جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسةالمدنية و المعمارية

تخصص هندسة مدنية فرع هندسة مباني

اسم المشروع

التصميم الإنشائي لفندق حلحول في مدينة حلحول

فريق العمل

حلا السعدة فداء عطوان نورا عمرو وفاء العزة

إشراف

م.ايناس شويكي

فلسطين – الخليل

٢٠١٧/٢٠١٦

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

التصميم الإنشائي لفندق حلحول في مدينة حلحول

فريق العمل

حلا السعدة فداء عطوان نورا عمرو وفاء العزة

بناء على توجيهات الأستاذة المشرفة على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس.

توقيع مشرفة المشروع توقيع رئيس الدائرة

م.ايناس شويكي م. فيضي شبانة

2017/2016

الإهداء

الحمد لله أولا وآخراً والآن ودائما.

إلى الوطن الذي كبرنا لأجله، وتعلمنا لأجله، وأكملنا وأبدعنا لأجله، إلى فلسطين الحبيبة التي كانت دوما لنا ملهمة ومعلمة ومحفزة على الاستمرار والتميز.

إلى من كانت اليد الطيبة التي تمتد دوما لتمسح عن جبيني التعب، إلى من كانت الحافز الأول دائما كلما شعرت بالفتور والملل، إلى أمي الغالية التي سهرت كلما سهرت وتعبت أكثر مما تعبت، إلى أمي العظيمة التي كانت ولا زالت نموذجا للعطاء والمحبة، أهدي إليك جهدي كما لم تبخلي علي بجهدك أبدا..

إلى الغالي الذي يزين اسمي بوجود اسمه دائما، إلى أبي الذي عمل كثيرا لكي أصل إلى هنا، إليك يا من كنت أتكأ على وجوده كلما انحيت.. وإليكم أخواتي وأخوتي وصديقاتي

إلى أرواح الشهداء التي زينت بعطرها الشذي حياتنا، إلى أرواحهم التي تطير محلقة **حولنا لتحفنا بالنصر** والبهجة، إليكم يا من قدمتم دماءكم فداء لنا ولدينكم، نهديكم علمنا كما أهديتمونا أرواحكم..

وزميلاتي وأساتذتي، إلى كل من دعمني بكلمة ودعوة وأمل وحب.. أهدي إليكم جميعا جهدي هذا ومحبتي.

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لله وحدة كما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه أولا وأخيرا .

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان

إلى جامعتنا ....جامعة بوليتكنك فلسطين .

إلى كلية الهندسة.

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

إلى المشرفة على هذا المشروع ....م. ايناس شويكي .

إلي من دعمنا في جميع مراحل حياتنا ....أهلنا الأحباء.

إلى كل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع .

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لفندق حلحول

فريق العمل

حلا السعدة فداء عطوان نورا عمرو وفاء العزة

جامعة بوليتكنك فلسطين

اشراف

م. ايناس شويكي

تدور فكرة هذا المشروع حول التصميم المعماري والإنشائي لفندق في مدينة حلحولوالذي تم اختيارهبعد دراسة مجموعة من المشاريع المعمارية المتنوعة.يتألف هذا الفندق من ١٢ طابق ، الطابق الأرضي ويشمل الاستقبال ومطعم والاداره ، والطابق الأول يشمل قاعة طعام و غرف فندقية ،وبقية الطوابق تشمل نفس الخدمات .

تصميم المشروع سيقدم الحلول المثلى الجانبين المعماري و الإنشائي، بحيث تم مراعاة الأغراض الجمالية والوظيفية وتوفير الراحة والسهولة والسرعة في الاستخدام، وشمل المشروع على العناصر الإنشائية المعروفة من عقدات، جسور، أعمدة، أساسات ... إلخ.

المشروع تم تصميمه بناءً على كود ACI 381 – 11 ، وتم استخدام عدة برامج هندسية، مثل : AutoCAD 2010، Office 2007، ETABS 2013، SAFE 12، BEAMD، وسنشير إلى المراجع المستخدمة، وفي النهاية تم تقديم دراسة إنشائية تفصيلية، حساب وتحليل للأحمال ومخططات تصميم للوحدات الإنشائية ،إضافة للتصميم المعماري.

والله ولي التوفيق

Project Abstract

The Structural Design of"Halhul Hotel"

working team:

hala al-sadehfidaatwanNora amrowafaal_azzeh

Palestine Polytechnic University

Supervisor:

ENG: InasShwiki

The idea of this project revolves around the architectural and Structural design of " HalhulHotel" in the city of Halhul, which was selected after a study set of different architectural projects.

The hotel consists of twelve floors. The ground floor includes the reception and restaurant management, and the first floor includes a dining hall and hotel rooms, .and the rest of the floors include the same services.

The project will provide an acceptable solution for both sides architectural and structural , so that it is taking into account the functional and aesthetic purposes, provide comfort , ease and speed of use, the project will include the well-known structural elements as slabs, beams, columns, foundations ... etc.

The project designed based on the Code ACI 381 - 11, several programs used for, such as: AutoCAD 2010, Office 2007, ETABS 2013, SAFE 12, BEAMD, references and several projects referred, eventually a structural details, load analysis and elements design offered for these units, added to the architect design.

God grants success.

فهرس المحتويات

الموضوع	
i. عنوان المشروع	
ii. صفحة شهادة تقييم مقدمة مشروع التخرج	
iii. الإهداء	
iv. الشكر والتقدير	
v. ملخص المشروع باللغة العربية	
vi. ملخص المشروع باللغة الإنجليزية	
الفصل الأول : المقدمة	١
مقدمة المشروع	٢
أهداف المشروع	٢
مشكلة المشروع	٢
حدود مشكلة المشروع	٣
المسلمات	٣
فصول المشروع	٣
إجراءات المشروع	٤
الفصل الثاني : الوصف المعماري ٦	
المقدمة٧	
لمحة عن المشروع ٧	
وصف موقع المشروع	٧
موقع المشروع	٨
وصف الموقع	٨
المناخ	٨
حركة الرياح و الشمس	٨
الضوضاء٩	
الرطوبة النسبية٩	
كميات هطول الأمطار السنوية٩	
العناصر المعمارية	٩
وصف المساقط الأفقية	٩
طابق التسوية	٩
الطابق الأرضي	١٠
الطابق الأول	١١
الطابق الثاني	١٢
الطابق الثالث	١٣
الطابق الرابع	١٥
الطابق الخامس ١٥	
الطابق السادس	١٥
الطابق السابع	١٦
الطابق الثامن	١٦
الطابق التاسع	١٦
الطابق العاشر	١٧
وصف الواجهات	١٧
الواجهة الشمالية	١٨

الواجهة الجنوبية	١٩
الواجهة الشرقية	٢٠
الواجهة الغربية٢١	
وصف الحركة٢١	
الفصل الثالث : الوصف الإنشائي٢٤	
المقدمة٢٥	
هدف التصميم الإنشائي٢٥	
الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى٢٥	
الأحمال٢٥	
الاحمال الميتة٢٦	
الأحمال الحية	٢٦
الأحمال البيئية	٢٧
الإختبارات العملية	٢٨
العناصر الإنشائية	٢٩
العقدات	٢٩
الجسور٣٢	
الأعمدة٣٣	
الجدران الحاملة (جدران القص)	٣٣
الأساسات	٣٤
الأدراج	٣٥
Chapter Four : Structural Analysis & Design	٣٧
Introduction	٣٨
Design method and requirements	٣٨
Factored Loads	٣٨
Slab Thickness Calculations	٣٩
Load Calculations	39
Design Of Topping	٣٧
Design Of Rib (01)٤٢	
Design Of Beam (25) In Basement Floor٤٨	
Design of column	
Design of solid slab of the stair roof 1	
Design of stair	
Design of isolated footing	
Design of basement wall	
Design of wall footing	
Mat foundation	
النتائج والتوصيات ٥٦	
لائحة الصورIX	
لائحة الجداولXI	
List of Abbreviations	XII

لائحة الصوره

رقم الصورة	وصف للصورة	رقم الصفحة
-١-	صورة جوية للموقع	٨
-٢-	مخطط طابق التسوية	١٠
-٣-	مخطط الطابق الأرضي	11
-٤-	مخطط الطابق الأول	12
-٥-	مخطط الطابق الثاني	13
-٦-	مخطط الطابق الثالث	14
-٧-	مخطط الطابق الرابع	15
-٨-	مخطط الطابق السابع	16
-٩-	مخطط الطابق العاشر	17
-١٠-	الواجهة الشمالية	18
-١١-	الواجهة الجنوبية	19
-١٢-	الواجهة الشرقية	٢٠
-١٣	الواجهة الغربية	٢١
-١٤	مقطعA-A	22
-١٥	مقطعB-B	23
-١٦	بعض العناصر الإنشائية في المبنى	29
-١٧	عقدات العصب ذات الإتجاه الواحد	٣٠

رقم الصورة	وصف للصورة	رقم الصفحة
-١٨	عقدات العصب ذات الإتجاهين	٣٠
-١٩	العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد	٣١
-٢٠	العقدات المصمتة ذات الاتجاهين	٣١
-٢١	جسر مسحور	٣٢
-٢٢	جسر مدلي	٣٢
-٢٣	أحد أشكال الأعمدة	3٣
-٢٤	جدار القص	3٤
-٢٥	الأساس المفرد	3٤
-٢٦	الدرج	3٥
-٢٧	One way ribbed slab	40
-٢٨	Rib geometry	42
-٢٩	Loading of rib	43
-٣٠	Moment envelop of rib	43
-٣١	Shear envelop of rib	44
-٣٢	Beam geometry	48
-٣٣	Moment envelop of beam	49
-٣٤	Shear envelop of beam	49

- **لائحة الجداول**

رقم الجدول	وصف الجدول	رقم الصفحة
١-	الجدول الزمني للمشروع خلال الفصل الدراسي ٢٠١٥_٢٠١٦	5
٢-	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	26
٣-	الأحمال الحية للمرافق الخاصة بالفنادق	27
٤-	قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر .	28
٥-	Calculation of the total dead load for one way rib slab.	40

List of Abbreviations

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

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

الفصل الأول

المقدمة

المحتويات

١.١ تمهيد

٢.١ أهداف المشروع

٣.١ مشكلة المشروع

٤.١ حدود مشكلة المشروع

٥.١ المسلمات

٦.١ فصول المشروع

٧.١ إجراءات المشروع

١.١ تمهيد

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 ارتباطاً وثيقاً بأرواح البشر .

٢.١ أهداف المشروع

تبين من الدراسات أن مدينة
حلحول تفتقر لوجود فنادق مميزة بشكل عام ، ويعاني قطاع السياحة فيها من الإهمال بسبب انتهاكات الاحتلال الصهيوني وتأثيره على نفسية السائح، حيث أن وجود الاحتلال يحد من عدد السائحين لذلك أصبح هناك ضرورة لوجود مرفق سياحي متميز يتمثل في إقامة فندق يحقق الرفاهية ويتطابق مع المعايير العالمية بهدف تنمية القطاع السياحي ودعم الاقتصاد المحلي .

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

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

٣.١مشكلة المشروع

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل وتحديد النظام الإنشائي و التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة لفندق في مدينة حلحول ، وفي هذا المجال تم توزيع أعمدة المبنى وتحديد أنواع البلاطات وتحليل بعض العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور وغيرها . بتحديد الأحمال الواقعة عليه، ومن ث تم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له، مع

الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأة، و ثم تم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

١.٤حدود مشكلة المشروع

تقتصر الدراسة في هذا المشروع على إعداد المخططات الإنشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الإنشائية في المبنى المراد تصميمه، لتتكامل هذه التصاميم مع التصاميم المعمارية المعدة مسبقا، حيثتم العمل خلال الفصلين الاول والثاني من السنة الدراسية ٢٠١٦_٢٠١٧من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الأول و مشروع التخرج في الفصل الثاني .

١.٥ المسلمات

١. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-11) .
٢. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, STAAD pro. 2008).
٣. برامج أخرى مثل Microsoft office Word & Power Point.

١.٦فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول وهي:

١- الفصل الأول : يشمل المقدمة العامة عن المشروع.
٢- الفصل الثاني : يشمل الوصف المعماري للمشروع.
٣- الفصل الثالث : يشمل الدراسة الإنشائية للمشروع بما يحتويه من عناصر إنشائية وأحمال، و الوصف الوظيفي لهذه العناصر.
٤- الفصل الرابع : التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.
٥- الفصل الخامس : النتائج و التوصيات.

٧.١ إجراءات المشروع

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

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

٣) تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.

٤) تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5) التصميم عن طريق برامج التصميم المختلفة.

والجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

جدول (1.1) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (٢٠١٧/٢٠١٦)

Week / Task	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة الموقع																
جمع المعلومات																
دراسة المبنى معماريا																
دراسة المبنى انشائيا																
توزيع الاعمدة																
التحليل الانشائي للمشروع																
التصميم الانشائي للمشروع																
اعداد المخططات																
كتابة المشروع																
تدقيق وطباعة المشروع																
عرض المشروع																

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

المحتويات

١.٢ مقدمة

٢.٢ لمحة عن المشروع

٣.٢ وصف موقع المشروع

٤.٢ وصف المساقط الأفقية للمبنى

٥.٢ وصف الواجهات

٦.٢ وصف الحركة

١.١مقدمة

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

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

٢.٢ لمحة عن المشروع

من خلال التجوال في شارعنا الفلسطيني، و كشف الغطاء عن همومه، نجد حاجة مجتمعنا الملحة إلى وجود فنادق في منطقتنا ، نظرا للحاجة إلى تنمية القطاع السياحي ودعم الاقتصاد المحلي.
وتتلخص فكرة المشروع بعمل تصميم لفندق يحقق الأهداف التي ذكرت آنفاً ويلبي جميع الاحتياجات التي يتطلبها القطاع السياحي حيث يتكون المشروع من احدى عشر طابق بالاضافة الي طابق التسوية ، تتنوع فيهاالخدمات الوظيفية بشكل مناسب مع الحاجة المبتغاة من التصميم، وتبلغ مساحة قطعة الارض المقترح عمل المشروع عليها دونمين ونصف .

وقد كانت هذه الأفكار ترتكز بشكل أساسي على استعمالات المبنى وعلى العوامل المحلية التي تؤثر في التصميم مثل مدخل المبنى و أشعة الشمس واتجاه الرياح والمناخ وغيرها .

٣.٢ وصف 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 وعلاقاتها بالتصميم المقترح في تآلف وتناغم لتحقيق

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

قطعة الأرض غير منتظمة الشكل، يبلغ مساحتها تقريبا دونمين ونصف ، والتي تقع في مدخل مدينة حلحول ، الواقعة إلى الشمال من مدينة الخليل؛ هنا سوف يجثم الفندق المراد إنشاؤه، وقد تم ملائمة المشروع مع الموقع الذي تم اختياره، وكذلك مراعاة تحقيق الوظيفة للمبنى وتحقيق شروط الجمال، وتم مراعاة اختيار مكان مناسب من حيث التوجيه والتهوية، وطرق الاتصال الأفقي والرأسي لأجزاء المبنى من مكاتب وقاعات وغرف وكافتيريات وأي خدمات أخرى.

صورة (٢.١): صورة جوية للموقع

١.٣.٢ موقع المشروع

تقع قطعة الأرض المقترحة للمشروع في مدينة حلحول –الخليل تماماً التي تقع إلى جنوب فلسطين، تتميز الأرض بموقع مميز يجعل المشروع نقطة جذب للسائحين حيث يسهل وصول السائحين إليها كما أنها بعيدة عن الاكتظاظ المروري وعن التجمعات السكنية بالإضافة إلى توفر العناصر الخضراء القريبة من الموقع . وتبلغ مساحة قطعة الأرض المقترحة دونمين ونصف والشكل السابق يبين موقع قطعة الأرض تدرجا من دولة فلسطين - جنوب الضفة الغربية - حلحول-الخليل - الموقع المقترح.

٢.٣.٢حركة الرياح و الشمس

تعتبر دراسة حركة الرياح و الشمس من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فيجب معرفة تأثير كل من الرياح والشمس على المبنى ليتسنى تقسيمه إلى فراغات تتناسب وتوجيهه المناخي بحيث يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعة. وفي فلسطين يصل معدل الرياح السنوي إلى ٩.٩ كم/ساعة، حيث يبلغ أقصاها بشهر كانون أول فيصل ١٧.٧ كم/ساعة ،

وأخفض معدل لها في تشرين ثاني حيث يسجل ٦.٨ كم/ساعة ،(جهاز الإحصاء الفلسطيني، ٢٠١١). ويصل معدل الإشعاع السنوي في مدينة الخليل إلى ٨.٣ ساعة/يوم

٣.٣.٢ الضوضاء

يتميز الموقع بالهدوء، فالموقع بعيد عن الضوضاء وعن المباني إذأن المباني المحيطة بالموقع هي مباني سكنية وقليلة نسبيا.

٤.٣.٢ الرطوبة النسبية

حيث أن معدل الرطوبة النسبية في مدينة الخليل يصل إلى ٥٦% ، يتراوح بين ٣٨%في تشرين الثاني إلى٦٦%في شهري كانون الثاني وأيلول (جهاز الإحصاء الفلسطيني، ٢٠١١).

٥.٣.٢ كميات هطول الأمطار السنوية

يصل مجموع الأمطار السنوي في مدينة الخليل ٣٩٣.٧ ملم وتظهر القياسات أن شهر شباط يملك أعلى كمية أمطار حيث تصل ١٤٦.٨ ملم (مركز المعلومات الوطني الفلسطيني).

٤.٢ وصف المساقط الأفقية

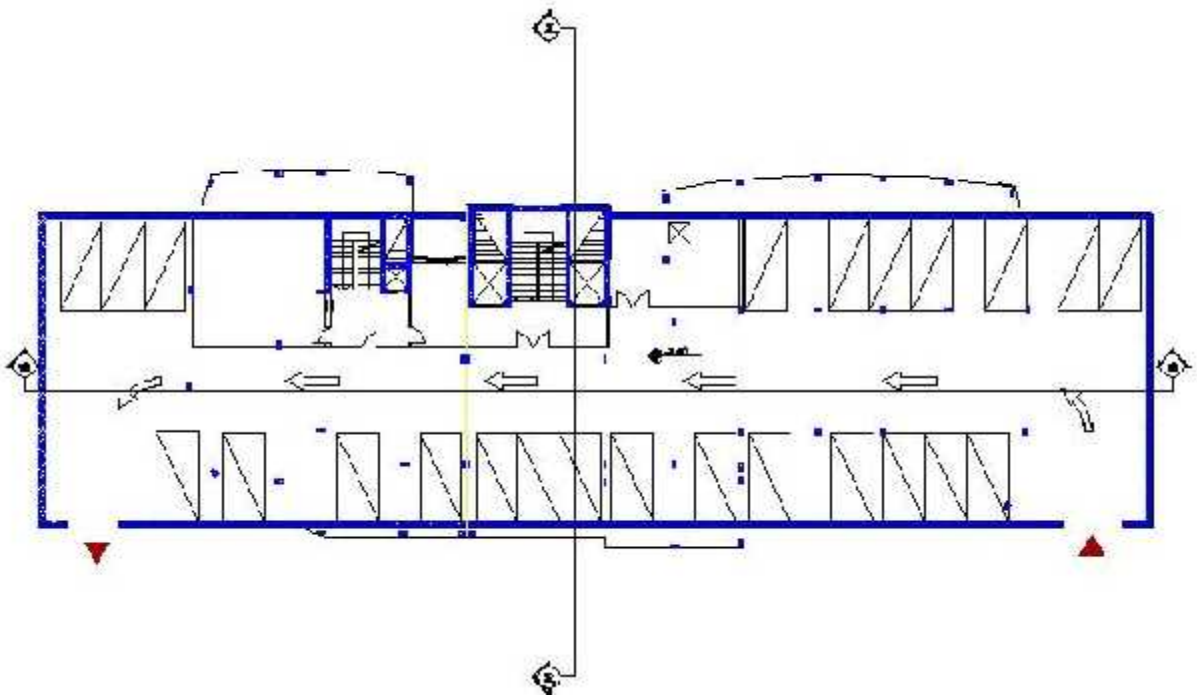
المبنى في تركيبته الهندسية غير منتظم.

١.٤.٢ طابق التسوية

مساحة هذا الطابق هي ١٠٧٠ متر مربع ومنسوبه -٣ ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل من الشارع (ramp) لتدخل إليه سيارات الخدمات ويكون المدخل للمستخدمين عن طريق الأدراج والمصاعد من الطوابق العلوية.

ويحتوي هذا الطابق على عدة أقسام وهي:

- مواقف للسيارات
- غرفة للكهرباء .
- مستودعات للتخزين



-

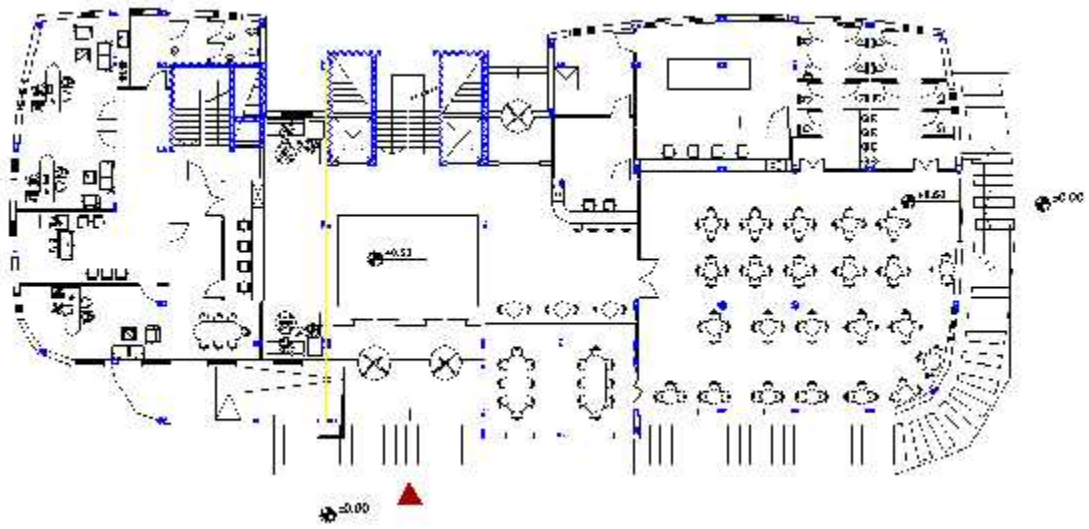
شكل (٢.٢): مخطط طابق التسوية

٢.٤.٢ الطابق الأرضي

مساحة هذا الطابق هي٨٣٦ متر مربع, ومنسوبه +٥.٠ ويتم الوصول إليه عن طريق مدخل رئيسي من الواجهة الامامية ومدخل من الحدائق حول المبنى ،ويتم الانتقال عبر الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج .

ويحتوي هذا الطابق على:

- قسم الاستقبال .
- غرف الإدارة.
- مطاعم داخلية وخارجية وكافيتريات والاستراحة .



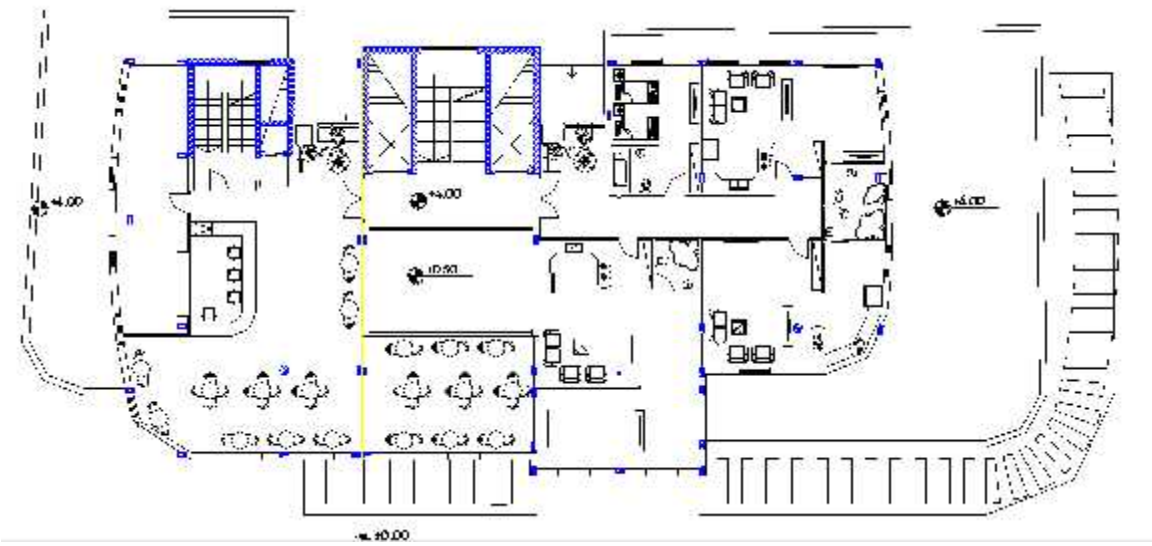
شكل (٢.٣): مخطط الطابق الأرضي

٣.٤.٢ الطابق الأول

مساحة هذا الطابق هي ٥٢٨ مترمربعومنسوبه +٤ ويتم الوصول إليه من الطوابق عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- غرف نوم
- قاعة بلياردو.
- غرف متعددة الاستخدام " مدرجات وقاعات "
- فتحة للتهوية وللمنظر الجمالي والاضاءة



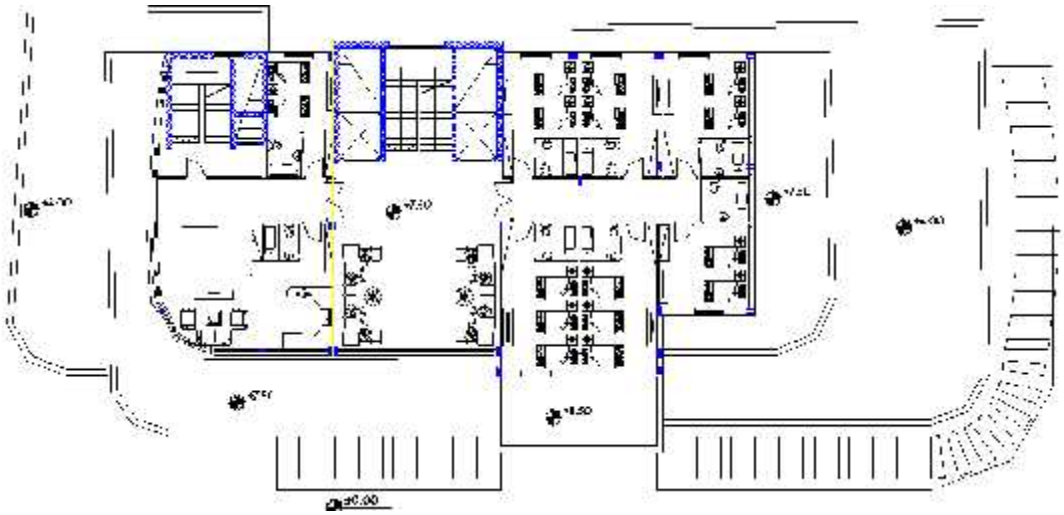
شكل (٢.٤)مخطط الطابق الأول

٢.٤.٤الطابق الثاني

مساحة هذا الطابق هي ٣٧٨ مترمربعومنسوبه +٧.٥ ويتم الوصول إليه عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على :

- غرف النزلاء .
- قاعات استقبال



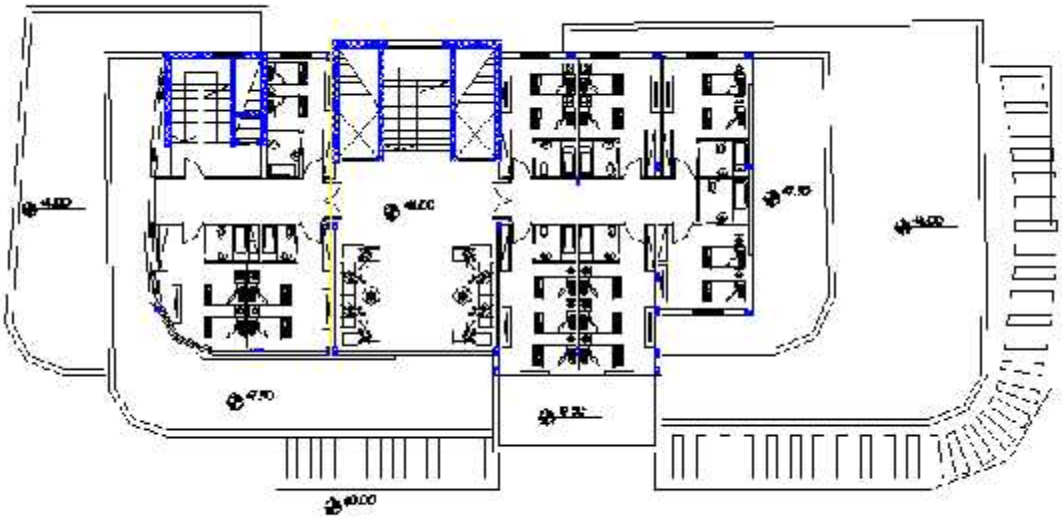
شكل (٢.٥): مخطط الطابق الثاني

٥.٤.٢ الطابق الثالث

مساحة هذا الطابق هي ٣٨٥ مترمربع,ومنسوبه+١١ ويتم الوصول إليه عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- غرف النزلاء .
- وحمامات .
- وقاعة جلوس.



شكل (٢.٦): مخطط الطابق الثالث

٥.٤.٢ الطابق الرابع+١٤.٥ والطابق الخامس +١٨ والطابق السادس +٢١.٥

مساحة هذا الطابق هي ٣٢٠متر مربعومنسوبه +١٤.٥ ويتم الوصول إليه عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- غرف النزلاء .
- حمامات .
- قاعة جلوس .

-

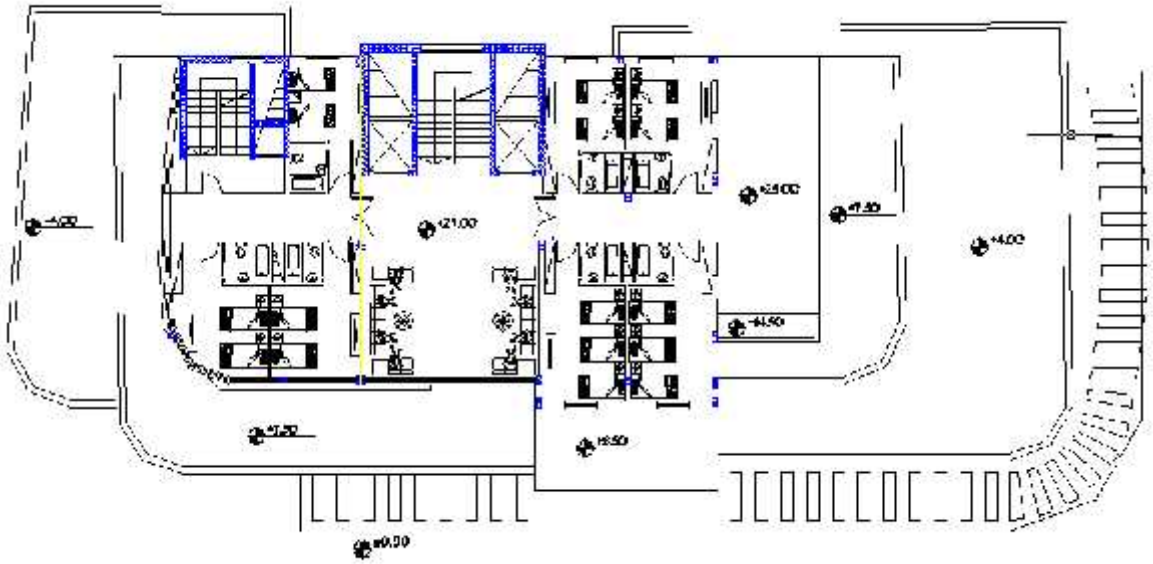
شكل (٢.٧): مخطط الطابق الرابع

الطابق السابع +٢٥
والطابق الثامن +٢٨.٥
والطابق التاسع+ ٣٢

مساحة هذا الطابق هي ٣٠٨متر مربع ومنسوبه ٢٥ مربعويتم الوصول إليه عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- غرف النزلاء .
- حمامات



-

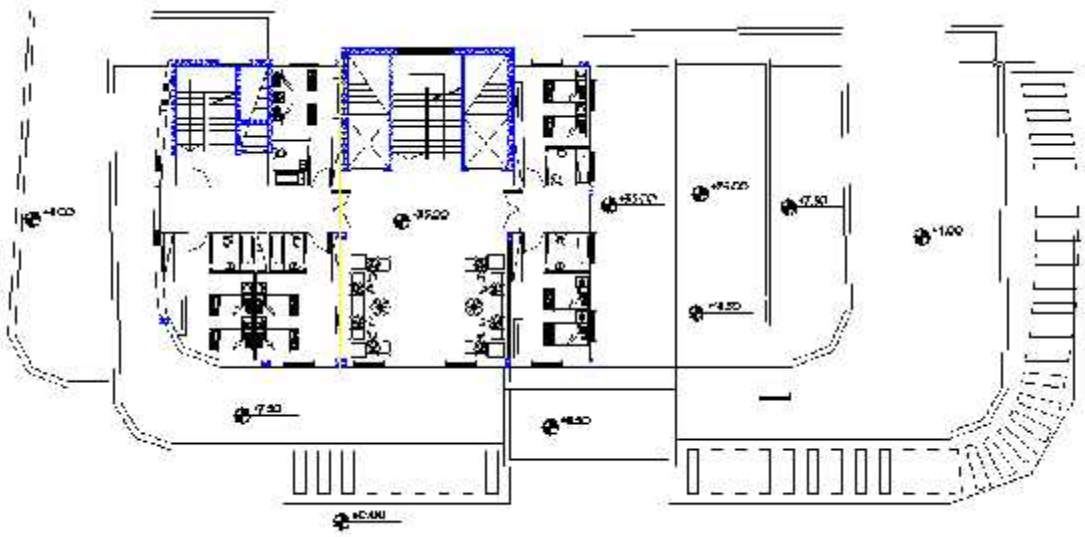
شكل (٢.٨): مخطط الطابق السابع

الطابق العاشر

مساحة هذا الطابق هي ٢٦٦ متر مربعومنسوبه ٣٥ ويتم الوصول إليه عن طريق المصاعد والأدراج.

ويحتوي هذا الطابق على:

- غرف النزلاء .
- حمامات
-



- **شكل (٢.٩): مخطط الطابق العاشر**

٥.٢ وصف الواجهات

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

١.٥.٢ الواجهة الشمالية:

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

الشكل(٢.١٠): الواجهة الشمالية

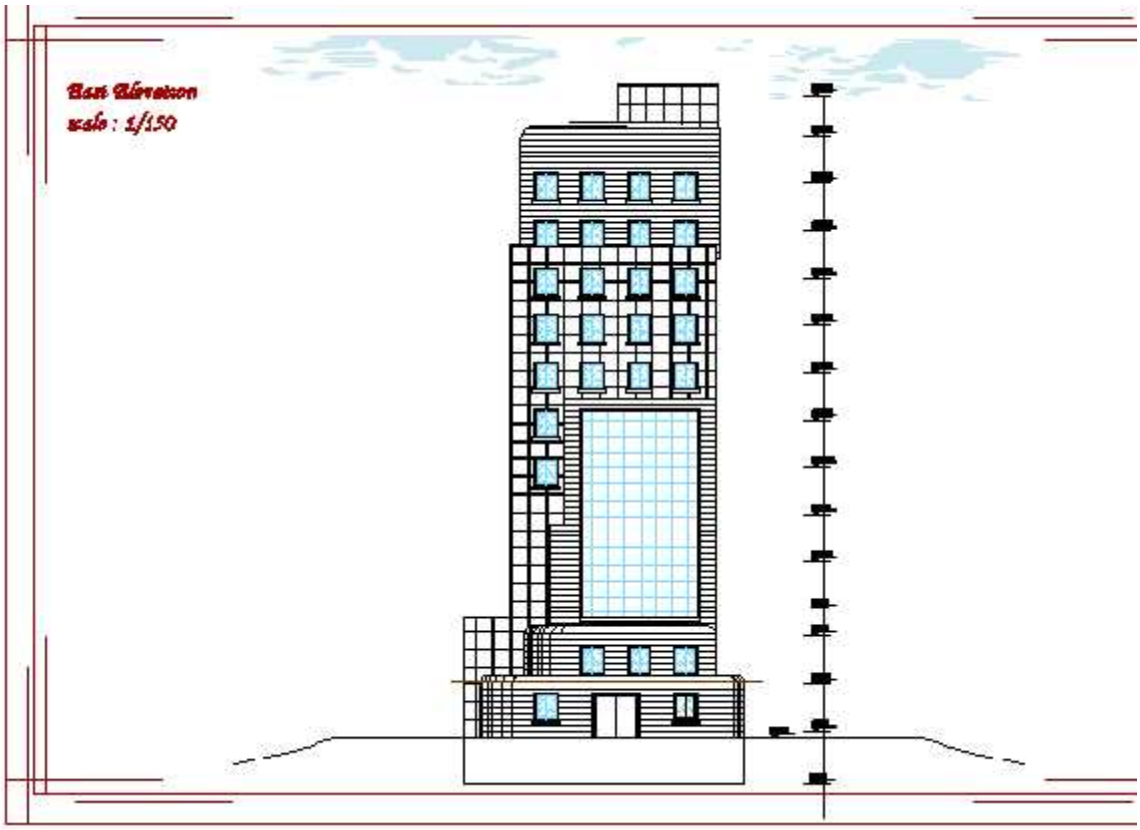
٢.٥.٢ الواجهة الجنوبية:

يلاحظ الناظر لهذه الواجهة اختلاف المناسيب تبعاً للوظيفة التي تؤديها . كما يظهر تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و استخدام نوعين من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وقطع الرتابة من جهة أخرى.

الشكل(٢.١١): الواجهة الجنوبية

٣.٥.٢ الواجهة الشرقية:

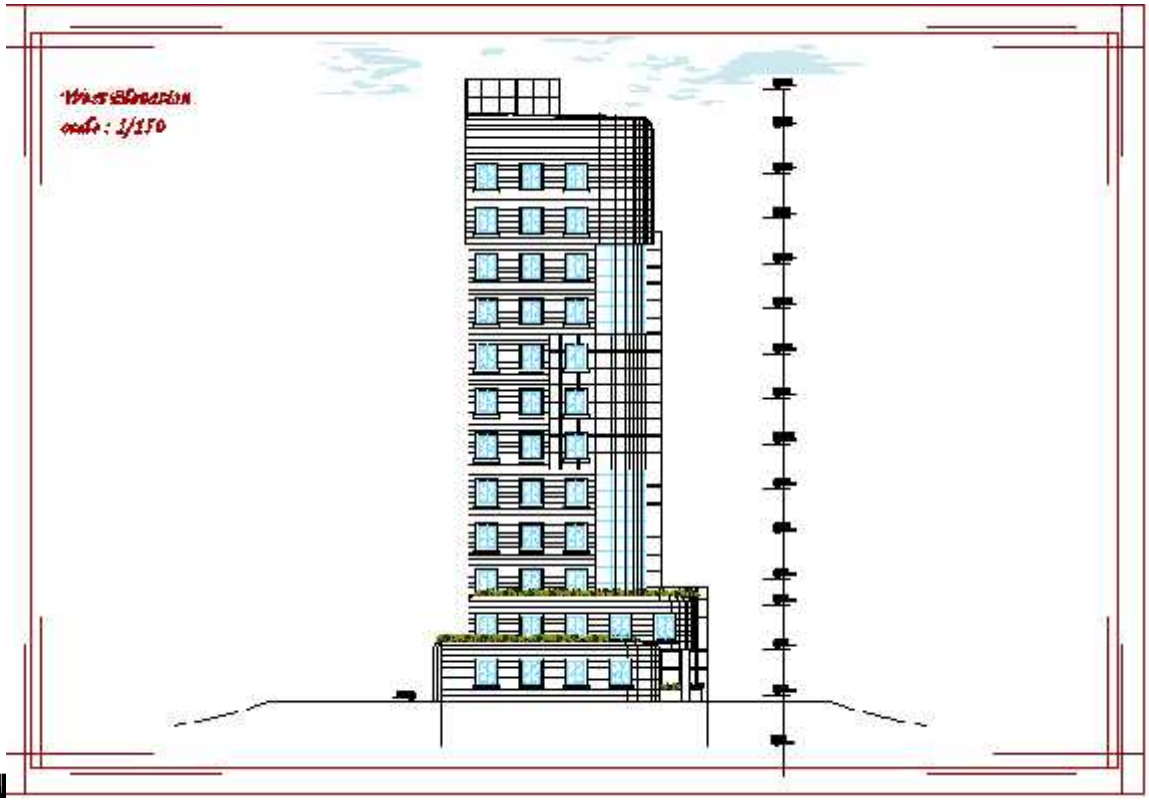
إن الناظر إلى هذه الواجهة أول ما يثير انتباهه تراجع الطوابق ، حيث تم اعتماد فكرة التراجع في الطوابق كلما توجهنا لأعلى المبنى حيث أن هذا يضفي الصفة الجمالية للمبنى والتراجعات أيضاً تأتي حسب الهدف الوظيفي لكل طابق وكل جزء من أجزاء الفندق . والناظر لهذه الواجهة يرى تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة وهذا بدوره يعكس اختلاف الوظيفة التي تحويها فراغات المبنى.



الشكل(٢.١٢): الواجهة الشرقية

٤.٥.٢ الواجهة الغربية:

إن الناظر لهذه الواجهة يلاحظ اختلاف مناسيب الطوابق وكذلك التراجع الحاصل كلما ارتفعنا للأعلى وهو ما أضفى عليها جمالاً .إن الاختلاف في الكتل في هذه الواجهة يدل على اختلاف وظيفة كل كتلة عن الاخرى .

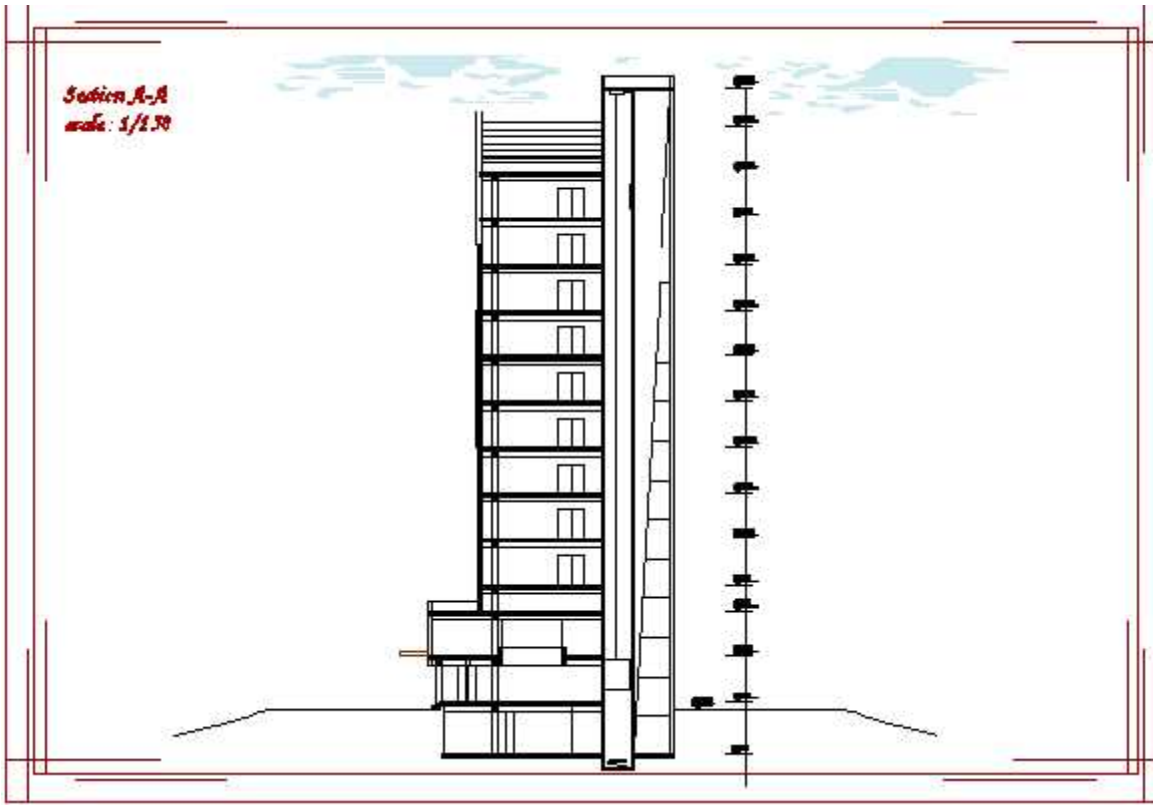


الشكل (٢.١٣): الواجهة الغربية

٦.٢ وصف الحركة

تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواءً من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل الفندق نفسه ؛ فالحركة من خارج الفندق إلى داخله تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي .. أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية داخل الطابق الواحد وحركة راسية ما بين الطوابق المختلفة.

فالحركة في الطوابق تأخذ شكلين : حركة خطية وحركة رأسية فالحركة الخطية تكون في الممرات في الطوابق على عكس الحركة الرأسية بين الطوابق فتتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينها . وهذا يوضحه الشكل (٢.١٤).



الشكل (٢.١٤): مقطع A-A

والشكل التالي يوضح قطاع في مكان آخر من المبنى .

الشكل(٢.١٥):قطاع B-B

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي للمشروع

المحتويات

١.٣ مقدمة

٢.٣ هدف التصميم الإنشائي

٣.٣ الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبني

٤.٣ الأحمال

٥.٣ الاختبارات العملية

٦.٣ العناصر الإنشائية

١.٣ المقدمة

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

٢.٣ هدف التصميم الإنشائي

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

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

٣.٣ الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى

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

٤.٣ الأحمل

إن الأحمال هي المؤثر الذي يتلقاه أي منشأ من داخله أو من الوسط المحيط به، وكل منشأ حسب طبيعته يخضع لأنواع وأشكال مختلفة من الأحمال التي تكون مختلفة تبعاً لمصدرها.

يتعرض المنشأ خلال حياته إلى أحمال مختلفة, وتكون الوظيفة الإنشائية للمنشأ هي نقل جميع الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ إلى الأرض بأمانإن أهم الأحمال التي يجب أخذها بالحسبان أثناء التصميم هي الأوزان الميتة والحية بالدرجة الأولى ويليها الأحمال غير الوزنية مثل الرياح والزلازل ثم التأثيرات الأخرى.

١.٤.٣ الأحمال الميتة

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي

الجدول (٣.١) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة (KN/m^3)
1	البلاط	٢٢
2	المونة	٢٣
3	الخرسانة المسلحه	٢٥
4	الطوب	١٠
5	القصارة	٢٣
٦	الرمل	١٧

٢.٤.٣ الأحمال الحية

إن الأحمال الحية هي الأحمال التي سيتعرض لها المنشأة خلال الاستثمار وهي يمكن أن تكون ساكنةأومتحركة. وتحدد الأحمال الحية على أي جزء من المنشأ تبعا لوظيفة الاستثمار لهذا الجزء، وعادة تحدد كودات البناء المعمول بها في كل بلد الأحمال الحية الدنيا الواجب اعتمادها في التصميم. وهي تشمل :

- أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
- الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
- الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر، كأثاث البيوت ، والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة ، والجدول (٣.٢) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني.

الجدول (٣.٢) الأحمال الحية للمرافق الخاصة بالفنادق

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (KN/m^2)
1	غرف النوم والمضاجع	3
2	الحمامات	2
3	الطعام وردهات الاستراحة والبلياردو	5
4	الممرات والأدراج وبسطات الأدراج الثانوية	4
5	المطابخ وغرف الغسيل	٣

٣.٤.٣ الأحمال البيئية

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

١. الرياح

تشكل الرياح حمولة موزعة بشكل متعامد على أوجه البناء، وتكون هذه الحمولة متغيرة مع الارتفاع حيث تتزايد مع الارتفاع، وتحدد هذه الحمولة استناداً إلى سرعة الرياح السائدة في موقع البناء خلال العمر التصميمي، وطبيعة وطبوغرافية الموقع إضافة إلى شكل البناء وأبعاده. تعد حمولة الرياح من الأحمال الديناميكية التي يستعاض عنها عادة بحمولة استاتيكيةمكافئة والتي تختلف تبعا لارتفاع المنشأة.

٢. الثلوج

يتم تحديد حمولة الثلج بناء على الوزن الحجمي للثلج والسماكة التي يمكن تجمعها والمرتبطة بالارتفاع عن سطح البحر وانحدار السطح الخاضع لحمولة الثلج.، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على الأسس التالية:

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

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

الجدول (٣.٣) قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر.

علو المنشأ عن سطح البحر (h) (بالمتر)	أحمال الثلوج (kN /m²)
h < 250	0
500 > h > 250	(h-250) /800
1500 > h > 500	(h-400) / 320

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

$$s_L = \frac{h - 400}{320}$$

$$s_l = \frac{900 - 400}{320} = 1.563 kN / m2$$

٣. الزلازل

تعد أحمال الزلازل من الأحمال الديناميكية التي يتعرض لها المنشأ، ويمكن أن تكون بأي اتجاه أفقي إضافة إلى الاتجاه الشاقولي، وهي أحمال متغيرة مع الارتفاع يبلغ تأثيرها الأكبر عند منسوب سطح قاعدة البناء، وترتبط الأحمال الزلزالية بالأحمال الميتة في المنشأ، فكلما ازدادت هذه الأحمال ازدادت الأحمال الزلزالية.

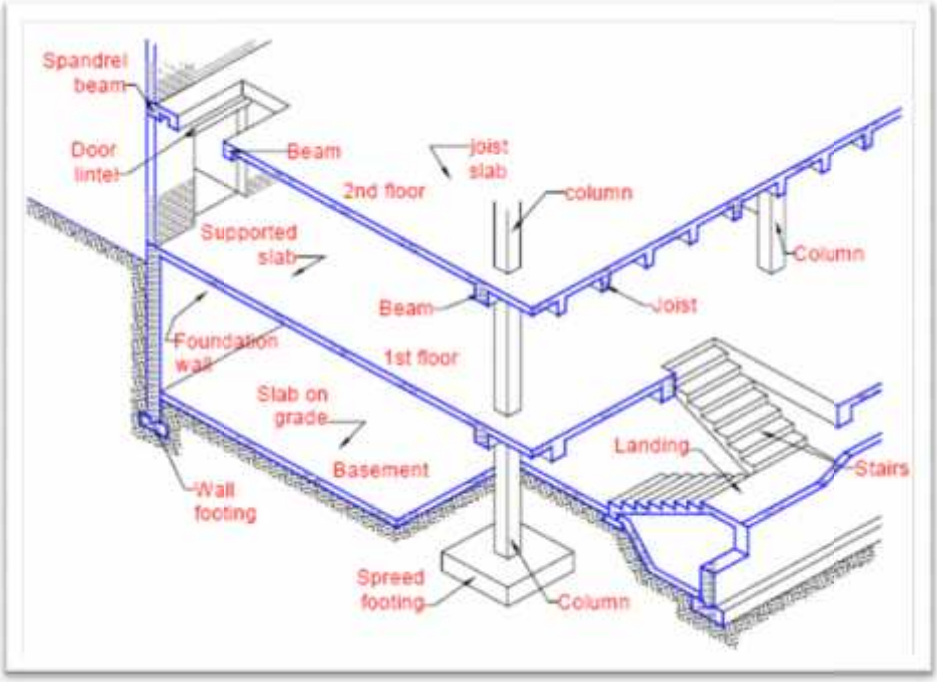
يحدد الحمل الزلزالي الستاتيكي المكافئ استنادا إلى مجموعة من العوامل وهي ترتبط بمجموع الأحمال الميتة للمنشأ وبمنطقة المنشأ ضمن الخارطة الزلزالية وإلى موقع المنشأ ونوعه وأبعاده وشكله وأهميته.

٥.٣ الاختبارات العملية

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى ، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويعنى بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية ، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة عند البناء عليها، وأكثرما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة (Bearing Capacity) اللازمة لتصميم أساسات المبنى وكانت قوة تحمل التربة للموقع تساوي ٤٥٠كيلو نيوتن لكل متر مربع.

٦.٣ العناصر الإنشائية المكونة للمبنى

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تعمل مع بعضها لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلاحيته للاستخدام البشري، ومن أهم هذه العناصر: البلاطات الخرسانية "العقدات" والجسور والأعمدة والجدران الحاملة والأساسات وغيرها.



الشكل (٣.١): بعض العناصر الإنشائية في المبنى

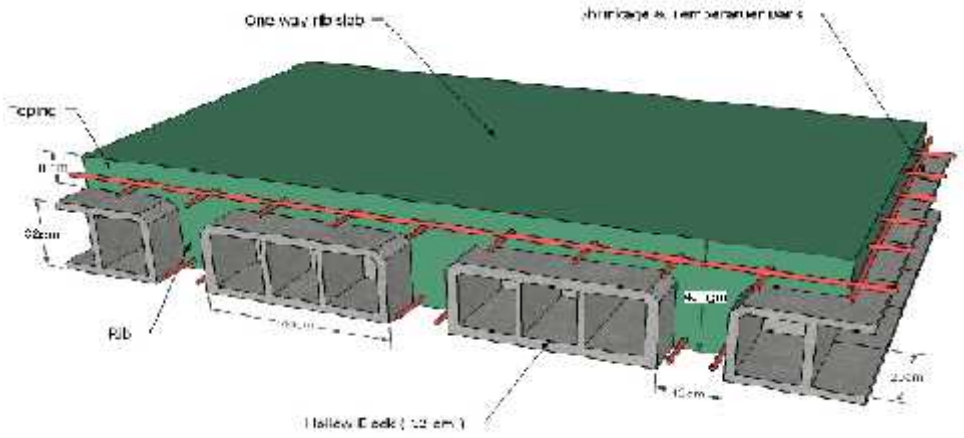
١.٦.٣ البلاطات الخرسانية "العقدات"

و هي العناصر الإنشائية التي تقوم بنقل الأحمال الواقعة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة لها في المنشأ مثل الجسور و الأعمدة و الجدران. و يتم اختيار النوع الأمثل بالاعتماد على عدة عوامل أهمها:

١- الفضاءات بين الأعمدة.
٢- وظيفة المنشأ.
٣- التكلفة.
٤- السهولة، الوقت، القوالب الشائعة منها.

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

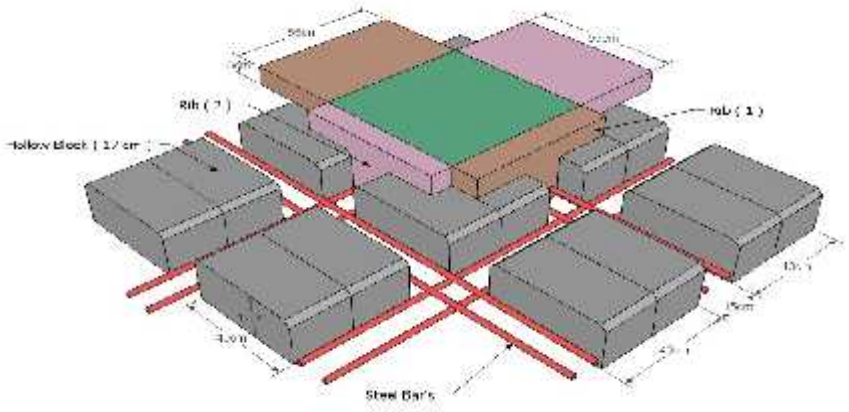
إحدى أشهر الطرق المستخدمة في تصميم العقدات في فلسطين وتتكون من صف من الطوب يليه العصب، ويكون التسليح باتجاه واحد، وقد تم استخدامها في معظم العقدات في المشروع كما هو مبين في الشكل (١٧).



الشكل (٣.٢): عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد

عقدات العصب ذات الاتجاهين (Two way ribbed slab):

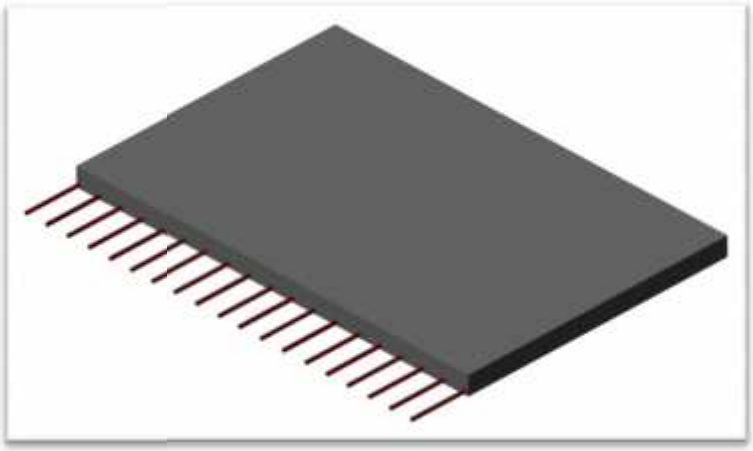
تشبه السابقة من حيث المكونات ولكنها تختلف من حيث كون التسليح باتجاهين ويتم توزيع الحمل في جميع الاتجاهات، ويراعى عند حساب وزنها طوبتين وعصب في الاتجاهين، كما يظهر في الشكل (١٨). ولم يتم استخدامها بالمشروع.



الشكل (٣.٣): عقدات العصب ذات الاتجاهين

العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد (One way solid slab):

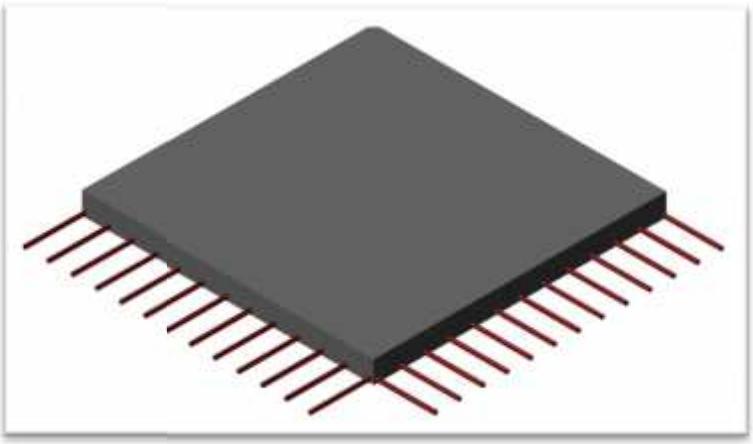
تستخدم في المناطق التي تتعرض كثيرا للأحمال الحية، وذلك تجنباً لحدوث اهتزاز نظرا للسماكة المنخفضة . كما فيالشكل (١٩).



الشكل (٣.٤): العقدات المصمتة ذات الاتجاه الواحد

العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two way solid slab):

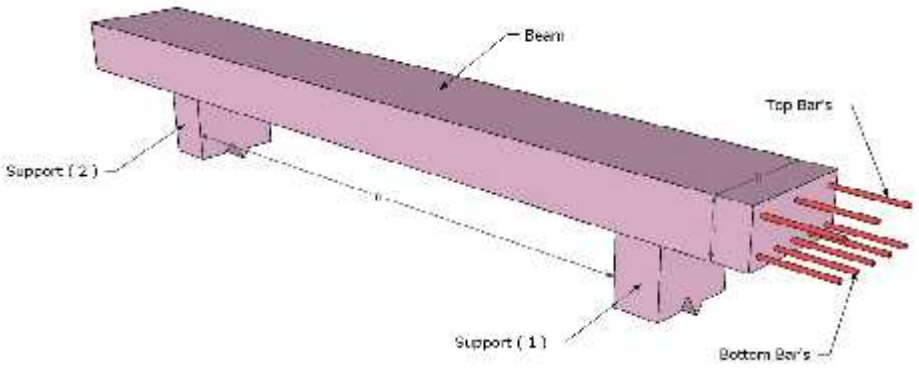
لم يتم استخدامها في المشروع.



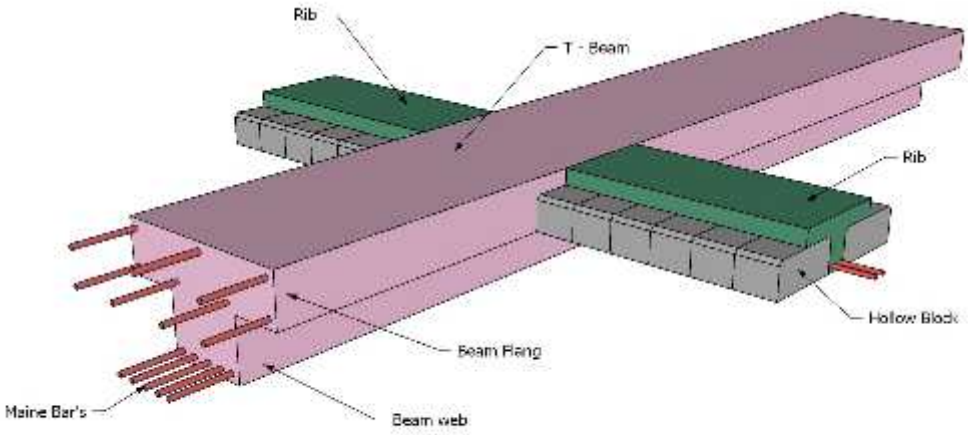
الشكل (٣.٥): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين

٢.٦.٣ الجسور

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة ،وهي نوعين: جسور مسحورة (مخفية داخل العقدات) والجسور المدلاة "Droped Beams" (تبرز عن العقدة من الأسفل) ، ونظرا للمسافات المختلفة بين الأعمدة في المبنى المراد تصميمه في هذا المشروع ،فإن الجسور التي تم اسخدامها في العقدة ستكون جسور مسحورة في المناطق التي تكون فيها المسافة بين الأعمدة قليلة وأخرى مدلاة في المناطق التي تكون فيها المسافات بين الاعمدة كبيرة.



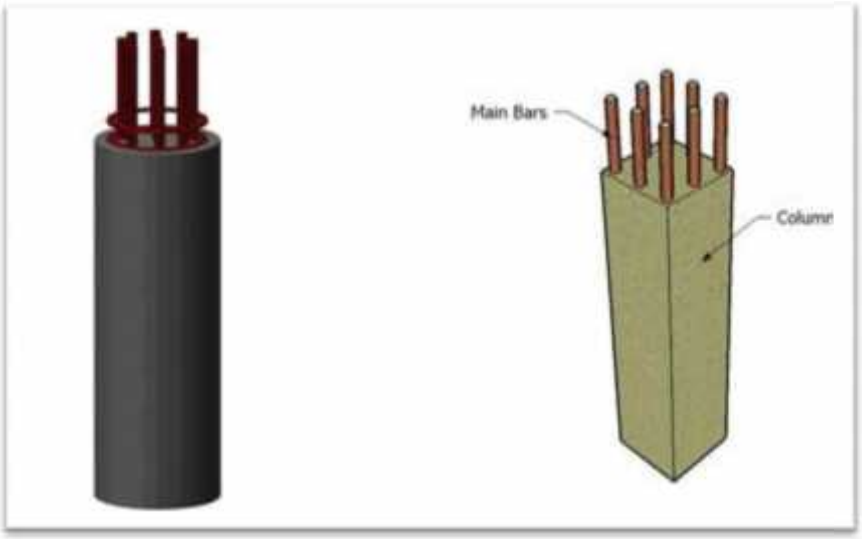
الشكل (٣.٦): جسر مسحور



الشكل (٣.٧): جسر مدلى

٣.٦.٣ الأعمدة

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



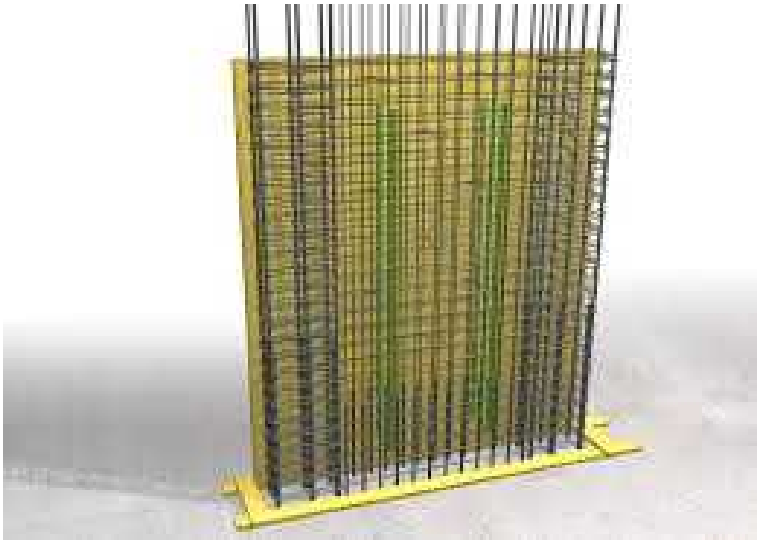
الشكل (٣.٨): أحد أشكال الأعمدة

٤.٦.٣ الجدران الحاملة (جدران القص)

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

وسوف يتم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها ، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعدالتي تبدأ من أساسات المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل كجدران قص تقاوم القوى

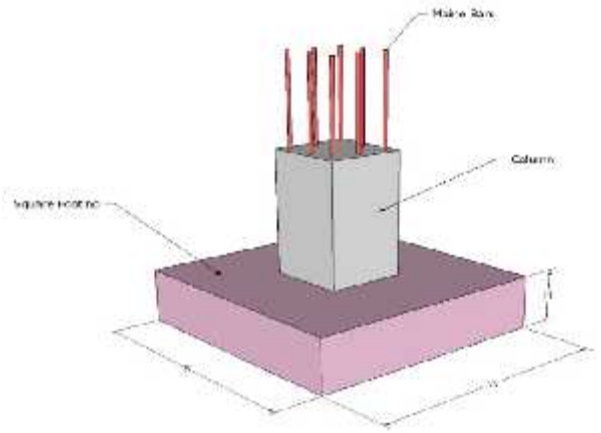
الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن .وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وآثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية .



الشكل (٣.٩): جدار القص

٥.٦.٣ الأساسات

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

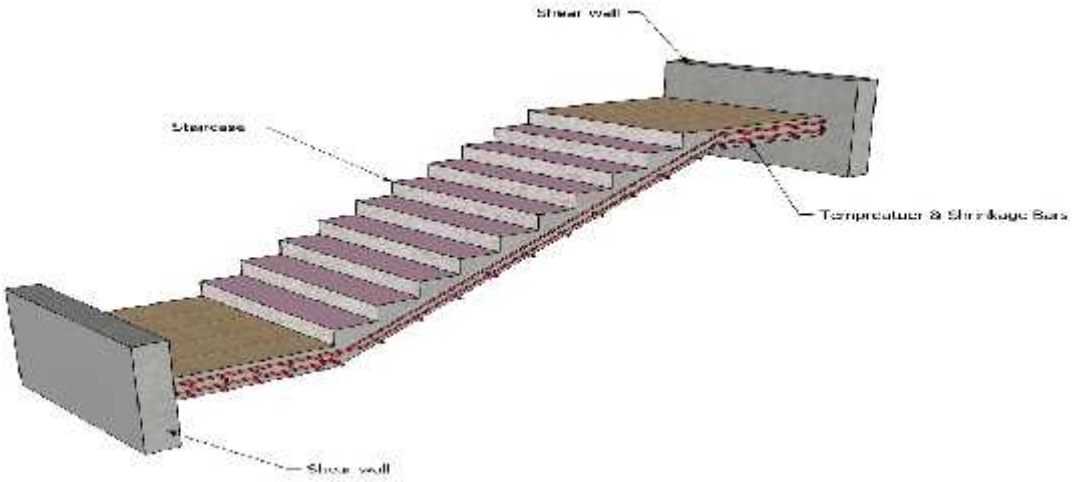


الشكل (٣.١٠): الأساس المفرد

ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيراً إلى الأساسات ،وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، و بناء على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع تم تحديد نوع الأساسات المستخدمة .

٦.٦.٣ الأدراج

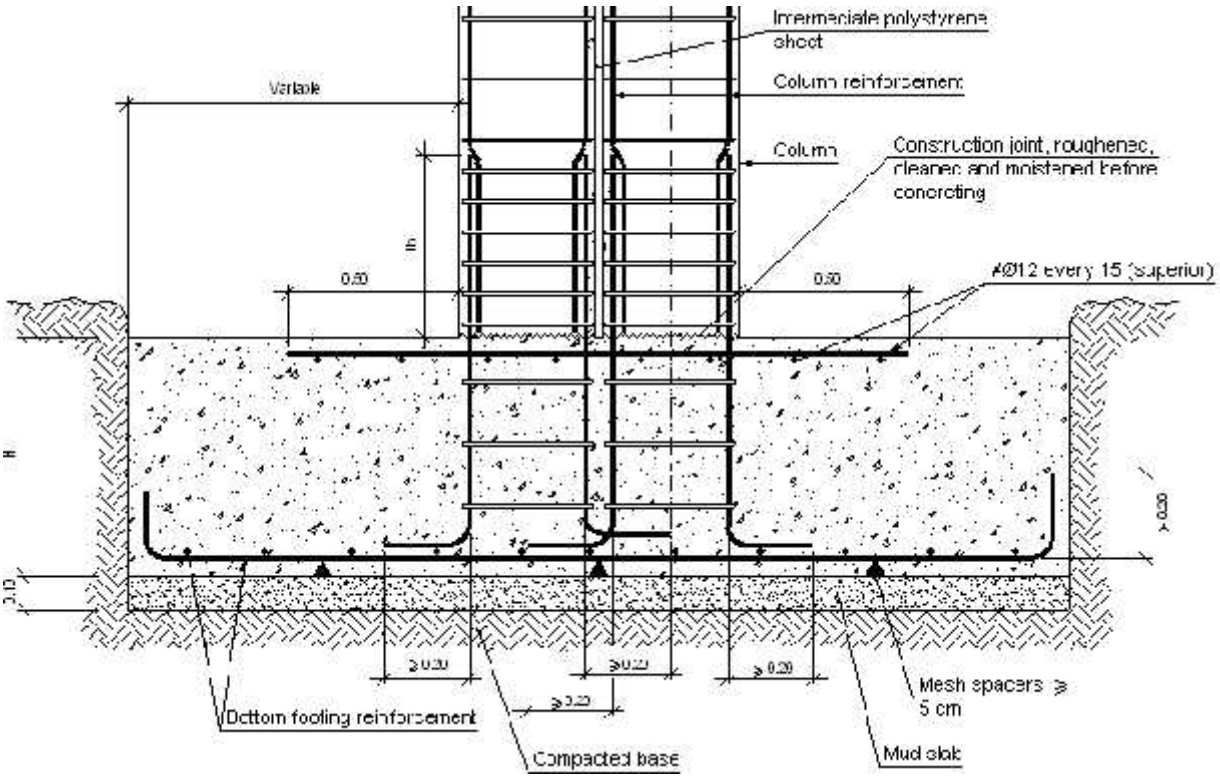
عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الرأسي بين المستويات المختلفة المناسيب، وتم استخدامها في مشروعنا بشكل واضح والشكل (٣.١١) يبين مقطع عام للدرج.



الشكل (٣.١١): الدرج

٧.٦.٣فواصل التمدد:

تم استخدامه في مشروعنا بسبب طول المبنى وهو يوضع في المباني كل(٤٠-٤٥)متر
في المناطق ذات درجة الحرارة المعتدلة وفي المناطق الحارة كل (٣٠ -٣٥) متر .



الشكل (٣.١٢):فاصل التمدد

Chapter Four

Structural Analysis & Design

Contents

4.1 Introduction.

4.2 Design method and requirements.

4. 3 Factored loads .

4.4 Determination of thickness.

4.5 Load calculation.

4.6 Design of topping.

4.7 Design of one way rib (23) in the basement floor .

4.8 Design of beam (25) in the ground floor slab.

4.9 Design of column (64).

4.10 Design of solid slab of the stair roof 1.

4.11 Design of solid slab of the stair roof 1.

4.12 Design of stair 1.

4.13 Design of stair 2.

4.14 Design of isolated footing .

4.15 Design of wall footing (W1).

4.1 Introduction:

Concrete is the only major building material that can be delivered to the job site in a plastic state. This unique quality makes concrete desirable as a building material because it can be molded to virtually any form or shape.

Concrete used in most construction work is reinforced with steel. When concrete structure members must resist extreme tensile stresses, steel supplies the necessary strength. Steel is embedded in the concrete in the form of a mesh, or roughened or twisted bars. A bond forms between the steel and the concrete, and stresses can be transferred between both components.

In this project, all of design calculation for all structural members would be made upon the structural system which was chosen in the previous chapter.

So, in this project, there are three types of slabs: one way solid slab, one way ribbed slab, two way ribbed slab. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer programs called "SAFE " and "BEAMD" to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and beams.

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross – sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-318-11code.

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)**.

4.3 Factored loads

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

$$qu = 1.2D.L + 1.6L.L .$$

4.4 Slabs thickness calculation

Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

According to ACI-Code-318-11, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

The maximum span length for one end continuous (for ribs):

h_{min} for one-end continuous = L/18.5 =5 /18.5 = 0.2703m =27.03 cm

The maximum span length for both end continuous (for ribs):

h_{min} for both-end continuous = L/21

= 4.87 /21 =0.232 m =23.2cm

Select Slab thickness **h= 32cm** with block 24 cm & Topping 8cm

4.5 Load Calculations

One way ribbed slab:

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

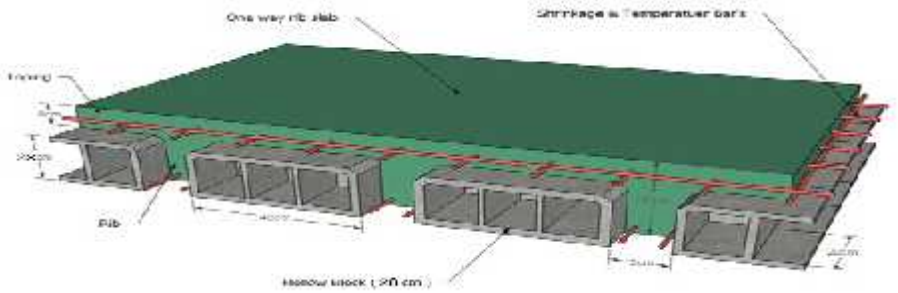


Fig. (27) One way rib slab

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

Table (5) Calculation of the total dead load for one way rib slab.

No.	Parts of Rib	Calculation		
1	Rib	0.12*0.24*24= 0.691KN/m		
2	Top Slab	0.08*0.52*24 = 1.00 KN/m.		
3	Plaster	0.03*0.52*23 = 0.3588 KN/m.		
4	Block	0.4*0.24*10= 0.96 KN/m		
5	Sand Fill	0.07*0.52*17= 0.619KN/m		
6	Tile	0.03*0.52*23 = 0.36 KN/m		
7	Mortar	0.03*0.52*23 = 0.3588 KN/m.		
			4.34	KN/m

Nominal Total Dead load 4.34KN/m of rib

Nominal Total live load =2*0.52=1.04KN/m of rib

4.6 Design Of Topping

Dead load of topping

Tiles 0.03 * 23=0.69 KN/m^2

Mortar 0.03 * 23=0.69KN/m^2

Sand 0.07 * 17=1.19KN/m^2

Slab 0.08 * 24=1.92 KN/m^2

.Dead Load =4.49KN/m^2

Live Load =2 KN/m^2.

W_u = 1.2 DL + 1.6 LL =1.2 * 4.49+ 1.6 *2 = 8.588KN/m^2. (Total Factored Load)

$$M_n = f_r * S = 0.42 \sqrt{f_c'} * \frac{bh^2}{6} = 0.42\sqrt{24} * \frac{1*0.08^2}{6} * 10^3 = 2.2\ KN.m$$

$$\phi M_n = 0.55 *$$

$$\phi M_n = 1.21$$

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

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$$\rho = 0.0018$$

$$A_s = \rho * b * h$$

0f Φ8 = $\frac{As_{req}}{A_{bar}} = \frac{144}{50.27} = 2.86 \rightarrow$ Spacing(S) = $\frac{1}{2.86}$ = 0.349m = 349 mm.

$\leq 380\ (\frac{280}{fs}) - 2.5 * C_c \leq 380\ (\frac{280}{fs})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3}fy})$

$= 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}) - 2.5 * 20 \leq 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420})$

= 330 mm. ≤ 380mm.

≤ 3 * h = 3* 80 = 240 mm……..controlled.

≤ 450 mm

∴Use Φ8 @ 20 Cm in both directions.

4.7Design Of Rib (R23) In Basement Floor .

Material :

concrete B300 fc' = 24N/mm^2

Reinforcement Steel fy = 420 N/mm^2

Section :-

b =12cm bf=52cm

h =32 cm Tf=8 cm

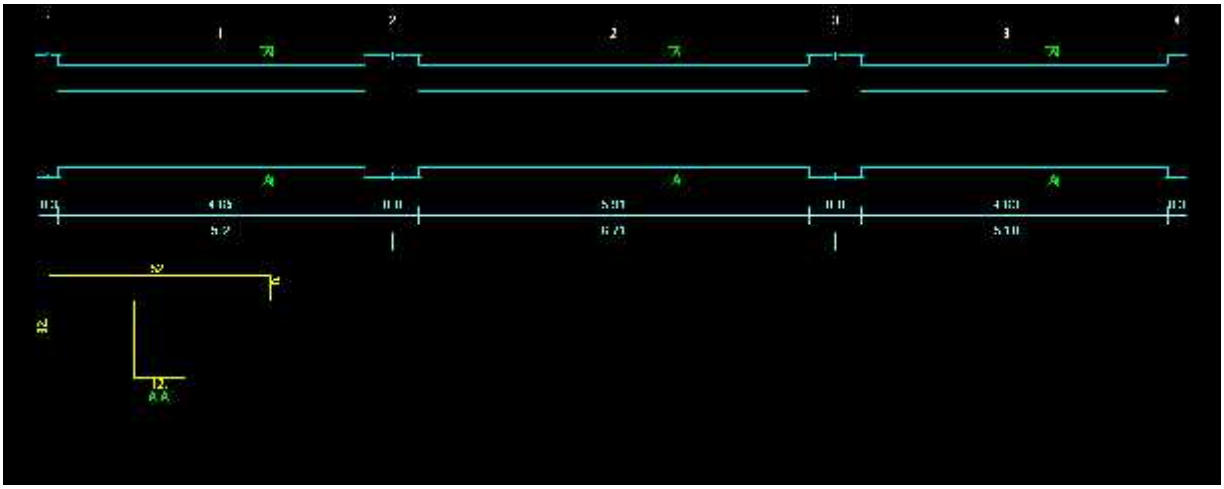


Figure (28): Rib geometry

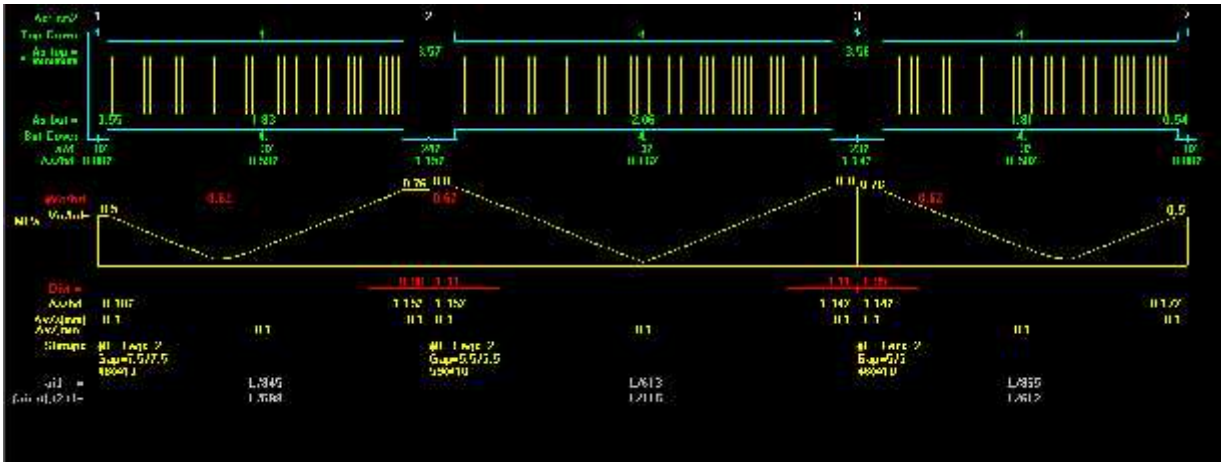


Figure (29) : loading of Rib (FF-R30)

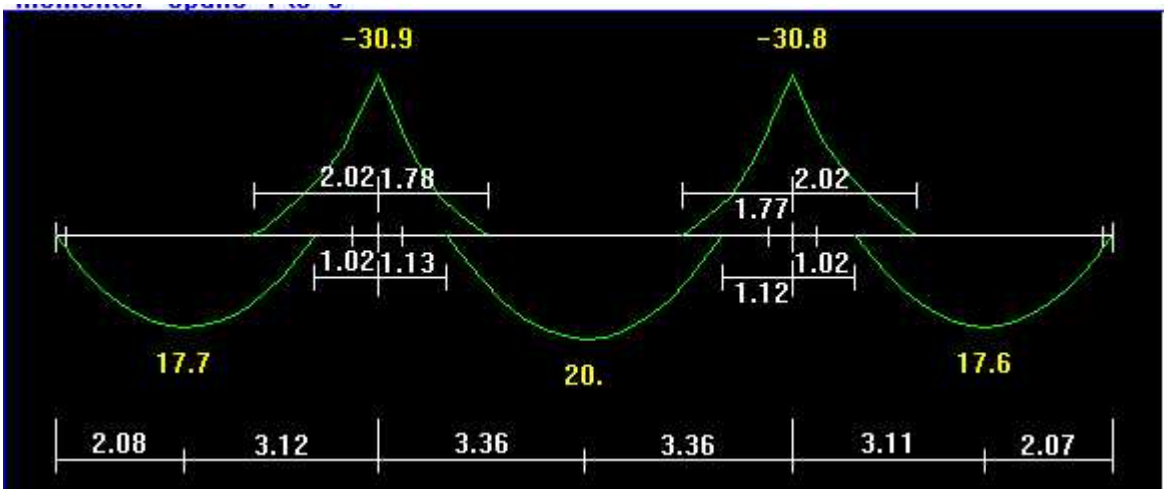


Figure (30) : Moment Envelop of rib (FF-R30)

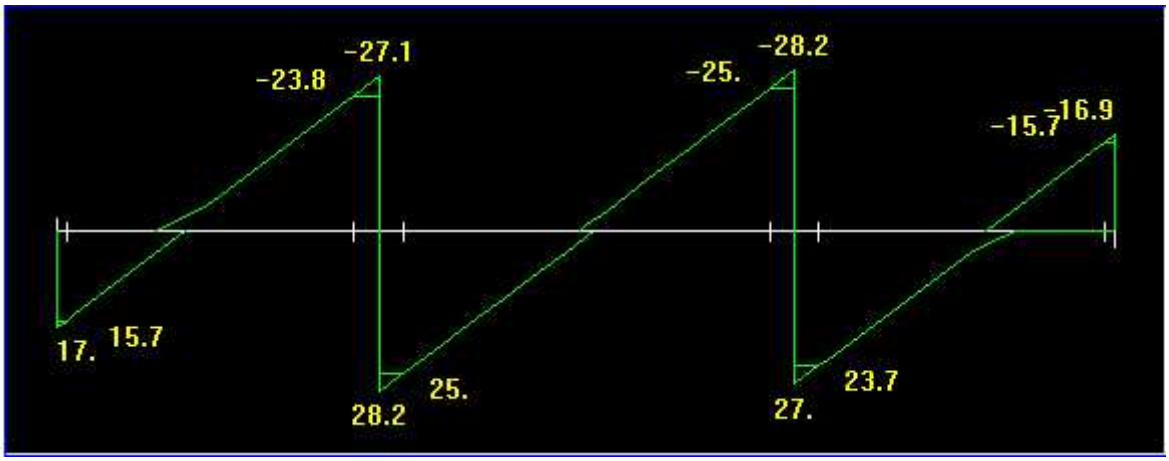


Figure (31) : Shear Envelop of rib (FF-R30)

•Design of flexure of rib(R23):-

Design of positive moment of rib (23)

1) Maximum positive moment *Mu* **=26.8 KN.m.**

Assume ϕ12 for main positive reinforecement .

d = 320 – 20 – 10 – 12/2 = 284 mm .

check if a >hf

Mnf = 0.85 fc' b hf (d – hf /2) = 0.85 *24 *520 * 80 (284 – (80/2)) =207.06KN..m .

Mn = Mu /ϕ = 26.8/ 0.9 = 29.77 KN.m .

Mnf>>Mu /ϕ _____ (a <hf)

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

$m = \frac{f_y}{0.85\, f_c'} = \frac{420}{0.85*24}$=20.6 .

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{29.77*10^6}{520*(284)^2}$ =.71MPa

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.71*20.6}{420}}\right)$ = 0.0017 .

→$A_s = \rho$ * b *d =0.0017* 520 *284 = 251.1mm^2

Check for As_min

$As_{min} = 0.25\,\frac{\sqrt{f_c'}}{(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= 0.25\frac{\sqrt{24}}{420} * 120 * 264 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 264$

=92.38mm^2< 105.6mm^2 ……. Larger value is control.

→As_{min} = 105.6 mm^2<As_{req} =191.984mm^2.

∴ As =191.984mm^2.

2 Φ12=226.08mm^2>As_{req} = 191.984mm^2 . OK.

∴ Use 2 Φ12 .

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

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

226.08*420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a =8.95mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.95}{0.85}$= 10.5mm.

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003$

$= \frac{264-10.5}{10.5} * 0.003 = 0.0750 > 0.005$ ∴ϕ =0.9…….. OK

1) Maximum positive moment Mu =26.8 KN.m.

$m = \frac{fy}{0.85\, f_c'} = \frac{420}{0.85*24}$=20.6

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{29.7*10^6}{520*(284)^2}$ =0.71MPa

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

$= \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.71*20.6}{420}}\right) = 0.00172$.

→$A_s = \rho * b * d = 0.0017 * 520 * 284 = 254.01 mm^2$.

Check for As_min

$As_{min} = 0.25\, \frac{\sqrt{f_c'}}{(fy)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{fy} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420} * 120 * 264 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 264$

$=92.38\ mm^2 < 105.6 mm^2$ ……. Larger value is control.

→$As_{min} = 105.6\ mm^2 < As_{req} = 149.2 mm^2$.

∴ As =$149.2 mm^2$.

2 Φ12=$226.08 mm^2 > As_{req} = 149.2 mm^2$. OK.

∴ Use 2 Φ12 .

→ Check for strain:- ($\varepsilon_s \geq 0.005$)

Tension = Compression

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

226.08*420 = 0.85 * 24 * 520 * a

a =8.95mm.

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{8.95}{0.85}$= 10.5mm.

$\varepsilon_s = \frac{d-c}{c} * 0.003$

$= \frac{264-10.5}{10.5} * 0.003 = 0.0750 > 0.005$ ∴ϕ =0.9…….. OK

Design of negative moment of rib (23)

Negative Moment $Mu^{(-)}$**= - 27.4KN.m**

$m = \frac{f_y}{0.85\, f'_c} = \frac{420}{0.85*24}$=20.6 .

$R_n = \frac{M_n}{b*d^2} = \frac{30.4*10^6}{520*(284)^2}$ =0.73MPa

$\rho = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2*R_n*m}{f_y}})$

$= \frac{1}{20.6}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2*0.73*20.6}{420}}$ = 0.0017 .

→$A_s = \rho$ * b *d =0.0017* 520 *284 251.1mm^2.

Check for As_min

$As_{min} = 0.25\ \frac{\sqrt{f'_c}}{(f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d$ ……(ACI-10.5.1)

$= 0.25\frac{\sqrt{24}}{420} * 120 * 264 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 264$

=92.38 mm^2< 105.6mm^2 ……. Larger value is control.

→As_{min} = 105.6 mm^2<As_{req} =251.1mm^2.

∴ As =251.1mm^2.

2 Φ14=307.72mm^2>As_{req} = 251.1mm^2 . OK.

∴ Use 2 Φ14 .

●Design of shear of rib (23)

The maximum shear force at the distance d from the face of support .

Vu= 30.4 KN.

$\phi V_c = \phi * \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d$

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.12 * 0.284 * 10^3 = 20.87KN.$

$1.1 * \phi V_c = 1.1 * 20.87 = 22.96$ KN.

→ **Check for Cases:-**

Case3: Φ Vc ≤ Vu ≤ Φ Vc + Φ Vsmin

22.96≤ 30.4 ≤31.48

Φ Vsmin $\geq 0.75 (\frac{1}{3}) * bw * d = 0.75 * (\frac{1}{3}) * 0.12 * 0.284 * 1000 = 8.52$ **KN. (control)**

$\geq 0.75 (\frac{\sqrt{24}}{16} * bw * d = 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{16} * 0.12 * 0.284 * 1000 = 7.27$ KN .

$\Phi V_{smin} = 8.52$ KN.

Take Av = 2 Φ 8 = 100.48

Av/ s = Vs/fy * d

100.48/ s = 6.2 *10^3/284*420→ s =1933.105 mm

S ≤ d/2 = 132 mm

≤ 600 m.

∴Use Φ 8 @ 12.5 cm c/c

Minimum shear reinforcement is required except for concrete joist construction , so shear reinforcement for 1m from the face of support is provided .

4.8Design Of Beam (25) Inbasement Floor :

D=52.4 L=27.1

Material :-

concrete B300 Fc' =24MPa

Reinforcement Steel fy = 420MPa

Section :-

Rectangular section B=80 cm h =32cm

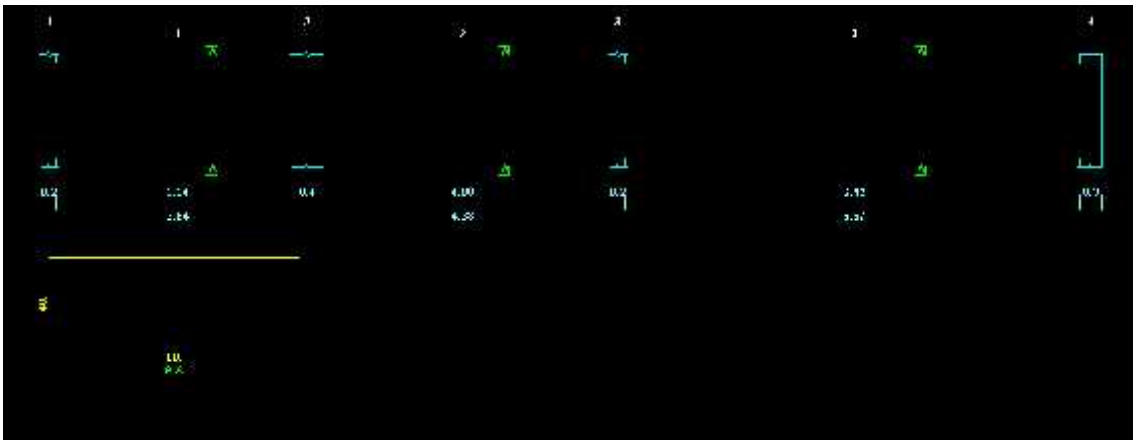


Figure (34) : Beam Geometry.

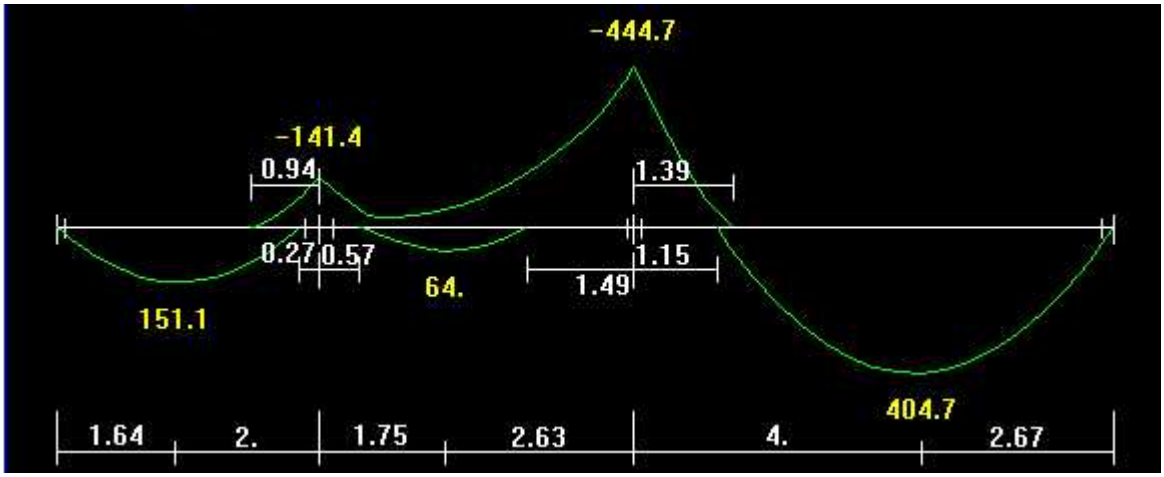


Figure (36) : Moment Envelop for Beam (BF-B03)

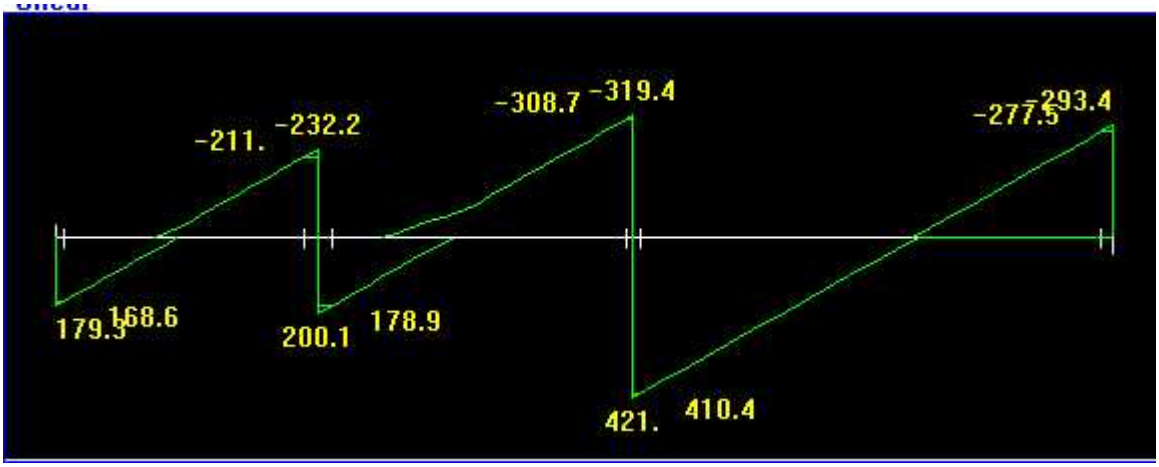


Figure (37) : Shear Envelop for Beam

●Design of flexure of beam (25) :-

Design of positive moment of beam(25)

1) Maximum positive moment Mu **=567.1 KN.m**

b_w = 80 Cm. , h =32 Cm.

d = depth - cover – diameter of stirrups – (diameter of bar/ 2)

= 320 – 40 –10 - $-\frac{25}{2}$=257.5mm.

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 257.5 = 110.36$mm.

$\beta_1 = 0.85 - 0.007 (f'_{c-28})$

$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.878 * 110.36 = 96.89$mm .

$Mn_{max} = 0.85 * f'_c * b * a * (d - \frac{a}{2})$

$= 0.85 * 24 * 96.89 * 800 * (257.5 - \frac{96.89}{2}) * 10^{-6} = 330.56$Kn.m .

→$\phi Mn_{max} = 0.82 * 330.56 = 271.1$KN.m . * Note: $\epsilon_s = 0.004 \rightarrow \phi = 0.82$

→ϕMn_{max} =271.1KN.m< Mu = 567.1 KN.m .

∴doubly reinforced concrete section so h(beam) must be increased.

Try h=50 cm

d = 500 – 40 –10 - $-\frac{25}{2}$=437.5mm.

$C_{max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 437.5 = 187.5$ mm.

$\beta_1 = 0.85 - 0.007 (f'_{c-28})$

$a_{max} = \beta_1 * C_{max} = 0.878 * 187.5 = 164.6$mm .

$Mn_{max} = 0.85 * f'_c * b * a * (d - \frac{a}{2})$

$= 0.85 * 24 * 164.6 * 800 * (437.5 - \frac{164.6}{2}) * 10^{-6}$

= 954.16 KN.m .

→ϕMn_{max} = 0.82*954.16= 782.4 KN.m . * Note: $\epsilon_s = 0.004 \rightarrow \phi = 0.82$

→ϕMn_{max} =782.4KN.m> Mu = 567.1 KN.m .

∴Singly reinforced concrete section.

Maximum positive moment $Mu^{(+)}$ =567.1KN.m

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} =$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6 .$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*20.6*4.11}{420}}\right) = 0.011.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.011 \times 800 \times 437.5 = 3850 mm^2$.

Check for $A_{s,min}$.

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w . d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w . d$$

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420} 800 \times 437.5 = 1020.6 \text{ mm2}$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 437.5 = 1166.6\ mm^2\ \textbf{Control} .$$

$A_{s,min} = 1020.6 mm^2 < A_s = 3850\ mm^2$

Use16ø18Bottom. As,provided =4072 mm2>As,required =3850 mm2. Ok

Check spacing :

$$S = \frac{800 - 40*2 - 20 - (16*18)}{15} = 27.5mm > d_b = 18 > 25 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots . \quad OK$$

Check for strain:

a $= \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{3850 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 99.08\ mm$

c$= \frac{a}{\beta_1} = \frac{99.08}{0.878} = 112.8\ mm$

$\varepsilon_s =$

2) Positive moment $Mu^{(+)}$ **=209 KN.m.**

$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} =$

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

ρ$= \frac{1}{m}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}} = \frac{1}{20.6}\ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.6 \cdot 1.51}{420}} = 0.0037$.

A_s = ρ.b.d = 0.0037×800×437.5 = 1295 mm^2.

Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w . d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w . d$

$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420}\ 800 \times 437.5 = 1020.6\ mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 437.5 = 1166.6\ mm^2$ ***Control***.

$A_{s,min}$=1166.6 mm^2< A_s =1295 mm^2

∴Use6 ø18Bottom. As,provided =1527 mm2>As,required =1295 mm2. Ok

Check spacing :

S $= \frac{800 - 40 \cdot 2 - 20 - (18 \times 6)}{5} = 118.4\ mm > d_b = 18 > 25$ ... ... OK

Check for strain:

a $= \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{1527 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 39.3\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{39.3}{0.878} = 44.75\ mm$

ε_s :

3) Positive moment $Mu^{(+)}$ **=82.7KN.m**

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} =$$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.6 \cdot .6}{420}}\right) = 0.0014$.

$A_s = \rho.b.d = 0.0014 \times 800 \times 437.5 = 490\ mm^2$.

Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w.d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w.d$

$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420} 800 \times 437.5 = 1020.6\ mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 437.5 = 1166.6\ mm^2$ ***Control***.

$A_{s,min} = 1166.6\ mm^2 > A_s = 490\ mm^2$

∴Use 2 ø18Bottom. As,provided =509 mm2>As,required = 490mm2. Ok

Check spacing :

$S = \frac{800 - 40 \cdot 2 - 20 - (4 \times 14)}{3} = 664\ mm > d_b = 18 > 25 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots .$ OK

Check for strain:

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f_c'} = \frac{509 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 13.1\ mm$

$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{13.1}{0.878} = 14.9\ mm$

$\varepsilon_s =$

Design of negative momentof beam (25)

Negative moment $Mu^{(-)}$ **= 580.1KN.m.**

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} =$$

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

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.6 \cdot 4.2}{420}}\right) = 0.011.$

$A_s = \rho.b.d = 0.011 \times 800 \times 437.5 = 3850\ mm^2$.

Check for $A_{s,min}$.

$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w . d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w . d$

$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420} 800 \times 437.5 = 1020.6 mm^2$

$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 437.5 = 1166.6 mm^2$ **Control**.

$A_{s,min} = 11666\ mm^2 < A_s = 3850 mm^2$

Use 16ø18top .

As,provided= 4072 mm2>As,required = 3850 mm2. Ok

Check spacing :

$S = \frac{800 - 40 \cdot 2 - 20 - (16 \times 18)}{15} = 27.5 > d_b = 18 > 25 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots . \quad OK$

Check for strain:

$a = \frac{A_s . f_y}{0.85 b\ f_c'} = \frac{4072 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 104.7\ mm$

$c = \frac{a}{B_1} = \frac{104.7}{0.878} = 119.25\ mm$

$\varepsilon_s =$

Negative moment $Mu^{(-)}$ **=140.1**

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{140.1 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 437.5^2} = 1.02 Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 24} = 20.6 .$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.6 \cdot 1.02}{420}}\right) = 0.0025 Mpa.$$

$A_s = \rho.b.d = 0.0024 \times 800 \times 437.5 = 840\ mm^2.$

Check for $A_{s,min}$.

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w . d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w . d$$

$$A_{s,min} = 0.25 \frac{\sqrt{24}}{420} 800 \times 437.5 = 1020.6 mm^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1.4}{420} 800 \times 437.5 = 1166.6\, mm^2\ Control.$$

$A_{s,min} = 1166.6\ mm^2 < A_s = 840 mm^2$

As,provided= 4069.44mm2>As,required = 1161mm2. Ok

Use 6ø16top .

Check spacing :

$$S = \frac{800 - 40 \cdot 2 - 20 - (16 \times 18)}{15} = 27.5 > d_b = 18 > 25 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots . \quad OK$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} = \frac{1161 \times 420}{0.85 \times 800 \times 24} = 39.3\ mm$$

$$c = \frac{a}{B_1} = \frac{29.88}{0.878} = 44.7\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\ \frac{d - c}{c} = 0.003\ \frac{337.5 - 44.7}{44.7} = 0.026 > 0.005 \qquad 0k$$

●Design of shear:-

1) Vu=536.2KN .

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

$= 0.75 * \frac{\sqrt{24}}{6} * 0.8 * 0.4375 * 10^3 = 214.3$ KN.

→ Check for cases:-

3- Case 3 : $\phi V_c < V_u \leq \phi V_c + \phi Vs_{min}$

$\phi Vs_{min} \geq \frac{\phi}{16} \sqrt{f'_c} * b_w * d = \frac{0.75}{16} \sqrt{24} * 0.8 * 0.4375 * 10^3 = 80.1$KN.

$\geq \frac{\phi}{3} * b_w * d = \frac{0.75}{3} * 0.8 * 0.3375 * 10^3 = 87.5$KN…….Control.

$\therefore \phi Vs_{min} = 87.5$KN.

$\phi V_c + \phi Vs_{min} = 214.3+87.5=301.8$ KN.

$-\phi V_c + \phi Vs_{min} < V_u \leq \phi V_c + (\frac{\phi}{3} * \sqrt{f'_c} * b_w * d)$

$= 301.8 < 536.2 \leq 214.3 + (\frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 0.8 * 0.4375 * 10^3)$

232.84 <308.4 ≤642.9……. ok

shear reinforcement are required .

As =226.08 .

$V_s = V_n - V_c = \frac{536.2}{0.75} - \frac{214.3}{0.75} = 429.2$KN

$S = \frac{A_v f_{yt} d}{v_s} =$

$s_{max} \leq \frac{d}{2} =$

∴Use 2 leg Φ 12 @ 120 mm.

4.9 Design Of Column

Select column (C1) for design in 2nd floor.

Pu = 397.512 KN .

Pureq = 397.512/0.65 = 611.56 KN .

Use ° = °g = 1%

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

$$.61 = 0.8 * Ag[0.85 * 24 + 0.01 * (420 - 0.85 * 24)]$$

$$Ag = 0.0313m^2$$

Use 0.4×0.2 cm with Ag = 0.08 m² > Agreq = 0.0313m²

→Check Slenderness Effect

- **In 0.2m-Dirction**

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

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

Lu = 3.0 m

M1/M2 =1

K=1 , According to ACI 318-11 (10.10.6.3) The effective length factor, k, shall be permitted to be taken as 1.0.

- **In X-Direction**

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

$$\frac{1\times 3.0}{0.3\times 0.3} = 50 > 22$$

$$\therefore LongColoumn\ \ in \quad x\text{:}dirction$$

- **In Y -Direction**

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

$$\frac{1\times 3.0}{0.3\times 0.5} = 25 > 22$$

$$\therefore long\ Coulmn \quad in : y\text{:}dirction$$

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ ACI\,318-2002\ Eq.10-15$$

$$Ec = 4700\ \ \overline{fc'} = 4700\sqrt{24} = 23025.20\ \text{Mpa}$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{P_u} = \frac{1.2 * 341.78}{1089.75} = .38$$

$$\mathrm{I}_g = \frac{b\times h^3}{12} = \frac{0.5\times 0.3^3}{12} = 0.001125 mm\text{^}4.$$

$$EI = \frac{0.4\times 23025.20\times 0.001125}{1+.38} = 7.51\ Mpa$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2} = \frac{3.14^2\times 7.51}{(1\times 3.0)^2} = 8.23\ KN$$

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-\frac{Pu}{0.75P_c}} = \frac{1}{1-\frac{1089.75}{0.75\times 8.23\times 1000}} = 1.22 > 1\ \text{ ok}$$

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

$e = e_{\min} \times ¢_{ns} = 0.024 \times 2.61 = 0.063m$

$\frac{e}{h} = \frac{0.063}{0.3} = 0.21$

From Interaction Diagram

$\frac{¤P_n}{A_g} = \frac{1089.75}{0.3 \times 0.5} \times \frac{145}{1000} = 1.053Ksi$

$° _g = 0.01$

$A_s = ° \times A_g = 0.01 \times 500 \times 300 = 1500\ mm^{2}$`

$\therefore use 8¤20$

●Design of reinforcement:-

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

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

$S \leq$ Least dimension.

$spacing \leq 16 \times d_b = 16 \times 2 = 32\ cm$

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

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

∴Use 10 Ø20

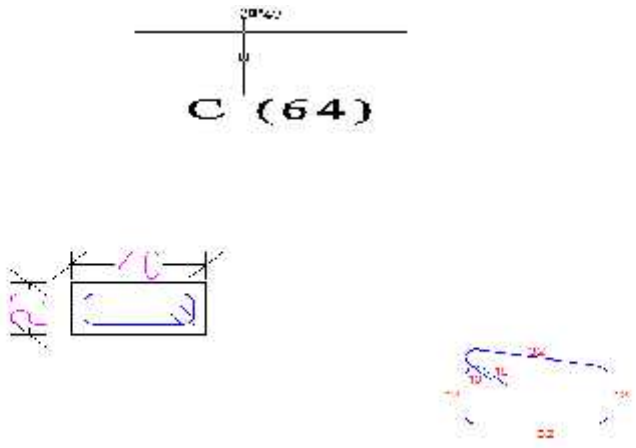


Figure (38) : Columns Section

4.10 Design Of Solid Slab Of The Stair Roof (1)

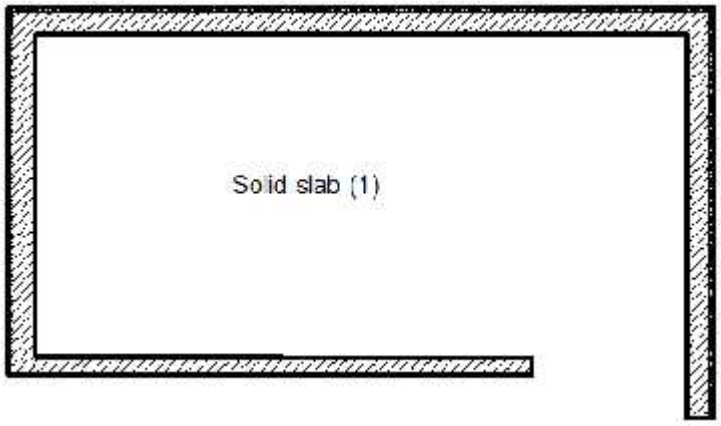


Figure (39) : Solid Slab1 Plane

hmin = l /20 = 3000/20 = 150 mm , take h = 20 cm .

Assume bar diameter Φ 12 for main reinforcement.

d = h – 20 – db/2 = 200 – 20 – 12/2 = 174 mm .

Table (7) Calculation of the total dead load for solid slab of stair roof 1 .

No.	Material	W = quality density * h KN/ m^2
1	Tiles	22 * 0.03 = 0.66
2	Mortar	22* 0.02 = 0.44
3	Sand	16 * 0.07 = 1.12
4	Reinforced concrete solid slab	25 * 0.2 = 5
5	Plaster	22 * 0.02 = 0.44
6	Partitions 2 KN/ m^2	2
	9.66	**KN/m^2**

Dead load=9.66 KN/m^2

Live load = 2 KN/m^2

Dead load for 1 m strip of slab DL = 9.66 * 1 = 9.66 KN/m .

Live load for 1 m strip of slab LL = 2 * 1 = 2 KN/m

●Design of reinforcement:-

W_u= (1.2*9.66)+(1.6*2) = 14.79 KN/m

Mu=(W_u*l^2)/8 = 14.79 * 3^2/8 = 16.6 KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{16.6 * (10)^6}{(0.9)(1000)(174)^2} = 0.61\ Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 0.61}{420}}\right) = 0.00147$$

As = 0.00147*(1000)* (174) = 255.78 mm^2

As min =0.0018*b*h = 0.0018*1000 *200 = 360 mm^2

As > As min

UseΦ12 then

n= As / As Φ 12 = 360 / 255.78 = 1.5

∴Take 2Φ 12 /m with As 226.2mm^2/ m strip or Φ12 @ 200 mm

Step (s) is the smallest of :

1. 3 * h = 3 * 200 = 600 mm .
2. 450 mm .
3. S= 380 ($\frac{280}{fs}$) = 380 ($\frac{280}{(2/3)*420}$) = 380 but

S <= 300 ($\frac{280}{fs}$) = 300 ($\frac{280}{(2/3)*420}$) = 300 - Control .

S = 250 mm <smax ok .

→Check for strain (tension controlled section) :

a= As * fy / 0.85 * fc' * b = 226.2 * 420 / 0.85 * 24 * 1000 = 4.65 mm

c = 5.2 mm

strain = 0.097 > 0.005 ok .

Shrinkage & temperature reinforcement for one meter strip:

As = 0.0018*1000*200=360mm2

Use Φ12@ 25 cm with As =452 mm2>360 mm2

Top reinforcement :

∴Use Φ10 @ 20 cm in both direction

●Design of shear :-

Vu max =qu*L/2 =(17.992 * 3.7)/2= 33.3 KN

Vud = 29 KN .

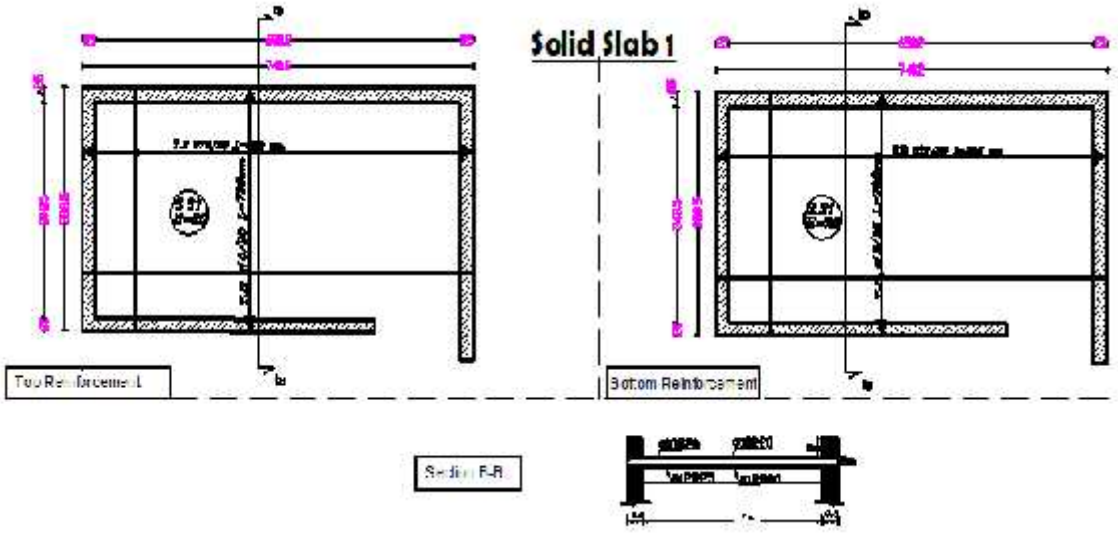
$$\Phi Vc = \frac{0.75\sqrt{fc'}}{6}(bw)(d)$$

$$\Phi Vc = \frac{0.75\sqrt{24}}{6}(1000)(174) = 106.6KN$$

Vumax< 1/2 ΦVc = 53.3 KN

.

No Shear reinforcement is required (The thickness of the slab is adequate enough) .



4.11 Design Of Solid Slab Of The Stair Roof (2)

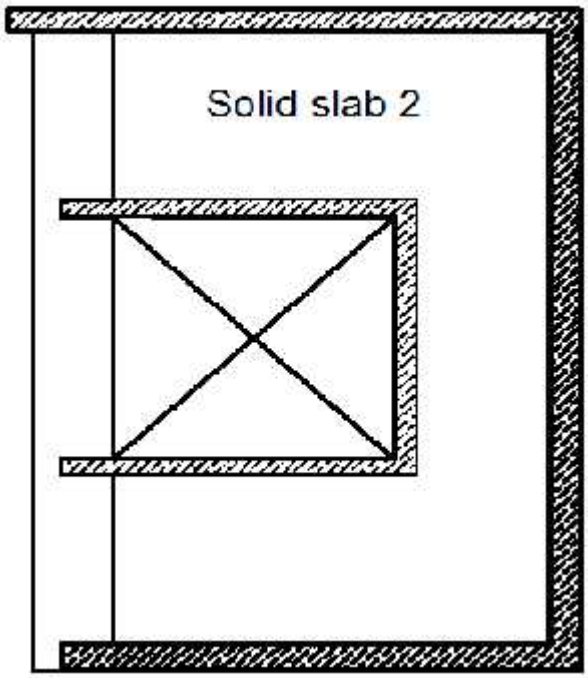


Figure (40) : Solid Slab2 Plane

hmin = l /20 = 4900/20 = 245 mm , take h = 25 cm .

Assume bar diameter Φ 12 for main reinforcement.

d = h – 20 – db/2 = 250 – 20 – 12/2 = 224 mm .

Table (8) Calculation of the total dead load for solid slab of stair roof 2.

No.	Material	W = quality density * h KN/ m^2
1	Tiles	22 * 0.03 = 0.66
2	Mortar	22* 0.02 = 0.44
3	Sand	16 * 0.07 = 1.12
4	Reinforced concrete solid slab	25 * 0.25 = 6.25

5	Plaster	22 * 0.02 = 0.44
6	Partitions 2 KN/ m^2	2
	10.91	**KN/m^2**

Dead load=10.91KN/m^2

Live load = 4 KN/m^2

Dead load for 1 m strip of slab DL = 10.91 * 1 = 10.91 KN/m .

Live load for 1 m strip of slab LL = 4 * 1 = 4 KN/m

●Design of reinforcement:-

W_u= (1.2* 10.91)+(1.6*4) = 19.492 KN/m

Mu=(q_u*l^2)/8 = 19.492*4.9^2/8 = 58.5KN.m

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{58.5 * (10)^6}{(0.9)(1000)(224)^2} = 1.3\,Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.3}{420}}\right) = 0.0032$$

As = 0.0032 *(1000)* (224) = 714.4 mm^2

As min =0.0018*b*h = 0.0018*1000 *250 = 450 mm^2

As > As min

UseΦ12 then

n= As / As Φ 12 = 714.4 / 113.04 = 6.32

∴Take 7Φ 12 /m with As = 791.28mm^2/ m strip or Φ12 @ 150 mm

Step (s) is the smallest of :

4. 3 * h = 3 * 200 = 600 mm .
5. 450 mm .
6. S= 380 ($\frac{280}{fs}$) = 380 ($\frac{280}{(2/3)*420}$) = 380 but

S <= 300 $(\frac{280}{fs})$ = 300 $(\frac{280}{(2/3)*420})$ = 300 - Control .

S = 200 mm <smax ok .

→Check for strain (tension controlled section) :

a= As * fy / 0.85 * fc' * b = 615.44 * 420 / 0.85 * 24 * 1000 = 15.84 mm

c = 18.1 mm

strain = 0.034> 0.005 ok .

Shrinkage & temperature reinforcement reinforcement for one meter strip:

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

Use Φ12@ 25 cm with As =452.2 mm2>450 mm2

Top reinforcement :

∴Use Φ10 @ 15 cm in both direction

●Design of shear:-

Vu max = q_u*L/2 =(19.492*4.9)/2= 47.8 KN

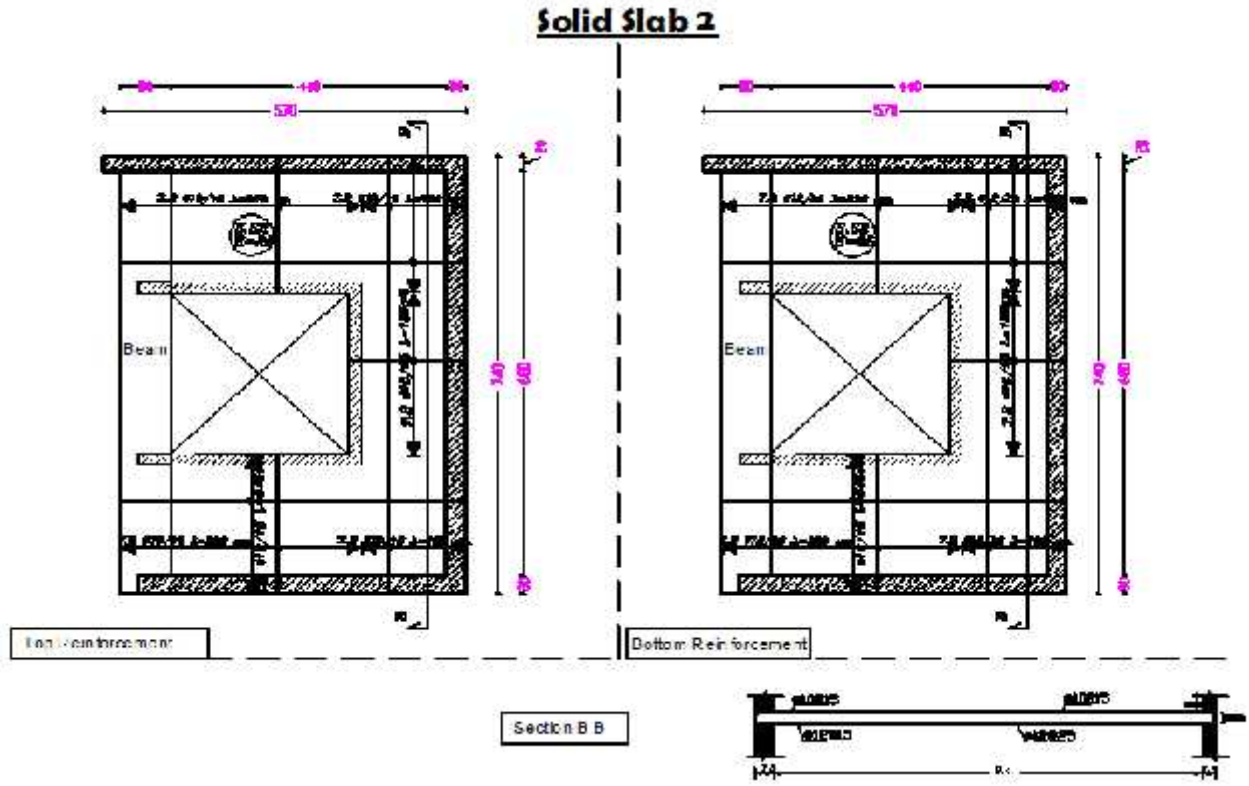
Vud = 44.8 KN .

$$\Phi Vc = \frac{0.75\sqrt{fc'}}{6}(bw)(d)$$

$$\Phi Vc = \frac{0.75\sqrt{24}}{6}(1000)(224) = 137.2KN$$

Vud< 1/2 ΦVc = 68.6 KN

No Shear reinforcement is required (The thickness of the slab is adequate enough) .



4.12 Design Of Stair 1

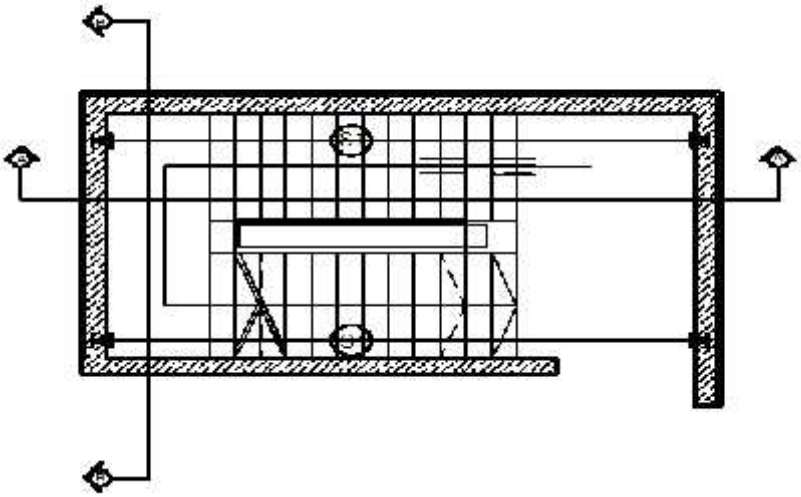


Figure (41): Stair

Slope of the stair = $\tan^{-1}15/30$ = 26.56

h= (7.1 / 20) = .355 …….. select h = 40 cm .

Calculation of the total dead load for stairs is shown in the following table:

Table (9) Calculation of the total dead load for flight of stair roof 1.

No.	Material	Calculations
1	Plastering	(0.02*22*1)/(cos 26.56)
2	Concrete slab	(0.4*25*1)/(cos 26.56)
3	Mortor	(0.3+0.15)*0.02*22/(0.3)
4	Stair	0.15*0.3*0.5*1*25/(0.3)
5	Tiles	(0.35+0.15)* 0.03*27/(0.3)
	15.6	**KN/m**

Factored Total Dead Load = 1.2*15.6 = 18.7KN/m

Live load = 5KN/m .

Factored live load =5*1.6 = 8KN/m

q_1= 18.7 + 8 = 26.7 KN/m.

→Dead load calculation for landing :

Concrete = (25*0.4) = 10KN/m

Plastering = (0.02*22) = 0.44KN/m^2

Morter = 0.02*22 = 0.44 KN/m

Tiles = 0.03*23 = .69KN/m^2

Nominal Total Dead Load = 11.57KN/m

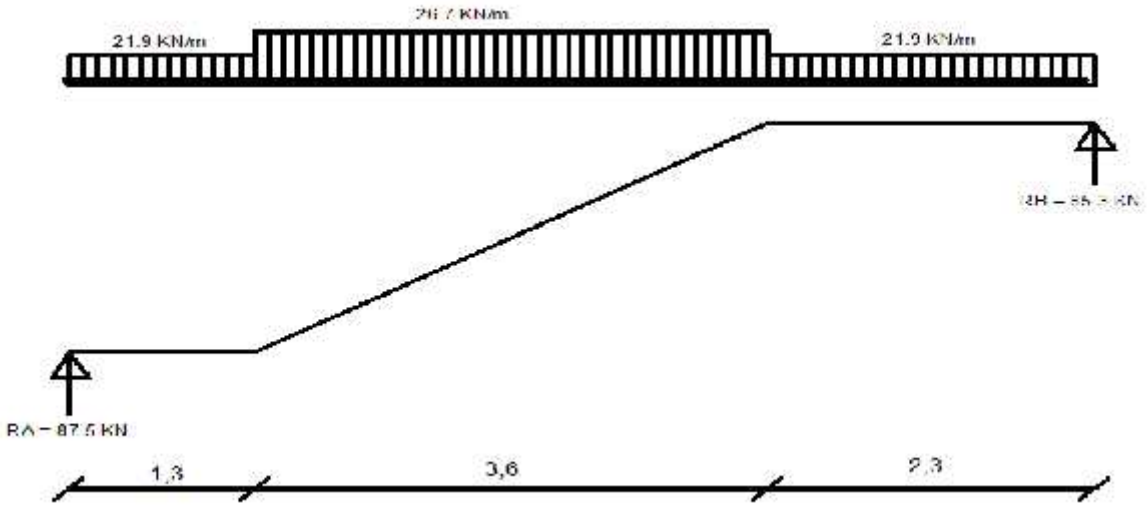
Factored Total Dead Load = 1.2* 11.57 = 13.9KN/m

Live load = 5 KN/m^2 .

Factored live load =5*1.6 = 8KN/m^2

q_2= 8 + 13.9 = 21.9KN/m^2

●Design of flexure of stair :-



→ Stair reinforcement design of one meter strip for flight S1 :-

RA = ((21.9 * 1.3 * 6.45) + (26.7 * 3.6 * 4) + (21.9 * 2.2 * 1.1)) / 7.1 = 87.5 KN .

RB = ((21.9 * 1.3) + (26.7 * 3.6) + (21.9 * 2.2)) – 87.5 = 85.3 KN .

→Check for shear strength :

Assume bar diameter Φ 14 for main reinforecement .

d= 400 -20 -14/2 = 373 mm .

Vu = 87.5 – (21.9 * (0.15 + 0.373) = 76.1 KN .

ⵔVc = (0.75/6) *$\sqrt{24}$ * 1000*373= 228.42 KN > 76.1 KN ……ok .

Vumax = 76.1 KN . < 1/2 ⌀Vc = 83.6 KN .

The thickness of the slab is adequate enough .

Mu max = (87.5 * 3.55) – (21.9 * 1.3 * 2.9) – (26.7 * 2.25 * 1.125) = 160.5KN.m.

Mn = Mu / Φ = 84.5 KN.m .

d = 400 – 20-14/2 = 373 mm

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{160\ .5 * (10)^6}{(0.9)(1000\ )(373\ )^2} = 1.282\ \ Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.282}{420}}\right) = 0.00315$$

As = 0.00315*(1000)* (373) = 1176.6 mm^2 .

Asmin = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 *250 = 450 mm^2 .

As = 1176.6 mm^2 >Asmin = 450 mm^2 . ok

Use Φ14 then

n= As / As Φ 14 = 1176.6 / 153.86 = 7.64 ,

∴Take 8Φ14 @ 12.5 cm c/c .

As = 1230.88mm^2/m strip >1176.6 mm2 /m strip . ok

Step (s) is the smallest of :

1. 3h = 3* 400 = 1200 mm
2. 450 mm
3. S= 380 ($\frac{280}{fs}$) = 380 ($\frac{280}{(2/3)*420}$) = 380 but

S <= 300 ($\frac{280}{fs}$) = 300 ($\frac{280}{(2/3)*420}$) = 300 - Control .

S = 125 mm <smax ok .

Temperature and shrinkage reinforcement :

As = 0.0018 * 1000* 400 = 720 mm^2 .

n= As / As Φ 14 = 720 / 153.86 = 4.68 , s = 1/n = 0.214 .

∴Take 5Φ 14/m with As = 769.3 mm^2 /m strip or Φ 14 @ 200 mm .

Step (s – for shrinkage and temperature reinforcement) is the smallest of :

1. 5h = 5* 400 = 2000 mm .
2. 450 mm – Control .

   s = 200 mm < s max = 450 mm ok .

4.13 Design Of Stair 2

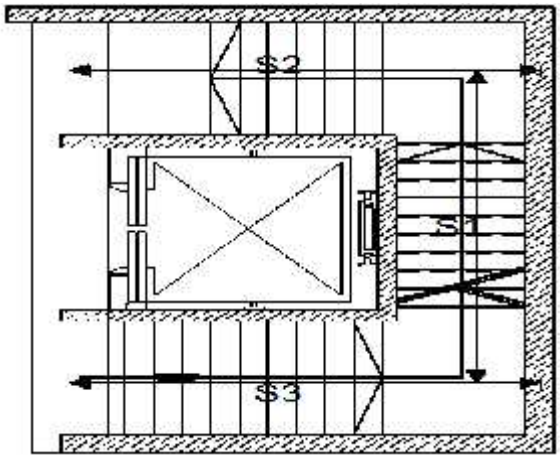


Figure (42): Stair

Slope of the stair = $\tan^{-1}$15/30 = 26.56

h= (4.9 / 20) = .245 …….. select h = 25 cm .

Table (10) Calculation of the total dead load for flight of stair roof 2.

No.	Material	Calculations	
1	Plastering	(0.02*22*1)/(cos 26.56)	0.492
2	Concrete slab	(0.25*25*1)/(cos 26.56)	6.99
3	Mortor	(0.3+0.15)*0.02*22/(0.3)	0.66

4	Stair	0.15*0.3*0.5*1*25/(0.3)	1.875
5	Tiles	(0.35+0.15)* 0.03*27/(0.3)	1.35
		11.37	**KN/m**

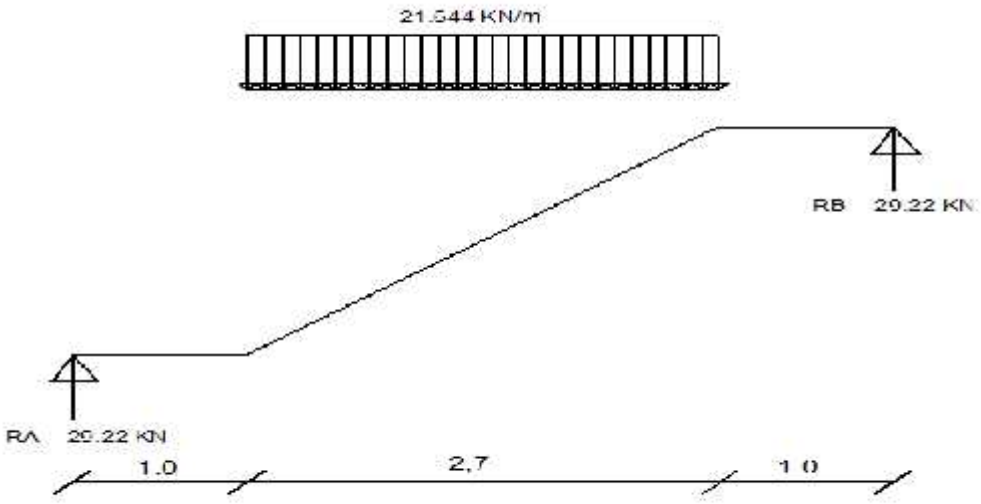
Factored Total Dead Load = 1.2*11.37 = 13.644KN/m

Live load = 5KN/m .

Factored live load =5*1.6 = 8KN/m

q_1= 13.644 + 8 = 21.644KN/m

→ Stair reinforcement Design of one meter strip :- (for flight S1)



The value of V_{umax} at the center of support = (21.644*2.7)/2= 29.22 KN .

Check for shear strength :

Assume bar diameter Φ 14 for main reinforecement .

d= 250-20-7 = 223 mm .

ⵔVc = (0.75/6) *$\sqrt{24}$ * 1000*223= 136.56 KN >29.22 KN ……ok .

Vumax = 29.22 KN . < 1/2 ⵔVc = 68.28 KN .

The thickness of the slab is adequate enough .

Mu max = 29.22 * 2.35 – 21.644 * 1.35 * 1.35/2 = 48.944 KN.m.

Mn = Mu / Φ = 54.4 KN.m .

d = 250-20-14/2= 223 mm

$$m = \frac{fy}{0.85\,fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{48.944 * (10)^6}{(0.9)(1000)(223)^2} = 1.094\ Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.094}{420}}\right) = 0.00268$$

A_S = 0.00268*(1000)* (223) = 597.1 mm^2 .

Asmin = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 *250 = 450 mm^2 .

As = 597.1 mm^2 >Asmin = 450 mm^2 . ok

Use Φ14 then

n= As / As Φ 14 = 597.1 / 153.86 = 3.88 , s = 1/n = 0.258 .

∴Take 4Φ14 @ 25 cm c/c .

As = 615.44 mm2/m strip >597.1 mm2 /m strip . ok

Step (s) is the smallest of :

4. 3h = 3* 250 = 750 mm
5. 450 mm
6. S= 380 $\left(\frac{280}{fs}\right)$ = 380 $\left(\frac{280}{(2/3)*420}\right)$ = 380 but

S <= 300 $\left(\frac{280}{fs}\right)$ = 300 $\left(\frac{280}{(2/3)*420}\right)$ = 300 - Control .

S = 250 mm <smax ok .

Temperature and shrinkage reinforcement

As = 0.0018 * 1000* 250 = 450 mm^2 .

n= As / As Φ 14 = 450 / 153.86 = 2.93 , s = 1/n = 0.372 .

∴Take 3Φ 14/mwith As = 461.58 mm^2 /m strip or Φ 14 @ 300 mm .

Step (s – for shrinkage and temperature reinforcement) is the smallest of :

3. 5h = 5* 300 = 1500 mm .

4. 450 mm – Control .

   s = 300 mm < s max = 450 mm ok .

→Design of landing :-

→ Dead load calculation of q2: (for landing)

Concrete = (25*0.25) = 6.25 KN/m

Plastering = (0.02*22) = 0.44KN/m^2

Morter = 0.02*22 = 0.44 KN/m

Tiles = 0.03*23 = .69KN/m^2

Nominal Total Dead Load = 7.82KN/m

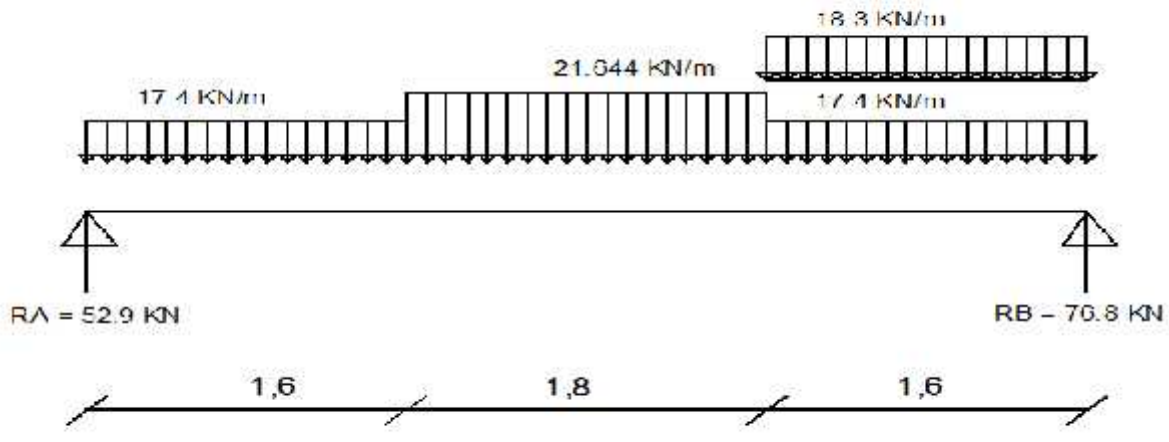
Factored Total Dead Load = 1.2*7.82 = 9.384KN/m

Live load = 5 KN/m^2 .

Factored live load =5*1.6 = 8KN/m^2

q_2= 8 + 9.384 = 17.384KN/m^2.

→ Design of S2 :-



WR = 29.22 / 1.6 = 18.3 KN/m .

RA = ((17.4 * 1.6 * 4.2) + (21.644 * 1.8 * 2.5) + (17.4 * 1.6 * 0.8) + (18.3 * 1.6 * 0.8)) / 5 = 52.9 KN .

RB = ((17.4 * 1.6) + (21.644* 1.8) + (17.4 * 1.6) + (18.3 * 1.6)) – 52.9 = 76.8 KN .

Check for shear strength :

Assume bar diameter Φ 14 for main reinforecement .

d= 250-20-7 = 223 mm .

Vud = 52.4 KN .

ϕVc = (0.75/6) *$\sqrt{24}$ * 1000*223= 136.56 KN > 52.4 KN ……ok .

Vud = 52.4 KN . < 1/2 ϕVc = 68.28 KN .

The thickness of the slab is adequate enough .

Mu = (52.9 * 2.75) – (17.4 * 1.6 * 1.95) – (21.644 * 1.15 * 0.575) = 77 KN.m .

Assume bar diameter Φ 14 for main reinforcement . d = 223 mm .

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{77 * (10)^6}{(0.9)(1000)(0.223)^2} = 1.72\ Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.72}{420}}\right) = .0043$$

AS = 0.0043*(1000)* (223) = 955.7mm^2 .

Asmin = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 *250 = 450 mm^2 .

As = 955.7 mm^2 >Asmin = 450 mm^2 . ok

Use Φ14 then

n= As / As Φ 14 = 955.7 / 153.86 = 6.2 , s = 1/n = 0.161.

∴Take 7Φ14 @ 15 cm c/c .

As = 1077.02 mm2/m strip >955.7 mm2 /m strip . ok

Step (s) is the smallest of :

7. 3h = 3* 250 = 750 mm
8. 450 mm

9. $S = 380\left(\frac{280}{fs}\right) = 380\left(\frac{280}{(2/3)*420}\right) = 380$ but

$S <= 300\left(\frac{280}{fs}\right) = 300\left(\frac{280}{(2/3)*420}\right) = 300$ - Control .

S = 150 mm <smax ok .

Temperature and shrinkage reinforcement :

As = 0.0018 * 1000* 250 = 450 mm^2 .

n= As / As Φ 14 = 450 / 153.86 = 2.93 , s = 1/n = 0.372 .

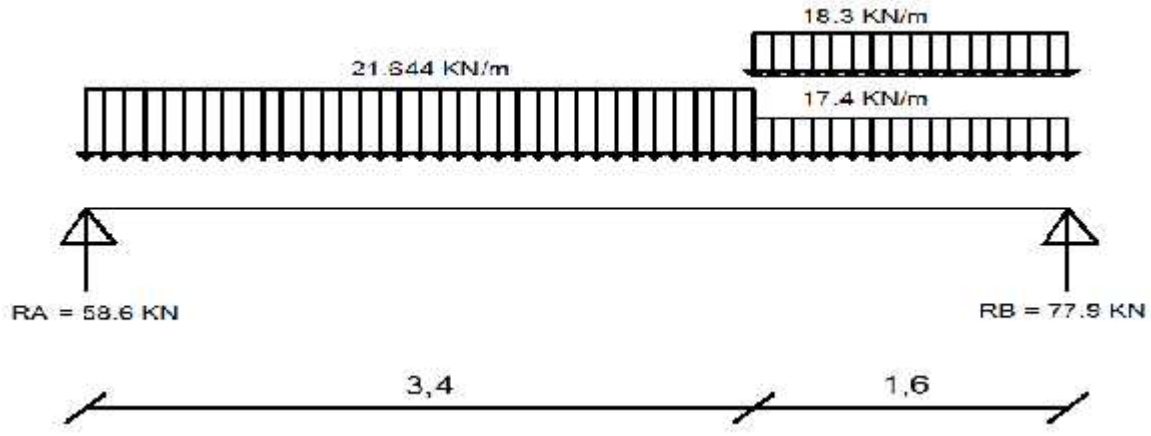
∴Take 3 Φ 14/mwith As = 461.58 mm^2 /m strip or Φ 14 @ 300 mm .

Step (s – for shrinkage and temperature reinforecement) is the smallest of :

5. 5h = 5* 300 = 1500 mm .
6. 450 mm – Control .

   s = 300 mm < s max = 450 mm ok .

→ Design of S3 :-



WR = 29.22 / 1.6 = 18.3 KN/m .

RA = ((21.644 * 3.4 * 3.3) + (17.4 * 1.6 * 0.8) + (18.3 * 1.6 * 0.8)) / 5 = 58.6 KN .

RB = ((17.4 * 1.6) + (21.644* 3.4) + (18.3 * 1.6)) – 58.6 = 77.9 KN .

Check for shear strength :

Assume bar diameter Φ 14 for main reinforcement .

d= 250-20-7 = 223 mm .

Vud = 53.5 KN .

⍉Vc = (0.75/6) *$\sqrt{24}$ * 1000*223= 136.56 KN > KN ……ok .

Vud = 53.5 KN . < 1/2 ⍉Vc = 68.28 KN .

The thickness of the slab is adequate enough .

Mu = (58.6 * 2.75)– (21.644 * 2.75 * 1.375) = 79.4 KN.m .

Assume bar diameter Φ 14 for main reinforcement . d = 223 mm .

$$m = \frac{fy}{0.85fc'} = \frac{420}{0.85(24)} = 20.6$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{79.4 * (10)^6}{(0.9)(1000)(223)^2} = 1.774 \ Mpa$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 20.6 * 1.774}{420}}\right) = .00443$$

AS = 0.00443*(1000)* (223) = 986.93mm^2 .

Asmin = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1000 *250 = 450 mm^2 .

As = 986.93 mm^2 >Asmin = 450 mm^2 . ok

Use Φ14 then

n= As / As Φ 14 = 986.93 / 153.86 = 6.42 , s = 1/n = 0.156.

∴Take 7Φ14 @ 15 cm c/c .

As = 1077.02 mm2/m strip >986.93 mm2 /m strip . ok

Step (s) is the smallest of :

10. 3h = 3* 250 = 750 mm
11. 450 mm
12. S= 380 ($\frac{280}{fs}$) = 380 ($\frac{280}{(2/3)*420}$) = 380 but

S <= 300 ($\frac{280}{fs}$) = 300 ($\frac{280}{(2/3)*420}$) = 300 - Control .

S = 150 mm <smax ok .

Temperature and shrinkage reinforcement :

As = 0.0018 * 1000* 250 = 450 mm^2 .

n= As / As Φ 14 = 450 / 153.86 = 2.93 , s = 1/n = 0.372 .

∴Take 3 Φ 14/mwith As = 461.58 mm^2 /m strip or Φ 14 @ 300 mm .

Step (s – for shrinkage and temperature reinforcement) is the smallest of :

7. 5h = 5* 300 = 1500 mm .
8. 450 mm – Control .

   s = 300 mm < s max = 450 mm ok .

14.14Design Of Isolated Footing

→ Calculate the weight of footing ,soil, and the surcharge floor load :

-Weight of footing (assume h footing = 65cm)

W footing = 24 * 0.65 = 15.6 KN/m^2

-Weight of soil :

W soil = 1.2 * 16 = 19.2 KN/m^2

Total surcharge load on foundation :

W= 15.6 + 19.2 + 5 =39.8KN/m^2

-Net soil pressure ,qa ,net :

Qa ,net = 450 – 39.8 = 410.2KN/m^2

Required sizes of footing :

A= pn/qa.net = 301.04 + 414 / 357.15 = 2.002 m^2

A= l^2

L= 1.4 m

→Determination the depth of footing based on shear strength:

Pu = 1.2 * 210.38 + 1.6 * 90.66 = 397.5 KN .

Determinate q_u = 397.5/1.5*1.3 =203.85 KN/ m^2

**Check for one way shear strength

$$Vu = 203.85 * (\frac{1.5 - 0.4}{2} - d) * 1.5$$

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

$$¤.Vc = 0.75 * \frac{1}{6} * \sqrt{24} * 1500 * d$$

$$¤.Vc = Vu$$

$$d = 561mm, h = 650mm$$

$$h = 650mm$$

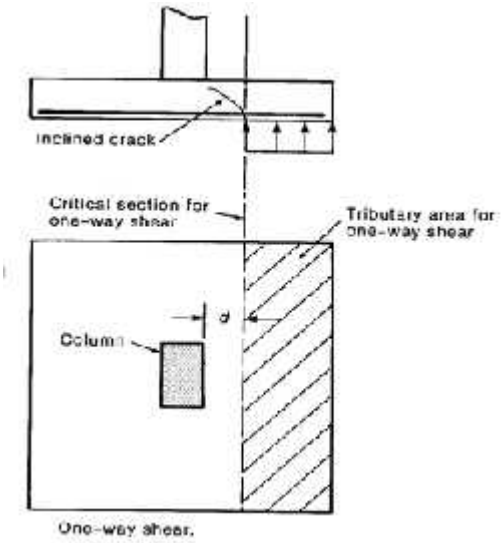


Figure (43): one way shear

→Check for two way shear action

Two way shear (punching shear)

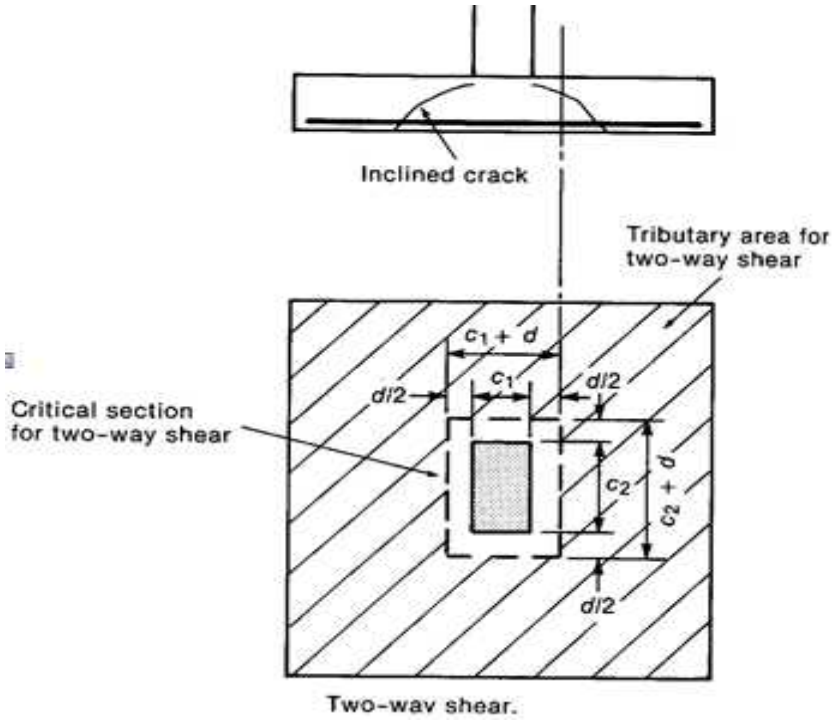
Let Vu = $¤.V_c$

Vu = 203.85 (1.5 * 1.3 – (0.4 +0.5611) * (0.2 + 0.561)) = 153.42 KN .

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

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

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



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

Figure (44): Two way shear

Where:-

$$_C = \frac{Column\ \ Length\ \ (a)}{Column\ \ Width\ \ (b)} = \frac{40}{20} = 2$$

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

$$b_o = 2(d + a1) + 2(d + a2) = 2(561 + 550) + 2(561 + 550) = 1078mm$$

$\sim_s = 40$ for interior column

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{_c}\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1}\right) * \sqrt{24} * 4444 * 511 = 4171.9KN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s * d}{b_o} + 2\right)\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * .511}{4.444} + 2\right) * \sqrt{24} * 4444 * 511 = 4588.7KN$$

$$¤.V_C = ¤.\frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\,b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{24} * 4444 * 511 = 2781.3KN$$

$¤.V_C = 2781.3KN$ .... *Control*

$Vu < ¤.Vc$.....*ok*

● Design of flexural for isolated footing :-

$Mu = 203.85 * 1.5 * 1.3^2 / 2 = 258.37\,kN.m$

Mu =258.37KN.m

$$\text{Rn} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{0.2583 / 0.9}{1.5 \times 0.561^2} = ..608\,Mpa$$

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{420}{0.85 * 24} = 20.6$$

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

$$° = \frac{1}{20.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 20.6 \times .608}{420}}\right) = ..00147$$

$As_{\text{Re}q.} = ° * b * d = 0.00147 * 1500 * 561 = 1236.89mm^2$

$As_{Shrinkage} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 1500 * 650 = 1755mm^2$

$useAs = 1755mm^2$

Select ¤14

$\frac{1755}{154} = 11.39 \rightarrow use12bars.$

$...As_{\text{Pr}ovided} = 1848mm^2 > 1755mm^2$.....*ok*

→Check for strain :-

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

$$1848 * 420 = 0.85 * 24 * 1500 * a$$

$$a = 25.36\,mm$$

$$c = \frac{a}{1} = \frac{25.36}{0.85} = 29.864\,mm$$

$$£_s = \frac{561 - 29.864}{29.864} * 0.003 = .0533$$

$$£_s = 0.0533 > 0.005 \longrightarrow ok$$

→Development Length of main Reinforcement for M_u :

$Ld_{(1)req} = \frac{0.24\,fy}{\sqrt{fc}}\,db = \frac{0.24*420}{\sqrt{24}}1.4 = 28.8$ cm .

$Ld_{(c)req} = 0.043 \times fy \times db = 0.043 \times 420 \times 1.4 = 25.28$cm

$Ld_{(c)req} = 25.28$cm $< Ld_{(1)req} = 28.8$ cm ➔ control

Available Ld = $(650 - 75 - 2*14)$ =547 mm.

Using hook ≥16*¤

Required length of hook ≥16*¤ ≥16*1.6 = 25.6 cm use 30 cm

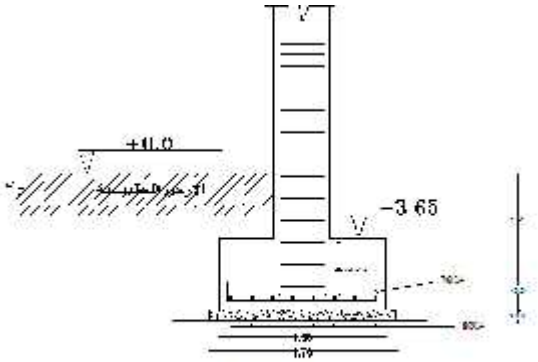
Total Length = 547…. use 60 cm $> Ld_{req} = 28.5$cm … ok

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

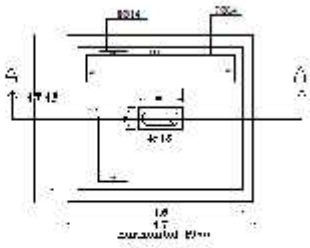
$$ld_{req} = \frac{9}{10} * \frac{420}{1 * \sqrt{24}} * \frac{1 * 1 * 0.8}{2.5} * 14 = 345.67\ mm$$

$Ld_{available} = 730 - 75 = 722.5$ mm

$Ld_{available} = 722.5$mm $> ld_{req} = 345.67$mm ok



Vertical Section (A-A)



foundation 1

→ Check transfer of load at base of column:

$\text{¤}.Pn = \text{¤}.(0.85 fc' Ag)$

$\text{¤}.Pn = 0.65*[0.85*24*(400*200)]/3313.2 = 1440.8 KN$

$But\ \ Pu = 1440.8 < \text{¤}.Pn = 2360.7 KN$

Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$As_{min} = 0.005 * Ag = 0.005 * 400 * 200 = 400\ cm^2$

Use the column bars as a dowels

Select $4\Phi 16$

AsProvided = 800 mm2>AsReq. = 400 mm2

4.15 Design of wall footing

→ load calculation :

The total service loads :-

D.l = 22.5kN/m.

L.l =0.0 KN/m.

→For 0.6 meter slide :-

Use width = 1.5 m.

Assume h = 300mm

.q =(1.2*22.5+1.6*0.0)/1.5= 18KN/m^2

.d= 300-75-12 =213 mm.

Vu = $(\frac{b}{2}-\frac{a}{2}-d)$*q

Vu= $(\frac{1.5}{2}-\frac{0.3}{2}-.213)$*18= 6.97KN/m

$\Phi Vc = \frac{0.75\sqrt{fc'}}{6}(bw)(d)$

$\Phi Vc = \frac{0.75\sqrt{24}}{6}(1000)(213) = 130.44 KN/m$

130.44 > 6.97KN/m

So the Depth enough

●Design for flexure :-

Mu = 18*(0.60)^2/2 = 3.24KN.m/m

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{3.24*(10)^{-3}}{(0.9)(1)(0.213)^2} = 0.080\ Mpa$$

$$\circ = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{20.6}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*20.6*.080}{420}}\right) = 0.0002$$

As =0.0002*1000*213 = 40.7 mm^2

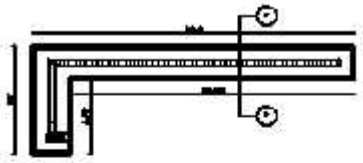
As $_{min}$ = 0.0018*1000*213= 383.4 mm^2>As_{req}

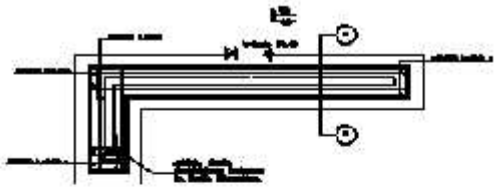
Use Φ 12 with A_s =113.04 mm^2

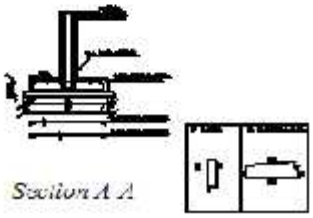
5Φ 12➔Φ 12@ 20 cm c/c.

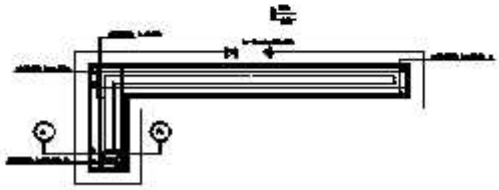
Transverse direction➔ (0.0018*1500*300)= 810mm2 ……

∴Use 16@ 20









4.16 Results Of Mat Foundation

Mmax = 7698.4 kn.m/m

Mmin = -99.1kn.m/m

Vumax = 12853.93 kn/m

Vumin = 8.1kn/m

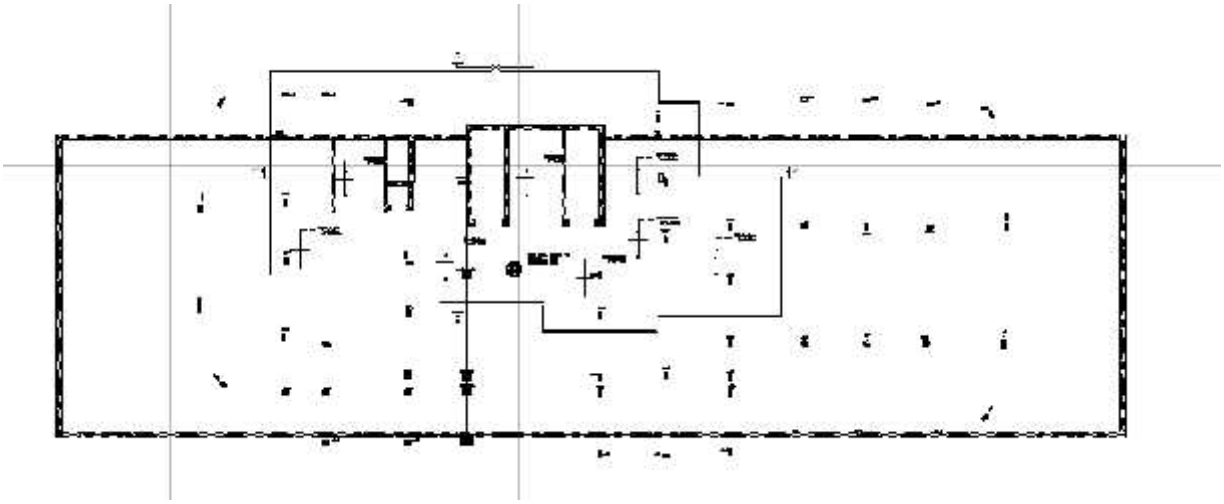


Figure (46): Bottom reinforcement plane for mat foundation.

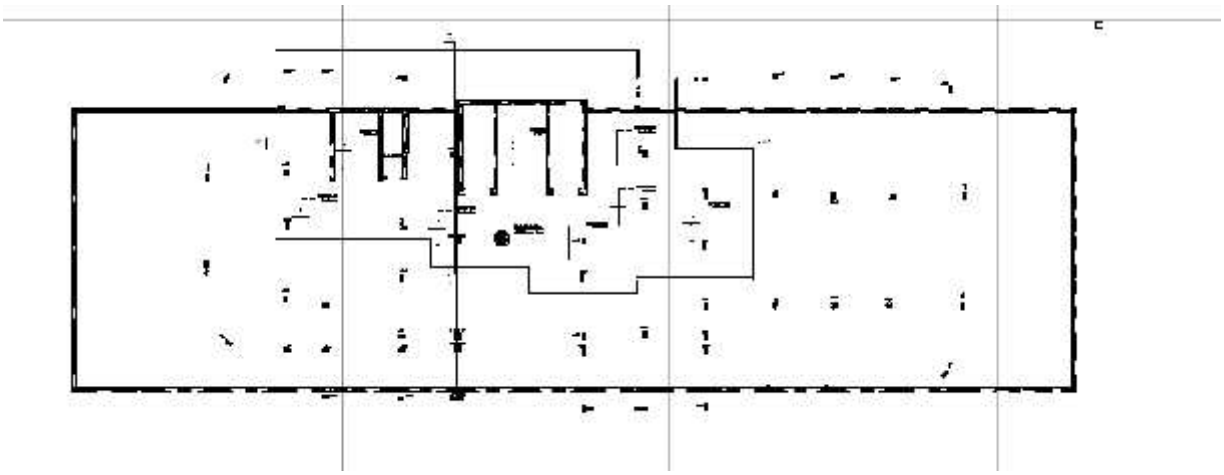


Figure (47): Top reinforcement plane for mat foundation

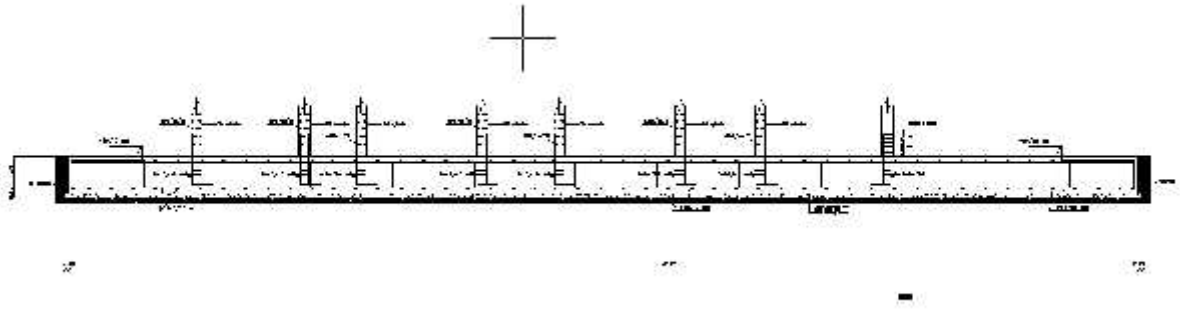


Figure (48): Section A-A for mat foundation

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

النتائج والتوصيات

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

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

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

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

تم بحمد الله