

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين



كلية الهندسة و التكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية و المعمارية
هندسة المباني

اسم المشروع

التصميم الإنشائي لمركز ثقافي

فريق العمل

نهال جواد البطش

نديم نادر جلال التميمي

إشراف :

د. ماهر عمرو

فلسطين - الخليل

كاتون أول م

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتيكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

التصميم الإنشائي لمركز ثقافي

فريق العمل

نهال جواد البطش

نديم نادر جلال التميمي

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة تم تقديم هذا المشروع لدائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس.

توقيع رئيس الدائرة
الاسم : نبيل الجولاني

.....

توقيع مشرف المشروع
: . ماهر عمرو

.....

الإهداء

- إلى الذين سارو مع الفجر ليخطوا لنا طريق العودة..... هداثنا.
إلى نبع الحنان والمحبة..... أم بي الغالية.
إلى رمز البذل والعطاء..... أبي الحبيب .
إلى من هم عنوان سعادتي..... إخواني.
إلى أجمل هدية من السماء..... أصدقائي .
إلى الشموع التي تحترق لتضيء لنا طريقنا..... أسرتي اتذرتي.

فهدى هذا العمل لكل طالب علم

فريق العمل

نديم نادر جلال التميمي

نهال جواد البطش

الشكر و التقدير

نطير أجمل بطاقات الشكر و التقدير إلى كل من هو قائم على الصرح العلمي المتميز جامعة بوليتكنية فلسطين ممثلة بدائرة الهندسة المدنية و المعمارية و نخص بالذكر الدكتور ماهر عمرو على الجهود الكبير في إنجاح هذا المشروع، كما نتقدم بالشكر إلى كل الأشخاص و المدرسين الذين قدموا لنا يد العون و المساعدة، كم و نتقدم بالشكر الجزيل للجنة مشاريع التخرج، كما ونشكر رئيس دائرة الهندسة المدنية والمعمارية الدكتور نبيل الجولاني على ما قدمه لنا من نصح و توجيهات كما و نشكر أيضا الدكتور اسحق سدر عميد كلية الهندسة على ما قدمه لنا من مساعدة، و لا ننسى أن نتقدم بالشكر الجزيل إلى مكتبة الجامعة، التي أتاحة لنا الإستفادة من المشاريع السابقة والمراجع القيمة، وأخيرا نتوجه بالشكر للطالب أنس أبو شرار الذي ساعدنا في إنجاز التعديلات المعمارية للمشروع.

فريق العمل

نديم نادر جلال التميمي

نهال جواد الو

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لمركز ثقافي

فريق العمل

نهال جواد البطش

نديم نادر جلال التميمي

•

بإشراف

د. ماهر عمرو

يتلخص هدف هذا المشروع في التصميم الإنشائي لمركز ثقافي في مدينة الخليل.

ويتكون المشروع من ثلاثة طوابق تضم العديد من الفعاليات الحيوية والثقافية التي يحتاجها الإنسان.

لقد استخدمت الخرسانة المسلحة في هذا المبنى، واعتمد الكود الأمريكي (ACI-318-02) في التصميم، وقد قمنا بالتصميم اليدوي وباستخدام برامج على الحاسوب لإنجاز جميع المخططات التنفيذية الإنشائية للمشروع.

Abstract

Structural Design for Cultural Building

Project Team

Nadeem Nader Jalal Tamimi

Nehal Jawad Albatesh

Palestine Polytechnic University-2006

Supervisor

Dr. Maher Amro

The main purpose of this project is summarized by structural design for cultural building in hebron city.

This project consists of three floors that contains many activities, sports, culture,..... that required for any person.

In this building, we used reinforcement concrete, and depended on (ACI-318-02) code for structural design by handing calculation and computer programs to perform all planning and details in this project.

فهرس الأشكال

ال	الشكل
	(-) <u>الزمن النسبي للمشروع</u>
	(-) <u>الموقع العام</u>
	(-) <u>الموقع العام</u>
	(-) <u>واجهات</u>
	(-) <u>المساقط قبل وبعد التعديل</u>
	(-) <u>يبين شكل الجسر المسحور</u>
	(-) <u>مقطع عمود مربع</u>
	(-) <u>مسقط يبين جدران القص</u>
	(-) <u>قطاع في الدرج</u>
	(-) <u>العصب</u>
	(-) <u>رسم العزم للعصب</u>
	(-) <u>رسم shear للعصب</u>
	(-) <u>رسم الجسر</u>
	(-) <u>رسم العزم للجسر</u>
	(-) <u>رسم shear للجسر</u>
	(-) <u>رسم للعقدة المصمتة</u>
	(-) <u>رسم shear للعقدة المصمتة</u>
	(-) <u>رسم moment للعقدة المصمتة</u>
	(-) <u>قطاع في العمود</u>
	(-) <u>مسقط يبين الأساس</u>
	(-) <u>رسم العزم mat foundation</u>

	shear رسم (-)
	mat رسم العزم foundation
	shear رسم (-)
	توزيع الحمل على Retaining Wall
	Retaining Wall رسم عزم (-)
	قطاع في الدرج (-)
	توزيع الحمل على الدرج (-)
	جدران القص (-)
	moment و shear رسم (-) لجدار القص

فهرس الجداول

الصفحة	جدول
	(-) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في البناء
	(-) يبين قيمة أحمال الثلوج
	(-) جدول الرموز الخاصة بأحمال الرياح
	(-) جدول الرموز الخاصة بأحمال الزلازل
	(-) جدول الأحمال
	(-) جدول أحمال الدرج
	(-) جداول في الملحقات

جدول الرموز

- A_s = longitudinal steel area.
 b = width; beam width; flange width.
 b_E = effective width of unstiffened compression element effective slab width
 b_f = flange width.
 B = magnification factor for member in braced frame.
 f_c' = compressive strength of concrete, measured at 28 days after casting.
 f_y = yield stress of steel.
 H = overall depth of section.
 L = Length, span.
 m = $f_y / (0.85 f_c')$ ratio.
 M_d = dead load moment.
 M_{d+L} = dead load plus live load moment.
 M_n = nominal moment strength.
 M_u = factored service load moment.
 P = service axial load.
 q_w = wind load.
 S = snow load.
 \max = maximum vertical deflection.

الفهرس

رقم الصفحة

i	صفحة العنوان الرئيسية
ii	شهادة تقييم مشروع التخرج
iii	صفحة الإهداء
iv	صفحة الشكر والتقدير
v	فهرس الأشكال
vi	فهرس الجداول
vii	جدول الرموز

رقم الصفحة

رقم الصفحة	المق دم	الفصل الأول
	مقدمة	-
	شكلة البحث	-
	الهدف من المشروع	-
	أسباب اختيار المشروع	-
	خطوات المشروع	-
	نطاق المشروع	-
	الوصف المعماري للمشروع	الفصل الثاني
	مقدمة	-
	المشروع المقترح	-
	موقع المشروع	-
	الحركة	-
	الواجهات	-
	التعديلات التي جرت على المبنى	-
	وصف العناصر الإنشائية	الفصل الثالث
	مقدمة	-
	هدف التصميم الإنشائي	-
	الإختبارات العملية	-
	الأحمال	-
	الأحمال الميتة	- -
	الأحمال الحية	- -
	الأحمال البيئية	- -
	العقدات	-
	الجسور	-

الأعمدة	-
الجدران الحاملة (جدران القص)	-
الأدراج	-
الأساسات	-
برامج الحاسوب المستخدمة	-

Structural Analysis and Design الفصل الرابع

23	Limitations of Deflection	-
24	Determination of Loads	-
24	Design of Topping	-
	Rib Design (R10) in The Ground Floor	-
	(4-4-1) Design for Positive Moment	-
	(4-4-2) Design for Negative Moment	-
	(4-4-3) Design Of Shear	-
	Design of Beam (B 11) in Ground Floor	-
	(4-5-1) Load Calculation	-
	(4-5-2) Deflection limitation	-
	(4-5-3) Design for Positive Moment	-
	(4-5-4) Design of Negative Moment	-
	(4-5-5) Design Of Shear	-
	Design of One Way Solid Slab	-
45	(4-6-1) Determination of thickness of one way solid slab	-
	(4-6-2) Load Calculations	-
	(4-6-3) Design of Slab	-
	(4-6-3-1) Design Of Shear	-
	(4-6-3-2) Design for Positive Moment	-
	(4-6-3-3) Design for Negative Moment	-
	Design of column	-
	(4-7-1) Design of Column (C17)	-
	(4-7-2) Check slenderness effect	-
	(4-7-3) Lateral Ties Selection	-
	Design of Isolated Footing	-
	(4-8-1) Footing Area	-
	(4-8-2) Determine depth based on shear strength	-

(4-8-3) Check this depth for two way shear action (punching)

(4-8-4) Check transfer of load at base of column

(4-8-4-1) Development Length (L_d)

(4-8-5) Design for Bending Moment

(4-8-5-1) Development Length (L_d)

Design of Strip Footing -

(4-9-1) Strip (1) Dead Loads

(4-9-2) Determine the footing width

(4-9-3) Determine reinforcement for moment strength

(4-9-4) Development length of main reinforcement

(4-9-5) Design of longitudinal bars

(4-9-6) design of dowels bars

Design of Mat Footing -

(4-10-1) In short direction

(4-10-1-1) Design for positive moment

(4-10-1-2) Design for negative moment

(4-10-1-3) Design Shear

(4-10-2) In long direction

(4-10-2-1) Design for positive moment

(4-10-2-2) Design for negative moment

(4-10-2-3) Design Shear

(4-10-3) Design of Dowels

Design of Retaining Wall -

(4-11-1) Loads Calculation

(4-11-2) Determine thickness of retaining wall

(4-11-3) Design of negative reinforcement

Design of stairs -

(4-12-1) Dead Load

(4-12-2) Design for positive moment

(4-12-3) Development length of the bars

(4-12-4) Landing Design

(4-12-5) Shrinkage & Temperature Reinforcement

Shear wall Design -

(4-13-1) Calculation of loads

(4-13-2) Calculation of shear force on shear walls

الفصل الخامس الإستنتاجات والتوصيات

الفصل الأول

المقدم

(-) مقدمة

(-) مشكلة البحث

(-) الهدف من المشروع

(-) أسباب اختيار المشروع

(-) خطوات المشروع

(-) نطاق المشروع

الفصل الأول المقدمة

(-) مقدمة:

لقد شهد مجتمعنا الفلسطيني في السنوات الأخيرة تقدماً ملموساً في معظم المجالات الحياتية سواء العلمية أو العملية، وكان من أهم هذه المجالات هي التكنولوجيا والعمارة والبناء.

نظرت العديد من المراكز العلمية والتي توظف العلم والتكنولوجيا في خدمة التخصصات المختلفة، والتي تطور قدرات طلبة العلم بمختلف الوسائل المتاحة وخاصة المكتبات ومراكز الإنترنت والألعاب الرياضية المختلفة وغيرها.

وتفتقر مدينة الخليل لوجود مراكز ثقافية، بحيث يعد المركز الثقافي من أهم مسارات التطور المختلفة التي تضم العديد من النشاطات التي تسعى للإرتقاء بقدرات الطلبة وتشجيع مواهبهم.

(-) مشكلة البحث:

وتتضح مشكلة هذا البحث في التصميم الإنشائي لعناصر المبنى المذكور أعلاه، وعمل المخططات الكاملة واللازمة لتنفيذ المشروع.

(-) الهدف من المشروع:

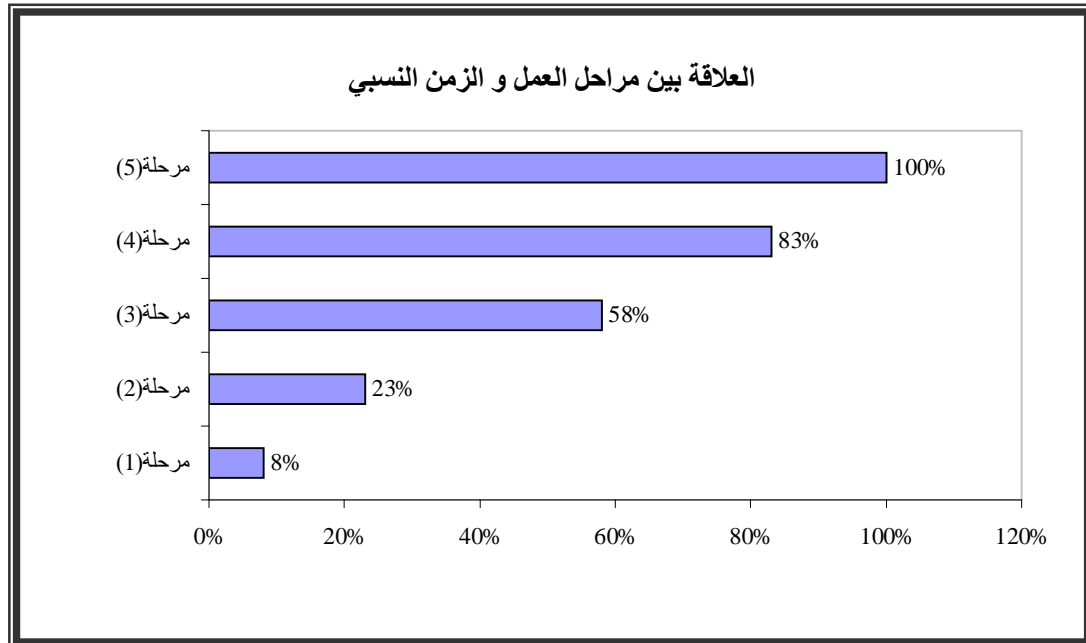
- . التصميم الإنشائي لعناصر المركز الثقافي.
- . إعداد المخططات التنفيذية الكاملة للمبنى.

(-) أسباب إختيار المشروع:

- . إكتساب المهارات في تحليل و تصميم العناصر الإنشائية المختلفة، من خلال التصميم الإنشائي للمشروع.
- . تطبيق وربط المعلومات التي تمت دراستها في المساقات المختلفة.
- . إكتساب المهارة في إعداد المخططات التنفيذية.

(-) خطوات المشروع:

- . دراسة المخططات المعمارية المتوفرة وإتمامها وتعديلها بحيث تفي بمتطلبات التصميم المعماري و الإنشائي.
- . تحديد الأحمال وتحديد النظام الإنشائي الأفضل في المبنى.
- . التحليل و التصميم الإنشائي لهذه العناصر بشكل كامل .
- . عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تخص المركز الثقافي بشكل كامل و قابل للتنفيذ.
- . إعداد المشروع وتدقيقه بصيغته النهائية.



(-) العلاقة بين مراحل العمل و الزمن النسبي " أسبوع "

(-) نطاق المشروع:

ويحتوي المشروع على الفصول التالية:

- الفصل الأول: وصف عام للمشروع، حيث يتضمن المقدمة، ومشكلة المشروع، وأسباب اختيار المشروع وأهميته.
- الفصل الثاني: وصف للتصاميم المعمارية، حيث يحوي على إيضاح لمتطلبات التصميم المعماري لهذا النوع من المنشآت.
- الفصل الثالث: الوصف الإنشائي للمشروع.
- الفصل الرابع: التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية للمركز الثقافي.
- الفصل الخامس: النتائج و التوصيات.

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

(1-2) مقدمة

(2-2) المشروع المقترح

(3-2) التعديلات المعمارية

(4-2أ) موقع المشروع

(4-2ب) أسباب و أهمية اختيار الموقع

(5-2) الحركة

(6-2) وصف الطوابق

(7-2) وصف الواجهات

(8-2) التعديلات التي جرت على المبنى

الفصل الثاني

الوصف المعماري للمشروع

(1-2) مقدمة:

عملية التصميم للمنشأ تتم عبر عدة مراحل، تبدأ بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المنشأ و يأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف و المتطلبات المختلفة، حيث يجري التوزيع الأولي لمرافقه، بغية تحقيق الفراغات والأبعاد المطلوبة و تحديد مواقع الأعمدة و المحاور. وتتم في هذه العملية أيضا، دراسة الإنارة والعزل والتهوية (في المباني) وكذلك الحركة والتنقل، وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

(2-2) المشروع المقترح:

يتضمن المشروع دراسة إنشائية العناصر الإنشائية التي تكون الهيكل الإنشائي للمبنى فقد تم الحصول على المخططات المعمارية من قبل طالب في الهندسة المعمارية وهو "أنس أبو شرار" والتي تم تعديلها لكي تصبح ملائمة وكاملة لمتطلبات التصميم الإنشائي و يظهر ذلك من خلال المخططات المعمارية.

ويظهر من خلال المخططات أن المبنى المقترح هو مجمع ثقافي يقع على قطعة أرض (م) مكون من طابقين وطابق كراجات، ، ويشمل الطابق الأرضي الإدارة

ومكاتب وبوفيه وقاعة كبيرة متعددة الأغراض وحمامات، أما الطابق الأول يحتوي على قاعات إجتماعات وغرفة للعب الشطرنج وأخرى للتينس وأخرى للسويدي.

(3-2) التعديلات المعمارية:

منذ استلام المخططات تمت نراستها ومن ثم إجراء التعديلات المناسبة ومن هذه التعديلات

- * تعديل المساقط الأفقية والتوزيع الداخلي للفعاليات المختلفة للمركز.
- * رسم اربع واجهات معمارية.
- رسم القطاعات.

(4-2) موقع المشروع:

تم اختيار قطعة الأرض الملائمة وهذه الأرض ملك لرابطة الجامعيين وتقع على الطريق الواصل بين مبنيي (A) و (B) في واد الهرية، كما يظهر في الصورة التالية



(-)

الموقع العام

موقع الأرض

(4-2 ب) أسباب و أهمية إختيار الموقع:

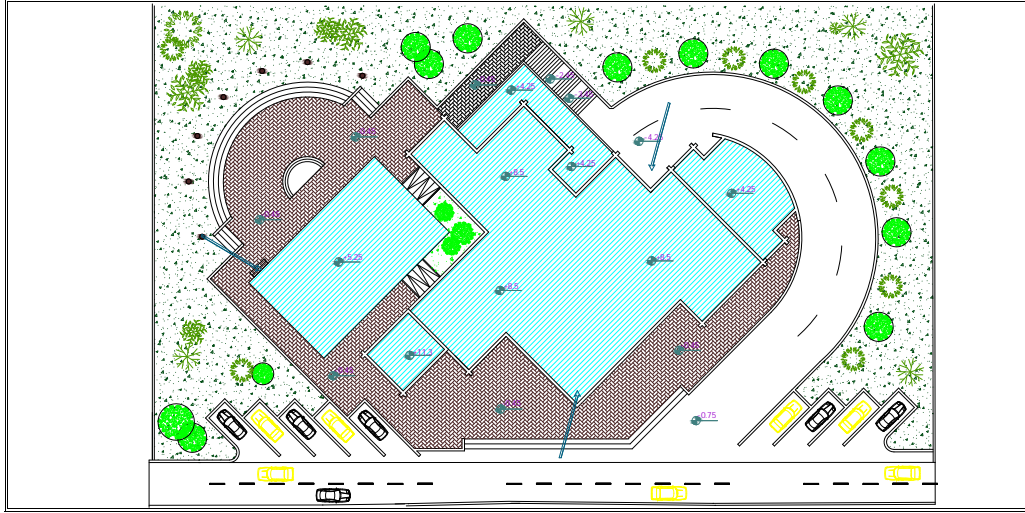
- يجب أن يراعى في موقع المشروع ما يلي:
- أن تكون عملية الوصول للمبنى سهلة.
- أن تتوفر في الموقع الخدمات و المرافق العامة اللازمة للمبنى من مياه و كهرباء و موصلات و مجاري و غير .
- أن تتوفر في الموقع المساحات المطلوبة للمبنى.
- أن تكون طبيعة الأرض مستوية وخالية من الانحدارات.

(5-2) الحركة:

تتسم حركة الدخول والخروج للمبنى بالسهولة حيث يحتوي المبنى على ثلاث مداخل كما هي موضحة في الموقع العام و تكون حركة دخول السيارات الى المبنى المبين في سهلة وميسرة، حيث تستمر بالدخول الى طابق الكراجات الذي تتوفر فيه حرية الحركة ومساحات كافية لوقوف السيارات.

ويتم الوصول للطابق الأرضي عن طريق ثلاثة مداخل، الأول الرئيسي، والثاني من طابق الكراجات عبر بيت الدرج، والثالث من خلال قاعة المتعددة الأغراض، ويظهر المخطط مساحة كبيرة وحررة عند المدخل الرئيسي تستوعب أعداد الوفدين الكبيرة في لحظات وقد اخذ بعين الاعتبار توفر الموزعات ذات العرض المناسب لمثل هذا المبنى.

ويتم الصعود للطابق الأول من خلال بيت الدرج العريض والذي يناسب هذا المبنى، وأما الحركة داخله فقد تمت مراعاة كونها ميسرة من خلال اختيار أبعاد الموزعات والممرات بدقة وعناية الى أن تصل الى الغرف المختلفة.



(-) الموقع العام

(6-2) وصف الطوابق :-

. (موقف السيارات):

تم تصميم موقف السيارات في التسوية، ليستوعب أكبر عدد ممكن من السيارات، حيث أن المساحة المخصصة لكل سيارة هي . متر مربع، وتبلغ مساحة حوالي (م²) ، حيث تمت مراعاة سهولة الدخول والخروج لكل سيارة.

. الطابق الارضي :-

وهو ذو مساحة (م²) متعدد الفعاليات حيث يتكون من قاعات للاجتماعات قاعات متعددة الاستخدام صالات انتظار وغرف للإدارة والسكرتارية بوفيه حمامات. وله عدة مداخل اهمها المدخل الرئيسي و الذي يقع ، الجهة الغربية من ا اما المداخل الاخرى فمنها المدخل الذي يقع في الجهة الشمالية وكذلك مدخل من الكراج.

. الطابق الاول:-

وهو ذو مساحة (م²) متعدد الفعاليات حيث يتكون من صالات رياضية قاعات للاجتماعات صالات انتظار وغرف للإدارة والسكرتارية بوفيه و حمامات. و يتم الوصول الى هذا الطابق بواسطة بيت الدرج من الطابق الارضي والمصعد .

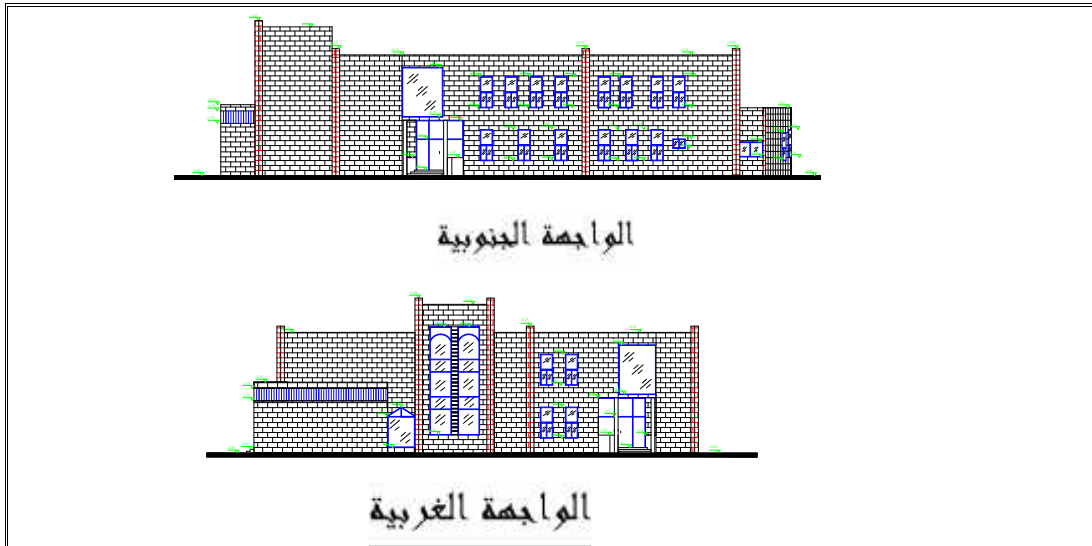
(7-2) الواجهات:

تتميز واجهات المبنى بالإطلالة، مما وفر إضاءة طبيعية للمبنى، بالإضافة إلى الحفاظ على عنصر التهوية، وإبراز عنصر الجمال المعماري.

يظهر من خلال المخططات المعمارية وجود بعض البروزات عند زوايا المبنى، وبعض الأجزاء البارزة من المبنى، بالإضافة إلى وجود جزء من المبنى في الجهة الجنوبية على شكل قوس، وكل هذا لكي يعطي للمبنى المظهر الجمالي اللائق به كمركز ثقافي.

كما ويظهر أن هذا المبنى مقسوم إلى جزعين هما القاعة المتعددة الأغراض وباقي المبنى، ولكنهما متصلين مع بعضهما من خلال ممر زجاجي.

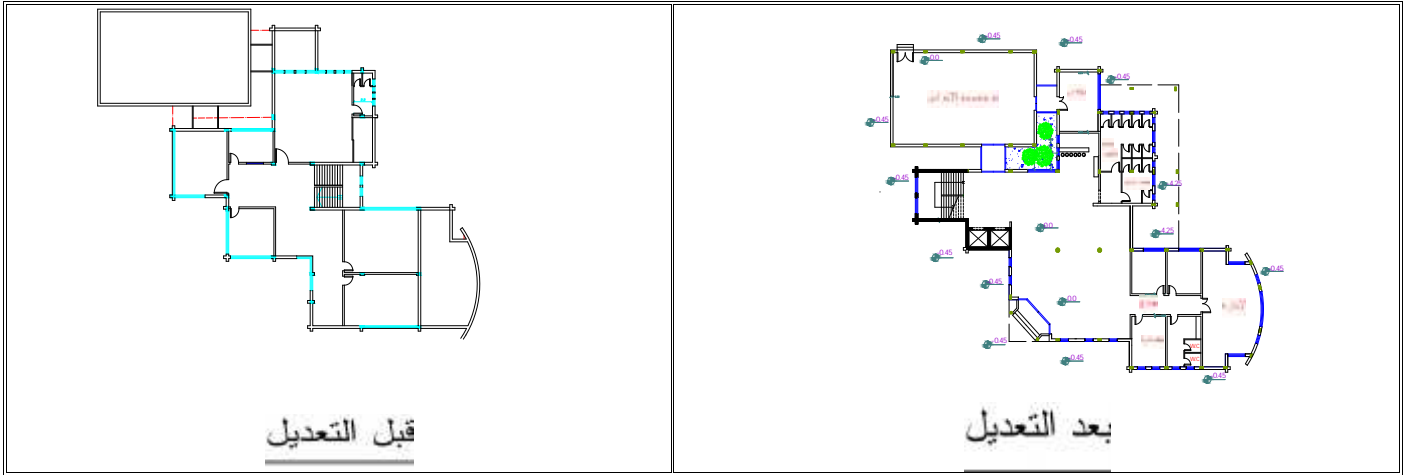
أما بالنسبة للحجر فقد تم استخدام نوعين، الأول للواجهات والآخر لزوايا المبنى والبروزات، أما الشبابيك فيلاحظ أنها متخذة الشكل الطولي وهي منزلقة ذات الدفتين، ما عدا شبابيك بيت الدرج فهي -ورانية.



(-) واجهات

(8-2) التعديلات التي جرت على المبنى:

ارتكز التعديل المعماري للمخططات المعمارية على أساس مواقع الأعمدة الصحيحة بما يوافق الاتزان الإنشائي مع المحافظة على الشكل والمظهر المعماري. فكان التغيير يشمل التوزيعات الداخلية للفراغات وتعديل المخططات والواجهات وتمت دراسة حركة السيارات ومواقفها ولوازمها، وتم تعديل مكان بيت الدرج من الجهة (الشرقية) الى الجهة (الغربية) وذلك لأنه كان يعارض حركة السيارات في طابق الكراجات. كما تم تعديل شكل وأبعاد غرفة الإدارة الواقعة في آخر الممر في الطابق الأرضي كما هو موضح في المخططات وذلك بما يتناسب مع طبيعة عمل الإدارة.



(-) المساقط قبل وبعد التعديل

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي للمشروع

- (-) المقدمة
- (-) هدف التصميم الإنشائي.
- (-) الأحمال على العناصر الإنشائية.
- (-) العقود
- (-) الجسور
- (-) الأعمدة
- (-) الجدران الحاملة
- (-) الأدرج
- (-) الأساسات
- (-) برامج الحاسوب المستخدمة

الفصل الثالث

الوصف الإنشائي للمشروع

(-) مقدمة:

عملية التصميم الإنشائي تتطلب القيام بتحديد العناصر الإنشائية المكونة للمبنى من حيث المادة الإنشائية و نوع المقطع المستخدم في تكوين هذه العناصر. حيث إن كل نظام إنشائي يتم تحديده عبر دراسة أولية لتحديد الحل الأمثل من حيث الأمان و التكلفة. ويتناول هذا الفصل دراسة العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع من أعمدة و جسور و عقدات و غيرها، وكذلك الأحمال الواقعة على المبنى و ذلك باستخدام المعايير والكودات والاصفات القياسية، وسوف نستخدم الكود الأمريكي (ACI 318M-02) للخرسانة، وكود البناء الأردني.

(-) هدف التصميم الإنشائي:

الهدف من عملية التصميم الإنشائي هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر الحاملة بحيث تكون قادرة على تحمل الأوزان والأحمال الواقعة عليها والاجهادات الناتجة عنها وذلك باستخدام مجموعة من البرامج مثل (Prokon, Atir autocad2002) (staad pro-2004) لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترايط وعمل مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع بحيث يصبح جاهزا للتنفيذ. ويتم تحديد نوع النظام الإنشائي وعناصره بناءً على حدود صلاحية المبنى للتشغيل والتكلفة.

(-) الإختبارات العملية:

يتبين من طبيعة المشروع أنه لا يحتوي على الكثير من الإختبارات والفحوصات سوى فحص واحد ولكنة بالغ الأهمية وهو فحص قوة تحمل التربة ولكن هذا الفحص مكلف ولا تتوفر الإمكانيات اللازم لذلك، ومن هذا المنطلق فإنه سيتم الإعتماد على الفحوصات

السابقة لهذه الأرض والتي أجزتها رابطة الجامعيين في السنوات السابقة، وبعد الرجوع لدائرة
التعليم المستمر تم تزويدنا بمقدار بقوة تحمل التربة لموقع الأرض (Bearing Capacity= 4
 Kg/cm^2)

(-) الأحمال:

وتهدف عملية التصميم الإنشائي إلى إيجاد عناصر إنشائية لها القدرة على تحمل جميع
الأحمال الواقعة مع توفير عامل الأمان. و بالتالي يجب أن يكون المصمم ملماً و بشكل جيد
بالأحمال المؤثرة على المنشأ و كيفية تحديدها لأن أي خطأ في عملية حساب الأحمال ينعكس
سلباً على التصميم الإنشائي إذ يجب مراعاة أقصى درجات الأمان بالإضافة إلى تقليل الكلفة.
و فيما يلي توضيح لأهم أنواع الأحمال الواقعة على هذا المنشأ.

(Dead loads)	. الأحمال الميتة
(Live loads)	. الأحمال الحية
(Dynamic loads)	أ. أحمال ديناميكية
(Static loads)	ب. أحمال ستاتيكية
(Environmental loads)	. الأحمال البيئية
(Wind loads)	أ. أحمال الرياح
(Seismic loads)	ب. أحمال الزلازل
(Snow loads)	. أحمال الثلوج

وسيتم تحديد الأحمال الواقعة على المبنى بناءً على الكود الأردني.

(- -) الأحمال الميتة:

تتمثل الأحمال الميتة بمجموع الأوزان الثابتة الواقعة على المبنى بشكل عام، بما في
تلك أوزان المواد المستخدمة و التجهيزات الثابتة و أوزان كافة العناصر الإنشائية و أحمال
القواطع و أعمال التشطيب . و فيما يلي قيم الكثافة النوعية لجميع المواد الإنشائية المستخدمة
في هذا المشروع في الجدول (-):

جدول (-) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في البناء^[1]

material	Quality density (Kg/ m)
Tile	2200
Sand	1640
Reinforced Concrete	2500
Block	1000
Plaster	2200

علما بأن حمل القواطع (Partions) يساوي 100 Kg/m^2

(- -) الأحمال الحية:

وهي الأحمال التي تتغير من حيث القيمة والموقع والتي يمكن أن تتواجد أو تزول حسب الحاجة وهي أقصى أحمال تشغيلية متوقعة خلال عمر المبنى ومن هذه الأحمال الأشخاص والأثاث والأجهزة والمعدات والمواد المخزنة وغيرها.

(- -) الأحمال البيئية:

(أحمال الثلوج:

تؤثر الثلوج على المنشآت الخرسانية تأثيرا كبيرا، و بالتالي يجب مراعاة الأحمال الناتجة عن تراكمها في عملية التصميم الإنشائي و من الجدير بالذكر أن أحمال الثلوج تعتمد على ارتفاع موقع البناء فوق سطح البحر كما و تعتمد هذه الأحمال أيضا على شكل وميلان سقف المنشأ، وبالرجوع للكود الأردني يمكن حساب أحمال الثلوج من خلال معرفة الارتفاع عن سطح البحر وباستخدام الجدول رقم

(-) الموضح أدناه:-

الجدول رقم (-) يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر [1]

أحمال الثلوج (kN /m ²)	علو المنشأ عن سطح البحر (h) (m)
0	h < 250
(h-250) / 1000	250 < h < 500
(h-400) / 400	500 < h < 1500
(h - 812.5)/250	1500 < h < 2500

واستنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و

الذي يساوي (1000م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالآتي:

$$\begin{aligned}
 SL &= (h-400) / 400 \\
 &= (1000 - 400) / 400 \\
 &= 1.5 \text{ KN /m}^2
 \end{aligned}$$

أما معامل الشكل وميلان سطح المنشأ، يساوي ()، وذلك لأن درجة ميلان السطح أقل من () درجة) كما ورد في الكود الأردني، لذلك فإن القيمة النهائية لحمل الثلوج

:

$$\begin{aligned}
 SL &= 1.5 \text{ KN /m}^2 * (1) \\
 &= 1.5 \text{ KN /m}^2
 \end{aligned}$$

(أحمال الرياح:

تؤثر أحمال الرياح بقوى أفقية على المبنى، وتحدد أحمال الرياح اعتماداً على سرعة رياح قصوى تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض .
و تم اعتماد الكود الأردني للحصول على قيم قوى الرياح الأفقية ، كما

في المعادلة التالية [1] :

$$q = 0.613(v_z)^2$$

جدول الرموز (-)

الرمز	الوصف
q	الضغط الديناميكي للرياح على ارتفاع محدد من منسوب سطح الأرض المحيطة (N/m ²)
$V_z = V \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$	السرعة التصميمية للرياح (م/ث)
S1= 0.9	معامل طبوغرافية الأرض ويحدد من خلال جدول رقم
S2= 0.9	معامل وعورة الأرض ويحدد حسب ما ورد في الجدول رقم .
S3= 0.83	معامل إحصائي ويحدد حسب ما ورد في الجدول رقم

$$V_z = V \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 = (35)(0.9)(0.9)(0.83) = 23.53 \text{ m/s}$$

$$q = 0.613(v_z)^2 = 0.613(23.53)^2 = 339.4 \text{ N/m}^2$$

(أحمال الزلازل:

وهي عبارة عن أحمال أفقية تؤثر على المنشأ لذلك يجب أن يكون المبنى قادراً على

مقاومة هذه الأحمال وذلك من خلال عدة طرق منها استخدام جدران القص، وسيتم حساب

القوة الأفقية الكلية (V) بناء على الكود (Uniform Building Code 1997):

المعادلة الرئيسية هي:-

$$V = \frac{C_v \cdot I}{R \cdot T} W \dots\dots\dots(1)$$

إذا كانت قيمة (V) في المعادلة الرئيسية السابقة أكبر من قيمة (V) في المعادلة التالية، فإننا نختار قيمة (v) في المعادلة التالية :-

$$V = \frac{2.5Ca.I}{R}W \quad \dots\dots\dots(2)$$

أما إذا كانت قيمة (V) في المعادلة الرئيسية السابقة أصغر من قيمة (V) في المعادلة التالية، فإننا نختار قيمة (v) في المعادلة التالية:-

$$V = 0.11Ca.I.W \quad \dots\dots\dots(3)$$

جدول الرموز (-)

الرمز	الوصف
V	القوة الأفقية التصميمية عند قاعدة جدار القص
W	مجموع الوزن الميت لكل طابق
R	معامل يعتمد على النظام الإنشائي، جدول (16-N)
Z	معامل منطقة الإهتزاز ، جدول (16-I)
I	معامل الأهمية، جدول (16-K)
C _a	إهتزاز، جدول (16-Q)
C _v	معامل إهتزاز، جدوا (16-R)
T	تعبير عن فترة الإنشاء
h _n	إرتفاع المبنى فوق مستوى القاعدة
C _t	معامل رقمي، موجود في الملحقات (section) 1630.2.2 في كود ubc

إيجاد المعاملات من الكود (UBC):-

$$Z= 0.3 \quad \text{..... zone 3}$$

$$R= 5.5$$

$$I= 1$$

$$C_a= 0.36$$

$$C_v= 0.45$$

$$h_n= \quad . \quad m$$

$$C_t= 0.02$$

$$T = C_t.(h_n)^{3/4}$$

$$T = 0.02(16.25)^{3/4}$$

$$T = 0.161 \text{ seconds}$$

$$V = \frac{0.45.(1)}{5.5.(0.161)} W = (0.5 \cdot 8). W \quad \text{.....(1)}$$

$$V = \frac{2.5(0.36).(1)}{5.5} W = (0.163).W \quad \text{.....(2)}$$

$$V = 0.11(0.36)(1).W = (0.0396).W \quad \text{.....(3)}$$

إذا وبعد النظر للقيم السابقة ومقارنتها بالملاحظات السابقة على هذه المعادلات، فإن المعادلة الثانية هي الصحيحة، وعليه فإن (V) تساوي:-

$$V = \frac{2.5(0.36).(1)}{5.5} W = (0.163).W$$

(-) العقدات :

وهي عبارة عن العنصر الإنشائي الذي يقوم بنقل الأحمال من المستوى العامودي إلى العناصر الحاملة مثل الجدران والأعمدة ،توجد أنواع مختلفة وعديدة شائعة الاستعمال من البلاطات الخرسانية المسلحة ،منها ما يلي :

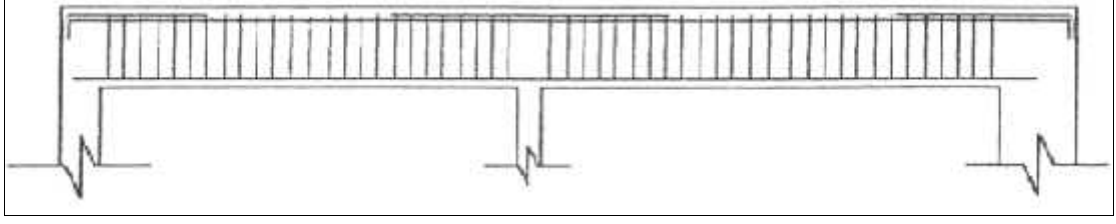
- .البلاطات المصمتة (Solid Slabs).
- .البلاطات المفرغة (Ribbed Slabs).
- .البلاطات المصمتة ذات الأعصاب (Waffle Slabs) .
- .البلاطات المسطحة (Flat Slabs).
- .البلاطات سابقة التجهيز (Pre-Slabs).

ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع وتتنوع المتطلبات المعمارية تم اختيار نوعين من العقدات كل حسب ما هو ملائم لطبيعة الاستخدام ،والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة، وفيما يلي بيان لهذين النوعين :

- (العقدات المصمتة (Solid Slabs).
- (عقدات العصب ذات الاتجاه الواحد (One way ribbed slab) .

(-) الجسور :

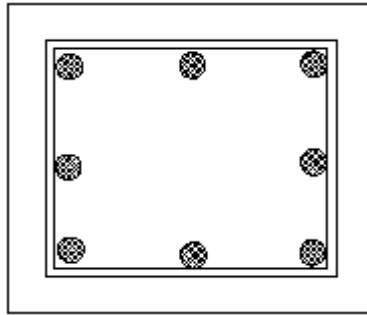
وهي عناصر إنشائية تقوم بنقل الأحمال من الأعصاب داخل العقدة إلى الأعمدة وهي نوعين جسور مسحورة - أي مخفية داخل العقدات - والجسور المدلاة وهي التي تبرز عن العقدة.ونظرا لتفاوت المسافات بين الأعمدة في هذا المشروع، فسوف نستخدم الجسور المسحورة والمدلاة.



(-) يبين شكلا نموذجيا لجسر (مسحور)

(-) الأعمدة:

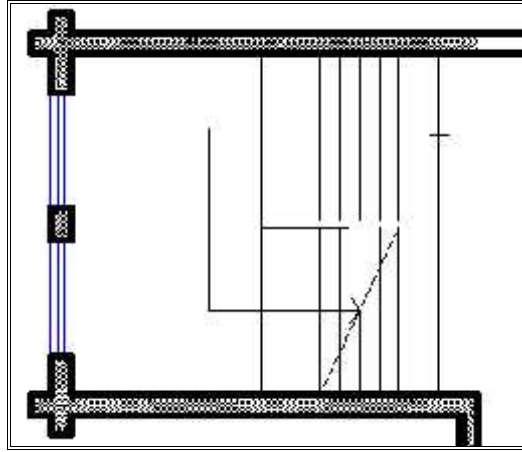
تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من الجسور ونقلها إلى الأساسات. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها، وهناك عدة أشكال لمقاطع العمود (مستطيل ودائري ومربع).



(-) مقطع نمونجي عمود مربع

(-) الجدران الحاملة (جدران القص):

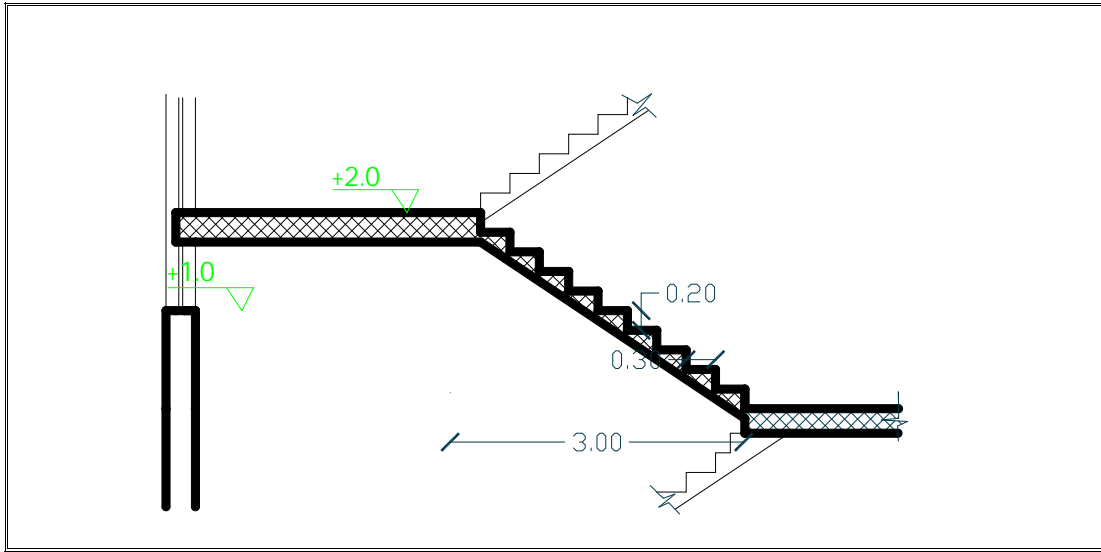
وهي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear walls). وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى.



(-) مسقط نموذجي بين جدران القص

(-) الأدرج:

هي عبارة عن عناصر إنشائية تستخدم للتنقل بين الطوابق في المستوى العمودي.



(-) قطاع نموذجي في درج

(-) الأساسات:

لمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة على الأساسات يتم في البداية تحليل وتصميم كافة العناصر الأخرى من عقدات وجسور وأعمدة، ثم تحديد نوع الأساس يتم اعتماداً على :

* نوع التربة.

* مقدار القوى المنقولة إلى الأرض.

* المياه الجوفية إن وجدت.

وسيتم استخدام أساسات مستمرة ومنفردة في التصميم.

(-) برامج الحاسوب المستخدمة :

. AUTOCAD 2004 : و ذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.

. STAAD PRO : وذلك لإجراء بعض التحاليل الإنشائية والتصميم لأجزاء المبنى.

. PROKON : و ذلك لإجراء التصميم للعناصر الإنشائية.

.4 ATIR : - للتصميم الإنشائي.

. Microsoft Office : لطباعة المشروع وعرضه.

Chapter Four

Structural Analysis and Design

(4-1) Limitations of Deflection

(4-2) Determination of Loads

(4-3) Design of Topping

(4-4) Design Sample of Rib

(4-5) Design Sample of Beam

(4-6) Design of One Way Solid Slab

(4-7) Design of Column (C17)

(4-8) Design of Isolated Footing (F17)

(4-9) Design of Strip Footing

(4-10) Design of Mat Footing

(4-11) Design of Retaining Wall

(4-12) Design of Stairs

(4-13) Design of Shear wall

Chapter Four

Structural Analysis and Design

(4-1) Limitations of Deflection:

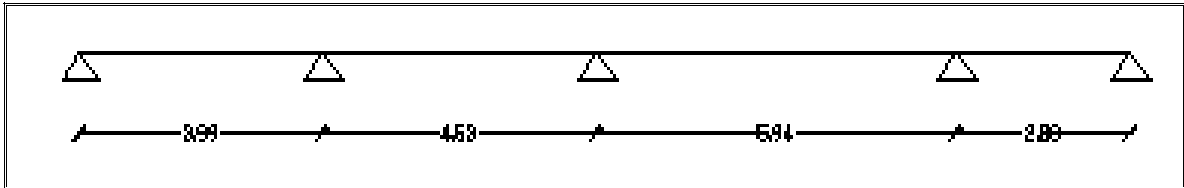


fig. (4-1)

$$\frac{L}{18.5} = \frac{3.99}{18.5} = 0.215 \text{ m} = 21.5 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{21} = \frac{4.53}{21} = 0.215 \text{ m} = 21.5 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{21} = \frac{5.94}{21} = 0.28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{18.5} = \frac{2.88}{18.5} = 0.15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

select $h = 32 \text{ cm}$, and it is satisfying for deflection.

(4-2) Determination of Loads:

Table (4-1)

Material type	The Load
Block	$0.24 \times 0.40 \times 1000 = 96 \text{ kg/m of rib}$
Concrete Rib	$0.24 \times 0.12 \times 2000 = 57.6 \text{ kg/m of rib}$
Coarse Sand Fill and Tile	$0.10 \times 0.52 \times 2200 = 114 \text{ kg/m of rib}$
Topping	$0.08 \times 0.52 \times 2000 = 83.2 \text{ kg/m of rib}$
Plaster	$0.03 \times 0.52 \times 2200 = 34.32 \text{ Kg/m of rib}$
Partitions	$(100)(0.52) = 52 \text{ Kg/m of rib}$

Total Dead Load = $114 + 72 + 96 + 104 + 34.32 + 52 = 472.32 \text{ Kg/m of rib}$

Factored Total Dead Load = $1.4 \times 472.32 = 661.248 \text{ kg/m} = 6.61248 \text{ kN/m}$

Rib ultimate dead load = 6.61248 kN/m

Factored live load = $5 \times 1.4 \times 0.52 = 4.76 \text{ kN/m}$

(4-3) Design of Topping:

Dead load of rib = $b_w \times \text{height} \times \text{Density} = 0.12 \times 0.24 \times 25$

$$= 0.72 \text{ kN/m}$$

$$= 72 \text{ kg/m}$$

Dead Load of the topping = (Total dead load) – (dead load of one rib)

$$= \left(\frac{5.67}{0.52} - \frac{0.72}{0.52} \right) = 9.5 \text{ kN/m}^2$$

Live Load = 5 kN/m^2

$$q_u = 1.2 (\text{DL}) + 1.6 (\text{LL})$$

$$= 1.2 (9.5) + 1.6 (5) = 17.8 \text{ kN/m}^2$$

Assume slab is fixed at support points (Ribs)

$$M_+ = \frac{q_u * l^2}{12} = \frac{19.424 * (0.4)^2}{12} = . \quad \text{kN.m}$$

$$Mn = f_v * s$$

$$S = \frac{b * h^2}{6} = \frac{100 * (8)^2}{6} = 1066.67 \text{ cm}^3$$

$$f_v = 0.7 \sqrt{25.5} = 3.53 \text{ MPa}$$

$$Mn = 35.3 (1066.67) = 37.65 * 10^3 \text{ kg.cm}$$

$$Mn = 3.765 \text{ kN.m}$$

$$w Mn = Mn * (0.65)$$

$$= 3.765 * (0.65) = 2.447 \text{ kN.m} > 0.25 \quad , \text{ the slab is plain concrete.}$$

To prevent shrinkage cracks and minimize temperature, we will put minimum reinforcement bars:

$$\begin{aligned} A_{s_{\min}} &= 0.0018 * b * d \\ &= 0.0018 * 100 * 8 = 1.44 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Put 8@30cm

(4-4) Design of Rib (R10) in The Ground Floor :

(4-4-1) Design for Positive Moment:

Moment (KN.m)

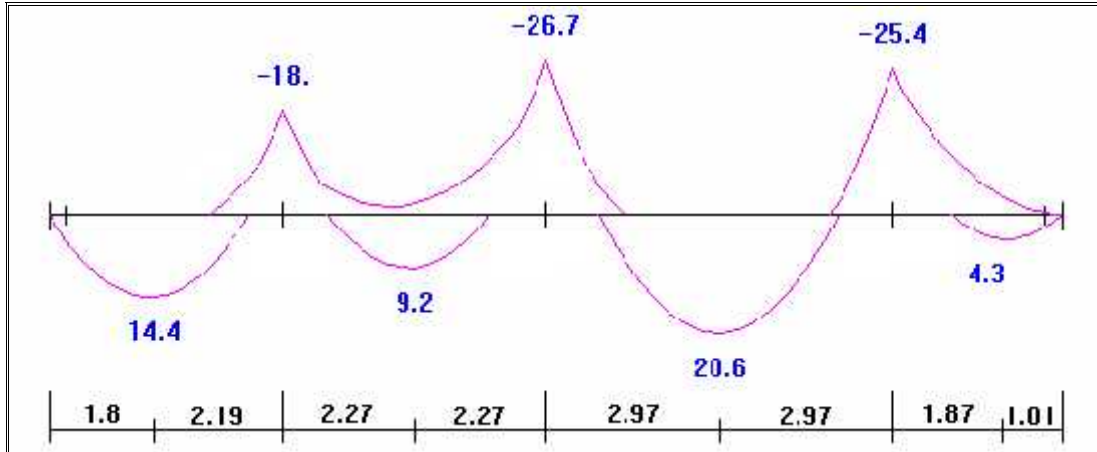


fig. (4-2): Moment diagram of rib 10

Effective Flange width (b_E) according to ACI Code (8.10.2):

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

$$b_E = L / 4 = 594 / 4 = 148.5 \text{ cm}$$

$$b_E = b_w + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 \text{ cm}$$

$$b_E = C/C = 52 \text{ cm} \dots \dots \text{ Control}$$

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

For $a = t = 8 \text{ cm}$

$$C = 0.85 f_c t b_E = 0.85 (0.255) (8) (52) = 90.168 \text{ ton}$$

$$d = h - C - t = 32 - 90.168 / 100 - 8 = 29.4 \text{ cm}$$

$$M_n = T \text{ or } C (d - 0.5 a) = 90.168 (29.4 - 0.5 (8)) / 100 = 22.9 \text{ ton.m}$$

$$M_n \text{ available} = 22.9 \text{ ton.m} > M_n \text{ required} = 1.6 \text{ ton.m}$$

So, Design as a rectangular with $b_E = 52 \text{ cm}$

Determine A_s max.

$$X_b = \{0.003 / (0.003 + 0.0021)\} * 29.4 = 17.3 \text{ cm.}$$

$$a_b = \beta_1 * X_b = 0.85 * 17.3 = 14.7 \text{ cm.}$$

$$C1_b = 0.85 * 0.255 * 12 * 14.7 = 38.23 \text{ ton.}$$

$$C2_b = 2 * 0.85 * 0.255 * 20 * 8 = 69.36 \text{ t.}$$

$$T_b = 107.6 \text{ ton}$$

$$A_{sb} = 107.6 / 4.2 = 25.6 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{max}} = 0.75 * 25.6 = 19.21 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (bw)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (bw)(d) \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{25.5}}{4(420)} (12)(29.4) \geq \frac{1.4}{420} (12)(29.4)$$

$$A_s \text{ min} = 1.06 \geq 1.17$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = 1.17 \text{ cm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{420}{0.85 * 25.5} = 19.37$$

The First Span (L = 3.99 m):

$$M_u = 14.4 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 14.4 / 0.9 = 16 \text{ kN.m} = 1.6 \text{ ton.m}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_u}{w * b * d^2} = \frac{1.6 * 10^5}{52 * (29.4)^2} = 3.56 \text{ Kg/cm}^2 \\ &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{19.37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.37)(3.56)}{4200}} \right) = 0.000854 \end{aligned}$$

$$A_{s(\text{req})} = 0.000854 * 52 * 29.4$$

$$\Rightarrow A_{s(\text{req})} = 1.3 \text{ cm}^2 > A_s \text{ min} = 1.17 \text{ cm}^2$$

⇒ **Select 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$.**

The Second Span (L= 4.53 m):

$$M_u = 9.2 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 9.2/0.9 = 10.22 \text{ kN.m} = 1.022 \text{ ton.m}$$

$$R_n = 2.273 \text{ Kg/cm}^2$$

$$= \frac{1}{19.37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.37)(2.273)}{4200}} \right) = 0.000544$$

$$A_s (\text{req}) = 0.000544 * 52 * 29.4$$

$$\Rightarrow A_s (\text{req}) = 0.832 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 1.17 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Use } A_s (\text{req}) = A_s \text{ min} = 1.17 \text{ cm}^2$$

Select 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$.

The Third Span (L = 5.94 m):-

$$M_u = 20.6 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 20.6/0.9 = 22.89 \text{ kN.m} = 2.289 \text{ ton.m}$$

$$R_n = 5.1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$= \frac{1}{19.37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.37)(5.1)}{4200}} \right) = 0.00122$$

$$A_s (\text{req}) = 0.00122 * 52 * 29.4$$

$$\Rightarrow A_s (\text{req}) = 1.87 \text{ cm}^2$$

Select 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$.

The Forth Span (L= 2.88 m):

$$M_u = 4.3 \text{ kN.m}$$

$$M_n = 4.3/0.9 = 4.77 \text{ kN.m} = 0.477 \text{ ton.m}$$

$$R_n = 1.06 \text{ Kg/cm}^2$$

$$= \frac{1}{19.37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.37)(1.06)}{4200}} \right) = 0.000253$$

$$A_s (\text{req}) = 0.000253 * 52 * 29.4$$

$$\Rightarrow A_s (\text{req}) = 0.387 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 1.17 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Use } A_s (\text{req}) = A_s \text{ min} = 1.17 \text{ cm}^2$$

Select 2 12 with $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$.

(4-4-2) Design for Negative Moment:

Design of T-section for negative moment as rectangular section with (b=b_w)

The minimum reinforcement is determined according to ACI (10-5.2) as follows:

$$m = 19.37$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{2(f_y)} (b_w)(d) \leq \frac{\sqrt{f_c'}}{4f_y} (b_f)(d) \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.2})$$

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{25.5}}{2(420)} (12)(29.4) \leq \sqrt{25.5}(52)(29.4)/(4 * 420)$$

$$A_s \text{ min} = 2.12 \leq 4.6$$

$$A_s \text{ min} = \mathbf{2.12 \text{ cm}^2}$$

$$A_{s_{\text{max}}} = \rho_{\text{max}} * b * d$$

ρ_{max} By Interpolation from table

$$A_{s_{\text{max}}} = 0.0309 * 12 * 29.4$$

$$A_{s_{\text{max}}} = \mathbf{10.9 \text{ cm}^2}$$

The Support (A):

$$M_n = 18 / 0.9 = 20 \text{ kN.m} = 2 \text{ ton.m}$$

$$R_n = M_n / bw \cdot d^2 = \frac{2 \times 10^5}{12 \times 29.4^2} = 19.28 \text{ Kg / cm}^2$$
$$= \frac{1}{19.37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.37)(19.28)}{4200}} \right) = 0.0048$$

$$A_s (\text{req}) = 0.0048 (12) (29.4) = 1.7 \text{ cm}^2$$

$$A_s (\text{req}) = A_s \text{ min} = 2.12 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Use 2 } \mathbf{16\text{mm}} \quad A_s = \mathbf{4.02 \text{ cm}^2}$$

The Support (B):

$$M_n = 26.7 / 0.9 = 29.67 \text{ kN.m} = 2.967 \text{ ton.m}$$

$$R_n = M_n / bw \cdot d^2 = \frac{2.967 \times 10^5}{12 \times 29.4^2} = 28.6 \text{ Kg / cm}^2$$
$$= \frac{1}{19.37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.37)(28.6)}{4200}} \right) = 0.00733$$

$$A_s (\text{req}) = 0.00733 (12) (29.4) = 2.58 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use 2 } \mathbf{16 \text{ mm}} \quad , \quad A_s = \mathbf{4.02 \text{ cm}^2}$$

The Support (C):

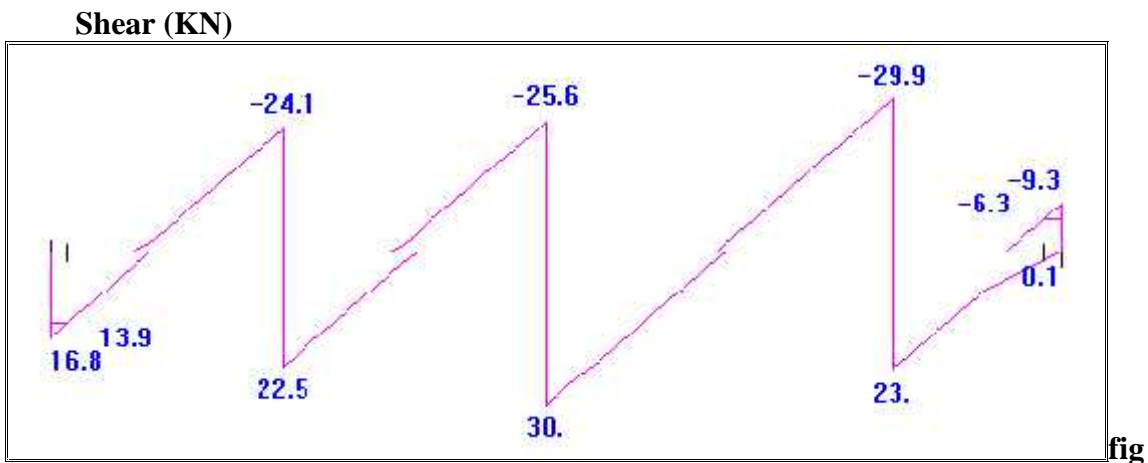
$$M_n = 25.4 / 0.9 = 28.22 \text{ kN.m} = 2.822 \text{ ton.m}$$

$$R_n = M_n / (bw \cdot d^2) = \frac{2.822 \times 10^5}{12 \times 29.4^2} = 27.2 \text{ Kg / cm}^2$$
$$= \frac{1}{19.37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.37)(27.2)}{4200}} \right) = 0.00694$$

$$A_s (\text{req}) = 0.00694 (12) (29.4) = 2.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use 2 } 16\text{mm} \quad A_s = 4.02 \text{ cm}^2$$

(4-4-3) Design Of Shear:



. (4-3): Shear Diagram for rib 10

Factored Dead Load = (0.567) t/m

Factored Live Load = (0.416) t/m

$$W_u = (0.983) \text{ t/m}$$

$$\text{Max } V_u = 3.0 \text{ ton}$$

$$\Phi V_c = 0.85 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b d = 0.85 \left(\frac{\sqrt{25.5}}{6} \right) (12)(29.4) \left(\frac{10}{1000} \right) = 2.523 \text{ ton}$$

$$V_u = 3.0 \text{ ton} > \Phi V_c = 2.523 \text{ ton}$$

Minimum shear reinforcement required, so;

$$V_s \text{ min} = (1/3)(10/1000)(bw)d$$

$$V_s \text{ min} = (1/3)(10/100)(12)(29.4) = 1.176 \text{ ton}$$

$$S = \frac{d * f_y * A_w}{V_s \text{ min}}$$

$$S = \frac{29.4 * 4.20 * 2 * 0.50}{1.176} = 105 \text{ cm}$$

$$(S) \leq \frac{d}{2} = \frac{29.4}{2} = 14.7 \text{ cm}$$

$$(S) \leq 60 \text{ cm}$$

$$wV_s \text{ min} = w \frac{d * f_y * A_w}{S}$$

$$S = 0.85 \frac{29.4 * 4.20 * 2 * 0.50}{14.7} = 7.14 \text{ cm}$$

$$wV_n = wV_c + wV_s \text{ min}$$

$$wV_n = 2.523 + 7.11 = 9.66 \text{ ton}$$

$$\text{Category(3): } wV_c < V_u \leq wV_n$$

Use w 8 @ S = 7cm.

(4-5) Design of Beam (B 11) in Ground Floor:

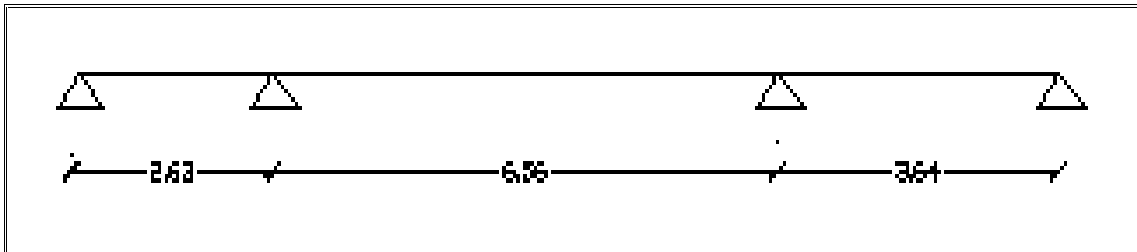


fig. (4-4) : Beam Detail

(4-5-1) Load Calculation:

$$\begin{aligned}\text{Factored Total Dead Load} &= 5.67/0.52*1.9 + 1.2*(0.8*0.32*25) \\ &= 28.4 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

$$\text{Factored live load} = 5*1.6*2.31 = 18.48 \text{ kN/m}$$

(4-5-2) Deflection limitation:

$$\frac{L}{18.5} = \frac{2.63}{18.5} = 0.142 \text{ m} = 14.2 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{21} = \frac{6.56}{21} = 0.31 \text{ m} = 31 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{18.5} = \frac{3.64}{18.5} = 0.196 \text{ m} = 19.6 \text{ cm}$$

select $h = 32 \text{ cm}$, and it is satisfying for deflection .

(4-5-3) Design for Positive Moment:

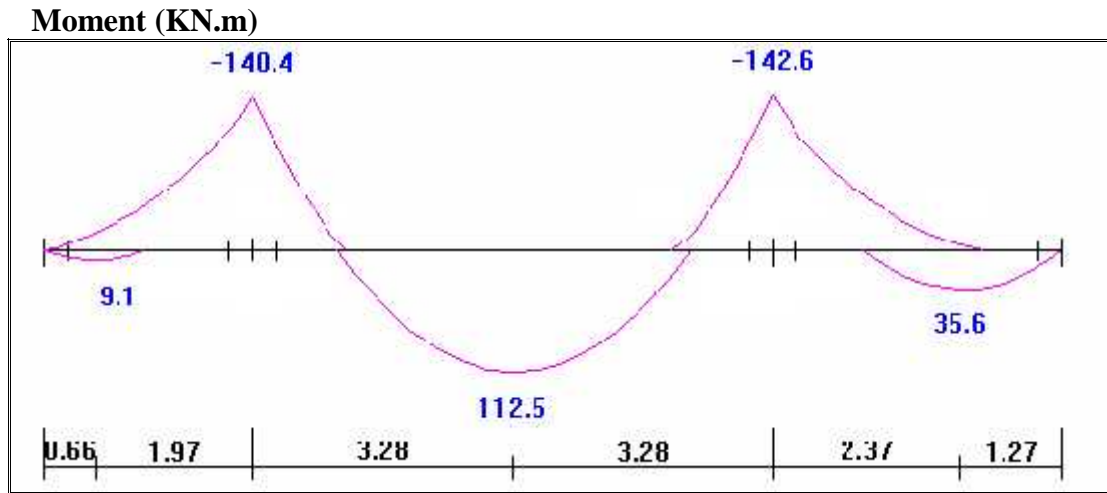


fig. (4-5): Moment Diagram

$b_w = 30 \text{ cm}$,

$b_f = 70 \text{ cm}$

$d = 52 - (4 + 1.25 + 1) = 45.75 \text{ cm}$ "If 25 are used "

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)}(b_w)(d) \geq \frac{1.4}{f_y}(b_w)(d) \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{25.5}}{4(420)}(30)(45.75) \geq \frac{1.4}{420}(30)(45.75)$$

$A_s \text{ min} = 4.12 \text{ cm}^2 \geq 4.57 \text{ cm}^2$

$\Rightarrow A_s \text{ min} = \mathbf{4.57 \text{ cm}^2}$

Isolated T-section

1- $t \geq \frac{1}{2}b_w \rightarrow 32 \geq \frac{1}{2}30 \rightarrow 35\text{cm} \geq 15 \text{ cm}$

2- $b_E \leq 4 b_w \rightarrow 70 \leq 4 * 30 \rightarrow 70 \text{ cm} \leq 120 \text{ cm}$

Determine A_s max. :

$$X_b = \{0.003 / (0.003 + 0.0021)\} * 45.75 = 26.9 \text{ cm.}$$

$$a_b = \beta_1 * X_b = 0.85 * 26.9 = 22.87 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow C_b = 0.85 * 0.255 * 30 * 22.87 = 148.74 \text{ ton.}$$

$$\Rightarrow T_b = (148.74) \text{ ton}$$

$$\Rightarrow A_{sb} = (148.74) / 4.2 = 35.4 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A_{s_{\max}} = 0.75 * 35.4 = 26.56 \text{ cm}^2$$

To Determine T-section Or Rectangular

If the entire flanges b_E are under compression force;

for $a = t = 32 \text{ cm.}$

$$C = 0.85 * 0.255 * 70 * 32 = 485.52 \text{ ton.}$$

$$M_n = C * (d - \frac{a}{2}) = [485.52 * (45.75 - \frac{32}{2})] / 100 = 144.44 \text{ ton. m}$$

$$M_{n_{\text{req}}} = \frac{112.5}{0.9} = 125 \text{ KN.m} = 12.5 \text{ ton.m}$$

$$M_n = 144.44 \text{ ton.m} > M_{n_{\text{req}}} = 12.5 \text{ ton.m}$$

So, it is Rectangular section with $b_w = 70 \text{ cm,}$

The First Span (L= 2.63 m):

$$M_u = 9.1 \text{ KN. m}$$

$$M_{n(\text{required})} = 9.1 / 0.9 = 10.11 \text{ KN.m} = 1.011 \text{ ton.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{w * b * d^2} = \frac{1.011 * 10^5}{70 * (45.75)^2} = 0.7 \text{ Kg/ cm}^2$$

$$= \frac{1}{m} (1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}})$$

$$= \frac{1}{19.38} (1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.38)(0.7)}{4200}}) = 0.000167$$

$$A_{s(\text{req})} = 0.000167 * 70 * 45.75 = 0.534 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A s_{\min} = 4.57 \text{ cm}^2 > A s_{(\text{req})} = 0.534 \text{ cm}^2$$

$$A s_{(\text{req})} = 0.534 \text{ cm}^2 < A s_{\max} = 26.56 \text{ cm}^2$$

$$A s_{(\text{req})} = A s_{\min} = 4.57 \text{ cm}^2$$

Select 2 20 with $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$

$$T = A_s \cdot f_y = 6.28 \cdot 4.2 = 26.376 \text{ ton}$$

$$T = C = 0.85 \cdot 0.255 \cdot 70 \cdot a = 26.376 \text{ ton}$$

$$a = 1.73 \text{ cm.}$$

$$M_n = C \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = [26.376 \cdot (45.75 - \frac{1.73}{2})] / 100 = 11.83 \text{ ton. m}$$

$$M_n = 11.83 \text{ ton. m} > M_{n(\text{required})} = 1.011 \text{ ton.m}$$

Select 2 20 with $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$

The Second Span (L=6.56 m) :

$$M_u = 112.5 \text{ KN. m}$$

$$M_{n(\text{required})} = 112.5 / 0.9 = 125 \text{ KN.m} = 12.5 \text{ ton.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{w \cdot b \cdot d^2} = \frac{12.5 \cdot 10^5}{70 \cdot (45.75)^2} = 8.53 \text{ Kg/ cm}^2$$

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

$$= \frac{1}{19.38} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.38)(8.53)}{4200}} \right) = 0.00207$$

$$A s_{(\text{req})} = 0.00207 \cdot 70 \cdot 45.75 = 6.63 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A s_{\min} = 4.57 \text{ cm}^2 < A s_{(\text{req})} = 6.63 \text{ cm}^2$$

$$A s_{(\text{req})} = 6.63 \text{ cm}^2 < A s_{\max} = 26.56 \text{ cm}^2$$

$$A s_{(\text{req})} = 6.63 \text{ cm}^2$$

Select 3 25 with $A_s = 14.73 \text{ cm}^2$

$$T = A_s \cdot f_y = 14.73 \cdot 4.2 = 61.866 \text{ ton}$$

$$T = C = 0.85 \cdot 0.255 \cdot 70 \cdot a = 61.866 \text{ ton}$$

$$a = 4.07 \text{ cm.}$$

$$M_n = C * (d - \frac{a}{2}) = [61.866 * (45.75 - \frac{4.07}{2}) / 100] = 27.0 \text{ ton. m}$$

$$M_n = 27 \text{ ton. m} > M_{n(\text{required})} = 12.5 \text{ ton.m}$$

Select 3 25 with $A_s = 14.73 \text{ cm}^2$

The Third Span (L=3.64 m) :

$$M_u = 35.6 \text{ KN. m}$$

$$M_{n(\text{required})} = 35.6 / 0.9 = 39.55 \text{ KN.m} = 3.955 \text{ ton.m}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_u}{W * b * d^2} = \frac{3.955 * 10^5}{70 * (45.75)^2} = 2.7 \text{ Kg/ cm}^2 \\ &= \frac{1}{m} (1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}) \\ &= \frac{1}{19.38} (1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.38)(2.7)}{4200}}) = 0.000646 \end{aligned}$$

$$A_{s(\text{req})} = 0.000646 * 70 * 45.75 = 2.07 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A_{s \text{ min}} = 4.57 \text{ cm}^2 > A_{s(\text{req})} = 2.07 \text{ cm}^2$$

$$A_{s(\text{req})} = 2.07 \text{ cm}^2 < A_{s \text{ max}} = 26.56 \text{ cm}^2$$

$$A_{s(\text{req})} = A_{s \text{ min}} = 4.57 \text{ cm}^2$$

Select 2 20 with $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$

$$T = A_s * f_y = 6.28 * 4.2 = 26.376 \text{ ton}$$

$$T = C = 0.85 * 0.255 * 70 * a = 26.376 \text{ ton}$$

$$a = 1.73 \text{ cm.}$$

$$M_n = C * (d - \frac{a}{2}) = [26.376 * (45.75 - \frac{1.73}{2}) / 100] = 11.83 \text{ ton. m}$$

$$M_n = 11.83 \text{ ton. m} > M_{n(\text{required})} = 3.955 \text{ ton.m}$$

Select 2 20 with $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$

(4-5-4) Design of Negative Moment:

Design of T-section for negative moment as rectangular section with ($b=b_w$)

The minimum reinforcement is determined according to ACI (10-5.2) as follows:

$d=52-6-1-1.25=43.75$ cm "by assuming $d'=6$ cm".

$$A_s \min = \frac{\sqrt{f_c'}}{2(f_y)} (b_w)(d) \leq \frac{\sqrt{f_c'}}{4f_y} (b_f)(d) \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.2})$$

$$A_s \min = \frac{\sqrt{25.5}}{2(420)} (30)(43.75) \leq \frac{\sqrt{25.5}}{4 * 420} (70)(43.75)$$

$$A_s \min = 7.9 \text{ cm}^2 \leq 9.2 \text{ cm}^2$$

$$A_s \min = 7.9 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = \rho_{\max} * b * d$$

ρ_{\max} By Interpolation from table

$$A_{s_{\max}} = 0.01953 * 30 * 43.75$$

$$A_{s_{\max}} = 25.63 \text{ cm}^2$$

The Support (A):

$$M_u = 140.4 \text{ KN. m}$$

$$M_{n(\text{required})} = 140.4/0.9 = 156 \text{ KN.m} = 15.6 \text{ ton.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{w * b * d^2} = \frac{15.6 * 10^5}{30 * (43.75)^2} = 27.16 \text{ Kg/ cm}^2$$

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

$$= \frac{1}{19.37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.37)(29.4)}{4200}} \right) = 0.00693$$

$$A_{s(\text{req})} = 0.00693 * 30 * 43.75 = 9.1 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A_s \min = 7.9 \text{ cm}^2 < A_{s(\text{req})} = 9.1 \text{ cm}^2$$

$$A_{s(\text{req})} = 9.1 \text{ cm}^2 < A_{s \max} = 25.63 \text{ cm}^2$$

$$A_{s(\text{req})} = 9.1 \text{ cm}^2$$

Select 3 20 with As= 9.42 cm²

The Support (B):

$$M_u = 142.6 \text{ KN. m}$$

$$M_{n(\text{required})} = 142.6/0.9 = 158.44 \text{ KN.m} = 15.844 \text{ ton.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{w * b * d^2} = \frac{15.844 * 10^5}{30 * (43.75)^2} = 27.6 \text{ Kg/ cm}^2$$

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

$$= \frac{1}{19.37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.37)(27.6)}{4200}} \right) = 0.00705$$

$$A_s (\text{req}) = 0.00705 * 30 * 43.75 = 9.25 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = 7.9 \text{ cm}^2 < A_s (\text{req}) = 9.25 \text{ cm}^2$$

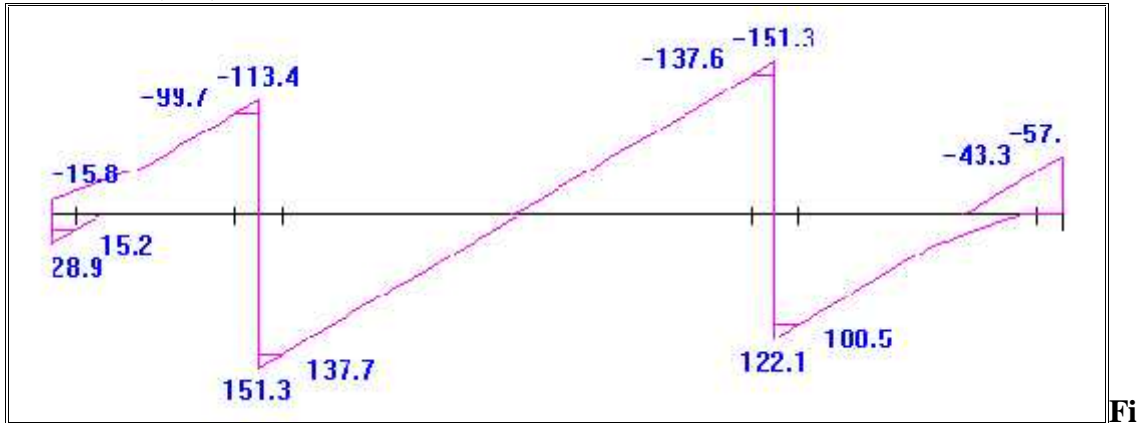
$$A_s (\text{req}) = 9.25 \text{ cm}^2 < A_s \text{ max} = 25.63 \text{ cm}^2$$

$$A_s (\text{req}) = 9.25 \text{ cm}^2$$

Select 3 20 with As= 9.42 cm²

(4-5-5) Design Of Shear:

Shear (KN)



g. (4-6): Shear Diagram

The Support (A):

$V_u = 1.52$ ton at distance (d) form face of support.

$$\Phi V_c = 0.85 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) bd = 0.85 \left(\frac{\sqrt{25.5}}{6} \right) (30)(45.75) \left(\frac{10}{1000} \right) = 9.8 \text{ ton}$$

$0.5 \Phi V_c > V_u$, minimum shear reinforcements are required.

$$V_s \text{ min} = (1/3)(10/1000)(bw)d$$

$$V_s \text{ min} = (1/3)(10/1000)(30)(45.75) = 4.575 \text{ ton}$$

$$S = \frac{d * f_y * A_w}{V_s \text{ min}}$$

$$S = \frac{45.75 * 4.20 * 2 * 0.79}{4.575} = 45.75 \text{ cm}$$

$$(S) \leq \frac{d}{2} = \frac{45.75}{2} = 22.875 \text{ cm}$$

$$(S) \leq 60 \text{ cm}$$

$$wV_s \min = w \frac{d * f_y * A_w}{S}$$

$$S = 0.85 \frac{45.75 * 4.20 * 2 * 0.79}{22.875} = 11.28 \text{ cm}$$

$$wV_n = wV_c + wV_s \min$$

$$wV_n = 9.8 + 11.28 = 21.1 \text{ ton}$$

Use w 10@ S = 11cm.

The Support (B):

$V_u = 13.77$ ton at distance (d) form face of support

$V_u = 13.77$ ton $> 0.5 \phi V_c = 4.9$ ton

$0.5 \phi V_c < V_u$, minimum shear reinforcements are required.

$$V_s \min = (1/3)(10/1000)(bw)d$$

$$V_s \min = (1/3)(10/1000)(30)(45.75) = 4.575 \text{ ton}$$

$$S = \frac{d * f_y * A_w}{V_s \min}$$

$$S = \frac{45.75 * 4.20 * 2 * 0.79}{4.575} = 45.75 \text{ cm}$$

$$(S) \leq \frac{d}{2} = \frac{45.75}{2} = 22.875 \text{ cm}$$

$$(S) \leq 60 \text{ cm}$$

$$wV_s \min = w \frac{d * f_y * A_w}{S}$$

$$S = 0.85 \frac{45.75 * 4.20 * 2 * 0.79}{22.875} = 11.28 \text{ cm}$$

$$wV_n = wV_c + wV_s \min$$

$$wV_n = 9.8 + 11.28 = 21.1 \text{ ton}$$

Category(2) : $0.5wV_c < V_u \leq wV_n$

Use w 10@ S = 11cm.

The Support (C):

$V_u = 13.76$ ton at distance (d) form face of support

$$V_u = 13.76 \text{ ton} > 0.5\phi V_c = 4.9 \text{ ton}$$

$0.5\phi V_c < V_u$, minimum shear reinforcements are required.

$0.5\phi V_c < V_u$, minimum shear reinforcements are required.

$$V_s \text{ min} = (1/3)(10/1000)(bw)d$$

$$V_s \text{ min} = (1/3)(10/1000)(30)(45.75) = 4.575 \text{ ton}$$

$$S = \frac{d * f_y * A_w}{V_s \text{ min}}$$

$$S = \frac{45.75 * 4.20 * 2 * 0.79}{4.575} = 45.75 \text{ cm}$$

$$(S) \leq \frac{d}{2} = \frac{45.75}{2} = 22.875 \text{ cm}$$

$$(S) \leq 60 \text{ cm}$$

$$wV_s \text{ min} = w \frac{d * f_y * A_w}{S}$$

$$S = 0.85 \frac{45.75 * 4.20 * 2 * 0.79}{22.875} = 11.28 \text{ cm}$$

$$wV_n = wV_c + wV_s \text{ min}$$

$$wV_n = 9.8 + 11.28 = 21.1 \text{ ton}$$

Category(2) : $0.5wV_c < V_u \leq wV_n$

Use w 10@ S = 11cm.

The Support (D):

$V_u = 4.33$ ton at distance (d) form face of support.

$$\phi V_c = 0.85 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) bd = 0.85 \left(\frac{\sqrt{25.5}}{6} \right) (30)(45.75) \left(\frac{10}{1000} \right) = 9.8 \text{ ton}$$

$0.5\phi V_c > V_u$, minimum shear reinforcements are required.

$$V_s \text{ min} = (1/3)(10/1000)(bw)d$$

$$V_s \text{ min} = (1/3)(10/1000)(30)(45.75) = 4.575 \text{ ton}$$

$$S = \frac{d * f_y * A_w}{V_s \text{ min}}$$

$$S = \frac{45.75 * 4.20 * 2 * 0.79}{4.575} = 45.75 \text{ cm}$$

$$(S) \leq \frac{d}{2} = \frac{45.75}{2} = 22.875 \text{ cm}$$

$$(S) \leq 60 \text{ cm}$$

$$wV_s \text{ min} = w \frac{d * f_y * A_w}{S}$$

$$S = 0.85 \frac{45.75 * 4.20 * 2 * 0.79}{22.875} = 11.28 \text{ cm}$$

$$wV_n = wV_c + wV_s \text{ min}$$

$$wV_n = 9.8 + 11.28 = 21.1 \text{ ton}$$

Use w 10@ S = 11cm.

(4-6) Design of One Way Solid Slab:-

As mentioned before this project contains two types of slabs ,one way ribbed slabs and one way solid slabs , in this section the design of one way solid slab with interior beams will be explained .

This slab would be analyzed and designed with the aid of a computer Program called "ATIR" to find the internal forces, deflections and moments for one way-solid slabs, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members

(4-6-1) Determination of thickness of one way solid slab :-

According to ACI-Code-318, the minimum thickness of non-prestressed beams or one way slabs unless deflections are computed, given in table (9.5-a), so deflection of slab must be less than provided by this table:-

For slab above the stair, as shown in fig (4.15):

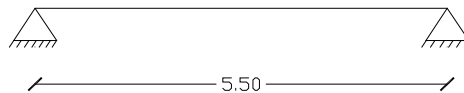


fig (4-7).

$$\frac{L}{20} = \frac{5.5}{20} = 0.275 \text{ m} = 27.5 \text{ cm}$$

use $h = 30 \text{ cm}$.

(4-6-2) Load Calculations:-

As mentioned, the loads acts on the member divided into two part:-

- Dead Load (DL)
- Live Load (LL)

Dead load: -

By calculation the thickness of slab was determined to satisfy all design requirement :

- The thickness of slab = 30 cm
- Density of concrete = 2.5 t/m³

$$\text{Nominal Total Dead Load} = 0.3 * 2.5 = 0.75 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Factored Total Dead Load} = 1.2 * 0.75 = 0.9 \text{ t/m}^2.$$

Live load: -

$$\text{Nominal Total Live Load} = 0.5 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Factored live load} = 1.6 * 0.5 = 0.8 \text{ t/m}^2$$

(4-6-3) Design of Slab :

(4-6-3-1) Design Of Shear:-

Thickness of slab (h) must be chosen to satisfy shear requirements based on ΦV_c working alone.

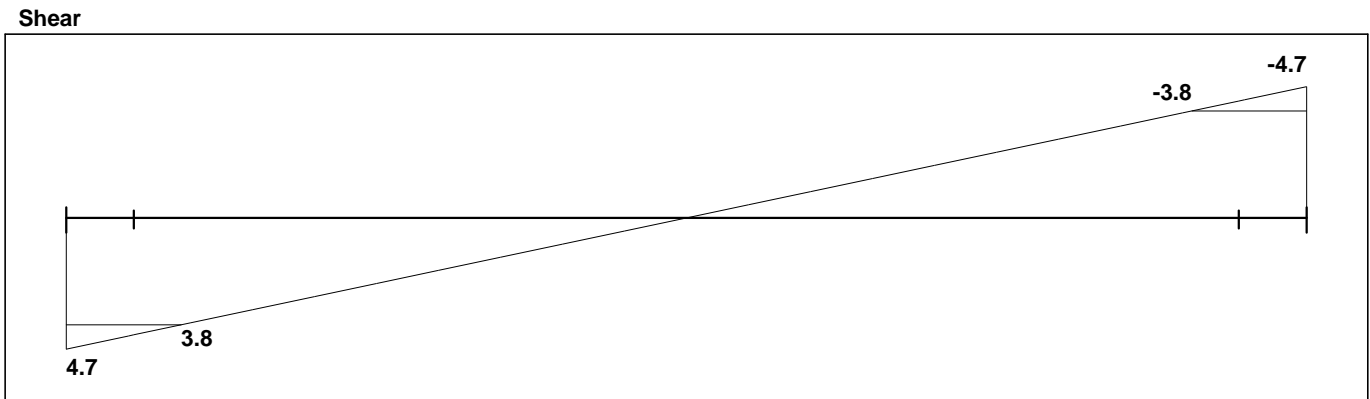


fig. (4-8): Shear Diagram for the slab [ton]

Max V_u at the support (C):

$V_u = 3.8$ t.m (At distance ($d = 26$ cm) from face of support)

$$\Phi V_c = 0.85 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) bd = 0.85 \left(\frac{\sqrt{25.5}}{6} \right) (100)(26) \left(\frac{10}{1000} \right) = 18.6 \text{ ton}$$

$$V_u = 3.8 \text{ ton} < \Phi V_c = 18.6 \text{ ton}$$

Then thickness of slab is adequate to satisfy shear requirements .

(4-6-3-2) Design for Positive Moment:-

Moments: spans 1 to 1

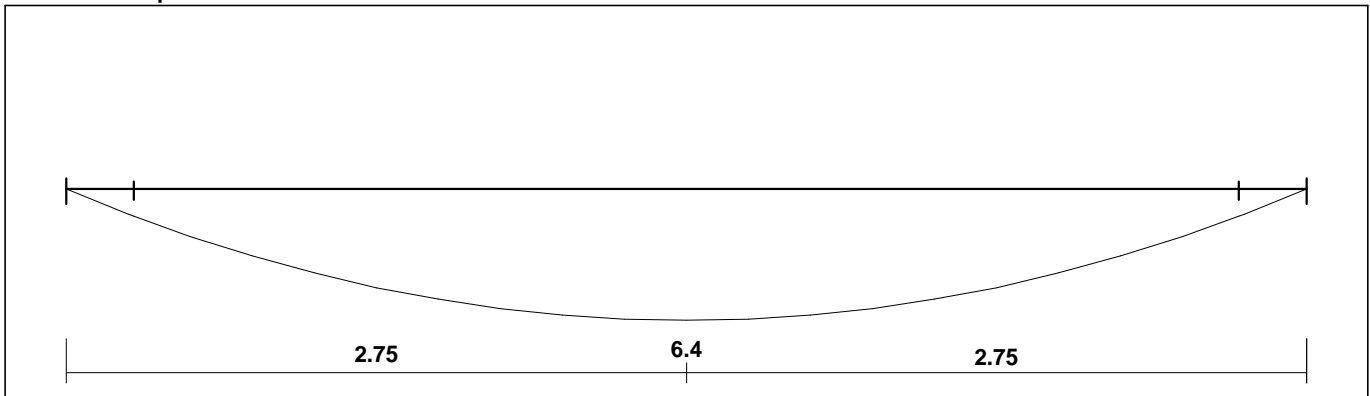


fig. (4-9): Moment diagram of slab [ton.m]

The design of the span as follows:-

$$M_u = 6.4 \text{ t.m}$$

$$M_n = 6.4/0.9 = 7.11 \text{ t.m}$$

Determine A_s max.

$$\Rightarrow A_{s_{\max}} = \dots_{\max} * b * d *$$

$$\Rightarrow A_{s_{\max}} = 0.01953 * 100 * 26 = \mathbf{50.77 \text{ cm}^2}$$

Determine A_s min :-

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} (bw)(d) \geq \frac{1.4}{f_y} (bw)(d) \dots \dots \dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{25.5}}{4(420)} (100)(26) \geq \frac{1.4}{420} (100)(26)$$

$$A_s \text{ min} = 7.8 \geq 8.6$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = \mathbf{8.6 \text{ cm}^2}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{420}{0.85 * 25.5} = 19.38$$

$$R_n = \frac{M_u}{w * b * d^2} = \frac{7.11 * 10^5}{100 * (26)^2} = 10.2 \text{ Kg/ cm}^2$$

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

$$= \frac{1}{19.38} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.38)(10.2)}{4200}} \right) = 0.00245$$

$$A_s_{(req)} = 0.00245 * 100 * 26$$

$$\Rightarrow A_s_{(req)} = 6.37 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 8.6 \text{ cm}^2$$

So, provide $\frac{1}{3} A_s_{req.}$ according to ACI-Code

$$\Rightarrow A_s_{(req)} = 1.33 * 6.44 \text{ cm}^2 = 8.4 \text{ cm}^2 < A_s \text{ min} = 8.6 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Use } A_s_{(req)} = 8.4 \text{ cm}^2$$

🦁 Use **20 @ 30m** with $A_s = 9.42 \text{ cm}^2$

(4-6-3-3) Design for Negative Moment:

$A_s \text{ min} = 8.6 \text{ cm}^2$, we use the minimum reinforcement in the top

$$A_s_{(shrinkage \& \text{ temperature})} = 0.0018 (100) (30) = 5.4 \text{ cm}^2$$

🦁 Provide **14 @ 25 cm** with $A_s_{provided} = 6.16 \text{ cm}^2$

(4-7) Design of column:

(4-7-1) Design of Column (C17):

The Column is an External one.

$$DL = 42.4 \text{ ton}$$

$$LL = 20.75 \text{ ton}$$

$$P_u = 1.2DL + 1.6LL$$

$$P_u = 1.2(42.4) + 1.6(20.75)$$

$$P_u = 83.27 \text{ ton}$$

$$P_n \text{ req} = 83.27 / 0.7 = 118.95 \text{ ton}$$

$$\text{Use } \rho = \rho_g = 2\%$$

$$P_n = 0.8 A_g \{0.85 f_c' + \rho_g (f_y - 0.85 f_c')\}$$

$$118.95 = 0.8 A_g \{0.85(0.255) + 0.02(4.2 - 0.85(0.255))\}$$

$$A_g = 1200 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } 600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm} \Rightarrow A_g = 360000 \text{ mm}^2$$

$$118.95 = (0.8) \{ (0.85)(0.255) + \rho_g (4.2 - 0.85(0.255)) \}$$

$$\rho_g = 0.02 < \rho_{g \text{ min}} = 0.01$$

$$< \rho_{g \text{ max}} = 0.08$$

$$A_{st \text{ req}} = (0.01)(1200) = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } 6 \text{ } \phi 16 \text{ with } A_s = 12.06 \text{ cm}^2$$

(4-7-2) Check slenderness effect:

$$\left(\frac{Klu}{r} \right) \leq \left(34 - 12 \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} \right)$$

$$\leq 40 \quad \text{ACI 10-12-2}$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

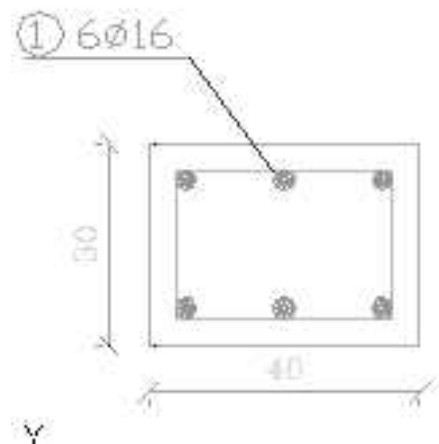


Fig. (4-10): cross section in column

$$\left(\frac{Klu}{r}\right) = \left(\frac{1 \times 4.65m}{0.3 \times 0.4m}\right) = 38.75 < 40$$

∴ Slenderness effect must not be considered

(4-7-3) Lateral Ties Selection:

For 10 mm ties:

ACI – 7.10.5.2

$$S \leq 16db$$

$$S \leq 48d \text{ ties}$$

$$S \leq \text{Least dimension}$$

$$S \leq 16db = (16 \times 1.6) = 25.6cm \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$S \leq 48dties = 48(1) = 48cm$$

$$S \leq \text{Least dimension} = 40cm$$

∴ Use **1 10-mm ties @ 25 cm**

(4-8) Design of Isolated Footing:

From Column (C17):

$$DL = 42.4 \text{ ton}$$

$$LL = 20.75 \text{ ton}$$

$$P_u = 1.2DL + 1.6LL$$

$$P_u = 1.2(42.4) + 1.6(20.75)$$

$$\mathbf{P_u = 83.27 \text{ ton}}$$

Soil weighting 1.7 ton/m^3

Allowable soil pressure = 4.00 kg/cm^2

Column = $40 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$

(4-8-1) Footing Area:

Estimate footing to be about 40 cm thick, in addition to about 10 cm of blinding concrete.

$$\text{Service Load} = 42.4 + 20.75 = 63.15 \text{ ton.}$$

$$\text{Footing Weight} = (0.5)(2.5) = 1.25 \text{ ton/m}^2$$

$$P_{\text{net}} = 40 - 1.25 = 38.75 \text{ ton/m}^2$$

Area (A) = Total Weight / Soil Pressure

$$= 63.15 \text{ ton} / 38.75 \text{ ton/m}^2$$

$$= 1.52 \text{ m}^2$$

Use $L = 1.25 \text{ m}$, $B = 1.25 \text{ m}$, $A = 1.5625 \text{ m}^2$

(4-8-2) Determine depth based on shear strength :

$$\Phi V_c = \Phi \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d = 0.85 \times \frac{1}{6} \sqrt{25.5} \times (125) \times (d) \times 10 = 894.22 d$$

$$P_{\text{net}} = \frac{P_u}{\text{Area}} = \frac{83.27}{1.5625} = 53.3 \text{ ton/m}^2 = 5.33 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_u = (P_{net})(\text{one way shear area}) = (5.33)(125)(137.5-d) = (91609.375 - 666.25 d)$$

$$\Phi V_c = V_u \Rightarrow 894.22 d = (91609.375 - 666.25 d)$$

$$d = 58.7 \text{ cm}$$

∴ Use d = 60cm

$$\begin{aligned} \text{Total depth of footing} &= 60 + 8 + 2 \\ &= 70 \text{ cm} \end{aligned}$$

(4-8-3) Check this depth for two way shear action (punching):

$$V_u = P_{net} \times (B) \times (L) - (a + d)(b + d)$$

$$= 5.33 [(125)(125) - (40+60)(30+60)]/1000 = 35.3 \text{ ton}$$

The punching shear strength is the smallest of:

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{S_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.33 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{12} \left(\frac{r_s}{b_o / d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.57 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = 0.33 \sqrt{f'_c} b_o d \dots\dots\dots\text{Control}$$

Where:

$$S_c = a / b = 40 / 30 = 1.33$$

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

$$= 2\{(40+60) + (30+60)\} = 380 \text{ cm}$$

$$r_s = 30 \quad \text{for exterior column}$$

$$V_c = 0.33 \sqrt{25.5} (380)(600) / 10000 = 380 \text{ ton}$$

$$\Phi V_c > V_u \quad 0.85 * 380 = 323 \text{ ton} > 35.3 \text{ ton} \quad \dots\text{OK}$$

(4-8-4) Check transfer of load at base of column:

$$\Phi P_n = \Phi(0.85 f'_c A_g)$$

$$\Phi P_n = 0.7(0.85)(0.255)(40 \times 30) = 182.1 \text{ ton} > 83.27 \text{ ton}$$

∴ Dowels are not required for load transfer.

But use the minimum reinforcement of dowels:

$$A_s = 0.005 * (40 \times 30) = 6 \text{ cm}^2$$

Use **6 12** dowels with $A_s = 6.79 \text{ cm}^2$

(4-8-4-1) Development Length (L_d):

Ld for 20:

$$L_d = \frac{420}{4\sqrt{25.5}} \times d_b = \frac{420}{4\sqrt{25.5}} \times 1.2 = 24.95 \text{ cm} \quad 0.044 (d_b) (f_y) = 22.176 \text{ cm}$$

$$\text{Available embedment} = 70 - 8 - (2 * 1.6) - 1.2 = 57.6 \text{ cm} > 24.95 \text{ cm}$$

∴ OK.

(4-8-5) Design for Bending Moment:

$$\begin{aligned} M_u &= \left(P_{net} \times W \times \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \right) \times 0.5 \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} \right) \\ &= \left(5.33 \times 125 \times \left(\frac{125}{2} - \frac{40}{2} \right) \right) \times 0.5 \left(\frac{125}{2} - \frac{40}{2} \right) / 100000 = 6.01 \text{ ton.m} \end{aligned}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\Phi} = \frac{6.01}{0.9} = 6.67 \text{ ton.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{6.67 \times 10^5}{125 \times 60^2} = 1.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\dots = 0.000358 < \dots_{\min} = 0.002$$

$$\text{Req. } A_s = 0.002 (125) (60) = 15 \text{ cm}^2$$

Use **8 16** $A_s = 16.08 \text{ cm}^2$ (In each way)

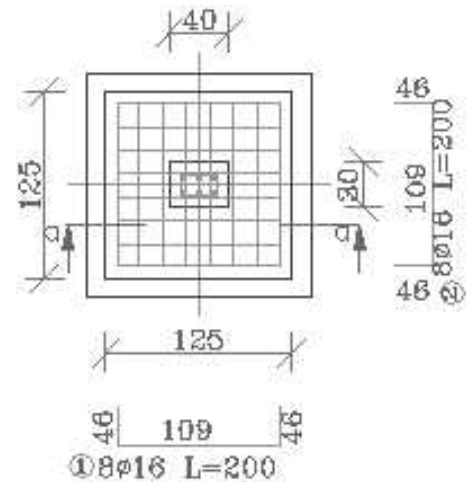


fig.(4-11) isolated footing (F17)

(4-8-5-1) Development Length (L_d):

Category (A), item 2 applies,

Ld for 1.6:

$$L_d = \frac{420}{2\sqrt{25.5}} * r * s * } * d_b = \frac{420}{2\sqrt{25.5}} * 1 * 1 * 1 * 1.6 = 66.5 \text{ cm}$$

Available embedment = $(125-40) - 8 = 77\text{cm} > 66.5\text{ cm}$

∴ OK.

(4-9) Design of Strip Footing:

(4-9-1) Strip (1) Dead Loads:

Weight of wall (D.L.) = $(2) \cdot (5/6) \cdot (\text{height}) \cdot (\text{thickness of wall}) \cdot (1 \text{ m wide}) \cdot (c)$

Weight of wall (D.L.) = $(2) \cdot (5/6) \cdot (4) \cdot (0.2) \cdot (1) \cdot (2.5) = 3.33 \text{ t/m}$

Slab weight (D.L.) per one meter of the wall = 4.25 t/m

Slab weight (L.L.) per one meter of the wall = 3.10 t/m

Total factored dead load = $7.58 \cdot 1.2 = 9.096 \text{ t/m}$.

Total factored live load = $3.10 \cdot 1.6 = 4.96 \text{ t/m}$.

(4-9-2) Determine the footing width :

Allowable soil pressure = 40 t/m²

Assume footing thickness is 0.25 m.

Pressure of the footing concrete = $0.25 \cdot 2.5 = 0.625 \text{ t/m}^2$.

Net soil pressure = $40 \text{ t/m}^2 - 0.625 \text{ t/m}^2 = 39.375 \text{ t/m}^2$.

$$\text{Footing width} = \frac{7.58 + 3.10}{39.375} = 0.27 \text{ m}$$

So select 50 cm width of strip footing.

Determined of the contact pressure:

$$[P_{net}] = \frac{P_u}{Area} = \frac{14.056}{0.5 \cdot 1} = 28.112 \text{ t/m}^2$$

$$V_n = V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$\Phi V_c = V_u$$

$$0.85 \times \frac{1}{6} \sqrt{25.5} \times (100) \times \frac{10}{1000} (100d) = \frac{281.12}{10} \left(\frac{0.5 - 0.2}{2} - d \right)$$

$$d = 0.042 \text{ m}$$

$$\text{Total thickness} = 4.2 + 8 + 1.6 = 13.8 \text{ cm}$$

So select strip thickness as 25 cm.

So select **50 cm** width of strip footing.

(4-9-3) Determine reinforcement for moment strength :

$$M_u = (P_{net}) \left(\frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{2} \right) * \left(\frac{\text{footing width} - \text{wall width}}{4} \right) \\ = 39.375 * 0.15 * (0.15/2)$$

$$M_u = 0.443 \text{ t.m/m .}$$

$$\text{Required } R_n = \frac{M_u * 10^5}{\Phi * b * d^2}$$

$$\text{Required } R_n = \frac{0.443 * 10^5}{0.9 * 100 * 16.4^2} = 1.83 \text{ Kg / cm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f_c'} = \frac{420}{0.85 * 25.5} = 19.38$$

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

$$= \frac{1}{19.38} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.38)(1.83)}{4200}} \right) = 0.0000437 \leq \text{min} = 0.002 .$$

$$A_{req} = \rho * b * d = 0.002 * 100 * 16.4 = 3.28 \text{ cm}^2$$

Use **12 at 25 cm.....** $A_{prov.} = 4.52 \text{ cm}^2$

(4-9-4) Development length of main reinforcement:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} \text{ r . s . x . } d_b$$

For 12 bars:

$$L_d = \frac{420}{2 * \sqrt{25.5}} 1 * 1 * 1 * 1.2 \geq 30 \text{ cm}$$

$$L_d = 49.9 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm}$$

$$\text{Avalible } L_d = 30 \text{ cm} \leq \text{Re quiered } L_d = 49.9 \text{ cm}$$

.

(4-9-5) Design of longitudinal bars:

$$\begin{aligned}A_{\text{req.}} &= \rho \cdot b \cdot h \\ &= 0.002 \cdot 50 \cdot 25 \\ &= 2.5 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Use 12 @ 30 cm..... $A_{\text{prov.}} = 3.39 \text{ cm}^2$

(4-9-6) design of dowels bars :

$$A_{\text{s min req}} = 0.0012 \cdot 100 \cdot 20 = 2.40 \text{ cm}^2.$$

Use 8 at 20 cm..... $A_{\text{prov.}} = 2.63 \text{ cm}^2$

$$L_d = \left(\frac{f_y}{4\sqrt{f'_c}} \cdot r \cdot s \cdot x \cdot db \right) = \left(\frac{420}{4\sqrt{25.5}} \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.8 \right) = 16.60 \text{ cm.}$$

$L_d \text{ available} = 30 - 8 - 1.2 = 20.8 \text{ cm} > 16.60 \text{ cm} \dots \text{ok.}$

(4-10) Design of Mat Footing :

(4-10-1) In short direction:

$$Fr_{dl} = \frac{[2.4 * 5.5 * 2.5 * 0.20]}{2.4 * 3 + 5.5 * 2} = 0.362t/m$$

$$Fr_{ll} = \frac{[2.4 * 5.5 * 0.3]}{2.4 * 3 + 5.5 * 2} = 0.217t/m$$

$$DL[wall] = 2.5 * 0.2 * 16.25 = 8.125t/m$$

$$DL[base] = 2.5 * 2.4 * 0.50 = 3t/m$$

$$FR_{FACTORED} = 1.2(DL) + 1.6(LL)$$

$$FR_{FACTORED} = 1.2(11.487) + 1.6(0.217) = 13.03t/m$$

$$\dagger = \frac{13.03 * 2}{2.4 * 1} = 10.86t/m^2$$

(4-10-1-1) Design for positive moment :

Moments: spans 1 to 3

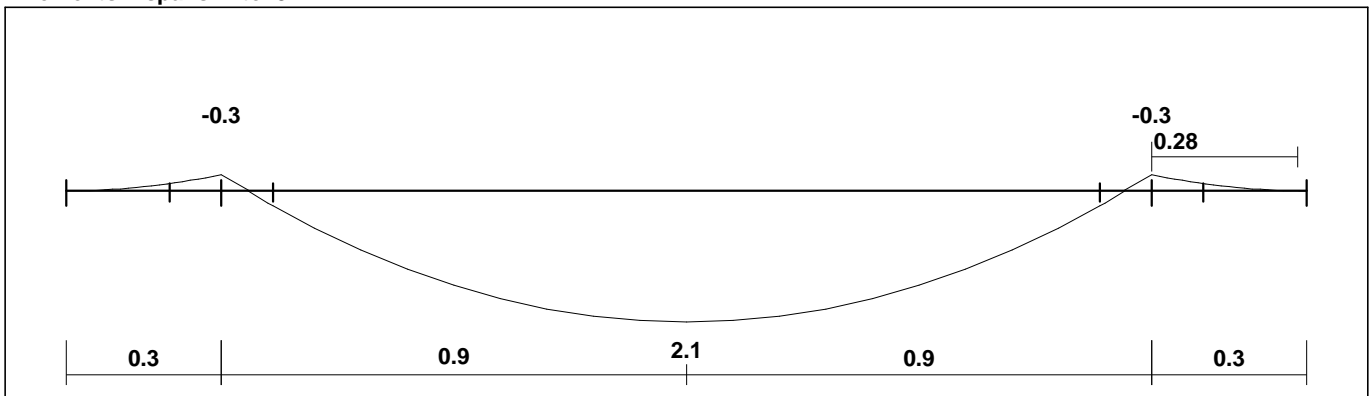


Fig. (4-12) moment diagram [ton.m]

$$R_n = \frac{M_n}{w * b * d^2}$$

$$R_n = \frac{0.3 * 10^5}{0.9 * 100 * (40.8)^2} = 0.2 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$= \frac{1}{19.38} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.38)(0.2)}{4200}} \right) = 0.0000477 \quad \text{min} = 0.0018$$

$$A_{req} = \rho * b * h = 0.0018 * 100 * 50 = 7.2 \text{ cm}^2$$

use 14 @ 20 cm , $A_s = 7.7 \text{ cm}^2$

(4-10-1-2) Design for negative moment :

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

$$Rn = \frac{2.1 * 10^5}{0.9 * 100 * (40.8)^2} = 1.4 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$= \frac{1}{19.38} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.38)(1.4)}{4200}} \right) = 0.00033 \quad \text{min} = 0.0018$$

$$A_{req} = \rho * b * h = 0.0018 * 100 * 50 = 7.2 \text{ cm}^2$$

use 14 @ 20 cm , $A_s = 7.7 \text{ cm}^2$

(4-10-1-3) Design Shear:

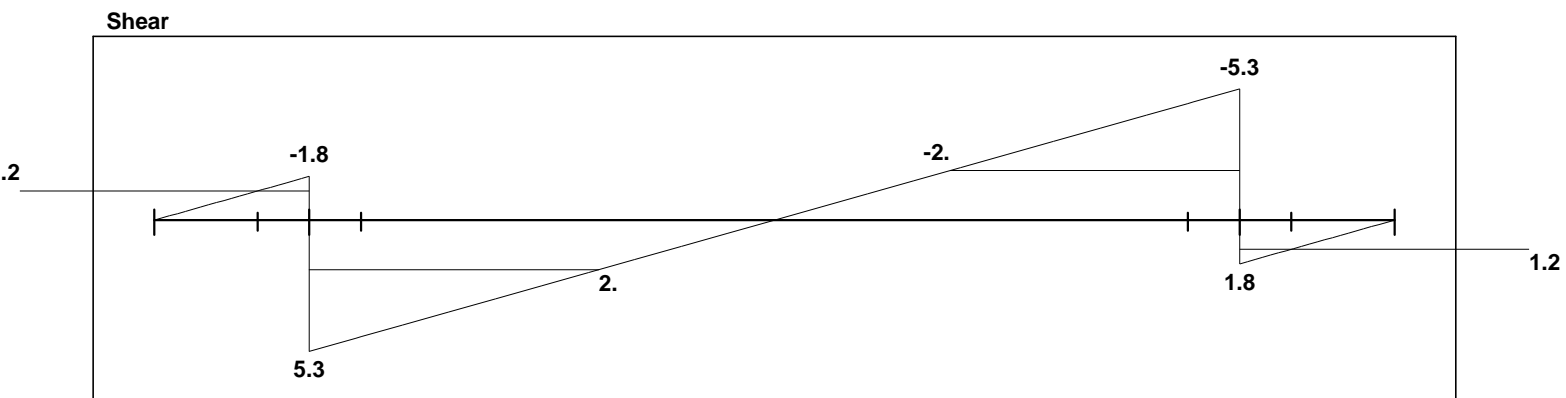


Fig.(4-13) shear diagram [ton]

$$\Phi V_c = 0.85 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b d = 0.85 \left(\frac{\sqrt{25.5}}{6} \right) (100)(40.8) \left(\frac{10}{1000} \right) = 29.1 \text{ ton}$$

$$V_u = 2.0 \text{ ton} < 0.5 \Phi V_c = 14.55 \text{ ton} \dots\dots\dots \text{OK}$$

No shear reinforcement required

(4-10-2) In long direction:

$$\dagger = 10.86 \text{ t/m}^2$$

(4-10-2-1) Design for positive moment :

Moments: spans 1 to 4

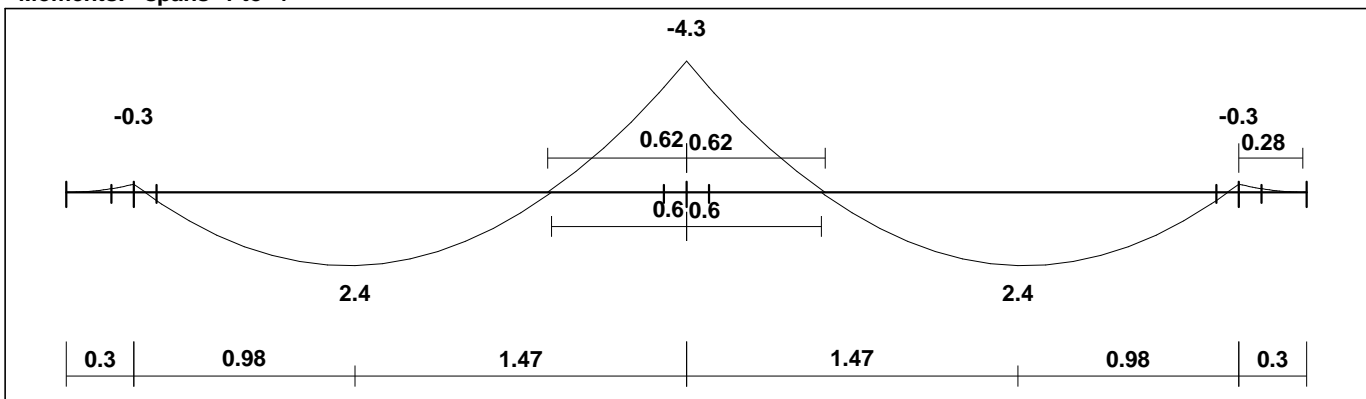


Fig.(4-14) moment diagram [ton.m]

$$R_n = \frac{M_n}{w * b * d^2}$$

$$R_n = \frac{4.3 * 10^5}{0.9 * 100 * (40.8)^2} = 2.87 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$= \frac{1}{19.38} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.38)(2.87)}{4200}} \right) = 0.000687 \quad \text{min} = 0.0018$$

$$A_{req} = * b * h = 0.0018 * 100 * 50 = 7.2 \text{ cm}^2$$

use 14 @ 20 cm , $A_s = 7.7 \text{ cm}^2$

(4-10-2-2) Design for negative moment :

$$R_n = \frac{M_n}{w * b * d^2}$$

$$R_n = \frac{2.4 * 10^5}{0.9 * 100 * (40.8)^2} = 1.6 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$= \frac{1}{19.38} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.38)(1.6)}{4200}} \right) = 0.00038 \quad \text{min} = 0.0018$$

$$A_{req} = \rho * b * h = 0.0018 * 100 * 50 = 7.2 \text{ cm}^2$$

use 14 @ 20 cm , $A_s = 7.7 \text{ cm}^2$

(4-10-2-3) Design Shear:

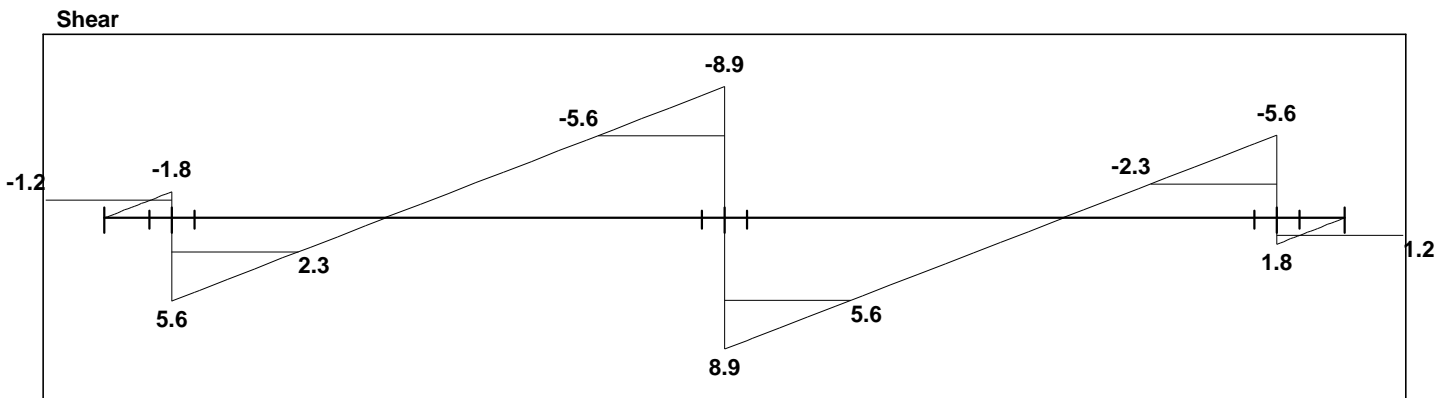


Fig. (4-15) shear diagram [ton]

$$\Phi V_c = 0.85 \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b d = 0.85 \left(\frac{\sqrt{25.5}}{6} \right) (100)(40.8) \left(\frac{10}{1000} \right) = 29.1 \text{ ton}$$

$$V_u = 5.6 \text{ ton} < 0.5 \Phi V_c = 14.55 \text{ ton} \quad \text{.....OK}$$

No shear reinforcement required

(4-10-3) Design of Dowels:

We use the minimum reinforcement of dowels:

$$A_s = 0.0012 * (100 \times 20) = 0.24 \text{ cm}^2$$

Use 12 @50cm , $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$

(4-11) Design of Retaining Wall:

(4-11-1) Loads Calculation:

$\gamma_{\text{soil}} = 1.7 \text{ ton/m}^3$ (Unit weight of the soil)

$\phi = 30^\circ$ (For granular material)

$H = 4.75 \text{ m}$ (Height of retaining wall)

$K_a = 0.58$

$$\tau_v = \gamma \times H = 8.075 \text{ ton/m}^2$$

$$\tau_h = \tau_v * K_a * 1 \text{ m} = 4.68 \text{ Ton/m}$$

$$\tau_v = 5 \text{ KN} / \text{m}^2$$

$$\tau_h = 0.5 * 0.58 * 1 \text{ m} = 0.29 \text{ Ton} / \text{m}$$

Total factored dead load $= 4.68 * 1.2 = 5.616 \text{ Ton/m}$

Total factored live load $= 0.29 * 1.6 = 0.464 \text{ Ton/m}$

Wu = 6.08 Ton/m

(At wall base for 1m strip)

(4-11-2) Determine thickness of retaining wall:

$$\tau_{\text{try}} = 0.5 \text{ max} = 0.00975$$

$$\text{Use } \approx 0.01$$

$$m = 19.38$$

$$M_u = 10.1 \text{ ton.m}$$

$$M_n = 11.22 \text{ ton.m}$$

$$R_n = \dots F_y (1 - 0.5 \dots m) = 3.79 \text{ MPa}$$

$$d_{\text{req}} = \sqrt{\frac{M_n}{R_n \times b}} = \sqrt{\frac{11.22 \times 10^5}{3.79 \times 10 \times 100}} = 17.2 \text{ cm}$$

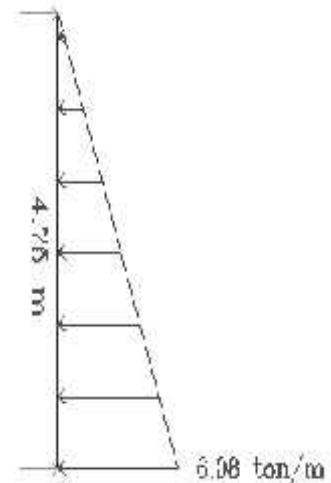


fig.(4-16) retaining wall loads

If 20 bars are used:

$$h=(17.2+2+7 \text{ cover}) = 26.2 \text{ cm}$$

∴ Use $h=30 \text{ cm}$.

$$d=30-(2+7 \text{ cover}) = 21 \text{ cm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{11.22 * 10^5}{100 * 21^2} = 25.44 \text{ Kg / cm}^2$$

$$\dots = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{Fy}} \right) = 0.00646$$

For the vertical reinforcement:

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = 0.0012 * b * h$$

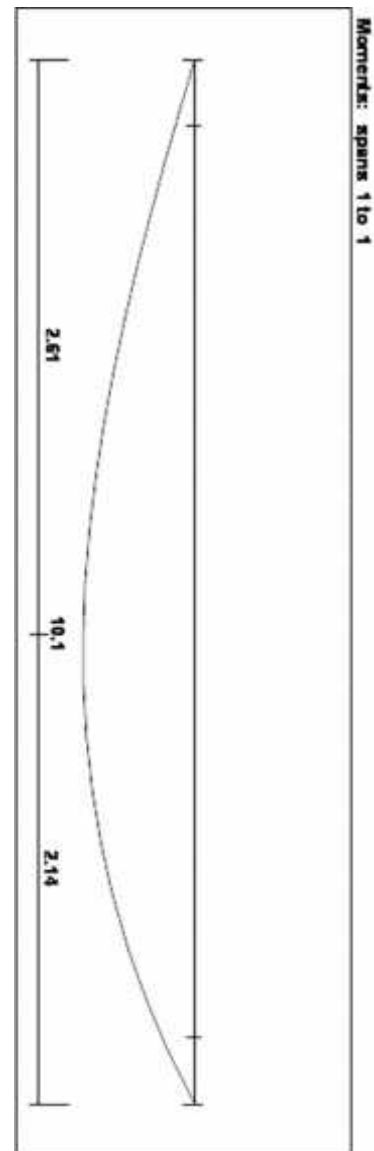
$$A_s \text{ min} = 0.0012 * 100 * 30 = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A_s \text{ min} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 3.6 \text{ cm}^2 \leq A_s \text{ req} = 13.56 \text{ cm}^2$$

Use **20 @ 20 cm**..... $A_{s\text{prov.}} = 15.71 \text{ cm}^2$

This reinforcement is for the total positive moment area in the wall.



Fig(4-17) Moment diagram (t.m)

(4-11-3) Design of negative reinforcement:

$$A_s \text{ min} = 3.6 \text{ cm}^2$$

Use **12 @ 25 cm**..... $A_{s\text{prov.}} = 4.52 \text{ cm}^2$

This reinforcement is for the total negative moment area in the wall.

In the other direction (Horizontal) provide shrinkage and temperature reinforcement.

For the horizontal reinforcement:

$$A_{s \text{ min.}} = 0.002 * 100 * 30 = 6 \text{ cm}^2$$

Use **14@25cm** = 6.16 cm²/m (In two layers)

⇒ Dowels = $A_{s \text{ min.}}$. For the vertical reinforcement = $A_{s \text{ min}} = 3.6 \text{ cm}^2$

Use **12 @ 25 cm**..... $A_{s \text{ prov.}} = 4.52 \text{ cm}^2$

(4-12) Design of stairs:

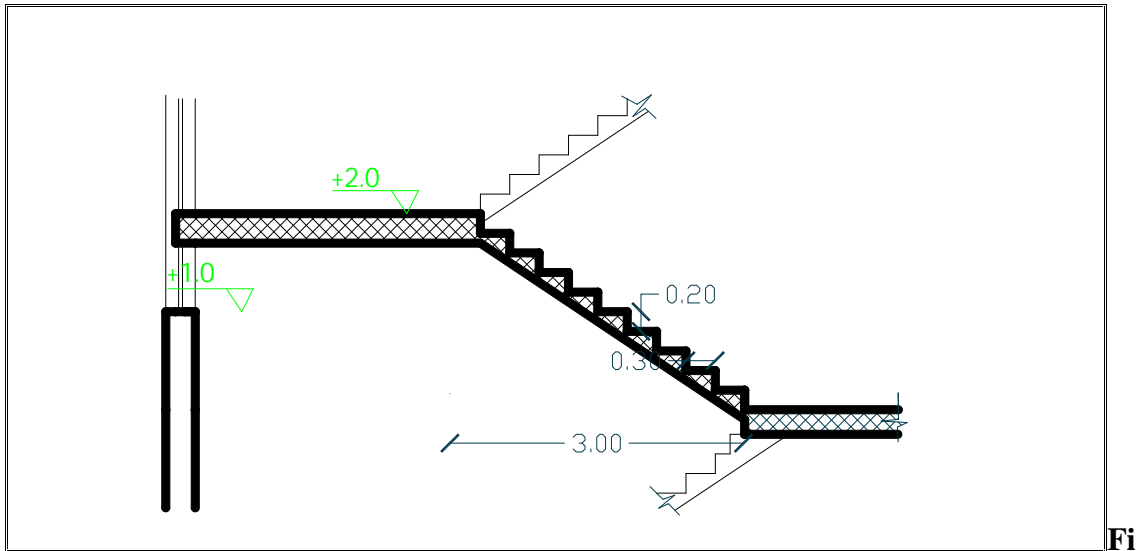


fig. (4-18): Stair Detail

(4-12-1) Dead Load :

$$h = \frac{L}{20} = \frac{380}{20} = 19 \text{ cm} \quad , \quad \text{select } h=20 \text{ cm}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{20}{30} \right) = 33.7^\circ$$

Table (4-2)

Material	Dead Load
Plate cover	$\frac{(0.2)(25)}{\cos 33.7} = 6 \text{ kN} / \text{m}^2$
H – plate	$0.04 * 22 * \frac{0.33}{0.30} = 0.968 \text{ kN/m}^2$.
V – plate	$0.03 * 22 * \frac{0.2}{0.30} = 0.344 \text{ kN/m}^2$.
Plaster	$= \frac{(0.03)(22)}{\cos 33.7} = 0.79 \text{ kN} / \text{m}^2$
Stairs	$\left(\frac{0.2}{2} \right) * 25 = 2.5 \text{ kN} / \text{m}^2$

H – mortar	$0.03 * 22 = 0.66 \text{ KN/m}^2$
V – mortar	$0.03 * (0.2/0.3) * 22 = 0.44 \text{ KN/m}^2$

Total dead load = 11.702 KN/m^2

Factored dead load = $1.2(11.702) = 14.04 \text{ KN/m}^2$.

Live load = 5 KN/m^2 .

Factored live load = $1.6(5) = 8 \text{ KN/m}^2$.

W_u = Factored dead load + Factored live load

$W_u = 14.04 + 8$

$W_u = 22.04 \text{ kN/m}^2$.

(4-12-2) Design for positive moment:

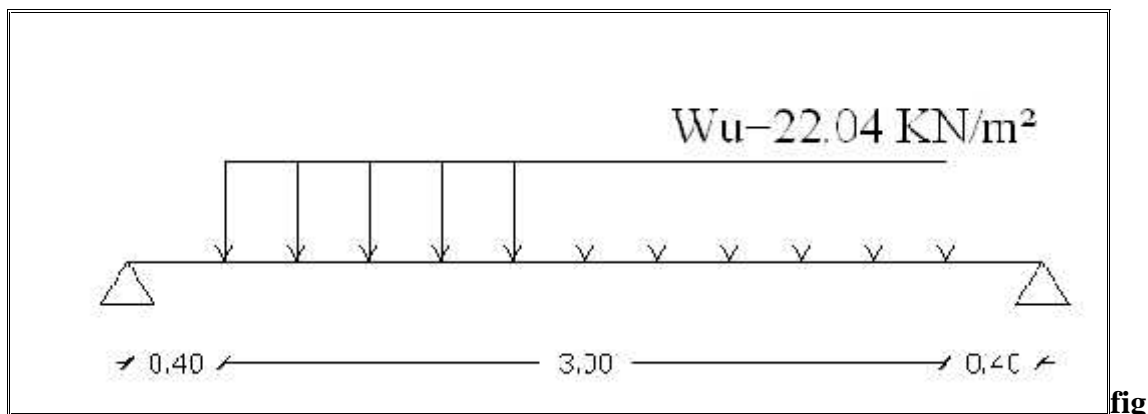


fig. (4-19) : Stair Detail

$$A_y = W_u * \frac{L_s}{2} = 22.04 * \frac{3.0}{2} = 33.06 \text{ KN.}$$

maximum moment stair :

$$M_u = \frac{WL^2}{8} = \frac{22.04 * 3^2}{8} = 24.795 \text{ KN.m}$$

$$M_n = 24.795/0.9 = 27.55 \text{ kN.m}$$

$$d = 15 - 2 - 0.8 = 12.2 \text{ cm. , use 16 bars}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{2.755 * 10^5}{(100)(12.2)^2} = 18.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\dots = 0.0046$$

$$\dots_{\min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} \geq \frac{1.4}{f_y} = 0.003 \geq 0.0033$$

$$\dots_{\min} = 0.0033$$

$$0.0033 \quad 0.0046 \quad 0.0309$$

$$A_s = 0.0046(100)(12.2) = 5.6 \text{ cm}^2$$

🚧 Use 16 @ 25cm , $A_s = 8.04 \text{ cm}^2$

By provide ($A_{s_{\min}}$) for the negative Moment Area : "at the top of the edges"

$$A_{s_{\min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} b.d \geq \frac{1.4}{f_y} b.d$$

$$= 3.97 \text{ cm}^2 \geq 4.42 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 4.42 \text{ cm}^2$$

🚧 Use 12 @ 25 cm. $A_{s_{\text{provided}}} = 4.52 \text{ cm}^2$

(4-12-3) Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} r.s.x.d_b$$

For 16 bars:

$$L_d = \frac{420}{2 * \sqrt{25.5}} 1 * 1 * 1 * 1.6$$

$$L_d = 66.53 \text{ cm}$$

For 12 bars:

$$L_d = \frac{420}{2 * \sqrt{25.5}} 1 * 1 * 1 * 1.2$$

$$L_d = 49.9 \text{ cm}$$

(4-12-4) Landing Design:

$$\text{(DL) mortar} = 0.02 * 22 = 0.44 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{(DL) Plate} = 0.03 * 22 = 0.66 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{(DL) Concret plat} = (0.22 \text{ m})(25 \text{ kN / m}^3) = 5.50 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{(DL) Plaster} = (0.02 \text{ m})(22 \text{ kN / m}^3) = 0.44 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{Total dead load per 1 m} = 7.04 \text{ KN/m}$$

$$\text{Live load} = 5 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Factored dead load} = 1.2(7.04) = 8.448 \text{ KN/m}$$

$$\text{Factored live load} = 1.6(5) = 8 \text{ KN/m.}$$

$$\text{Reaction of the step's slab} = 33.06 \text{ KN/m}$$

$W_u = \text{Factored dead load} + \text{Factored live load} + \text{Reaction of the step's slab} \dots$ for 1m of the stair slab

$$W_u = 8.448 + 8 + 33.06$$

$$W_u = 49.5 \text{ kN/m.}$$

$$M_u = \frac{W_u * L^2}{8} \dots\dots \text{KN.m}$$

$$M_u = \frac{49.5 * (3)^2}{8} = 55.68 \dots\dots \text{KN.m}$$

$$M_n = 55.68 / 0.9 = 61.875 \text{ kN.m}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{61.875 * 10^5}{(100)(19.4)^2} = 16.44 \text{ kg/cm}^2$$

$$m = 19.38$$

$$\dots = \frac{1}{19.38} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.38 * 16.44}{4200}} \right]$$

$$\dots = 0.00407$$

$$A_s = \dots . b . d$$

$$\dots_{\min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4(f_y)} \geq \frac{1.4}{f_y} = 0.003 \geq 0.0033$$

$$0.0033 \quad 0.00407 \quad 0.0309$$

$$A_s = 0.00407(100)(19.4) = 7.9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } 16 \dots @ 25 \text{ cm. } A_{s \text{ provided.}} = 8.04 \text{ cm}^2$$

(4-12-5) Shrinkage & Temperature Reinforcement:

$$A_s = 0.002(100)(16) = 3.2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Use } 10 \dots @ 25 \text{ cm. } A_{s \text{ provided.}} = 3.2 \text{ cm}^2$$

(4-13) Shear wall Design:

(4-13-1) Calculation of loads :

$$W_{\text{for one floor}} = Dl * Area + Ll * Area * 0.25$$

$$W_{\text{basement floor}} = [1.09 * 771] + [0.5 * 771 * 0.25] = 936.76 \text{ ton}$$

$$W_{\text{Ground floor}} = [1.09 * 762] + [0.5 * 762] = 1211.58 \text{ ton}$$

$$W_{\text{first floor}} = [1.09 * 762] + [0.5 * 762] = 1211.58 \text{ ton}$$

$$W_{\text{for all floor}} = 3360 \text{ ton.}$$

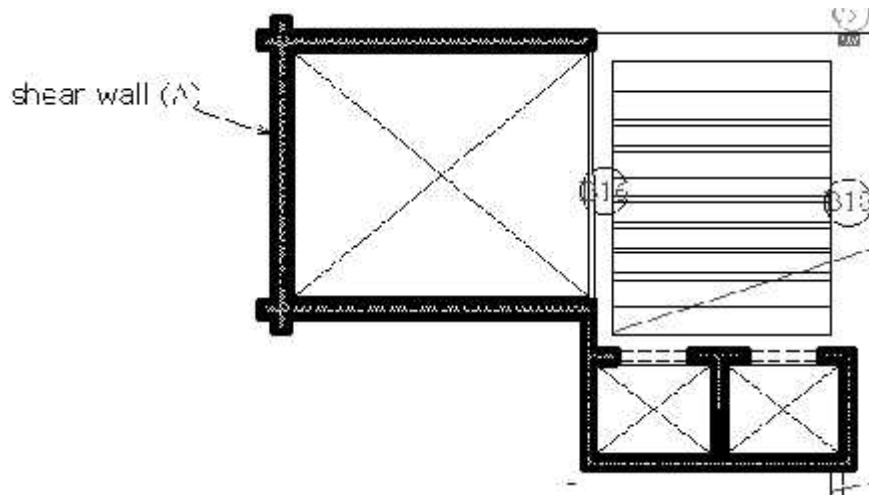
$$W_{\text{of column}} = \text{No. of column} * h * A_g * \chi_c$$

$$W_{\text{of column}} = 35 * 14.25 * (0.4 * 0.2 * 2.5)$$

$$W_{\text{of column}} = 113.75 \text{ ton.}$$

$$W_{\text{total}} = 113.75 + 3360 = 3473.75 \text{ ton.}$$

(4-13-2) Calculation of shear force on shear walls :



Fig(4-20) main stairs shear wall.

$$V = \frac{C_v \cdot I}{R \cdot T} W$$

$$V = \frac{2.5(0.36) \cdot (1)}{5.5} W = (0.163) \cdot W$$

$$V = 0.163 \cdot 3473.75 = 566.22 \text{ ton}$$

$$F_x = (V - F_t) w_x h_x / \sum_{i=1}^n w_i h_i$$

$$F_t = 0.07TV.$$

$$F_t = 0.07 \cdot 0.161 \cdot \dots = 6.38 \text{ ton.}$$

$$\sum_{i=1}^n w_i h_i =$$

$$= 936.7 \cdot 4.75 + 1211.58 \cdot 9.5 + 1211.58 \cdot 14.25 = 33224.35 \text{ ton.}$$

$$F_{x1} = [(566.22 - 6.38) \cdot 936.7 \cdot 4.75] / 33224.35 = 75 \text{ ton. Shear force at basement floor.}$$

$$F_{x2} = [(566.22 - 6.38) \cdot 1211.58 \cdot 9.5] / 33224.35 = 194 \text{ ton. Shear force at ground floor}$$

$$F_{x3} = [(566.22 - 6.38) \cdot 1211.58 \cdot 14.25] / 33224.35 = 291 \text{ ton. Shear force at first floor.}$$

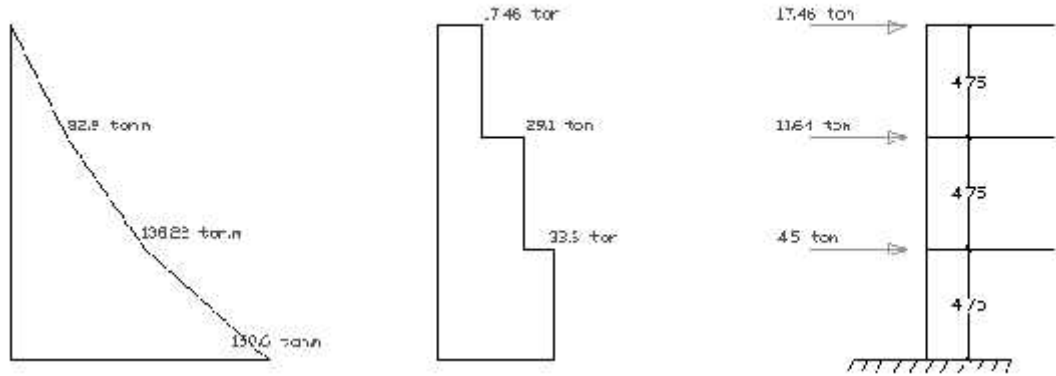
Ratio calculation for each wall:

From "MB program" and after enter the coordinates of the building, we obtained the percentage of moment of inertia that equals 6%

$$\% F_{x1} = 0.06 \cdot 75 = 4.5 \text{ ton}$$

$$\% F_{x2} = 0.06 \cdot 194 = 1.64 \text{ ton}$$

$$\% F_{x3} = 0.06 \cdot 291 = 17.46 \text{ ton}$$



Fig(4-21) Moment & Shear Diagram.

(4-13-3) Main stairs shears wall design :

Shear wall (A) design:

⇒ Horizontal reinforcement:

$$f_c' = 25.5 \text{ MPa}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa.}$$

h=20 cm. Shear wall thickness.

Lw=5.5 m. shear wall width

hw=16.25 m. building height.

$$V_u = 29.1 \text{ ton.}$$

$$V_n = 29.1 / 0.85 = 34.2 \text{ ton}$$

$$d = 0.8 * L_w = 0.8 * 5.5 = 4.4 \text{ m.}$$

$$w V_c = 0.85 \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \times h \times d$$

$$w V_c = 0.85 \frac{\sqrt{25.5}}{6} \times 200 \text{ mm} \times 4400 \text{ mm} = 62.9 \text{ ton}$$

$V_u < \Phi V_c$, minimum shear reinforcements are required.

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = 0.0025 * h = 0.0025 * 20 \text{ cm} = 0.0005 \text{ m} = 0.0005 \text{ m}.$$

$$S_2 = Lw/5 = 5.5 \text{ m} / 5 = 1100 \text{ mm}.$$

$$S_2 = 3 * h = 3 * 20 \text{ cm} = 600 \text{ mm}.$$

$$S_2 = 450 \text{ mm controls}.$$

$$\text{Use } 2 \quad 10 = 1.58 \text{ cm}^2.$$

$$S_2 = 1.58 \text{ cm}^2 / 0.0005 \text{ m} = 316 \text{ mm} < 450 \text{ mm}. \text{ OK}$$

Use 10 @ 30cm C/C.

⇒ **Vertical reinforcement:**

$$A_{vn} = \left[0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{hw}{Lw} \right) \left(\frac{A_{vh}}{S_2 * h} - 0.0025 \right) \right] S_1 * h$$

$$S_1 = 5 \text{ m} / 3 = 1670 \text{ mm}.$$

$$S_1 = 3 * 0.2 \text{ m} = 600 \text{ mm}.$$

$$S_1 = 450 \text{ mm. controls}$$

$$A_{vn} = \left[0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{14.25 \text{ m}}{5.5 \text{ m}} \right) \left(\frac{1.58 \text{ cm}^2}{30 \text{ cm} * 20 \text{ cm}} - 0.0025 \right) \right] S_1 * h$$

$$A_{vn} = 0.0025 S_1 h.$$

$$\text{Use } 2 \quad 10 = 1.58 \text{ cm}^2.$$

$$S_1 = 1.58 \text{ cm}^2 / 0.0005 \text{ m} = 316 \text{ mm} < 450 \text{ mm}.$$

Use 10 @ 30cm C/C

Design of moment: ⇒

$$A_s = (L_w / S_1) * 2 * 113$$

$$A_s = (5.5 \text{ m} / 0.3 \text{ m}) * 2 * 113 = 0.004143 \text{ m}^2.$$

$$\frac{Z}{L_w} = \frac{1}{2 + \frac{0.85 S_1 * f_{c'} * L_w * h}{A_s * f_y}} = \frac{1}{2 + \frac{0.85 * 0.85 * 25.5 N / mm^2 * 5.5m * 0.2m}{0.004143m^2 * 420 N / mm^2}} = 0.073.$$

$$M_u = (0.5 * A_s * f_y * L_w (1 - \frac{Z}{L_w}))$$

$$M_u = 0.9 * 0.5 * 0.004143 m^2 * 420 N / mm^2 * 5.5m (1 - 0.073) = 3992 \text{ kN.m.}$$

$$M_u = 3992 - 1382.2 = 2610 \text{ kN.m.}$$

$$A_{st} = \frac{M_u / \Phi}{f_y (L_w - C_w)} = \frac{2.610 / 0.9}{420 N / mm^2 (5.5m - 0.6m)} = 1409 mm^2.$$

Use 4 22 , $A_s = 15.21 cm^2$

قائمة المصادر والمراجع

. كودات البناء الوطني الأردني كودة الأحمال والقوى مجلس البناء الوطني الأردني
عمان الأردن م.

. أنس أبو شرار " التصميم المعماري لمركز ثقافي " مشروع لمادة التصميم
المعماري () جامعة بوليتكنك فلسطين الخليل فلسطين م.

3. Uniform Building Code (UBC),1997.
4. Chu-kia Wang - Charies G.salmon , Reinforced Concrete Design , sixth edition , Addison Wesley Educational Publishers , America , 1998.
5. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-) AND Commentary Code (ACI 318M-).
6. Internet, yahoo search, Google search.

الفصل الخامس

الإستنتاجات والتوصيات

(-) الإستنتاجات:

- . الصلة وثيقة جدا ما بين التصميم المعماري والإنشائي، واي خلل في احدهم يؤثر على الآخر.
- . يجب على مهندس المباني ان يكون قد استفاد من المواد الإنشائية بشكل كبير مما يؤهله للقيام بمشروع إنشائي.
- . المبني هيكل متكامل وأي خلل في حسابات تصميم أي جزء يضعف المبني بشكل كبير.
- . العوامل الجوية لها أثر كبير على المبني وتدخل كعامل رئيسي في تصميمه.
- . المهندس لا يستطيع ان يصمم أي جزء دون الرجوع الى الكود الذي اعتمده في التصميم.
- . وجود أكثر من شخص في المشروع يخلق حالة من الحوار والمناقشة في امور ومشاكل هامة قد تمر أثناء التصميم.
- . تصميم المبني النقاقي يحتاج إلى مساحات واسعة تكون قليلة الأعمدة، وذلك لطبيعة الفراغات المستخدمة.
- . قوة تحمل التربة هي من أهم الأمور التي يجب أخذها بعين الإعتبار قبل البدء بتنفيذ المشروع على سطح الأرض.
- . تم استخدام نظام (One-way ribbed slab) في جميع الطوابق نظرا لطبيعة وشكل المنشأ . كما تم استخدام عقدات (Solid slab) ت الدرج والمصعد ، كما تم استخدام جسور من نوع (T-Beam) نظرا للأحمال الكبيرة في الطوابق.

(-) التوصيات:

- . يجب على كل طالب يدرس هندسة المباني أن يكون مرجعه الأول هو الكود في أثناء التصميم.
- . وضع مسافات إنشائية وخرسانية أكثر في خطة الدراسة، حيث واجهنا الكثير من المشاكل في عمليات تصميم بعض عناصر المبنى والتي كان بالإمكان تفاديها لو أنها مرت معنا خلال الدراسة.
- . لة أريد تنفيذ هذا المشروع في منطقة أخرى، فإنه يجب فحص قوة التربة وإعادة تصميم جميع الأساسات.
- . في حالة اريد زيادة عدد الطوابق للمبنى فإنه يجب تصميم العقدات والجسور الجديدة والأعمدة والأساسات من جديد، لأن المبنى مصمم على أساس انه ثلاث طوابق فقط.
- . لو أراد أحد الطلاب في المستقبل تكملة تصميم هذا المبنى، فينصح بتصميم التمديدات الصحية والكهربائية والميكانيكية.
- . لو أريد إضافة أجزاء أخرى في المستقبل تابعة للمبنى، فينصح بعمل قاعات رياضية من الفولاذ، لما يتميز به الفولاذ من سرعة في الإنجاز ومتانة عالية، فيكون المشروع في حينها قد ضم تصميم منشأ خرساني ومنشأ فولاذي.

Appendix (A)

Architectural Drawings

This appendix is an attachment with this project

Appendix (B)

Structural Drawings

This appendix is an attachment with this project

	Minimum thickness, h			
	Simply Supported	One end continuous	Both ends continuous	Cantilever
Member	Member not supported or attached to partitions or other construction likely to be damaged by large deflection			
Solid One-Way slab	L / 20	L / 24	L / 28	L / 10
Beams or ribbed one-way slabs	L / 16	L / 18.5	L / 21	L / 8

For F_y other than 400 MPa the values shall be multiplied by $(0.4 + F_y/700)$

Minimum thickness of one slab

Table 3.6.1 Maximum Reinforcement Ratio ρ for Singly Reinforced Rectangular Beams (Corresponding to $0.75\rho_b$).

f_c	$f_c = 3000 \text{ psi}$ $\beta_1 = 0.85$	$f_c = 3500 \text{ psi}$ $\beta_1 = 0.85$	$f_c = 4000 \text{ psi}$ $\beta_1 = 0.85$	$f_c = 5000 \text{ psi}$ $\beta_1 = 0.80$	$f_c = 6000 \text{ psi}$ $\beta_1 = 0.75$
40,000 psi	0.0278	0.0325	0.0371	0.0437	0.0491
50,000 psi	0.0206	0.0241	0.0275	0.0324	0.0364
60,000 psi	0.0160	0.0187	0.0214	0.0252	0.0283
f_c	$f_c = 20 \text{ MPa}$ $\beta_1 = 0.85$	$f_c = 25 \text{ MPa}$ $\beta_1 = 0.85$	$f_c = 30 \text{ MPa}$ $\beta_1 = 0.85$	$f_c = 35 \text{ MPa}$ $\beta_1 = 0.81$	$f_c = 40 \text{ MPa}$ $\beta_1 = 0.77$
300 MPa	0.0241	0.0301	0.0361	0.0402	0.0436
350 MPa	0.0196	0.0244	0.0293	0.0326	0.0354
400 MPa	0.0163	0.0203	0.0244	0.0271	0.0295
f_c	$f_c = 200 \text{ kgf/cm}^2$ $\beta_1 = 0.85$	$f_c = 240 \text{ kgf/cm}^2$ $\beta_1 = 0.85$	$f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ $\beta_1 = 0.85$	$f_c = 320 \text{ kgf/cm}^2$ $\beta_1 = 0.82$	$f_c = 360 \text{ kgf/cm}^2$ $\beta_1 = 0.79$
2800 kgf/cm ²	0.0256	0.0319	0.0372	0.0410	0.0444
3500 kgf/cm ²	0.0197	0.0236	0.0276	0.0304	0.0330
4200 kgf/cm ²	0.0153	0.0184	0.0214	0.0236	0.0256

Uniform Building Code 1997 (UBC)