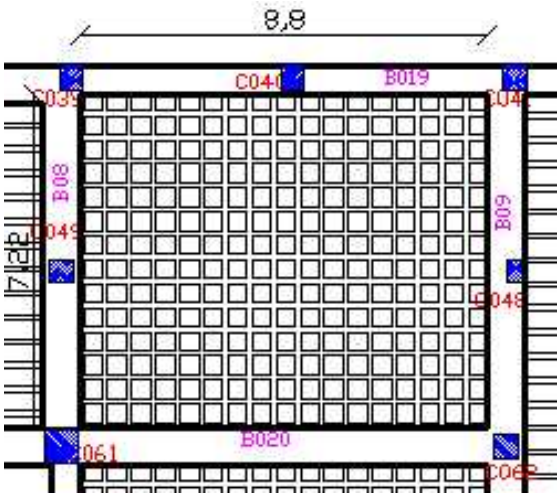


Figure (4-10): two way rib slab.

4-7-2 Designs of moment:

⇒ **Design of positive moment:**

La/ Lb = 7.2/8.8 = 0.818

From table (12-4)

Assume Case (8)

$C_{a,dL}$ =0.031

$C_{b,dL}$ =0.0157

$M_{a,dL} = C_{a,dL} * q_{uD} * (La)^2$

$M_{b,dL} = C_{b,dL} * q_{uD} * (Lb)^2$

From table (12-5)

$C_{a,LL}$=0.0426

$C_{b,LL}$=0.02

$M_{a,LL} = C_{a,LL} * q_{uL} * (La)^2$

$M_{b,LL} = C_{b,LL} * q_{uL} * (Lb)^2$

$M_{a,pos} = (M_{a,dL} + M_{a,LL}) * 0.52 =$

$\{(0.031*13.21*(7.2)^2) + (0.0426*8*(7.2)^2)\} * 0.52 = 20.23$ KN.m / rib

$M_{b,pos} = (M_{b,dL} + M_{b,LL}) * 0.52 =$

$\{(0.0157*13.21*(8.8)^2) + (0.02*8*(8.8)^2)\} * 0.52 = 14.79$ KN.m / rib

$M_{a,pos}$ = 20.23 KN .m

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

$Mn_f = 0.85 * 24 * 0.52 * 0.08 * \left(0.325 - \frac{0.08}{2}\right) * 10^3 = 241.86$ KN .m

$\Phi\ Mn_f = 0.9 * 241.86 = 217.67$ KN .m >> $M_{a,pos}$

rectangular section

Design as a rectangular with b_E = 52 cm

$Mn = \frac{M_{a,pos}}{\Phi} = \frac{20.23}{0.9} = 22.48$ KN .m

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(12)(32.5) \geq \frac{1.4}{420}(12)(32.5)$$

$As_{\min} = 113.73 < 130$ …….the larger is control

$As_{\min} = 130 mm^2$

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

$$\text{Kn} = \frac{22.48 * 10^{-3}}{0.52 * (0.325)^2} = 0.409 \text{ Mpa}$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.588)(0.409)}{420}}\right) = 0.984 * 10^{-3}$$

A req = ρ * b * d = $0.984 * 10^{-3}$ * 52 * 32.5 = 166.3 mm²

166.3 $mm^2 > As_{\min} = 130 mm^2$

* Note $A_{\Phi 12}$ = 113.1 mm²

Then we select (2) bars Φ12	$A_s \, provided = 2 * 113.1 = 226.2 mm^2$

- **Check for yielding**

Tension = compression

As * fy = 0.85 * f_c * b * a

$$226.2*420=0.85*24*520*a$$

$$a=8.96mm$$

$$c=\frac{a}{1}=\frac{8.96}{0.85}=10.54mm$$

$$£_s=\frac{325-10.54}{10.54}X0.003$$

$$£_s=0.0895>0.005$$

$\Rightarrow$ Ok

Use 2 Φ 12 mm , A s = 226.2 mm^2 in y direction

Use 2 Φ 10 mm , A s = 157 mm^2 in x direction

$\Rightarrow$ **Design of negative moment:**

$$As_{neg} \geq \frac{1}{3} As_{pos}$$

Use 2 Φ 14 mm , A s = 308 mm^2 in y direction

Use 2 Φ 16 mm , A s = 402.2 mm^2 in x direction

4.6.3 Design of shear:

La/ Lb = 7.2/8.8 = 0.818

From Table (12-6) :

Case (8)

W_a = 0.528

W_b =0.472

V_{ua} = q_u * La * W_a *(0.52/2)

V_{ua} = 21.21* 7.2 *0.528 *(0.52/2) = 20.96 KN

V_{ub} = 21.21* 8.8 *0.472 *(0.52/2) = 22.9 KN control

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

$$= \frac{\sqrt{24}}{6} *120 * 0.325 = 31.84 \text{ KN}$$

Φ Vc = 0.75 * 31.84= 23.88 KN

$0.5\Phi Vc = 11.94 < Vu = 22.9 < \Phi Vc = 23.88$

No need for shear reinforcement.

4.8 : Design Of beam for flexure :-

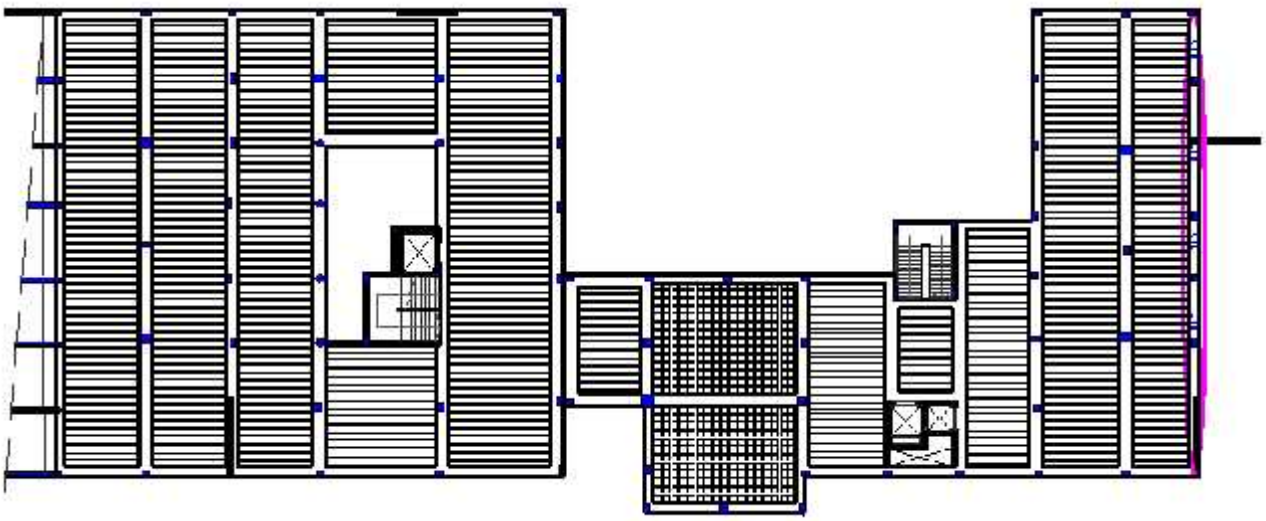


Fig.(4-11) Beam location

Load calculations for Beam 15:

The distributed Dead and Live loads acting upon the Beam **15** can be defined from the support reactions of the rib **5**

Factored

DeadR	11.65	32.7	7.18
LiveR	9.64	25.08	7.61
MaxR	21.29	57.77	14.79
MinR	10.95	42.84	5.08
Service			
DeadR	9.71	27.25	5.98
LiveR	6.02	15.57	4.75
MaxR	15.73	42.32	10.74
MinR	9.27	33.59	4.67

Fig.(4-12) support reactions of the rib **5**

Dead Load calculations:

The maximum support reaction (factored) from Dead Loads for rib **5** upon beam **115** is **7.18 KN** . The distributed Dead Load from the Rib **5** on Beam **15**:

$$W_{DL\ from\ rib15} = \frac{7.18}{0.52} = 13.81 KN/m$$

Assume the width of the beam **= 0.6 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 ×0.6 (tiles)

\+ 0.02 × 22×0.6 (mortar)

\+ 0.07 × 16.4×0.6 (sand)

\+ 0.36 × 25 ×0.6 (RC beam)

\+ 0.02 × 22 × 0.6 (plaster)

\+ 2.38× 0.6 (partitions') = 8.44 KN/m

Dead load of the wall= 3.5×0.3×25= 26.25 KN/m

The total factored Dead Load: W_{DL}= 13.81+1.2×8.44 = 23.94 + 26.25 = 50.19 KN/m

Live Load calculations:

The maximum support reaction (factored) from Live Loads for rib**15** upon beam **115** is **7.61 KN** . The distributed Dead Load from the Rib **15** on Beam **115**:

$$W_{LL\ from\ rib11} = \frac{7.61}{0.52} = 14.63 KN/m$$

The Live Load within the beam width (**b=0.6 m**) can be calculated:

LL = 0.6×5 = 3 KN/m

The total factored Live Load: W_{LL} = 14.63+1.6 ×3 = 19.43 KN/m

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

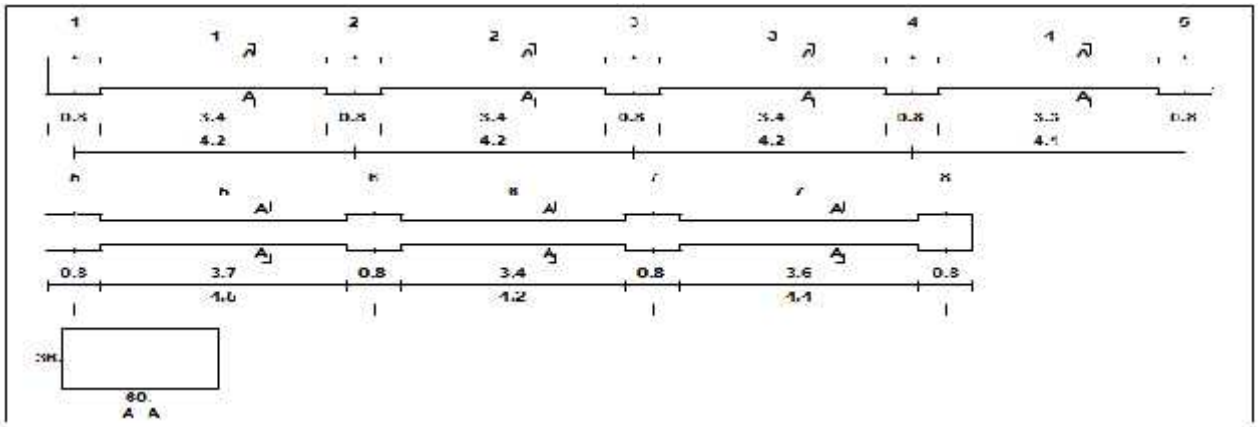


Fig. (4 - 13) Spans length of Beam

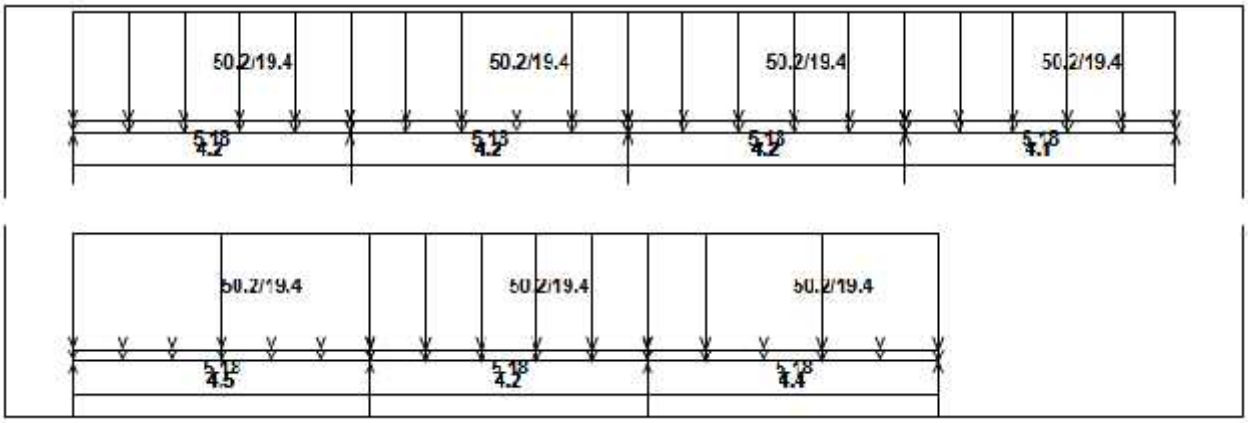


Fig. (4 - 14) Factored Load of Beam-(KN.m).

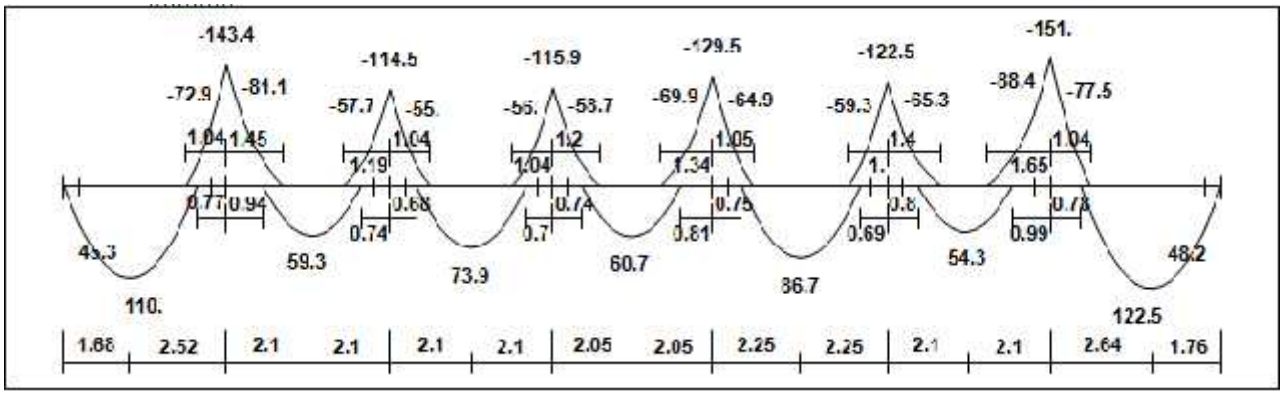


Fig. (4 - 15) Moment diagram for Beam -(KN.m).

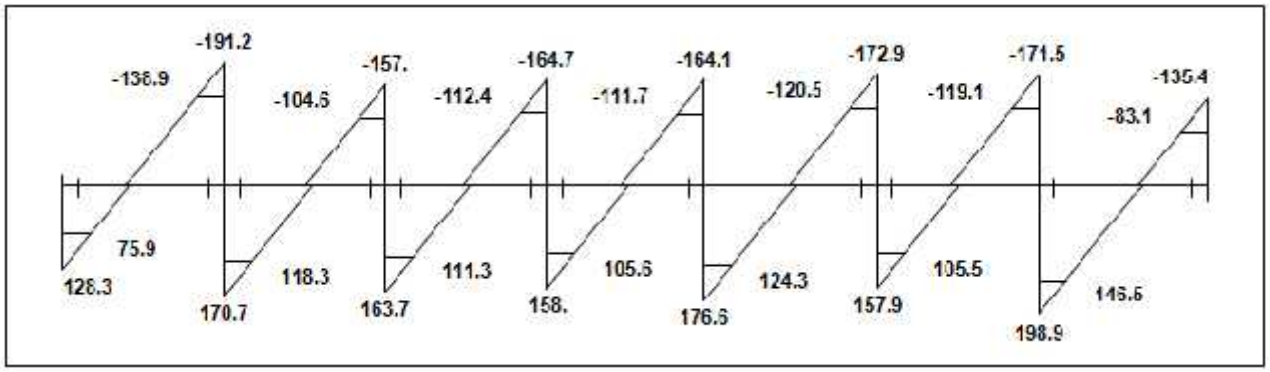


Fig. (4 - 16) Shear diagram for Beam -(KN)

Assume bar diameter Φ 18 for main positive reinforcement.

$b_w = 60cm, h = 36cm$

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

The maximum factored moment in Beam **15 Mu = 122.5 KN.m .**

Take Φ = 0.9 for flexure as tension-controlled section

Assume p = 0.4 p_b

Take β = 0.85 (fc' = 24).

$$°b = 0.85\frac{fc'}{fy}\ {}_1\left(\frac{600}{600+fy}\right) = 0.85\times\frac{24}{420}\times 0.85\left(\frac{600}{600+420}\right) = 0.02429$$

p = 0.4 p_b = 0.4 × 0.02429 = 0.009716

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

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

$$bd^2 = \frac{Mu}{¤kn} = \frac{122.5\times 10^6}{0.9\times 3.67} = b\times 303^2$$

$b = 403.63mm$

Take **b=60cm**

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

Maximum nominal moment strength from strain condition Ɛ s =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 × 0.6 × (0.303 – 0.1104/2) = 334.85 KN .m

Φ Mn = 0.82 ×334.85 = 274.58 kN .m

Φ Mn=274.58KN.m > Mu=122.4 KN.m

** Design of beam as singly reinforcement concrete .

4.8.1 : Design of negative moment :

Take Mu = 88.4 *kN .m* …… from Atir program

$$Kn = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{88.4/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.78 \text{ Mpa}$$

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$As_{\min} = 530.14 < 606 \longrightarrow The\ l\arg est\ is\ control .$ = 606

$$As_{\min} = 606 mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.78)}{420}}\right) = 0.00444$$

As = 0.00444 (600) (303) = 807.19 mm² >As min =606 mm²

Of bars = $\frac{As_{req}}{As_{bar}} = \frac{807.19}{254.5} = 3.17$ Note $A_{\Phi 18}$ = 254.5 mm²

Select bottom bars 4Φ18

Total As (provide) =1018 mm^2

Check for yielding:

Tension = Compression

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

$1018 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 600 \times a$

$a = 34.93mm$

$c = \frac{a}{1}$

$c = \frac{34.93}{0.85} = 41.09mm$

$\varepsilon_s = \frac{303 - 41.09}{41.09} \times 0.003 = 0.0191$

$\varepsilon_s > 0.005 \ldots\ldots\ldots\ldots ok$

Check for bar placement :

$\varepsilon_s = \frac{600 - 2 \times 40 - 2 \times 8 - 4 \times 18}{3} = 144mm > 25mm \ldots\ldots ok$

Take Mu = 81.1 $kN.m$ …… from Atir program

Kn = $\frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{81.1/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.63$ Mpa

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$$As_{\min} = 606 mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.63)}{420}}\right) = 0.00405$$

As = 0.00405 (600) (303) = 736.29 mm²>As min =606 mm² mm^2 .

Select bottom bars 4Φ16

Total As (provide) =804.4 mm^2

Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$804.4 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 600 \times a$$

$$a = 27.6 mm$$

$$c = \frac{a}{1}$$

$$c = \frac{27.6}{0.85} = 32.47 mm$$

$$\pounds_s = \frac{303 - 32.47}{32.47} \times 0.003 = 0.025$$

$$\pounds_s = 0.025 > 0.005 \ldots\ldots\ldots\ldots ok$$

Take Mu = 69.9 $kN.m$ …… from Atir program

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{69.9/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.41 \text{ Mpa}$$

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$$As_{\min} = 606 mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.41)}{420}}\right) = 0.00348$$

As = 0.00348 (600) (303) = 632.66 mm²>As min =606 mm² .

Select bottom bars 4Φ16

Total As (provide) =804.4 mm^2

Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$804.4 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 600 \times a$$

$$a = 27.6 mm$$

$$c = \frac{a}{1}$$

$$c = \frac{27.6}{0.85} = 32.47 mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{303 - 32.47}{32.47} \times 0.003 = 0.025$$

$$\varepsilon_s = 0.025 > 0.005 \ldots\ldots\ldots\ldots ok$$

Take Mu = 65.3 $kN.m$ …… from Atir program

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{65.3/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.32 \text{ Mpa}$$

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$$As_{\min} = 606 mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.32)}{420}}\right) = 0.00325$$

As = 0.00325 (600) (303) = 590.85 mm² < As min = 606 mm² .

Use As = 606 mm²

Select bottom bars 4Φ14

Total $As_{(provide)} = 615.6\ mm^2$

Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$615.6 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 600 \times a$$

$$a = 21.12 mm$$

$$c = \frac{a}{1}$$

$$c = \frac{21.12}{0.85} = 24.85 mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{303 - 24.85}{24.85} \times 0.003 = 0.0336$$

$$\varepsilon_s = 0.0336 > 0.005 \text{.....} ok$$

Take Mu = 58.7 $kN.m$ …… from Atir program

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{58.7 / 0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.18 \text{ Mpa}$$

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$$As_{\min} = 606 mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.18)}{420}}\right) = 0.0029$$

As = 0.0029 (600) (303) = 527.22 mm² < As min = 606 mm² .

Use As = 606 mm²

Select bottom bars 4Φ14

Total $As_{(provide)} = 615.6\ mm^2$

Take Mu = 57.7 $kN.m$ …… from Atir program

$$Kn = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{57.7/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.16 \text{ Mpa}$$

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$$As_{\min} = 606 mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.16)}{420}}\right) = 0.00285$$

As = 0.00285 (600) (303) = 518.13 mm²<As min =606 mm² .

Use As =606 mm²

Select bottom bars 4Φ14

Total $As_{(provide)}$ =615.6 mm^2

4.8.2 : Design of positive moment :

Take Mu = 122.5 $kN.m$ …… from Atir program

Φ Mn=274.58KN.m > Mu=122.5 KN.m

$$Kn = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{122.5/0.9\times10^{-3}}{0.6\times(0.303)^2} = 2.47 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.59$$

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$As_{\min} = 530.14 < 606 \longrightarrow The\ l\arg est\ is\ control.$ = 606

$$As_{\min} = 606mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1-\frac{2(20.59)(2.47)}{420}}\right) = 0.00629$$

As = 0.00629 (600) (303) = 1143.5 mm² >As min =808 mm² mm^2 .

Select bottom bars 5 Φ 18 mm.

Total As= 1272.5 mm^2

Check for yielding:

Tension = Compression

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

$1272.5 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 600 \times a$

$a = 43.66mm$

$c = \frac{a}{1}$

$c = \frac{43.66}{0.85} = 51.36mm$

$\varepsilon_s = \frac{303 - 51.36}{51.36} \times 0.003 = 0.0147$

$\varepsilon_s = 0.0147 > 0.005 \ldots\ldots\ldots\ldots ok$

Take Mu = 110 $kN.m$ …… from Atir program

Kn = $\frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{109.9/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 2.22$Mpa

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

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

ρ = $\frac{1}{20.59}$ $(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(2.22)}{420}}) = 0.00561$

As = 0.00561 (600) (303) = 1019.9 mm^2 .

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

$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$

$As_{\min} = 606mm^2$

Select bottom bars 5Φ18

Total As (provide) =1272.5 mm^2

Take Mu = 86.7 $_{kN\ .m}$ …… from Atir program

$$Kn = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{86.7/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.75 Mpa$$

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

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$$As_{\min} = 606 mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.75)}{420}}\right) = 0.00436$$

As = 0.00436 (600) (303) = 792.65 mm² < As min =808 mm².

Use As =606 mm².

Select bottom bars 4Φ16

Total As $_{(provide)}$ =804.4 $_{mm^2}$

Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$804.4 \times 420 = 0.85 \times 24 \times 600 \times a$$

$$a = 27.6 mm$$

$$c = \frac{a}{1}$$

$$c = \frac{27.6}{0.85} = 32.47mm$$

$$£_s = \frac{303-32.47}{32.47} \times 0.003 = 0.025$$

$$£_s = 0.025 >>> 0.005 \ldots\ldots\ldots\ldots ok$$

Take Mu = 73.9 $_{kN\ .m}$ …… from Atir program

$$\text{Kn} = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{73.9/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.49\text{Mpa}$$

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

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$$As_{\min} = 606mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.49)}{420}}\right) = 0.00369$$

As = 0.00369 (600) (303) = 670.84 mm² >As min =606 mm².

Select bottom bars 4Φ16

Total As $_{(\text{provide})}$ =804.4 $_{mm^2}$

Check for yielding:

Tension = Compression

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

$804.4\times 420 = 0.85\times 24\times 600\times a$

$a = 27.6mm$

$c = \frac{a}{1}$

$c = \frac{27.6}{0.85} = 32.47mm$

$£_s = \frac{303-32.47}{32.47}\times 0.003 = 0.025$

$£_s = 0.025 >>> 0.005 \ldots\ldots\ldots\ldots ok$

Take Mu = 60.7 $_{kN\ .m}$ …… from Atir program

Kn = $\frac{Mn}{b\times d^2} = \frac{60.7/0.9\times 10^{-3}}{0.6\times (0.303)^2} = 1.22$Mpa

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

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

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

$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$

$As_{\min} = 606mm^2$

ρ = $\frac{1}{20.59}$ (1 - $\sqrt{1-\frac{2(20.59)(1.22)}{420}}$) = 0.002997

As = 0.002997 (600) (303) = 544.85 mm² < As min =606 mm².

Take As =606mm²

Select bottom bars 4Φ14

Total As $_{(provide)}$ =615.6 $_{mm^2}$

Take Mu = 59.3 $kN.m$ …… from Atir program

$$Kn = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{59.3/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.2Mpa$$

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

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$$As_{\min} = 606mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.2)}{420}}\right) = 0.0029$$

As = 0.0029 (600) (303) = 527.22 mm² < As min =606 mm².

Take As =606 mm²

Select bottom bars 4Φ14

Total $As_{(provide)} = 615.6\ mm^2$

Take Mu = 54.3 $kN.m$ …… from Atir program

$$Kn = \frac{Mn}{b \times d^2} = \frac{54.3/0.9 \times 10^{-3}}{0.6 \times (0.303)^2} = 1.1Mpa$$

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

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

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

$$As_{\min} = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(600)(303) \geq \frac{1.4}{420}(600)(303)$$

$$As_{\min} = 606mm^2$$

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.59)(1.1)}{420}}\right) = 0.0027$$

As = 0.0027 (600) (303) = 490.86 mm² < As min =606 mm².

Take As =606 mm²

Select bottom bars 4Φ14

Total As $_{(provide)}$ =615.6 mm^2

4.8.3 : Design of shear for Beam :

ACI – 318 – Categories for shear design:

Vu $_{critical}$ = 146.5 KN

Use Φ8 with four legs

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

.

$$\frac{\Phi Vc}{2} = 0.75 \times \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{24}}{6} \times 600 \times 303 \times 10^{-3} = 55.66KN$$

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

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

$$\Phi Vc = 0.75\frac{\sqrt{24}}{6} \times 600 \times 303 \times 10^{-3} = 111.33KN$$

Vu > ΦVc…..not control

3- Φ Vc ≤ Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin

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

$$\Phi Vs_{\min} \geq 0.75\,(\frac{1}{3}) \times 0.6 \times 0.303 \times 10^3 \geq \frac{0.75}{16}\sqrt{24} \times 0.6 \times 0.303 \times 10^3$$

$$\Phi Vs_{\min} \geq 45.45 \geq 41.75kN$$

$$\Phi Vs_{\min} = 45.45kN$$

$$\Phi Vc + \Phi Vs_{\min} = 111.33 + 45.45 = 156.78KN$$

So Item (3) satisfy.

Minimum shear reinforcement required, so;

$$\frac{Av}{S} \geq \frac{bw}{3*fy} = 9.524 * 10^{-4} \quad \textbf{control}$$

$$\geq \frac{\sqrt{fc'}bw}{16*fy} = 9.524 * 10^{-4}$$

Try 4 leg Φ 8 $\qquad$ Φ 8 = 50.24 mm²

$$\frac{Av}{S} = \frac{4*50.24*10^{-6}}{S} = 9.524 * 10^{-4}$$

S = 211 mm

≤ 600 mm

≤ d/2 = 290/2 = 145 mm **control**

Use S = 12.5 cm

Use 4 leg Φ 8 at 12.5 cm c/c

Vu > Φ Vc + Φ Vs…..not control

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

$$\Phi \frac{\sqrt{fc'}}{3} \times bw \times d = 0.75 \times \frac{\sqrt{24}}{3} \times 0.8 \times 0.303 \times 1000 = 296.9KN$$

$$\Phi Vc + \Phi \times \frac{1}{3}\sqrt{fc'} \times bw \times d = 148.44 + 296.9 = 445.34KN > Vu = 289.4KN$$

All V_{ud} Are within item 4 ……

$$\Phi Vs_{req.} + \Phi Vc \geq Vu$$
$$\Rightarrow \Phi Vs_{req.} = Vu - \Phi Vc = 289.4 - 148.44 = 140.96kN$$

$$S_{req.} = \frac{\Phi \times Av \times fyt \times d}{\Phi Vs_{req.}} = \frac{0.75 \times 201.1 \times 420 \times 303}{140.96 \times 10^3} = 13.62cm.$$

$$S \leq \frac{d}{2} \leq 600$$
$$S = \frac{30.3}{2} = 15.15cm.$$

Select Φ 8 @ 13.5 cm c /c (4 leg)

4.9 Design of Long Column (C41) :

4.9.1 Design of Longitudinal Reinforcement :

Select column (C41) for design

Pu = 3205KN

Pn = 3205/(0.65) = 4930.8 KN

$°g = 1.5\%$

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

$4930.8 * 10^{-3} = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.015 * (420 - 0.85 * 24)]$

$Ag = 0.2335m^2$

X = $\sqrt{0.2335}$ = 0.483 m

Use 50*50cm with Ag= 2500cm² > Ag_{req} = 2335 cm²

4.9.2 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 = 3.5 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.

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

$$\frac{1*3.5}{0.3*0.5} = 23.3 > 22$$

$\therefore$ *long Coloumn*

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

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

$${}_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{2916}{3205} = 0.9098$$

$$I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{0.5*0.5^3}{12} = 5.21*10^{-3}m^4$$

$$EI = \frac{0.4*23270.15*5.21*10^{-3}}{1+0.9098} = 25.4MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{®^2 EI}{(KLu)^2} \quad \text{.....}ACI\,318-2002(Eq.\ 10-13)$$

$$P_c = \frac{3.14^2 * 25.40}{(1.0*3.5)^2} = 20.440MN.$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \text{.....}ACI\,318-2002(Eq.10-16)$$

$$Cm = 1 \text{ .....}According\ to\ ACI\,318-2002(10.10.6.4)$$

$$¢_{ns} = \frac{Cm}{1-(Pu/0.75P_c)} \ge 1.0 \quad \text{.....}ACI\,318-2002(Eq.\ 10-12)$$

$$¢_{ns} = \frac{1}{1-(3205/0.75*20.440*10^3)} = 1.264 > 1$$

$e_{\min} = 15 + 0.03 * h = 15 + 0.03 * 500 = 30\,mm = 0.03\,m$

$e = e_{\min} \times ¢_{ns} = 0.03 * 1.264 = 0.0380\ m$

$\frac{e}{h} = \frac{0.038}{0.5} = 0.0758$

From Interaction Diagram

$\frac{¤P_n}{A_g} = \frac{3205}{0.5*0.5} * \frac{145}{1000} = 1859\ \ Psi$

$°_g = 0.0125$

$A_s = \rho * Ag = 0.0125*50*50 = 31.25\ cm^2$

Use16 Φ 16 with As = 32.16 cm² >As $_{req}$ = 31.25 cm²

- **Check for spacing between the bar**

$$S = \frac{500 - 2*40 - 2*10 - 2*20 - 4*16}{4}$$

S = 74mm ≥ 4/3 M.A.S

≥ 40 mm

≥ 1.5db = 24mm

4.9.3 Design of the Tie Reinforcement :

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

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

$S \le$ Least dimension.

$Spacing \le 16 \times d_b\,(Longitudinal.bar.diameter) = 16 \times 1.6 = 25.6cm.$

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

$Spacing \le Least.\dim ension = 30cm$

$\therefore\ Use\ 1¤10@25cm$

4.9.4 Detail of column 41:

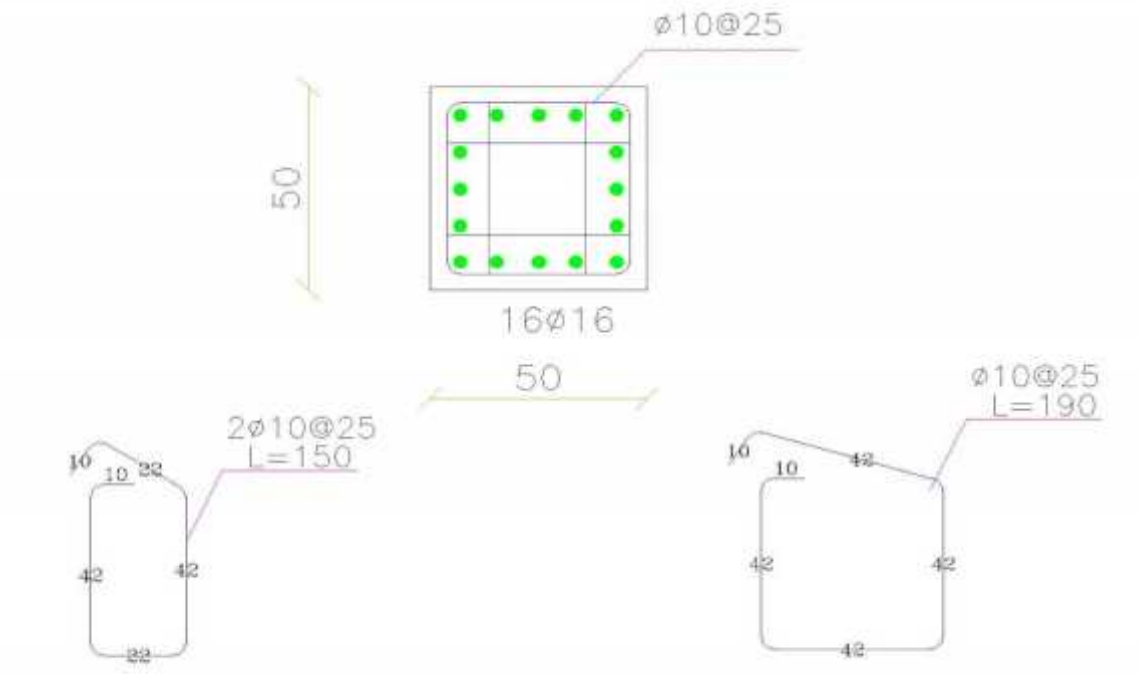


Figure (4-17) : Long Column Detail

4.10 Design of Isolated Footing (F6) :

4.10.1 Load Calculation :

Total factored load = 3205KN.

Total services load = 2510 KN.

Column Dimensions = 50*50 cm.

Soil density = 18 Kg/cm3.

Allowable soil Pressure = 400 KN/m2.

Assume footing to be about (65 cm) thick.

live load =5 KN/m2.

q_{allow} =400 - 5 - 0.6*18 - 0.65*25 = 368 kN/m^2

4.10.2 Determination of Footing Area :

$$A = \frac{2510}{368} = 6.821\ m^2$$

➔ **L= 2.612 m**

Try 2.65 * 2.65 m with area = $7m^2 > A_{req} = 6.821m^2$

Determinate $q_u = 3205/7 = 457.9\ KN/m^2$

4.10.3 Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume h = 65 cm ….. d = 650-75-20 = 555 mm

- **Check for one way shear strength**

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

$$\frac{a}{2}+d=\frac{0.5}{2}+0.555=0.805m$$

$$Vu=457.9*(\frac{2.65}{2}-0.805)*2.65=631KN$$

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

$$¤.Vc=0.75*\frac{1}{6}*\sqrt{24}*2650*0.555=900KN$$

$$¤.Vc=900KN>Vu=631KN$$

$$\therefore\ \ Safe$$

- **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:

$$_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{50}{50} = 1.0$$

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

$$b_o = 4(d + a) = 4(50 + 55.5) = 422cm$$

$\sim_s$ = 40 for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{_c}\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.0}\right) * \sqrt{24} * 4220 * 0.555 = 4303KN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o / d} + 2\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 0.555}{4.22} + 2\right) * \sqrt{24} * 4220 * 0.555 = 5207KN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\, b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 4220 * 0.555 = 2868.5KN$$

$¤.V_C = 2868.5KN$ ..... *Control*

$Vu_C = Pu - FR_b$

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

$Vu_C = 3205 - [457.9 * (0.5 + 0.0.555) * (0.5 + 0.0.555)] = 2695.35KN$

$¤.Vc = 2868.5KN > Vu_C = 2695.35KN$..... *satisfied*

4.10.4 Design for Bending Moment:

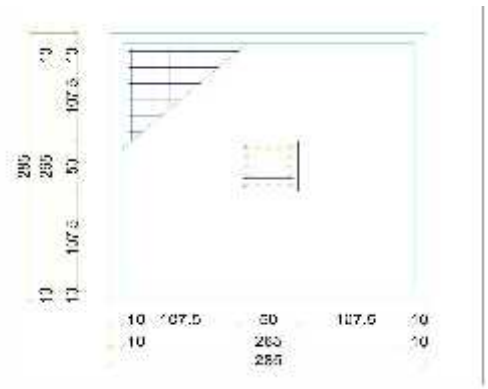


Figure (4-18): Isolated Footing

$$Mu = 457.9 * 2.65 * \frac{1.075^2}{2} = 701.14 KN.m$$

Mu =701.14 KN.m for both side

Using Reinforced Concrete.

$$Mn = \frac{701.14}{0.9} = 779 KN.m$$

$$Kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{779 \times 10^{-3}}{2.65 \times 0.555^2} = 0.9544 Mpa$$

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

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

$$\rho = \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.588 \times 0.9544}{420}}\right) = 2.33 * 10^{-3}$$

$$As_{Req.} = \rho * b * d = 2.33 * 10^{-3} * 265 * 55.5 = 34.24 \ cm^2$$

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 265 * 65 = 31 cm^2$$

$$As_{Req.} = 35.28 > As_{Shrinkage} = 31 cm^2$$

$$Select \ 14\phi 18 ....As_{Provided} = 35.56 cm^2 > 34.24 cm^2 .....ok$$

$$Select \ 14\phi 18 ....As_{Provided} = 35.56 cm^2 > 34.28 cm^2 .....oK$$

Check of strain:

As * fy = 0.85 * f_c *a * b

$$3556 * 420 = 0.85 * 24 * 2650 * a$$

$$a = 27.63 mm$$

$$x = \frac{a}{1} = \frac{27.63}{0.85} = 32.5 mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{555 - 32.5}{32.5} X 0.003$$

$$\varepsilon_s = 0.0482 > 0.005$$

$\Rightarrow$ OK

4.10.5 Development Length of main Reinforcement for Mu1 :

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

$Ktr = 0\ (No\ stripes)$ $cb = 75 + 18 = 93cm$

$$\frac{ktr+cb}{db} = \frac{0+93}{18} = 5.17 > 2.5$$

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

$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 18 = 444.4\,mm$$

Ld $_{available}$ = 1075-75= 1000mm

Ld $_{available}$= 1000 mm > $ld_{req} = 444.4mm$

- not required hook

4.10.6 Design of dowels :

P_u = 3205 KN

$¤.Pn = ¤.(0.85\,fc'Ag)$

$¤.Pn = 0.65*[0.85*24*(500*500)]/1000 = 3315KN$

$But\ \ Pu = 3200 < ¤.Pn = 3315KN$

Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$As_{\min} = 0.005*Ag = 0.005*50*50 = 12.5cm^2$

Use the column bars as a dowels

Select 16Φ16

$As_{Provided} = 32.2cm^2 > As_{Req.} = 12.5cm^2$

$$Ld_{(1)req} = \frac{0.24\,fy}{\sqrt{fc}}db = \frac{0.24*420}{\sqrt{24}}1.8 = 37cm$$

$Ld_{(2)req}$ $0.043 \times fy \times db = 0.043 \times 420 \times 1.8 = 32.5cm.$

$Ld_{(2)req} = 32.5cm < Ld_{(1)req} = 37cm$ ➔ **control**

Ls = 0.071 × fy × db = 0.071 × 420 × 1.6 = 47.7cm > 37cm.

Available Ld = 65- 7.5- 2*1.8 = 53.9cm.

Available Ld = 53.9 cm > Ls = 47.7cm

Using hook ≥ 16*¤

Required length of hook ≥ 16*1.6 = 25.6cm.

Use Hooks= 30cm > 25.6cm

4.10.7 Isolated Footing Detail:

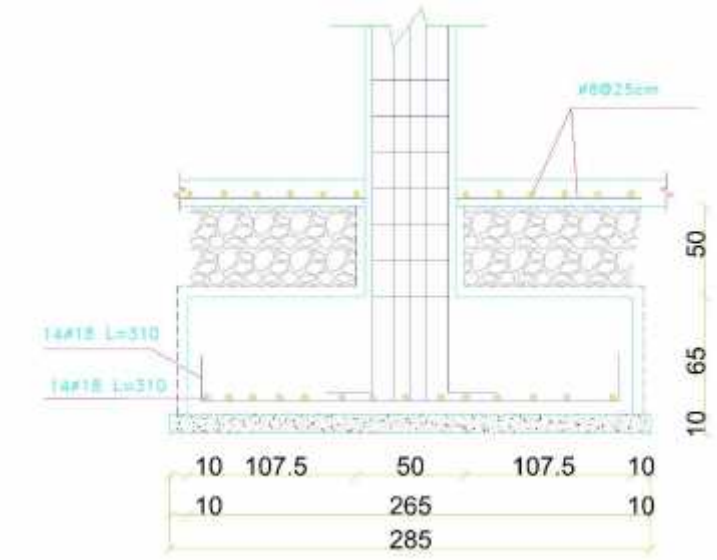


Figure (4-19): Isolated Footing Detail

4.11 Design of Stairs :

4.11.1 Determination of Slab Thickness:

L = 1.6+3.3 +0.8 = 5.7 m.

h_{req} = L/ 28

h_{req} = 570 / 28 = 20.4 cm ……take h= 25 cm.

$\Rightarrow$ **Use h = 25cm**.

$\theta = \tan^{-1}(1.76 / 3.3) = 28.1^{o}$

Cos θ = 0.88

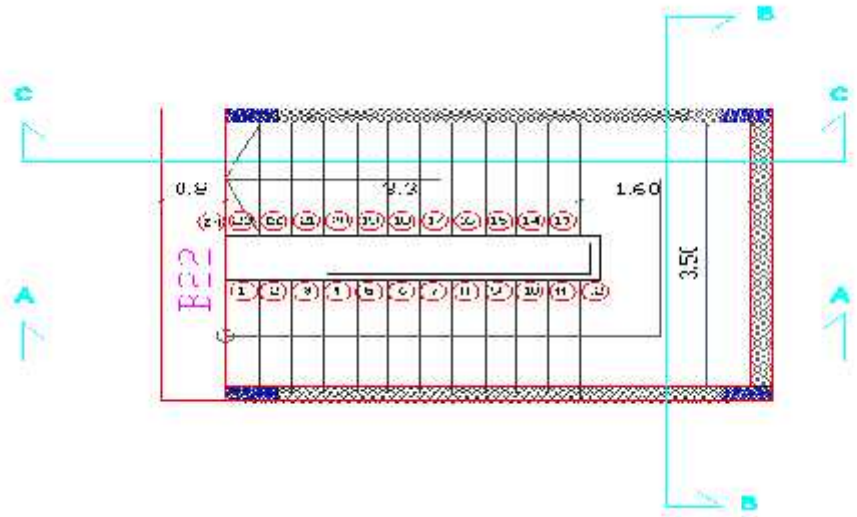


Figure (4-20) : Stairs plan

4.11.2 Load Calculations at section (A-A):

4.11.2.1 Load on Stringer:

Dead Load:

Tiles = 0.03*22*((0.33+0.16)/0.30) = **1.078 KN/m**.

mortar = 0.02*23 *((0.16+0.33)/0.3) = **0.751 KN/ m**.

Plaster = (0.03*23)/ (Cos 28.1) = **0.782 KN/ m**.

Steps = ((0.16*0.3)/2) * 25/0.3 = **2 KN / m**.

Slab = 0.25 *25/ Cos 28.1 = **7.085 KN/ m**.

Total dead load = **11.7 KN/ m**.

Live load:

Live load for stairs =5 KN/ m^2.

Factored load

qu =1.2*11.696 + 1.6*5 = 22 KN/ m^2.

For one meter Strip, qu = 22 KN/ m .

4.11.2.2 Load on landing :

Dead Load:

Tiles = 0.03*22 = 0.66 kN/m^2

Mortar =0.02*23 = 0.46 kN/m^2

Slab = 0.25*25 = 6.25 KN/m^2.

Plaster = 0.03*23 = 0.66 KN/m^2.

Total dead load = 8.03 KN/m^2.

Live load:

Live load for stairs = 5 KN/ m^2.

Factored load

qu =1.2*8.03+ 1.6 *5 = 17.64KN/ m^2.

For one meter Strip, qu = 17.64 KN/ m .

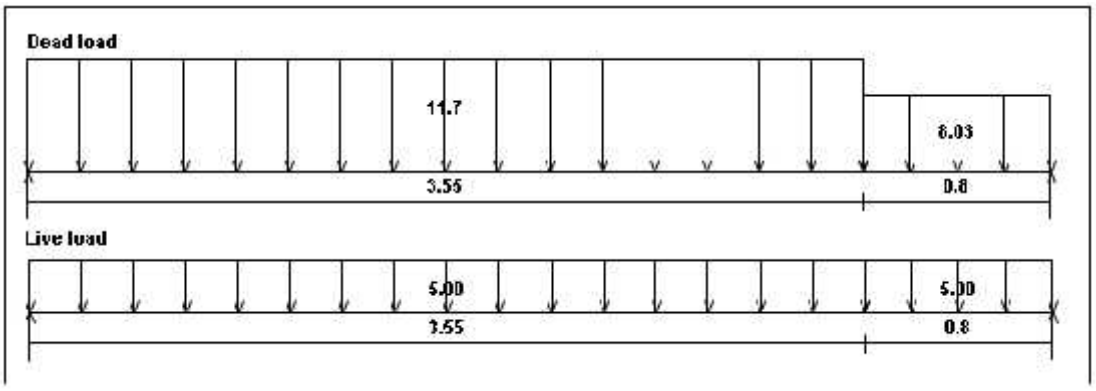


Figure (4-21) : Loads on stairs

4.11.3 Design of Shear :

- Assume Ø 12 for main reinforcement:-

So, d = 250-20 -12 = 218 mm = 21.8 cm

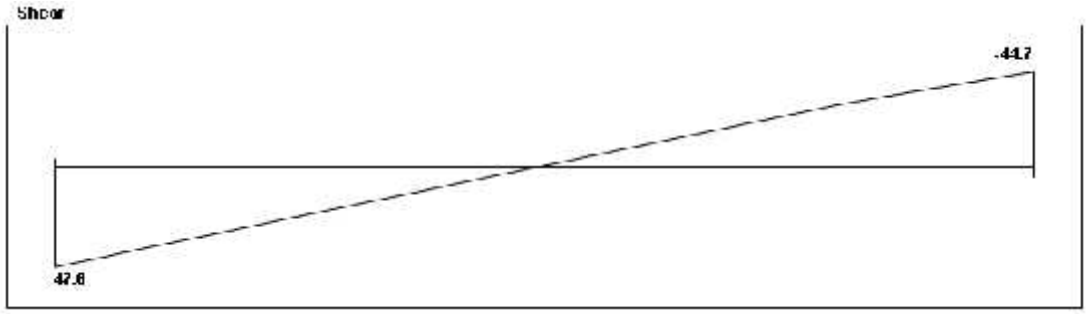


Figure (4-22) : Shear Envelope

Vu = 42.9 KN .

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

$$\text{¤}Vc = \frac{0.75 * \sqrt{24} * 1000 * 218}{6} = 133.5KN$$

¤Vc = 133.5KN > Vu = 42.9 KN

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

4.11.4 Design of Bending Moment :

The Following figure shows the Moment Envelope acting on the stair

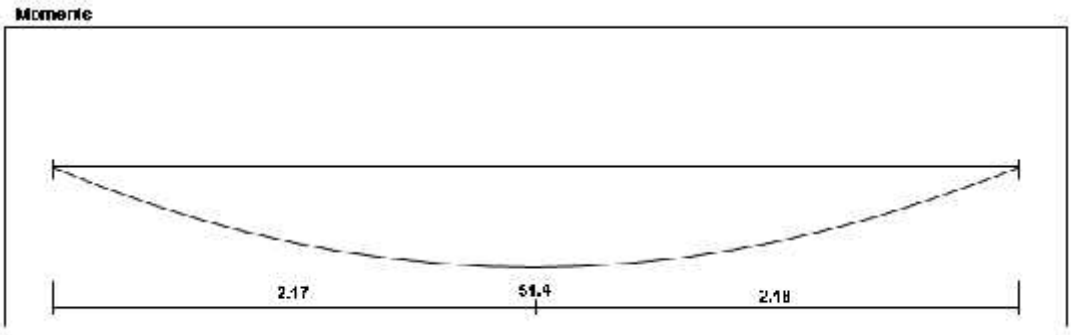


Figure (4-23) : Moment Envelope

Mu = 51.4 kN.m

Mu / 0.9 = Mn = 51.4 / 0.9 = 57.1 KN.m

d = 21.8 cm.

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

$$K_n = \frac{57.1*10^6}{1000*218^2} = 1.2MPa \ .$$

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

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

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

$$= \frac{1}{20.588}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.588*1.2}{420}}\right) = 2.947*10^{-3}$$

As_{req} = 2.947*100*21.8 = 6.4 cm^2

$As_{\min}$ = 0.0018*b*h = 0.0018*100*25 = 4.5 cm^2

As_{req} = 6.4 cm^2 ≥ $As_{\min}$ = 4.5 cm^2

Use Φ 12 >>> 640/113 = 5.66

Use 1Φ 12 @ 17.5 cm c/c …….. with As =(100 / 17.5)*1.13 = 6.46 cm².

As provided = 6.46 > As req……..**OK.**

Check for strain:

Tension = Compression

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

$$646 * 420 = 0.85 * 24 * 1000 * a$$

$$a = 13.3\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{13.3}{0.85} = 15.6\ mm$$

$$\varepsilon_s = \frac{218 - 15.6}{15.6} * 0.003$$

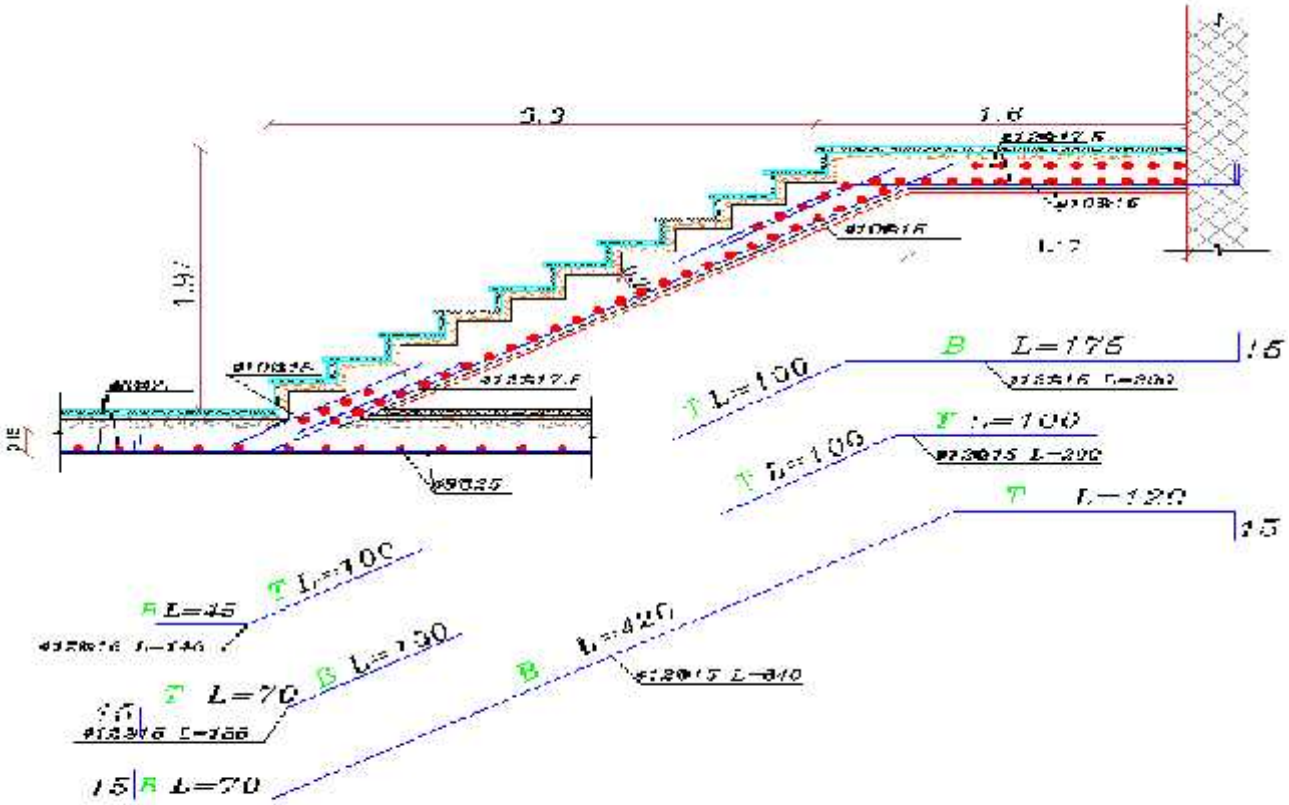
$$\varepsilon_s = 0.0389 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4.11.5 Secondary reinforcement:

$$As_{Shrinkage} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 cm^2$$

Use Φ10 @ 15 cm …….. With As = (100 / 15)*0.79 = 5.27 cm².

at section (A-A) Details: 4.16.6 Stairs



SECTION (A—A)

Figure (4-24) : Stair Section

4.12 Design of Shear wall:

Calculation of shear force on shear walls:

From Uniform Building Code 1997 (UBC):

Z=0.3 zone "3"

R= 5.5

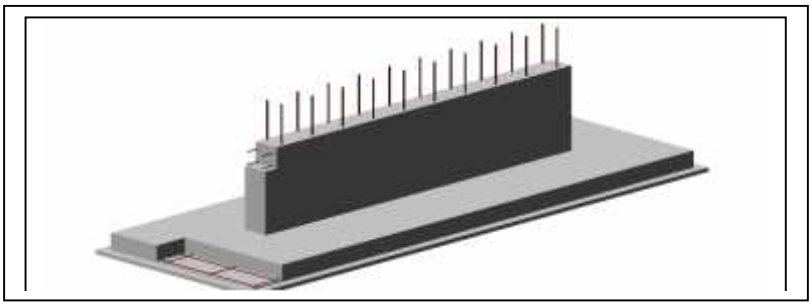
I=1

Ca = 0.24

Cv = 0.24

$=24.5\,h_n$

Ct = 0.0488



Where:

Z=Seismic zone factor as given in table 16-1.

R= numerical coefficient representative of the inherent over strength and global ductility capacity of lateral force resisting systems, as set 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.

$T = C_t (h_n)^{3/4}$ Eq…. 30-8 (UBC)

$T = 0.0488(24.5)^{3/4} = 0.54$

$V_1 = \frac{Cv.I}{R.T} W = \frac{0.24*1}{5.5*0.54} * w = 0.081w$

$V \le 0.11 * WKN .....control$

$V \ge 0.03 * WKN$

$F_t = 0.07 * T * V = 0.07 * 0.54 * 3571 = 82.5KN$

Table (4 – 2) Calculation of the total Fx.

floor	W (KN)	V (KN)	H (m)	Ft (KN)	(V-Ft)	(W*h)	Fx	FX
Sixth	7155	7250	24.5	285	7249	175298	1036	1036
Fifth	14310	7250	21	285	7249	300510	1775	2811
Fourth	14310	7250	17.5	285	7249	250425	1479	4290
Third	14310	7250	14	285	7249	200340	1184	5474
Second	14310	7250	10.5	285	7249	150255	888	6362
First	14310	7250	7	285	7249	100170	592	6954
Ground	14310	7250	3.5	285	7249	50085	296	7250
∑	93015					1227083		

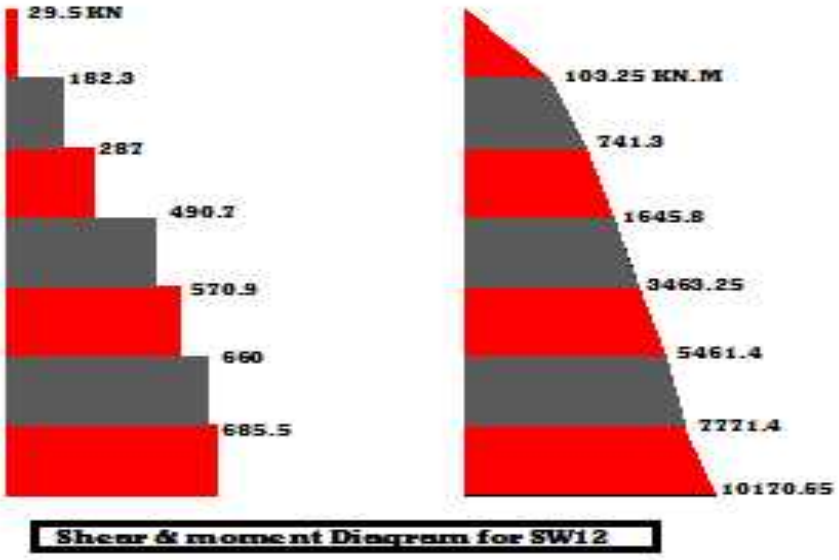


Figure (4-25) : Moment and Shear Diagram for SW12

Fc = 24 Mpa Fy = 420 Mpa

t=25 cm .shear wall thickness Lw = 4 m .shear wall width

Hw for one wall = 3.5 m (story height)

4.12.1: Design of the Horizontal reinforcement:

$$\sum Fx = Vu = 685.5KN$$

4.12.2: Design of shear

The critical Section is the smaller of :

$$\frac{lw}{2} = \frac{4}{2} = 2\ m \ \ldots\ldots \quad control$$

$$\frac{hw}{2} = \frac{24\ .5}{2} = 12\ .25\ m$$

$$d = 0.8 \times lw = 0.8 \times 4 = 3.2\ m$$

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

$$V_{c1} = \frac{\sqrt{24}}{6} \times 0.25 \times 3.20 * 10^{3} = 653\ .2\ KN$$

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

$$Assume \quad N_u = 0\ KN$$

$$V_{c2} = \frac{\sqrt{24} \times 0.25 \times 3.20 * 10^{3}}{4} + 0 = 979\ .8\ KN$$

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

$$Mu\ @\ critical - section = 8799\ .65\ KN\ .m$$

$$\left\langle \frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right\rangle = 11\ .84 > 0$$

$$\therefore V_{c3} = Will \quad apply$$

$$V_{c3} = \left[\frac{\sqrt{24}}{2} + \frac{4\left(\sqrt{24} + 0\right)}{13\ .64} \right] \times \frac{0.25 \times 4}{10} \times 10^{3} = 410\ .46\ KN \quad (control)$$

$$V7 = Vn - Vc1$$

$$\therefore = (685.5/0.75) - 410.46 = 503.5\,KN$$

$$\frac{Avh}{S2} = \frac{Vs}{f_y d} = \frac{503.5}{420 * 3.20 * 10^{-3}} = 0.000375 \quad m^2/m$$

$$\rho_t = \frac{A_{vh}}{hs_2} = \frac{0.000375}{0.25} = 0.0015 < \rho \min$$

$$use \quad \min, Try \ \phi 12$$

$$\left(\frac{Avh}{S2}\right) = 0.0025 * h = 0.0025 * 250 = 0.625\ mm$$

$$S2 \le \frac{4}{5} = 4000/5 = 800\ mm, Control$$

$$S2 \le 3 * h = 3 * 250 = 750\ mm$$

$$select \longrightarrow \phi 12\ in \quad both \quad side \longrightarrow As = 226.6\,mm^2$$

$$\frac{226.2}{S2} = 0.625 \Rightarrow S2 = 36\ cm$$

$$Select \longrightarrow S2 = 25\ cm < S \min = 80\ cm$$

$$use \longrightarrow \phi 12 @ 25\ cm\ (c/c)\ in\ both \quad side$$

4.12.3: Design for Vertical reinforcement:-

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{24.5}{4} = 6.13 > 2.5$$

$$Avn = 0.0025 \times S_1 \times h_1$$

$$S_1 \le \frac{1}{3}L_w = \frac{1}{3} \times 4000 = 1333.33mm$$

$$S_1 \le 3 \times h = 3 \times 250 = 750mm$$

$$Select \ \phi 12 \ With \ area \ As = 226.6mm^2 \ in \ both \ side$$

$$226.6 = 0.0025 \times S_1 \times 250$$

$$\therefore S_1 = 362.56mm$$

$$Select\ S_1 = 25cm < 36.3cm$$

$$\longrightarrow Select \ \phi 12/25\ cm \ c/c \ both \ side$$

Select 2Φ 12 / 25cm. In tow layer

4 .12. 4: Design of bending moment:

$$C > \left(\frac{Lw}{0.007 * 600} \right) = \frac{4}{4.2} = 0.95\,m$$

$$length\ \ of\ \ boundary\ \ element\ = C - 0.1 \times L_w$$
$$length\ \ of\ \ boundary\ \ element\ = 0.95 - 0.1 \times 4 = 0.55\,m$$

$$C_w = \frac{C}{2.0} = \frac{0.95}{2.0} = 0.475$$

$$Select\ The\ boundary\ \ element\ = 0.6m$$

Avs= $$As_v = \frac{Lw}{s1} \times As_v \longrightarrow = \frac{4}{.25} \times 226.6 = 3625.6\,mm^2$$

$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + 0.85 * \quad * fc * Lw * h / (As * Fy)}$$
$$\frac{Z}{Lw} = \frac{1}{2 + 0.85 \times 0.85 \times 24 \times 4 \times 0.25 / (3625.6 \times 10^{-6} \times 420)} = 0.065$$

$$Mu = 0.9 \times Fy \times 0.5 \times As \times Lw \times \left(1 - \left(\frac{Z}{Lw} / 2\right)\right)$$

$$Mu = 0.9 * 420 * 0.5 * 3625.6 \times 10^{-6} \times 4000 * (1 - \frac{0.065}{2}) = 2651.87\ KN.m$$

$$Mu_{Design} = 8799.65 - 2651.87 = 6147.78\ KN.m$$

<u>So we need the boundary element</u>

M_u=6147.78KN.m d= 3.20m

$$Kn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{(6147.78 / 0.9) \times (10)^6}{(250)(3200)^2} = 2.668\ Mpa$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 2.668 \times 20.59}{420}}\right) = 0.00683$$

A_S = 0.00683*250*3200 = 5464 mm^2

Use bars 10Φ25 which provided in columns at ground floor.

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

0

0.1 مقدمة.

0.2 النتائج .

0.3 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 الهندسة المقترح بناؤها في حرم جامعة بولتكنيك فلسطين.

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 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. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي ٤ كغم/سم^{٢} .
5. لقد تم استخدام نظام عقدات (One-Way Ribbed Slab) في جميع العقدات نظرا 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، نظرا لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
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) STAAD PRO : وذلك لإجراء التحاليل الإنشائية لبعض العناصر الإنشائية.
c) ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.

d) (Office XP) : تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل الكتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع.

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 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