بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

جامعـــــــــة بوليتكنك فلسطيـــــــن

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمبنى مقترح (أكاديمية و دار الأزياء الفلسطينية)

فريق العمل :

صلوات غنام **سماح العلامي**

براءة صوالحة **شيرين عبسي**

إشراف

د. بلال المصري .

2020 – 2019

شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج

جامعـــــــــة بوليتكنك فلسطيـــــــن

الخليل - فلسطين

عمل التصاميم والتفاصيل الانشائية الكاملة لمبنى مقترح (أكاديمية ودار الأزياء الفلسطينية)

فريق العمل :

صلوات غنام سماح العلامي

براءة صوالحة شيرين عبسي

بناء على نظام كلية الهندسة و التكنولوجيا و إشراف و متابعة المشرف المباشر على المشروع و موافقة أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية و المعمارية و ذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية تخصص هندسة المباني .

توقيع المشرف

.....

توقيع اللجنة الممتحنة

....

توقيع رئيس الدائرة

.....

الإهداء

بدأنا بأكثر من يد وقاسينا أكثر
من هم وعانينا الكثيرمن الصعوبات
وها نحن اليوم وبحمد الله نطوي سهر الليالي
وتعب الإيام وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا العمل المتواضع

إلى منارة العلم والامام المصطفي إلى الأمي الذي علم المتعلمين
إلى سيد الخلق إلى رسولنا الكريم ...سيدنا محمد ﷺ

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء
إلى من حكن سعادتنا بخيوط منسوجة من قلوبهن ...إلى أمهاتنا الكرام

إلى من سعوا وشقوا لننعم بالراحة والهناء
الذين لم يبخلوا بشئ من أجل دفعنا في طريق النجاح
الذين علمونا أن نرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر... إلى أبائنا الأعزاء

إلى من حبهم يجري في عروقنا ويلهج بذكراهم فؤادنا ...إلى أخواتي وأخواني

إلى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع
إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن نقطف زهرة وتعلمنا... إلى صديقاتنا وزميلاتنا

من علمنا كيف نخطو خطوات واثقة نحو العلم والبحث هو من كان نهرا من العطاء نعود لننهل منه العلم والمعرفة هو من كان الدليل والمرشد بعلمه وبذله وجهده... إلى الدكتور بلال المصري

إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى
عبارات في العلم إلى من صاغوا لنا من علمهم حروفا
ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح... إلى أساتذتنا الكرام

الشكر و التقدير

إن الشكر و المنة لا تليق إلا لواهب العقول و منير الدروب لله عزوجل .

كما و نتقدم بجزيل الشكر و الامتنان
إلى بانية الجيل الواعد ... جامعة بوليتكنك فلسطين

إلى كلية الهندسة و التكنولوجيا

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

إلى الذين مهدوا لنا طريق الهداية و العلم و المعرفة ...
إلى جميع أساتذتنا الأفاضل ...

"كن عالما ... فان لم تستطع فكن متعلما،فان لم تستطع فأحب العلماء،فان لم تستطع فلا تبغضهم"

إلى المشرف على هذا المشروع الدكتور ... بلال المصري .

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري فتوزيع الأعمدة وحساب الأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضل طريقة اقتصادية وأعلى درجات الأمان والسلامة يقع على عاتق الإنشائي.

يتمثل هدف المشروع في التصميم الإنشائي لجميع العناصر الخرسانية التي يحتويها من عقدات وجسور وأعمدة وأساسات وغيرها من العناصر الأخرى .

يتكون المشروع من ستة طوابق بمساحة إجمالية (6671.5 م^2) ويتميز التصميم من الناحية المعمارية للمشروع بأنه تم بأسلوب يقوم على تعدد الكتل الفراغية وتوزيعها بشكل متناسق من الناحية الجمالية والوظيفية ، إضافة إلى أنه تم الاهتمام عند توزيع الكتل بتوفير الراحة والسهولة وسرعة الوصول للمستخدمين، حيث يتكون المبنى من كتلتين : الكتلة الاولى وهي عبارة عن مبنى سكن لطلاب الاكاديمية والكتلة الثانية عبارة عن أكاديمية للتعليم بالإضافة الى صالة عرض .

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة والبلاطات الخراسانية ، وتعدد الكتل ووجود تراجعات في المساحات الطابقية .

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي **(ACI_318_11)** ، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل :-
Autocad (2014), Atir, Microsoft,Office XP.

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي لبعض العناصر وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكوّن الهياكل الإنشائية للمبنى ، ومن المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية بإذن الله.

و الله ولي التوفيق

The Structural Design of A Municipality

Working Team

Salawat Ghannam
Baraa Sawallha
Samah Al Alami
Shireen Al Absi

Supervisor

Dr.Belal Almasri .

Project Abstract

The main aim of this project is to prepare all of the structural design and executive details of Palestinian Academy and Fashion House. The project is consists of 9 floors, and the total area of the building is 6671.5 meter square, the design of the project is based on the multiplicity of spatial cluster and distributed consistently aesthetically and functional

We used ACI-318 code and structural designing programs such, ATIR, AutoCAD (2014), and we studied some old graduation projects, and the project will include detailed structural study of identified and analysis of the construction elements and the expected various loads, and then the structural design of elements and the preparation of shop drawings based on the prepared design .

God grants success

فهرس المحتويات Table of Contents

الصفحات الابتدائية	رقم الصفحة
تقريرمشروع التخرج	I
تقييم مشروع التخرج	II
الاهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس الجداول	X
فهرس الاشكال	X
List of Figures	XI
List of Abbreviations	XII

الفصل الاول	المقدمة	1
1-1	مقدمة	2
2-1	تمهيد	2
3-1	أهداف المشروع	3
4-1	نطاق المشروع	4
5-1	أسباب اختيار المشروع	4
6-1	مشكلة المشروع	5
7-1	حدود مشكلة المشروع	5
8-1	المسلمات	5
9-1	فصول المشروع	6
10-1	الجدول الزمني للمشروع	6

الفصل الثاني	الوصف المعماري	7
1-2	**مقدمة**	8
2-2	**لمحة عامة عن المشروع**	9
3-2	**موقع المشروع**	9
1-3-2	**أهمية الموقع**	11
2-3-2	**حركة الشمس والرياح**	11
3-3-2	**الرطوبة**	12

4-2	**وصف طوابق المشروع**	12
1-4-2	**طابق التسوية الرابع**	13
2-4-2	**طابق التسوية الثالث**	13
3-4-2	**الطابق التسوية الثاني**	14
4-4-2	**طابق التسوية الأول**	14
5-4-2	**الطابق الأرضي**	15
6-4-2	**الطابق الأول للسكن**	16
7-4-2	**الطابق الأول للأكاديمية**	16
8-4-2	**الطابق الثاني للسكن**	17
9-4-2	**الطابق الثالث للسكن**	17
1-5-2	**الواجهة الشمالية**	18
2-5-2	**الواجهةالجنوبية**	18
3-5-2	**الواجهة الغربية**	19
4-5-2	**الواجهةالشرقية**	19
6-2	**المقاطع**	20
1-6-2	**المقطع A-A**	20
2-6-2	**المقطع B-B**	20
7-2	**وصف الحركة في مركز الأبحاث**	21
8-2	**المداخل**	22

الفصل الثالث	الوصف الانشائي	23
1-3	**مقدمة**	24
2-3	**الهدف من التصميم الانشائي**	**24**
3-3	**مراحل التصميم الانشائي**	**25**
4-3	**الأحمال**	**25**
1-4-3	**الأحمال الميتة**	**25**
2-4-3	**الأحمال الحية**	**26**
3-4-3	**الأحمال البيئية**	**27**
1-3-4-3	**أحمال الثلوج**	**27**
2-3-4-3	**أحمال الرياح**	**28**
3-3-4-3	**أحمال الزلازل**	**30**
5-3	**الاختبارات العملية**	**31**
6-3	**العناصر الانشائية**	**31**
1-6-3	**العقدات**	**32**
1-1-6-3	**عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد**	**33**
2-1-6-3	**عقدات العصب ذات الاتجاهين**	**30**
2-6-3	**الأدراج**	**34**
3-6-3	**الجسور**	**35**
4-6-3	**الأعمدة**	**36**
5-6-3	**جدران القص**	**36**
6-6-3	**الأساسات**	**37**
7-3	**فواصل التمدد**	**38**
8-3	**برامج الحاسوب التي تم استخدامها**	**39**

Chapter 4	Structural Analysis and Design	39
4-1	Introduction	40
4-2	Design Method and Requirements	41
4-3	Check of Minimum Thickness of Structural Member	42
4-4	Design of Topping	43
4-5	Design of One Way Rib Slab	45
4-6	Design of Beam	56

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (1-1)	الجدول الزمني للمشروع	6
جدول (1-3)	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	26
جدول (2-3)	الأحمال الحية لعناصر المبنى	27
جدول (3- 3)	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر :	29
جدول (3-4)	ضغط الرياح اعتمادا على الكود الالماني UBC-**97**	27
جدول (4-1)	Check of Minimum Thickness of Structural Member	45
جدول (4-2)	Dead Load Calculation of Topping	46
جدول (4-3)	Dead Load Calculation of Rib (RB1-2)	50
جدول (4-4)	Dead Load Calculation of Fligh	95
جدول (4-5)	Dead Load Calculation of Middle Landing	98

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (2-1)	**الموقع العام للمشروع**	10
الشكل (2-1-1)	**موقع الاقتراح الأول خلة طعيمة-رام الله**	10
الشكل (2-2)	**المسقط الأفقي لطابق التسوية الرابع**	13
الشكل (2-3)	**المسقط الأفقي لطابق التسوية الثالث**	13
الشكل (2-4)	**المسقط الأفقي لطابق التسوية الثاني**	14
الشكل (2-5)	**المسقط الأفقي لطابق التسوية الأول**	14
الشكل (2-6)	**المسقط الأفقي للطابق الأرضي**	15
الشكل (2-7)	**المسقط الأفقي للطابق الأول للسكن**	16
الشكل (2-8)	**المسقط الأفقي للطابق الأول للأكاديمية**	16
الشكل (2-9)	**المسقط الأفقي للطابق الثاني**	17
الشكل (2-10)	**المسقط الأفقي للطابق الثالث**	17

الشكل (2-11)	**الواجهة الشمالية**	18
الشكل (2-12)	**الواجهة الجنوبية**	18
الشكل (2-13)	**الواجهة الغربية**	19
الشكل (2-14)	**الواجهة الشرقية**	19
الشكل (2-15)	**المقطع A-A**	20
الشكل (2-16)	**المقطع B-B**	20
الشكل (3-1)	**تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به**	29
الشكل (3-2)	**توضيح توزيع الأحمال**	30
الشكل (3-3)	**توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى**	32
الشكل (3-4)	**عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد**	33
الشكل (3-5)	**عقدات العصب ذات الاتجاهين**	34
الشكل (3-8)	**الدرج.**	34
الشكل (3-9)	**أنواع الجسور المستخدمة في المشروع.**	35
الشكل (3-10)	**أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع**	36
الشكل (3-11)	**جدار قص.**	37
الشكل (3-12)	**أنواع الأساسات.**	38
الشكل (3-12)	**فاصل تمدد**	39

List of Figures

Figure #	Description	Page #
4-1	Topping Load	46
4-2	One Way Rib Slab (RB1-2)	49
4-3	Statically System and Loads of Rib (RB1-2)	53
4-4	Shear and Moment Envelope Diagram of Rib (RB1-2)	59
4-5	Shear value at distance d from support face of Rib (RB1-2).	61
4-6	beam for plan basement 1(BB1-2).	68
4-7	Moment and Shear envelope Diagram of Beam (BB1-2)	72
4-8	Moment and Shear envelope Diagram of Beam (BB1-2).	72
4-9	Reinforced of Rib 1-2 (RB1-2)	73
4-10	Reinforced of beam 1-2 (BB1-2) :	73
4-11	Shear wall Reinforcement Details	76
4-12	Shear and Moment Dimgram for Beasement Wall.	78
4-13	Basement Wall Reinforcement Details.	80
4-14	Isolated Footing Section	81
4-15	Isolated Footing Reinforcement Details	86
4-16	Combind Footing Reinforcement Details	94
4-17	Stair Plan	94
4-18	Shear and Moment Envelope Diagram of Flight	96

List of Abbreviation

Av = area of shear reinforcement within a distance (S).

At = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a distance (S).

b = width of compression face of member.

bw = web width, or diameter of circular section.

DL = dead loads.

d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.

Ec = modulus of elasticity of concrete.

fy = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.

h = overall thickness of member.

I = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.

Ln = length of clear span in long direction of two-way construction, measured face to face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.

LL = live loads.

M = bending moment.

Mu = factored moment at section.

Mn = nominal moment.

S = spacing of shear 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.

Wu = factored load per unit area.

F = strength reduction factor**.**

الفصل الأول

المُـقَـدِمَة

1-1 المقدمة.

2-1 تمهيد.

3-1 أهداف المشروع.

4-1 نطاق المشروع.

5-1 أسباب اختيار المشروع.

6-1 مشكلة المشروع.

7-1 حدود مشكلة المشروع.

8-1 المسلمات .

9-1 فصول المشروع .

10-1 الجدول الزمني للمشروع .

1-1 المقدمة

الهندسة بصفة عامة هي الجسد الذي يجمع بين الأدوات التقنية المتاحة والأنشطة والمعرفة ، فهي النشاط الاحترافي الذي يستخدم التخيل والحكمة والذكاء في تطبيق العلوم والتكنولوجيا والرياضيات و الخبرة العملية لكي تستطيع أن تصمم وتنتج وتدير العمليات التي تتناسب واحتياجات البشرية .

فالهندسة المدنية عموما هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكانا انسب وأصلح للعيش فيه.

وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعتني بجانب توفير المسكن المطلوب بالمواصفات المطلوبة وبالجودة المطلوبة وبالموارد المتاحة لكل فرد في المجتمع.

والمهندس المدني هو الذي يقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف على التنفيذ للمشروعات المختلفة ،ويكمن دوره الفعال في ارتباط عمله ارتباطا وثيقاً بأرواح البشر .

يهدف هذا البحث إلى إعداد دراسة لتصميم دار أزياء فلسطينية، تساهم في توفير فرص عمل لكثير من الأيادي العاملة الفلسطينية في الأسواق المحلية من خلال تركيز جميع الأعمال والمشاريع الصغيرة المشتته والدورات المهنية التدريبية المتعلقة بأعمال الأزياء وجمعها في مكان واحد يهتم بإيجادعقول وأيادي مبدعة في التصميم والتنفيذ.

1- 2 تمهيد :

بعدما كانت الخياطة مهنة متواضعة وظيفتها تأمين الرداء البسيط للناس، فقد باتت اليوم محط أنظار عالمية تتنافس الأسواق في بيعها وشرائها وتصميمها وتصديرها .

إن وجود محلات تجارية متنوعة وأسواق كثيرة لعرض الملابس ولكافة الأعمار والمناسبات وبأسعار مناسبة و بأجود السلع المستوردة المتسمة بأحدث صرعات الموضة العالمية ونقص الخبرات المهنية والأكاديمية المحلية في التصميم والتنفيذ كانت السبب الرئيسي وراء عزوف الكثير من المستهلكين عن التوجه نحو محال الخياطة، كما إن قلة أثمان المستورد وسرعة الحصول عليه مقارنة بما يخيطه الخياط كان سببا آخر نحو تزايد إقبال المستهلك إلى محال السلع المستوردة الأنيقة بدلاً من محال الخياطين القديمة.

إنه من الألزامي على المجتمع الفلسطيني إعادة صياغة هذه المهنة بحلة عصرية وبمحاولة نقلها من مهنة فردية متواضعة إلى صناعة ذات قيمة في الأسواق المحلية وذلك من خلال التعليم المهني الأكاديمي لتصميم الأزياء و توفير معاهد وكليات تساهم في إيجاد أيادي وعقول مبدعة في التصميم والتنفيذ و الابتكار والاستلهام والتجديد والحفاظ على الأزياء التقليدية كون الأخيرة مرآة تعكس تاريخ وهوية وثقافة وأصالة و جذور ورقي المجتمع الفلسطيني.

1-3 أهداف المشروع :

تنقسم أهداف المشروع إلى قسمين :-

- **أهداف معمارية :-**

الناحية الجمالية و المعمارية للمبنى هي العلامة الاولى للفت انتباه المواطنين و الزوار، فالطابع المعماري الجميل يدل على تطور الذوق المعماري ، و لا يقتصر هذا الذوق على المظهر الخارجي فقط و إنما ينعكس أيضا على الفراغات الداخلية من حيث التقسيم الداخلي للمنشاة بشكل مدروس و منتظم ، مما يؤدي إلى سهولة الحركة و الاستعمال للمستخدم ، بالإضافة إلى ذلك التمتع بالنواحي الجمالية التي يضيفها المهندس المعماري على المبنى من الداخل .

- **أهداف إنشائية :-**

1- القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة و توزيع عناصره الإنشائية على المخططات مع مراعاة الحفاظ على الطابع المعماري .

2- العمل على توظيف كافة المعلومات المكتسبة أثناء حياتنا الدراسية من خلال المساقات المختلفة من اجل الوصول إلى مشروع متكامل .

3- التعرف على نماذج و طرق إنشائية جديدة لم تكتسب خلال الدراسة و معرفة كيفية التعامل معها حسب الحاجة .

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

1-4 نطاق المشروع :

1- 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 .

2- دراسة العناصرالإنشائية المكونة لأكاديمية ودار الأزياء والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصركالأعمدة والجسوروالأعصاب بشكل لايصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان .

3- تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها ومن ثم تحديد النظام الإنشائي المناسب .

4- تصميم العناصر الإنشائية بناءا على نتائج التحليل .

5- التأكد من صحة التصميم وذلك عن طريق برامج التصميم المختلفة .

6- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ .

7- عرض المشروع للمناقشة .

1-5 أسباب اختيار المشروع :

تعود اهمية اختيار المشروع الى عدة أمور نت أهمها اكتساب المهارة والخبرة في التصميم الانشائي للعناصر الانشائية بالاضافة الى زيادة المعرفة للنظم الانشائية المتبعة في بلادنا ، وكذلك اكتساب المعرفة العلمية والعملية المتبعة في تصميم وتنفيذ المشاريع الانشائية والتي ستواجهنا بعد مشروع التخرج في سوق العمل ان شاء الله.

ومن الامور التي دفعتنا الى هذا البحث هو تقديم هذا المشروع الى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا في جامعة بوليتكنك فلسطين لاستيفاء شروط التخرج والحصول على درجة البكالوريس في الهندسة المدنية لتخصص هندسة المباني

1-6 مشكلة المشروع :

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصرمن العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور....الخ وذلك 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.

1-7 حدود مشكلة المشروع :

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث بدأنا العمل على ذلك في هذا الفصل من خلال مقدمة مشروع التخرج ، وسنقوم باستكمال العمل خلال مساق مشروع التخرج في الفصل القادم.

1-8 المسلمات :

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08) .
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir12, Safe) .
3. برامج أخرى مثل Microsoft office Word, Power Point, Excel, AutoCAD .

1- 9 فصول المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

1- الفصل الأول: يشمل المقدمة العامة.
2- الفصل الثاني: يشمل الوصف المعماري للمشروع.
3- الفصل الثالث: يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.
4- الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي لبعض العناصر الإنشائية.
5- الفصل الخامس: النتائج و التوصيات.

1-10 الجدول الزمني للمشروع :

الجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

الفعاليات الاسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
اختيار المشروع																								
دراسة المخططات المعمارية																								
دراسة المبنى انشائيا																								
توزيع الاعمدة																								
التحليل الانشائي للمشروع																								
التصميم الانشائي للمشروع																								
اعداد المخططات																								
كتابة المشروع																								
عرض المشروع																								

جدول (1-1): الجدول الزمني للمشروع.

الفصل الثاني

الوصف المِعمَاري

2-1 مقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

2-3 موقع المشروع

2-4 وصف طوابق المشروع.

2-5 الواجهات .

2-6 المقاطع

2-7وصف الحركة و المداخل.

2-8المداخل.

1-2 مقدمة :

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

وبهذا أصبحت العمارة فن وموهبة وأفكار، تستمد وقودها مما وهبه الله للمعماري من مواهب الجمال. وإذا كان لكل فن أو علم ضوابط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتأرجح مابين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبئ لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها.
وقد يبدو المبنى بسيطاً من الخارج، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها في حقيقة الأمر متصلة ومترابطة عبر عدة فراغات وجسور. وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى، وإن كانت أحياناً تحّرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحي بارتباطها بالشكل المنتظم.

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

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

2-2 لمحة عامة عن المشروع :

إن الناظر إلى قطاع الإنتاج والتسويق الفلسطيني ، وتحديداً الصناعات المحلية سيلاحظ تشتت الأعمال المرتبطة بالأزياء ما بين المشاريع الصغيرة و الدورات التدريبية،واقتصارها على صناعة الأثواب التقليدية المطرزة بحرفية يدوية في البيوت أو الأندية النسائية المعتمدة على الخبرة المتوارثة بالإضافة إلى الأحذية التقليدية المعتادة و بعض الأثواب المتكررة بالأسواق، متناسين الجانب الإبداعي ورغبة الزبائن المتغيرة والمواكبة لصيحات التصاميم المستوردة "الموضة " والتي تجتاح الأسواق والمواقع الإلكترونية من ملابس وأزياء....من هنا لابد من تركيزهذه الأعمال وجمعها بمعهد أو دار للأزياء نظراً لعدم توفر شهادات أكاديمية مهنية في هذا المجال بالمستوى المطلوب .

وإن الناظرإلى الأزياء التقليدية التراثية من الثوب الفلسطيني الذي ابتكرته المرأة الفلسطينية بيديها - بإبرة وخيوط- وبما رسمت به من تاريخٍ وثقافةً مميزة تعكس هوية المجتمع التقليدي الفلسطيني إلى الأزياء التقليدية المخصصة بالرجل الفلسطيني "القمباز ، العقال ، الحطة ..."، وما تعكسه من هوية و جذور وأصالة ورقي وثقافة خاصة بتاريخ و وطنية المجتمع الفلسطيني من جهة وما تواجهه من تزوير وتهويد وسرقة و محاولات لإلصاقها عنوةً بتارخ الاحتلال المزعوم من جهة أخرى سيجد أنه من الضروري الحفاظ على هذه الأزياء واستمرار تصميمها والإضافة والتعديل عليها وعرضها في دار للأزياء إلى جانب الأزياء العصرية.

2-3 موقع المشروع :

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

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

الموقع المقترح للمشروع هو في خلة الطعيمة جنوب غرب مدينة رام الله، بمساحة تقدر 12دونم، بالقرب من متحف محمود درويش وقصر رام الله الثقافي. يبعد عن مركز المدينة مسافة 1800م.ترتفع قطعة الأرض 930متر عن مستوى سطح البحر .

الشكل(2- 1):. الموقع العام للمشروع

المصدر: (نظام الإحداثيات رام الله GIS، 2017)

الشكل(2- 1-1): موقع الاقتراح الأول خلة طعيمة-رام الله

المصدر:(الباحثة بتصرف عن Google earth map)

2-3-1 أهمية الموقع:

الشروط العامة لاختيار الموقع :
إن عمليه اختيار أرض لإقامة دار الأزياء الفلسطينية لا تقيم بشكل أساسي لتوفر قطعه الأرض بل تقيم على أسس ومعايير تساعد في وضع قرار سليم يوجه المشروع إلى ذلك المسلك الذي يضفي على خدمات المشروع وأجزائه صبغه التكامل والتوافق مع النسيج الحضري العام . وفيما يلي عدة نقاط مهمة في عملية اختيار ارض لدار الأزياء في رام الله

1.جغرافيه الموقع :هو الجانب الذي يختص في دراسة موقع الأرض بالنسبة للنسيج العمراني بشكل عام ، وتأثير الموقع على وظيفة المبنى ، ودراسة المناخ وطبوغرافية الأرض .
2.شبكه المواصلات :هو الجانب الذي يتم فيه دراسة الطرق الرئيسية والفرعية المؤدية للموقع.
3.الغطاء النباتي:هو الجانب الذي يتحدث عن طبيعة الأرض من حيث احتوائها على الغطاء النباتي من أشجار ونباتات .
4.أنماط المباني المحيطة :طبيعة المباني المحيطة بقطعة الأرض ونوعها ، تجارية ،صناعية ، سكنية، أم خدماتية ...الخ . وكيفيه تأثير هذه المباني على قطعه الأرض وتأثيرها على المبنى المراد إنشاؤه ، ونوعية مواد البناء المستخدمة في المباني المحيطة وارتفاعاتها إن وجدت .

2-3-2 حركة الشمس و الرياح:

تتعرض مدينة رام الله إلى الرياح الشمالية الشرقية وهي رياح باردة جداوجافة، واليها يعود انخفاض الحرارة في المناطق المرتفعة، كما تتعرض إلى الرياح الجنوبية الغربية وهي رياح محملة بالأمطار والرطوبة. ونظراً لموقعها الجغرافي فإن الرياح الغربية تهب عليها وتصطدم بتيارات دافئة ، وتلتقي تلك القادمة من الشرق بالرياح القادمة من الغرب فتقلل من رطوبتها وتجعلها أكثر انسجاما ، إذ تجعل الهواء معتدلا جافا،كما تهب على المدينة رياح جافة كرياح الخماسين في أواخر فصل الربيع.

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة، وللرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنى، وبالتالي على الهيكل الإنشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية.

2-3-3 الرطوبة:-

يتميز مناخ رام الله باعتداله لأنه ينتمي إلى مناخ البحر الأبيض المتوسط شبه الرطب. يبلغ متوسط درجة الحرارة في فصل الصيف 22 درجة مئوية وتتدنى الرطوبة النسبية إلى 55%. وقد أثرت هذه الظروف المناخية في مدينة رام الله، التي أصبحت من أفضل المصايف في فلسطين. ويبلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة 16 درجة مئوية وتنخفض في فصل الشتاء بشكل واضح فيصل متوسطها إلى 8.5 درجة مئوية. وتتعرض رام الله كغيرها من المدن الجبلية إلى موجات باردة في بعض أيام الشتاء نتيجة هبوب كتل هوائية باردة قادمة من الشمال.(الموسوعة الفلسطينية، 1984)

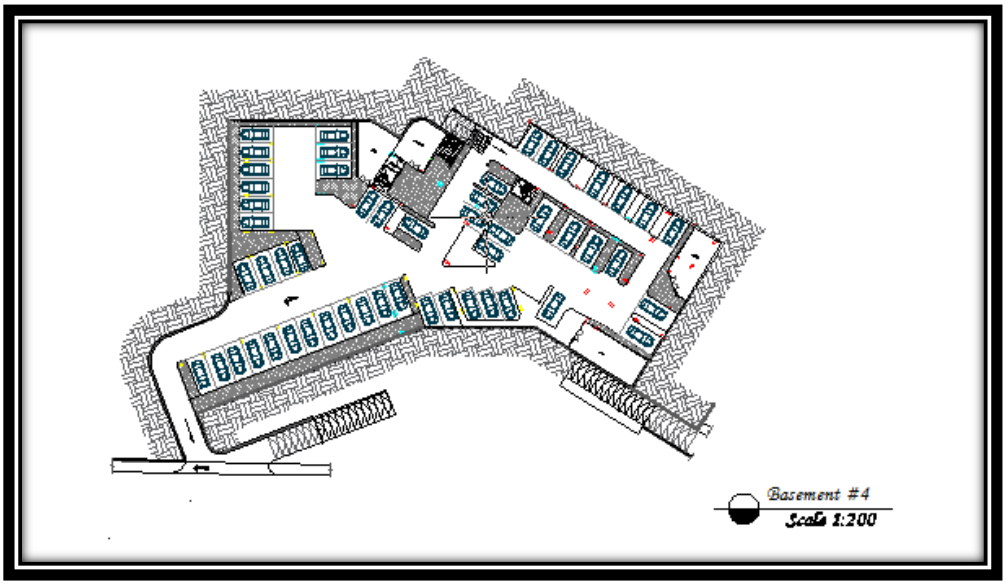
2-4 وصف طوابق المشروع :-

يتكون المشروع من 9 طوابق، حيث ان هنالك 3 طوابق لسكن الطلاب و6 طوابق اخرى مشتركة تم استخدامها لوظائف خدماتية متنوعة ، فمنها ما هو مشاغل و غرف دراسية للطلاب وأماكن لتسويق البضائع وايضا تم توفير مساحات كافية للكراجات ، حيث الطوابق تبلغ الاجمالية 6671.5 متر مربع،والتوزيع المعماري لهذه المرافق يتسم بالوضوح و التماثل بين الطوابق وهذاأدى إلى تيسير التصميم الإنشائي للمشروع .

2-4-1طابق التسوية الرابع :

(منسوب18.00-م) بمساحة اجمالية 1667.88 م^2.

يتكون من موقف سيارات

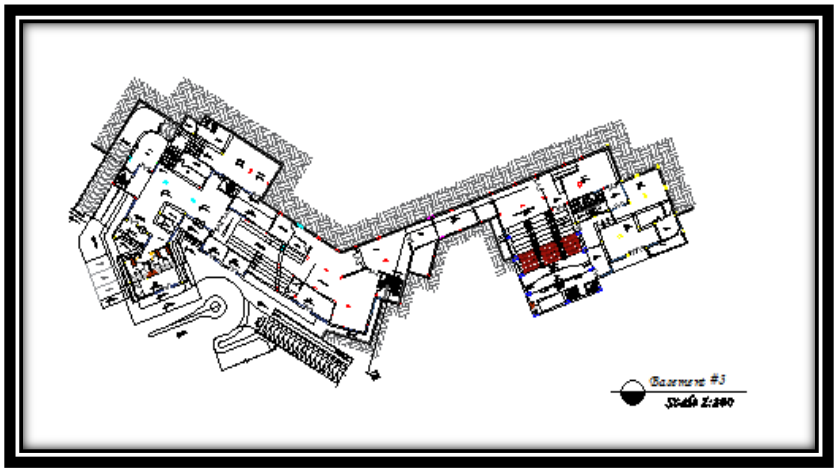


الشكل (2-2) : المسقط الأفقي لطابق التسوية الرابع .

2-4-2طابق التسوية الثالث :

(منسوب12.5- م) بمساحة اجمالية 1667.88 م^2.

حيث يتكون من : غرفة انتظار ، كافتيريا ، مقصف ، مدرج ، معرض ،مشغل ، مخازن، خدمات ، مطبخ .

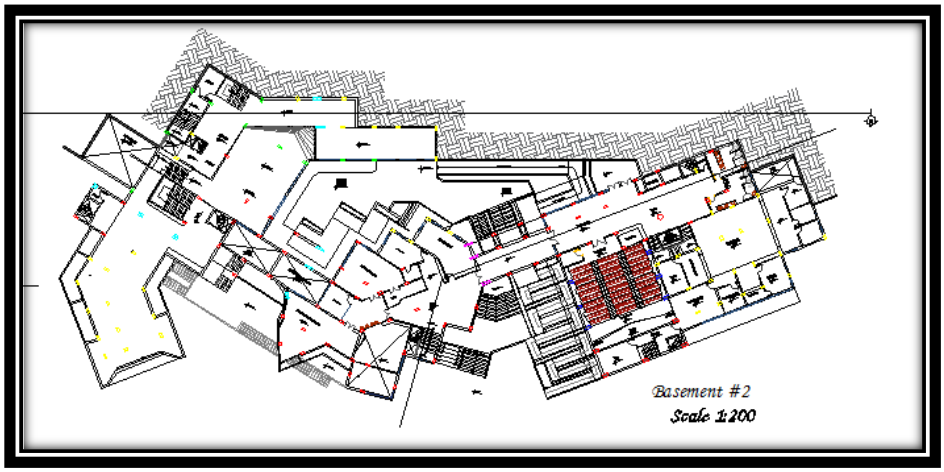


الشكل (2-3) : المسقط الأفقي لطابق التسوية الثالث .

2-4-3الطابق التسوية الثاني :

(منسوب8.0- م) بمساحة اجمالية 1667.88 م^2.

حيث يتكون من : غرفة انتظار ، كافتيريا ، غرفة تحضير نماذج الأزياء ، مدرج ، قاعات محاضرات ، الادارة ، غرفة أعمال الطلاب ، سكرتاريا .

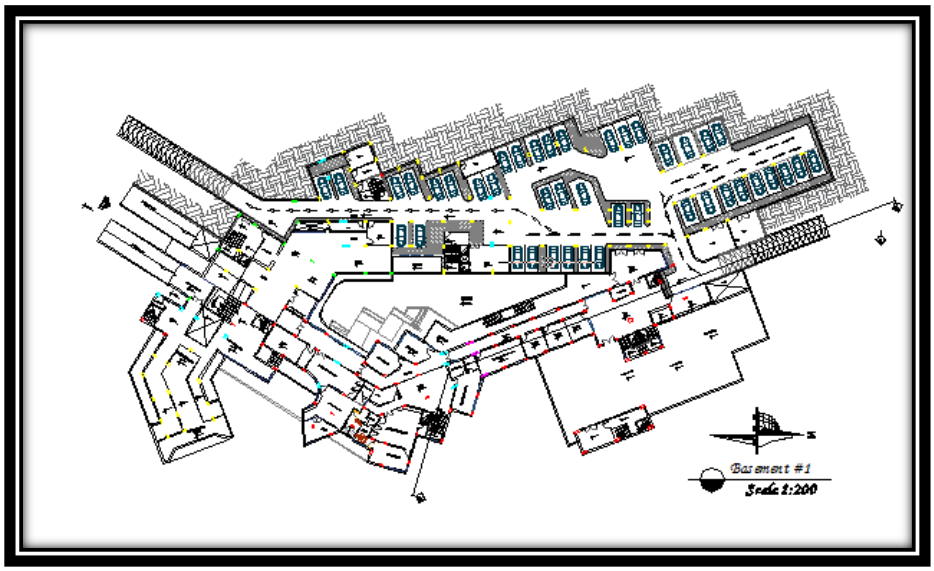


الشكل (2-4) : المسقط الأفقي لطابق التسوية الثاني .

2-4-4طابق التسوية الأول :

(منسوب4.5- م) بمساحة اجمالية 1667.88 م^2.

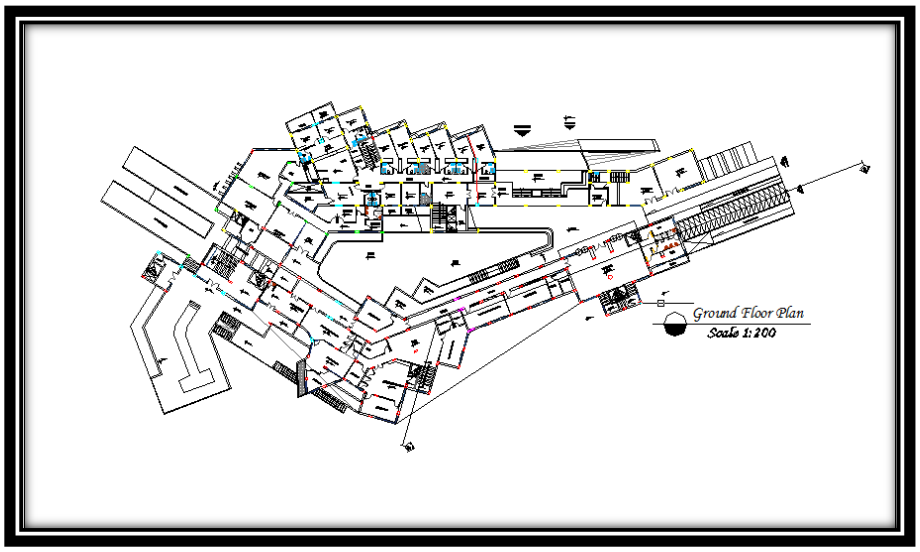
يكون طابق التسوية الأول مشترك بين السكن والأكاديمية ، حيث يتكون من : موقف سيارات تابع لسكن الطلاب ، مخازن ، خدمات ، مشاغل حياكة ، مختبر خياطة ، مكاتب ، معرض .



الشكل (2-5) : المسقط الأفقي لطابق التسوية الأول .

2-4-5 الطابق الأرضي:-

(منسوب 0.0) بمساحة تقدر ب 1667.88م^2.
يكون الطابق الأرضي مشترك بين السكن والاكاديمية حيث يتكونمن مدخل رئيسي لسكن الطلاب ،غرفة استقبال غرفة انتظار،منامات طلاب ، حمامات، خدمات ، بلكونة ، مخازن ، غرف تدريب ، غرف تحضير نماذج الازياء ، مختبر خياطة .

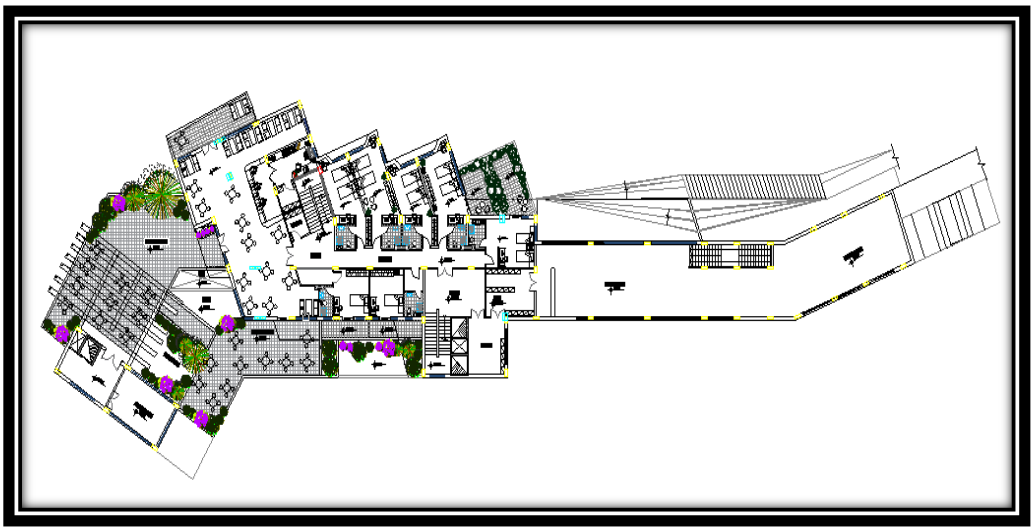


الشكل (2-6):المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

2-4-6الطابق الأول للسكن :

(منسوب 4م) بمساحة اجمالية 1667.88 م^2.

يتكون الطابق الأول من : حمامات ، منامات طلاب ، بلكونة .

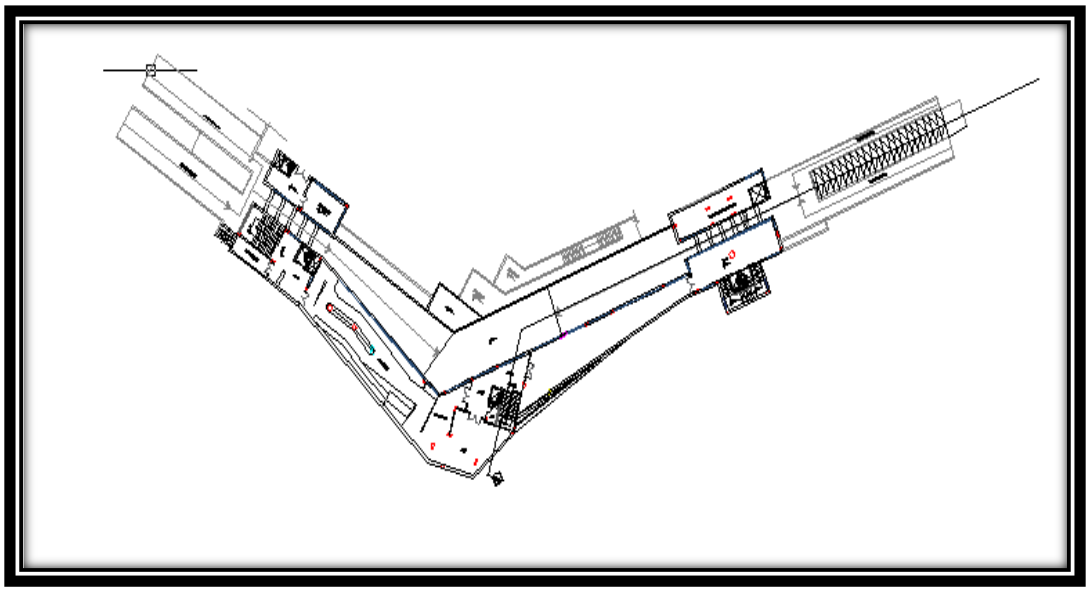


الشكل (2-7) : المسقط الأفقي للطابق الأول للسكن .

2-4-7الطابق الأول للأكاديمية :

(منسوب 4م) بمساحة اجمالية 1667.88 م^2.

يتكون الطابق الأول من : غرفة اعلانات ، غرفة انتظار ، معرض فني ، سطح اخضر .

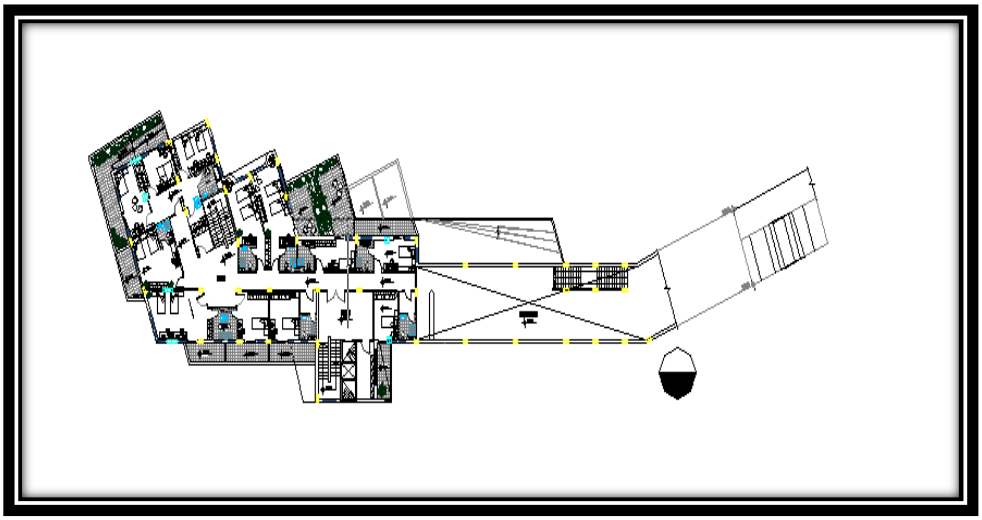


الشكل (2-8) : المسقط الأفقي للطابق الأول للأكاديمية .

2-4-8 الطابق الثاني للسكن :-

(منسوب 7.5م) بمساحة اجمالية 1667 م^2.

يتكون الطابق الثاني من غرف نوم للطلاب ، ممر ،حمامات ، بلكونة، ،حمامات .

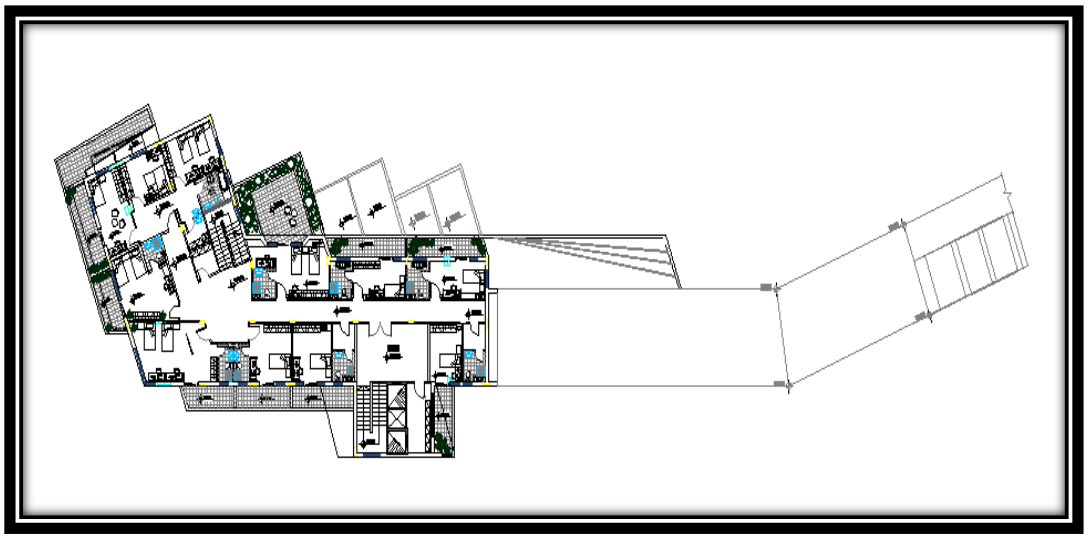


الشكل (2- 9):المسقط الأفقي للطابق الثاني.

2-4-9الطابق الثالث للسكن:-

(منسوب 10.60م) بمساحة اجمالية 1667 م^2.

يتكون الطابق الثاني من غرف نوم للطلاب ، ممر ،حمامات ، بلكونة.



الشكل (2- 10):المسقط الأفقي للطابق الثالث

2-5الواجهات :-

2-5-1 الواجهة الشمالية:ويظهر فيها كافة التفاصيل المعمارية من شبابيك وحجر البناء المستخدم في المركز ،ومستويات البناء المختلفة للطوابق.

الشكل (2-11): الواجهة الشمالية.

2-5-2 الواجهةالجنوبية:

ويظهر فيها كافة التفاصيل المعمارية من شبابيك وحجر البناء ،ومستويات البناء المختلفة للطوابق.

الشكل (2-12) :الواجهة الجنوبية

2-5-3 الواجهة الغربية:ويظهر فيها كافة التفاصيل المعمارية من شبابيك وحجر البناء ،ومستويات البناء المختلفة للطوابق.

الشكل (2-13):الواجهة الغربية.

2-5-4 الواجهةالشرقية:

و يظهر فيها المدخل الرئيسي وكافة التفاصيل المعمارية .

الشكل (2-14):الواجهة الشرقية.

6-2 المقاطع:-

1-6-2المقطع A-A:-

الشكل (2-15):المقطع A-A.

2-6-2 المقطع B-B:-

الشكل (2-16):المقطع B-B.

7-2 وصف الحركة في مركز الأبحاث :-

الحركة في المبنى:

يمكن الدخول و الخروج للمبنى من مدخلين ، مدخل السكن ومدخل الأكاديمية وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من والى المبنى،حيث تنقسم الحركة:

1- **الحركة خارجدار الأزياء :**

هي حركة سيارات الطلاب والمدرسين والاداريين والزوار، وهذه الحركة صممت على أساس تجنب أي تقاطع قد يحدث بين السيارات وذلك بالاعتماد على تصميم طريق باتجاه واحد حيث لا تضطر أي سيارة تدخل الموقع إلى الرجوع من نفس الطريق.

2- **الحركة داخل دار الأزياء:**

نقسم الحركة داخل المبنى إلى نوعين هما:

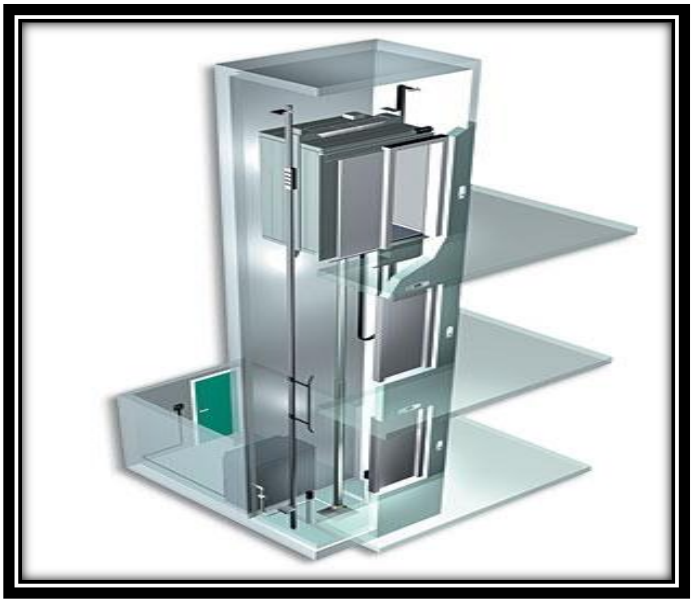
- **الحركة أفقية:**

تتم من خلال ساحة كبيرة تتفرع منها إلى وبيت الدرج والمصاعد الكهربائية التي تسهل الحركة ما بين طوابق المبنى، وتوزع إلى الأقسام المختلفة داخل الطابق الواحد، ومن الملاحظ أن الحركة الأفقية تتم في جميع الطوابق بشكل خطي من خلال ممر بين الفراغات مع وضوح الحركة وسهولتها.

- **الحركة الرأسية (العمودية):**

والتي تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تقع على الجانب الأيمن عند الدخول للمجمعوهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الراسية (عمودية) بين طابق وآخر.

فالحركة الرأسية هي حركة الموظفين والإداريين وعمال النظافة وعناصر الأمن بمصاعد وأدراج خاصة يمنع الزوار من استخدامها.



الشكل (2- 17) المصاعد الكهربائية

تم تصميم المنشأة بحيث تتيح حرية و سهولة التنقل بين أجزاءالمبنى و طوابقه من خلال المصاعد الموزعة على كافة أجزاء المبنى. و يوفر التصميم انتظام في توزيع الفراغات مما يوفر راحة في التنقل .

2-8 المداخل :-

يحتوي المشروع على 3 مداخل:

1.مدخل السكن .

2..مدخل الأكاديمية .

3. مدخل للمعرض والزوار .

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي

3-1 المقدمة.

3-2 الهدف من التصميم الإنشائي.

3-3 مراحل التصميم الإنشائي.

3-4 الأحمال.

3-5 الاختبارات العملية .

3-6 العناصر الانشائية .

3-7 فواصل التمدد

3-8 البرامج الحاسوبية المستخدمة في المشروع .

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من الانتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفاً دقيقاً حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على المبنى وكيفية التعامل معها للخروج بتصميم إنشائي يلبي جميع متطلبات الأمان ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع .

إن الغرض من عملية تصميم المنشات هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها ،مع احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية ،بالإضافة إلى توفيرعامل مهم وهو الأمان لذا لا بد من تحديد الهياكل الإنشائيةالتي يشمل عليها المشروع لأجل اختيار العناصر الأنسب وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر بحيث تحقق العاملين السابقين إضافة إلى عدم التضارب مع المخططات المعمارية الموضوعة ،ولذلك فان هذا يتطلب وصفا شاملا للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقا في بنود هذا المشروع من اجل الوصول إلي تصميم إنشائي كامل .

وفي هذا الفصل سوف يتم وصف العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

2-3 الهدف من التصميم الانشائي

إن الهدف العام من التصميم الإنشائي لأي مشروع هو الحصول على مبنى امن من جميع النواحي الهندسية والإنشائية ومقاوم لجميع المؤثرات الخارجية من زلازل ورياح وثلوج وهبوط التربة ،أي تحمل جميع الأحمال الواقعة عليه سواء الأحمال المباشرة أو غير المباشرة ، وفي نفس الوقت الحفاظ على صلاحية الاستخدام البشري مع مراعاة التكلفة الاقتصادية .

ولهذا فان التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر الحاملة بتطبيق الكود الأمريكي(**(ACI)**

وباستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط والحصول في النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه وتقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع .

وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على **:-**

- **عامل الأمان(Safety):-** حيث يكون المبنى آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.
- **التكلفة الاقتصادية(Economical):-**وهي تحقيق اكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.
- **ضمان كفاءة الاستخدام (Serviceability):-** تجنب أي خلل في المنشأ كوجود بعض التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضايق مستخدمي المبنى**.**
- **الحفاظ على التصميم المعماري للمنشأ.**

3-3 مراحل التصميم الانشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين:-

1. المرحلة الأولى :-

وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه، بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع، ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام، والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

2. المرحلة الثانية:-

تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأ ، بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تمّ إختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

4-3 الأحمال

الأحمال هي مجموعة القوى التي تؤثر على المنشأ ويتم تصميم المنشأ ليتحملها، لذلك يجب حساب الأحمال التي يتعرض لها المبنى بدقة عالية لان أي خطا في عملية حساب الأحمال ينعكس سلبا على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة ،وفي هذا الفصل سوف نتطرق إلى كل حمل ن هذه الأحمال على حدة لنبين تأثيره على المنشأ وكيفية التعامل معه .

ويمكن تصنيف الأحمال المؤثرة على أي منشأ كالتالي :-

3-4-1 الأحمال الميتة :-

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة، من حيث المقدار والموقع ، بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له ، و**الجدول (3-1)** يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع

الرقم	المادة المستخدمة	الكثافة (KN/m^3)
1	البلاط	23
2	الخرسانة المسلحة	25
3	الطوب	10
4	القصارة والمونة	22
5	الرمل	17

جدول (3-1) : الكثافة النوعية للمواد المستخدمة.

3-4-2 الأحمال الحية:-

هي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية والإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة ،أو استعمالات أي جزء منها ،بما في ذلك الأحمال الموزعة والمركزة ،وأحمال القصور الذاتي ،وهي أحمال متغيرة من حيث المقدار والموقع خلال عمر المبنى كالأشخاص، الأثاث، الأجهزة ، والمعدات وأحمال التنفيذ كالخشب والمعدات،وهي تؤثر بشكل راسي وتوضع بشكل مؤقت ويمكن نقلها وتؤخذ قيمها من جداول خاصة في الكودات المختلفة .

ويمكن تصنيفها كالتالي :-

- **الأحمال الديناميكية :**مثل الأجهزة التي ينشا عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ .

- **الأحمال الساكنة :**والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت إلى آخر ،كأثاث البيوت والقواطع ،والاجهزة الكهربائية ،والآلات الاستاتيكية غير المثبتة ،والمواد المخزنة .

- **أحمال الأشخاص :**وتختلف باختلاف استخدام المبنى ويؤخذ بعين الاعتبار العامل الديناميكي في حالة وجوده مثلا في الملاعب والصالات والقاعات العامة

- **أحمال التنفيذ :**وهي الأحمال التي تكون موجودة في مرحلة تنفيذ المنشأ مثل الشدات الخشبية والرافعات.

واعتمادا على الكود الأردني تم تحديد الحمل الحي:

.

الرقم	الاستخدام	الحمل الحي(KN/m^2)
1	المشاغل وأماكن الخياطة	5
2	الأدراج	4
3	الممرات	4
4	غرف نوم الطلاب	2
5	غرف التدريس	3
6	المعارض	4
7	الحمامات	2

جدول (3-2) : الأحمال الحية لعناصر المبنى.

3-4-3 الأحمال البيئية :-

وهي الأحمال الناتجة عن العوامل البيئية ،وتشمل أحمال الثلوج وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة ،وهذه الأحمال تعتبر أحمالا متغيرة من ناحية المقدار والموقع ،وأحمال الرياح تكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها ،بحيث تقوم دوائر الأرصاد بتحديد هذه القيم ،والعناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي السرعة ،والارتفاع للمبنى وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى .

وفيما يلي بيان كل حمل على حدى :

1-3-4-3 أحمال الثلوج :وهي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها السقف بفعل تراكم الثلوج ويمكن تقييم أحمال الثلوج على الأسس التالية :-

- ارتفاع المنشأ عن سطح البحر .
- ميلان السطح المعرض لميلا الثلوج .

والجدول التالي يبين قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني:

الارتفاع عن "h"(المتر)	احمال الثلوج $(KN/m)^2$)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250)/1000
1500 > h > 500	(h-400) / 400
2500 > h > 1500	(h – 812.5)/ 250

جدول (3-3) : أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

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

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

$$s_L = \frac{930 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.325(\text{KN}/\text{m}^2)$$

SL:Snow load.

3-4-3-2أحمال الرياح :

وهي عبارة عن قوى أفقية تؤثر على تؤثر على الواجهات الخارجية للمبنى وقوى عمودية تؤثر على أسقف المبنى ،وتكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط وسالبة و إذا كانت ناتجة عن شد ،وتقاس بوحدة الضغط ،وتحدد أحمال الرياح اعتمادا على سرعة الرياح القصوى وارتفاع المبنى عن سطح الأرض والموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أم منخفضة ،والعديد من العوامل الأخرى ،احمال الزلالزل اعلى من احمال الرياح ولذلك سوف يتم اخذ احمال الزلال فقط بعين الاعتبار .

وسيتم اعتماد الكود الألماني **(UBC-97)**للحصول على قيم قوى الرياح الافقية، وهذا يظهر في المعادلة التالية :-

$$q = v^2 * 0.00256(q \text{ in psf and } V \text{ in mph})$$

حيث أن :

الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح (wind velocity pressure)-:q
الارض المحيطة

السرعة التصميمية للرياح-:V

وباستخدام الجدول رقم (3-3) الموضح فيما يلي:-

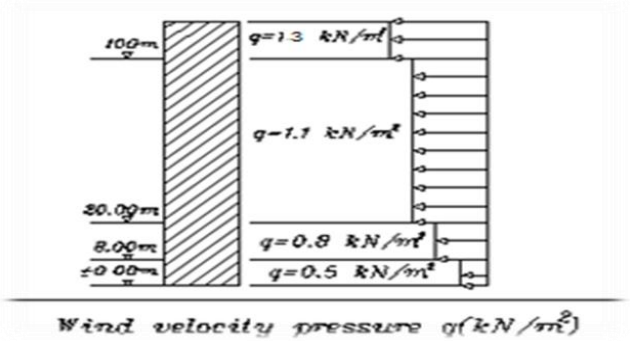
Combined height, exposure and gust factor coefficient $(C_e)^1$

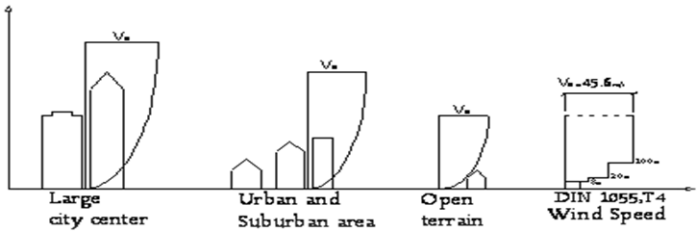
Height above average level of Adjoining ground		Exposure D	Exposure C	Exposure B
[feet]	[meter]			
$0-15$	$0-4.57$	1.39	1.06	0.62
20	6.1	1.45	1.13	0.67
25	7.62	1.50	1.19	0.72
30	9.14	1.54	1.23	0.76
40	12.19	1.62	1.31	0.84
60	18.29	1.73	1.43	0.95
80	24.38	1.81	1.53	1.04
100	30.48	1.88	1.61	1.13
120	36.58	1.93	1.67	1.20
160	48.77	2.02	1.79	1.31
200	60.96	2.10	1.87	1.42
300	91.44	2.23	2.05	1.63
400	121.92	2.34	2.19	1.80

[1] Values for intermediate heights above 15 $feet$ (4572 mm) may be interpolated

جدول (3- 4) : ضغط الرياح اعتمادا على الكود الالماني UBC-97

ويبين الشكل (3-1) تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به.





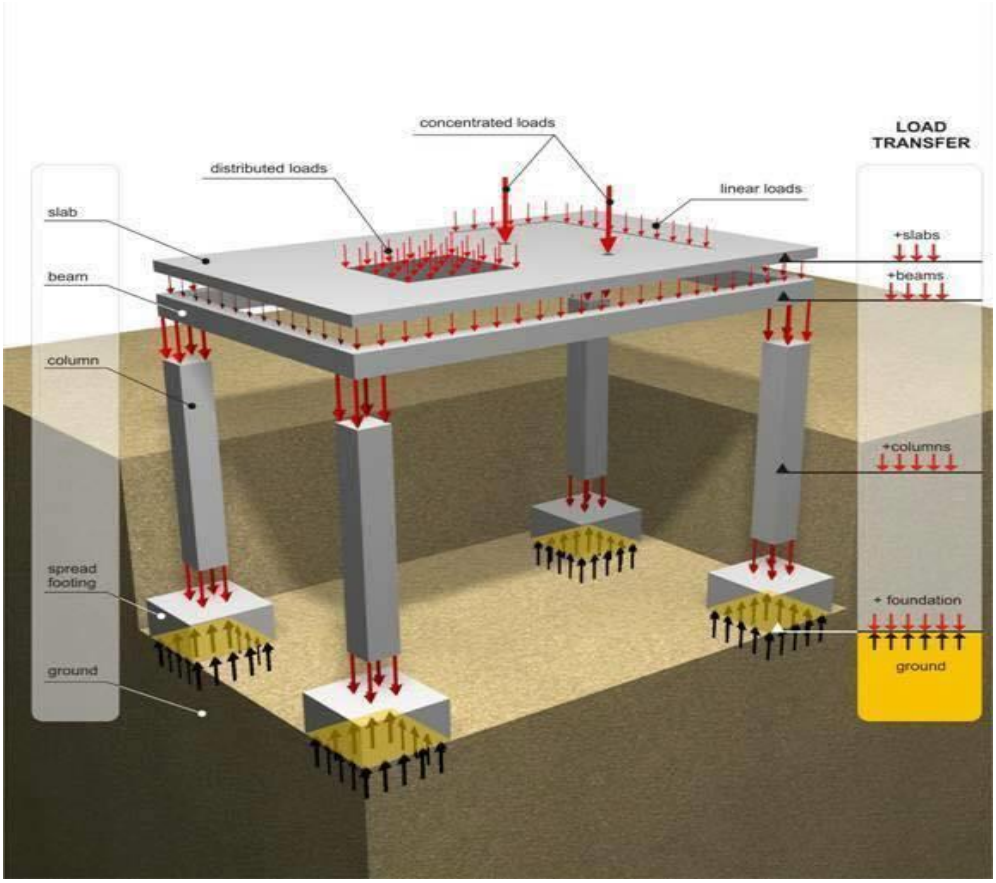
الشكل (3-1) : تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به

3-4-3-3أحمال الزلازل :

تنتج الزلازل عن اهتزازات أفقية ورأسية ،بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية فتنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأة، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل في حال حدثت وبالتالي التقليل من الأضرار المحتملة نتيجة حدوث الزلزال.

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها، والتي ستستخدم من أجله، لتجنب الآثار الناتجة عن الزلازل مثل:-

- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability)من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection)وتجنب التشققات (Cracks) التي تؤثر سلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ،والشكل (3-2)يوضح توزيع الأحمال الانشائية على المنشأة.



الشكل (3-2):توضيح توزيع الأحمال.

3-5 الاختبارات العملية

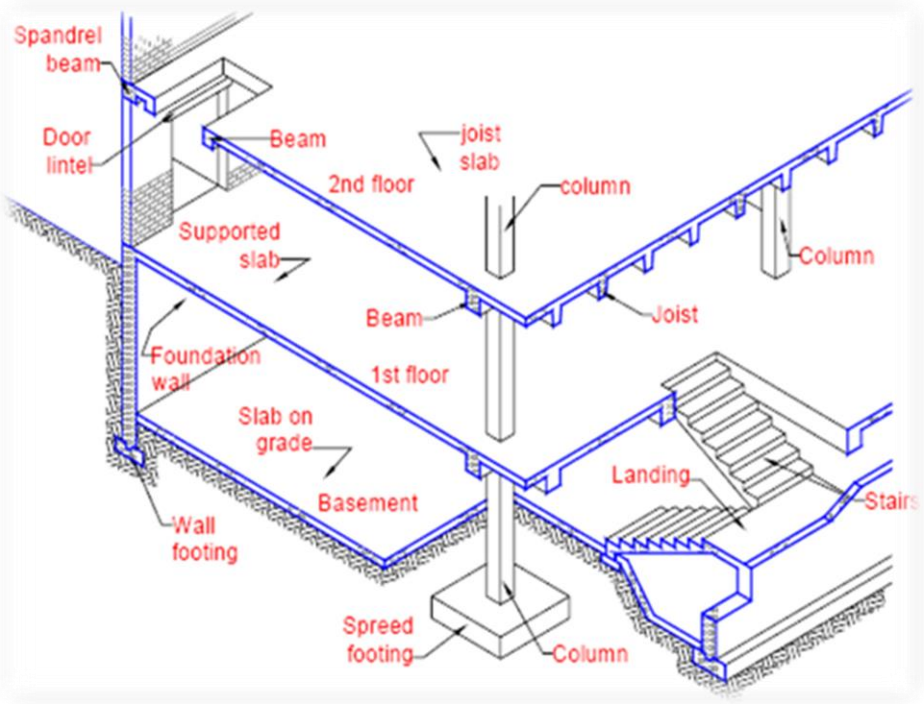
يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويقصد بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة اللازمة لتصميم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

3-6العناصر الإنشائية

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء وتشمل:-

- العقدات (Slabs).
- الأدراج(Stairs).

- الجسور (Beams).
- الأعمدة (Column).
- جدران القص (Shear Wall).
- الأساسات (Footing).
- فواصل التمدد .



الشكل (3-3): توضيح لبعض العناصر الإنشائيةللمبنى.

ويحتوي المشروع العناصر التالية:-

3-6-1العقدات :-

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور و الأعمدة و الجدران و الدراج و الأساسات، دون تعرضها إلى تشوهات.

ونظراً لوجود العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام أنواع العقدات التالية في المشروع:-

البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs) وتقسم إلى :-

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

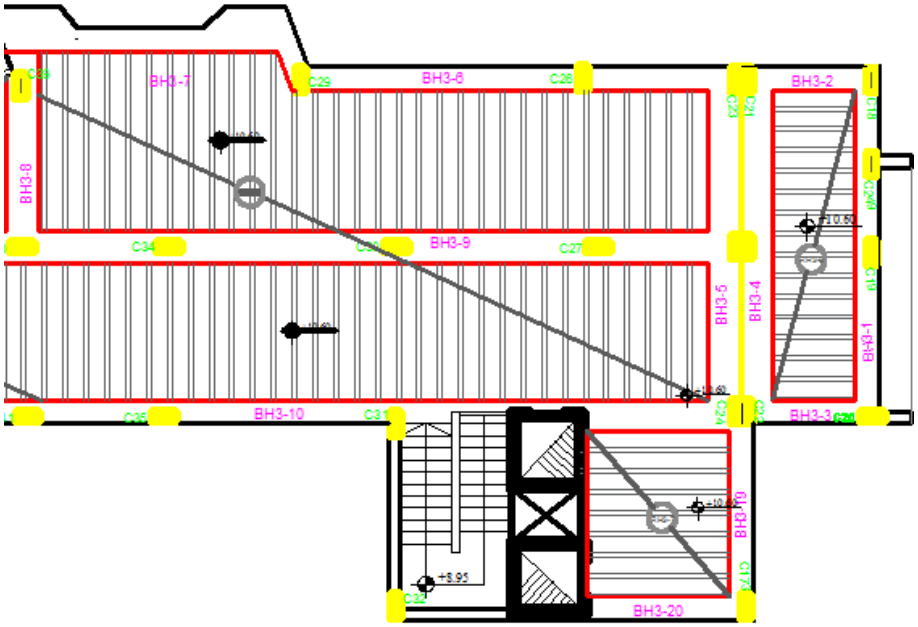
هذا وتستخدم عقدات الأعصاب ذات الاتجاه الواحد في تغطية المساحات التي تتراوح فيها الأبعاد بين الأعمدة من 5 الى 6 متر ، أما عقدات العصب ذات الاتجاهين فتستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبياً، و في التصميم الانشائي لهذا المشروعاستخدمنا كلا النوعين.

3-6-1-1عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slabs) :

إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في هذه البلاد وتتكون من صف من الطوب يليها العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد كما هو مبين في الشكل (3-4)

الشكل(3-4) : عقداتالعصب ذاتالاتجاه الواحد.

والشكل (3-12) الذي يبين عينة من العقدة ذات العصب الواحد المستخدمة بالمشروع.

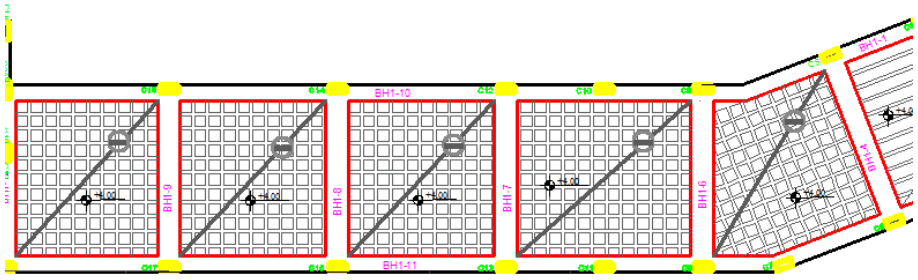


3الشكل (3-12): عقدة العصب ذات اتجاه واحد المستخدمة في الطابق الاول من منطقة السكن في المشروع.

3-6-1-2عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slabs) :

تشبه السابقة من حيث المكونات ولكن تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين، ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات ويراعى عند حساب وزنها طوبتين و عصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (3-5).

الشكل(3-5) : عقدات العصب ذات الاتجاهين

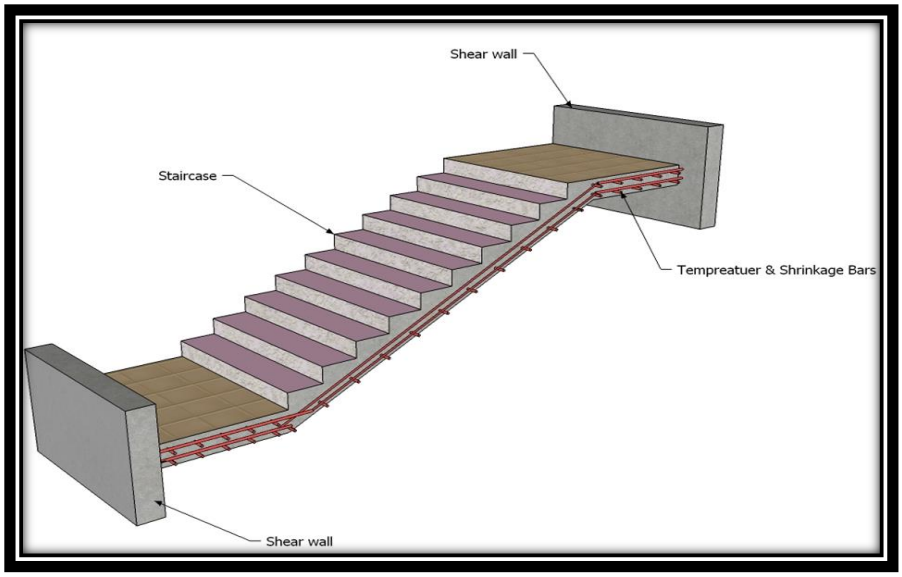


الشكل (3-6): عقدة العصب ذات اتجاهين المستخدمة في الطابق الاول من منطقة السكن في المشروع

.

2-6-3 الأدراج :-

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائياباعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الشكل (3-8).



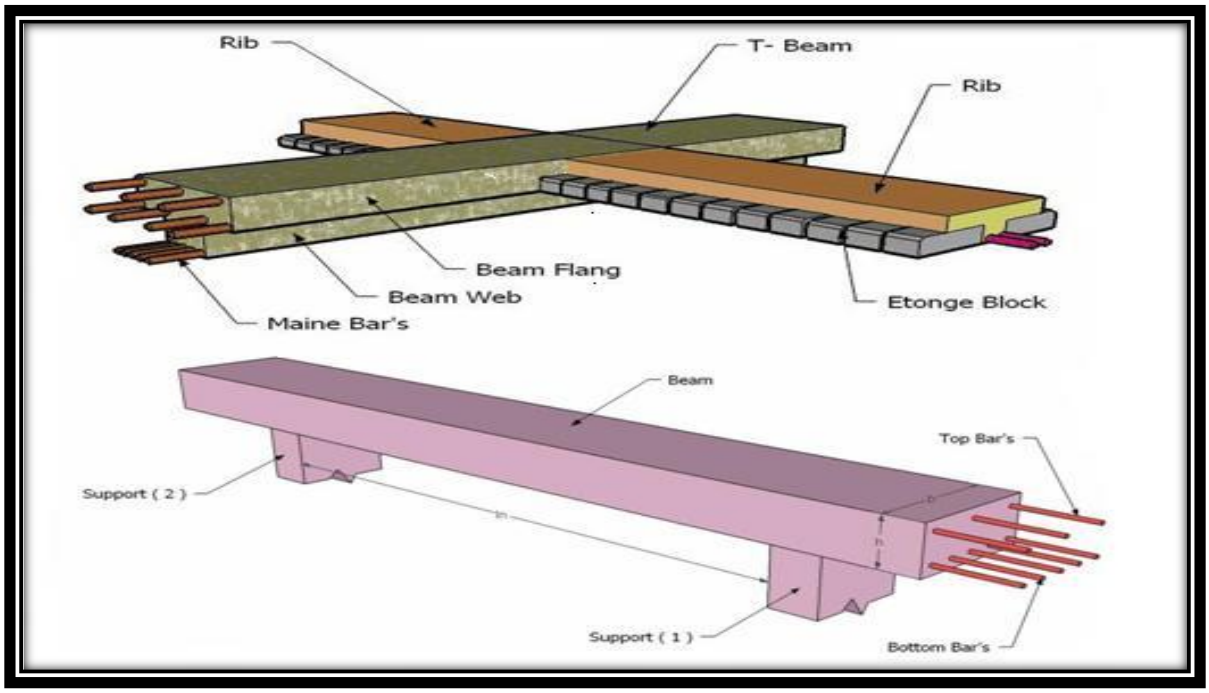
الشكل (3-8): الدرج.

3-6-3الجسور :-

وهي عناصرإنشائية أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة، حيث تقسم الى:-

1- جسور مسحورة (Hidden Beam):وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.
2- جسورساقطة (Dropped Beam):وهي التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة، ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أوالعلوي وتسمىL-sectionأوT-section.

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (3-9) يوضح أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.

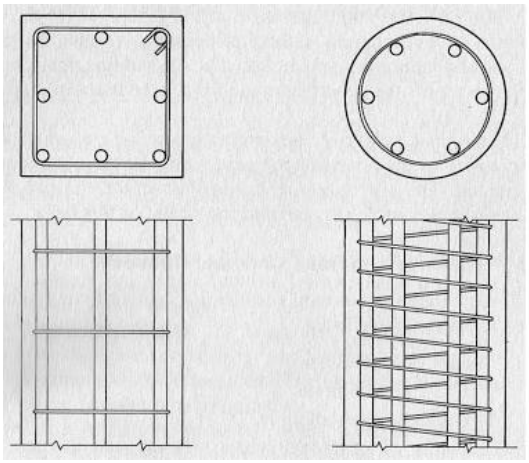


الشكل (3-9):أنواع الجسور المستخدمة في المشروع.

3-6-4الأعمدة:-

هي عناصر إنشائية أساسية ورئيسية في المنشأ، حيث تنتقل الأحمال من العقدة إلى الجسور، وتنقلها الجسور بدورها إلى الأعمدة، ثم إلى أساسات المبنى، لذلك فهي عنصر وسطي أساسي، ويجب تصميمها بحرص لتكون قادرة على نقل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي:-

1- الأعمدة القصيرة :(short column.
2- الأعمدة الطويلة (long column).

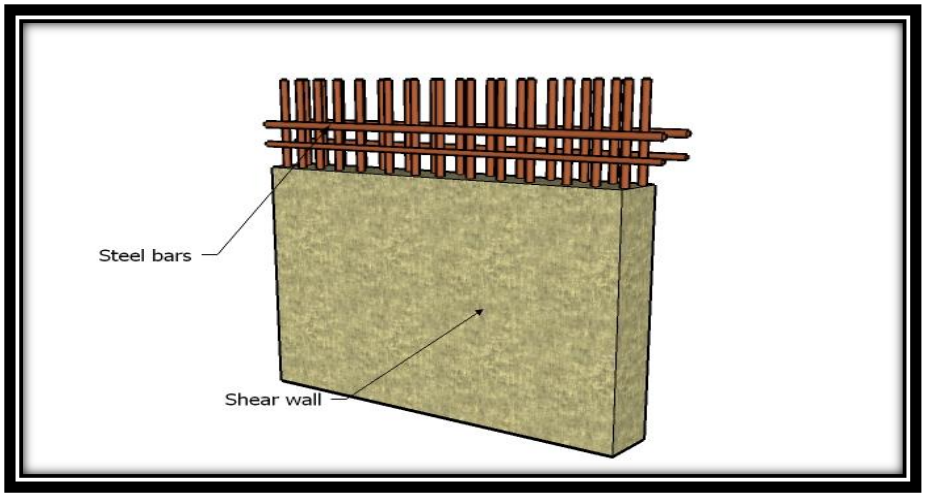


Tied column **Spiral column**

الشكل (3-10) : أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع.

3-6-5جدران القص:-

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل (3-11)يوضح جدار قص مسلح الشكل.



الشكل (3-11) : جدار قص.

3-6-6الأساسات:-

الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الإنتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط، وهي على عدة أنواع كما يلي:-

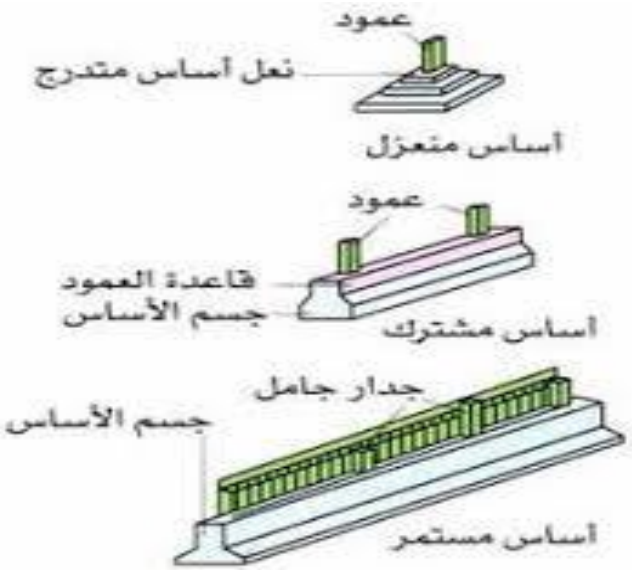
1- أساسات منفصلة(Isolated Foundation).

2- أساسات مزدوجة(Combined Foundation).

3- أساسات شريطية(Strip Foundation).

4- أساسات البلاطة (Mat Foundation).

وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها،و (3-12)يوضح الشكل أساس منفرد :



الشكل (3-12): أنواع الأساسات.

7-3 فواصل التمدد

في المنشآت ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة، أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة يتم استخدام فواصل التمدد الحراري. و يتم وضع فاصل التمدد إذا كان عرض المنشأ أكبر من 45 متراً، و لذلك للسماح للمنشأ بالتمدد دون أن يؤدي ذلك لحدوث تشققات،و لها بعض الاشتراطات:-

1- ينبغي استخدام فواصل التمدد الحراري في كتلة المنشأ، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها.
2- يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن 3 cm.

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

- من 40 إل 45 م في المناطق المعتدلة كما هو الحال في فلسطين .
- من 30 إل 35 م في المناطق الحارة .
- و يمكن زيادة هذه المسافات بشرط الأخذ بعين الاعتبار تأثير عوامل الانكماش و التمدد و الزحف .

والشكل (3-13) يوضح شكل فاصل التمدد.

الشكل (3-13):فاصل تمدد.

3- 8برامج الحاسوب التي تم استخدامها

1. AutoCAD (2014) for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office (2010) For Text Edition.
3. Microsoft Excel XP.
4. Atir 12.

Chapter 4

Structural Analysis & Design

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4.3 Slab Thickness.

4.4 Topping Design.

4.5 Load calculations for one-way Ribbed slab.

4.6 Sample Design of one-way Ribbed slab.

4.7 Sample Design of a Column.

4.8 Sample Design of Shear Wall.

4.9 Sample Design of Basement wall .

4.8 Sample Design of islated footing .

4.10 Sample Design of Combind Footing .

4.9 Sample Design of Stair .

4.1 Introduction:-

- ✓ **Reinforced concrete**(RC) is a composite material in which concrete's relatively low tensile strength and ductility are counteracted by the inclusion of reinforcement having higher tensile strength and/or ductility. There are several examples of RC structures such as: bridges, buildings, retaining walls, tunnels, and many others.
- ✓ Concrete is a construction material composed of cement (commonly Portland cement) as well as other cementations 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.
- ✓ Plain concrete is made by mixing cement, fine aggregate, coarse aggregate, water, and frequently admixtures.
- ✓ Structural concrete can be classified into:-

  - Lightweight concrete with unit weight from about 1350 to 1850 kg/m^3.
  - Normal weight concrete with unit weight from about 1800 to 2400 kg/m^3.
  - Heavyweight concrete with unit weight from about 3200 to 5600 kg/m^3.

In This Project, one type of slabs: ribbed slabs. it would be analyzed and designed using engineering software such as atire in order to calculate the internal forces, deflections, and then hand calculation would be made to find the required steel for some members.

In this Chapter, we will show the design procedure for several structural members of our project, so we will discuss the steps that we followed to design the Ribs, beams, slabs.

This chapter presents a sample calculation related to one of the preceding members contained in this project. All of structural members will be designed according to the design code **(ACI – b318-code).**

4.2 Design method and requirements:

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of **ACI_code (318_11)**.

4.2.1 Strength design method:

- In Strength design method which formally called ultimate strength design method, the service loads are increased by factors to obtain the load at which failure is considered to be occurring.

This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete.

- The strength design method is expressed by the following,

Strength provided ≥ strength required to carry factored loads.

The statically calculation and the key plans dependent on the architectural plans that we will to use it from **Code UBC: ACI 2011.**

- **Materials:-**

1. Concrete: **B300**….. $fc' = 30 * 0.8 = 24 N/mm^2\ (MPa)$
2. Reinforcement steel : The specified yield strength of the reinforcement $\{fy = 420\ N/mm^2\ (MPa)\}$

4.2.2 Factored loads:

The factored loads for members in our project are determined by:

$\boldsymbol{Wu = 1.2DL + 1.6LLACI - code - 318 - 11(9.2.1)}$.

4.3 Determination of Slab Thickness:

Table4-1: - Minimum Thickness of Non-prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflection calculated. **(ACI 318M-11)**.

Minimum thickness (h)				
Member	Simply supported	One end Continuous	Both end continuous	**Cantilever**
solid one way slabs	L/20	L/24	L/28	**L/10**
Beams or ribbed one way slabs	**L/16**	**L/18.5**	**L/21**	**L/8**

Table (4.1): Check of Minimum Thickness of Structural Member

For Ribs: -

$h_{min}$for (one end continuous) =L/18.5=6/18.5=29.74cm

$h_{min}$for (both end continuous) =L/21=7/21=33.3cm.

$h_{min}$for (simply supported) =L/16=5.2/16=32.5cm.

Take h = 32cm.

24 cm block + 8 cm topping = 32cm.

For Beams: -

$h_{min}$for (one endcontinuous) =L/18.5=7.7/18.5=42cm .

$h_{min}$for (both end continuous) =L/21=6.8/21=32.3cm.

$h_{min}$for (simply suported) =L/16=4.25/21=26.5cm.

Take h =32cm.

4.4 Design of Topping:

Statically System For Topping:-

Consider the topping as strip of (1m) width, and span of mold length with both end fixed in the ribs.

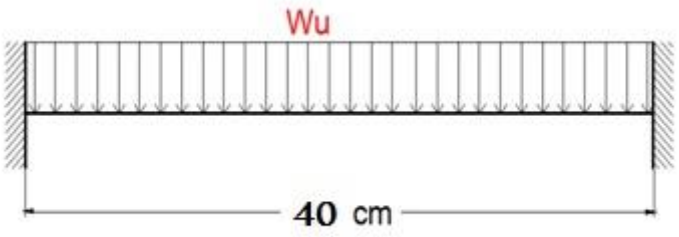


Fig 4.1: Topping Load.

LoadCalculations: -

Dead Load: -

No.	Parts of Rib	Calculation	
1	Tiles	0.03*23*1 = 0.69 KN/m	
2	Mortar	0.03*22*1 = 0.66KN/m	
3	Coarse Sand	0.07*17*1 = 1.19 KN/m	
4	Topping	0.08*25*1 = 2 KN/m	
		Sum =	4.54KN/m

Table (4.2): Dead Load Calculation of Topping.

Live Load: -

L_L =5 KN/m^2

L_L =5 KN/m^2×1m=5KN/m

Factored Load: -

Wu=1.2×4.54 + 1.6×5=13.45KN/m

Check the strength condition for plain concrete, ø$M_n \geq M_u$, where ø = 0.55-for p;ain concrete

$M_n = 0.42\ \lambda \sqrt{f'_c} S_m$**(ACI 22.5.1, Equation 22-2)**

$$S_m = \frac{b.h^2}{6} = \frac{1000.80^2}{6} = 1066666.67\ mm^3$$

øM_n =0.55×0.42×1×$\sqrt{24}$ ×106666.67 ×10^{-6} =1.207KN.m

$M_u = \frac{W_u L^2}{12} = 0.18$ KN. m (negative moment)

$M_u = \frac{W_u L^2}{24} = 0.09$ KN. m (positive moment)

øM_n>> M_u = 0.18 KN. m

No reinforcement is required by analysis. **According to ACI 10.5.4**, provide $A_{s,min}$for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

$\rho_{shrinkage}$= 0.0018 **ACI 7.12.2.1**

$A_s = \rho \times b \times h_{topping}$ =0.0018 ×1000×80 = 144 mm^2/m

Step (s) is the smallest of:

1. 3h = 3×80 =240 mm ***control ACI*** **10.5.4**
2. 450mm.
3. S =$380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C_c = 380\left(\frac{280}{\frac{2}{3}420}\right) - 2.5 .20 = 330$mm**ACI 10.6.4**

Take ø 8 @150 mm in both direction, S = 150 mm<S_{max} = 240 mm … OK

4.5 Design of One Way Rib Slab

Requirements for Ribbed Slab Floor According to ACI- ***(318-08).***

bw ≥ 10cm……**ACI (8.13.2)**

Select bw=12 cm.

h ≤ 3.5*bw ……..…**ACI(8.13.2)**

Select h=32cm<3.5*12= 49 cm .

tf ≥ Ln/12≥50mm ……**ACI(8.13.6.1)**

Select tf=8cm.

Material:-

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section:-

⇒ B = 520 mm

⇒ Bw= 120 mm

⇒ h= 320 mm

⇒ t= 80 mm

⇒ d=320-20-8-12/2= 286 mm

Statically System and Dimensions: -

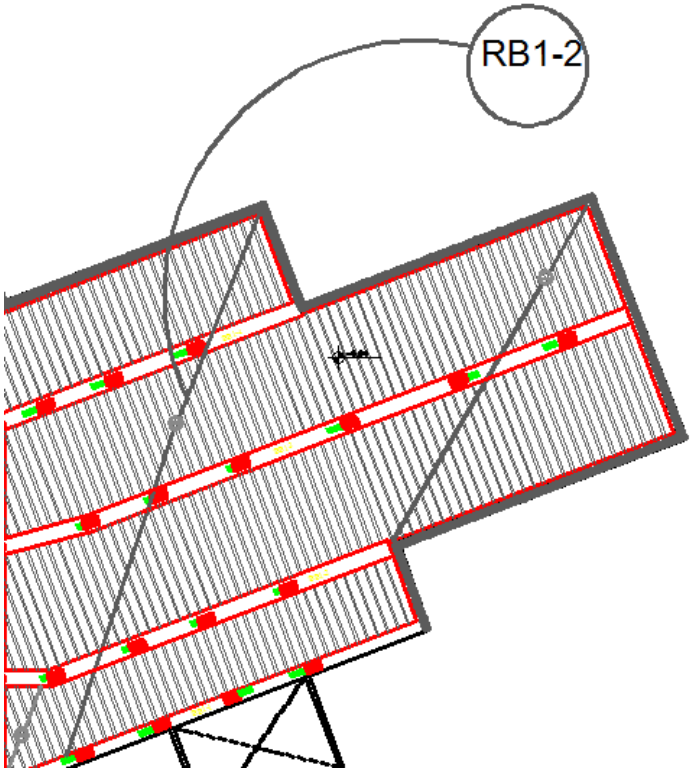
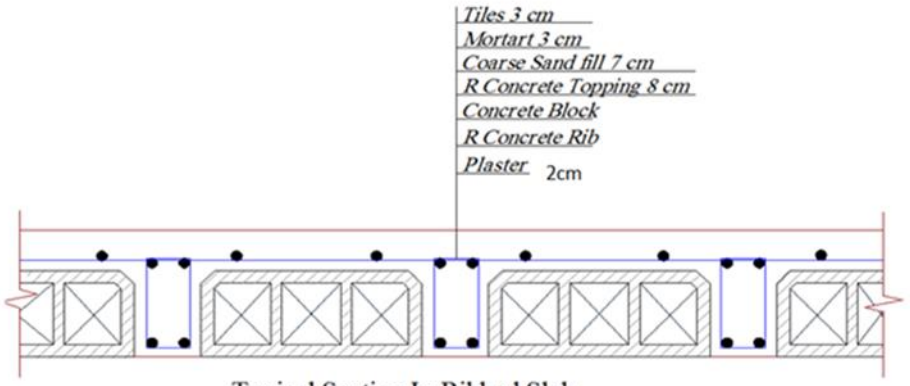


Fig 4.2: One Way Rib Slab (RB1-2) in basement #1

Load Calculation: -



Typical Section In Ribbed Slab

Dead Load:-

No.	Parts of Rib	Calculation
1	**Tiles**	0.03*23*0.52 = 0.359 KN/m/rib
2	**Mortar**	0.03*22*0.52 = 0.229 KN/m/rib
3	**Coarse Sand**	0.07*17*0.52 = 0.620 KN/m/rib
4	**Topping**	0.08*25*0.52 = 1.04 KN/m/rib
5	**RC. Rib**	0.24*25*0.12 = 0.72 KN/m/rib
6	**Hollow Block**	0.24*10*0.4 = 0.96 KN/m/rib
7	**Plaster**	0.02*22*.52= 0.229 KN/m/rib
8	**Partitions**	1.5*0.52= 0. 78 KN/m/rib
		Sum = 4.94KN/m/rib

Table (4.3): Dead Load Calculation of Rib (R4).

Dead Load /rib = 4.94 KN/m.

Live Load: -

Live load = 5 KN/m^2.

Live load /rib = 5 KN/m^2 × 0.52m = 2.6 KN/m.

- Effective Flange Width (b_E): -**ACI-318-11 (8.10.2)**

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

b_E = L / 4 = 525/ 4 =131.25cm.

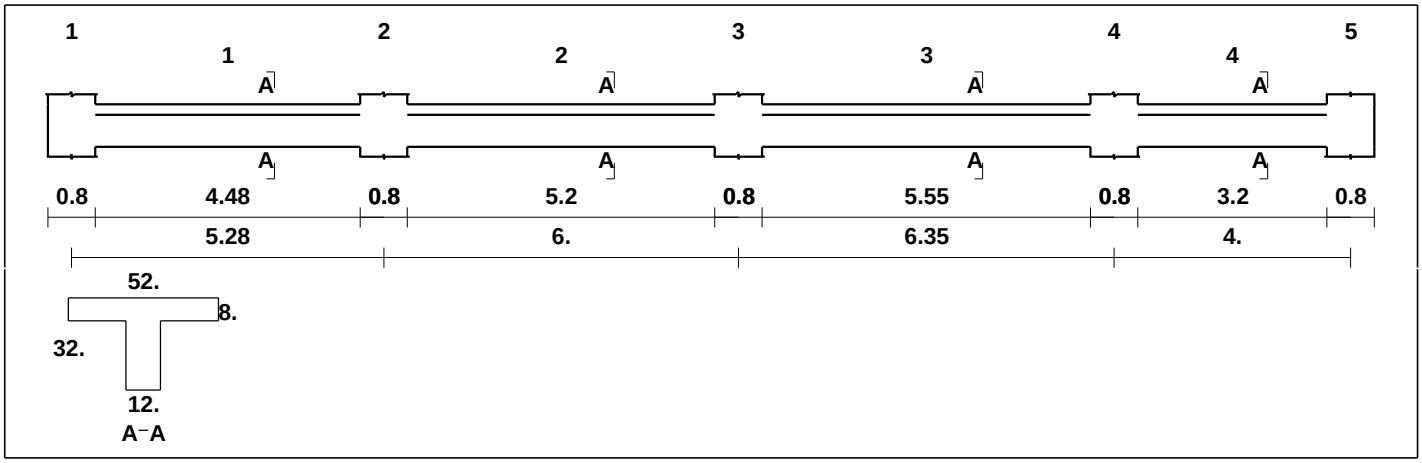
b_E = 12 + 16 t = 12 + 16 (6) = 115.2 cm.

b_E = b_e ≤ center to center spacing between adjacent beams = 52 cm. ***Control***

b_E **For T-section = 52cm.**

By using **ATIR** Program we get the envelope momemt and shear force diagram as the follows:-

G e o m e t r y Units:meter,cm



L o a d i n g

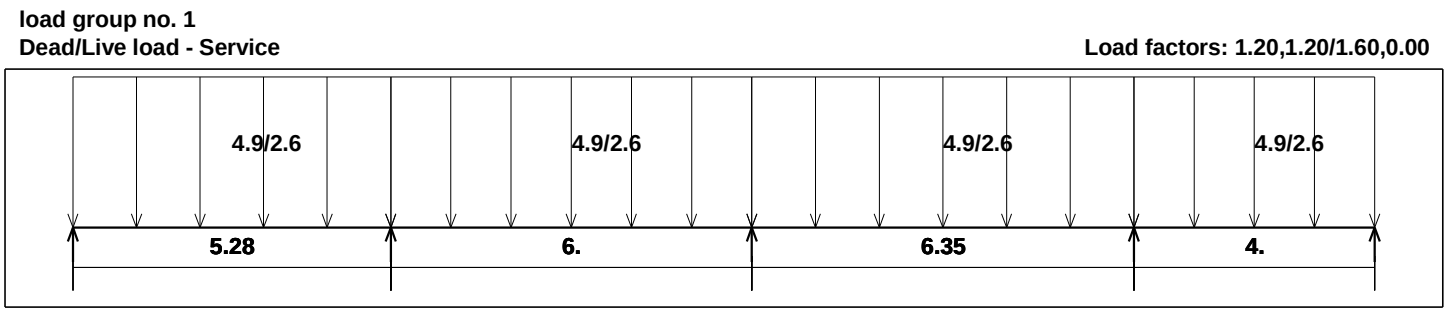
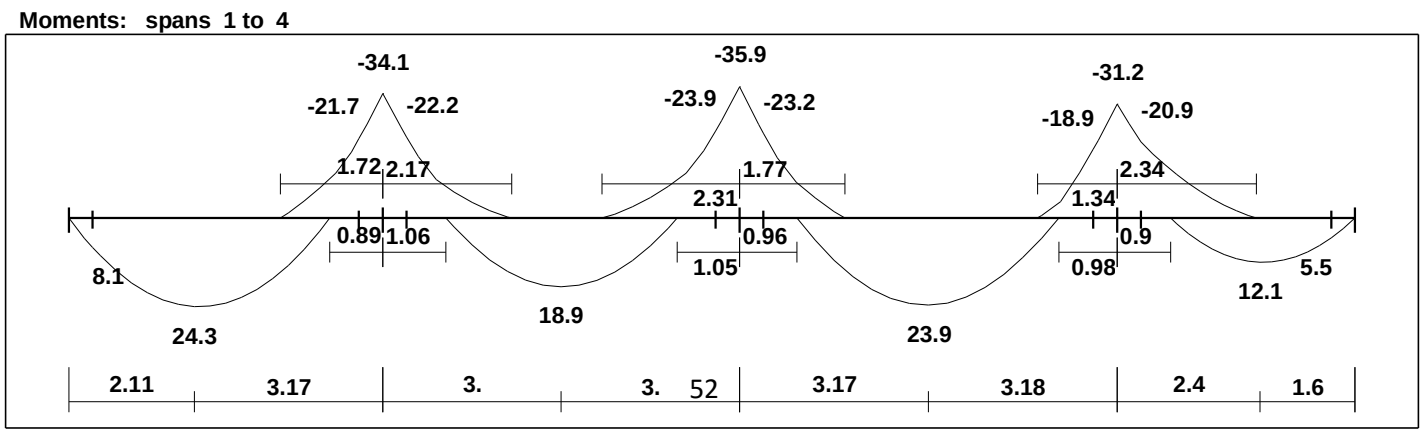
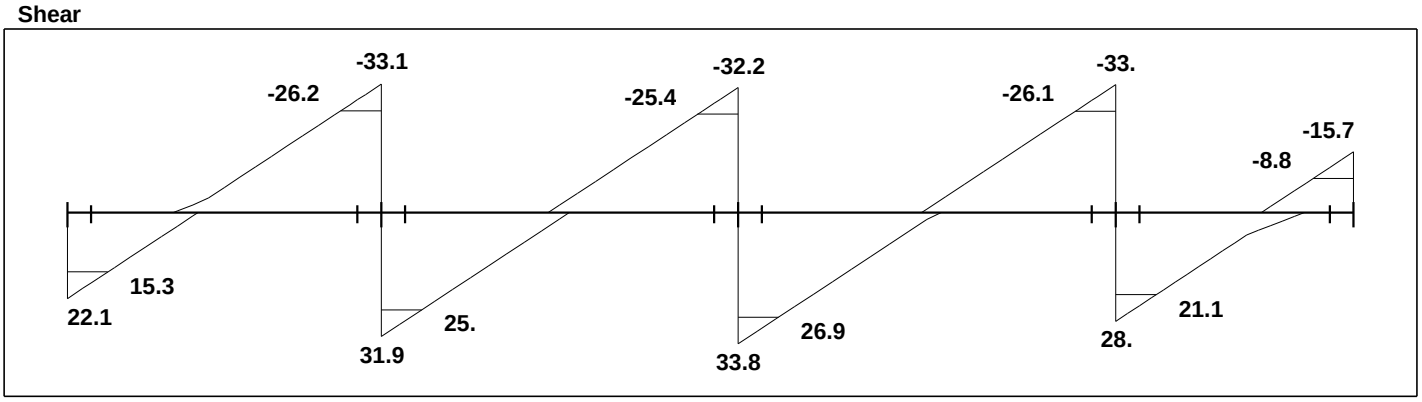


Fig 4.3: Statically System and Loads Distribution of Rib (RB1-2).

M o m e n t / S h e a r E n v e l o p e (Factored) Units:kN,meter





M o m e n t / S h e a r E n v e l o p e (Factored) Units:kN,meter

Reactions

Factored

DeadR	**12.11**	**36.85**	**37.12**	**34.53**	**7.62**
LiveR	**10.04**	**28.14**	**28.89**	**26.43**	**8.04**
Max R	**22.15**	**64.99**	**66.**	**60.96**	**15.66**
Min R	**10.57**	**48.47**	**48.34**	**42.23**	**4.92**
Service					
DeadR	**10.09**	**30.71**	**30.93**	**28.77**	**6.35**
LiveR	**6.27**	**17.59**	**18.05**	**16.52**	**5.02**
Max R	**16.37**	**48.3**	**48.98**	**45.29**	**11.37**
Min R	**9.13**	**37.97**	**37.95**	**33.59**	**4.66**

Fig 4.3: Moment andShearEnvelope Diagram of Rib (RB1-2).

Moment Design for (RB1-2):-

Design of Positive Moment for (RibB1-2) :-(Mu=24.3KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm.$

Check if a>h_f to determine whether the section will act as rectangular or T- section.

$M_{nf} = 0.85.\ f'_c.\ b_e.\ h_f.\ (d - \frac{h_f}{2}).$

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(284 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 207.1\ \text{KN. m.}$

$M_n \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{24.3}{0.9}$= 27 KN.m , the section will be designed as rectangular section withb$_e$ =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{24.3\times10^6}{0.9\times520\times284^2} = 0.645\ Mpa.$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.645}{420}}\right) = 1.561 \times 10^{-3}.$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d =1.561×10^{-3} ×520×284 = 230.49 mm^2.

Check for As min: -

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

$$A_S\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38 mm^2.$$

$$A_S\ min = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d).$$

$$A_S\ min = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6 mm^2$$ **controls**.

As_{req}= 230.49mm^2 >As_{min}= 113.6 mm^2 .**OK**

Use 2 ø 14 ,$A_{s,provided}$= 307.88mm^2>$A_{s,required}$= 230.49 mm^2 …. Ok .

$S = \frac{120-40-20-(2\times14)}{1} = 32\ mm > d_b = 14 > 25\ mm.$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f_c'} = \frac{307.88\times420}{0.85\times520\times24} = 12.19\ mm.$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{12.19}{0.85} = 14.34\ mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{284\ -14.34}{14.34}\right) = 0.056 > 0.005\ .$$ ***0k***

Design of Positive Moment for (RibB1-2) :-(Mu=12.1KN.m)

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement.

d =h- cover - $d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm$

Check if a>h_f to determine whether the section will act as rectangular or T- section.

$M_{nf} = 0.85.f_c'.b_e.h_f.(d - \frac{h_f}{2})$.

$= 0.85 \times 24 \times 520 \times 80 \times \left(284 - \frac{80}{2}\right) \times 10^{-6} = 207.1$ KN. m.

$M_n \gg \frac{M_u}{\varphi} = \frac{12.1}{0.9} = 13.4$KN.m , the section will be designed as rectangular section withb_e =520 mm.

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{12.1 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 284^2} = 0.321\ Mpa.$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times 0.321}{420}}\right) = 7.7 \times 10^{-4}$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 7.7×10^{-4} ×520×284 = 113.77 mm^2.

Check for As min:-

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

$A_S\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.4 mm^2$

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

$A_S\ min = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6 mm^2$ **controls**

As_{req}= 113.77mm^2 >As_{min}= 113.6 mm^2 **OK**

Use 2 ø 10 ,,provided= 157.1 mm^2>$A_{s,required}$= 113.77 mm^2 …. Ok

$$S = \frac{120-40-20-(2\times10)}{1} = 40\ mm > d_b = 10 > 25\ mm. \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{157.1\times420}{0.85\times520\times24} = 6.22\ mm.$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{6.22}{0.85} = 7.318\ mm.$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{284\ -7.318}{7.318}\right) = .113 > 0.005\ . \qquad \boldsymbol{0k}$$

Design of Negative Moment for (RB1-2):- (Mu=-23.9KN.m).

Assume bar diameter ø 12 for main positive reinforcement

$$d = h - \text{cover} - d_{stirrups} - \frac{d_b}{2} = 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284\ mm.$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{23.9\times10^6}{0.9\times120\times284^2} = 2.74\ Mpa.$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6.$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.6\times2.74}{420}}\right) = 7.03\times10^{-3}.$$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 7.03\times10^{-3}\times120\times284 = 239.58\ mm^2$.

Check for As min:-

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

$$A_S\ min = \frac{\sqrt{24}}{4(420)}(120)(284) = 99.38 mm^2$$

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

$$A_{S\ min} = \frac{1.4}{420}(120)(284) = 113.6 mm^2$$ **controls**

As_{req} = 239.58mm^2 >As_{min}= 113.6 mm^2**OK**

Use 2 ø 14 ,$A_{s,provided}$= 307.8 mm^2>$A_{s,required}$= 239.58 mm^2… Ok

$$S = \frac{120-40-20-(2\times14)}{1} = 32\ mm > d_b = 14 > 25\ mm. \qquad \boldsymbol{OK}$$

Check for strain:-

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85 b\ f'_c} = \frac{307.8\times420}{0.85\times120\times24} = 52.81\ mm.$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{52.81}{0.85} = 62.13\ mm.$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{284-62.13}{62.13}\right) = 0.0107 > 0.005\ . \qquad \boldsymbol{0k}$$

Shear Design for (RB1-2):-

V_u at distance d from support= 26.9 KN

Shear strength V_c, provided by concrete for the joints may be taken 10% greater than for beams. This is mainly due to the interaction between the slab and closely spaced ribs.**(ACI, 8.13.8).**

$$V_c = \frac{1.1}{6}\sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1.1}{6}\sqrt{24}\ \times 120 \times 284 \times 10^{-3} = 30.6\ KN.$$

øV_c =0.75×30.6 =22.95 KN.

0.5 ø V_c =0.5×22.95 =11.48 KN.

0.5 ø V_c< V_u< ø V_c

V_u> ø V_c

for shear design, shear reinforcement is required ($A_{v,}$),

$$Vs_{min} = \frac{1}{16}\sqrt{f'_c} bw\ d \geq \frac{1}{3}\ bw\ d$$

Vs min=$\frac{1}{16}\sqrt{24} * 120 * 284 * 10^{-3} = 10.35KN$.

$Vs_{min} = \frac{1}{3}\ bw\ d = \frac{1}{3} * 120 * 266 * 10^{-3} = 10.64KN.$

ø(V_c+Vs_{min})= 0.75(30.6+10.64)= 30.93KN.

øV_c<Vu <ø (V_c+Vs_{min}) Case III

22.95<26.9<30.93.

For shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

Use stirrups (2 leg stirrups) ø 8@150 mm, A_v = 2 ×50.24 = 100.5 mm^2.

$Av_{min} = \frac{1}{16}\sqrt{f_c'}\frac{b_w s}{fyt} \geq \frac{1}{3}\frac{b_w s}{fyt}$

Av_{min}=100.5=$\frac{1}{16}\sqrt{24}\frac{120s}{420} \rightarrow s = 1.149m.$

100.5 =$\frac{1}{3}\frac{120s}{420} \rightarrow s = 1.055m.$

S max→$\frac{d}{2} = 142mm.$

S max →≤600mm.

Take (2 leg stirrups) ø 8 @ 150 mm.

$A_v = \frac{2*50.3}{0.15} = 670.67\ mm^2/m_{strip}$

4.6 Design of Beam

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

❖ **Section :-**

⇒ B = 80 cm.

⇒ h=32 cm.

⇒ Assume bar diameter ø 12 for main reinforcement

⇒ d=320-40-10-20/2= 260 mm.

Statically System and Dimensions:-

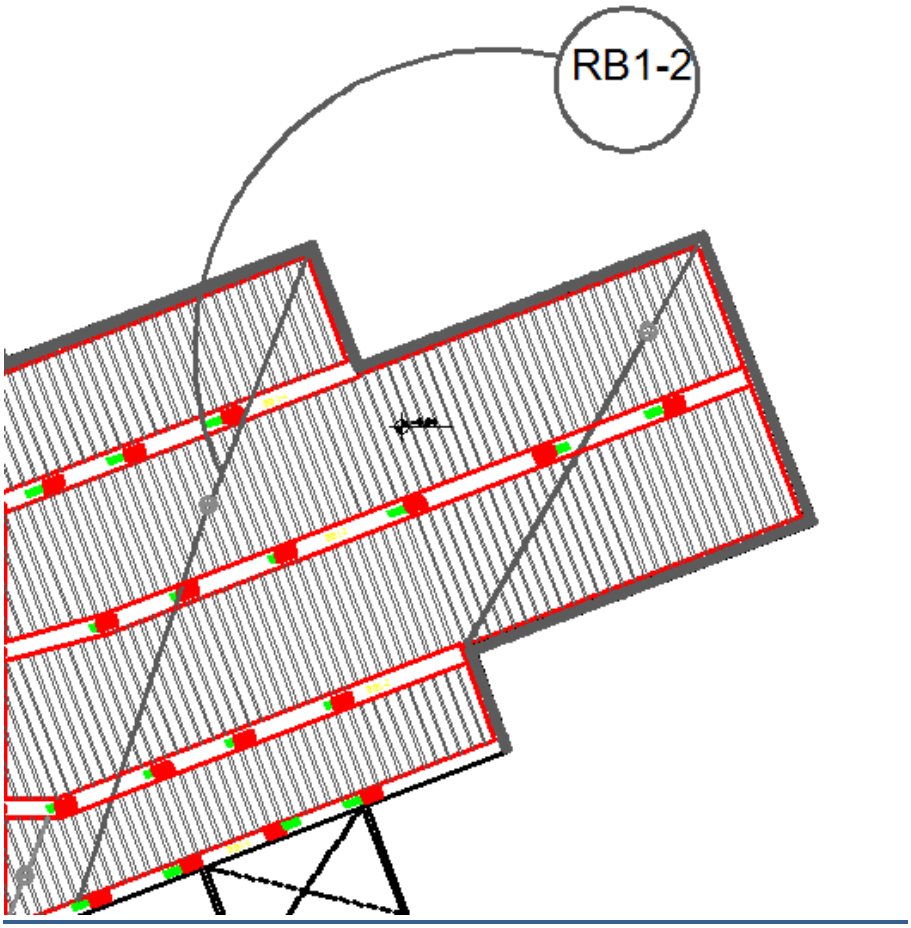
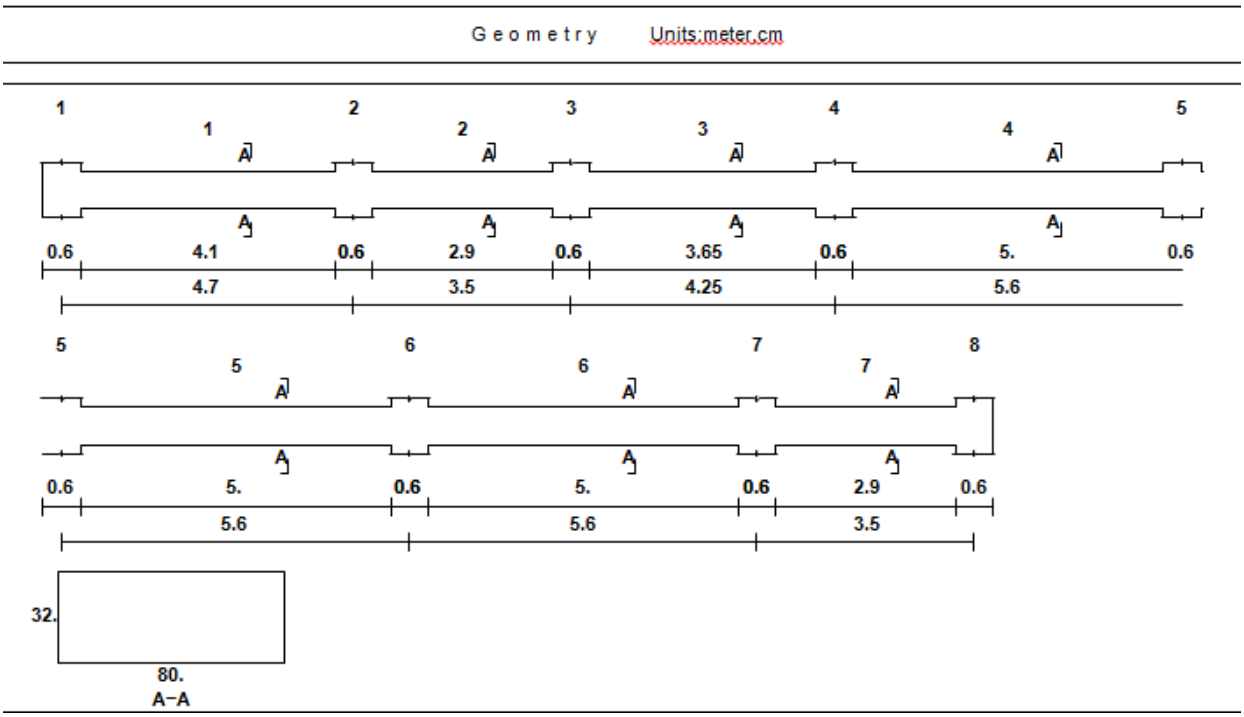
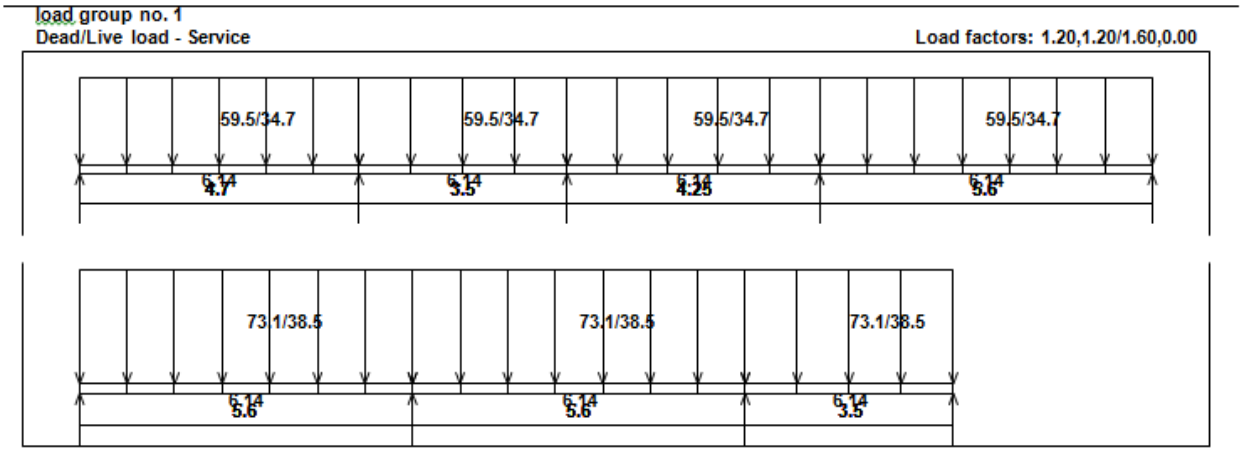


Fig 4.4: beam 2 for plan basement 1(BB1-2).


Geometry Units:meter,cm
1 2 3 4 5
0.6 4.1 0.6 2.9 0.6 3.65 0.6 5. 0.6
4.7 3.5 4.25 5.6
5 6 7 8
0.6 5. 0.6 5. 0.6 2.9 0.6
5.6 5.6 3.5
32.
80.
A-A


Loading
load group no. 1
Dead/Live load - Service
Load factors: 1.20,1.20/1.60,0.00
59.5/34.7
73.1/38.5

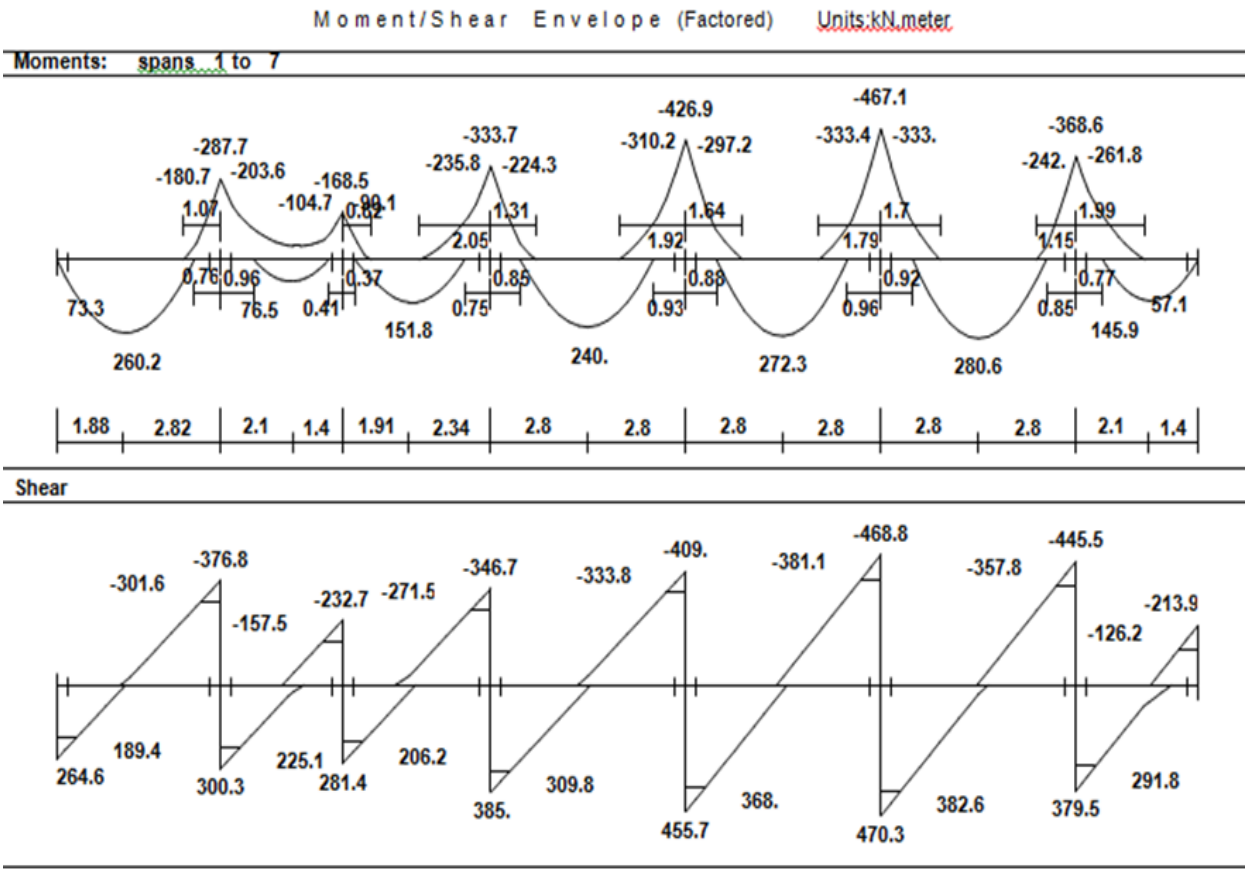


Fig 4.5: Momentand Shear envelope Diagram of Beam (BB1-2).

Load Calculations: -

Dead Load Calculations for Beam (BB1-2): -

The distributed Dead and Live loads acting upon BB1-2 can be defined from the support reactions of the RB1-1 and RB1-2.

From Rib(RB1-1):

The maximum support reaction from Dead Loads for RB1-1 upon BB1-2 is37.99 KN

DL = (37.99/ 0.52) = 73.1 KN / m.

Self-weight of beam = 8 KN / m.

DL =73.1+8 = 81.1KN / m.

From Rib(RB1-2):

The maximum support reaction from Dead Loads for RB1-2upon BB1-2is 30.93 KN,.
DL = (30.93/ 0.52) =59.5KN/m.

Self-weight of beam = 8 KN /m.
DL = 59.5 + 8 = 67.5 KN /m.

Live Load calculations for Beam (BB1-2): -

From Rib(RB1-1):

The maximum support reaction from Live Loads for RB1-1 upon BB1-2 is20 KN

LL =20/ 0.52= 38.5 KN/m.

FromRib(RB1-2):

The maximum support reaction from Live Loads for RB1-2 upon BB1-2 is 18.06 KN

LL =18.06/ 0.52= 34.7 KN/m.

Moment Design for (BB1-2): -

Flexural Design of Positive Moment for (BB1-2) :-(Mu=280.6KN.m)

Assume bar diameter ø 20 for main reinforcement

d =320 – 40 -10 – 20\2 = 260 mm.

$c = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}.260 = 111.4mm.$

$a = \mathcal{B}.c = 0.85 * 111.4 = 94.69\ mm.$

Mn_{max}= 0.85∗ f'_c ∗a *b (d - $\frac{a}{2}$) = 0.85*24*94.69*1000*(260-94.69/2) *10^{-6} =410.78KN.m

Ø Mn_{max} = 0.82* 410.78 = 336.84KN.m>280.6KN.m.

Design as singly reinforcement.

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{280.6\times10^6}{0.9\times1000\times260^2} = 4.61Mpa.$

$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6.$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times4.61}{420}}\right) = 0.0126.$

$A_s = \rho.b.d = 0.0126\times1000\times260 = 3276mm^2.$

Check for $A_{s,min}$:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*1000*260 = 758.18\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*1000*260 = 866.67\ mm^2$ **Controls.**

$A_s = 3276\ mm^2$

Use 11ø 20 Bottom, $A_{s,provided} = 3456.2mm^2 > A_{s,required} = 3276mm^2$… Ok

Check spacing:-

$S = \frac{1000-40*2-20-(11\times20)}{10} = 68\ mm > d_b = 20 > 25\ mm$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{3456.2\times420}{0.85\times1000\times24} = 71.16\ mm.$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{71.16}{0.85} = 83.72mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{260-83.72}{83.72}\right) = 0.00632 > 0.005 \qquad \textbf{0}\boldsymbol{k}$$

Flexural Design of Positive Moment for (BB1-2) :-(Mu=145.9KN.m)

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{145.9\times10^6}{0.9\times1000\times260^2} = 2.398Mpa.$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times2.398}{420}}\right) = 0.0061.$

$A_s = \rho.b.d = 0.0061\times1000\times260 = 1586\ mm^2.$

Check for $A_{s,min}$:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420}*1000*260 = 758.18\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420}*1000*260 = 866.67\ mm^2$ **Controls.**

$A_s = 1586\ mm^2$

Use 6ø20 Bottom, $A_{s,provided} = 1885.2\ mm^2 > A_{s,required} = 1586 mm^2$ … Ok

Check spacing:-

$S = \frac{1000-40*2-20-(6*20)}{5} = 156mm > d_b = 20 > 25.$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{1885.2\times420}{0.85\times1000\times24} = 38.8\ mm.$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{38.8}{0.85} = 45.6\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{260-45.6}{45.6}\right) = 0.014 > 0.005 \qquad \boldsymbol{0k}$$

Flexural Design of Negative Moment for (BB1-2) :-(Mu=-333.4KN.m)

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{333.4\times10^6}{0.9\times1000\times260^2} = 5.48\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times5.48}{420}}\right) = 0.0155.$

$A_s = \rho.b.d = 0.0155 \times 1000 \times 260 = 4030\ mm^2.$

Check for $A_{s,min}$:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 1000 * 260 = 758.17\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 1000 * 260 = 866.67\ mm^2$ **Controls.**

$A_s = 4030 mm^2$**.**

Use 13ø 20 ,$A_{s,provided}$= 4084.6mm^2>$A_{s,required}$= 4030mm^2… Ok

Check spacing:-

$S = \frac{1000-40*2-20-(13*20)}{12} = 53.33\ mm > d_b = 20 > 25.$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_s.f_y}{0.85b\ f_c'} = \frac{4084.6\times420}{0.85\times1000\times24} = 84.09\ mm.$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{84.09}{0.85} = 98.92 mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{260-98.92}{98.92}\right) = 0.005 > 0.005\ .$$ ***0k***

Flexural Design of Negative Moment for (BB1-2) :-(Mu=-104.7KN.m)

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{104.7\times10^6}{0.9\times1000\times260^2} = 1.72\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.72}{420}}\right) = 0.00428.$

$A_s = \rho.b.d = 0.00428 \times 1000 \times 260 = 1112.8 mm^2.$

Check for $A_{s,min}$:-

$As_{min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) = \frac{\sqrt{24}}{4*420} * 1000 * 260 = 758.17\ mm^2$

$As_{min} = \frac{1.4}{(fy)}(bw)(d) = \frac{1.4}{420} * 1000 * 260 = 866.67\ mm^2$ **Controls.**

$A_s = 1112.8 mm^2$**.**

Use 3ø 25 ,$A_{s,provided}$= 1471.2mm^2>$A_{s,required}$= 1112.8mm^2… Ok

Check spacing:-

$S = \frac{1000-40*2-20-(3*25)}{2} = 412.5\ mm > d_b = 20 > 25.$ ***OK***

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{1471.2.\times420}{0.85\times1000\times24} = 30.29\ mm.$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{30.29}{0.85} = 35.6mm.$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{260-35.6}{35.6}\right) = 0.0189 > 0.005 .$$ ***0k***

Shear Design for (B 3): -

1. **Case 3 :-**

For shear design, minimum shear reinforcement is required ($A_{v,min}$), Reinforcement.

Use stirrups (4 leg stirrups) ø 8/ 150 mm, $A_v = 4 \times 50.24 = 200.96\ mm^2$.

1. V_u = 382.6 KN.

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 260 * 10 - 3 = 212.29$ KN.

Φ V_c= 0.75*212.29 =159.22 KN.

Φ Vsmin≥ 0.75 ($\frac{1}{3}$) * bw * d =0 .75* ($\frac{1}{3}$)*1000*260*10^{-3} = 65KN **Controls**.

Φ Vsmin ≥0.75 ($\frac{\sqrt{fc'}}{16}$) * bw * d = 0.75*($\frac{\sqrt{24}}{16}$) * 1000 * 260*10^{-3} = 59.71 KN.

Φ Vc<Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin.

159.22<382.6≤ 224.22…… not satisfied.

Cases 1&2&3 is not suitable.

Case 4:-

$v_{s'} = \frac{1}{3}\sqrt{fc'}b_w\, d = \frac{1}{3}\sqrt{24} * \ 1000 * 260 * 10 - 3\ $ = 424.58KN.

$\emptyset(v_c + \ v_{s,\min}) < v_u \ \leq \ \emptyset(v_c + \ v_{s'})$.

0.75(212.29+ 86.67)<382.6< 0.75(212.29 + 424.58)

224.22<382.6<477.65.

Shear reinforcement are required:

Use 4 leg Φ 10

Av =312 mm^2

$V_s = V_n - V_c = \frac{382.6}{0.75} - 212.29 = 297.84$KN

$S = \frac{A_v f_{yt}\, d}{v_s} = \frac{312 * 420 * 260}{297.84 * 1000} = 114.39\ mm$

$s_{max} \leq \frac{d}{2} = \frac{260}{2} = \ 130\ mm$ ***control***

$or \quad s_{max} \leq 600\ mm$

Use 4 leg Φ 10 @100mm.

4.7 Design of Column

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Load Calculation:- (From Column Group 2)

Service Load:-

Dead Load =907.44KN
Live Load =489.74 KN

Factored Load:-

P_U = 1.2 ×907.44+ 1.6×489.74 =1872.5 KN

Dimensions of Column:-

$Assume \rho g = 0.01$

$\phi * \text{Pn} = 0.65 \text{ x } 0.8 \times \text{Ag} \{0.85\ fc'(1-\rho g) + \rho g * Fy\}$

$1872.5 = 0.65 \text{ x } 0.8 \times \text{Ag} \{0.85 * 24 (1-0.01) + 0.01 * 420\}$

Ag= 147604 mm2
Assume Rectangular Section
h = 450mm
b = 147604 /450 = 328 mm
select b = 600 mm

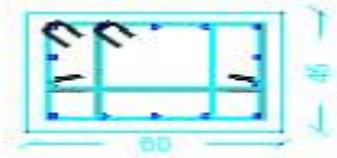


Fig 4.6:Column section

Check Slenderness Parameter:-

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$$

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

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

R: radius of gyration = $\sqrt{\frac{I}{A}}$ ≈0.3 h …….For rectangular section

Lu = 3.50 - 0.45= 3.15 m
M1/M2 =1
K=1 for braced frame.

- **about Y-axis (b= 0.50 m)**

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$$

- $$\frac{1 \times 3.05}{0.3 \times 0.60} = 16.94 < 22$$

Column Is Short About Y-axis

- **about X-axis (h= 0.450m)**

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

$$\frac{1 \times 3.05}{0.3 \times 0.450} = 22.6 > 22$$

Column Is Long About X-axis

Minimum Eccentricity:-

$$ey = \frac{Mux}{Pu} = 0$$

$$\min ey = 15 + 0.03 \times h = 15 + 0.03 \times 450 = 28.5mm = 0.0285m$$

$$ey = 0.0285m$$

Magnification Factor:-

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0.75P_c}} \geq 1.0 and \leq 1.4$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \geq 0.4$$

$$Cm = 0.6 + 0.4 * 1 = 1 \geq 0.4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2}$$

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

$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{24} = 23025Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2 * (907.44)}{1872.44} = 0.581 < 1$$

$$I_g = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0.60 \times 0.45^3}{12} = 0.004556m^4$$

$$EI = \frac{0.4 \times 23025 \times 0.004556}{1 + 0.581} = 26.54MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 26.54}{(1 * 3.05)^2} = 28.12MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{1872.44}{0.75 * 28129}} = 1.1 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

Interaction Diagram:-

$ey = e_{\min} \times \delta_{ns} = 0.0285 \times 1.1 = 0.03135m$

$\frac{ey}{h} = \frac{0.03135}{0.6} = 0.05$

$\frac{\gamma}{h} = \frac{450 - 2*40 - 2*10 - 25}{450} = 0.722$

From the interaction diagram chart

from chart A9 - a for $\frac{\gamma}{h} = 0.6 \rightarrow \rho g = 0.01$

from chart A9 - b for $\frac{\gamma}{h} = 0.75 \rightarrow \rho g = 0.01$

then for $\frac{\gamma}{h} = 0.722 \rightarrow \rho g = 0.01$

Select reinforcement

$\text{Ast} = \rho g \times Ag = 0.01 \times 450 * 600 = 2700 mm^2$

Select $9\phi 20$ $with\ As = 28.3 mm^2 > \text{Ast} = 2700 mm^2$.

Design of the Stirrups:-

The spacing of ties shall not exceed the smallest of :-

$spacing \leq 16 \times d_b = 16 \times 2.0 = 32\ cm$

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

$spacing \leq least\dim = 45\ cm$

$Use \phi 10 @ 20\ cm$

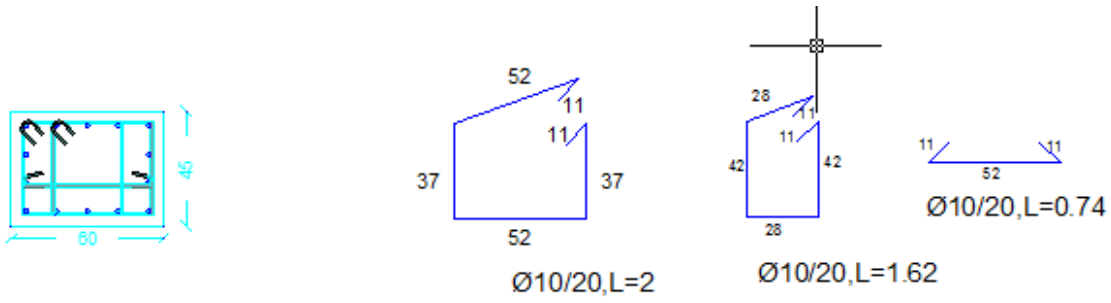


Fig 4.7:Column Reinforcement Details.

4.8 Design of Shear Wall

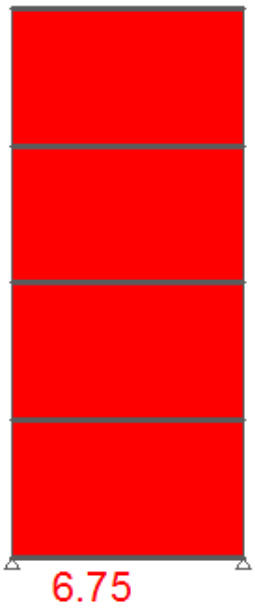


Fig 4.8:Shear Wall.

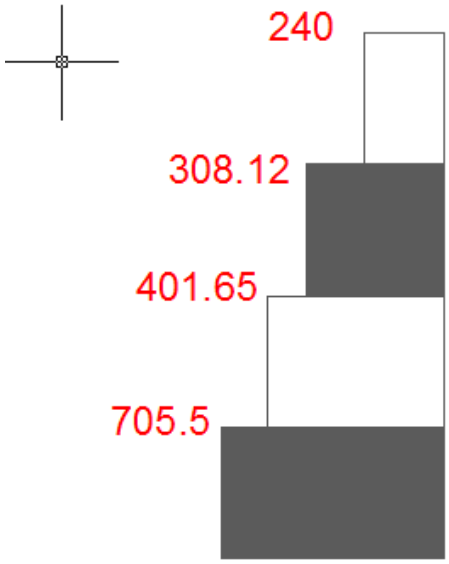


Fig 4.9:Shear Diagram of Shear Wall.

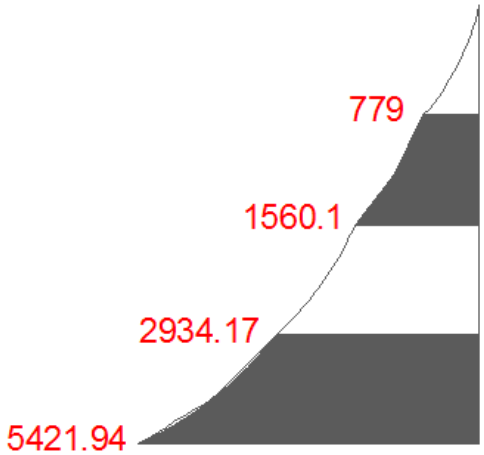


Fig 4.10:Moment Diagram of Shear Wall.

❖ Material and Sections:- (From Shear Wall 2)

⇒ concrete B350 Fc' = 24N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness h = 25cm

⇒ Shear Wall Width Lw = 6.75m

⇒ Shear Wall Height Hw 4 =m

Design of Horizontal Reinforcement:-

$\sum Fx = Vu = 705.5\ KN$

The critical section is the smaller of:-

$\frac{lw}{2} = \frac{6.75}{2} = 3.375m....Contral$

$\frac{hw}{2} = \frac{16}{2} = 8m$

$storyheigh(Hw) = 4m.$

$d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 6.75 = 5.4m$

$$\emptyset V_{nmax} = \emptyset \frac{5}{6}\sqrt{f_c'}hd$$
$$= 0.75 * 0.83 * \sqrt{24} * 250 * 5400 = 4116.97\ KN > V_u = 705.5KN$$

V_c is the smallest of :

$1-\ V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{24} * 250 * 5400 = 1102.27KN$ …….. Control

$2-\ V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{24} * 250 * 5400 + 0 = 1785.67KN$

$$3-\ V_c = \left[0.05\sqrt{f_c} + \frac{l_w\left(0.1\sqrt{f_c'} + 0.2\frac{N_u}{l_w h}\right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}}\right] hd = 3501.27KN$$

$\Longrightarrow M_u = 2934.17 + 705.5 * (4 - 3.375) = 3375.1KN.m$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{3375.1}{705.5} - \frac{6.75}{2} = 1.408$$

Vc =1102.27KN

$\emptyset * vc + \emptyset vs = vu$
$\emptyset * vs$=vu-$\emptyset * vc$
Vs=vu/$\emptyset - vc$
Vs=705.5/0.75-1102.27= -161.6KN ……..**No need reinforcement**

Minimum shear reinforcementis required:

Min(Avh/Sh)=0.0025*h
=0.0025*250=0.625
Select $\emptyset 10$,two layers
Avh=2* π *10^2/4=157 mm^2
157/Sh=0.75

Sh=157/0.625=251.2

Select Sh=200mm≤Smax=Lw/5=675/5=135 cm.

=3*h =3*25=75 cm.

Use ϕ10/200 mm for two layers.

Design of Vertical Reinforcement:-

$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{Lw}\right)\left(\frac{A_{vh}}{S_h * h} - 0.0025\right)\right] * 250$$
$$\frac{A_{vv}}{S_v} = \left[0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{16}{6.75}\right)\left(\frac{157}{200*250} - 0.0025\right)\right] * 250$$
$$\frac{A_{vv}}{S_v} = 0.635$$

Select ∅10 in Two Layer

$A_{vh} = \frac{2*\pi*10^2}{4}$ = 157 mm2

$$\frac{157}{S_v} = 0.635$$

S_v= 247.24 mm

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{Lw}{3} = \frac{6750}{3} = 2250 \text{ mm}$$

3*h = 3*250 = 750mm

450 mm ……. Control

Use ϕ10/200 mm for two layers.

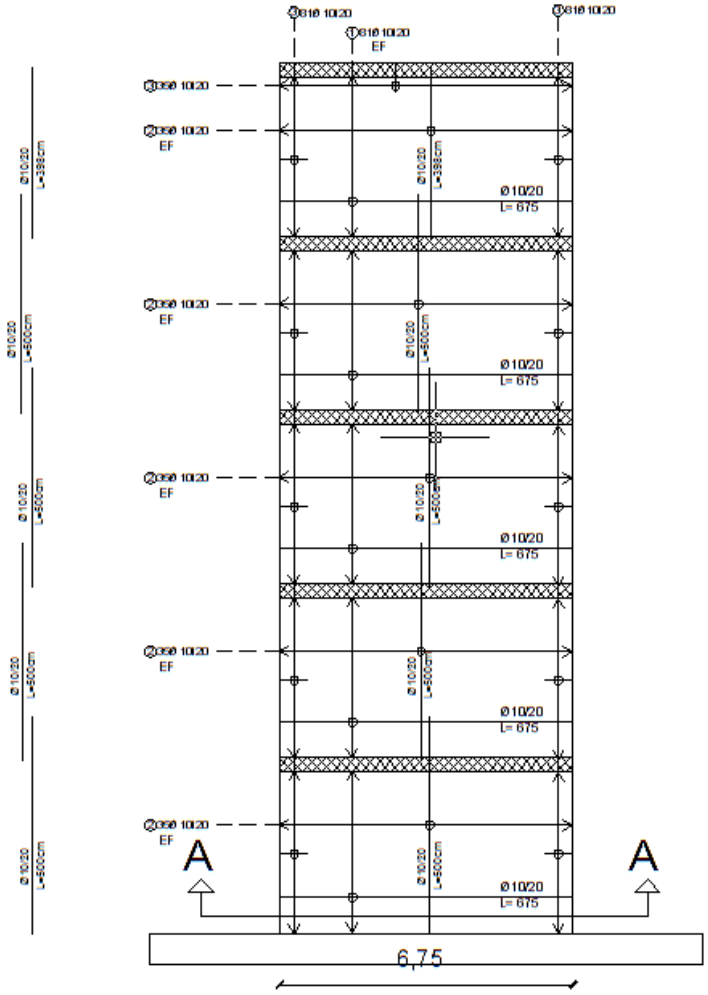


Fig 4.11:Shear wall Reinforcement Details.

4.9 Design of Basement wall :-

Backfill wight = 18 KN\m^3 , Angle of friction θ = 35, $fc`$=24 Mpa ,fy = 420 Mpa

Wall height = 4m , weight of surcharge hs = 5 KN\m^2

Solution:C_0 = 1 - sinϕ = 0.426 , due to surchargeh_s = $\frac{ws}{w}$ = $\frac{5}{18}$ = 0.278 m

Due to soil pressure P_0 = C_0*w*h = 0.426*18*4 = 30.672 KN\m

H_0= $\frac{P_0*\mathrm{h}}{2}$ = $\frac{30.672*4}{2}$ = 61.344 KN

Due to surcharge P_s = C_0*w*h_s= 0.426*18*0.278 = 2.13 KN\M^2

H_s= P_s*h = 2.13*4 = 8.53 KN

Reactions :

M_u = 1.6*($\frac{H_0*\mathrm{h}}{7.5}$) + 1.6*($\frac{H_s*\mathrm{h}}{8}$) = 1.6*($\frac{61.344*4}{7.5}$) + 1.6*($\frac{8.53*4}{8}$)=59.2KN.m

R_B= 1.6*($\frac{H_0}{3}+\frac{H_S}{2}$) - $\frac{M_u}{h}$ = 1.6*($\frac{61.344}{3}+\frac{8.53}{2}$) - $\frac{59.17}{4}$ = 24.75 KN

R_A=1.6*($H_0 + H_S$) - R_B = 1.6*(61.344 + 8.53) - 24.75= 87.048 KN

Max moment where V_u=0 → 24.75 – 1.6*0.5* $\frac{30.672}{4}X^2$ – 1.6*2.13*X =0

6.13X^2+ 3.408X - 24.75 = 0 → X= 1.8m

Positive moment:

M_{max} = 24.75*1.64 – 1.6*(0.5*$\frac{30.672}{4}$*1.8^2*$\frac{1.8}{4}$+2.13*$\frac{1.8^2}{2}$)=27.1KN.M

Moment/Shear Envelope (Factored) Units:kN,meter

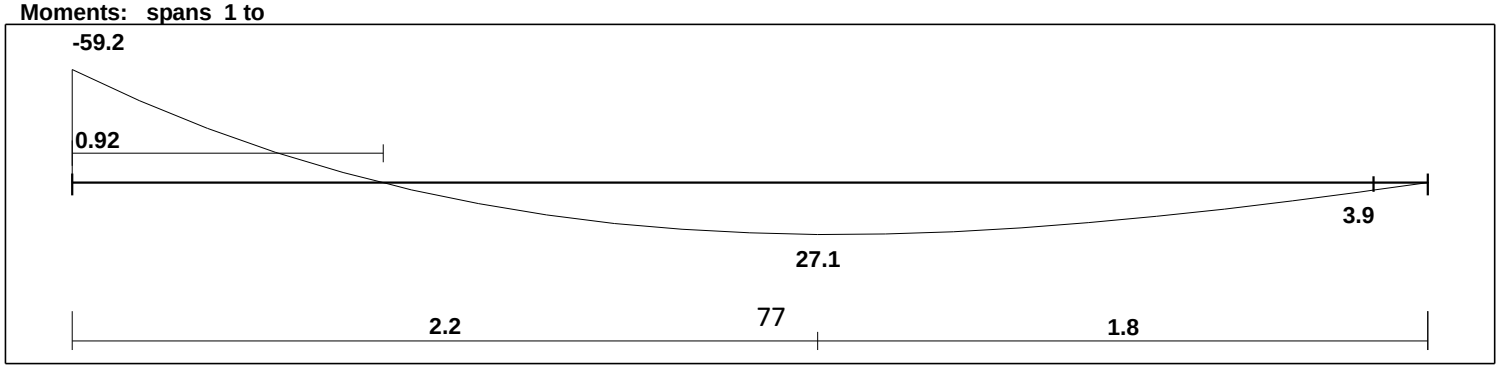


Fig 4.12:Shear and Moment Dimgram for Beasement Wall.

For negative moment:

Assume wall thickens = 20 Cm with 40 mm cover and 20 mm diameter bar used in reinforcement.

d = 200-40-$\frac{20}{2}$= 150mm, take ϕ = 0.9 for flexure.

R_n= $\frac{M_u}{\phi bd^2}$ = $\frac{59.2*10^6}{0.9*1000*150^2}$= 2.923 MPa

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

ρ = $\frac{1}{\mathrm{m}}$(1-$\sqrt{1-\frac{2*m*R_n}{\mathrm{fy}}}$)= $\frac{1}{20.588}$(1-$\sqrt{1-\frac{2*20.588*2.933}{420}}$)= 7.574*$10^{-3}$

$A_{s,rec}$=ρ*b*d = 7.574*10^{-3}*1000*150 =1136.074mm^2 /M

Minimum reinforcement for vertical $A_{s,min}$= 0.0015bh=300mm^2 /M

$A_{s,min}$ for flexure = 0.25* $\frac{\sqrt{fc`}}{\mathrm{fy}}$* b_w*d ≥ $\frac{1.4}{\mathrm{fy}}$* b_w*d

0.25* $\frac{\sqrt{24}}{420}$* 1000*150=437.408 mm^2 /m≥ $\frac{1.4}{420}$* 1000*150 = 500mm^2 /m

N=$\frac{1136.074}{(113+154)}$= 4.25

→ select (5 ϕ12 + 5 ϕ14)/m or ϕ12/20 Cm + ϕ14\20 Cm

For positive moment:

d = 200-40-$\frac{12}{2}$= 154mm assuming 12 diameter used, take ϕ = 0.9 for flexure.

R_n= $\frac{M_u}{\phi bd^2}$ = $\frac{27.1*10^6}{0.9*1000*154^2}$= 1.27 MPa

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

ρ = $\frac{1}{\mathrm{m}}$(1-$\sqrt{1-\frac{2*m*R_n}{\mathrm{fy}}}$)= $\frac{1}{20.588}$(1-$\sqrt{1-\frac{2*20.588*1.27}{420}}$)= 3.124*$10^{-3}$

$A_{s,rec}$=ρ*b*d = 3.124*10^{-3}*1000*154 =481.14 mm^2 /m

Minimum reinforcement for vertical $A_{s,min}$= 0.0012bh=240mm^2 /m

$A_{s,min}$ for flexure = 0.25* $\frac{\sqrt{fc`}}{\mathrm{fy}}$*$b_w$*d ≥ $\frac{1.4}{\mathrm{fy}}$*b_w*d

0.25* $\frac{\sqrt{24}}{420}$* 1000*154=449.07 mm^2 /m ≥ $\frac{1.4}{420}$* 1000*154 = 513.3mm^2 /m

N=$\frac{513.3}{(113)}$= 4.5

→ select 5 ϕ12/m or ϕ12/20 Cm

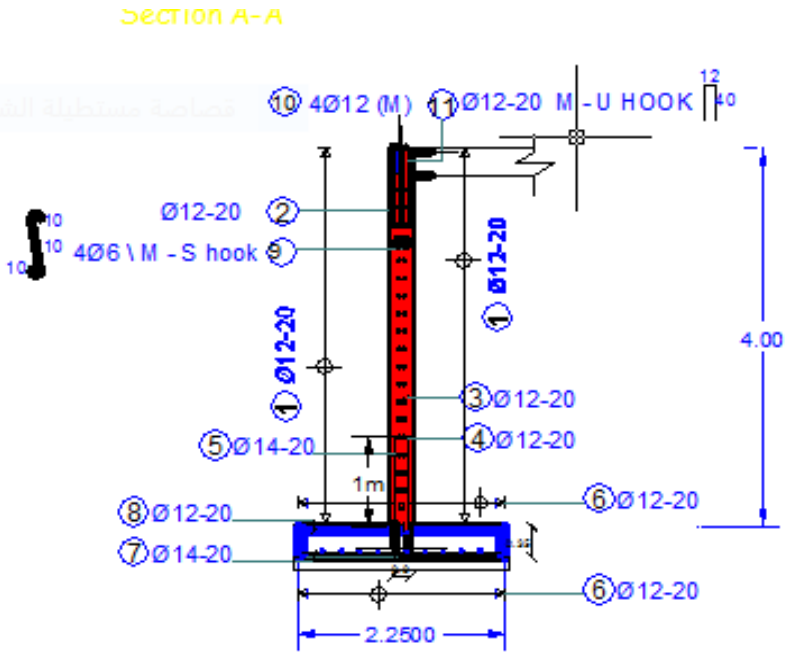


Fig 4.13:Basement Wall Reinforcement Details.

4.10 Design of Isolated Footing

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 Fc' = 24N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Load Calculations :- (From Column Group 2)

Dead Load = 907.44 KN,

Live Load = 489.74 KN

Total services load = 907.44+ 489.74 = 1397.2 KN

Total Factored load = 1.2*907.44 + 1.6*487.74 = 1872.5 KN

Column Dimensions (a*b) = 45*60 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

Allowable Bearing Capacity = 400 Kn/m2

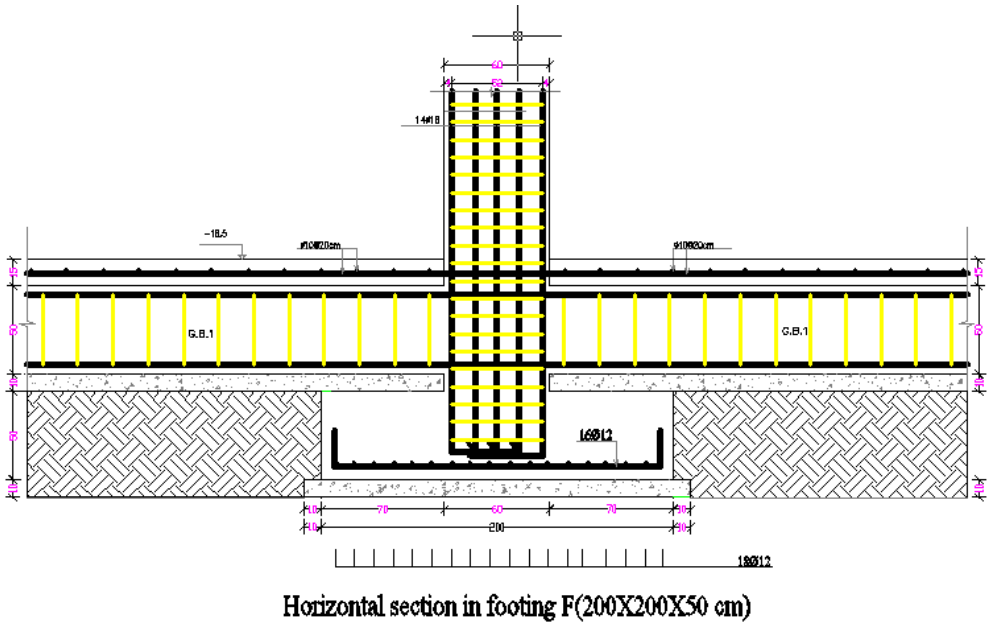


Fig 4.14 :Isolated Footing Section.

Assume h = 60cm

$q_{net-allow}$ = 400 – 25*0.6 – 18*0.4 = 377.8kn/m2

Area of Footing :-

$$A = \frac{Pt}{q_{net-allow}} = \frac{1397.2}{377.8} = 3.7\ m^2$$

Assume Square Footing

B required = 1.923 m

Select B = 2 m

Bearing Pressure :-

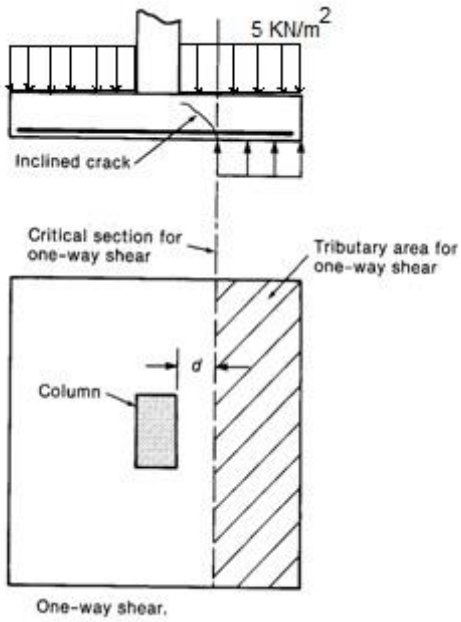
q_u = 1872.5/2*2 = 468.125 Kn/m^2

1- Design of One Way Shear Strength :-

Critical Section at Distance (d) From The Face of Column

Assume h = 60cm , bar diameter ø 14 for main reinforcement and 7.5 cm Cover

d = 600 – 75 – 14 = 511 mm



$Vu = q_{u*}\left(\frac{B-a}{2} - d\right) * L$

$Vu = 468.13_{*}\left(\frac{2-0.45}{2} - 0.511\right) * 2 = 247.2Kn$

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

$$\phi.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 2000 * 511 = 625.8Kn$$

$$\phi.Vc = 625.8KN > Vu = 247.2Kn$$

$\therefore$ *Safe*

2- Design of Two Way Shear Strength :-

$$Vu = Pu - FR_b$$

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

$$Vu = 1872.5 - 468.13[(0.6 + 0.511) * (0.45 + 0.511)] = 902.5Kn$$

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

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

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

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

Where:-

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{60}{45} = 1.33$$

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

$$b_o = 2*(51.1+60)+2*(51.1+45) = 414.4cm$$

α_s = 40 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6}*\left(1+\frac{2}{1.33}\right)*\sqrt{24}*4144*511 = 3246.7Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{40*511}{3744}+2\right)*\sqrt{28}*3744*511 = 4720Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*4144*511 = 2594Kn$$

ΦVc =2594 Kn>Vu=902.5Kn

3- Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column

FR = $q_{u*}\left(\frac{B-a}{2}\right)*L$ = 468.13 * $\left(\frac{2-0.45}{2}\right)$ *2 =725.6Kn

Mu = 468.13* 2*0.6* $\left(\frac{0.6}{2}\right)$=168.23Kn.m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{168.23\times10^6}{0.9\times2000\times511^2} = 0.36\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.58\times0.36}{420}}\right) = 0.00865$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00865\times2000\times511 = 8840.3\ mm^2$

$A_{s,min} = 0.0018*2000*600 = 2160\ mm^2$

$A_{s,req} > A_{s,min} = 8840.3\ mm^2$ **…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*60 = 180cm

$S = 380*\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right) - 2.5*75 = 192.5$ cm

S = 45 cm **…… is control**

Use 12ø16 in Both Direction, $A_{s,provided}$= 8842.24mm^2>$A_{s,required}$= 8840mm^2… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\, f_c'} = \frac{8842\times420}{0.85\times2000\times24} = 91\ mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{91}{0.85} = 107\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{511-107}{107}\right) = 0.011 > 0.005\ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

4- Design of Dowels :-

Load Transfer In Footing :-

$$\Phi Pn.b = \Phi(0.85\, fc' A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

A_1 =60 * 45 = 0.270 m^2

A_2 = 200* 200 = 4 m^2

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{4}{0.270}} = 3.85 > 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\Phi Pn.b = 0.65\times(0.85\times24\times270\times2) = 7160.4Kn$$

$$\Phi Pn = 7160.4 > Pu = 1872.5 \ldots\ldots\ldots ok$$

No Need For Dowels

Load Transfer In Column :-

$$\Phi Pn.b = 0.65\times(0.85\times24\times270) = 3580.2Kn$$

$$\Phi Pn = 3580.2 > Pu = 1872.5kn \ldots\ldots\ldots ok$$

No Need For Dowels

As,min = 0.005 * Ac = 0.005 * 600* 450 = 1350 mm2

Use 8ø16, $A_{s,provided}$= 1608 mm^2>$A_{s,required}$= 1350 mm^2… Ok

5- Development Length In Footing :-

Tension Development Length In Footing :-

$Ld_{T\,req} = \frac{9}{10} * \frac{F_y}{\lambda\sqrt{f_c}} * \frac{\psi_e\psi_s\psi_t}{\frac{ktr+cb}{db}} * db$> 300mm

$Ktr = 0\ (Nostripes)$

$cb = 75 + \frac{16}{2} = 83mm\ \ Or\ cb = \frac{150}{2} = 75\ mm$

$\frac{ktr+cb}{db} = \frac{0+75}{16} = 4.68 > 2.5$

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

$Ld_{T\,req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1*\sqrt{24}} * \frac{1*1*0.8}{2.5} * 16 = 395\ mm$> 300mm

$Ld_{T\ available} = \frac{2000-600}{2}$ -75= 625 mm

$Ld_{T\ available}$ = 625 mm >$ld_{req} = 395\ mm$…….. **OK**

Compression Development Length In Footing :-

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*Fy*dB}{\sqrt{24}}$> 0.043*Fy*dB >200mm

$Ld_{Creq} = \frac{0.24*420*16}{\sqrt{24}}$ = 329.2> 0.043*420*16 = 288.96>200mm

Ldc req= 329.2 mm

Ldc available= 600 – 75 – 16 – 16 = 493mm >Ldc req= 329.2 mm …….. Ok

Lap Splice of Dowels In Column :-

Lsc = 0.071×fy×db = 0.071×420 ×16 = 477.12 mm > 300 mm
Select Lsc = 500 mm

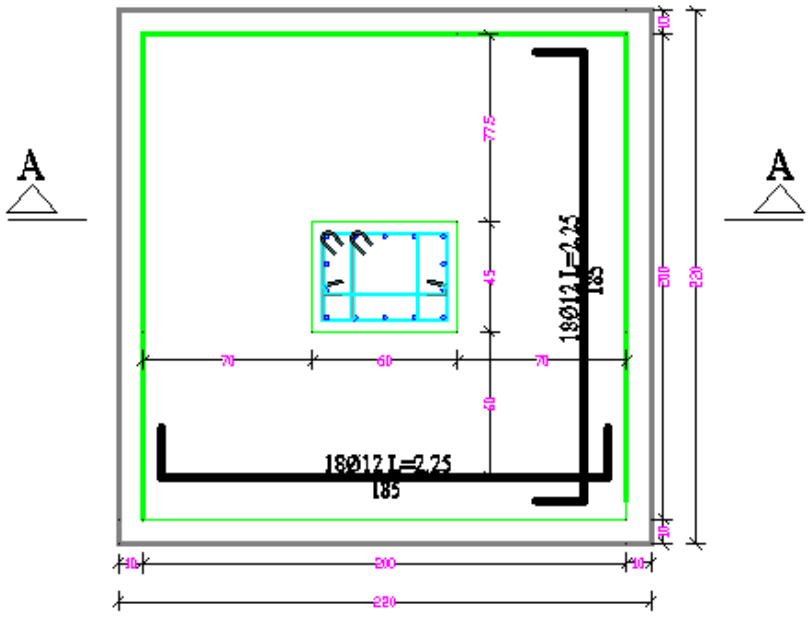
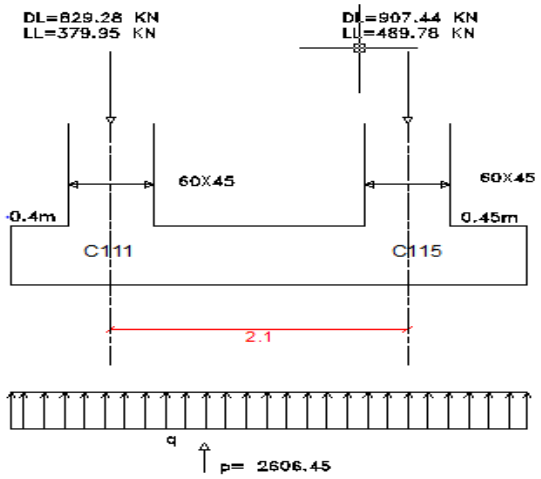


Fig 4.15 :Isolated Footing Reinforcement Details.

4.11 Design of Combind Footing :-

- ✓ concrete B350 Fc' = 24 N/mm^2
- ✓ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

Load Calculations :- (From Column Group 2)



Dead Load = 829.28KN , Live Load = 379.95 KN (Col 111)

Dead Load = 907.44KN , Live Load = 489.78KN (Col 115)

Total services load (P) = 829.28 + 379.95 + 907.44 + 489.78 = 2606.45 KN

Column Dimensions (a*b) =60*45 cm

Soil density = 18 Kg/cm3

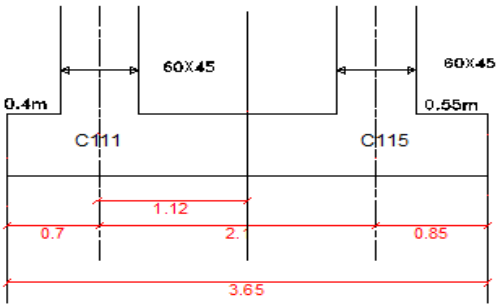
Allowable net soil bearing presure = 400 KN/m2

Footing dimention :-

$\sum Mcol111 = 0$

(907.44+489.78) * 2.1 – 2606.45 *x = 0

X = (907.44+489.78) * 2.1/ 2606.45 = 1.12 m

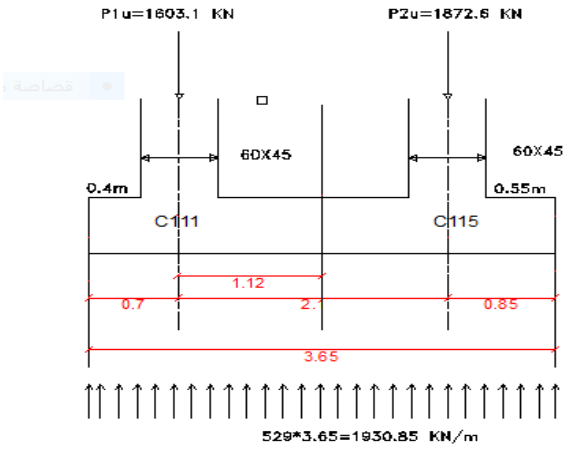


A= pn/$q_{a,net}$ = 2606.45/400 = 6.52 m^2

A = B*L take B= 3.65 m , L = A/B = 6.52/3.65= 1.8 m _ Rectanguler combind

Depth of Footing and shear design:-

P_{1u} = 1.2*(829.28) + 1.6*(379.95) = 1603.1 KN
P_{2u} = 1.2*(907.44) + 1.6*(489.78) = 1872.6 KN
Pu = 1603.1 + 1872.6 = 3475.7 KN
q_u = 3475.7 / (3.65*1.8) = 529 KN/m^2



Design of reinforcement concrete :-

Check for one way shear :-

assume h =0.6 m

Cover = 75 mm , Φ =16 mm , thickness = 600 mm
d= 600 – 75 – 16/2 = 517 mm

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6} * \sqrt{24} * 3650 * 517 * 10\text{^}{-3} = 1146.6Kn$$

At column 111 P_{1u} = 1603.1 KN
Vu = 1603.1-529*3.65*(0.517+0.6+0.4) = - 1318.2KN

At column 115 P_{2u} = 1872.6 KN
Vu = 1872.6-529*3.65*(0.517+0.6+0.55) = - 1338.2KN
ΦVc = 1146.6 > Vu_{max} = -1338.2
The thickness h=60 cm is adequate enough.

Check for two way shear action (punching) :-

At column 111 P_{1u} = 1603.1 KN
d/2 = 0.513/2 =0.2565 < 0.6
as edge peremeter b_0 = 2*(0.45+0.6+0.517/2)+(0.45+0.517) = 3.594 m
Vu = 1603.1-529*(0.45+0.6+0.517/2)*(0.45+0.517) = 937.53 KN

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

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

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

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

Where:-

$$\beta_C = \frac{Column\ Length\ (a)}{Column\ Width\ (b)} = \frac{60}{45} = 1.333$$

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

α_s = 45 for interior column

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1+\frac{2}{1.333}\right) * \sqrt{24} * 3650 * 517 = 2867Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{12}\left(\frac{\alpha_s}{b_o/d}+2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12}*\left(\frac{45*517}{3650}+2\right)*\sqrt{24}*3650*517 = 4772.67Kn$$

$$\phi.V_C = \phi.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3}*\sqrt{24}*3650*517 = 2293.27Kn$$

ΦVc =2293.27 Kn>Vu=937.53Kn The thickness h=60 cm is adequate enough.

1- Design of Bending Moment :-

Critical Section at the Face of Column:

V = 0 = 3475.7 – 1930.85* y = 0.0 → y = 1.8 at middle

Assume with clock direction positive and negative movement :

M –ve = -3475.7*1.2 + 1930.85* 1.8*1.8 /2 = -515. KN.m

M +ve = 1930.85* 0.6=1158.51 KN.m

For negative moment:

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{515.1\times10^6}{0.9\times3650\times517^2} = 0.61Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.58\times0.61}{420}}\right) = 0.00147$

$A_{s,req} = \rho.b.d = 0.00147\times3650\times517 = 2752.5\ mm^2$

$A_{s,min} = 0.0018*3650*600 = 3942\ mm^2$

$A_{s,req} = A_{s,min} = 3942\ mm^2$ **…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*60 = 180cm

$S = 380*\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right) - 2.5*75 = 192.5\ cm$

S = 45 cm **…… is control**

Use 20ø16 in Both Direction, $A_{s,provided}$= 4019.2mm^2>$A_{s,required}$= 3942 mm^2… Ok

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{4019.2\times420}{0.85\times3650\times24} = 22.67mm$

c = $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{22.67}{0.85} = 26.67\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{513-26.67}{26.67}\right) = 0.054 > 0.005 \ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

For positive moment:

R_n= $\frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{1158.1\times10^6}{0.9\times3650\times517^2} = 1.33Mpa$

m= $\frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

ρ= $\frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.58\times1.33}{420}}\right) = 0.003277$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.003277×3650×517 = 6136 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*3650*600 = 3942 mm^2

$A_{s,req}$ = 6136 mm^2 **…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*60 = 180cm

S = 380*$\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right)$ – 2.5*75 = 192.5 cm

S = 45 cm **…… is control**

Use 32ø16 in Both Direction, $A_{s,provided}$= 6430.72mm^2>$A_{s,required}$= 6136 mm^2… Ok

Check for strain:-

a =$\frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{6430.72\times420}{0.85\times3650\times24} = 36.27mm$

c = $\frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{36.27}{0.85} = 42.67\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{513-42.67}{42.67}\right) = 0.033 > 0.005 \ \ldots\ldots \mathbf{0k}$$

2-Design of Bending Moment in transverse direction :-

At column 111 P_{1u} = 1603.1 /3.65 =439.2
The maximum moment = 439.2/2 *(3.65/2+0.45/2) =450.18 KN.m

D= 600-75-16/2 = 517
The band width = c+d =(0.45+0.6+0.517/2) =1.31 m take band width = 1.5 m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{450.18\times10^6}{0.9\times1500\times517^2} = 1.24Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.58\times1.24}{420}}\right) = 0.00304$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00304×1500×517 = 2363.7 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*1500*600 = 1620 mm^2

$A_{s,req}$ = 2363.7 mm^2 **…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*60 = 180cm

$S = 380*\left(\frac{280}{\frac{2}{3}*420}\right) - 2.5*75 = 192.5$ cm

S = 45 cm **…… is control**

Use 12ø16 in Both Direction, $A_{s,provided}$= 2411.52mm^2>$A_{s,required}$= 2363.7 mm^2… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f_c'} = \frac{2411.52\times420}{0.85\times1500\times24} = 33.1mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{33.1}{0.85} = 38.9\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{513-38.9}{38.9}\right) = 0.036 > 0.005 \ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

At column 115 P_{2u} = 1875 /3.65 =513.7
The maximum moment = 513.7/2 *(3.65/2+0.45/2) =526.54 KN.m

D= 600-75-16/2 = 517
The band width = c+d =(0.6+0.517) =1.117 m take band width = 1.5 m

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{526.54\times10^6}{0.9\times1500\times517^2} = 1.45Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.58$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.58}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times20.58\times1.45}{420}}\right) = 0.0036$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0036×1500×517 = 2791.8 mm^2

$A_{s,min}$ = 0.0018*1500*600 = 1620 mm^2

$A_{s,req}$ = 2791.8 mm^2 **…… is control**

Check for Spacing :-

S = 3h = 3*60 = 180cm

S = 380*$(\frac{280}{\frac{2}{3}*420})$ – 2.5*75 = 192.5 cm

S = 45 cm **…… is control**

Use 14ø16 in Both Direction, $A_{s,provided}$= 2813.44mm^2>$A_{s,required}$= 2791.8 mm^2… Ok

Check for strain:-

$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\,f_c'} = \frac{2813.44\times420}{0.85\times1500\times24} = 38.6mm$

$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{38.6}{0.85} = 45.4\ mm$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003(45.4) = 0.032 > 0.005 \ \ldots\ldots \boldsymbol{0k}$$

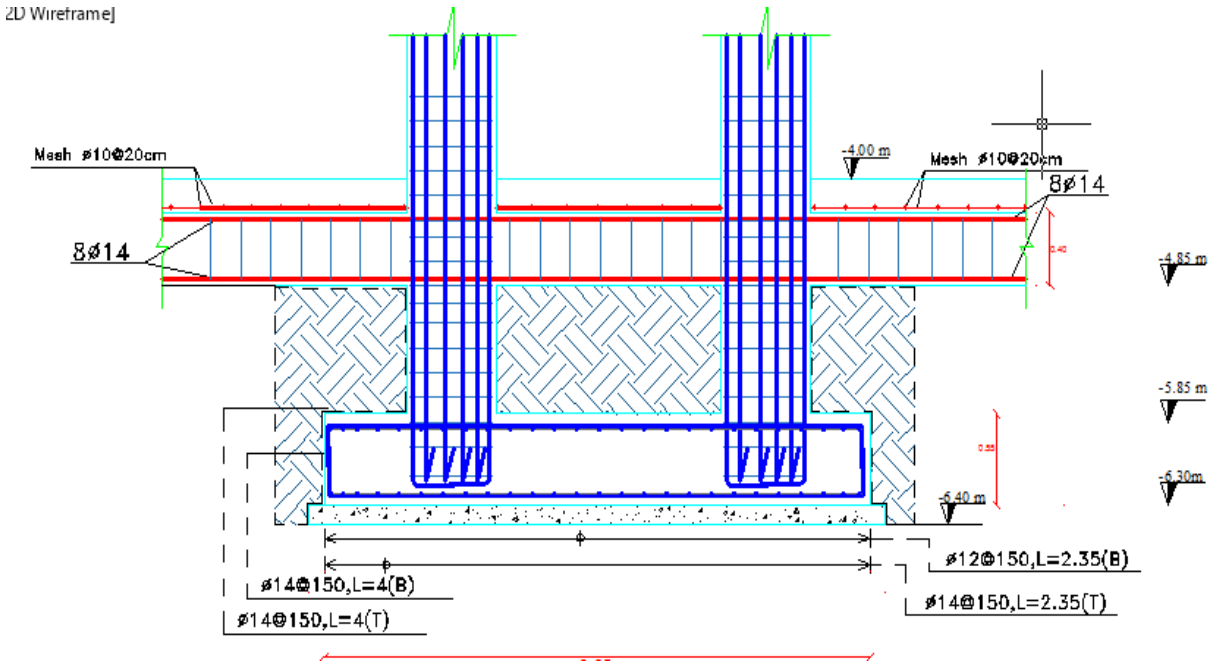


Fig 4.16:Combind Footing Reinforcement Details.

4.12 Design of Stair

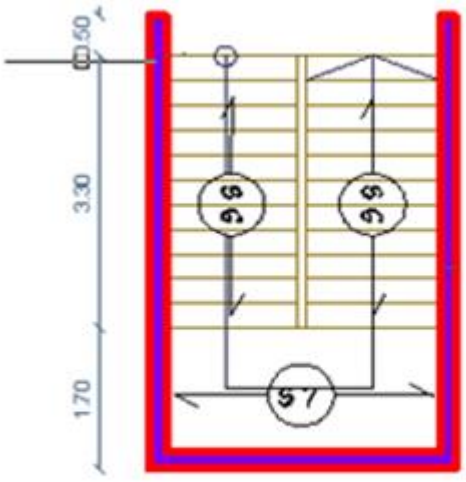


Fig 4.17: Stair Plan.

❖ **Material :-**

⇒ concrete B300 $Fc' = 24\ N/mm^2$

⇒ Reinforcement Steel $Fy = 420\ N/mm^2$

1- Design of Flight :-

Determination of Thickness:-

$h_{min} = L/20$

$h_{min} = 6/20 = 0.3$ cm

$h_{min} = L/28$

$h_{min} = 5.6/28 = 0.214$ cm

Take h = 25 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(150 / 300) = 26.5^{o}$

Load Calculation:-

Dead Load For Flight For 1m Strip:-

No.	Parts of Flight	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1*((0.35+0.15)/0.3) = 1.15Kn/m	
2	Mortar	22*0.02*1*((0.3+0.15)/0.3) = 0.66Kn/m	
3	Stair	25/0.3 *1*((0.3*0.15)/2) = 1.875Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1 / cos26.56^{o} = 6.99Kn/m	
5	Plaster	22*0.03*1 / cos26.56^{o} = 0.738Kn/m	
		Sum	11.413Kn/m

Table (4.4): Dead Load Calculation of Flight.

Live Load For Landing For 1m Strip = 4*1 = 4 Kn/m

Factored Load For Flight :-

W_U = 1.2 ×11.413 + 1.6×4 =20Kn/m

System of Flight:-

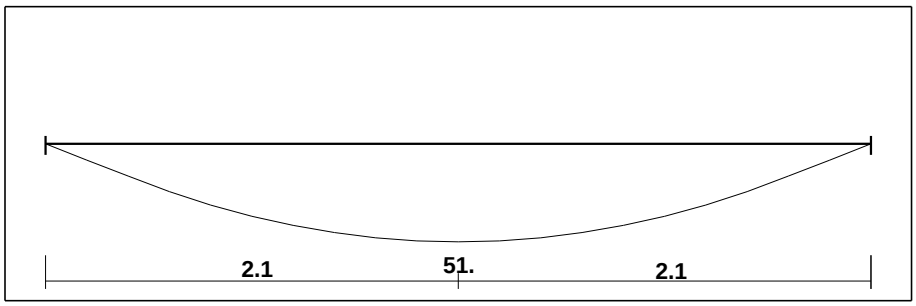


Fig 4.18: Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.

1- Design of Shear for Flight :-

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

d =h- cover $-\frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm$

Assume beam width 30 cm

Vu = 42.15 – 8(0.15+0.223) = 39.17 kn

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\ d == \frac{1}{6}\sqrt{24} * 1000 * 223 = 182.1$ Kn

$\Phi V_c = 0.75 * 182.1 = 136.6$ KN

$V_{u,max} = 39.17kn < 0.5\ \Phi V_c = 68.28$ kn

The thickness of the slab is adequate enough

2- Design of Bending Moment for Flight :- (Mu=76.85 Kn.m)

Mu = 42.15 – (6/2) – 8*1.5 ((1.5+3)/2) – 20.1 – (3/2)-(3/4) = 76.85 kn.m

Mn = Mu/0.9 = 76.85/0.9 = 85.39 kn.m/m

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{76.85\times10^6}{0.9\times1000\times223^2} = 1.71\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times1.71}{420}}\right) = 0.00428$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.00428 ×1000×223 = 954.44 mm^2/m

$A_{s,min}$= 0.0018*1000*250 = 450mm^2/m

As_{req} = 630 mm^2>$A_{s,min}$=450mm^2/m

Check for Spacing for shrinkage and temperature reinforcement smallest of :

S = 5h = 5*250 =1250 mm

S = 450 mm

S = 300mm

S= 300 <Smax=450 mm - OK

Use 3ø14 @ 150 mm ,$A_{s,provided}$= 461.7 mm^2>$A_{s,required}$= 450mm^2… Ok

2- Design of Landing :-

Determination of Thickness:-

h_{min} = L/20

h_{min} = 6 /20 = 0.3m = 30cm

Take h = 25

Load Calculation:-

Dead Load For Solid 7 Landing For 1m Strip:-

No.	Parts of Landing	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1= 0.69Kn/m	
2	Mortar	22*0.03*1= 0.44Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1= 6.25Kn/m	
5	Plaster	22*0.05*1= 0.66Kn/m	
		Sum	8.04Kn/m

Table (4.5): Dead Load Calculation of Middle Landing.

Mu= 13.6(3.2/2) – 811.5((1.5+0.2)/2) – 16*(0.2/2) –(0.2/4) = 11.48 kn.m

Mn = Mu/0.9 = 12.76 kn/m

d= 250 – 20 – 14 – (14 / 2) = 209 mm

$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{11.48\times10^6}{0.9\times1000\times209^2} = 0.292\ Mpa$

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85\times24} = 20.6$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times20.6\times0.292}{420}}\right) = 0.007$

$A_{s,req}$ = ρ.b.d = 0.0007 ×1000×209 = 146.35 mm^2/m

Use 3ø14 @ 150 mm

Live load = 4 kn/m^2

Total factored load w = 1.2 D + 1.6 L

For flight w = 1.2 * 11.413 + 1.6 * 4 = 20.1 kn/m

For landing w = 1.2 * 8.04 + 1.6 * 4 = 16 kn / m

Landing carried tow distance only half the load will be considered in each direction 16/2 = 8 kn

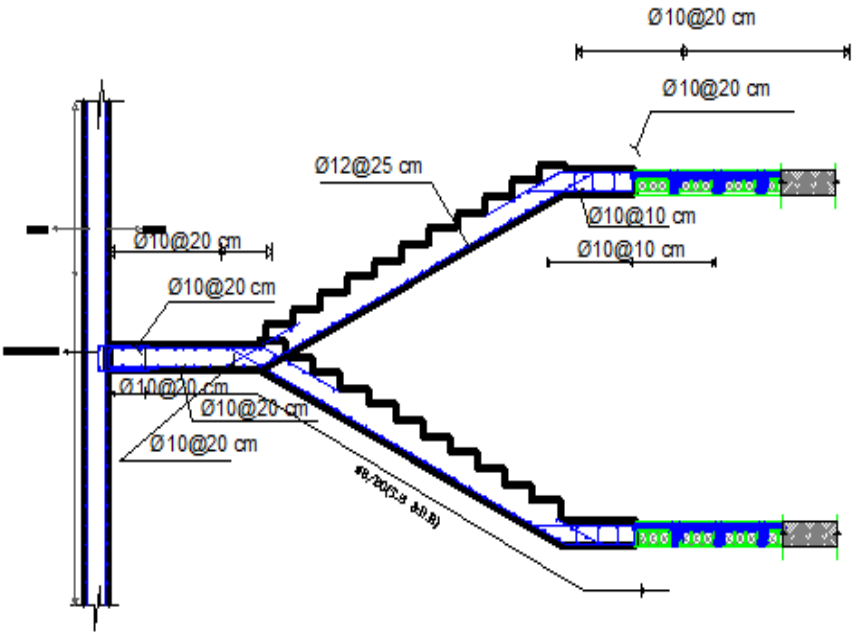


Fig 4.18:Stair Section

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

5-1 المقدمة .
5-2 النتائج.
5-3 التوصيات.

5-1 المقدمة :

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية كاملة تحتوي على جميع الامور اللازمة ، وبعد دراسة المتطلبات والاطلاع على المخططات تم اعداد المخططات الانشائية الشاملة بقدر الامكان.

5-2 النتائج :

من خلال هذا التجوال في هذا البحث، و التعرف على معطياته و جوانبه ، تم الخروج بزبدة هذا البحث من خلال نتائج تتمثل فيما يلي :-

1- تم في هذا القسم من العمل على المشروع وضع حلول أولية ستخضع لمزيد من الدراسة وهي قابلة للتغيير .

2 - إن فهم المخططات المعمارية له دور كبير في إيجاد الحلول الإنشائية الملائمة لنوع الاستخدام في المبنى

3-إن القدرة على الحل اليدوي ضرورية للمصمم الإنشائي للتأكيد على حل البرامج المحسوبة وفهم طريقة عملها .

4 - التعرف على العناصر الإنشائية ، وكيفية التعامل معها، ومع آلية عملها ، وذلك ليتم تصميمها تصميما جيدا يحقق الأمان و القوة الإنشائية.

5-3 التوصيات: ž

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الانشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم. حيث نود من خلال هذه التجربة البسيطة ان نقدم مجموعو من التوصيات، والتي نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط لاختيار مشارع ذات طابع انشائي.

ففي البداية،يجب ان يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية ، واختيار مواد البناء مع تحدد النظام الانشائي اللازم للمبنى.

ولا بد 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 والاعمدة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماري ، ويحاول المهندس الاشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسحلة ، بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة أنحاء المبنى ، ليتم استخدامها في مفاومة احمال الزلازل وغيرها من القوى الافقية.

.