بسم الله الرحمن الرحيم

جامعـــــــــة بوليتكنك فلسطيـــــــن

كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لمستشفى الصداقة التركي

فريق العمل :

ولاء فواز حجازي حنين جمال أبويوسف

الاء عيسى زماعرة

بإشراف:

م . منى الشاعر

الخليل – فلسطين

2019 – 2018

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعـــــــــة بوليتكنك فلسطيـــــــن

الخليل – فلسطين

عمل التصاميم والتفاصيل الانشائية الكاملة لمشفى الصداقة التركي

فريق العمل :

ولاء فواز حجازي حنين جمال أبويوسف

الاء عيسى زماعرة

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 تخصص هندسة المباني .

توقيع المشرف

.....

توقيع اللجنة الممتحنة

....

توقيع رئيس الدائرة

.....

الإهـــــــــــــــــــــــداء

إلى . . . . المعلم الأول سيد البشرية . . . . رسولنا محمد بن عبدالله .

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

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

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

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

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

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

إلى . . . . الشموع المحترقة لإنارة الدرب إلى . . . . أساتذتي .

إلى . . . . من عرفتهم في زمن قل فيه الأخيار. . . . زملائي وزميلاتي .

إلى . . . . منهل العلم إلى . . . . جامعتي .

إلى . . . . من أحبني وأحببته. . . . . .نهدي هذا البحث .

الشكر و التقدير

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

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 المشرفة الفاضلة على هذا المشروع والتي واصلت الدرب معنا بخطاه
المهندسة : منى الشاعر .

و الشكر واصل لكل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

عمل التصاميم و التفاصيل الإنشائية الكاملة لمشفى الصداقة التركي

فريق العمل :

ولاء فواز حجازي حنين جمال أبويوسف

الاء عيسى زماعرة

إشراف : م. منى الشاعر

ملخص المشروع

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

يتكون المشروع من أربعة طوابق بمساحة إجمالية(5975.28 م^2)بحيث يحتوي كل طابق على العديد من الفعاليات ابتداء من طابق التسوية التي تضم الخدمات العامة والمساندة للمشفى , والطابق الأرضي الذي يحتوي موقف سيارات , وعلى مكان مخصص للطوارئ, والعيادات الخارجية , ومختبرات الصيدلة, وقسم اشعة, وقسم استقبال . أما الطابقين الاخرين تحتوي على قسم العمليات والولادة والعناية المكثفة اضافة الى أقسام أخرى .

وهذا المبنى هو خرساني مسلح تم تصميمه وفقا لكود الخرسانة الأمريكي , ويحتوي المشروع على التفاصيل الكاملة لتحليل الأوزان الرأسية و الأفقية , ثم توزيعها على العناصر الإنشائية الأفقية والراسية ، ثم التحاليل الإنشائية الخاصة بكل عنصر ، ثم التصميم الكامل حسب الكود المتبع .

نتمنى بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر المختلفة للمبنى كاملا .

وبعد تصميم هذا المشروع وعمل كل ما تم ذكره يتوقع أن نصل إلى عدد من النتائجوالتوقعات تتمثل في ربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة ، و تحليل وتصميم جميع العناصر الإنشائية وبيان تأثير كل عنصر من العناصر على الأخرى ، ومن ثم عمل المخططات الإنشائية التنفيذية بشكل كامل ومفصل لكل منها .

و الله ولي التوفيق

Design works and full structural details of the Turkish Friendship Hospital

Working Team

Wala'aFawazHijaziHaneen Jamal Abu yousef

Ala'aIesaZamara

Supervisor:

Eng. MunaAlshaer.

Project Abstract

The main objective of this project is to prepare all the structural design and operational details of the research center. The project consists of four floors with a total area (5975.28m2). Each floor of the building consists of several departments with different activities.

This building is a reinforced concrete structure and a composite structure of steel and concrete. The project contains structural analysis of vertical and horizontal loads, structural design and details for each member of the project.

By the end of this project, structural elements will be designed in the building.

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
1- قائمة الاختصارات	10
الفصل الأول	11
1- المقدمة	12
2- تعريف عام بالمشروع	12
3- مشكلة البحث (المشروع)	12
4-أسباب اختيار المشروع	12
5-أهداف المشروع	13
6- خطوات المشروع	14
7- نطاق المشروع	15
8- حدود المشروع	15
9- وصف المشروع	16
الفصل الثاني	17
1- المقدمة	18
2- لمحة عامة عن المشروع	18
3-موقع المشروع	19
4- أهمية الموقع	20
5-التعديلات التي جرت على المبنى	20
6-توزيع عناصر المشروع	20
7- الواجهات	20
9-مقاطع المبنى	29
10-حركة الشمس والرياح	30
الفصل الثالث	31
1- المقدمة	32
2- هدف التصميم الإنشائي	32
3- الدراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل	33
4-الاختبارات العملية	33
5- الأحمال	33
3-5-1الأحمال الرئيسية (المباشرة)	34
3-5-2الأحمال الثانوية (غير المباشرة)	34
3-5-2-1 الأحمال الميتة	35
3-5-2-2 الأحمال الحية	35
3-5-2-3 الأحمال البيئية	37
6- العناصر الإنشائية	39
3-6-1 العقدات(البلاطات)	40
3-6-1-1 العقدات المصمتة	41
3-6-1-2العقدات المفرغة	42
❖ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	42
❖ عقدات العصب ذات الاتجاهين	43
3-6-2 الجسور	43
3-6-3 الأعمدة	45

3-6-4 الجدران الخراسانية	46
3-6-5 فواصل التمدد	47
3-6-6 الأساسات	48
3-6-7 الأدراج	50
3-6-8 الجدران الإستنادية	51
3-7 البرامج الحاسوبية المستخدمة	52
الفصل الرابع	
1- Introduction	
2- Determination of slab thickness	
3- Determination of loads for rib	
4- Design of Rib	
5- Design of Beam	
الفصل الخامس	53
1- النتائج	54
2- التوصيات	54
الفصل السادس	55
1- الملحقات	56
2- المصادر و المراجع	56

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
3-1	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الإنشائية	35
3-2	الأحمال الحية في المباني المختلفة	36
3-3	Wind Velocity Pressure (q) According To The German Code (DIN 1055-5)	38

فهرس الأشكال و الصور

رقم الشكل - الصورة	اسم الشكل - الصورة	رقم الصفحة
2-2	صورة جوية للموقع	19
2-2	مخطط موقع العام للمبنى	19
3-2	المسقط الأفقي لطابقالتسوية	21
4-2	المسقط الأفقي للطابق الأرضي	22
5-2	المسقط الأفقي للطابق الأول	23
6-2	المسقط الأفقي للطابق الثاني	24
7-2	الواجهةالجنوبية الغربية	25
8-2	الواجهة الشمالية الغربية	26
9-2	الواجهة الشمالية الشرقية	27
10-2	الواجهة الجنوبيةالشرقية	28
11-2	مقطع A-A	29
12-2	مقطع B-B	29
1-3	انتقال الأحمال	34
3-3	تأثير سرعة الرياح على قيمة الضغط الواقع على المبنى	38
5-3	رسم توضيحي للعناصر الإنشائية	40
6-3	عقدة مصمتة باتجاه واحد	41
7-3	عقدة مصمتة باتجاهين	41
8-3	عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد	42
9-3	عقدات العصب ذات الاتجاهين	43
10-3	أشكال الجسور	44
11-3	أنواع الأعمدة المستخدمة	46
12-3	جدار القص	47
13-3	استخدام فواصل التمدد في المبنى	48
14-3	شكل الأساس المنفرد	49
15-3	مقطع توضيحي في الدرج	50
16-3	جدار استنادي	51
1-4	Second Floor Slab	
2-4	Rib geometry	
3-4	loading of Rib	
4-4	Moment Envelop of Rib	
5-4	Shear Envelop of Rib.	
6-4	Beam Plan	
7-4	Beam Geometry	
8-4	Load of beam	
9-4	Moment Envelop for Beam	
10-4	Shear Envelop for Beam	

List of Abbreviations

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.

1

الفصل الاول

المقدمة

1-1 المقدمة .

2-1 تعريف عام بالمشروع .

3-1 مشكلة البحث (المشروع) .

4-1 أسباب اختيار المشروع .

5-1 أهداف المشروع .

6-1 خطوات المشروع .

7-1 نطاق المشروع .

8-1 حدود المشروع .

9-1 وصف المشروع .

1-1 المقدمة :-

ان فكرة تصميم مستشفى في مدينة بيت لحم كانت وليدة الواقع الصحي السئالذي تحياهالمدينة الى جانب الخدمات الصحية .

1- 2 تعريف عام بالمشروع :-

المشروع عبارة عن مستشفى سيتم انشاؤه في مدينة بيت لحم منطقة نحالين ، حيث تشكل هذه المستشفى إحدى المباني المهمة التي من المطلوب أن تتواجد في كل منطقة حتى تتمكن من تقديم جميع الخدمات لمواطنيها على مختلف النواحي . تتكون هذه المستشفى من أربعة طوابق حيث يضم كل طابق منها العديد من الأقسام و الأنشطة .

1-3 مشكلة البحث (المشروع) :-

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل و التصميم الإنشائي لجميع العناصر المكونة للمستشفى التي تم اعتمادها لتكون ميداناً لهذا البحث وهو " مستشفى الصداقة التركي " ؛ وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات و الأعصاب و الأعمدة والجسور ...الخ ، بتحديد الأحمال الواقعة عليه ، ومن ثم تحديد أبعادها وتصميم التسليح اللازم لها ، مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ ومراعاة الجانب الاقتصادي ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ؛ لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح و الدراسة إلى حيز التنفيذ .

1-4أسباب اختيار المشروع :-

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

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

ـ الأسباب المتعلقة بطبيعة المشروع :-

1- التأكيد على أهمية و دور المستشفيات في الحفاظ على صحة المواطنين من خلال ما تقدمه من خدمات .

2- الحاجة لتوفير بناء متكامل تتوفر فيه كافة الاحتياجات التي يستحقها المواطن من الناحية الصحية.

- الأسباب الشخصية :-

1- رغبة فريق العمل في أن يكون المشروع إنشائيا .

2- الرغبة في اكتساب مهارة التصميم الإنشائي من خلال الربط بين النواحي النظرية التي تم اكتسابها من المساقات المدروسة ، و تطبيق ذلك فعليا على هذا المشروع و ما يحتويه من عناصر إنشائية مختلفة ، و تصميم هذه العناصر بحيث تتناسب مع الأحمال الواقعة عليها ، مع مراعاة توفير عاملي الامانة و الاقتصاد .

3- اكتساب الخبرة و المهارة في إعداد المخططات التنفيذية المختلفة مع مراعاة متطلبات السوق المحلي .

1-5 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 .

1-6خطوات المشروع :-

- **عمل التصميم الإنشائي المتكامل وإعداد المخططات الخاصة بكل عنصر من العناصر الإنشائية ليكون هذا المشروع متكاملاً دون التأثير على الطابع المعماري والحركة داخل هذا المبنى .**
- **تطبيق المكتسبات النظرية على مدى السنوات الدراسية الماضية وما أضفاه التدريب الميداني في عمل هذا التصميم وربط هذه المعلومات مع بعضها البعض .**
- **اكتساب المهارة في التعامل مع برامج الحاسوب التي استخدمت في التصميم الإنشائي للمشروع .**
- **التدرب على كيفية التنسيق بين الوظيفتين الإنشائية و المعمارية للعناصر المختلفة التي يتألف منها المنشأ .**

1- 7نطاق المشروع :-

- 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 .
- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمستشفى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان .
- تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها ومن ثم تحديد النظام الإنشائي المناسب .
- تصميم العناصر الإنشائية بناءا على نتائج التحليل .
- التأكد من صحة التصميم وذلك عن طريق برامج التصميم المختلفة .
- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها ليخرج المشروع بالشكل النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ .
- عرض المشروع للمناقشة .

1-8 حدود المشروع :-

تكمن حدود المشروع في تصميم العناصر الإنشائية المختلفة، حيث سيتم عمل تصميم متكامل لهذه العناصر من جسور، أعمدة ، أساسات، جدران القص ، وعملالمخططات الإنشائية المتكاملة بجميع تفاصيلها .

1- 9 وصف المشروع :-

تناسقت محتويات هذا المشروع مع التسلسل العملي للخطوات التي يتضمنها ، حيث يقع في ستة فصول

كالاتي :

- **الفصل الأول :-**

يحتوي على مقدمة عن المشروع اشتملت على مشكلة المشروع ، أسباب اختيار المشروع ، أهدافه ، والخطوات المتبعة لعمل المشروع .

- **الفصل الثاني :-**

يحتوي على الوصف المعماري للمشروع ؛ من حيث الموقع، المساحة ، وصف الواجهات والطوابق ...الخ .

- **الفصل الثالث : -**

تناول هذا الفصل الوصف الإنشائي لعناصر المشروع .

- **الفصل الرابع :-**

يحتوي على عمليات التحليل و التصميم للعناصر الإنشائية للمشروع .

- **الفصل الخامس :-**

ويمثل هذا الفصل نقطة النهاية بما يعرضه من نتائج وتوصيات والتي تعتبر وليدة الأعمال التي تم القيام بها .

- **الفصل السادس :-**

يحتوي هذا الفصل على قائمة بالمصادر و المراجع التي استخدمت في البحث وكذلك الملاحق للمخططات المعمارية و المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها والجداول والأشكال و الرموز التي استخدمت .

2

الوصف المعماري للمشروع

1-2 المقدمة .

2-2 لمحة عامة عن المشروع .

3-2 موقع المشروع .

4-2 أهمية الموقع .

5-2التعديلات التي جرت على المبنى .

6-2توزيع عناصر المشروع .

7-2 الواجهات .

8-2مقاطع المبنى .

9-2حركة الشمس والرياح .

2-1المقدمة :-

يعد الفن المعماري من العلوم الانسانية التي تكتسب التطور والنماء بتطور الانسان وتقدمه , ان الوصف المعماري لأي مبنى حاجه ماسه وهامة لنجاحه اذ يساعد في فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشأ لأجلها.

تمر عملية التصميم لأي مبنى في مجموعة من المراحل المتتالية التي تتكامل فيما بينها من اجل انتاج مبنى كامل على احسن وجه , والى هذه المراحل هي مرحلة وضع الفكرة العامة للتصميم المعماري , ففي هذه المرحلة يتم وضع الشكل العام للمنشأ , ويتم تلبية المتطلبات المختلفة المرجوة من المنشأ لكي يحقق الوظيفة المرجوة منه بعد انجازه , وبالتالي حتى تتخذ الوظيفة والأداء للمبنى لا بد من تقسيم الفراغات الداخلية له الى مرافق تفي بتلك الوظيفة , وبعد ذلك نتمكن من تحديد مواقع الاعمدة والمحاور الخاصة بالمبنى , ويتم أيضا دراسة كل الامور المتعلقة بالحركة والتنقل داخل المبنى وما يتبعها من تهوية وغيرها من الامور الواجب توافرها في ذلك التصميم .

ثم ننتقل بعد التصميم المعماري الى مرحلة التصميم الانشائي والتي من خلالها يمكن تثبيت مواضع الاعمدة والمحاور والتعديل عليها , كما يتم ايجاد الابعاد المناسبة لتلك الاعمدة والجسور وسماكة العقدة وغيرها , وكل ذلك يكون استنادا الي الاحمال الحية والميتة التي تحمل على تلك العناصر الانشائية , لكي يتم نقلها الي الاساس , وفي نهاية المطاف الي التربة .

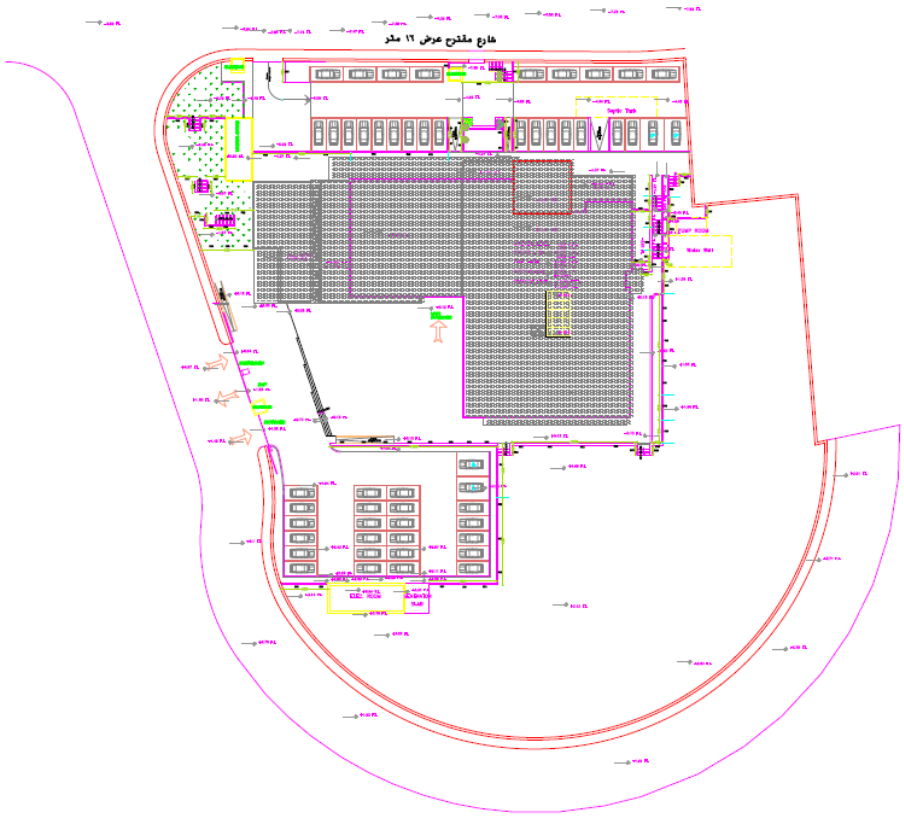
ان فكرة تصميم مستشفى في مدينة بيت لحم كانت وليدة الواقع الصحي السئ التي تحياه هذه المدينة في جانب الخدمات الصحية , كل ذلك وغيره من الاسباب دفع الي التفكير الفعلي في هذا التصميم لهذا المستشفى في محافظة بيت لحم التي هي في حاجة اليه .

2-2 لمحة عامة عن المشروع :-

يتلخص هذا البحث في التصميم الإنشائي لمشروع مستشفى محلي, وذلك انطلاقا من الحاجة الماسة لوجود مثل هذه المشاريع في فلسطين , وسيتم إتباع المنهج الوصفي التحليلي في البحث العلميكمنهجية لإنجاز هذا العمل . من خلال الاطلاع على بعض الأبحاث السابقة في نطاق المشاريع الخدماتية كمشاريع المستشفيات , كان من الواضح أن أهمية المشروع تكمن في الخدمة التي سيعود بها على الأفراد والمجتمعيتكون المشروع من جزئيات تتمثل بداية في التحليل المعماري للمشروع , وإعادة توزيع الأعمدة ,وربط الاحتياجات المعمارية بالمتطلبات الإنشائية , وطرق التحليل, ومن ثم الانتقال إلى مرحلة التصميم التي تقسم إلى تصميم العينات والتصميم الكلي باستخدام البرامج التصميمية الإنشائية ونهايةبتحليل النتائج وعرضها للتأكد من منطقيتها. يتكون المستشفى من 4 طوابق بمساحة اجمالية تقدر بـ (5975.28 m2) وقطعة أرض بمساحة(11853 m2).

3-2 موقع المشروع :-

تقع قطعة الأرض المقترحة في محافظة بيت لحم ,تحديدا في قرية نحالين في طريق شارع طور الزعفران مقابل مدرسة بنات نحالين الثانوية ، الشكل (2-2) يبين موقع قطعة الأرض والشوارع القريبة منها, وقد تم تصميم المبنى بما يتلاءم مع قطعة الارض المخصصة له.



الشكل (2-2) مخطط الموقع العام

4-2 أهمية الموقع :-

إن مدينة بيت لحم تتمتع بموقع مميز بين مدن فلسطين، حيث تعتبر من أهم مدن فلسطين الجنوبية .

وكان هذا واحد من أسباب اختيار هذه المنطقة لإنشاء مستشفى بالإضافة إلى حيوية المنطقة والمتطلبات
الاخرى اللازمة لاختيار الموقع .

وإن من أهم الأمور التي تميز موقع هذا المشروع وتم مراعاتها في اختيار هذا الموقع هي في النقاط التالية :

- حاجة المنطقة إلى مثل هذا المشروع .
- توفر قطعة أرض بمساحة تستوعب حجم المشروع .
- حيوية المنطقة .
- سهولة الوصول إلى الموقع .
- احتفاظ الموقع بمميزات طبيعية

5-2 التعديلات التي جرت على المبنى :-

ارتكز التعديل المعماري للمخططات المعمارية على أساس مواقع الأعمدة الصحيحة بما يوافق الاتزان الإنشائي مع المحافظة على الشكل و المظهر المعماري . فكان التغيير يشمل بعض التوزيعات الداخلية للفراغات وتعديل المخططات بحيث لا تتعارض مع التصميم الإنشائي .

6-2 توزيع عناصر المشروع :-

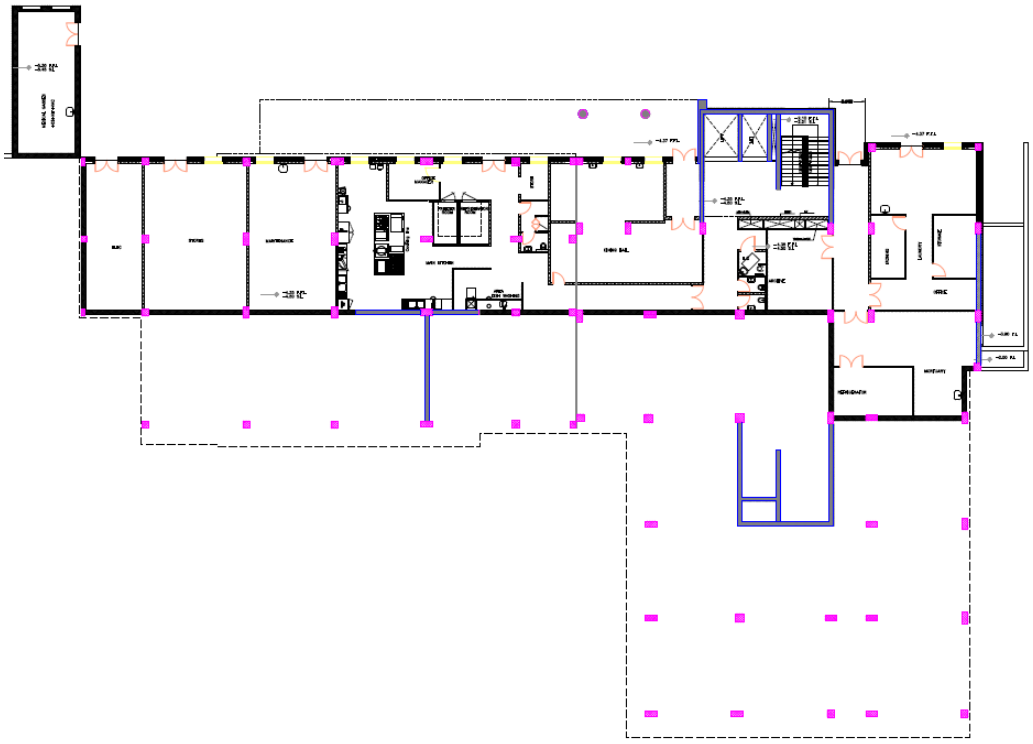
المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على الشكل المربع نظراً لطبيعة الأرض .

المشروع يتكون من مرحلة واحدة، وهو عبارة عن مستشفى متكامل، يحتوي على كافة الاقسام الاساسية، ولن تقتصر خدماته على اقسام محددة، الأقسام التي سيحتويها المستشفى والقدرة الاستيعابية للمشروع، قد تم تقسيمها على النحو التالي:

وفيما يلي وصف لهذه الطوابق:

1-6-2 طابق التسوية :-

طابق التسوية بمنسوب (- 4.5 m2)بمساحة (981.07 m2) وتضم الخدمات العامة والمساندة للمستشفى من مستودعات ومطابخ وغرف صيانة وغيرها، أنظر الشكل (2- 3) .



الشكل (2-3) المسقط الأفقي لطابق التسوية

2-6-2 الطابق الأرضي :-

يكون بمنسوب (0.00 m2)تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق حوالي(1809.05 m2) تقريبا ، بارتفاع (4.50م)،والذي يعد موقف سيارات , يحتوي على مخصص للطوارئ والعيادات الخارجية ومختبرات وصيدلية و قسم أشعة وقسم استقبال , قد تم تقسيم الأنشطة المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب ،أنظر الشكل (2-4)

الشكل (2-4) المسقط الأفقي للطابق الأرضي

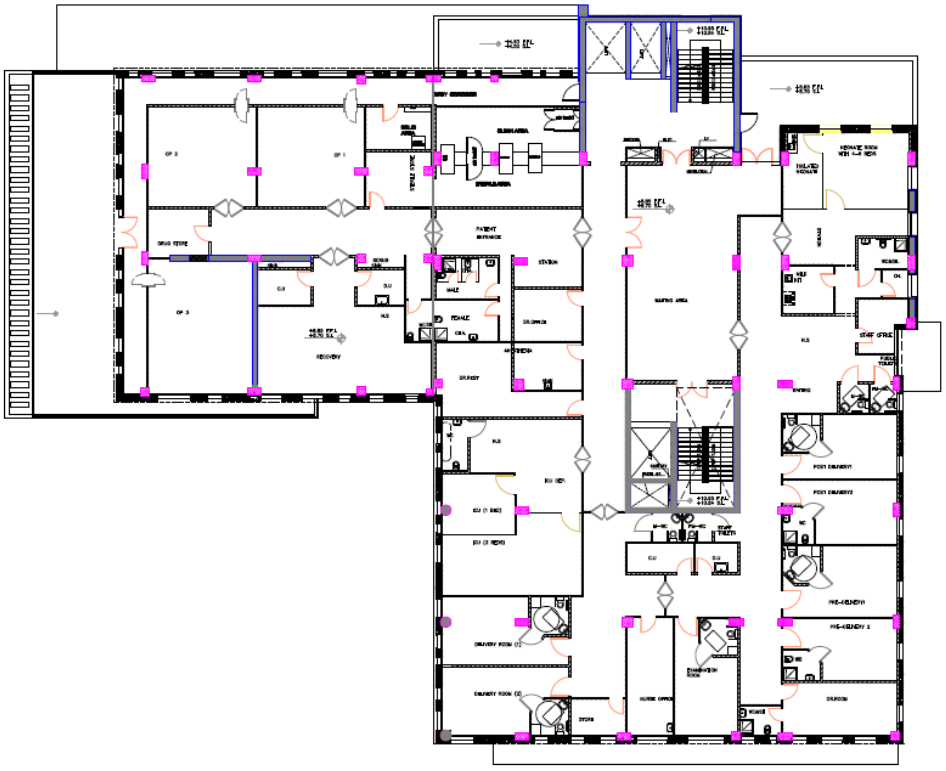
3-6-2 الطابق الأول :-

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق حوالي (1625.83 m2)تقريبا ، بارتفاع(4.20 m) ، و قد تم تقسيم الأنشطة المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب ، حيث تتوزع مساحته على الفعاليات الرئيسية التالية : تحتوي على منامات للرجال والنساء , قسم ولادة , قسم عمليات والعناية المكثفة , قسم أطفال وحاضنات أطفال , حمامات , اضافة الى ادارة المستشفى , أنظر الشكل (2-5) .

الشكل (2-5) المسقط الأفقي للطابق الأول

4-6-2 الطابق الثاني:-

الـــداخل لهـــذا الطـــابق لا يجـــد صـــعوبة فـــي قراءتـــه،حيث تبلـــغ المســـاحة المقترحـــة لهـــذا الطـــابق حوالي (1481.45m2)، بارتفاع (3.50m)، أنظر الشكل (2- 6)



الشكل (2-6) المسقط الأفقي للطابق الثاني

7-2 الواجهات :-

لاشك في ان الواجهات المنبثقة عن أي تصميم تعطي الانطباع الأول عن المبنى، حيث يظهر من خلال التصميم المعماري لواجهات هذا المشروع استخدام الطراز الحديث والتكنولوجيا الحديثة من خلال وجود تداخل في الكتل الرأسية والأفقية واستخدام الكتل الزجاجية الكبيرة المكونة من الألمنيوم والزجاج

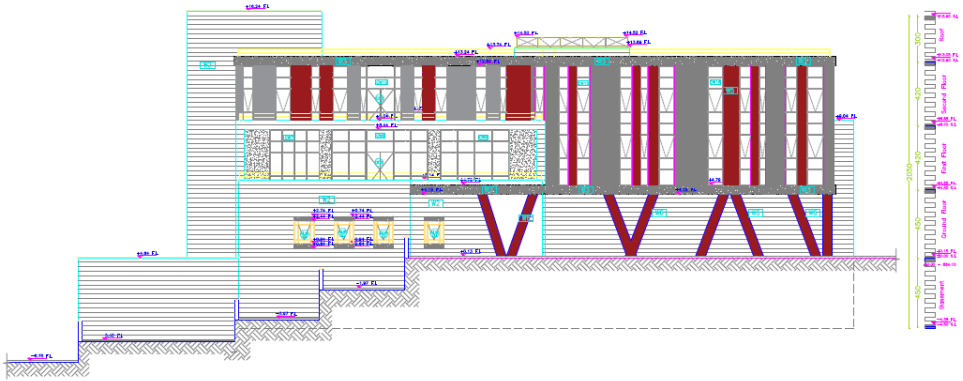
●الواجهة الجنوبية الغربية :-

تعد هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفيها المدخل الرئيسي للمبنى الذي يطل على الشارع الرئيسي .
يلاحظ الناظر الى هذه الواجهة اختلاف المناسيب تبعا للوظيفة التي تؤديها , والناظر لهذه الواجهة يرى استخدام الطراز الحديث في المباني المتمثل في أنظمة الفتحات الطويلة المستخدمة واستخدام عدة انواع ن الحجر لتميز مواقع الفتحات .

الشكل (2- 7) الواجهةالجنوبيةالغربية

●الواجهة الشمالية الغربية :-

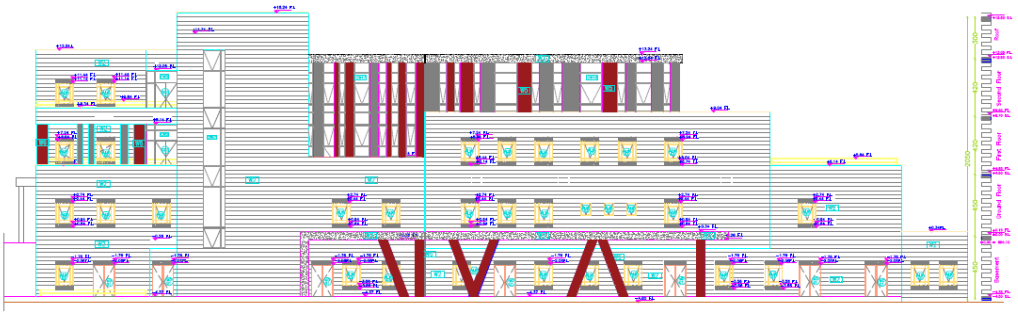
تقع هذه الواجهة في جهة البوابة الرئيسية للمبنى , والنظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و هذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى , كما يلاحظ استخدام انواع من الحجر لتمييز مواقع الفتحات من جهة وقطع ملل الناظرمن جهة اخرى , اضافة الى استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الالمنيوم حيث اضفى على هذه الواجهة جمالا .



الشكل(2-8) الواجهة الشمالية الغربية .

- **الواجهة الشماليةالشرقية :-**

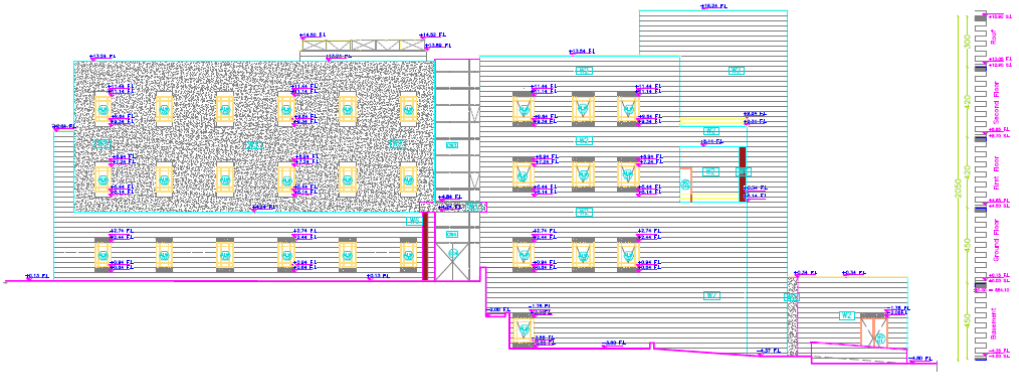
في هذه الواجهة يلاحظ استخدام نوعين من الحجر لتمييز مواقع الفتحات وقطع الملل وزيادة حداثة المبنى بفعل استخدام الكتل الزجاجية لهذة الفتحات التي تسهم في توفير الاضاءة الطبيعة لهذا الجانب من المبنى .



الشكل(2-9) الواجهة الشمالية الشرقية .

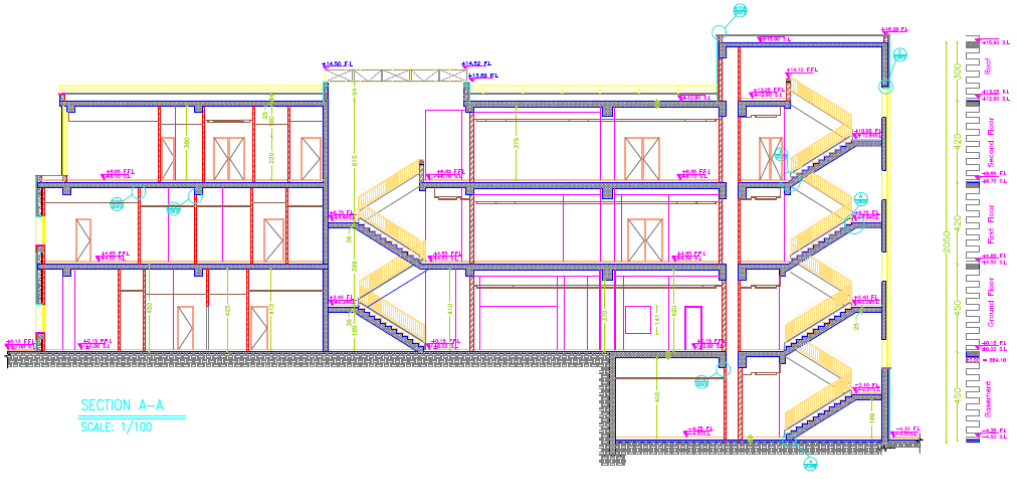
●الواجهة الجنوبية الشرقية :-

في هذه الواجهة يلاحظ الناظر تغير المنسوب الذي يعطي المنبالمنظرالجمالي فضلا عن تعدد الفتحات المستخدمة واختلاف نوع الحجر المستخدم , كما يظهر التراجعات للمبنى .

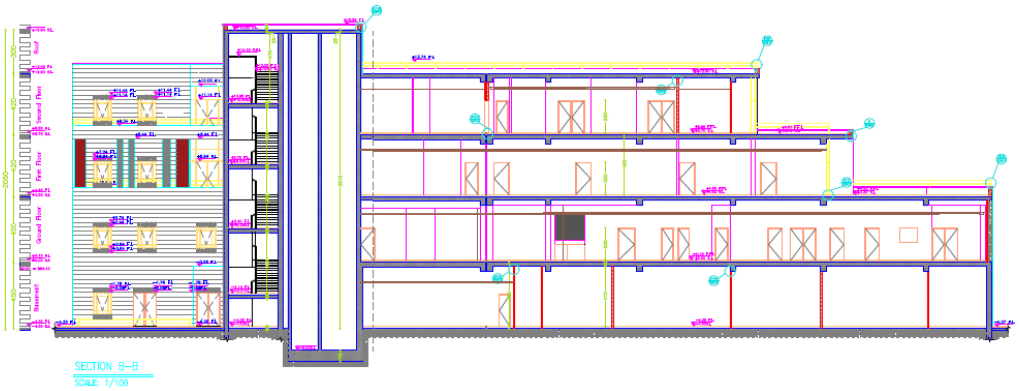


الشكل(2-10) الواجهة الجنوبية الشرقية

2- 8مقاطع المبنى :-



الشكل(2-11) قطاع A-A .



الشكل(2-12) قطاع B-B .

2 -9 حركة الشمس والرياح :-

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 .

للرياح 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 والإضاءة الطبيعية .

3

الفصل الثالث

الوصف الانشائي

1-3 المقدمة .

2-3هدف التصميم الإنشائي.

3-3 الدراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل .

4-3 الاختبارات العملية .

5-3 الأحمال .

6-3 العناصر الإنشائية .

7-3 البرامج الحاسوبية المستخدمة .

3-1 المقدمة :-

لأي مشروع يجب أن يكون هناك وصف متكامل له حتى تكون الصورة واضحة تماما للمشروع المراد إنشاؤه ، فبعد الانتهاء من الفصلين الأول والثاني يصل بنا المطاف إلى مرحلة تعد من أهم المراحل التي تمر خلال تنفيذ أي مشروع والمقصود مرحلة التصميم الإنشائي .

إن الغرض من عملية تصميم المنشآتهو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها ، مع احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية ، بالإضافة إلى توفير عامل مهم وهو الأمان. لذا لا بد من تحديد الهياكل الإنشائية التي يشتمل 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 فأن هذا يتطلب وصفاً شاملاً للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقا في بنود هذا المشروع من أجل الوصول إلى تصميم إنشائي كامل .

وفي هذا الفصل سوف يتم وصف العناصر الإنشائية المكونة للمشروع .

3-2 هدف التصميم الإنشائي :-

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

ولهذا فان التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر الحاملة بتطبيق الكود الأمريكي ((Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI) .

وباستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط و الحصول في النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة علية و تقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع .

وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على :-

- **عامل الأمان(Safety Factor): و يتحقق هذا العامل من خلال اختيار مقاطع إنشائية قادرة على تحمل كافة القوى و الأحمال و الاجهادات الواقعة عليها.**

- **التكلفة الاقتصادية (Economical Cost): و يتحقق هذا العامل بالاعتماد على نوع المواد المستخدمة في البناء بحيث تكون مناسبة من حيث التكلفة و تلبي الغرض المستخدمة لأجله .**

- **حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability): من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection) و تجنب التشققات (Cracks) المثيرة لإزعاج المستخدمين.**

- **الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ .**

3-3 الدراسات النظرية والتحليل وطريقة العمل :-

إن من أهمالأعمال اللازمة للقيام بعملية التحليل و التصميم هي القيام بالدراسة النظرية للمشروع للوصول إلىأفضل ما يكون من عمليات التحليل و التصميم ، و يكون ذلك بعد دراسة العناصر الإنشائية بشكل كامل للمبنى و تحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر للوصول إلى التصميم المتين و الأمن و طريقة العمل المناسبة.

3-4الاختبارات العملية :-

من أهم الاختبارات العملية اللازمة قبل القيام بتصميم أي مشروع إنشائي هو إجراء فحوصات للتربة لمعرفة قوة تحملها ومواصفاتها ونوعها ،ومعرفة منسوب المياه الجوفية وعمق الطبقة التأسيسية المناسبة لوضع الأساسات ،ويتم ذلك بعمل ثقوب استكشاف في التربة بأعداد وأعماق مدروسة ،وأخذ العينات المستخرجة من أرض الموقع لعمل فحوصات التربة اللازمة عليها .

3-5 الأحمال :-

الأحمال هي مجموعة القوى التي تؤثر على المنشأ و يتم تصميم المنشأ ليتحملها ,إن أي مبنى يتعرض لعدة أنواع من الأحمال يجب حسابها بدقة عالية لان أي خطأ في عملية حساب الأحمال ينعكس سلباً على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة ، وفي هذا الفصل سوف نتطرق إلى كل حمل من هذه الأحمال على حدة لنبين تأثيره على المنشأ وكيفية التعامل معه .

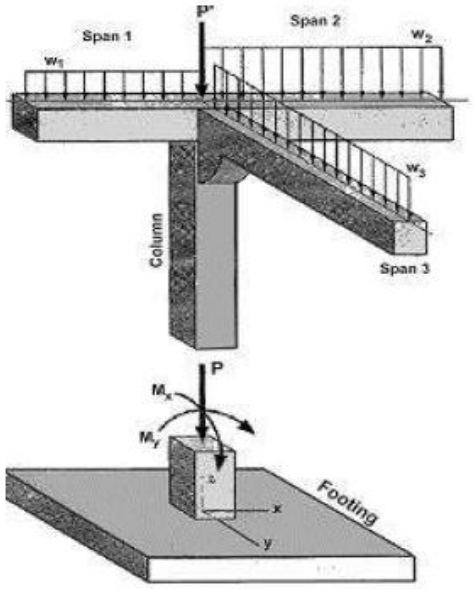
ويمكن تصنيف الأحمال المؤثرة على أي منشأ كالتالي :-

3-5-1 الأحمال الرئيسية (المباشرة) (Main Loads), تتضمن :

- الأحمال الميتة(Dead Loads – DL) .
- الأحمال الحية(Live Load – LL) .

وهي الأحمال الناتجة من طبيعة الاستخدام لهذه المباني و حملها بالسكان والأثاث المتنوع .

- الأحمال البيئية.



الشكل (3-1) انتقال الأحمال .

3-5-2 الأحمال الثانوية (غير المباشرة) (Secondary Loads) :-

وتشتمل على الانكماش الناتج عن الجفاف للخرسانة و التمدد الناتج عن التأثير الحراري و الزحف و الهبوط لتربة الأساس .

3-5-1-1 الأحمال الميتة :-

هي الأحمال الناتجة دائما عن وزن العناصر الإنشائية ، كالأوزان على مختلف أنواعها ، سواء الأوزان الذاتية للمنشأ ، أو أوزان العناصر الثابتة فوقها ، وتعتبر هذه الأحمال ذات تأثير دائم على المبنى ، أو قوى الجانبية الناتجة عن قوى خارجية كقوة دفع التربة للجدران الإستنادية مثلاً ، ويتم معرفة هذه الأحمال من خلال أبعاد وكثافات المواد المستخدمة في العناصر الإنشائية.

ويدخل ضمن هذا التعريف الأوزان الذاتية للمنشأ كالخرسانة المستخدمة وحديد التسليح و الجدران الخارجية ، و أعمال الأرضيات ، ومواد العزل ، و الحجارة المستخدمة في تغطية المبنى من الخارج،و القصارة ، و التمديدات الكهربائية والصحية و الأتربة المحمولة . والجدول رقم (3-1) يوضح الكثافات النوعية لكل المواد المستخدمة .

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

الجدول (3-1)الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الانشائية

3-5-1-2 الأحمال الحية :-

هي الأحمال التي تتعرض لها الأبنية و الإنشاءات بحكم استعمالاتها المختلفة ، أو استعمالات أي جزء منها ، بما في ذلك الأحمال الموزعة و المركزة ، وأحمال القصور الذاتي . و هي أحمال متغيرة من حيث المقدار و الموقع خلال عمر المبنى ، كما أنها تؤثر بشكل راسي و توضع بشكل مؤقت و يمكن نقلها.

ويمكن تصنيفها كالتالى :-

- **الأحمال الديناميكية : مثل الأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأ .**
- **الأحمال الساكنة : والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت إلى آخر ، كأثاث البيوت ،والقواطع ، والأجهزة الكهربائية ، والآلات الاستاتيكية غير المثبتة ،و المواد 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.**

و اعتمادا على الكود الأردني تم تحديد الحمل الحي ب $KN/m5^2$.

ويبين الجدول (3-2) قيم الأحمال الحية الواقعة على كل عنصر في المبنى اعتماداً على كود الأحمال والقوى الأردني :

رقم البند	نوع المساحات (Type of Area)	Live Loads (KN/m^2)
1	مساحات بمقاعد غير ثابتة	3.6
2	قاعات التجمع بمقاعد ثابتة	4
3	المطابخ (Kitchen)	4.5
4	الأدراج (Stairs)	4.5
5	المكاتب (Offices)	2.5
6	الممرات (Corridors)	4.5
7	المصعد (Elevator)	10
وقواطع الطوب (Partitions) مقدارها ($2.3\ KN/m^2$)		

جدول (3-2) يبين الأحمال الحية في المباني المختلفة.

3-1-5-3 الأحمال البيئية :-

وهي الأحمال الناتجة عن العوامل البيئية،وتشمل أحمال الثلوج وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة ، وهذه الأحمال تعتبر أحمالا متغيرة من ناحية المقدار و الموقع . وأحمال الرياح تكون متغيرة في الاتجاه ،وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها ،بحيث تقوم دوائر الأرصاد الجوية بتحديد هذه القيم. و العناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي السرعة ،والارتفاع للمبنى ،وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى لها علاقة بالموضوع . وفيما يلي بيان كل حمل على حدى :-

1 - أحمال الثلوج :-

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها السقف بفعل تراكم الثلوج ،و يمكن تقييم أحمال الثلوج على الأسس التالية :

- ارتفاع المنشأ عن سطح البحر.
- ميلان السطح المعرض لميلان الثلوج.
- لقد تم اعتماد حمل حي يبلغ($KN/m5^2$) للأسقف و هذه القيمة أعلى من قيمة الثلوج و لذلك سوف يتم اخذ الاحمال الحية فقط بعين الاعتبار.

2 - أحمال الرياح :-

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على الواجهات الخارجية للمبنى و قوى عمودية تؤثر على أسقف المبنى،و تكون موجبة إذا كانت ناتجة عن ضغط و سالبة إذا كانت ناتجة عن شد، و تقاس بوحدة الضغط. و تحدد أحمال الرياح اعتمادا على سرعة الرياح القصوى و ارتفاع المبنى عن سطح الأرض، و الموقع من حيث الإحاطة من مباني سواء كانت مرتفعة أم منخفضة ،و العديد من العوامل الأخرى . أحمال الزلازل أعلى من أحمال الرياح و لذلك سوف يتم اخذ أحمال الزلازل فقط بعين الاعتبار.

و سيتم اعتماد الكود الألماني (DIN 1055-5) للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية، وهذا يظهر جليا في المعادلة التالية :

$$q = \frac{v^2}{1600}$$

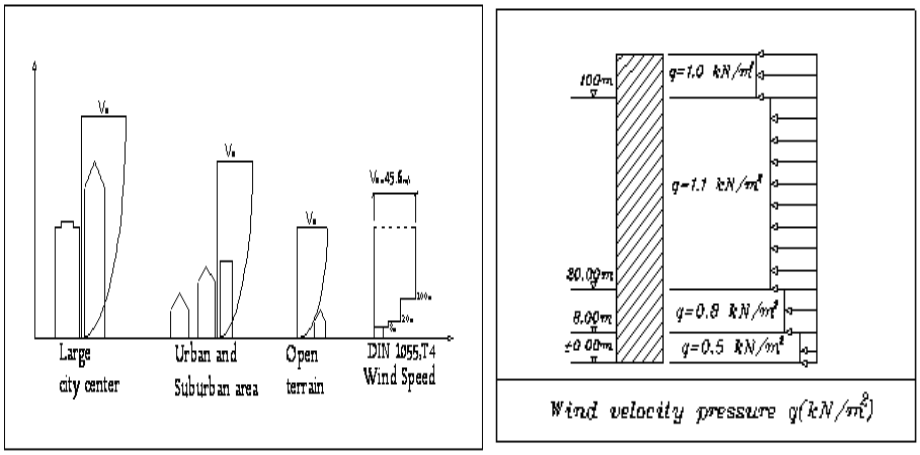
حيث أن :-

q : (Wind Velocity Pressure) الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة و وحدته (KN/m^2) .

v: السرعة التصميمية للرياح (m/sec)

Table (3 - 3) : Wind Velocity Pressure (q) According To The German Code (DIN 1055-5).

Height Above the surface . [m]	0 To 8	>8 To 20	>20 To 100	>100
Wind Speed . [m/sec]	**28.3**	**35.8**	**42**	45.6
Wind Velocity Pressure (q). [KN/m²]	**0.50**	**0.80**	**1.1**	1.30



الشكل (3-3) تأثير سرعة الرياح على قيمة الضغط الواقع على المبنى .

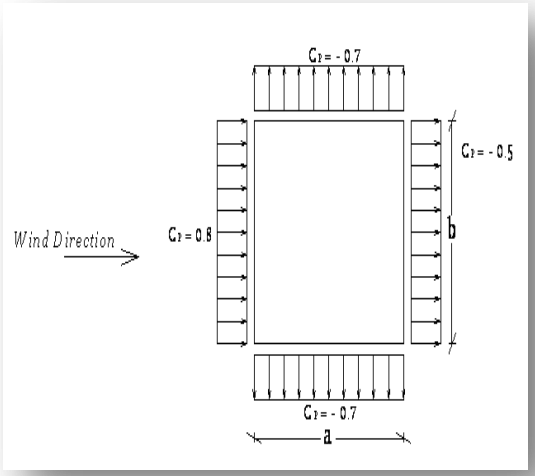
- **Wind Resultant :-**

W =Cp *q [KN/m²]

W=Cp *q *A [KN]

Cp: External Pressure Coefficient .

A: Exposure Area .



الشكل (3-4) تأثير أتجاه الرياح على قيمة الضغط الواقع على المبنى.

- **External Pressure Coefficient (Cp):-**

Cp = + 0.8 (pressure , Wind Ward)

Cp = - 0.5 (section , Lee Ward)

Cp = - 0.7 (section , Sideward) , for ……. h/a > 0.5

Cp = - 0.5 (section Sideward) , for ……. h/a ≤ 0.5

3- أحمال الزلازل :-

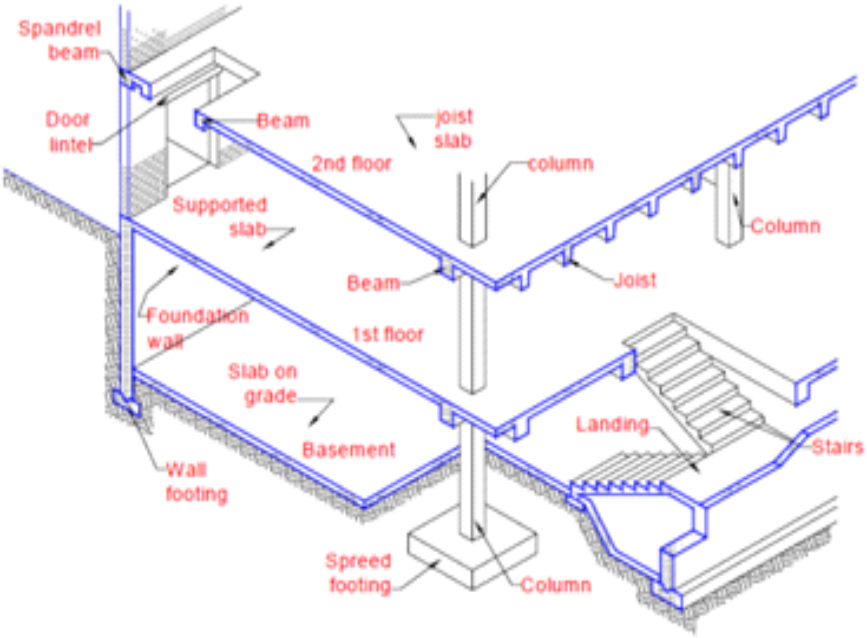
من أهمالأحمال البيئية وهي عبارة عن أحمال رأسية وأفقية تؤثر على المبنى، وتؤدي إلى تولد عزوم منها عزم الالتواء و عزم الانقلاب ، و يتم مقاومتها باستخدام جدران القص المصممة بمقطع و تسليح كافي تضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال،لذا يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة و المحافظة على ادعاء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل.

3-6 العناصر الإنشائية :-

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاثف لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري ، ومن أهم هذه العناصر: -

- **الأساسات Foundations .**
- **الأعمدة Columns .**
- **الجسور Beams .**
- **العقداتSlabs .**
- **جدران القص Shear walls .**
- **الأدراجStairs .**
- **الجدران الاستناديةRetaining Walls .**
- **الجدران الحاملة Bearing Walls .**
- **فواصل التمدد JointsSystem**

يوضح هذا المخطط بعض العناصر الإنشائية الموجودة في المبنى :-



الشكل (3-5) رسم توضيحي للعناصر الإنشائية .

3-6-1 العقدات (البلاطات) :-

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

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

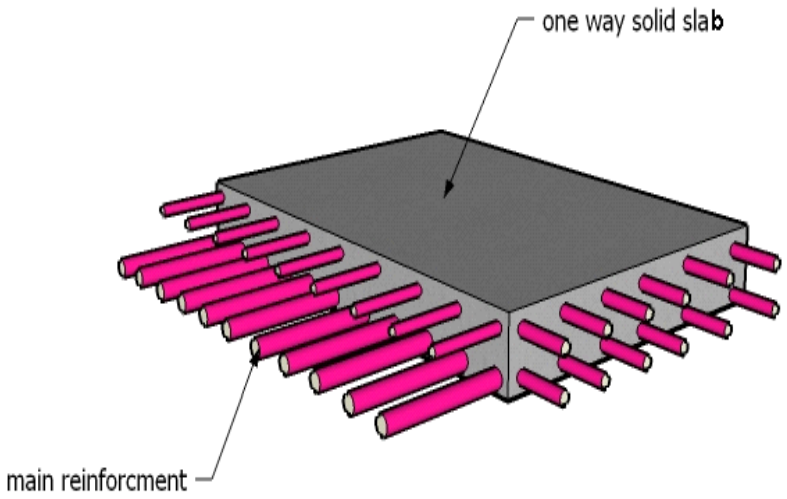
- العقدات المصمتة (Solid Slabs).
- العقدات المفرغة (Ribbed Slabs) .

ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع، وتنوع المتطلبات المعمارية تم اختيار ثلاثة أنواع من العقدات كل حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام ،والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة ،وفيما يلي بيان لهذه الأنواع :-

3-6-1-1 العقدات المصمتة (Solid Slabs):-

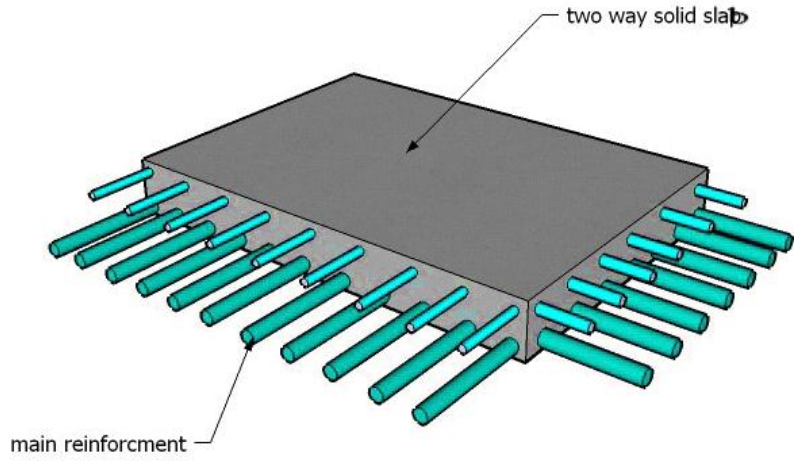
وينقسم هذا النوع إلى قسمين وهما :-

- العقدات المصمتة في اتجاه واحد (One Way Solid Slabs) .



الشكل (3-6) عقدة مصمتة باتجاه واحد .

- العقدات المصمتة في اتجاهين (Two Way Solid Slabs) .



الشكل (3-7) عقدة مصمتة باتجاهين.

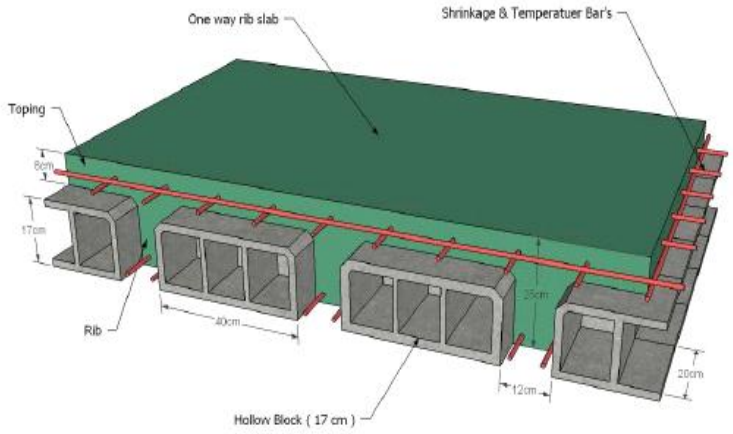
2-1-6-3 العقدات المفرغة (Ribbed Slabs) :-

أما العقدات المفرغة فتقسم إلى قسمين هما :-

- عقدات عصب في اتجاه واحد (One Way Ribbed Slabs) .
- عقدات عصب في اتجاهين (Two Way Ribbed Slabs).

❖ عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One Way Ribbed Slabs):-

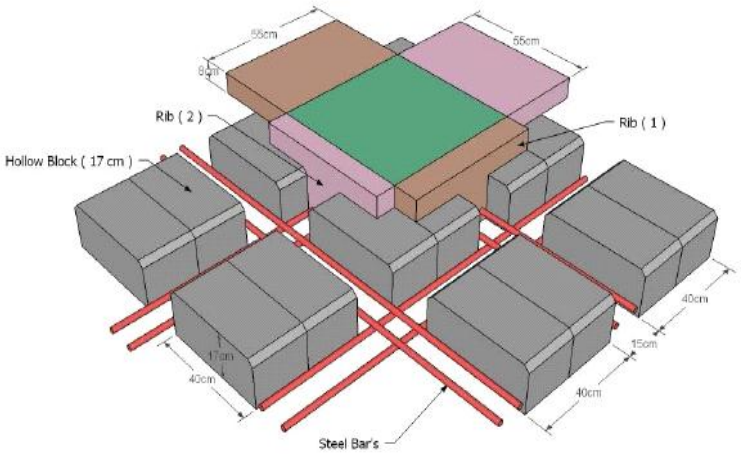
تستخدم هذه العقدات عندما يراد تغطية مساحات بدون جسور ساقطة ،وتستخدم لبحور طويلة،ويتم استخدام هذه البلاطات في جميع طوابق هذا المشروع ،وذلك لخفة وزنها و فعاليتها .



الشكل (3-8) عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد.

❖ عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two Way Ribbed Slabs) :-

عقدات العصب ذات الاتجاهين تستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبيا خاصة عندما تكون مسافات البحور للعقدة متقاربة و تكون المسافات أكثر من 6م .



الشكل (3-9) عقدات العصب ذات الاتجاهين .

3-6-2 الجسور :-

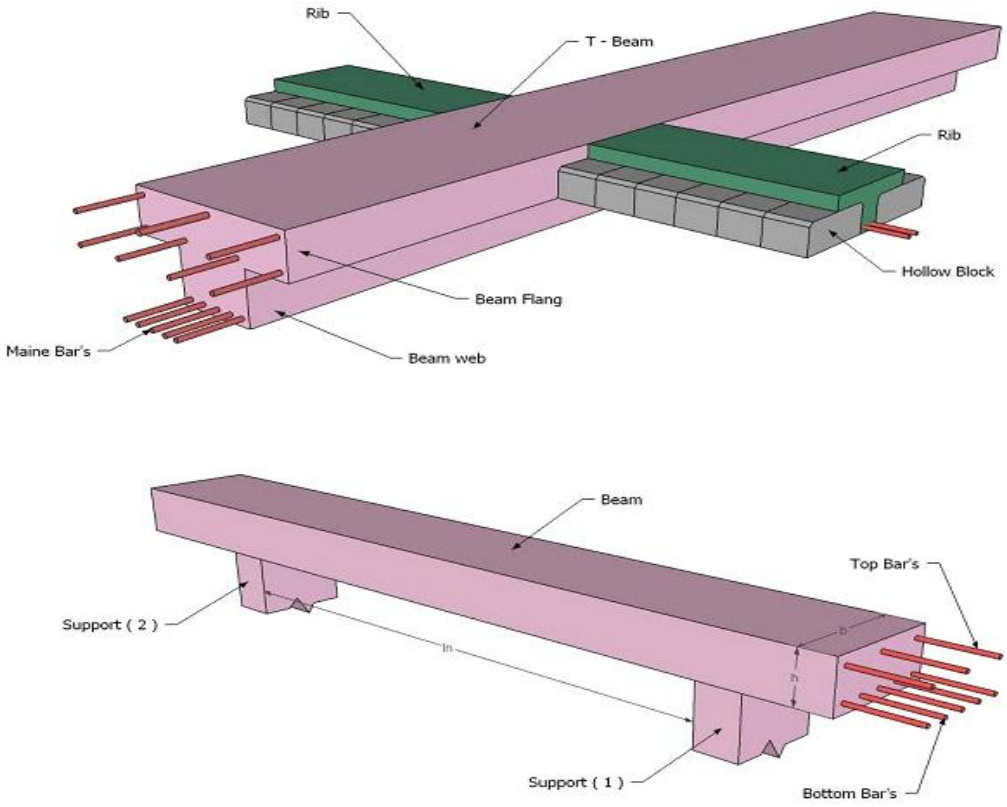
وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلىالأعمدة،وهي نوعان :-

- الجسور المسحورة :- عبارة عن الجسور المخفية داخل العقدات بحيث يكون ارتفاعها مساو لارتفاع العقدة .

- الجسور الساقطة (Dropped Beams) :-

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

ونظرا للتوزيع الجيد القوى المؤثرة على السطح ومن ثم على الأعمدة و الجسور، فقد استخدمنا الجسور المسحورة مع مراعاة عامل التقوس(الانحناء) (Limitation of Deflection) ،كما استخدمنا الجسور الساقطة.



الشكل (3-10) أشكال الجسور .

تستخدم الجسور في المباني للأغراض التالية:

- **توضع الجسور تحت الحوائط لتحميل الحائط عليها تجنبا لتحميله مباشر على البلاطة الخراسانية الضعيفة.**
- **توضع الجسور أعلى الحوائطللتعتيب عليها وفي هذه الحالة يكون عمق الجسر كاف للنزول حتى منسوب الأعتاب ويمكن أن تكون مساوية أو اكبر من سمك الحائط.**
- **تقليل طول الانبعاج للأعمدة.**
- **تقسيم البلاطات الخراسانية ذات المساحات الواسعة إلى أجزاء كل جزء منها بمساحة يمكن تصميمها لتصبح بسمك وتسليح اقتصادي.**

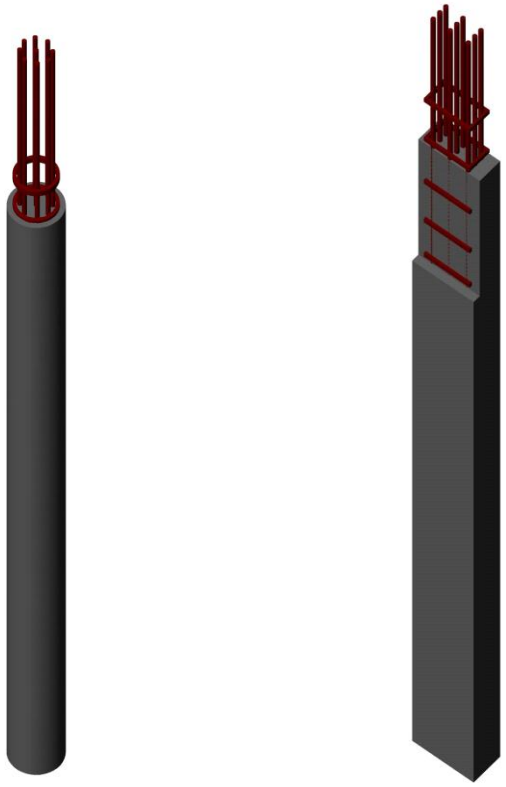
- **تربيط الأعمدة مع بعضها وذلك لعمل مفعول الإطارات(Frames)**

3-6-3 الأعمدة :-

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

أما بالنسبة إلى أنواع الأعمدة فهي على نوعين: الأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة . ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة، منها المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب.

وأما بالنسبة إلى الأعمدة المستخدمة في هذا المبنى فهي متنوعة من حيث الطول ، فهناك الأعمدة الطويلة ، بالإضافة إلى الأعمدة القصيرة ، ومن حيث طبيعتها، فهناك ما هو من الخرسانة المسلحة و أخرى من الحجر الطبيعي أو من الحديد (Steel) ، ومن حيث الشكل فمنها ما هو دائري وأخرى مستطيلة ، الشكل (3-11) يبين عدد من مقاطع الأعمدة .



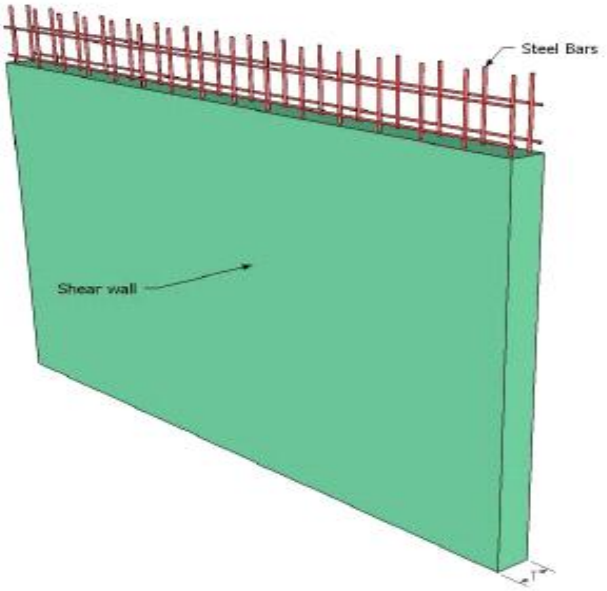
الشكل (3-11) أنواع الأعمدة المستخدمة

3-6-4 الجدران الخرسانية (جدران القص) :-

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

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

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



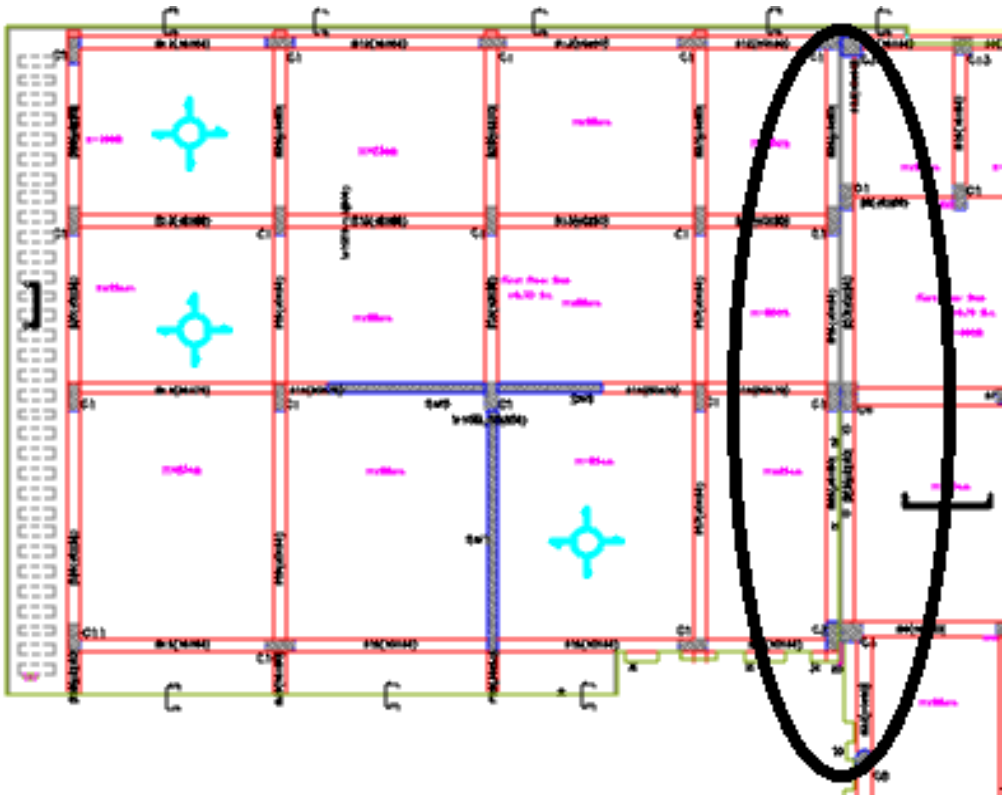
الشكل (3-12) جدار القص

3-6-5 فواصل التمدد :-

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معا. وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها وفقاً لما يلي:-

- **ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها. وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:-**
  - **(40 م) في المناطق ذات الرطوبة العالية.**
  - **(36 م) في المناطق ذات الرطوبة العادية .**
  - **(32 م) في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.**
  - **(28 م) في المناطق الجافة.**
  - **يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3 سم) .**

وقد تم استخدام الفواصل في المبنى كما يظهر في الشكل (3-13)



الشكل (3-13) استخدام فواصل التمدد في المبنى .

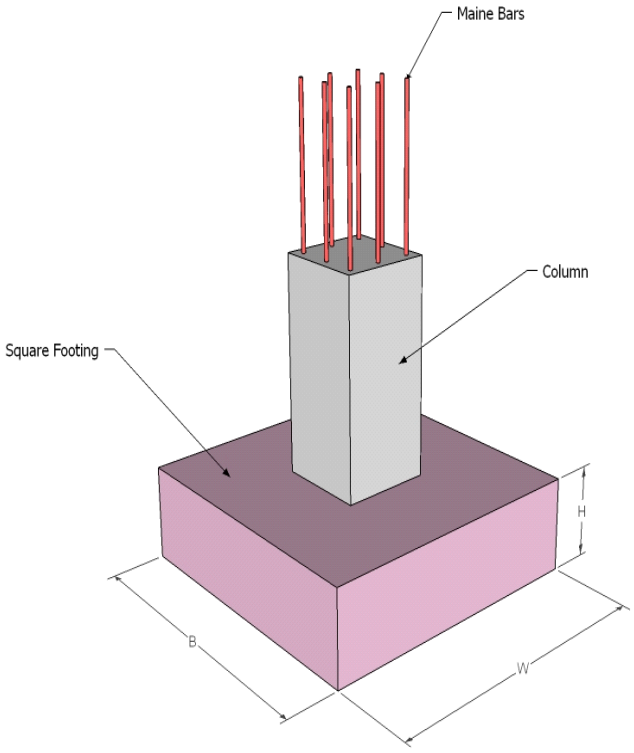
3-6-6 الأساسات :-

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

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

وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات ، وبناءا على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة ، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس ، ونظرا لما يتخذه هيكل هذا المنشأ من شكل أفقي ليتلاءم وطبوغرافية الموقع .

والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) وقد يكون عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى، أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق(Deep Foundation).

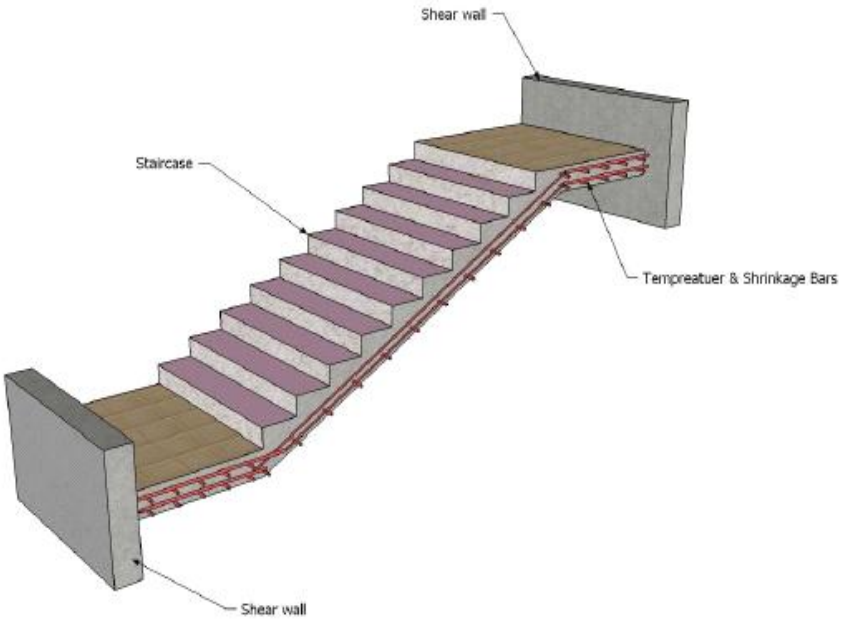


الشكل (3-14) شكل الأساس المنفرد .

7-6-3 الأدراج :-

الأدراج عبارة عن العنصر المعماري و الإنشائي المسؤول عن الانتقال الراسي بين الطبقات في المبنى ، حيث يتم تقسيم ارتفاع الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع .

والشكل (3-15) يبين شكل الدرج و طريقة تسليحه .



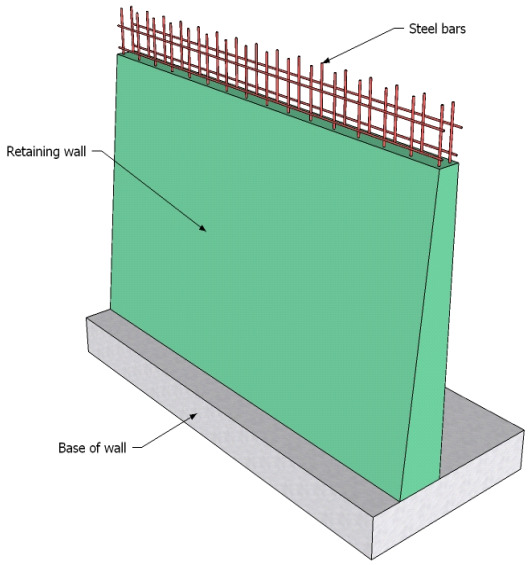
الشكل (3-15) مقطع توضيحي في الدرج .

8-6-3 الجدران الإستنادية :-

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

وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية منها :

- جدران الجاذبية (Gravity walls) التي تعتمد على وزنها .
- الجدران الكابولية (Cantilever walls) .
- جدران مدعمة (Braced walls).



الشكل (3-16) جدار استنادي

7-3 البرامج الحاسوبية المستخدمة :-

- **AUTOCAD 2014: و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.**
- **ATIR : للتصميم الإنشائي.**
- **Save program**
- **Sp column**
- **Microsoft Office 2010 :**

تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص و التنسيق و إخراج .

5

الفصل الخامس
النتائج والتوصيات

5-1 النتائج.

5-2 التوصيات.

1-5 النتائج

- يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحوسبة .

- من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار ، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع .

- يجب اختيار النظام الإنشائي الأنسب من حيث الأمان والتكلفة الاقتصادية .

- على المهندس المصمم أن يكون ملماً بطرق تنفيذ العناصر الإنشائية حتى يتمكن من تصميم المنشأ بطريقة قابلة للتنفيذ .

- الأحمال الحية المستخدمة في المشروع تم الحصول عليها من الكود الأردني .

- من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم هي الحس الهندسي الذي يقوم من خلاله بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس .

2-5 التوصيات

- يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً إنشائياً ومعمارياً.

- يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.

- ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.

- إذا تبين أن قوة تحمل التربة أقل من القوة التي تم تصميم المشروع بناءً عليها؛ فإنه يجب إعادة تصميم الأساسات وفقاً للقيمة الجديدة.

- بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزاً للتنفيذ إنشائياً ومعماريا.

- يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.

الفصل السادس

6

الملحقات

. Appendix A: Architectural Drawings 1-6

. Appendix B : Structural Drawings 2-6

3-6 المصادر و المراجع .

6.1Appendix A: Architectural Drawings

6.2 Appendix B: Structural Drawings

المصادر والمراجع 6.3

1. **American Concrete Institute (A.C.I), Building code Requirement for structural concrete (ACI-318M-05).**

2.كودات البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 1990

4

Chapter 4

Structural Analysis & Design

4-1 Introduction.

4-2 Determination of Slab Thickness.

4-3 Determination of Loads for rib.

4-4 Design of Rib

4-5 Design of Beam.

4-6 Design of Column.

4-7 Design of Footing.

4-8 Design of Stairs.

4.1 Introduction

The project consists of several structural elements that will be designed according to the ACI code and by using the finite element method using much of computer software such as "ATIR" and "STAADpro" to find the internal forces, deflections and moments for the all structural element in order to design them.

4.2 Determination of Slab Thickness

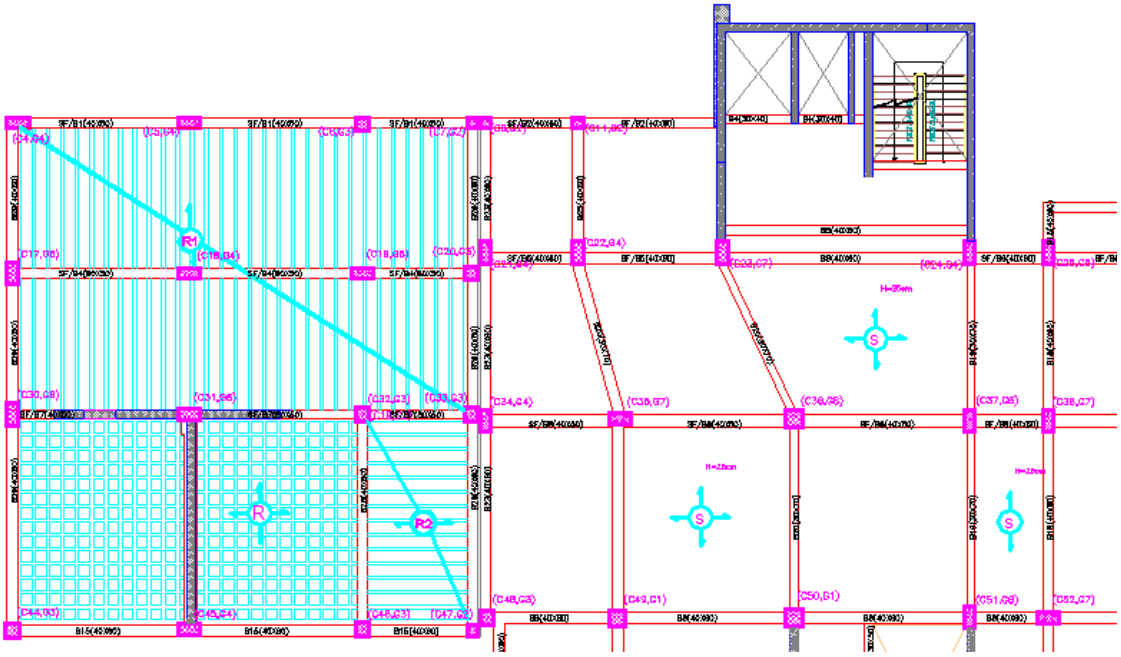


Figure (4-1): Second Floor Slab.

4.1 According to ACI-Code-318-05, the minimum thickness of non-prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

One-Way Slab:

**** Ribd Slab :***

For one –end continuos hmin = $\frac{l}{18.5}$

hmin = $\frac{640}{18.5}$ = 35 cm

For both –end continuos hmin = $\frac{l}{21}$

hmin = $\frac{606}{21}$ = 28.8 cm

hmin = 35cm (27cm Hollow Block , 8cm Topping)

Two-Way Slab:

Minimum thickness (deflection requireds) :

Assume h = 35cm

- **For extiror beam**

Ib = $\frac{bh^3}{12} = \frac{40*52^3}{12}$ **= 468693.33** cm^4

yc = $\frac{(40*8*4)+(35*12*17.5)}{(40*8)+(35*12)}$ **=11.66** cm^4

Irib = $\frac{52*11.66^3}{3} - \frac{40*3.66^3}{4} + \frac{12*23.4^3}{3}$ **= 77683.266** cm^4

✓ **Short Direction , L = 610 cm**

Is = $\frac{Irib*(\frac{l}{2}+bw)}{bf} = \frac{77684*(\frac{610}{2}+40)}{52} = 515404\ cm^4$

✓ **Long Direction , L= 748 cm**

Is = $\frac{77684*(\frac{748}{2}+40)}{52}$ **= 618484** cm^4

- **For interior beam :**

✓ **Short Direction , L = 610 cm**

Is = $\frac{77684*(305+30+292.5)}{52}$ **= 937436.73** cm^4

αf = $\frac{Ib}{Is}$

αf1 = $\frac{468694}{618488}$ **= 0.758**

αf2 = $\frac{468694}{515404}$ **= 0.909**

αf3 = $\frac{468694}{618484}$ **= 0.758**

αf4 = $\frac{468694}{937437}$ **= 0.5**

αfm = $\frac{2.925}{4}$ **= 0.731 < 2**

$\beta = \frac{L}{w} = \frac{748}{610} = 1.24$

$h = \frac{7480(0.8+\frac{420}{1400}}{36+5*1.24*(0.731-0.2)} = 209.406 > 125mm$

First trail thickness h=350mm > 20.406mm – OK
Take slab thickness hslab = 350mm , 80mm topping & 240mm concrete block .

Load Calculation :

Type	KN/m^3	γ*v
Tiles	23	0.03*23*0.52*0.52
Mortar	22	0.03*22*0.52*0.52
Sand	17	0.07*17*0.52*0.52
RC topping	25	0.08*25*0.52*0.52
RC Rib	25	0.27*25*0.12*(0.52+0.4)
Concrete block	10	0.27*10*0.4*0.4
Plaster	22	0.03*22*0.52*0.52
Partition	2.3	2.3*0.52*0.52
Sum		3.215

Dead load of slab :

D.L = $\frac{3.215}{0.52*0.52}$ = 11.9 KN/m^2

WD = 1.2*11.9 = 14.27 KN/m^2

Live load of slab :

LL =5 KN/m^2
WL =1.6*5 =8 KN/m^2
W =14.27+8 =22.27 KN/m^2

Moment Calculation :

Ma = Ca*wla^2 , Mb = Cb *wlb^2

Case #6

Dead Load Positive

$$\frac{la}{lb} = \frac{610}{748} = 0.82 \text{ , plate 1}$$

$$\frac{0.85-0.82}{0.82-0.80} = \frac{0.042-ca}{ca-0.015} = \quad \mathbf{ca = 0.0438}$$

Mad = 0.0438*14.27*6.1^2 = 23.26 KN.m/m

$$\frac{0.85-0.82}{0.82-0.80} = \frac{0.017-cb}{cb-0.015} = \quad \mathbf{cb = 0.0158}$$

Mbd = 0.0158*14.27*7.48^2= 12.61 KN.m/m

$$\frac{la}{lb} = \frac{585}{748} = 0.78 \text{ , plate 2}$$

$$\frac{0.8-0.78}{0.78-0.75} = \frac{0.045-ca}{ca-0.048} = \quad ca = 0.0462$$

$$Mad = 0.0462 * 14.27 * 5.85^2 = 22.56 \text{ KN.m/m}$$

$$\frac{0.8-0.78}{0.78-0.75} = \frac{0.015-cb}{cb-0.012} = \quad cb = 0.0138$$

$$Mbd = 0.0138 * 14.27 * 7.48^2 = 11.02 \, KN.m/m$$

Live Load Positive

$$\frac{la}{lb} = \frac{610}{748} = 0.82 \text{ , plate 1}$$

$$\frac{0.85-0.82}{0.82-0.8} = \frac{0.046-ca}{ca-0.051} = \quad ca = 0.049$$

MaL = 0.049*8*7.48^2 = 21.93 KN.m/m

$$\frac{0.85-0.82}{0.82-0.8} = \frac{0.022-cb}{cb-0.019} = \quad cb = 0.02$$

MbL = 0.02*8*7.48^2 = 8.95 KN.m/m

$$\frac{la}{lb} = 0.78 \text{ , plate 2}$$

$$\frac{0.8-0.78}{0.78-0.75} = \frac{0.051-ca}{ca-0.055} = \quad cb = 0.053$$

MaL = 0.053*8*5.85^2 = 14.51 KN.m/m

$$\frac{0.8-0.78}{0.78-0.75} = \frac{0.019-cb}{cb-0.016} = \quad cb = 0.018$$

MbL = 0.018*8*7.48^2 = 8.06 KN.m/m

Negative Moment

0.82 , plate 1

$$\frac{0.85-0.82}{0.82-0.8} = \frac{0.083-ca}{ca-0.086} = \quad ca = 0.085$$

Ma = 0.085*22.27*6.1^2 = 70.43 KN.m/m

Cb = 0, 0.78 ,Plate 2

$$\frac{0.8-0.78}{0.78-0.75} = \frac{0.086-ca}{ca-0.088} = \quad ca = 0.087$$

Ma= 0.087*22.27*5.85^2 = 66.31 KN.m/m

Cb = 0

*** Design Negative Moment**

d=350-20-8-14/2 = 315 mm

Mu =36.63 KN.m

Rn = $\frac{36.63*10^6}{120*315^2}$ = 3.07 Mpa

m = $\frac{420}{0.85*25} = 20.59$

ρ = $\frac{1}{2059} = (1 - \sqrt{1 - (\frac{2*20.59*3.07}{420})} = 7.96 * 10^{-3}$

As = 120*315*7.9610^{-3} = 300.94mm^2

Asmin =$\frac{1.4}{420}$* 120*315= 126 mm^2

300.94 >126 – OK
Take 2ϕ14

$Asmin\phi 14 = \frac{\pi}{4}14^2 = 307.88\ mm^2$

* **Design Positive Moment**

Mu= 19.73 KN.m

Rn = $\frac{19.73*10^6}{120*315^2}$ = 1.65 Mpa

$$\rho = \frac{1}{20.59}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{20.59 * 2 * 1.65}{420}}\right) = 4.10 * 10^{-3}$$

$AS = 4.10*10^{-3}$ * 120*315 = 155 mm^2
Take 2ϕ12
AS = 226.19 mm^2

Mu = 11.3 KN.m

Rn = $\frac{11.3*10^6}{120*315^2} = 0.95\ Mpa$

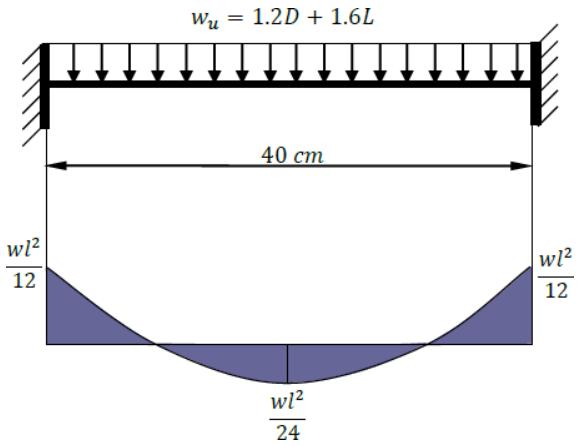
$\rho = 2.32 * 10^{-3}$

As = 2.32*10^{-3} $* 120 * 315 = 87.497 < Asmin = 126\ mm^2$

Take As =Asmin = 126 mm^2
Take 2ϕ12

4.4.1Topping Design

Topping in One way ribbed slab can be considered as a strip of 1 meter width and span of hollow block length with both end fixed in the ribs.



Dead Load calculations

Dead load	γ * δ * 1	KN/m
Tiles	0.03 * 23	0.66
Mortar	0.03 * 22	0.66
Coars Sand	0.07 * 17	1.19
Topping	0.08 * 25	2
Partition	2.3 * 1	2.3
		Σ = 6.48

Live load = 5 * 1 = 5 KN/m

Wn =1.2*0.8 +1.6*5 =16.16

KN/m

Mu = $\frac{w*l^2}{12}$ **=** $\frac{16.16*0.4^2}{12}$ **=**

= 0.215 KN.m/m of strip

width

ØMn ≥ Mu-Strength condition, where Ø=0.55 for plain

concrete. Mn = 0.42λ$\sqrt{fc'}\ Sm$ **(ACI 22.5.1, Equation 22-2)**

Where Sm **for rectangular section of the slab:**

$Sm = \frac{b*h^2}{6} = \frac{1000*80^2}{6}$ **= 1066666.67** mm^3

ϕ**Mn =0.55* 0.42*1**$\sqrt{25} * 1066666.67 * 10^{-6}$ **= 1.232 kN.m >>Mu= 0.215KN.m**

NO Reinforcement is required by analysis. According to ACI 10.5.4., provide As min for slabs as shrinkage and temperature reinforcement.

According to ACI 7.12.2.1, $\rho shrinkage$ **= 0.0018 .**

As = ρbd **= 0.0018*1000*80 = 144** mm^2 **/m strip**

Try bars Ø8 with As = 50.27

bar # $\frac{144}{50.27} = 2.87\ bars = 3\ bars$

Take Use 3Ø8 mm, As = 150.8 mm^2 / m strip or Ø8 @ 300 mm in

both directions.

Step(s) is the smallest of:

1. 3h = 3*80 = 240 mm –

Control

2. 450 mm

3. S= 380 ($\frac{280}{fs}$)- 2.5Cc

= 380 ($\frac{280}{\frac{2}{3}400}$)- 2.5*20 = 349 mm

but S ≤ 300 ($\frac{280}{fs}$) = 300 ($\frac{280}{\frac{2}{3}400}$)

=315mm

Take Ø 8 @ 200 mm in both directions. S = 200mm < S max = 240 mm – Ok

From practical concederation, the secondary reinforcement parallel to the ribs shall be placed in the slab and spaced at distances not more than half of the spacing's between ribs (usually two bars upon each width block).

4.3 Determination of Loads for rib

4.3.1. A Determination of Dead loads

Type	γ b h	KN/m
Tiles	0.03*23*0.52	0.359
Mortar	0.03*22*0.52	0.343
Coars sand	0.07*17*0.52	0.619
Topping	0.08*25*0.52	1.04
R.C rib	0.27*25*0.12	0.81
Hollow block	0.27*10*0.4	1.08
Plaster	0.03*22*0.52	0.343
Partition	2.3*0.52	1.196
Sum	5.79	

4.3.2 Determination of live loads

LL = 5* 0.52 = 2.6 KN/m of rib

The Effective Flang Width (be) According to ACI

a. $be \leq \frac{l}{4} = \frac{5030}{4} = 1257.5\ mm$

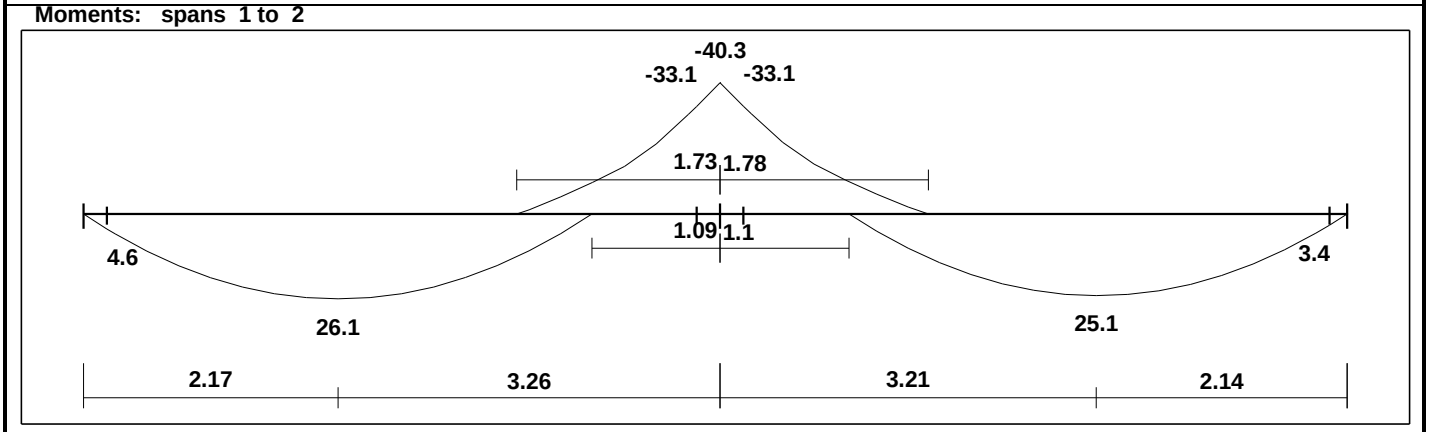
b. $be \leq bw + 16 * hf = 120 + 16 * 80 = 1400mm$

c. $be \leq center\ to\ center\ spacing\ between\ adjacent\ beams = 520mm$

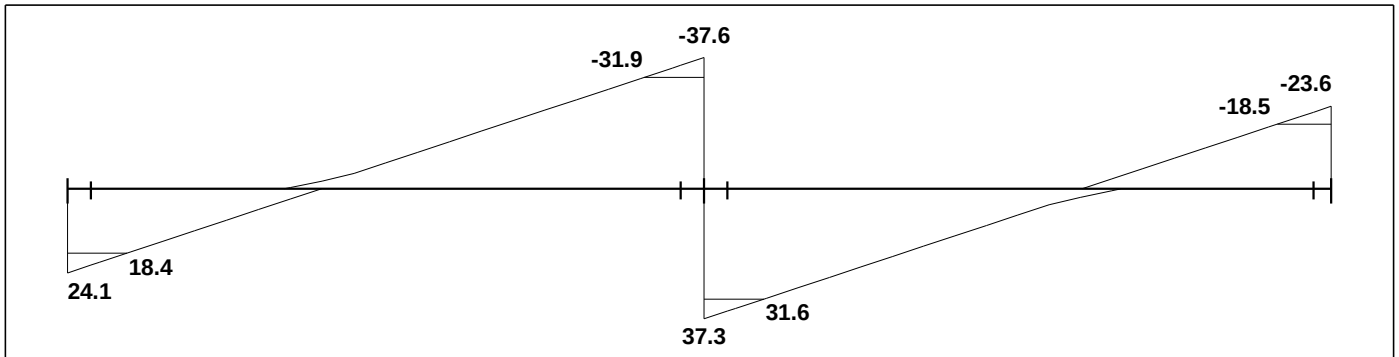
Take be = 520mm

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

Moments: spans 1 to 2



Shear



Reactions

Factored

DeadR	**14.22**	**46.81**	**13.87**
LiveR	**9.87**	**28.03**	**9.75**
MaxR	**24.09**	**74.84**	**23.62**
MinR	**12.86**	**60.68**	**12.43**
Service			
DeadR	**11.85**	**39.01**	**11.56**
LiveR	**6.17**	**17.52**	**6.09**
MaxR	**18.02**	**56.53**	**17.65**
MinR	**11.**	**47.68**	**10.66**

4.4 Design of Rib :

*Design of rib for Positive moments

Assume bar diameter Ø12 for main positive reinforcement:

d =350-20-10-$\frac{12}{2} = 314\ mm$

1. Mu = +26.1 $KN.m$

Check if > h_f :

Mnf = 0.85*25*520*80*(314 -$\frac{80}{2}$)*10^{-6} = 242.22 $KN.m$

Mnf =242.22$\gg 26.1/0.9 = 29KN.m \rightarrow a < hf$

The section will be designed as rectangular section with b = 520 mm.

M_n $\frac{26.1}{0.9}$= 29 $KN.m$.

m = $\frac{fy}{0.85*fc'} = \frac{420}{0.85*25}$ = 19.76

Rn = $\frac{29*10^6}{520*314^2} = 0.57$ **Mpa**

$$\rho = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.57 * 19.76}{420}}\right) = 1.376 * 10^{-3}$$

As= $\rho * b * d$ = 1.376*10^{-3} *520*314= 224.67 mm^2 .

Check for min :

Asmin = 0.25*$\frac{\sqrt{25}}{420} * 120 * 314 = 112.14\ mm^2$

Asmin=$\frac{1.4}{420} * 120 * 314 = 125.6\ mm^2 \ - Control$

As =224.67>Asmin =125.6 $mm^2 - \ OK$

Use 2 ∅ 12 mm As = 226.19 mm^2

As =226.19>As=224.67

- **Check for strain :**

a = $\frac{226.19*420}{0.85*25*520} = 8.6\ mm$

c = $\frac{8.6}{0.85} = 10.12\ mm$

$$\varepsilon = 0.003 * \frac{314 - 10.12}{10.12}$$

$= 0.090 > 0.005$ **- OK**

2. Mu = +25.1 KN.m

Rn = $\frac{25.1*10^6}{0.9*520*314^2} = 0.54$ **Mpa**

$= \frac{1}{19.76} * (1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.54 * 19.76}{420}})$

$\rho = 1.30 * 10^{-3}$

As $= 1.3*10^{-3} * 520 * 314$

$= 212.26\ mm^2$

***C*heck for Asmin**

As = 212.26> Asmin =125.6

Use 2∅12 $Asmin = 226.19$

As = 226.19 > **As** = 212.26 mm^2

Check for Strain:

$$\mathbf{a} = \frac{226.19 * 420}{0.85 * 25 * 520} = 8.6 \text{ mm}$$

$$\mathbf{c} = \frac{8.6}{0.85} = 10.12 \text{ mm}$$

$$\varepsilon s = 0.003 * \frac{314 - 10.12}{10.12} = 0.09 > 0.05 - \text{OK}$$

***Design of rib for Positive moments:**

1. **Mu = - 33.1 KN.m**

$$\mathbf{Rn} = \frac{33.1 * 10^6}{0.9 * 120 * 314^2} = 3.11 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 3.11 * 19.76}{420}}\right) = 8.04 * 10^{-3}$$

$$\text{As} = 8.04 * 10^{-3} * 120 * 314 = 302.95 mm^2$$

Check for Asmin :

As = 302.95> Asmin =125.6 mm^2 **- OK**

Use 2Ø14 Asmin=307.88 mm^2

As=307.88>As=302.95 mm^2

Check for Strain:

$$\mathbf{a} = \frac{307.88 * 420}{0.85 * 25 * 120} \ 50.71 \text{ mm}$$

$$\mathbf{c} = \frac{50.71}{0.85} = 59.66 \text{ mm}$$

$$\varepsilon s = 0.003 * \frac{314 - 59.66}{59.66} = 0.13 > 0.005 - \text{OK}$$

*** Design of rib for Shear :**

$$\emptyset Vc = 0.75 * 1.1 * \frac{1}{6} * \sqrt{fc'} * bw * d = 0.75 * 1.1 * \frac{1}{6}\sqrt{25} * 120 * 314 * 10^{-3} = 155.43\ KN$$

$$\frac{1}{2}\emptyset Vc = 77.72 > Vu = 31.9\ KN \quad , Case\ 1$$

$$\frac{1}{2}\emptyset Vc = 77.72 > Vu = 31.6\ KN \quad , Case\ 1$$

No Reinforcment is Required

4.5 Design of Beam

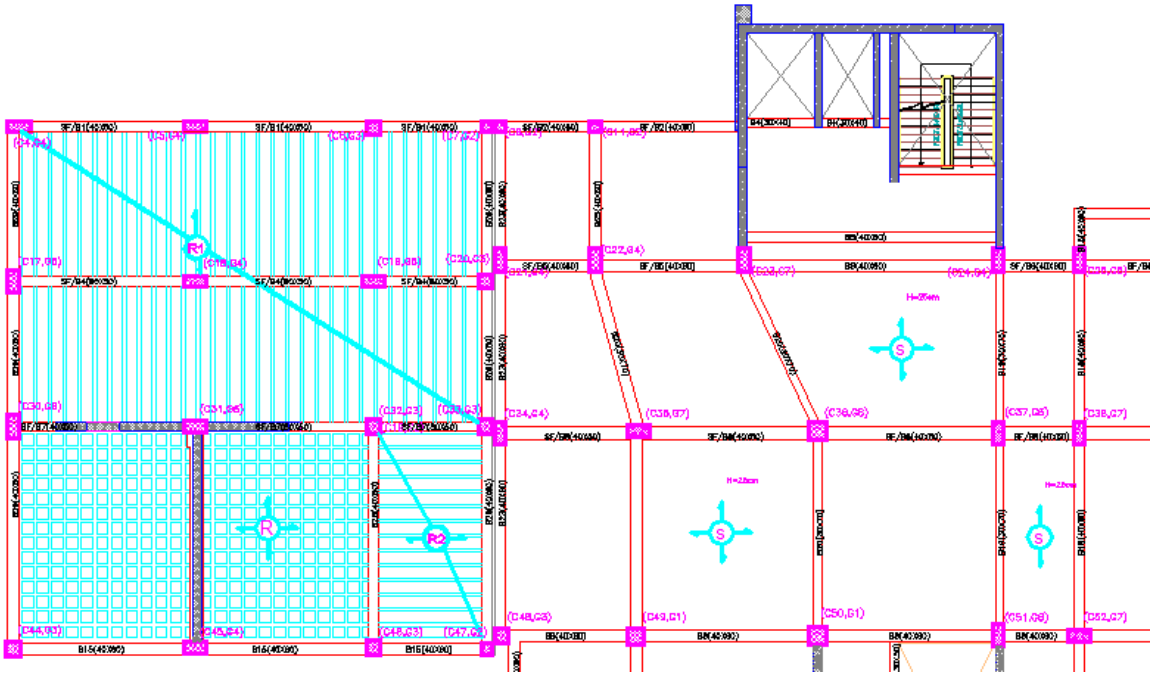


Figure (4-6): Beam Plan

4.5.1 A Determination of Dead load for beam

O.W = 25*0.6*0.35 =5.04 kN/m

D.L =(11.75*1.67)+(11.75*2.37)= 58.05 KN/m

4.5.2 B Determination Live loads for beam

L.L = (5*1.67)+(5*2.37) = 20.2 KN/m

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

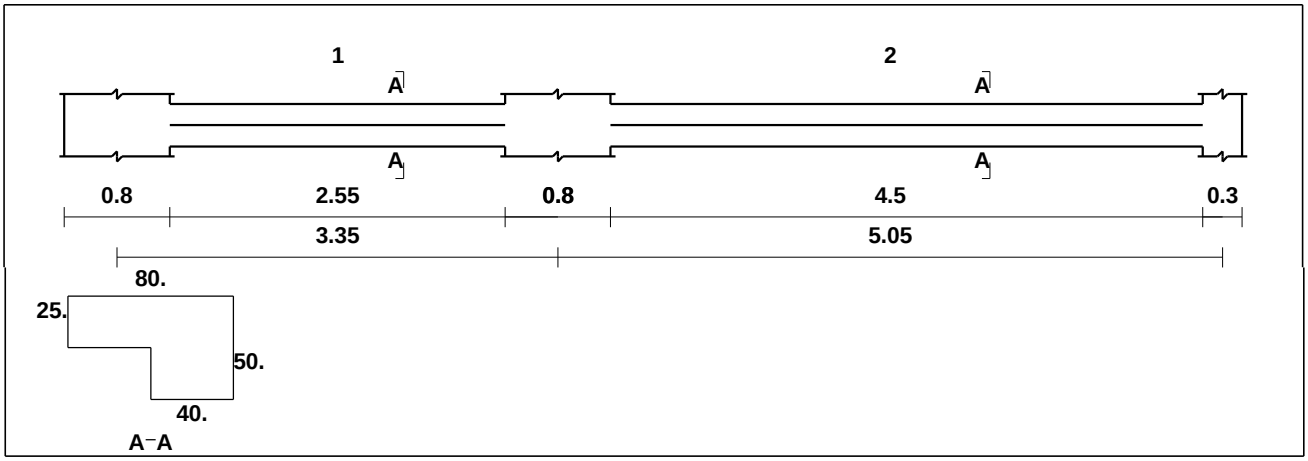


Figure :Beam Geometry

L o a d i n g

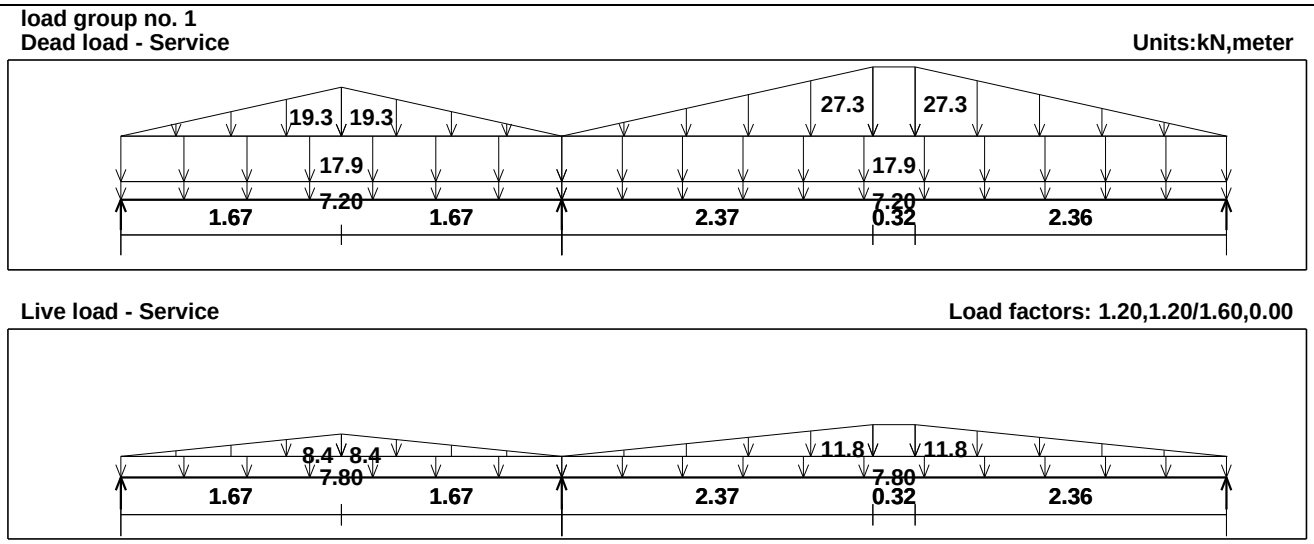
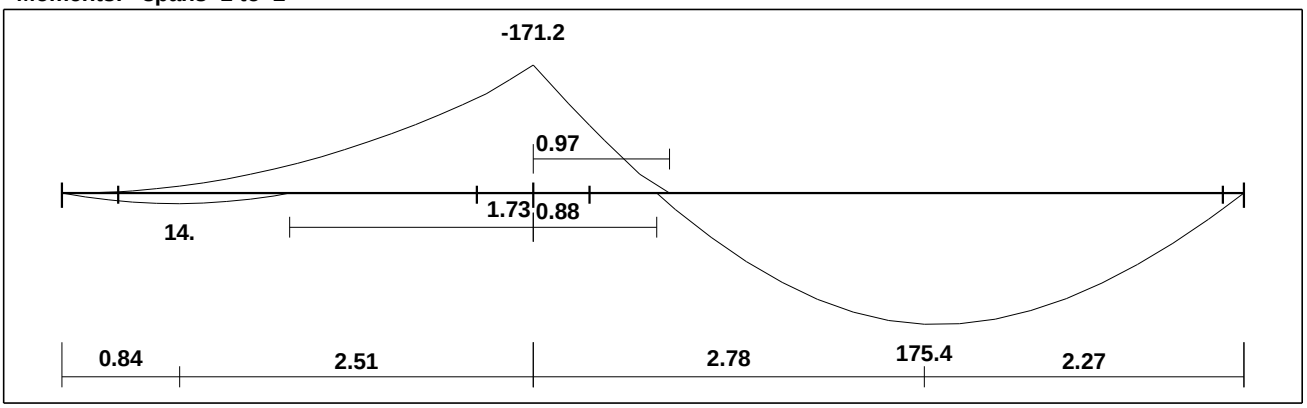


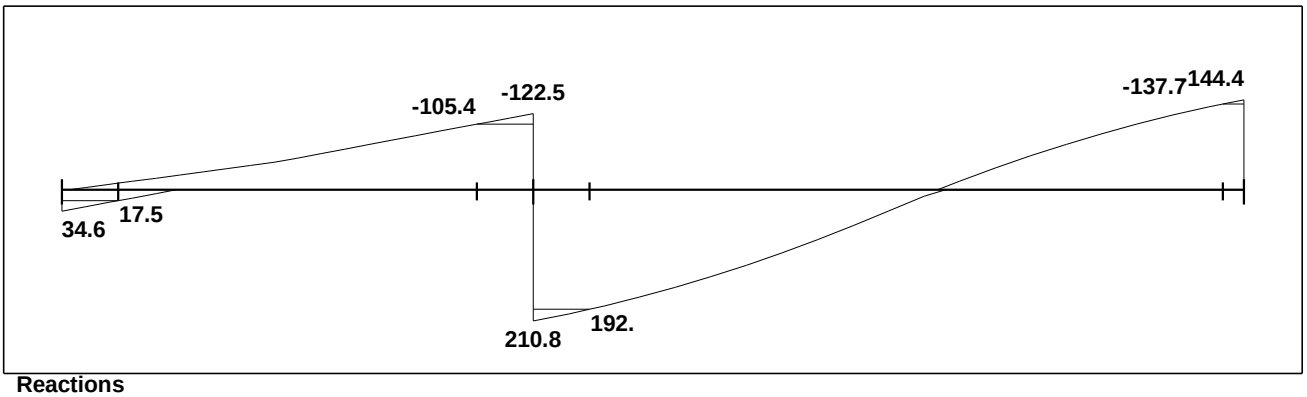
Figure :Load of beam

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

Moments: spans 1 to 2

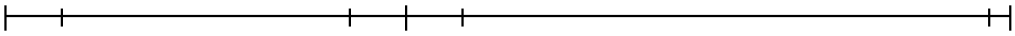


Shear



Reactions

Factored



DeadR	**15.74**	**228.21**	**97.01**
LiveR	**18.82**	**105.04**	**47.36**
MaxR	**34.56**	**333.25**	**144.37**
MinR	**1.43**	**252.59**	**95.63**
Service			
DeadR	**13.12**	**190.18**	**80.84**
LiveR	**11.76**	**65.65**	**29.6**
MaxR	**24.88**	**255.83**	**110.44**
MinR	**4.17**	**205.41**	**79.98**

Figure :Moment& shear Envelop for Beam

4.5.3 Design for flexure

Design of beam for Positive moments

Assume bar diameter ∅20

d = 500 - 40 - 10 - ($\frac{20}{2}$) = 440 mm.

***Mu* = + 175.4 *KN*. *m* :**

$$\text{Rn} = \frac{175.4 * 10^6}{0.9 * 800 * 440^2} = 1.26 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.76 * 1.26}{420}}\right) = 3.09 * 10^{-3}$$

$$\text{As} = 3.09 * 10^{-3} * 800 * 440 = 1087.68\ mm^2$$

$$\text{As min} = 0.0018 * 800 * 250 = 360\ mm^2$$

As=1087.68 > Asmin =360 mm^2 - OK

Take 6∅16 , As =1206.37 mm^2

As = 1206.37 > As = 1087.68 mm^2

Cheak for strain:

$$\text{a} = \frac{As\ fy}{0.85\ fc'be} = \frac{1206.37 * 420}{0.85 * 25 * 800} = 29.8 \text{ mm}$$

$$\text{C} = \frac{a}{\beta} = \frac{29.8}{0.85} = 35.06 \text{ mm}$$

$$\varepsilon s = 0.003\ \frac{d-c}{c} = 0.003 * \frac{190 - 35.06}{35.06} = 0.013 > 0.005 \quad \text{- OK}$$

$$\text{S} = \frac{800 - 40 * 2 - 10 * 2 - 6 * 16}{5} = 120.8 \text{ mm}$$

Mu = + 14 $KN.m$

Rn = $\frac{14*10^6}{0.9*800*440^2}$ = 0.1 Mpa

$\rho = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*19.76*0.1}{420}}\right) = 2.39 *10^{-4}$

As = 2.39 * 10^{-4} * 800 * 440 = 84.13 mm^2

Asmin = 0.0018 * 250 *800 = 360 mm^2

As = 84.13 < Asmin = 360 mm^2 , Take As = Asmin = 360 mm^2

Take 3∅14 , $As = 461.81mm^2$

As = 461.81 > 360

Cheak for strain:

a = $\frac{461.81*420}{0.85*25*800}$ = 11. 41 mm

C = $\frac{11.41}{0.85}$ = 13.42 mm

$\varepsilon s = 0.03\ \frac{440-13.42}{13.42}$ = 0.095>0.005

S = $\frac{800-40*2-10*2-3*14}{2}$ = 329 mm

*** Design of beam for Negative moments :**

Mu = -171.2 $KN.m$

Rn = $\frac{171.2*10^6}{0.9*800*440^2}$ = 1.23 Mpa

$\rho = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*19.76*1.23}{420}}\right) = 3.02 *10^{-3}$

As = 3.02 * 10^{-3} $* 800 * 440 = 1063.04\ mm^2$

1063.04 > 360

Take 6∅16 , $As = 1206.37\ mm^2$

Cheak for strain:

$$a = \frac{1206.37 * 420}{0.85 * 25 * 800} = 29.80 \text{ mm}$$

$$C = \frac{29.80}{0.85} = 35.06 \text{ mm}$$

$$\varepsilon s = 0.003 * \frac{440 - 35.06}{35.06} = 0.035 > 0.005 \quad \text{- OK}$$

Cheak for shear :

$$\emptyset Vc = 0.75 * \frac{1}{6} \sqrt{25} * 800 * 440 * 10^{-3} = 220 \text{ K}$$

4-6 Design of column

$f_c^{'}$ = 25 Mpa

P_D = 114.68*4 =458.72 KN
Own weight = 25*0.4*0.8*4.05 = 32.4 KN
= 25*0.4*0.8*4.2 = 33.6 KN
= 25*0.4*0.8*3.9 = 31.2 KN
= 25*0.4*0.8*3.75 = 30 KN
Σ= 127.2 KN
PD = 458.72+127.2 =585.92 KN
P_L = 24.49*4 = 97.96 KN

Pu = 1.2*(585.92)+1.6*(97.96) = 859.84 KN

Assume rectangular section with:

Use ρ = 2 % , $\emptyset$ =0.65 *for tied column*

Pu = 0.65*0.8*(0.85*fc'(Ag – Ast) + Ast*fy)
AST = 0.002 $*$ A_g
859.84*10^3= 0.65*0.8*(0.85*25(Ag – 0.02*Ag) + 0.02*Ag*420)

Ag = 56579.59 mm^2

Use 800*400 mm^2 *with* A_g = 320000 mm^2 > $A_{g.required}$ = 56579.59 mm^2

1) *Check for Slenderness* :

$$\frac{K * l_u}{r} \leq 34 - 12\,(\frac{M_1}{M_2}) \leq 40$$

$(\frac{M_1}{M_2}) = 1 - for\ braced\ frame\ with\ M_{min}.$

l_u: *Actual unsupported (unbraced) length.*

r: *radius of gyration of its cross section* = 0.3 h

l_u = 4.20 m

K = 1.0 $-$ *for columns in nonsway frame.*

a) In 40 cm – Dirction:

$$\frac{K * l_u}{r} \leq 34 - 12 * 1.0 = 22 < 40$$

$$\frac{K * l_u}{r_x} = \frac{1 * 4.2}{0.3 * 0.4} = 35 > 22$$

$\therefore$ *long*(selender) *Column for bending about* $X -$ *axis.*

b) In 80 cm – Dirction:

$$\frac{K * l_u}{r} \leq 34 - 12 * 1.0 = 22 < 40$$

$$\frac{K * l_u}{r_y} = \frac{1 * 4.2}{0.3 * 0.8} = 17.5 < 22$$

$\therefore$ *short Column for bending about* $Y -$ *axis.*

2) Calculate the minimum eccentricity e_{min} *and the minimum moment* M_{min}*:*

About x- axis

e_{min} = 15 + 0.03 * h = 15 + 0.03 * 400 = 27 mm

$M_{min} = P_u * e_{min} = 859.84 * 0.027 = 23.22\ KN.m$

3) *Compute EI*:

$$EI = 0.4\ \frac{E_C * I_g}{1+\beta_{dns}}$$

$$E_c = 4700*\sqrt{25} = 23500Mpa$$

$$\beta dns\ \ \frac{1.2*D}{P_u} = \frac{1.2*585.92}{859.84} = 0.82$$

$$Ig = \frac{b*h^3}{12} = \frac{800*400^3}{12} = 4.27 * 10^9$$

$$EI = 0.4*\ \frac{23500*4.27}{1+0.82} = 22053.85\ KN.m^2$$

4) *Determine the Euler buckling load, P_c :*

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{(K * l_u)^2} = \frac{\pi^2 * 22053.85}{(1*4.2)^2} = 12339.16\ KN$$

5) *Calculate the moment magnifier factor δ_{ns} :*

$$C_m = 0.6 + 0.4 * \frac{M_1}{M_2} = 0.6 + 0.4*1 = 1.0$$

$$\delta ns = \frac{Cm}{1 - \frac{pu}{0.75 * pc}}$$

$$= \frac{1}{1 - \frac{859.84}{0.75 * 12339.16}} = 1.10$$

$=1.10 > 1.0 \rightarrow$ *The magnifid eccentricity and moment*

$e = e_{min} * \delta_{ns} = 27* 1.10 = 29.7\ mm$

$M_c = \delta_{ns} * M_2 = 1.10 *23.22 = 25.54\ KN.m$

$\Rightarrow where\ M_2 = M_{min} = P_u * e_{min} = 23.22\ KN.m$

$The\ magnifid\ moment\ are\ less\ than\ (1.4 *23.22 = 32.51),\ are\ required$

$by - ACI - Code\ Section\ 10.10.2.1$.

6) *Select the column reinforcement from Interaction Diagram* :

About x – axis

a) Compute the ratio e/h:

$$\frac{\mathbf{e}}{\mathbf{h}} = \frac{\mathbf{29.7}}{\mathbf{400}} = \mathbf{0.074}$$

b) Compute the ratio γ:

$$Assume\ \emptyset 20\ for\ bars: \gamma = \frac{d - d'}{h} = \frac{400 - 2 * 40 - 2 * 10 - 20}{400} = 0.7$$

c) Use interaction diagram A − 9a and A − 9b

selected dimention: $h = 800\ mm$, $b = 400\ mm$.

$assum\ \rho = 0.02$

$at\ \gamma = 0.6 \ldots\ldots\ldots\ldots\ \frac{\emptyset P_n}{A_g} = \frac{859.84 * 10^3}{400 * 800} * 0.145 = 0.39 Ksi$

$at\ \gamma = 0.75 \ldots\ldots\ldots\ \frac{\emptyset P_n}{A_g} = 0.39\ Ksi$

Diagram A-9
(for $\gamma = 0.6$ & $\gamma = 0.75$)

$\rho g = 0.7 = 0.01$

7) ***Select the reinforcement*****:**

$A_{st} = \rho_g * A_g = 0.01 * 800 * 400 = 3200\ mm^2$ … … Use 16 Ø 16

As = 3217 >Ast =3200 mm^2

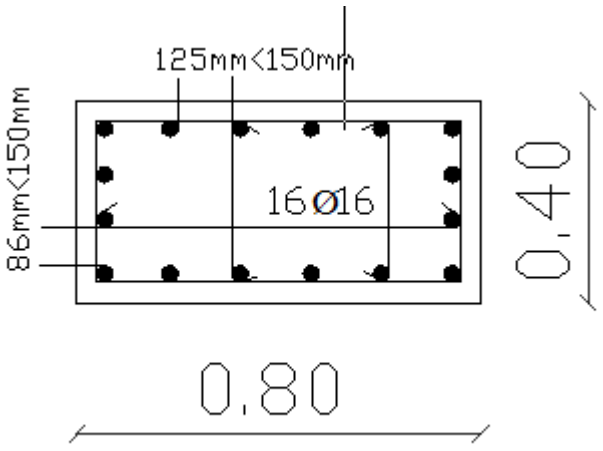
Design of the Tie Reinforcement **:**

$S \leq$ **16** d_b***(longitudonal bar diameter)*** $\rightarrow$ **16 * 16= 256** mm

$S \leq$ **48** d_t **(***tie bar diameter***)** $\rightarrow$ **48 * 10 = 480** mm

$S \leq$ ***Least dimension.*** $\rightarrow$ ***Least dim.*** **= 400** mm

Use Ø10 @ 15 cm.



4-7 Design of Footing

4-7-1 Isolated Footing

$P_D = 585.92N$

$P_L = 97.96KN$

$P_u = 1.2*(585.92)+1.6*(97.96)=859.84\ KN$

$Column\ Dimensions = a * b = (40 * 80)\ cm$

$Allowble\ bearing\ capacity\ ,\ q_{all} = 400\ KN/m^2$

$Soil\ Density\ ,\ \gamma soil = 17\ Kn/\ m^3$

4-7-2 Area of Footing:

Assume h = 60 cm

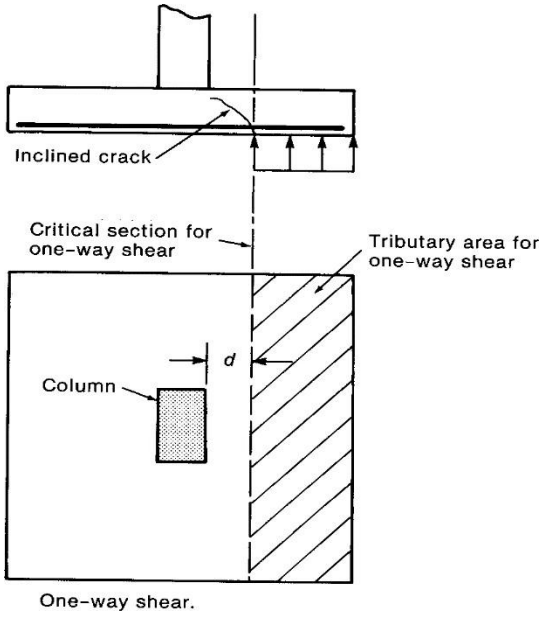
$q_{all-net}$ = 400 − 0.6 ∗ 25 – 1*17 = 368 KN/m^2

A= $\frac{pn}{qanet}$ = $\frac{585.92+97.96}{368}$ = 1.86 KN/m^2

Assume squar footing a = 2 m^2 , b=2 m^2

4-7-3 Depth of footing:

qu =$\frac{859.84}{1.5*1.5}$ = 382.15 KN/m^2



Check one-way shear:

Vu =qu*b($\frac{l}{2}-\frac{a}{2}$ – d) = 382.15 *2*($\frac{2}{2}-\frac{0.4}{2}-d$)

Let Vu =$\emptyset Vc$ ($\emptyset = 0.75$)

Vc = $\frac{1}{6}$ $*\sqrt{25}$ *2000* d = 382.15*2*($\frac{2}{2}$ - $\frac{0.4}{2}$ – d)

d = 0.25 m

Assume cover 75 cm , $\emptyset 20$

h = 250 + 75 +20 = 345 mm , Take h = 400 mm

d = 400 – 75 – 20 = 305 mm

- **Two Way shear (punching shear)**

Let Vu = $\emptyset Vc$

Vu = 382.15(2*2 – (0.4+0.305)*(0.8+0.305)) =1230.9 l

$\beta = \frac{800}{400}$ = 2

bo = 2(0.8+0.305)+2(0.4+0.305) = 3.62

$\alpha s = 40$ – interior column

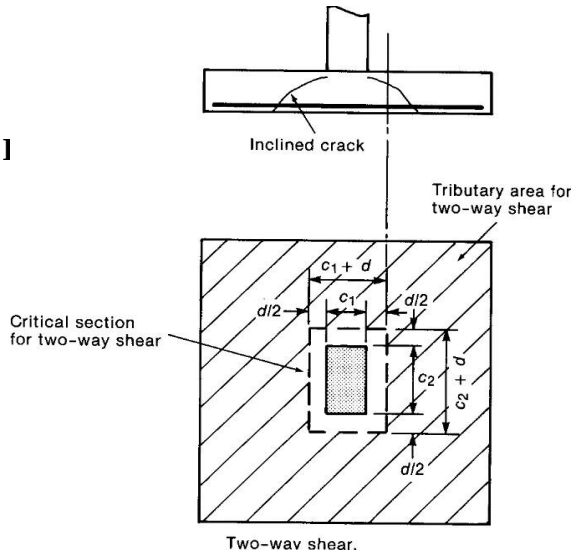
Vc = $\frac{1}{6}$ (1+$\frac{2}{\beta}$) $\sqrt{fc'}$ bo* d = $\frac{1}{6}$ (1+$\frac{2}{2}$) = 0.33

Vc =$\frac{1}{12}$ ($\frac{\alpha s * d}{bo}$ +2) $\sqrt{fc'}$ bo* d = $\frac{1}{12}$ ($\frac{40*0.305}{3.62}$ +2) =0 .45

Vc = $\frac{1}{3}$ $\sqrt{fc'}$ bo * d = 0.33 - Control

Take Vc = 0.33 $\sqrt{25}$ $* 3620 * 305 * 10^{-3}$ = 1821.77

$\emptyset$ Vc $= 0.75 * 1821.77 = 1366.33$ KN < Vu = 1230.9 KN - NOT OK



Two-way shear.

Design for flexural in long direction

Take steel bar $\emptyset 20$

$h = 400$ mm , $d = 400 - 75 - \frac{20}{2} = 315$mm

$Mu = 382.15 * 2 * 0.8 * \frac{0.8}{2} = 244.58$ KN.m

$Rn = \frac{244.58 * 10^6}{0.9 * 2000 * 315^2} = 1.37$ Mpa

$m = \frac{420}{0.85 * 25}\ 19.76$

$\rho = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.76 * 1.37}{420}}\right) = 3.37 * 10^{-3}$

$As = 3.37 * 10^{-3} * 2000 * 315 = 2123.1 mm^2$

$Asmin = 0.0018 * 2000 * 400 = 1440\ mm^2$

$As = 2123.1 > Asmin = 1440\ mm^2$

Take $11\emptyset 16$, $As = 2211.68\ mm^2$

$S = \frac{2000 - 75 * 2 - 11 * 16}{10} = 167.4$ mm

Steps is smallest :

1. $3h = 3 * 400 = 1200$ mm
2. 450 mm - Control

$S = 167.4$mm $< Smax = 450$ mm - OK

Design for flexural in short direction

$Mu = 382.15 * 2 * 0.6 * \frac{0.6}{2} = 137.57$ KN. m

$Rn = \frac{137.57 * 10^6}{0.9 * 2000 * 315^2} = 0.77$ Mpa

$\rho = \frac{1}{19.76}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.76 * 0.77}{420}}\right) = 1.87 * 10^{-3}$

$As = 1.87 * 10^{-3} * 2000 * 315 = 1178.1\ mm^2$

$Asmin = 0.0018 * 2000 * 400 = 1440$

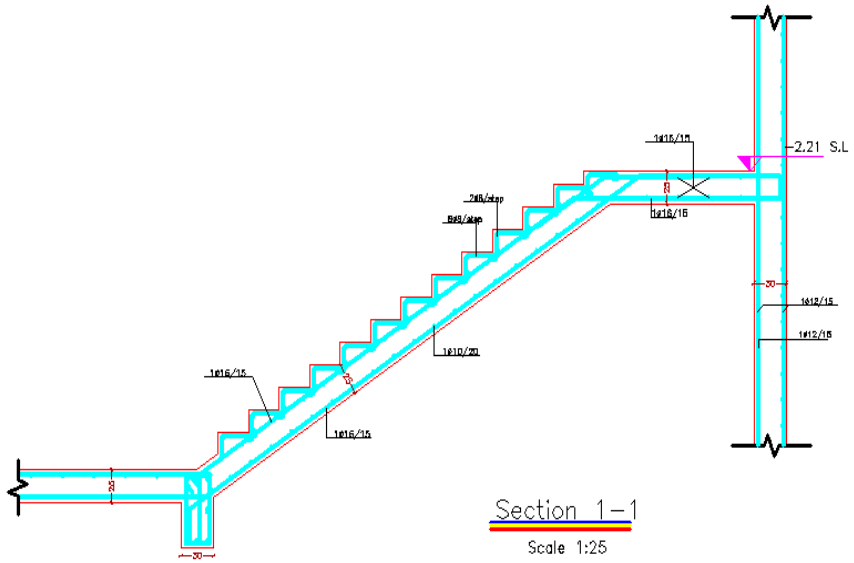
Take As = Asmin = 1440

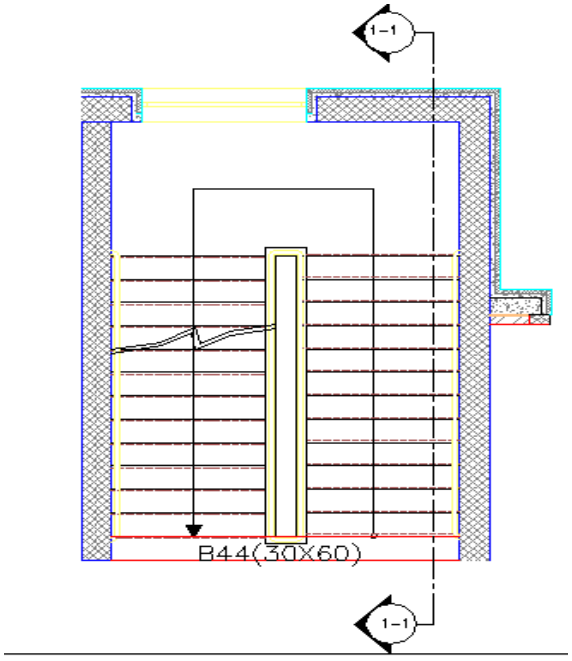
Take 10 Ø14 , As = 1539.38

$$S = \frac{2000-75*2-10*14}{9} = 190 \text{ mm}$$

$$S = 190\text{mm} < 450 \text{ mm} \text{ - OK}$$

4-8 Design of Stairs:-





- **Determination of Slab thickness:**

L=5 , rise = 175mm ,
run=300mm

h = $\frac{5}{20} = 25cm$

Use h= 25 cm.

$\theta = \tan^{-1}\frac{175}{300}$ = 30.26°

- **Load calculation:**

Flight dead load compulation :

Material	**Quality Density(KN/ m^3)**	**W(KN/m)**	
Tiles	23	$23*1*0.03*\frac{0.175+0.35}{0.3}$	1.21
Mortar	22	$22*1*0.03*\frac{0.175+0.3}{0.3}$	1.05
Stair steps	25	$\frac{0.25}{0.3}*1*\frac{0.175*0.3}{2}$	2.188
RC Solid Slab	25	$\frac{25*.25}{\cos 30.26}*1$	7.236
Plaster	22	$\frac{22*0.03}{\cos 30.26}*1$	0.764
Σ=12.448			

landing dead load compulation :

Material	**Quality Density(KN/ m^3)**	**W(KN/m)**	
Tiles	23	23*1*0.03	0.69
Mortar	22	22*1*0.03	0.66
RC Solid Slab	25	$25*0.25*1$	6.25
Plaster	22	$22*0.03*1$	0.66
Σ =8.26			

L.L= 5 KN/m^2

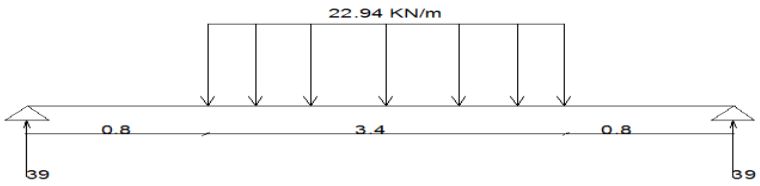
D.L

for flight:

w=(1.2*12.448)+(1.6*5)=22.94KN/m

for landing:

w=(1.2*8.26)+(1.6*5)=17.91KN/m



Cheak for shear strength:

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

Take the maximum shear as the support reaction vu =39KN

Vc= $\frac{1}{6}\sqrt{fc'}$ **bw d =** $\frac{1}{6}\sqrt{25}$ ***1000*223***

$= 185.83KN/m$ **strip**

$\emptyset VC = 0.75 * 185.83 = 139.3783KN/m$

Vumax =39 KN> $\frac{1}{2}\emptyset$**Vc =** $\frac{139.37}{2} = 69.69KN$ **case 1**

Calculate the max. bending moment

Mu = 39*(0.8+1.7) – 22.94 * 1.7 *1.7/2 =64.35 KN.m

Mn = $\frac{64.35}{0.9} = 71.5\text{KN.m/m}$

d =223mm

Rn = $\frac{71.5*10^6}{1000*223^2}$ **=1.44 Mpa**

$\rho = \frac{1}{19.76}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*19.76*1.44}{420}})$ **= 3.55*10^{-3}**

As = 3.55*10^{-3}*1000*223 = 791.65 mm^2

Asmin = 0.0018 * 1000*250 = 450mm^2

As =791.65> Asmin =450 mm^2 -- OK

Use $\emptyset 14$, As =$\frac{\pi}{4}$ * 14^2 = 153.94 mm^2

n = $\frac{791.65}{153.94}$ = 5.14 = 6 bars

s = $\frac{1}{n}$ = $\frac{1}{5.14}$ = 0.194 m = 194mm

Take $6\emptyset 14$ or $\emptyset 14@150mm$

Step is the smallest of :

1. **3h = 3*250 = 750 mm**
2. **450 mm**
3. **S =380*($\frac{280}{fs}$) – 2.5 Cc = 380 *($\frac{280}{\frac{2}{3}*420}$) – 2.5*20 =330mm**

But s≤ $300(\frac{280}{\frac{2}{3}*420})$ =300 mm - Control

S= 150 < Smax=300mm - OK

Temerature & shrinking reinforcement :

As sh&T = 0.0018*1000*250 = 450 mm^2

n = $\frac{450}{153.9}$ = 2.92 = 3 bars

S =$\frac{1}{2.92}$ = 0.34 mm

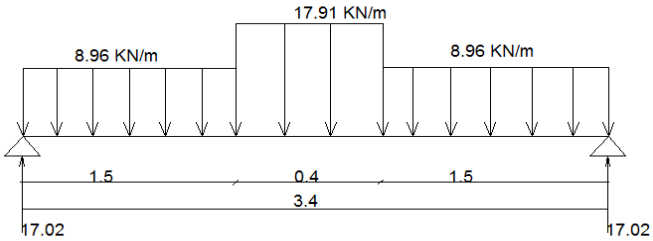
Take $3\emptyset 14$ or $\emptyset 14@300mm$

Steps for shrinking & temperuter :

1. **5h = 5*250 = 1250mm**
2. **450 mm**

S =300 < Smax =450mm

***Design of landing :**



Mu = 17.91*0.2 – 17.02*(1.5+0.2) + 8.96*1.5(0.2+$\frac{1.5}{2}$)
Mu = 12.58 KN.m

d = 250 – 20 – 14 - $\frac{14}{2}$ = 209 mm
Rn = $\frac{14*10^6}{0.9*1000209^2}$ = 0.32 Mpa

$\rho = \frac{1}{19.76}$ (1 - $\sqrt{1 - \frac{2*19.76*0.32}{420}}$) = 7.67* 10^{-4}

$As = 4.67 * 10^{-4}$ * 1000 *209 = 160.303 mm^2

$Asmin$ = 0.0018*1000*250 = 450 mm^2

$As = 160.303 < Asmin = 450mm^2$

Take As =Asmin =450 mm^2

Use $\emptyset 14$, $As = 153.9\ mm^2$

n = $\frac{450}{153.9}$ = 2.92 = 3 bars
s = $\frac{1}{2.92}$ = 0.34 m = 340 mm

Take $3\emptyset 14$ *or* $\emptyset 14@350mm$

Steps is the smallest :
1. 3h = 3*250 = 750mm
2. 450mm
3. S = 380($\frac{280}{\frac{2}{3}420}$) – 2.5* 20 = 330 mm

$S \leq 300(\frac{280}{\frac{2}{3}*420})$ = 300 mm - Control
S = 300 mm