بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هذا المشروع مقدم الى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية
للحصول على درجة البكالوريوس

اسم المشروع

التصميم الإنشائي لمركز ثقافي

فريق العمل

حنين عوض نسرين عاشور

المشرف

د. نافذ ناصر الدين

الخليل - فلسطين
حزيران- ٢٠٠٨

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الخليل- فلسطين

التصميم الإنشائي لمركز ثقافي

فريق العمل

حنين عوض نسرين عاشور

بناءاً على توجيهات الدكتور المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس.

توقيع مشرف المشروع توقيع رئيس الدائرة

....

حزيران- ٢٠٠٨

إهداء

بدأنا بأكثر من يد وقاسينا أكثر من هم، وها نحن اليوم وبحمد الله نطوي سهر الليالي وتعب السنين وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا الكتاب.....

إلى منارة العلم والى سيد الخلق وإمام المرسلين، **إلى النبي الأميَ الذي علم العلماء** ... سيدنا رسول الله صلى الله عليه وسلم .....

إلى الذين رووا بدمائهم الطاهرة ثرى أرضنا المباركة لينيروا **دربنا في العلم والمعرفة، إلى** الذين بذلوا روحهم لله والوطن .. شهدائنا الأبرار .....

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء.. **إلى** من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها، **إلى من** انتظرت هذه اللحظة بفارغ الصبر....**أمي** العزيزة .....

إلى من سعى وشقي لأنعم بالراحة والهناء، **إلى** الذي لم يبخل **بشيء من أجل دفعي في** طريق **السعادة، إلى من علمني أن أرتقي سلم** الحياة **بحكمة وصبر ..أطال الله في عمره ... أبي** العزيز .....

إلى من حبهم يجرى **في** عروقي ويلهج بذكراهم قلبي، **إلى** مهجة فؤادي وبهجة سعادتي وانس حياتي ... **إخوتي وأخواتي** .....

إلى روح طاهر روح ارتقت **إلى** السماء العليا **إلي** أخي الشهيد حسين **رحمه** الله واسكنه فسيح جناته.....

إلى أهل الوفاء ومنبع الإخاء، ورصيدي **في** الحياة ... **الأصدقاء و الأحبب** .....

إليهم جميعاً أهدي هذا العمل ...

الشكر والتقدير

يتقدم فريق العمل بجزيل الشكر إلى الله تعالى أولا وإلى جامعتنا العزيزة التي نفتخر بأننا تخرجنا تحت كنفها ورعايتها كما نتقدم بأسمى آيات الشكر والتقدير إلى كلية الهندسة ونخص بالذكر دائرة الهندسة المدنية والمعمارية بكافة طاقمها العامل على تخريج الأجيال وبناة الغد.

ونتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى الدكتور نافذ ناصر الدين الذي بذل ما بوسعه لإنجاز هذا العمل وقدم لنا النصح والإرشاد وما لديه من خبرة.

كما نتقدم بالشكر والامتنان إلى رئيس دائرة الهندسة المدنية والمعمارية د. هيثم عياد.

إلى الدكتور غسان ألدويك والمهندسة نجود مرقه والى الزميلة العزيزة ولاء ارفاعية إليهم جميعا منا جزيل الشكر والامتنان على مساعدتهم لنا في الحصول على المخططات المعمارية للمشروع وعلى تقديم النصح **والمشورة**.

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لمركز ثقافي

فريق العمل :

حنين محمود عوض

نسرين طالب عاشور

جامعة بوليتكنك فلسطين- 2008 م

إشراف :

د.نافذ ناصر الدين

تتلخص فكرة المشروع في عمل التصميم الإنشائي وكافة التفاصيل الإنشائية اللازمة لإنشاء مركز ثقافي، لذلك تم إعداد المخططات المعمارية اللازمة لتلبي الهدف الأساسي للمبنى ، وتخدم احتياجات المبنى بأقسامها المختلفة على الوجه الأفضل ، ويتركز هذا المشروع على مواكبة تطوير المخططات الهندسية الخاصة بالمبنى من النواحي الإنشائية ، بدءا من تحديد فواصل التمدد ومواقع الأعمدة والجدران الخرسانية المسلحة وحتى تجهيز المخططات الإنشائية الكاملة لجميع أجزاء المبنى وعناصره الإنشائية المختلفة واللازمة للتنفيذ، يتكون المركز الثقافي من طابقين ويشمل كافتيريا خاصة بالطلاب وقاعات رياضية متعددة بالإضافة لقاعة كبيرة متعددة الإغراض ومكاتب تابعة لعمادة شؤون الطلبة ومكاتب لبعض الموظفين موزعة على الطابقين وهذا المركز سيتم تصميمه بناء على الكود الخرساني الأردني والأمريكي .

Abstract

Structural Design of Cultural Center

Project Team:

Haneen Awad

Nisreen Ashoor

Palestine Polytechnic University-2008

Supervisor

Dr. Nafeth Naser Al-deen

The aim of this project is to make the structural analysis and design of elements for the cultural center. So the architecture drawing had been prepared to investigate the design by establishing the location of the required expansion joint, the columns and the structural walls. This building consists of two levels which contain restaurants, offices, and spaces (halls) distributed in two levels. Finally the structural design of the building will be carried out according to the Jordanian and to the ACI code.

الفهرس

العنوان	الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	I
صفحة الإهداء	II
صفحة الشكر والتقدير صفحة	III
الملخص باللغة العربية	IV
صفحة الملخص باللغة الانجليزية	VI
الفهرس	VII
فهرس الجداول	X
فهرس الصور والاشكال	XI
المختصرات	XII
الفصل الأول : المقدمة	
١-١ تمهيد	٢
١-٢ مشكلة البحث	٣
١-٣ الهدف من المشروع	٣
١-٤ أسباب اختيار المشروع	٣
١-٥ حدود المشروع	٤
١-٦ إستراتيجية المشروع	٤
١-٧ التوقيت الزمني لمقدمة المشروع	٤
١-٨ محتويات المشروع	٥

الفصل الثاني :الوصف المعماري	
٢-١ مقدمة	٧
٢-٢ الانجازات ألسابقه في المشروع	٧
٢-٣ موقع المشروع	٧
٢-٤ لمحة عن المشروع	٧
٢-٥ عناصر المشروع المقترح	٨
٢-٦ الحركة	٩
٢-٧ وصف الواجهات	٩
الفصل الثالث: الوصف الإنشائي	
٣-١ مقدمة	١١
٣-٢ الخرسانة	١١
٣-٣ هدف التصميم الإنشائي	١٦
٣-٤ الاختبارات ألعمليه	١٦
٣-٥ الأحمال	١٦
٥-٣-١ الأحمال الميتة	١٦
٥-٣-٢ الأحمال الحية	١٧
٥-٣-٣ الأحمال البيئية	١٨
٣-٦ العناصر الانشائيه ألمستخدمه في المشروع	١٩
6-٣-١ الجسور	١٩
٦-٣-٢ الأعمدة	٢٠
٦-٣-٣ الأساسات	٢١
٦-٣-٤ العقدات	٢١
٦-٣-٥ الأدراج	٢٢
٣-٧ برامج الحاسوب المستخدمة	٢٣

٣٢	**Chapter four: structural analysis and design.**
٣٣	4-1 Introduction.
٣٣	4-2 Limitation of deflection.
٣٥	4-3 Determination of loads.
٣٦	4-4 Design Topping.
٣٨	4-5 Design of Rib (R3) in the ground floor.
٤٩	4-6 Design of two way Rib (#5) of ground floor.
٥٥	4-7 Design of Beam (B38)in the ground floor.
٦٧	4-8 Design of column.
٧٤	4-9 Design of footing
٧٨	4-10 Design of stairs.
٨٢	4-11 Design of strip footing.
٨٤	4-12 Design of shear wall
٩٧	الفصل الخامس:النتائج والتوصيات

فهرس الجداول
فهرس الصور والاشكال

الجدول	الدلالة	الصفحة
(١-١)	الجدول الزمني لاعداد المشروع	٥
(١-٣)	العلاقه بين مقاومة الضغط بعد ٢٨يوم ونسبة الماء الى الاسمنت طبقا للمواصفات الامريكيه	١٥
(٣-٢)	الكثافة النوعيه للمواد المستخدمه	٢٢

فهرس الصور والاشكال

الشكل	الدلالة	الصفحة
(٣-١)	طريقة صب الخرسانه لتفادي انفصال حبيبات الركام	١٦
(٣-٢)	طريقة صب الخرسانه (من العربه) لتفادي انفصال حبيبات الركام	١٦
(٣-٣)	صب الخرسلنه في الاعمده والجدران بالعربات	١٧
(٣-٤)	صب الخرسانه في الاعمده والجدران العميقة باستعمال الانابيب	١٨
(٣-٥)	العلاقة بين نسبة مقاومة الخرسانة للضغط ونسبة الفراغات داخل الخرسانة	١٩
(٣-٦)	العلاقة بين نسبة الفراغات ومعامل النفاذية للخرسانة	٢٠
(٣-٧)	بعض العناصر الانشائيه المكونة للمبنى	٢٤
(٣-٨)	مقطع رأسي في الجسر	٢٥
(٣-٩أ)	مقطع اخر في العمود	٢٥
(٣-٩ب)	مقاطع افقيه بأعمده مختلفه	٢٦
(٣-١٠)	مقطع رأسي في الاساس	٢٧
(٣-١١)	سقف من الطوب المفرغ وقطاع في العقده	٢٨
(٣-١٢)	مقطع رأسي في الدرج	٢٩

الصفحة	الدلالة	الشكل
٣٤	Rib	(٤-١)
٣٨	**moment Diagram for rib 3**	**(٤-٢)**
٣٩	**shear Diagram for rib**	(٤-٣)
٤٨	**Shear Diagram for rib3.**	**(٤-٤)**
٤٩	**two way rib (#5)**	**(٤-٥)**
٥٤	beam 38	(٤-٦)
٥٦	moment diagram of B (38)	(٤-٧)
٦٣	**shear diagram.**	**(٤-٨)**
٦٧	**column #1**	**(٤-٩)**
٧٨	**Stair Detail**	**(٤-١٠)**
٧٩	**Stair Detail**	(٤-١١)
٩٣		(٤-١٢)

المختصرات

- **As** = area of nonprestressed 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.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **I** = moment of inertia of section resisting externally applied factored loads.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.
- **Ld** = development length.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal 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.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- **Φ** = steel bar diameter.
- **@** = distance.

الفصل الأول

1

المقدمة

١-١ تمهيد

١-٢ مشكلة البحث

١-٣ الهدف من المشروع

١-٤ أسباب اختيار المشروع

١-٥ حدود المشروع

١-٦ استراتيجية المشروع

١-٧ التوقيت الزمني للمشروع

١-٨ محتويات المشروع

المقدمة:-

مع التطور العمراني والإنشائي المستمر في بلادنا، ومواكبة متطلبات الحياة واحتياجاتها ونقص الأراضي وغلائها، وزيادة ظاهرة التوسع الرأسي أصبحت المباني والمنشات الخرسانية الضخمة والعالية(المتعددة الطوابق) ضرورية لمواكبة هذا التطور وتحقيق تلك الأهداف وإنجاز العديد من الأعمال، حيث تشمل هذه المنشات العديد من المساحات والفعاليات التي تسهل وتساعد الناس في حياتهم اليومية .

والجامعات لم تكن يوما ما مجرد قاعات دراسية يتم شرح المساقات فيها فقط ولكنها بمعنى الجامعة الحقيقة التي تعزز إنتماء الطالب للجامعة، ففيها يعبر الطالب عن هواياته ،ويمارس نشاطاته، وينمي قدراته ومواهبه ليزيد بذلك من راحة الطالب وتوفير جو دراسي مريح، مما يزيد من قدرات الطالب ،وتاخذ بيده نحو سلم النجاح والإمتياز.

أما بالنسبة لنا في هذه الجامعة فإننا بأمس الحاجة لمثل هذه المراكز نظراً للنقص في المباني لدينا في الجامعة بالإضافة إلى تشتيتها وتفريق الطلبة، وعدم توافر حرم جامعي يضمن راحة الطالب وتوفير جو مناسب له، ومن هنا كان لنا أن نختار هذا المشروع وعمل التصميم الإنشائي له بعد استلام مخططاته المعمارية جاهزة .

١-١ تمهيد:

نظراً لحاجة الكثير من جامعات الوطن ،خاصة لدينا في مدينة الخليل التي تفتقد للمراكز بجيمع اهدافها سواء الرياضية أو الثقافية وغيرها، ولدينا في جامعة بوليتيكنك فلسطين حاجة ملحة لوجود مركز تابع للجامعة لعقد وعمل الكثير من النشاطات التي يجب أن توفر لها الجامعة أماكن خاصة ، التي بدورها المراكز الثقافية تقوم بتلبية هذه الأمور كان لابد من وجود مركز يعقد فيه الطلاب نشاطاتهم ،و قاعات يتم فيها عقد ندوات أو محاضرات عامة وغيرها الكثير من الأمور ومن هنا كان لنا ان نقوم باختيار مركز ثقافي وتصميمه من الناحية الإنشائية لكي يعود بالنفع والعطاء في توفير جو جامعي مريح ومحفز للطلبة وكذلك لربط العلم بالعمل لنحقق عملا متكاملا وشاملا .

صمم هذا المشروع لإنشاء مركز ثقافي في الأرض الواقعة ما بين مبنى A و مبنى B التابعة مليكتها لجامعة بوليتيكنك فلسطين في منطقة ضاحية إسكان البلدية في مدينة الخليل ، يذكر بأن مساحتها تبلغ حوالي

(٣٠٠٠)م^2، بحيث يصمم كوحدة كاملة تتوفر فيها جميع متطلبات الراحة والأمان ، وذلك من خلال سهولة الوصول إلى المبنى وتوفير أماكن للجلوس والإنتظار وقاعة واسعة متعددة الأغراض ، بالإضافة لوجود الكافتيريا في التي تقدم الوجبات الخفيفة ، وبالتالي الوصول إلى الغايات المطلوبة ، من خلال إستغلال المساحات بشكل جيد ، وتنوع الفعاليات وتلبية متطلبات الطلاب أو أياً من الزائرين ، كما توفر أماكن للراحة والرفاهية كقاعة الرياضة والشطرنج والتنس ، ليشكل- بقربه من مباني الجامعة خاصة بعد إتمام مشروع مبنى C- التكامل الفعال والكبير بين جميع مجالات الجامعة سواءً بما يتعلق بالطلاب أو الجامعة نفسها من ناحية إدارية ، لأنه في الطابق الثاني من المبنى يوجد غرفة لعمادة شؤون الطلبة كما أنه يوجد غرفة للإدارة وقاعة اجتماعات وغرف للموظفين ليلبي الكثير من حاجيات الجامعة والطلاب على حد سواء.

١-٢ مشكلة البحث:

المشروع عبارة عن تصميم مركز ثقافي من الناحية الإنشائية بحيث يشمل كافة العناصر الإنشائية من حيث توزيع الأعمدة بشكلها الصحيح لتحقق الأمان ، وتحديد أنواع العناصر الإنشائية الحاملة ومن ثم تحليل وتصميم كافة العناصر الإنشائية من أساسات وجدران قص وأعمدة وعقدات ، وتجهيز كافة المخططات التنفيذية المطلوبة كاملة.

١-٣ الهدف من المشروع:

يهدف المشروع إلى:

ربط وصب المعلومات التي تمت دراستها في المساقات المختلفة في الخمس السنين السابقة في هذا المشروع ويظهر ذلك من خلال:

1. تحديد هوية الأحمال التي يتعرض لها هذا المنشأ وايضاح أثر كل نوع من الأحمال.
2. تحليل وتصميم جميع العناصر الإنشائية وبيان طبيعة تأثير كل عنصر من العناصر على الآخر.

٣. إظهار مدى قدرة المهندس المصصم إنشائياً في التعامل مع المشروع من الناحية المعمارية وإبراز الجمال المعماري فيه ليظهر بذلك كيفية التعامل مع المشروع كوحدة واحدة متكاملة دون الفصل بينها معماريا وانشائيا.

٤. إستخدام الكود المناسب .

٥. مقارنة التطابق بين التحليل والتصميم اليدوي، وبين استخدام برامج الكمبيوتر.

٦. إعداد المخططات الإنشائية التنفيذية التفصيلية.

١-٤ أسباب اختيار المشروع:

يوجد هناك عدة أسباب لاختيار المشروع منها:

١. الرغبة في اختيار مشروع يحتاج إلى تصميم إنشائي.

٢. الحاجة إلى مثل هذا النوع من المباني نظراً لازدياد الكثافة الطلابية باستمرار بالإضافة إلى عدم وجود الأماكن المخصصة لعمل النشاطات الطلابية المختلفة لتلبية رغبات الطلاب وتوفير أماكن الراحة والترفيه للطلاب.

٣. بما أن هذه السنة هي السنة الأخيرة التي تفصلنا عن الحياة والواقع العلمي الذي يصب كل طالب معلوماته فيه ليثبت نفسه جاءت رغبتنا في عمل مشروع التخرج هذا وذلك لنحقق عدة أهداف :

- إكتساب المهارة في إنجاز التصاميم والتفاصيل الإنشائية لمشروع متكامل.
- رغبتنا في تصميم إنشائي لمشروع قريب من طبيعة المشاريع الموجودة في بلادنا.
- تحقيق الجزء الأبسط من حقوق الطلاب في الدراسة في اجواء جامعية مريحة .

١-٥ حدود المشروع:

يقتصر المشروع في محتواه على عمل التصميم الإنشائي للمبنى المقترح وهو (المركز الثقافي) لجميع العناصر الإنشائية المختلفة سواء إنشاءات خرسانية أو معدنية مع إمكانية عمل أي تغيير معماري قد يضر اليه لسلامة المشروع إنشائيا بحيث يضمن التوافق والتجانس مع العناصر الجمالية والمعمارية للمشروع.

١-٥ إستراتيجية المشروع:

١. دراسة المخططات المعمارية المتوفرة للمركز من قبل المعماري.
٢. عمل التعديلات اللازمة التي قد نضطر للجوء إليها عند الحاجة لذلك.
٣. دراسية كيفية توزيع الأعمدة بالشكل الأنسب والافضل للمبنى بحيث يضمن سلامة المنشأ وعدم تعارض هذه العملية مع العناصر الإنشائية المختلفة.
٤. دراسة تحليلية لهذا المنشأ يتم فيه تحديد الأحمال جميعها وتحديد النظام والعناصر الإنشائية المختلفة والأفضل ومن ثم تحديد قيمة الأحمال .
٥. التصميم الإنشائي الكامل لهذه العناصر .
٦. إعداد المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي يحتويها المركز الثقافي .
٧. عرض ومناقشة المشروع للجنة المناقشة.

١-٧ التوقيت الزمني للمشروع:

- بداية تم إعطاءنا التعليمات الخاصة بوقت بداية ونهاية تسليم المشروع من اختيار المشروع المناسب ، وتحضير المخططات ، والتسليم النهائي .
- بالنسبة للجدول الزمني الذي سوف نتبعه في المشروع كالتالي:

جدول (١- ١) الجدول الزمني لاعداد المشروع

الرقم	النشاط	فترة النشاط (بالأسابيع)													
		٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠	٢٢	٢٤	٢٦	٢٨
١	دراسة المخططات المعمارية														
٢	دراسة تحليلية للمنشأ														
٣	التصميم الإنشائي الكامل للعناصر														
٤	إعداد المخططات الإنشائية														
٥	كتابة التقرير النهائي														

١-٨ محتويات المشروع:

يحتوي هذا المشروع على:

- الفصل الأول : يحتوي على مقدمة عامة عن المشروع .
- الفصل الثاني : يعرض الوصف المعماري للمشروع.
- الفصل الثالث : يحتوي على الدراسات الإنشائية لما يحتويه من العناصر الإنشائية المختلفة.
- الفصل الرابع : يتضمن تحليل وتصميم العناصر الإنشائية.
- الفصل الخامس النتائج والتوصيات

الفصل الثاني

2 الوصف المعماري

٢-١ مقدمة.

٢-٢ الانجازات السابقه في المشروع.

٢-٣ موقع المشروع.

٢-٤ لمحة عن المشروع.

٢-٥ عناصر المشروع المقترح.

٢-٦ الحركه.

٢-٧ وصف الواجهات.

٢-١ مقدمة:

لعمل أي مشروع لا بد أن يمر بمراحل عدة حتى يتم إنجازه على أكمل وجه ممكن ، كذلك لإقامة أي بناء لا بد أن يتم تصميمه بشكل كامل (معماري ، إنشائي ، كهربائي ، ميكانيكي)، ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد هيكلية المنشأ، ويأخذ بعين الإعتبار تحقيق الوظائف المرجوة من إنشاء هذا المبنى ، إذ يتم التوزيع الأولي لمرافقه ، بهدف تحقيق الغايات بالأبعاد المطلوبة ، ويتم في هذه العملية أيضاً دراسة الإنارة والتهوية والعزل والحركة والتنقل المريح بين الفراغات وغيرها من المتطلبات الوظيفية التي تم إنشاء المبنى من أجله .

وبعد الإنتهاء من عملية التصميم المعماري نبدأ بعمل ما يسمى بالموديل الرياضي ، من توزيع للأعمدة والربط فيما بينها عن طريق الجسور، والتي تأخذ بنا في نهاية المطاف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية وخصائصها، وذلك إعتماداً على الأحمال المختلفة التي يتم نقلها إلى الأساسات عبر هذه العناصر، ومن ثم تنتقل إلى التربة عبر الأساسات لنكون بذلك ممرنا بجميع العناصر الإنشائية المختلفة.

٢-٢ الإنجازات السابقه في المشروع:

هذا المشروع صمم قبل عامين من قبل طلبة الهندسه المعماريه، فقد تم عمل التصاميم المعمارية للمساقط والواجهات والقطاعات، ويتكون هذا المنشأ من طابقين .

٢-٣ موقع المشروع:

تقع قطعة الأرض التي سيتم إقامة المركز ثقافي عليها في منطقة ضاحية إسكان البلديه ، في محافظة الخليل ، والتي تعود ملكيتها للجامعة والمقام عليها مبنى C ، وتبلغ مساحة قطعة الأرض حوالي (٣٠٠٠) م^2.
حيث تطل الواجهة الرئيسة له (الغربية)على طول الطريق الواصل بين A وB بينما تطل الواجهة الجنوبية له على شارع فرعي يقع بينه وبين مبنى C ، في حين تطل الواجهة الشرقية له على مبنى مسجد الجامعة المقترح بناءه.

٢-٤ لمحة عن المشروع:

يتضمن هذا المشروع عمل دراسة إنشائية لجميع عناصر المبنى الإنشائية والتي تشكل الهيكل الانشائي للمبنى حسب المخططات المعمارية التي زودنا بها، ومن خلال المخططات يظهر لنا أن المنشأ المقترح مكون من مبنى مستقل يشرف على شارع فرعي ، وتبلغ مساحة المشروع الإجمالية تقريبا (٢٠٥٠)م^2 موزعة على طابقين متكررين وارتفاعات مختلفة .

يظهر من خلال المخططات شكل المبنى مع قطعة الارض و ذلك لاستغلال المساحة بأفضل شكل ممكن، ويظهر أيضاً تعدد المناسيب والبروزات في الطابق العلوي و ذلك لإبراز عناصر الجمال المعماري .

٢-٥ عناصر المشروع المقترح:

يتكون المركز من طابقين والطابق الأول منها كان يحتوي على قاعات رياضية متعددة كالتنس وغيرها كما يوجد كافتيريا تحتوي على مطبخ يقدم الوجبات الخفيفة للطلاب، اما في الطابق العلوي فيوجد

قاعات تدريسية بالإضافة إلى المكاتب الادراية المختلفة وقاعة متعددة الأغراض تعقد فيها النشاطات الطلابية المختلفة
من محاضرات وندوات وما إلى ذلك و يمكن تفصيلها على النحو التالي:

٢-٥-١ قاعات رياضية متعددة:

حيث يحتوي المركز في طابقه الأول على ثلاث قاعات مختلفة للممارسة الطلاب لهواياتهم المختلفة ، من طاولة تنس وكرة الريشة والشطرنج وغيرها وهذه القاعات تحتل الجزء الجنوبي من المركز.

٢-٥-٢ كافتيريا:

يحتوي المركز على كافتيريا واسعة ومريحة في الواجهة الجنوبية للمركز، ويتم الدخول إليها عبر المدخل الرئيسي للمركز، ويمكن الخروج منها عبر مخرجين آخرين فيها يؤديان إلى المسجد ، وبذلك تكون عملية دخول وخروج الطلاب سهلة ومريحة.

٢-٥-٣ مكاتب إدارية:

حيث يوجد في الطابق العلوي مكتب تابع لعمادة شؤون الطلبة وسكرتارية بالإضافة لقاعة اجتماعات ومكاتب لبعض الموظفين .

٢-٥-٤قاعة متعددة الأغراض:

وهذه القاعة توجد في الطابق العلوي من المركز، تستعمل للعديد من الأمور والنشاطات الجامعية المختلفة من احتفالات وندوات وغيرها الكثير من الأمور المتعددة.

٢-٦ الحركه:

تقسم الحركة داخل المركز إلى عدة أقسام كما يلي :

أ- الحركة من خارج المركز الثقافيإالى داخله : وهي عبارة عن حركة الموظفين والطلاب بحيث يتم الدخول من خلال المدخل الرئيسي (الغربي) ، وكذلك البوابتين من الناحية الشمالية التي من خلالهما يمكن خروج الطلاب.

ب- الحركة داخل المركز الثقافي :

- الحركة الأفقية داخل المركز الثقافي:

وهي عبارة عن حركة أفقية تتم من خلال بهو رئيسي يعمل على توزيع الحركة داخل الطابق الواحد من خلال الممرات الموجودة في كل طابق .

- الحركة الرأسية داخل المركز الثقافي:

وهي حركة الموطفين ورواد المركز من خلال الأدراج حيث وضعت الأدراج بحيث تكون في مقابل الجدران الخارجية ، ووزعت الأدراج بانتظام على كامل المساحة بحيث يخدم الجزء الأمامي والقسم الاخر يخدم الجزء الخلفي وتقع هذه الادراج على مرمرى النظر من المدخل وفي مقابل الواجهة الرئيسية.

٢-٧ وصف الواجهات:

من خلال التصميم المعماري يظهرلنا كيفية التحكم بإبرازمعالم المبنى ، عن طريق إبرازالكتل المعمارية سواءً بالإتجاه الأفقي أو الرأسي والذي يعطي روح للمبنى من خلال الكثير من الحركات ، كما أنه يظهر في المبنى استخدام التكنولوجيا الحديثة ، من خلال استخدام الكتل الزجاجية المكونة من الالمنيوم والزجاج ويبدو واضحا كم يضيف استخدام مثل هذه التكنولوجيا جمال معماري للواجهات ، وذلك من خلال التنوع في مادة البناء المستخدمة في الواجهة نفسها ، كما أنها تعتبر مصدر للإنارة والحرارة في آنٍ واحد ، كما انها تكون مطلة على الخارج وبذلك تعطي جمال معماري حقيقي للمبنى كما انها تظهر اتصال المبنى بالمحيط الخارجي.

أما بالنسبة للقبة المفتوحة التي تتوسط المركز فإنها كذلك تعتبرعنصر جمالي مميز حيث أن ارتفاعها أعلى من مستوى واجهات المبنى مما يعطيها تفرد وتميز بالإضافة إلى انها تعتير مصدرللإنارة.

الفصل الثالث

3 الدراسات الإنشائية

1-3 مقدمة

٢-٣ الخرسانة

٣-٣ هدف التصميم الإنشائي

٣-٤ الاختبارات ألعمليه

٣-٤ الأحمال

٣-٤-١ الأحمال الميتة

٣-٤-٢ الأحمال الحية

٣-٤-٣ الأحمال البيئية

٣-٥ العناصر الانشائيه ألمستخدمه في المشروع

٣-٥-١ الجسور

٣-٥-٢ الأعمدة

٣-٥-٣ الأساسات

٣-٥-٤ القدات

٣-٥-٥ الأدراج

٣-٦ برامج الحاسوب المستخدمة

٣-١مقدمه:

إن الغرض من تصميم المنشآت، هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها، مع احتواء العناصر الانشائيه على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية ألاقتصاديه.
وتعتبر معرفه العناصر الانشائيه ألمكونه لأي مشروع من ألأمور الاساسيه في تصميم المنشآت الخرسانية ألمسلحه،وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر للحصول على الظلم الإنشائي الأكثر أمنا.
لذلك فأن هذا يتطلب وصفا شاملا للعناصر الانشائيه ألمكونه للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقا في بنود هذا المشروع من اجل الوصول إلى تصميم إنشائي كامل.

٣-٢ الخرسانة :

مقدمه:-
الخرسانة عبارة عن ماده انشائيه تتكون من خليط تقوم فيه عجينه الاسمنت البورتلاندي والماء بدور المادة اللاحمة للركام فتجعله يتماسك في صورة شبيهه بالكتلة الحجرية وذلك عندما تتصلب ألعجينه الاسمنتيه نتيجة للتفاعل الكيميائي بين الاسمنت والماء ، والمواد المكونة للخرسانة هي الاسمنت ، ماء الخلط ،الركام والمواد الاضافيه .
الخرسانة المسلحة هي خرسانة مدعمه بهيكل تسليح فولاذي وتتلخص الفكرة ألأساسيه لتكوين الخرسانة المسلحة في استخدام الخرسانة لتحمل الانضغاط واستخدام الهيكل الفولاذي لتحمل الشد .

نبذه تاريخيه مختصره :

إن نشوء وتطور المنشات الخرسانيه المسلحة ،كفرع من فروع صناعة البناء ،يرتبط بتطور القوى الانتاجيه وعلاقتها الانتاجيه في المجتمع ارتباطا وثيقا.

وقد بدأ استخدام المنشآت الخرسانيه ألمسلحه في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ،تبعا لتطور ألصناعه والمواصلات .

فظهرت أولى المنشآت الخرسانيه المسلحة في الفترة الواقعة بين سنتي ١٨٦٠-١٨٨٠م وكانت تتمثل في ابسط أنواع البلاطات والجسور والاعمده .

وقد ساعدت أبحاث العالمين الفرنسيين كونسيدير وهينيبيك ، والباحث الألماني ظمورويش ، والعلماء الروس بودرلوسكي ولوليت وبيريديري ، وغيرهم من العلماء على نشوء الأسس ألنظريه الأولى للخرسانة ألمسلحه وتطبيقاتها ألعمليه .

إن المنشآت الخرسانيه ألمسلحه قد تطورت تطورا سريعا ، لا سيما في السنوات العشر ألماضيه ،إن التطور المقبل للمنشآت الخرسانيه ألمسلحه يجب أن يساعد على تعجيل وتيرة وتحسين نوعيته ، والذي يتسع مدلوله اتساعا مطردا كما أصبح من الضروري أقامه أحسن أنواع المنشآت التي يتم إنتاجها العلم في المصانع الاليه ، وباستخدام الوحدات الاليه الكاملة لأقامه العمارات والمنشات وزيادة الأثر الاقتصادي لصناعه البناء

خلط الخرسانه :

عملية الخلط عبارة عن دوران وتحريك مواد الخرسانة (الركام الاسمنت الماء) والهدف منها تغطيه ل حبيبات الركام بعجينه الاسمنت والحصول على خليط متجانس ويجب ألمحافظه على هذا التجانس أثناء تفريغ الخرسانة من الخلاط .

يجب تنظيف مواد الخرسانة (الرمل ، الركام الكبير ؟)قبل خلطها من المواد الضارة مثل المواد العضوية والأملاح لأن ذلك قد يسبب تآكل الحديد .

بعد ذلك تصب المواد الجافة (الرمل ، الركام الكبير ، الاسمنت) بعد وزنها في ألخلاطه وتخلط عدة مرات ثم يضاف الماء بنسب معينه ويجب الأخذ بعين الاعتبار الماء الموجود على سطح الركام (خاصة في فصل الشتاء) أو إن كان الركام جافا جدا (الأجواء حارة).

تحدد نسبة الماء إلى الاسمنت حسب نوع الخرسانة المطلوبة .

الرقم	معدل مقاومة الضغط بعد ٢٨ يوم (MPA)	نسبة الماء إلى الاسمنت ratio(W\C)
١	٢٠	0.70
٢	٢٥	0.62
٣	٣٠	0.55
٤	٣٥	0.48
٥	٤٠	0.43
٦	٤٥	0.38

جدول (٣-١) العلاقة بين مقاومة الضغط بعد ٢٨ يوم ونسبة الماء إلى الاسمنت طبقا للمواصفات الامريكيه .

صب الخرسانه :

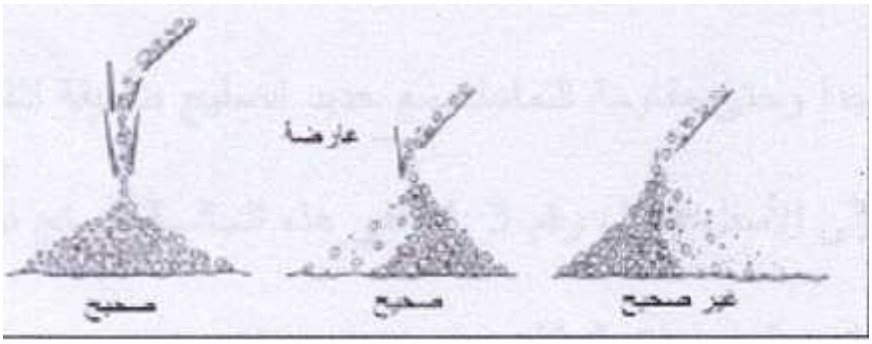
تعتبر عملية صب ودمك الخرسانة عمليتين مترابطتين مع بعضهما البعض ، ويتم عادة تنفيذهما في نفس الوقت ، صب الخرسانة ودمكها مهما جدا للحصول على مقاومة عالية للخرسانة والتقليل من نفاذية الخرسانة وبالتالي ديمومة عاليه للخرسانة ألصلبه في المنشأ . من بين العوامل المؤثرة على نفاذية الخرسانة هي طريقة خلط ودمك وصب الخرسانة .

يجب اخذ بعض الاحتياطات قبل صب الخرسانة :

- رش سطح الأرض بالماء للتقليل من امتصاص الرطوبة من الخرسانة وخاصة في الأجواء الحارة .
- عند الصب فوق خرسانة قديمه يجب التأكد من السطح العلوي للخرسانة أن يكون خشن أو مبلل بالماء ، لضمان ربط جيد من الطبقتين .

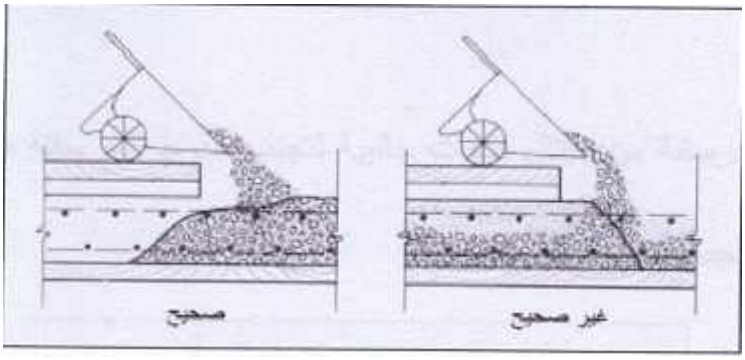
- **التأكد من ربط المشدات حسب المواصفات لتتحمل الضغط الناتج عن صب الخرسانة وخاصة في حالة صب الخرسانة في الجدران** الرفيعة ، كمان هو معروف **أن** الضغط يزيد بازدياد **عمق الخرسانة** .
- **التأكد من أن** حديد التسليح نظيف لضمان ترابط جيد **للخرسانة** مع حديد التسليح .

يجب صب **الخرسانة** من أقرب مكان لتفادي حدوث انفصال حبيبات الركام والحصول على **ألدك الكامل لذلك** يجب اخذ بعض الاحتياطات في عملية الصب الخرسانيه ، **يجب** صب **الخرسانة** رأسيا مباشره فوق **الخرسانة** التي سبق صبها وليس بالجانب .



الشكل (٣-١) طريقة صب **الخرسانة** لتفادي انفصال حبيبات الركام

عند صب البلاطات الافقيه أو **المائلة** ، يجب تفريغ **الخرسانة** في وجه التي سبق وضعها من قبل .



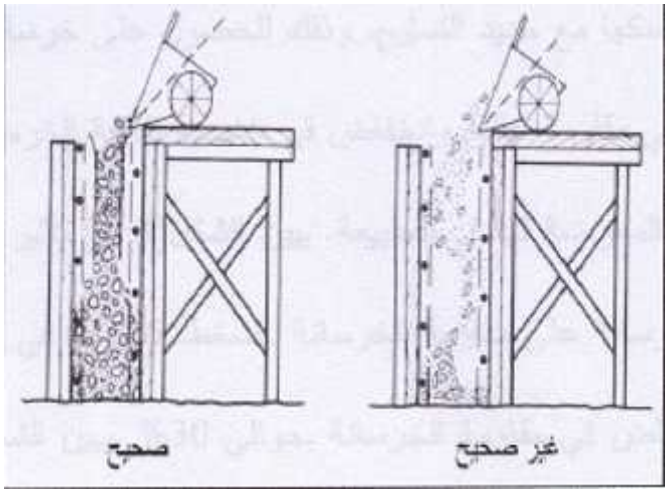
الشكل (٣-٢) طريقة صب **الخرسانة** (من العربة) **لتفادي** انفصال حبيبات الركام .

صب الخرسانة في الاعمده والجدران :

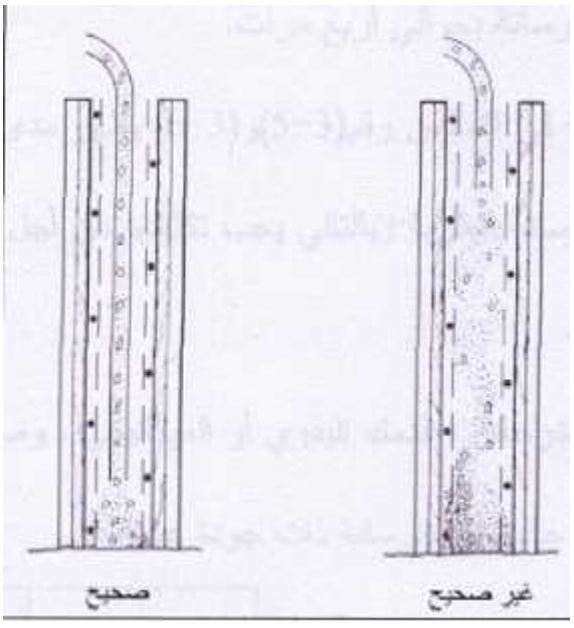
في حالة صب **الخرسانة في الأعمدة** والجدران متوسطه الارتفاع يتم **إسقاط الخرسانة** مباشره من **الأعلى** ويجب تجنب اصطدام **الخرسانة** بجوانب الشدة (**شكل رقم ٣-٣**) بينما في حالة صب **الخرسانة في الاعمده والجدران** العميقة ، ينصح **بعدم رمي الخرسانة من الأعلى إلى الأسفل** لأنه ينتج عن ذلك نوع من انفصال حبيبات الركام ، وبالتالي يقع الركام في **أسفل الاعمده فتترك** ألعجينه الاسمنتيه وكمية من الماء **في الأعلى ، وبالتالي تكون مقاومة الخرسانة في الأعلى** ضعيفة جدا وحتى مقاومة التماسك مع حديد التسليح ضعيفة لذلك ينصح **باستعمال أنبوب** طويل يصل **إلى الأسفل** (**شكل رقم ٣-٤**) ففي هذه **الحالة** تنتج **دقة في وضع الخرسانة** مع تفادي انفصال حبيبات الركام .

وتكون عادة سرعة صب الخرسانة اكبر من ٢ متر في الساعة لتفادي تكوين فواصل الصب . **وتصب الخرسانة** على طبقات ويكون سمك الطبقات مطابق لطريقة **أدمك** حتى يسمح بطرد الفراغات الهوائية . ويكون عادة سمك كل طبقة حوالي **٥٠ سم على الأكثر** . ويتم دمك كل طبقة كليا قبل صب **الطبقة** التالية . **عند صب الطبقة اللاحقة يجب أن تكون الخرسانة الموجودة** سابقا ما زالت حتى يحدث ترابط جيد بينهما ولتفادي حدوث فواصل الصب .

ويمكن صب **الخرسانة** من خلال فتحات جانبيه لتجنب سقوط **الخرسانة** من مسافات عاليه في حالة **الأعمدة والجدران** الرفيعة .



الشكل رقم (٣-٣) صب الخرسانة في الأعمدة والجدران بالعربات



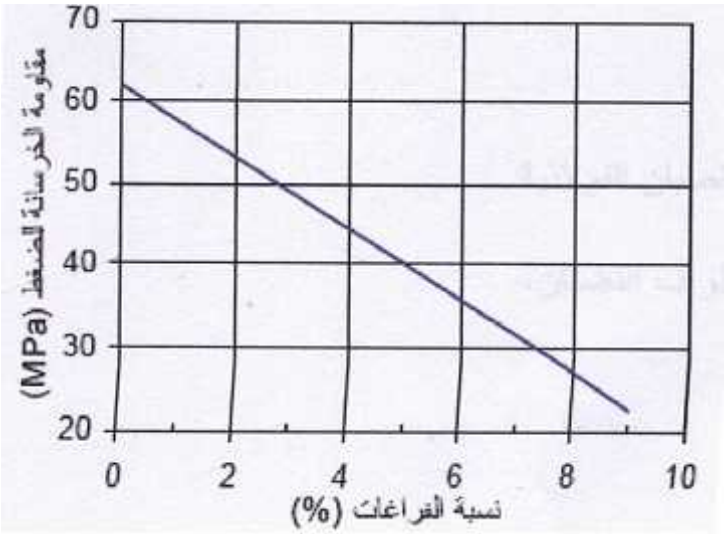
الشكل رقم (٣-٤) صب الخرسانة في الاعمده والجدران العميقة باستعمال الأنابيب

دمك الخرسانه :

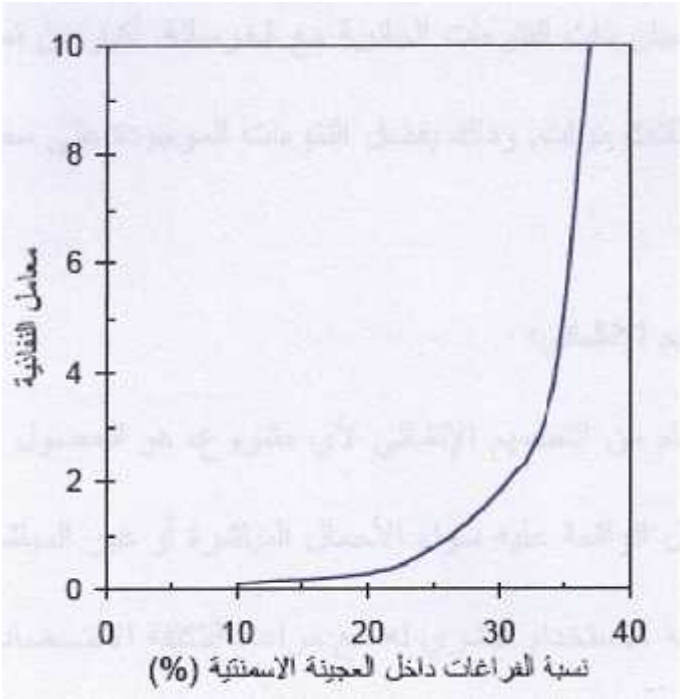
الهدف الرئيسي من دمك الخرسانة هو إزالة الفراغات الهوائية داخل الخرسانة الطازجة وكذلك زيادة في تماسكها مع حديد التسليح . وذلك للحصول على خرسانة متصلبة بأقل حجم من الفراغات وبالتالي مقاومه عاليه وانخفاض في خاصية نفاذية الخرسانة وزيادة في تحمل االخرسانه للظروف المعرضة لها في الطبيعة . يبين الشكل (٣-٥) تأثير الزيادةفي نسبة الفراغات داخل الخرسانة على مقاومة الخرسانة للضغط . فالزيادة في حجم الفراغات بقيمة ١% تؤدي إلى انخفاض في مقاومة الخرسانة بحوالي ٣٠% يبين الشكل (٣-٦) العلاقة بين نسبة الفراغات وعامل نفاذيه الخرسانة . زيادة الفراغات من ٣٠% إلى ٣٥% يؤدي إلى زيادة في نفاذية الخرسانة بحوالي أربع مرات .

من خلال النتائج ألمبينه في الشكلين رقم (٣-٥)(٣-٦) يظهر أهمية مدى إزالة كل الفراغات الهوائيةم داخل الخرسانة الطرية وبالتالي يجب تكثيفها من اجل الحصول على مقاومة عالية للخرسانة ألصلبه .

يوجد طريقتان لدمك الخرسانة : ألدمك اليدوي أو الميكانيكي . ومن الممكن انه يمكن لطريقتان إعطاء نتائج عالية أي خرسانة ذات جودة عاليه .



الشكل رقم (٣-٥) العلاقة بين نسبة مقاومة الخرسانة للضغط ونسبة الفراغات داخل الخرسانة



الشكل رقم (٣-٦) العلاقة بين نسبة الفراغات وعامل النفاذيه للخرسانة .

تملك (تلاصق) قضبان التسليح من **الخرسانة :**

إن تملك قضبان التسليح **للخرسانة** يحول دون انزلاقها **في الخرسانة** عند تعرض المنشآت الخرسانيه **المساحة** لتأثير **الأحمال ،** وينشأ هذا التماسك نتيجة **للعوامل** التالية :

- التماسك الذي ينشأ ذاتيا بفضل الخاصية الغرائيه للعجينة الاسمنتيه .
- **قوى الاحتكاك التي تتولد على سطوح القضبان** الفولاذية نتيجة لانضغاطها **أثناء انكماش الخرسانة**
- **لتشبك النبوءات الموجودة على سطوح القضبان** الفولاذية .
- وجود تركيبات التثبيت أي **المثبتات في اطراف القضبان**

يكون تماسك القضبان ذات النتوءات الجانبية **مع الخرسانة** اكبر من تماسك القضبان الملساء بمرتين او **ثلاثة مرات ،،و ذلك بفضل النتوءات الموجودة** على سطوحها .

٣-٣ هدف التصميم الإنشائي :

إن الهدف العام من التصميم الإنشائي لأي مشروع هو الحصول على مبنى امن يتحمل جميع الأحمال الواقعة عليه سواء المباشرة وغير المباشرة ،وفي نفس الوقت الحفاظ على صلاحية الاستخدام البشري له مع مراعاة التكلفة ألاقتصاديه . والهدف من التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الانشائيه للعناصر ألحامله بتطبيق الكود الأمريكي ACI بشكل امن وفعال ، باستخدام مجموعه من البرامج المحسوبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترابط ، والحصول في النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه وتقديم مخططات تنفيذيه متكاملة للمشروع .

وبالتالي يتم تحديد العناصر الانشائيه بناء على :-

- عامل الأمان (factor of safety) يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الانشائيه قادرة على تحمل القوى والاجهادات الناتجة عنها .
- التكلفة ألاقتصاديه (Economy) يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع منخفضة التكلفة .
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability) من حيث تجنب الهبوط الزائد (Deflection) أو التشققات (cracks) المثيرة لإزعاج
- الشكل أو الناحية الجمالية للمنشأ .

٣-٤ الاختبارات العمليه :

من أهم الاختبارات ألعمليه اللازمة قبل القيام بتصميم أي مشروع إنشائي هو إجراء فحوصات للتربة لمعرفه قوة تحملها ومواصفاتها ونوعها ومعرفة منسوب لمياه الجوفية وعمق ألطبقه التأسسيه لوضع الأساسات ، ويتم ذلك بعمل ثقوب استكشاف في التربة بأعداد وأعماق مدروسة ، واخذ العينات المستخرجة من ارض الموقع لعمل فحوصات التربة اللازمة عليها ومن أهم النتائج التي نحتاجها من هذه الاختبارات :

- مقدار قوة تحمل التربة للأحمال الواقعة عليها من المبنى وقد تم الحصول على قيمة قوة تحمل التربة للأرض القائم عليها المشروع وتفرض بقيمة $3kg/cm^2$

٣-٥ الأحمال :

وهي عبارة عن مجموعه القوى التي يصمم المنشأ ليحملها ، وان أي مبنى يتعرض لعدة أنواع من الأحمال يجب حسابها بدقة عاليه لأن أي خطأ في عملية حساب الأحمال ينعكس سلبا على التصميم الإنشائي للعناصر الانشائه المختلفة ، ويمكن تصنيف الأحمال المؤثرة على أي منشأ كالتالي :

١-٣-٥ 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 تلاصق المبنى بشكل دائم، ثابتة المقدار والاتجاه. وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

جدول(٣-٢) الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

الرقم المتسلسل	المادة المستخدمة	الكثافة المستخدمة KN /m³
1	المونة والبلاط	23
2	الخرسانة	25
3	الطوب	10
4	القصارة	22
5	الرمل	18

٥-٣-٢ الأحمال الحية

هي تلك الأحمال **التي تؤثر بشكل رأسي، تشمل الأوزان** غير الثابتة في المبنى ، **توضع بشكل مؤقت** ويمكن نقلها، ومن هذه **الأوزان:**

١. الأجهزة والمعدات.
٢. **وزن الأثاث.**
٣. **القواطع المتحركة .**
٤. واهم ما يمثلها **الأشخاص.**

هذه الأحمال تم تقديرها حسب استخدام المنشاة وتم وضعها في جداول خاصة حسب الكود **الأردني،** منها:

جدول (٣-٣) الأحمال الحية

الرقم المتسلسل	طبيعة الاستخدام	الحمل الحي (kg/m^2)
1	مواقف السيارات	500
2	**المخازن**	500
3	**الأدراج**	500
4	**السقوف**	200
5	**المطاعم**	500
6	**المكاتب**	250

٥-٣-٣ الأحمال البيئية

هي حمل ثالث من الأحمال الهامة التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند التصميم، وهذه الأحمال تتمثل في:

١-الرياح:

عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى ويظهر تأثيرها في المباني التي يزيد ارتفاعها عن ستة أدوار.

إن أحمال الرياح متغيرة يمكن تحديدها بالرجوع إلى الكود المستخدم لتصميم جدران القص وقيمتها $(0.4\ KN/m^2)$

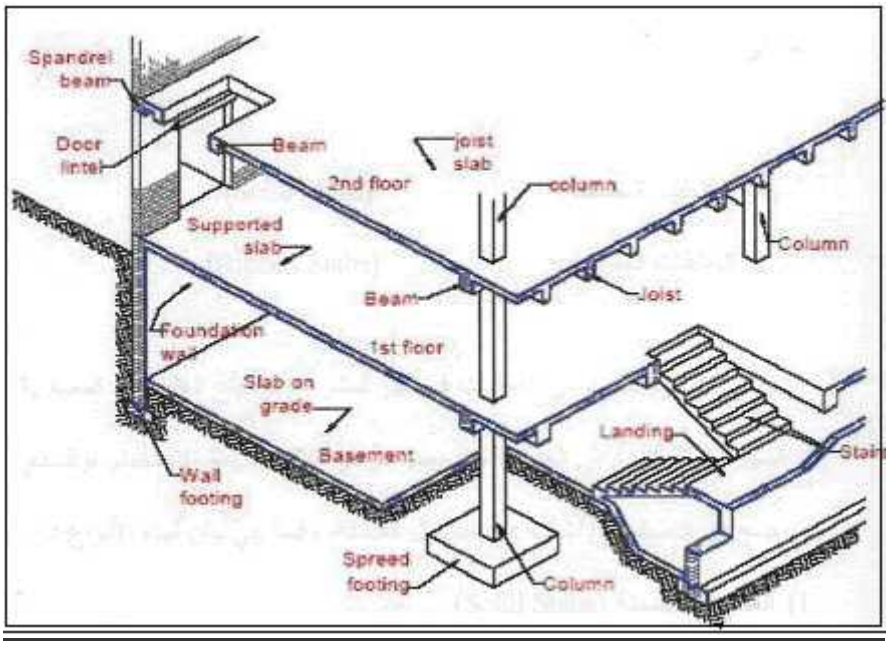
٢-الثلوج:

وهو أيضا حمل بيئي تأثيره لا يكون إلا على السطح. يمكن معرفة هذا الحمل بالاعتماد على الكود المستخدم وقيمتها ($150\ kg/m^2$) لعقدة السطح.

٣-الزلازل:

أهم الأحمال البيئية عبارة عن قوى أفقية تؤثر على المبنى يتولد عنها عزوم منها عزم الالتواء وعزم الانقلاب، ويمكن مقاومتها باستخدام جدران القص، المصممة بسماكات و تسليح كافية ، تضمن سلامة المبنى عند تعرضه لمثل هذه الأحمال اذا يجب مراعاتها في عملية التصميم لتقليل الخطورة والمحافظة على أداء المبنى لوظيفته أثناء الزلازل، ويتم تحديد أحمال الزلازل وقوى القص اعتمادا ورجوعا إلى الكود المستخدم.

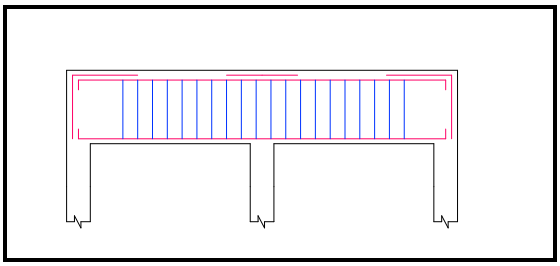
٣-٦ العناصر الإنشائية المستخدمة:



الشكل رقم (٣-٧) بعض العناصر الانشائيه **المكونة للمباني**

٦-٣-١ الجسور:

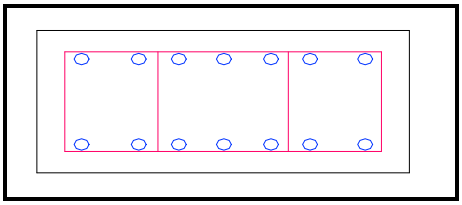
تكمن أهمية الجسور في نقل الأحمال الواقعة عليها من **الحدات** وتوزيعها على الأعمدة وتعتمد كمية الحديد على **الأحمال الواقعة على الجسر** بالتناسب الطردي مع طول الجسر بحيث تسهل عملية تقطيع **الفراغات داخل المنشأ ومن المفترض** معرفة مقدار هذه الأحمال والمسافات الموجودة ليتم اختيار **أنواع الجسور المناسبة سواء كانت المحورة أو المدلى أو** استخدام الجسور الدائرية.



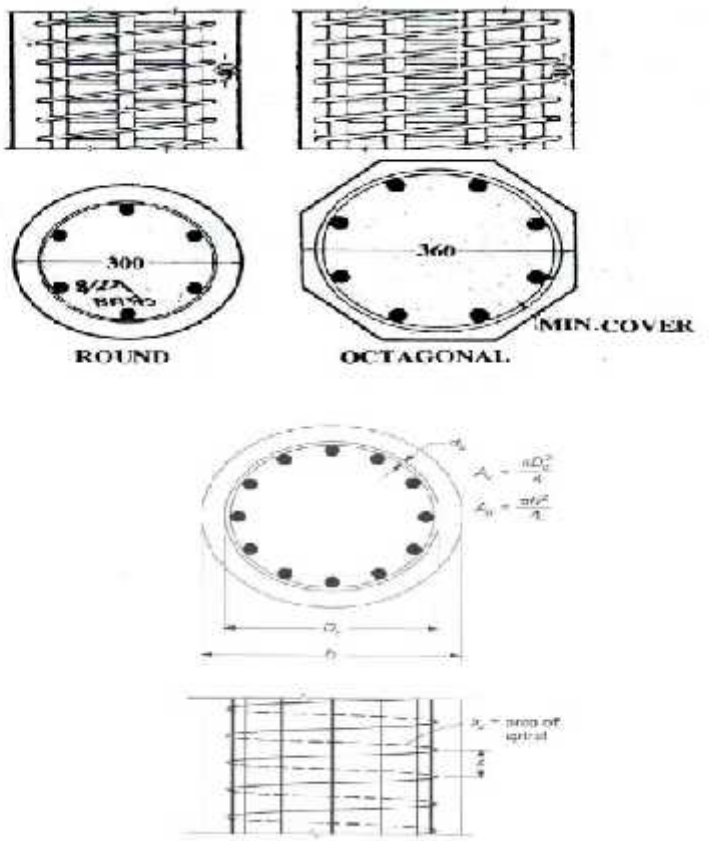
شكل (٣-٨) : مقطع رأسي في الجسر

٦-٣-٢ الأعمدة

هي تلك العناصر التي يقوم عليها البناء، فوجودها يعني وجود البناء وقوتها تعني استقرار المبنى وثباته، فعن طريقها يتم نقل الأحمال من العقدات والجسور إلى الأساسات والتربة، لذلك تجب الدقة في تصميمها لتكون ذات قدرة كافية على نقل وحمل الأحمال الواقعة عليها وتوزيعها بما يتناسب مع قوة تحمل التربة.



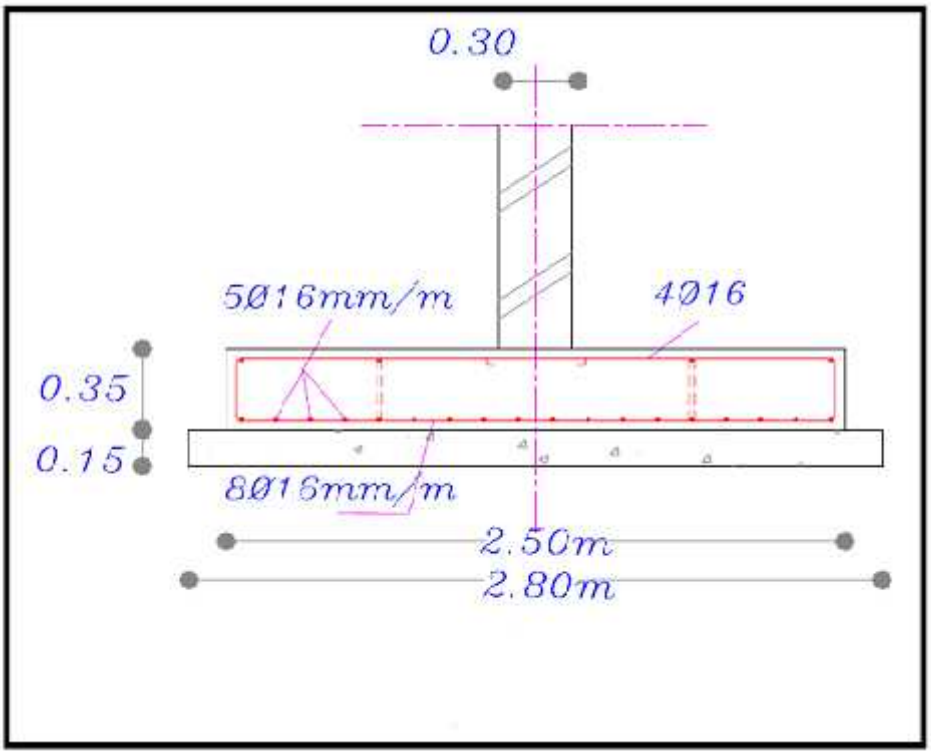
شكل (٣-٩أ) مقطع أفقي في العمود



الشكل (٣-٩ب) مقاطع افقيه بأعمده مختلفه

٦-٣-٣الأساسات :

الأساسات هي العنصر الأهم في أي منشاة،وهي **أول** ما يبدأ بتنفيذه عند **إنشاء البناء إلا أن** تصميمها يأتي بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى حيث تقوم بنقل وتوزيع **الأحمال المنقولة من الجدران والأعمدة إلى** التربة وهذا يتطلب إعطاؤها أهمية خاصة ، يتم تحديد الأساس الذي **يمكن** استخدامه بما يتلاءم مع قدرة تحمل التربة والأحمال الواقعة عليها.



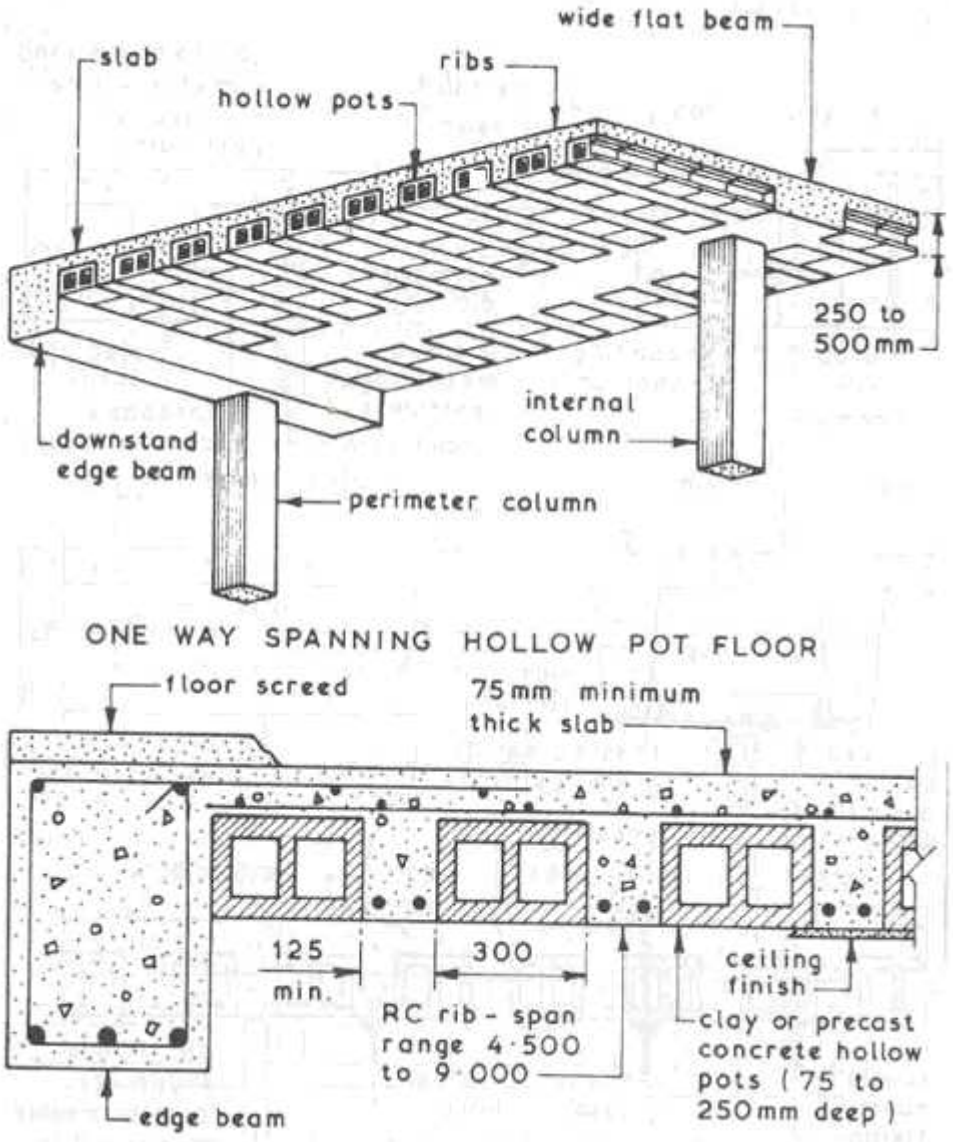
شكل (٣-١٠) مقطع رأسي في الأساس

٤-٣-٥ القدلت:

هي عبارة عن العناصر الانشائيه القادرة على نقل القوى الراسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الانشائيه ألحامله في المبنى مثل الجسور والجدران والاعمده ، دون تعرضها إلى تشوهات .

القدلت المستخدمة في هذا المشروع هي عقده أعصاب باتجاه واحد

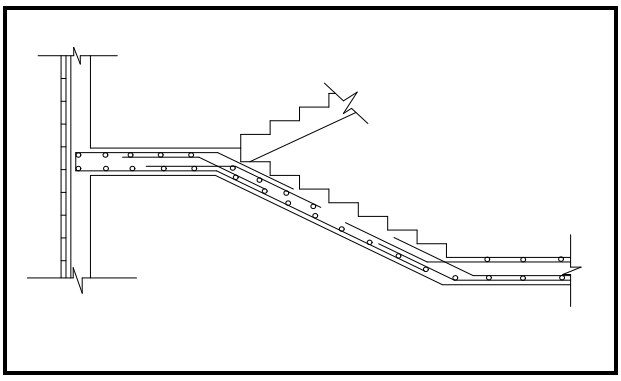
(One-way ribbed slab)، ويستخدم لبحور بين الاعمده من ٥م إلى ٧م وايضا تم استخدام عقدة اعصاب باتجاهين(two-way ribbed slab)وتم استخدام (Two-way solid slab)



الشكل رقم (٣-١١)سقف من الطوب المفرغ وقطاع في العقده

٦-٣-٣ الأدراج:

تعتبر من عناصر الاتصال الرأسي، حيث يتوقف التصميم الجيد للأدراج على مدى مطابقته لأبعاد جسم الإنسان وحركته في الصعود والنزول والجهد المبذول.



شكل (٣-١٢) مقطع رأسي في الدرج

- في هذا المشروع تم اختيار الأدراج الخراسانية : وهي التي سيتم تصميمها إنشائيا.

٣-٥ برامج الحاسوب المستخدمة:

هنالك عدة برامج حاسوب سيتم استخدامها في هذا المشروع وهي:

1. AUTOCAD 2007 لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
2. PROKON: لإجراء التصميم للعناصر الإنشائية.
3. ATIR.
4. Office XP تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع .

4 Structural Analysis and Design

4-1 Introduction.

4-2 Limitation of deflection.

4-3 Determination of loads.

4-4 Design Topping.

4-5 Design of Rib (R3) in the ground floor.

4-6 Design of two way Rib (#5) of ground floor.

4-7 Design of Beam (B38)in the ground floor.

4-8 Design of column.

4-9 Design of footing

4-10 Design of stairs.

4-11 Design of strip footing.

4-12 Design of shear wall

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4-1 Introduction

In this chapter, we will show the procedure for designing the several structural members of our project, so we will Discuses the steps that we followed to design the Ribs, beams, slabs, columns, retaining wall, foundations, sheer walls & the well.

So, this chapter will contain a sample calculation related to one of the preceding members contained in this project.

All of these members will be designed according to (ACI – code_318M- 05).

(4-2) Limitations of Deflection:

There are two main types of loads acting on the structure:-

١- Dead loads: - which will be determined by weight calculations based on its density.

٢- Live load: And its value will be taken from the Jordanian code.

The thickness of the slab will be determined according to (ACI – code_318M- 05), table 9.5 a for one way slab & table 9.5 c for two way slab. So, according to this code, the minimum thickness of the slab of non- pre-stressed beams or one way slabs is calculated as follows :-

We will take the lengthiest span available in our project, which is Rib number (3), in the first floor

Fig(4-1)Rib

(4.2.1) Thickness of one-way slab:

h_{min} = Ln / 21	For Interior span.
h_{min} = Ln /18.5.	For Exterior span.
h_{min} = Ln /16.	For simply supported beam.
h_{min} = Ln /8.	For cantilever.

Where: Ln is the clear span length from the face of support to the face of support.

- So for this exterior span: -

h_{min} = 600 / 18.5 = 32 cm.

As we calculated the minimum thickness is 32 cm, we will take it as 32 cm.

With block size (24 cm*40cm*20cm), and the concrete cover above the block will be equal 8cm

(4.2.2) Thickness of two-way slab:

$$\text{Min h} = \frac{\ln\left(0.8 + \frac{fy}{1500}\right)}{36 + 5\ (\sim_m - 0.2)} \quad ; 0.2 < \sim_m < 2$$

And h must not less than 12cm. (ACI- 9.5.3.3)

$$\text{Min h} = \frac{\ln\left(0.8 + \frac{fy}{1500}\right)}{36 + 9} \quad ; 2 < \sim_m$$

And h must not less than 9cm. (ACI- 9.5.3.3)

(4-3) Determination of Loads

(4.3.1) Calculation of dead load and live load for one way rib slab:

Dead load:

Dead load of ribbed slab: -

- **Topping** = (0.08) * (0.52) * (25) = 1.04 KN / m.
- **Rib** = (0.12) * (0.24) * (25) = 0 .72 KN / m
- **Block** = (0.24) * (0.40) * (9) = 0.864 KN / m
- **Sand** = (0.10) * (0.52) * (17) = 0.884 KN / m
- **Tiles** = (0.03) * (0.52) * (23) = 0.3588 KN / m
- **Plaster** = (0.03) * (0.52) * (22) = 0.343 KN / m
- **Partitions** = (1.25) * (0.52) = 0.65 KN /m

Total Dead Load = 4.78KN /m

Total live load for one way rib = 5 * 0.52 = 2.6 kN/m.

Total live load for one way rib = 5 kN/m².

Total dead load for one way rib = 4.8/ 0.52= 9kN/m².

(4.3.2) Calculation of dead load and live load for two way ribbed slab:

- **Topping** = (0.08) * (0.52) *(0.52)* (25) = 0.5408 KN .
- **Rib** = (0.12) * (0.24) * (25)*(0.92) = 0.6624 KN .
- **Block** = (0.27) * (0.40) *(0.4)* (9) = 0.3456KN .
- **Sand** = (0.10) * (0.52) *(0.52)* (17) = 0.46 KN .
- **Tiles** = (0.03) * (0.52) *(0.52)* (23) = 0.1866 KN .
- **Plaster** = (0.03) * (0.52) *(0.52)* (22) = 0.1785 KN .

Total dead load for two way rib = 2.38 KN.

Total live load for two way rib = 5 KN/m².

Dead load for beam = 2.38/(0.52*0.52) = 8.8 KN/m².

(4-4) Design of Topping:

Dead load of rib = b * h * D

=.12*.24*25

= .72 KN/m

DL = (Total dead load of rib) – (dead load of one rib)

= (4.78/.52 -.72/.52) = 7.81 kN/m²

LL = 5 kN/m²

W_u = 1.2 (DL) + 1.6 (LL)

W_u = 1.2 (7.81) + 1.6 (5)

W_u = 17.4 KN/m²

➔ For a one meter strip q_u = 17.4 KN/ m

Assume slab is fixed at support point (ribs):

- $Mu = \left(\frac{Wu \times L^2}{12} \right)$

  $Mu = \left(\frac{17.4 \times 0.4^2}{12} \right)$ = 0.232 KN.m, for 1 m wide strip.

- According to **ACI_05 (22.5.1)**

  $f_y = 400 \quad MPa$

  $f'_{cu} = 30 \quad MPa \quad \rightarrow f'_c = 0.8 \times 30 = 24 \quad MPa$

  $f_r = 0.42\sqrt{f'_c} = 0.42\sqrt{24} = 2.1 MPa = 0.21 \quad KN/cm^2$

  $S = \frac{bh^2}{6} = \frac{100 \times 8^2}{6} = 1066.7 \quad cm^3$

  $M_n = f_r \times S = 0.21 \times 1066.7 = 224.0 \quad KN.cm \quad = 2.24 \quad KN.m$

  ¤ $* M_n = 0.55 \times 2.24 = 1.232 \quad KN.m$

  ¤ $= 0.55 \qquad for \quad plain \quad concret$

¤ $* M_n > M_u$

1.232 > 0.232

No structural reinforcement is necessary

∴Provide Shrinkage & Temperature Reinforcement:

- Referring to **(ACI-7.12.2.1.b).**

  The steel used in our region has a yielding stress = 400 MPa.

  ρ = 0.0018.

- $A_s = ° \times b \times d = 0.0018 \times 100 \times 8 = 1.44 \quad cm^2 / 1m$

  Use bars Φ 8

$$\rightarrow \#\, of \quad bars = \frac{1.44}{0.5} = 2.88$$

$$\therefore \quad use \quad \text{¤}8@25 \quad cm$$

$$A_{s\,proide} = \frac{100}{25} * 0.5 = 2 \quad cm^2 / 1m.$$

As = 2.0 cm^2 /m > As min = 1.44 cm^2 /m.

(4-5) Design of Rib (R3) in The Ground Floor :

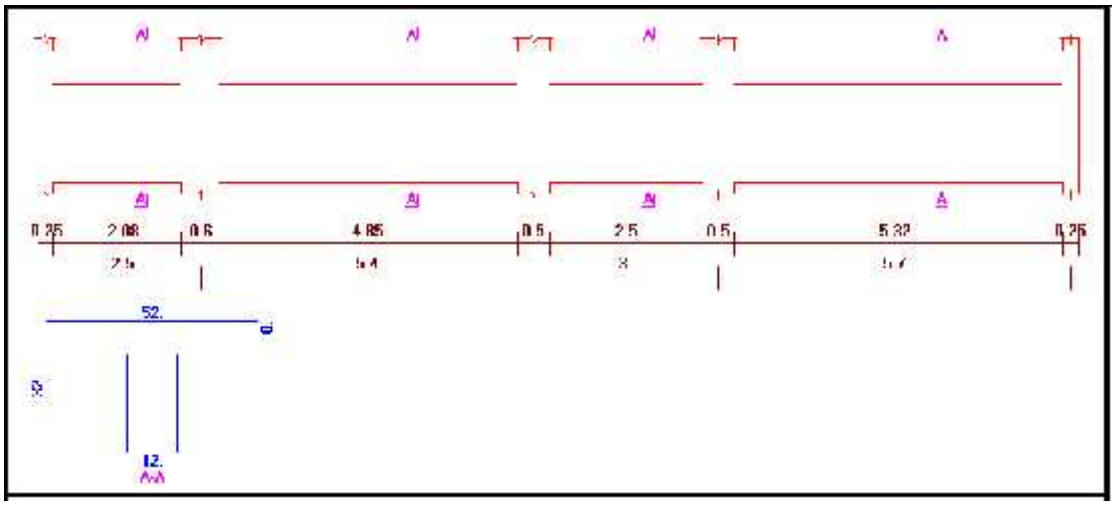


Fig. (4-2): moment Diagram for rib (3)

Moment (KN.m)

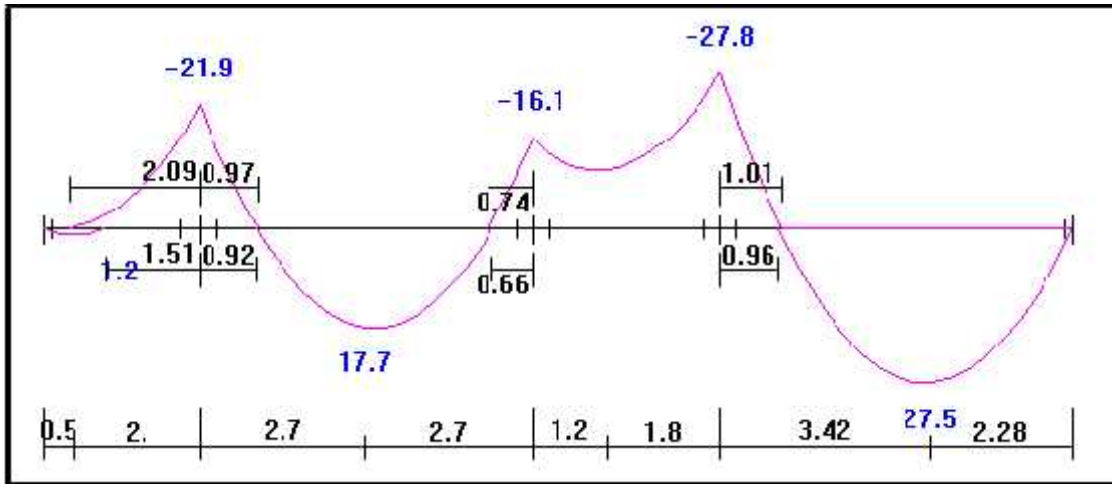


Fig. (4-3): shear Diagram for rib(3)

(4-5-1)Design for Positive Moment:

- Effective Flange width (b_E) according to ACI_05 code 8.10.2:

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

  b_E = L / 4 =570/ 4 =142.5 cm.

  b_E = b_w + 16 t = 12 + 16 (8) = 140 cm

  b_E = C/C spacing = 52 cm…….. Control

  $\Rightarrow$ b_E = 52 cm.

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

  For a = t = 8 cm

  C = 0.85 × $f'_c \times t \times b_E$ = 0.85 (2.4) (8) (52) = 848.6 KN

- Mn = T or C (d – 0.5 a) = 848.6 (29 – 0.5 (8)) / 100 = 212.15 KN.m
- Φ*Mn = 0.9(212.15) = 190.935 KN.m

- Check:

  ¤ $*M_n > M_u$

  $1190.935 > 27.5KN.m$

  ∴ Design as a rectangular with b_E = 52 cm

The First Span (L = 2.5 m):

- $Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{1.2\times10^6}{0.9\times520\times290^2} = 0.03 \ MPa$
- $° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$

  $° = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*19.6*0.03}{400}}\right) = 0.00004$
- $A_{s\ req} = ° \times b \times d = 0.00004\times52\times29 = 0.058 cm^2$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(12)(29) \geq \frac{1.4}{400}(12)(29)$
- $A_{s\ \min} = 1.065 \ cm^2 \geq 1.218 \ cm^2$ …….. 1.218 cm^2 controls
- $A_{s\ req} = 0.058 \ cm^2 \leq 1.218 \ cm^2$
- $1.3 * A_{s\ req} = 0.075 \ cm^2 \leq 1.218 \ cm^2$
- ∴ *select* $A_{s\ req} = 0.075 \ cm^2$
- Use2 **Φ12**
- $A_{s\ provid} = 2.26 \ cm^2$

- Check yielding :

$$T = A_s \times f_y = 2.26 \times 40 = 90.4 \quad KN$$

$$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$$

$$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{90.4}{0.85 \times 2.4 \times 12} = 3.7 \quad cm$$

$$From \quad table \qquad = 0.85$$

$$x = \frac{a}{} = \frac{3.7}{0.85} = 4.4 \quad cm$$

$$£_s = \frac{d - x}{x} \times (0.003) = \frac{29 - 4.4}{4.4} \times .003 = 0.0167$$

$$\rightarrow 0.0167 > 0.005 \qquad o.k$$

The Second Span (L= 5.4m):

- $Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{17.7 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 290^2} = 0.45 \quad MPa$
- $° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$

  $° = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.45}{400}}\right) = 0.00114$
- $A_{s\ req} = ° \times b \times d = 0.00114 \times 52 \times 29 = 1.72 cm^2$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(12)(29) \geq \frac{1.4}{400}(12)(29)$
- $A_{s\ \min} = 1.065 \quad cm^2 \geq 1.218 \quad cm^2$ …….. 1.218 cm^2 controls
- $A_{s\ req} = 1.72 \quad cm^2 \geq 1.218 \quad cm^2$
- $\therefore \quad select \quad A_{s\ req} = 1.72 \quad cm^2$
- # of bars = $\frac{1.72}{1.13} = 1.522 \quad bar$ …… **Use 2Φ12**

- $A_{s\ provid} = 2 \times 1.13 = 2.26 \quad cm^2$

- Check yielding :

$T = A_s \times f_y = 2.26 \times 40 = 90.4 \quad KN$

$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$

$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{90.4}{0.85 \times 2.4 \times 12} = 3.7 \quad cm$

$From \quad table \qquad = 0.85$

$x = \frac{a}{} = \frac{3.7}{0.85} = 4.4 \quad cm$

$£_s = \frac{d - x}{x} \times (0.003) = \frac{29 - 4.4}{4.4} \times .003 = 0.0167$

$\rightarrow 0.0167 > 0.005 \qquad o.k$

The Third Span (L = 2.5 m):

Minimum reinforcement in bottom = 2Φ12

The Forth Span (L= 5.7 m):

- $Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{27.5 \times 10^6}{0.9 \times 520 \times 290^2} = 0.698 \quad MPa$
- $° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$

  $° = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.45}{400}}\right) = 0.00178$
- $A_{s\ req} = ° \times b \times d = 0.00178 \times 52 \times 29 = 2.68 cm^2$

- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(12)(29) \geq \frac{1.4}{400}(12)(29)$
- $A_{s\ \min} = 1.065 \quad cm^2 \geq 1.218 \quad cm^2$ …….. 1.218 cm^2 controls
- $A_{s\ req} = 2.68 \quad cm^2 \geq 1.218 \quad cm^2$
- $\therefore \quad select \quad A_{s\ req} = 2.68 \quad cm^2$
- # of bars = $\frac{2.68}{1.54} = 1.74 \quad bar$ …… **Use2Φ14**
- $A_{s\ provid} = 2 \times 1.54 = 3.08 \quad cm^2$

- Check yielding :

$T = A_s \times f_y = 3.08 \times 40 = 123.2 \quad KN$

$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$

$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{123.2}{0.85 \times 2.4 \times 12} = 5.03 \quad cm$

$From \quad table \quad = 0.85$

$x = \frac{a}{} = \frac{5.03}{0.85} = 6 \quad cm$

$£_s = \frac{d - x}{x} \times (0.003) = \frac{29 - 6}{6} \times .003 = 0.0115$

$\rightarrow 0.0115 > 0.005 \quad o.k$

(4-5-2) Design for Negative Moment:

- **The moment between span one & two :**

- Mu = 22KN.m
- d = h - Cover – (d/2) = 32 – 2 – (1.0) = 29 cm.
- $Rn_{req} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{22\times10^6}{0.9\times120\times290^2} = 2.42 \quad MPa.$
- $m = \frac{f_y}{0.85f_c'} = \frac{400}{0.85\times24} = 19.6$
- $\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$

  $\rho = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*19.6*2.42}{400}}\right) = 0.0065$
- $A_{s\ req} = \rho \times b \times d = 0.0065\times12\times29 = 2.262 cm^2$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(12)(29) \geq \frac{1.4}{400}(12)(29)$
- $A_{s\ \min} = 1.065 \quad cm^2 \geq 1.218 \quad cm^2$ …….. 1.218 cm^2 controls

- $A_{s\ req} = 2.262 \quad cm^2 > 1.218 \quad cm^2$
- $\therefore \quad select \quad A_{s\ req} = 2.262 \quad cm^2$
- # of bars = $\frac{2.262}{1.54} = 1.71 \quad bar$ …… **Use 2Φ14**
- $A_{s\ provid} = 2\times1.54 = 3.08 \quad cm^2$
- Check yielding

$T = A_s \times f_y = 3.08 \times 40 = 123.2 \quad KN$

$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$

$a = \dfrac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \dfrac{123.2}{0.85 \times 2.4 \times 12} = 5.03 \quad cm$

$From \quad table \qquad = 0.85$

$x = \dfrac{a}{} = \dfrac{5.03}{0.85} = 5.92 \quad cm$

$£_s = \dfrac{d - x}{x} \times (0.003) = \dfrac{29 - 5.92}{5.92} \times .003 = 0.0116$

$\rightarrow 0.0116 > 0.005 \qquad o.k$

- **The moment between span two & three:**

- Mu = 16KN.m
- d = h - Cover – (d/2) = 32 – 2 – (1.0) = 29 cm.
- $Rn_{req} = \dfrac{Mn}{bd^2} = \dfrac{16 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 290^2} = 1.76 \quad MPa.$
- $m = \dfrac{f_y}{0.85 f_c'} = \dfrac{400}{0.85 \times 24} = 19.6$
- $° = \dfrac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \dfrac{2\,mRn}{fy}}\right)$

  $° = \dfrac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \dfrac{2 * 19.6 * 1.76}{400}}\right) = 0.0046$
- $A_{s\ req} = ° \times b \times d = 0.0046 \times 12 \times 29 = 1.6 cm^2$
- $A_{s\ \min} = \dfrac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \dfrac{1.4}{fy}(bw)(d)$
- $A_{s\ \min} = \dfrac{\sqrt{24}}{4(400)}(12)(29) \geq \dfrac{1.4}{400}(12)(29)$
- $A_{s\ \min} = 1.065 \quad cm^2 \geq 1.218 \quad cm^2$ …….. 1.218 cm^2 controls

- $A_{s\ req} = 1.6 \quad cm^2 > 1.218 \quad cm^2$
- $\therefore \quad select \quad A_{s\ req} = 1.6 \quad cm^2$
- # of bars = $\frac{1.6}{1.13} = 1.42 \quad bar$ ..... **Use 2Φ12**
- $A_{s\ provid} = 2 \times 1.13 = 2.26 \quad cm^2$
- Check yielding

$T = A_s \times f_y = 2.26 \times 40 = 90.4 \quad KN$

$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$

$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{90.4}{0.85 \times 2.4 \times 12} = 3.7 \quad cm$

$From \quad table \quad = 0.85$

$x = \frac{a}{} = \frac{3.7}{0.85} = 4.34 \quad cm$

$£_s = \frac{d - x}{x} \times (0.003) = \frac{29 - 4.34}{4.34} \times .003 = 0.17$

$\rightarrow 0.17 > 0.005 \qquad o.k$

- **The moment between span three & four:**

- Mu = 27.8KN.m
- d = h - Cover – (d/2) = 32 – 2 – (1.0) = 29 cm.
- $Rn_{req} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{27.8 \times 10^6}{0.9 \times 120 \times 290^2} = 3.06 \quad MPa.$
- $\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$

$\circ = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 3.06}{400}}\right) = 0.0083$

- $A_{s\ req} = \circ \times b \times d = 0.0083 \times 12 \times 29 = 3cm^2$

- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(12)(29) \geq \frac{1.4}{400}(12)(29)$
- $A_{s\ \min} = 1.065 \quad cm^2 \geq 1.218 \quad cm^2$ …….. 1.218 cm^2 controls

- $A_{s\ req} = 3 \quad cm^2 > 1.218 \quad cm^2$
- $\therefore \quad select \quad A_{s\ req} = 3 \quad cm^2$
- # of bars = $\frac{3}{1.54} = 1.95 \quad bar$ …… **Use2 Φ 14**
- $A_{s\ provid} = 2 \times 1.54 = 3.8 \quad cm^2$
- Check yielding

$T = A_s \times f_y = 3.8 \times 40 = 152 \quad KN$

$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$

$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{152}{0.85 \times 2.4 \times 12} = 6.2 \quad cm$

$From \quad table \quad = 0.85$

$x = \frac{a}{} = \frac{6.2}{0.85} = 7.3 \quad cm$

$£_s = \frac{d - x}{x} \times (0.003) = \frac{29 - 4.34}{4.34} \times .003 = 0.009$

$\rightarrow 0.009 > 0.005 \qquad o.k$

(4-5-3) Design of Shear:

Shear (KN)

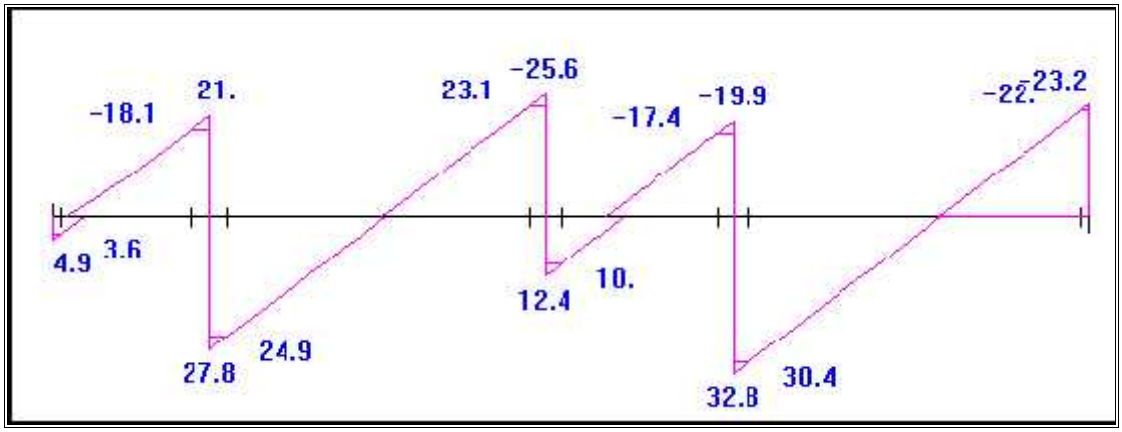


Fig. (4-4): Shear Diagram for rib3.

Check for one value:

Vu = 3.6 KN

$$0.5\Phi Vc = 0.5\times 0.75\times \frac{1}{6}\sqrt{fc'}\times bw\times d$$

$$= 0.5\times 0.75\times \frac{1}{6}\sqrt{24}\times 120\times 290 = 10.7KN$$

$0.5\Phi Vc = 10.7 < Vu = 32.8$…..shear. reinforcement is requuired

Use $1\Phi 8/20$ cm

*(4-6)*Design of two way rib (#5) at Ground Floor:

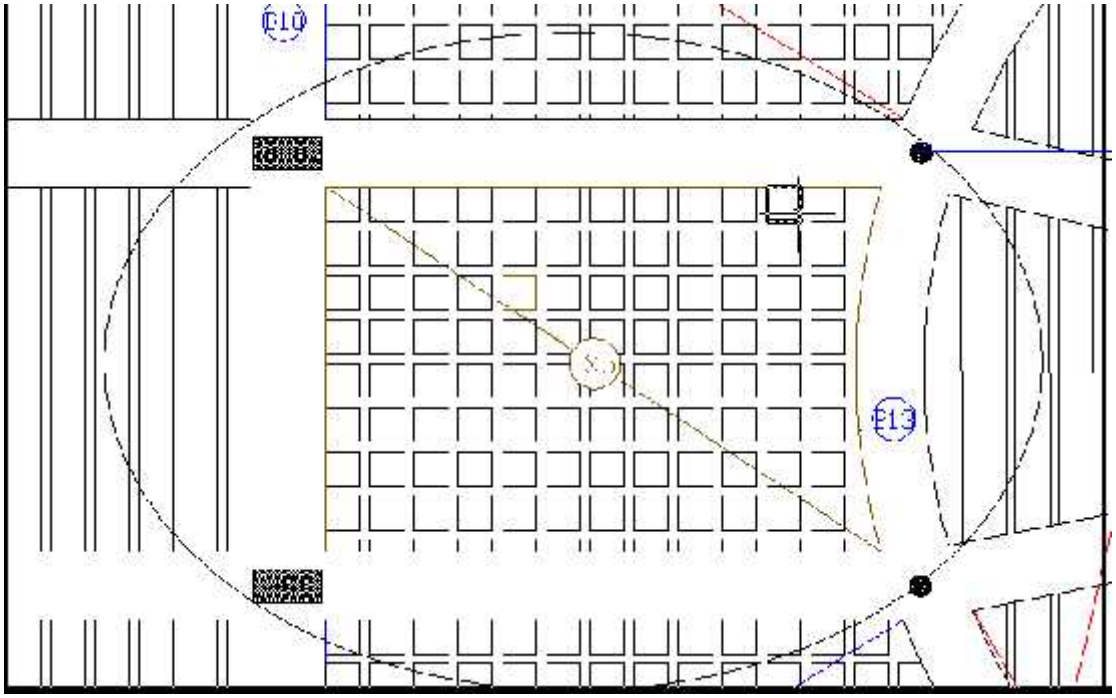


Fig (4-5) two way rib (#5)

We design it as two way solid slab for 1 m strip.

Lx = 5.1 m

Ly = 7.5 m

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{7.5}{5.1} = 1.5 < 2$$

$h = 32cm$

$qu = 18.56KN/m^2$

For 1m strip in X & Y directions from tables of solid slabs:

Kfx=25.8

Kfy= 75.8

Ksx= 12.2

KAx=1.91

kAy=2.96

$$M_{ux} = \frac{q_u \times lx^2}{k_{fx}} = \frac{18.56 \times 5.1^2}{25.8} = 18.7 KN.m/m$$

$$M_{uy} = \frac{q_u \times lx^2}{k_{fy}} = \frac{18.56 \times 5.1^2}{75.8} = 6.368 KN.m/m$$

$$M_{sx} = \frac{q_u \times lx^2}{k_{sx}} = 12.2 = 39.569 KN/m$$

$$Ax = \frac{q_u \times lx}{kAx} = \frac{18.56 \times 5.1}{1.91} = 49.56 KN/m$$

$$Ay = \frac{q_u \times lx}{kAy} = \frac{18.56 \times 5.1}{2.96} = 32 KN/m$$

For two way rib we take Mu/2 in both directions

M_{ux} = 18.7/2=9.73KN.m/m

M_{uy} = 6.368/2=3.3KN.m/m

M_{sx} = 39.569/2=20.6KN.m/m

(4.6.1)*Design of moment:*

- ❖ **In X-direction:**
- **Positive moment:**

M_{ux} = 9.73KN.m/m

Mn = 9.73/ 0.9 = 10.8 KN.m

d = h – c – Φ/2

= 32– 2 - 2/2

=29 cm

$$m = \frac{fy}{0.85 * fc'} = \frac{400}{0.85 * 24} = 19.6$$

$$R_n = \frac{Mn}{b * d^2} = \frac{10.8 * 10^6}{1000 * (290)^2} = 0.1285 N / mm^2$$

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

$$\circ = \frac{1}{19.6}(1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.6)(0.1285)}{400}}) = 0.000322$$

As = 0.000322 (100) (29) =0.935 cm^2

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI - 10.5.1)$$

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{(400)}(100)(29) \geq \frac{1.4}{400}(1000)(29)$$

$As_{\min} = 8.88 < 10.15\ \text{cm}^2$ ….the larger control

$As_{\min} = 10.15 cm^2$

1.3* As = 1.2 cm²

Asreq = 1.2 cm²…….ok

So select 2Φ12 for rib in x direction

$As_{provided}$ = 2.26 cm².

- **negative moment:**

M_{sx} = 20.6KN.m/m

Mn = 20.6/ 0.9 = 22.86 KN.m

$$R_n = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{22.86*10^6}{1000*(290)^2} = 0.2718 N/mm^2$$

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

$$\circ = \frac{1}{19.6}(1-\sqrt{1-\frac{2(19.6)(0.2718)}{400}}) = 0.000684$$

As = 0.000684(100) (29) =1.98 cm^2

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{fc'}}{(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ACI-10.5.1)$$

$$As_{\min} = 0.25\frac{\sqrt{24}}{(400)}(100)(29) \geq \frac{1.4}{400}(1000)(29)$$

$As_{\min} = 8.88 < 10.15\,\text{cm}^2$ ….the larger control

$As_{\min} = 10.15 cm^2$

1.3* As = 2.6 cm²

Asreq = 2.6 cm²…….ok

So select 2Φ12 for rib in x direction

$As_{provided}$ = 2.26 cm².

❖ In y-direction:

M_{fy} = 3.3KN.m/m

Mn = 3.3/ 0.9 = 3.7 KN.m

$$R_n = \frac{Mn}{b*d^2} = \frac{3.7*10^6}{1000*(290)^2} = 0.044 N/mm^2$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6}(1-\sqrt{1-\frac{2(19.6)(0.044)}{400}}) = 0.00011$$

As = 0.00011 (100) (29) =0.3176cm²

$As_{\min} = 10.15 cm^2$

1.3* As = 0.413 cm²

Asreq = 0.413 cm²…….ok

So select 2Φ12 for rib in x direction

$As_{provided}$ = 2.26 cm².

(4.6.2)*Design of shear:*

❖ In X-direction:

$V_u = 49.56KN$

$0.5\Phi Vc = 0.5\times 0.75\times \frac{1}{6}\sqrt{fc'}\times bw\times d$

$= 0.5\times 0.75\times \frac{1}{6}\sqrt{24}\times 100\times 290 = 88.8KN$

$0.5\Phi Vc = 88.8 > Vu = 49.56KN$ …..No shear reinforcement is required…Use 1Φ8/20cm

❖ **In y-direction:**

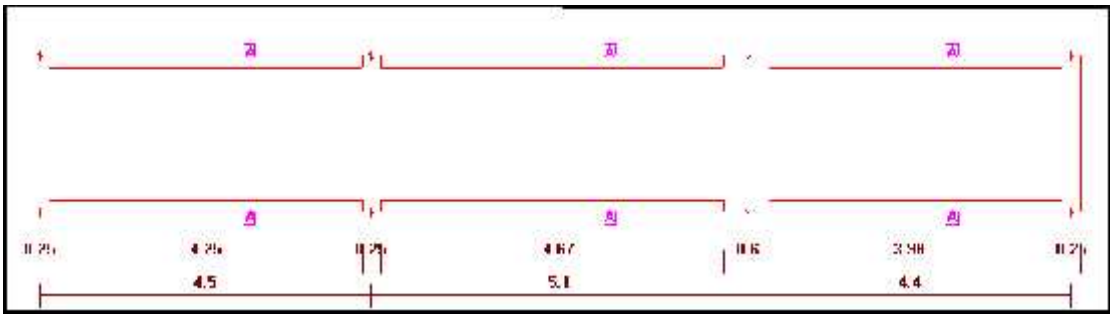
$$V_u = 32KN$$

$$0.5\Phi Vc = 0.5\times 0.75\times \frac{1}{6}\sqrt{fc'}\times bw\times d$$

$$= 0.5\times 0.75\times \frac{1}{6}\sqrt{24}\times 100\times 290 = 88.8KN$$

$0.5\Phi Vc = 88.8 > Vu = 32KN$ …..No shear reinforcement is required.…Use $1\Phi 8/20$cm

(4-6) Design of Beam (B 38) in Ground Floor



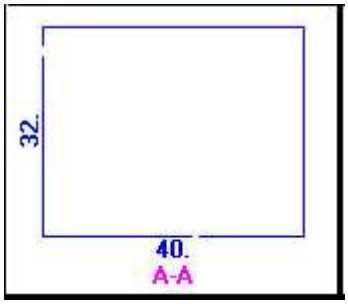


Fig (4-6): beam 38

1. Check of b for beam when we assume it at first as 40 cm:

Mn = Mu / 0.9 = 82.1/0.9 = 91.2 KN.m

$$d = 32 - 2 - \frac{2}{2} = 29cm$$

$$\rho = \frac{1}{2}\rho \text{ max}$$

$$\rho = \frac{1}{2} \times 0.75 \times \rho b$$

$$\rho b = \frac{0.85*24*0.85}{400} (600/600+400) = 0.026$$

$$\rho = \frac{1}{2} \times 0.75 \times 0.026 = 0.00975$$

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

$$0.00975 = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19.6 \times Rn}{400}}\right)$$

Rn = 3.53

$$3.53 = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{91.2 \times 10^6}{b \times 290^2} = 0.307 \ m$$

Width of beam is satisfied.

2. Design of Moment

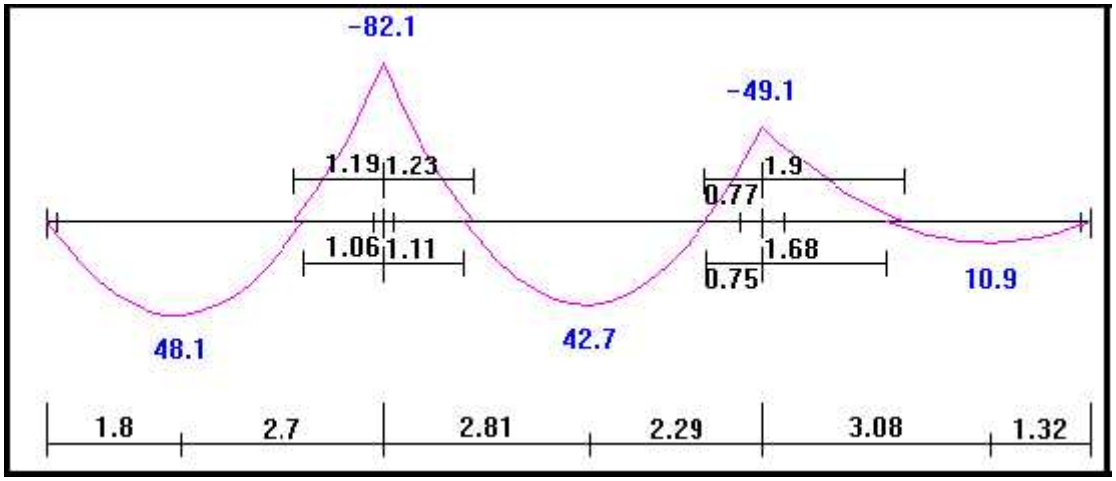


Fig (4-7) moment diagram of B (38)

- **Design of positive Moment:**

  - **<u>1st Span (L=4.5 m) :</u>**

- Mu = 48 KN.m
- d = h - Cover – (d/2) - db (stirrups) = 32 – 2 – (2.0/2) = 29 cm.
- $Rn_{req} = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{48\times10^6}{0.9\times400\times290^2} = 1.58 \ \ MPa$
- $. \ m = \frac{f_y}{0.85\times f'_c} = \frac{400}{0.85\times24} = 19.6$
- $\circ = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$

  $\circ = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*19.6*1.58}{400}}\right) = 0.0041$
- $A_{s\ req} = \circ \times b \times d = 0.0041\times40\times29 = 4.8cm^2 .$

- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(40)(29) \geq \frac{1.4}{400}(40)(29)$
- $A_{s\ \min} = 3.55 \quad cm^2 \geq 4.06 \quad cm^2$ …….. 4.06 cm^2 controls
- $A_{s\ req} = 4.8 \quad cm^2 \geq 4.06 \quad cm^2$
- $\therefore \quad select \quad A_{s\ req} = 4.8 \quad cm^2$
- # of bars = 4.8/1.54 = 3.11 bar…… **Use 4Φ14.**
- $A_{s\ provid} = 6.16 \quad cm^2$

- Check yielding :

$$T = A_s \times f_y = 6.16 \times 40 = 246.4 \quad KN$$

$$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$$

$$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{246.4}{0.85 \times 2.4 \times 40} = 3.02 \quad cm$$

$$From \quad table \qquad = 0.85$$

$$x = \frac{a}{} = \frac{3.02}{0.85} = 3.55 \quad cm$$

$$£_s = \frac{d-x}{x} \times (0.003) = \frac{29-3.55}{3.55} \times 0.003 = 0.022$$

$$\rightarrow 0.022 > 0.005 \qquad o.k$$

- **2^{d} Span (L=5.1 m) :**

- Mu = 42.7 KN.m
- $Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{42.7 \times 10^6}{0.9 \times 400 \times 290^2} = 1.4 \quad MPa$

- $\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$
- $\rho = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*19.6*1.4}{400}}\right) = 0.00366$

- $A_{s\ req} = \rho \times b \times d = 0.00366 \times 40 \times 29 = 4.24 cm^2$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(40)(29) \geq \frac{1.4}{400}(40)(29)$
- $A_{s\ \min} = 3.55 \quad cm^2 \geq 4.06 \quad cm^2$ …….. 4.06 cm^2 controls

- $A_{s\ req} = 4.24 \quad cm^2 \geq 4.06 \quad cm^2$
- $\therefore \quad select \quad A_{s\ req} = 4.24 \quad cm^2$
- # of bars = 4.24/1.13= 3.75 bar……. **Use 4 Φ12**
- $A_{s\ provid} = 4.52 \quad cm^2$.

Check yielding

$$T = A_s \times f_y = 4.52 \times 40 = 180.8 \quad KN$$

$$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$$

$$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{180.8}{0.85 \times 2.4 \times 40} = 2.22 \quad cm$$

$$From \quad table \qquad = 0.85$$

$$x = \frac{a}{} = \frac{2.22}{0.85} = 2.6 \quad cm$$

$$£_s = \frac{d - x}{x} \times (0.003) = \frac{29 - 2.6}{2.6} \times 0.003 = 0.03$$

$$\rightarrow 0.03 > 0.005 \qquad o.k$$

- **3d Span (L=4.4 m) :**

- Mu = 10.9 KN.m
- $Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{10.9 \times 10^6}{0.9 \times 400 \times 290^2} = 0.36 \quad MPa$
- $° = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$
- $° = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 0.36}{400}}\right) = 0.00091$

- $A_{s\ req} = ° \times b \times d = 0.00091 \times 40 \times 29 = 1.05 cm^2$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$

- $A_{s\ min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(40)(29) \geq \frac{1.4}{400}(40)(29)$
- $A_{s\ min} = 3.55\ \ cm^2 \geq 4.06\ \ cm^2$ …….. 4.06 cm^2 controls
- 1.3 * As_{req} = 1.4 cm^2.
- $\therefore\ \ select\ \ A_{s\ req} = 4.06\ \ cm^2$
- # of bars = 4.06/1.13= 3.59 bar…… **Use 4 Φ12**
- $A_{s\ provid} = 4.52\ \ cm^2$.

Check yielding

$$T = A_s \times f_y = 4.52 \times 40 = 180.8\ \ KN$$

$$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$$

$$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{180.8}{0.85 \times 2.4 \times 40} = 2.22\ \ cm$$

$$From\ \ table\ \ = 0.85$$

$$x = \frac{a}{} = \frac{2.22}{0.85} = 2.6\ \ cm$$

$$£_s = \frac{d-x}{x} \times (0.003) = \frac{29-2.6}{2.6} \times 0.003 = 0.03$$

$$\rightarrow 0.03 > 0.005\ \ \ \ o.k$$

• Design of negative Moment:

- **Moment between 1st Span & 2d:**

- Mu = 82.1 KN.m
- $Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{82.1 \times 10^6}{0.9 \times 400 \times 290^2} = 2.44\ \ MPa$

- $\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$
- $\rho = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 19.6 * 2.44}{400}}\right) = 0.00652$

- $A_{s\ req} = \rho \times b \times d = 0.00652 \times 40 \times 29 = 7.56 cm^2$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(40)(29) \geq \frac{1.4}{400}(40)(29)$
- $A_{s\ \min} = 3.55 \quad cm^2 \geq 4.06 \quad cm^2$ …….. 4.06 cm^2 controls
- $\therefore \quad select \quad A_{s\ req} = 7.56 \quad cm^2$
- # of bars = 4.06/1.54= 4.9 bar…… **Use 5 Φ14**
- $A_{s\ provid} = 7.7 \quad cm^2$.

Check yielding

$T = A_s \times f_y = 7.7 \times 40 = 308 \quad KN$

$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$

$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{308}{0.85 \times 2.4 \times 40} = 3.77 \quad cm$

$From \quad table \quad = 0.85$

$x = \frac{a}{} = \frac{3.77}{0.85} = 4.44 \quad cm$

$£_s = \frac{d - x}{x} \times (0.003) = \frac{29 - 4.44}{4.44} \times 0.003 = 0.0166$

$\rightarrow 0.0166 > 0.005 \qquad o.k$

- **Moment between 2^{d} Span & 3^{d}:**

- Mu = 49.1 KN.m
- $Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{49.1\times10^6}{0.9\times400\times290^2} = 1.62 \quad MPa$
- $\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\,mRn}{fy}}\right)$
- $\rho = \frac{1}{19.6}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2*19.6*1.62}{400}}\right) = 0.0043$

- $A_{s\ req} = \rho \times b \times d = 0.00652\times40\times29 = 4.9 cm^2$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(bw)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(bw)(d)$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(40)(29) \geq \frac{1.4}{400}(40)(29)$
- $A_{s\ \min} = 3.55 \quad cm^2 \geq 4.06 \quad cm^2$ …….. 4.06 cm^2 controls
- # of bars = 4.9/1.54 = 3.18 bar…… **Use 4Φ14**
- $A_{s\ provid} = 6.16 \quad cm^2$

.

Check yielding

$$T = A_s \times f_y = 7.7 \times 40 = 308 \quad KN$$

$$C = 0.85 \times f_c' \times b_E \times a$$

$$a = \frac{C}{0.85 \times f_c' \times b_E} = \frac{308}{0.85 \times 2.4 \times 40} = 3.77 \quad cm$$

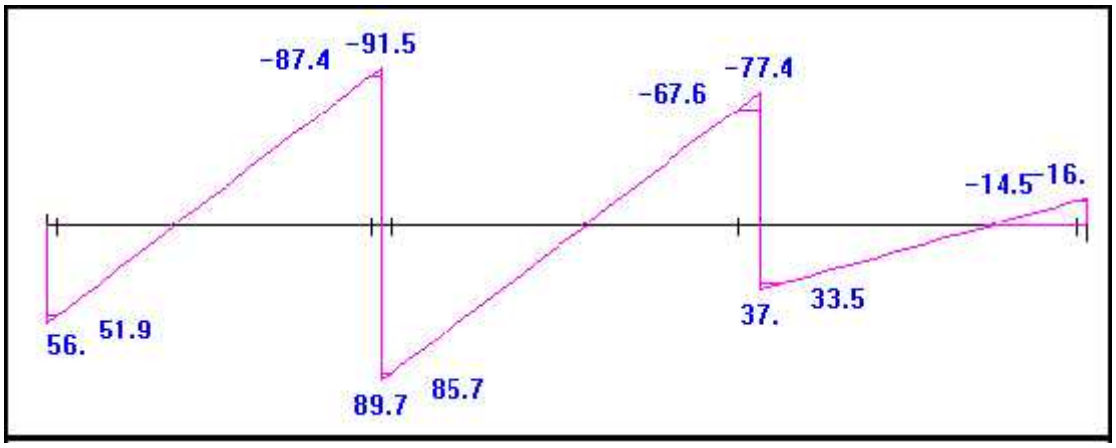
$$From \quad table \qquad = 0.85$$

$$x = \frac{a}{} = \frac{3.77}{0.85} = 4.44 \quad cm$$

$$£_s = \frac{d - x}{x} \times (0.003) = \frac{29 - 4.44}{4.44} \times 0.003 = 0.0166$$

$$\rightarrow 0.0166 > 0.005 \qquad o.k$$

3. Check for Shear:



Fig(4-8):shear diagram.

- ACI – 318 – Design categories:

- $\Phi * Vc = 0.75 * 1/6 * \sqrt{fc} * bw * d = 0.75 * 1/6 * \sqrt{24} * 400 * 290$

  $\Phi * Vc = 71.03KN$

- $\frac{1}{2}\Phi * Vc = 35.5KN$

- $\Phi * Vs\min = 0.75 * 1/3 * bw * d = 0.75 * 1/3 * 400 * 290$

  $\Phi * Vs\min = 29KN$

- $\frac{1}{3}\Phi * \sqrt{fc} * bw * d = 0.75 * 1/3 * \sqrt{24} * 400 * 290$

  $\frac{1}{3}\Phi * \sqrt{fc} * bw * d = 142KN$

- $\frac{2}{3}\Phi * \sqrt{fc} * bw * d = 284KN$

- $\Phi * Vsreq = (0.75 * 1/3 * Av * bw * d) / Sreq$

i. $\text{Vu} \le \frac{1}{2}\Phi Vc$

ii. $\text{Vu} \le \Phi Vc$

iii. $\Phi Vc \le Vu \le \Phi Vc + \min \Phi Vs$

iv. $\Phi Vc + \min \Phi Vs \le Vu \le \Phi Vc + 1/3 * \Phi * \sqrt{fc} * bw * d$

v. $\Phi Vc + 1/3 * \Phi * \sqrt{fc} * bw * d \le Vu \le \Phi Vc + 2/3 * \Phi * \sqrt{fc} * bw * d$

When:
Vu_c = 52 KN

$\text{Vuc} \le \Phi Vc$

$52 \le 71$

So minimum shear reinforcement is required

Min Av = bw * S / 3Fy → S =471 mm

S ≤ d/2 → S≤ 14.5 cm

Select ϕ 10 / 10 cm

When:
Vuc = 85.7 KN

$$\Phi Vc \le Vu \le \Phi Vc + \min \Phi Vs$$

$$71 \le 85.7 \le 100$$

$$\Phi * Vs \min = \Phi * Vsreq$$

29 = (0.75 * 157 * 400 * 290)/ 29 *10^3 = 471 mm

S ≤ d/2 → S≤ 14.5 cm

Select ϕ 10 / 15 cm

When:
Vuc = 87.4KN

$$\Phi Vc \le Vu \le \Phi Vc + \min \Phi Vs$$

$$71 \le 87.4 \le 100$$

$$\Phi * Vs \min = \Phi * Vsreq$$

29 = (0.75 * 157 * 400 * 290)/ 29 *10^3 = 471 mm

S ≤ d/2 → S≤ 14.5 cm

Select ϕ 10 / 15 cm

When:
Vuc = 67.6 KN

$$Vu \le \Phi Vc$$

$$67.6 \le 71$$

S ≤ d/2 → S≤ 14.5 cm

Select ϕ 10 / 10 cm

When:
Vuc = 33.5 KN

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

33.5 ≤ 35.5

No shear reinforcement is required

S ≤ d/2 → S≤ 14.5 cm

Select ϕ 10 / 10 cm

When:
V_{uc} = 14.5 KN

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

$14.5 \leq 35.5$

No shear reinforcement is required

$S \leq d/2 \rightarrow S \leq 14.5$ cm

Select ϕ 10 / 10 cm

(4-8)Design of Column:

- **Column (C1) in the ground floor:**

Fig (4-9): column #1

- **Tied column.**

By using Atir software we found that the reaction on this column from beams supported on it beside the reaction of all columns above it are:

The total factored axial load (Pu) = 44.7 KN.

Pu = 44.7KN

1. Design of the longitudinal reinforcement:

- Pu = 44.7KN.

It is axially loaded.

Type of column: "tied column".

- Assume $^{\circ}g$ = 0.02.
- $Pn = \frac{Pu}{\Phi}$

$$Pn = \frac{44.7}{0.65} = 68.8KN$$

- $Pn_{max} = 0.80Ag[0.85 * fc' + {}^{\circ}g(Fy - 0.85 * fc')]$

$$68.8 = 0.80Ag[0.85 * 0.24 + 0.02(4.0 - 0.85 * 0.24)]$$

Ag req = 307.23 cm^2.

Use 25cm * 60 cm.

Ag = 80*60 = 1500 cm^2.

2. **Determination of required $^{\circ}g$:**

- $Pn_{max} = 0.80Ag[0.85 * fc' + {}^{\circ}g(Fy - 0.85 * fc')]$

$$68.8 = 0.80 * 1500 * [0.85 * 0.24 + {}^{\circ}g(4.0 - 0.85 * 0.24)]$$

$^{\circ}g$ = - 0.04.

$^{\circ}g$ < ($^{\circ}$ min = 0.01 ……ACI-Cod-10.16.8.6)

Use $^{\circ}$ min = 0.01 .

- Required As = ρg * Ag = 0.01 * 1500= 15 cm2.

Use Ø16……with As =2.01 cm^2.

Use 10 Ø14 with As = 16.08 cm².

.

As max = 0.08*1500 = 120 cm^2.

As min = 0.01*1500 = 15 cm^2.

As max > As > As min……**OK**.

3- Check slenderness effect:

- $(KLu/r) \le (34 - 12[M1/M2])$

  ≤ 40 …….. 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 = $\sqrt{I/A}$.

M1/M2 = 1 for the interior column.

- Lu= 4 m.
- $(KLu/r) \le (34 - 12[M1/M2])$

  $(1*4/(0.3*0.25m)) \le (34 - 12[1])$

  53.33 > 22.

  > 40

Slenderness effect must be considered.

- $¢_{ns} = \dfrac{C_m}{1 - \dfrac{P_u}{0.75 * P_c}} \ge 1.0$ ……. A.C.I (10.12.3) eq(10.9).
- C_m = 1.0 (for single curvature – braced frame) …… A.C.I (10.12.3.1).
- P_u = (1.2*DL) + (1.6*LL).
- P_u = 44.7 ton.
- $P_c = \dfrac{®^2 EI}{(Kl_u)^2}$ …….. A.C.I (10.12.3) eq (10.10).

- EI = large of:

  EI = $\dfrac{(0.2E_c I_g + E_s I_{se})}{1 + d}$ ……eq(1)

Or

$$EI = \frac{0.4E_c I_g}{1+d} \quad \text{.....eq(2)}$$

- $E_c = 15000\sqrt{fc'}$

$$E_c = \frac{15000\sqrt{240}}{1000} = 232.38 \text{ Ton}/cm^2.$$

- I_g =moment of inertia of gross concrete section about centroidal axis, neglecting reinforcement, cm^4.
- $I_g = \frac{b*h^3}{12} = \frac{60*25^3}{12} = 78125cm^4.$
- I_{se} = Moment of inertia of reinforcement about centroidal axis of member cross section, cm^4.
- $I_{se} = 2(A_s * x^2) = 2(4*2.01*7.7^2) = 953.4cm^4$.
- Es = 200000 MPa = 2000 ton/cm².
- $d = \frac{factored \quad axial \quad dead \quad load}{factored \quad axial \quad total \quad load} = 0.8$.

From equation 1 and 2 we select the large value:

- EI = $\frac{((0.2*232.38*78125)+(2000*953.4))}{1+0.8} = 3076520.833 \quad ton.cm^2$
- EI = $\frac{0.4*232.38*78125}{1+0.8} = 4034375 \quad ton.cm^2$ (control =large).
- $P_c = \frac{®^2 * 4034375}{(1.0*4*100)^2} = 248.86 \quad ton$.
- ¢$_{ns} = \frac{1.0}{1-\frac{44.7}{0.75*248.86}} = 1.06 \quad \geq 1.0$ .....OK .
- $e_{\min} = 15 + (0.03*h) = 15 + (0.03*250) = 22.5 \quad mm$

- e $_{req.}$ = 1.06* 22.5 = 33.16 mm = 2.4 cm .

Because M negligible we use the equation above.

- e used = 2.4 cm.

We calculate be (balance) to check e used if small or greater than eb .

- Pn req. =68.8 ton.
- Mn =68.8 *2.4 = 165.12 ton .m
- Let Pb =Pn =68.8 ton
- $£_y = \frac{400}{200000} = 0.002$
- $\frac{x_b}{d} = \frac{0.003}{0.003+0.002} \Rightarrow \frac{x_b}{20.2} = \frac{0.003}{0.003+0.002} \Rightarrow x_b = 12.12cm$
- $a_b = 0.85 * x_b \Rightarrow a_b = 0.85 * 12.12 = 10.3cm$
- $C_c = 0.85 * fc' * b * a_b \Rightarrow C_c = 0.85 * 0.24 * 60 * 10.3 \Rightarrow C_c = 126.11ton$

Compression steel –yield?

- $\frac{£_s'}{0.003} = \frac{x_b - d'}{x_b} \Rightarrow \frac{£_s'}{0.003} = \frac{1212-5}{1212} \Rightarrow £_s' = 0.00176 < £_y$ *.....so compression steel does not yield*

  $C_s = A_{s'}(f_s - 0.85fc') \Rightarrow C_s = (4 * 2.01)\{\frac{0.00176}{0.002} * 4.0 - (0.85 * 0.24)\} \Rightarrow C_s = 26.7ton$

- $T = A_s * f_y \Rightarrow T = 4 * 2.01 * 4.0 \Rightarrow T = 32.16ton$

$\sum fy = 0 \uparrow^+$

$C_c + C_s - T - P_b = 0.0$

$126.1 + 26.7 - 32.16 - P_b = 0.0 \Rightarrow \mapsto P_b = 120.64ton.$

Take moment about center axis of column:

$\sum m \quad at \quad C.A \quad = 0.0$ + Clock wise.

- $-T*(d-\frac{h}{2})-C_c(\frac{h}{2}-\frac{a_b}{2})-C_s(\frac{h}{2}-d')+(P_b*e_b)=0.0$

  $(-32.16*(20.2-12.5)-126.1(12.5-5.15)-26.7(12.5-5)+(120.64*e_b)=0.0$

- $e_b = 11.4cm$

- e used $< e_b \Rightarrow 2.4 < 11.4$ $\therefore$ compression control.

- Mb = Pb * be

  = 120.64 *11.4

  = 1375.3 ton .m

- M_0 = Cc (d-a/2) + Cs (d-d')

- $T = C_c + C_s$

  $32.16 = \left\{(0.85*0.24*60*0.85*x)+[(\frac{x-5}{x}*(0.003*2000)-(0.85*0.24)]*(4*2.01)\right\}$

  $10.404X^2 + 14.34X - 241.2 = 0.0$

  X= 7.15 cm.

- a = 0.85* 4.34 = 6.08cm.

- $C_c = 0.85*fc'*b*a_b \Rightarrow C_c = 0.85*0.24*25*6.08 \Rightarrow C_c = 31ton$

- $Cs = \left\{[(\frac{7.15-5}{7.15}*(0.003*2000)-(.85*.24)]*(4*2.01)\right\} = 0.164$

- Cc +Cs = 31 + 0.164= 31.164 ton

- T =32.16> 31.164 …….**calculation is OK**.

- M_0 = 31 (29- 6.08/2) + 0.164 (29-6)

  =808.5 t.m

4- Design of the tie reinforcement:

Use Ø 10 ties.

1) Spacing (S) ≤ 16*db (Longitudinal bar diameter) = 16 * 1.6= 25.6 cm **control..**
2) 48*dt (ties bar diameter) = 48* 1 = 48 cm.
3) Least dimension = 30 cm.

Use 40 cm*30 cm with 6 Ø 16 bars with:

1- "Ø 10" ties @ 10 cm spacing at first (1m) of bottom face support.
2- "Ø 10" ties @ 20 cm spacing at (2m) of middle support.
3- "Ø 10" ties @ 10 cm spacing at last (1m) of top face support.

(4-9) Design of footing:

Footing (F17) Design

1- Load:

*From Column (C17) (40*80):*

- Pu = 2438.74 KN = 243.874 ton.
- Service load = D + L = 1870.36 KN = 187.036 ton .
- the footing will carry 1.5 m of overburden soil
- weighting about 17 ton /m³
- Allowable soil pressure = 4.5 kg/cm²

2 - Design:

- Estimate footing to be about 100 cm thick, in addition to about 10 cm of blinding concrete Service Load = DL+LL = 1870.36 KN
- Footing Weight = (0.10+0.75)(25)= 21.25 KN/m^2
- $¥_s \times d$ = (17)(1.50) = 25.5 KN/m²
- P net = 450 – 21.25 – 25.5 = 403.25 KN/m²
- *Area (A) = Service Load / Pnet*

  = 1870.36 / 403.25 KN/m² = 4.64 m^2

  Use L = 2.5 m , W = 2.5 m, A = 6.25 m^2

- Pnet (factor) = Pu/area = 1870.36/6.25 = 299.26 KN/m²

3- Détermine depth based on shear strength:

- Vu = (Pnet)(one way shear area) = (299.26)(250)(85 -d) = 74815(85-d)

  Vu = 6359275 – 74815d

- $\Phi V_c = \Phi \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}\, b_w d$ $= 0.85 \times \frac{1}{6}\sqrt{25} \times (250) \times (d) \times 10 = 1770.8d$

- $\Phi V_c = V_u$

  1770.8 d = 6359275 – 74815d

  d = 83.03 cm

∴ **Select d = 110cm**

- Total depth of footing = 110 + 8 + 2 = 120cm

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

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

  = 29.926 [(250)(250) – (40+110)(80+110)]/1000 = 1017.5 ton

The punching shear strength is the smallest of:

- $V_c = \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{c}\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d$ $= 0.5\sqrt{f_c'}\, b_o d$
- $V_c = \frac{1}{12}\left(\frac{\sim_s}{b_o / d} + 2\right)\sqrt{f_c'}\, b_o d$ $= 0.55\sqrt{f_c'}\, b_o d$
- $V_c = \frac{1}{3}\sqrt{f_c'}\, b_o d$ $= 0.33\sqrt{f_c'}\, b_o d$ ……..Control

Where:

- $_c$ = a / b =80 / 40 = 2
- b_o = Perimeter of critical section taken at (d/2) from the loaded area

  = 2{(40+110) + (80+110)} = 680cm
- ~$_s$ = 40 For interior column ……. that controlls
- ~$_s$ = 30 For exterior column

- $V_c = 0.33\sqrt{25}(6800)(1100)/10000 = 1234.2ton$

- $\Phi V_c =$ (0.85)(1234.2) = 1049.07ton
- $\Phi V_c > V_u$ 1049.07 ton > 1017.5 ton …… ok

- $\Phi Pn = \Phi(0.85\, fc'Ag)$

  $\Phi Pn = 0.7(0.85)(25)(40\times80) = 47600KN$ > 2438.74 KN = Pu

  ∴ Dowels are not required for load transfer.

  But use the minimum reinforcement of dowels:

  As = 0.005*(40*80) = 16 cm².

  Use 12 ϕ 14 dowels with As = 18.48 cm².

5- **Design for Bending Moment:**

- Mu = $\left(P_{net}\times W\times\left(\frac{L}{2}-\frac{a}{2}\right)\right)\times0.5\left(\frac{L}{2}-\frac{a}{2}\right)$

  $=\left(229.26\times250\times\left(\frac{250}{2}-80/2\right)\right)\times0.5\left(\frac{250}{2}-\frac{80}{2}\right)/100000) = 2070.5$ KN.m
- Mn = $\frac{Mu}{\Phi} = 2070.5/0.9 = 2300.56$ KN.m

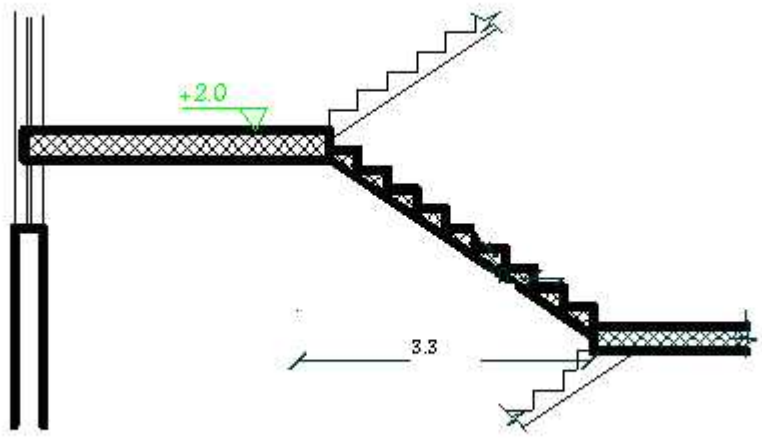
- Rn = $\frac{Mn}{bd^2} = 2300\frac{2300*10\text{^}6}{2500\times1100^2}$ = 0.76N/mm²
- $\rho = \frac{1}{m}\left(1-\sqrt{1-\frac{2mRn}{fy}}\right) = \frac{1}{19.61}\left(1-\sqrt{1-\frac{2\times19.61\times0.76}{400}}\right) = 0.00193 < 0.002$

$\rho = 0.0016 < \rho_{min} = 0.002$

Req. A_s = 0.002 (250) (110) = 55 cm^2

Use 16 Φ 22 ……. A_s = 60.8 cm^2 (In each

(4-10)Design of stairs:



(4-10): Stair Detail

1- *Dead Load:*

Material	Dead Load
Plate cover	$\frac{(0.15)(25\ )}{\cos 31} = 4.4\,kN/m^2$
H – plate	0.04 * 22*33/30= 1 kN/m^2.
V – plate	0.03 * 22*18/30 = 0.4kN/m^2.
Plaster	$= \frac{(0.03)(22\ )}{\cos 31} = 0.80\,kN/m^2$
Stairs	$(\frac{0.18}{2}) * 25\ = 2.25\,kN/m^2$
H – mortar	0.03 * 22 = 0.66 KN/m^2
V – mortar	0.03 * (18/33) * 22 = 0.4 KN/m^2

Total dead load = 9.9 KN/m^2

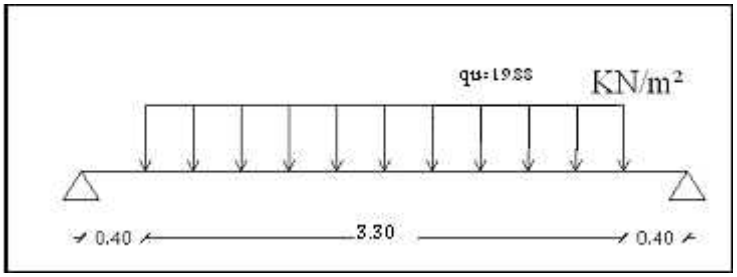
live Load=5 KN/m^2

2- Factored load = **1.2*D+1.6*L**

=1.2*9.9+1.6*5

qu = 19.88 kN/m^2.

3- Design for positive moment:



Fig(4-11) **Stair Detail**

A_y = qu * $\frac{L_S}{2}$ = 19.88 *** 3.3/2**= 32.80 KN.

Maximum moment stair:

$$Mu = \frac{qL^2}{8} = \frac{19.88 * 3.3^2}{8} = 25.5 KN.m$$

Design of shear:

$$\Phi V_c = 0.75\left(\frac{\sqrt{fc'}}{6}\right)bd$$

h=15 cm.

d=h-c-d/2

=15-2-1

=12 cm

$\Phi V_c = 0.75\left(\frac{\sqrt{25}}{6}\right)(1000)(120) = 75$ KN

$V_u = 32$ KN < 75 KN ……**OK**

No shear reinforcement required

Design of Bending moment:-

Design of main reinforcement:-

Mu = 25.5 kN.m

Mn = 25.5/0.9 = 28.3 kN.m

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{28.3}{(1000)(120)^2} = 1.96$$

m= Fy/.85 fc'

=400/25*.85

=19.6

° $_{req}$ =1/m*(1-($\sqrt{1-(2*mRn/Fy)}$).

° $_{req=}$ 0.0052

As $_{req}$ = ° $_{req}$*b*d

= 0.0052*12*100

= 6.24 cm^2 /m

As $_{min}$=(0.25 $\sqrt{25}$ *1000*120)/400

=3.75 cm^2

Not less thane

As $_{min}$=(1.4*1000*120)/400

= 4.20 cm^2

As $_{req}$= 6.2 cm^2 /m> As $_{min}$= 4.20 cm^2

As $_{req}$> As $_{min}$ for shrinkage and temperature=0.0018*15*100=2.7 cm^2 /m

Use Φ12 @15cm , AS = 7.5 cm^2 /m

$As_{req} = 10.1\ cm^2/m$

4- Design of secondary reinforcement:-

$As = 0.0018 * 15 * 100 = 2.7\ cm^2/m > 0.2 * 7.5 = 1.5\ cm^2/m$

$As_{req} = 2.7\ cm^2/m$

Select Φ8 @15cm , AS = 3.35 cm^2 /m

(4-11)Design of Strip Footing:

- **Strip (1) :**

Span load of slab = 5.65 m

Dead load of slab = (thickness of slab) * (γc) = 0.32 * 24

Dead load of slab = 7.68 KN/m²

Dead load of Tiles = 2 KN/m²

Dead load of plaster = 0.5 KN/m²

10.18 KN/m² $\sum D$ =

Total Dead load from slab = 10.18 * 2 *(5.65/2) = 57.517 KN/m

Total Dead load of wall = 24 * 0.3 *(2(4.32 + 1)) = 69.5 KN/m

Live load = 5 KN/m²

Total dead load of wall = 57.517 + 69.5 = 127 KN/m

Total live load of wall = 5 * 2 * (5.65 / 2) = 28.25 KN/m

Design of bearing pressure:

$¢b = P / A$

450 KN/m² $¢b = (P / A) \leq$

155.25/(1*B) = 450

B = 0.345 m →

Select B = 50 cm. →

Determination depth of footing

Select h = 40 cm

Note: in strip footing no punching shear

Design of one way shear

Qu = 1.2 D + 1.6 l = 197.6 KN/m

450 KN/m² ¢ b = (197 .6 /(0 .5 * 1) = 395 .2 ≤

H = 40 – 5 -1 = 34 cm

Vu = 0.035 * 395.2 * 1 = 13.83 KN/m

$\Phi V_c > V_u$

104.1 >13.83 $\rightarrow$ no shear reinforcement is required

Design of bending moment:

Mu = 395.2 * 0.125 * (0.125/2) = 3.08 KN.m

Design of plain concrete

$\Phi * Mn > Mu$

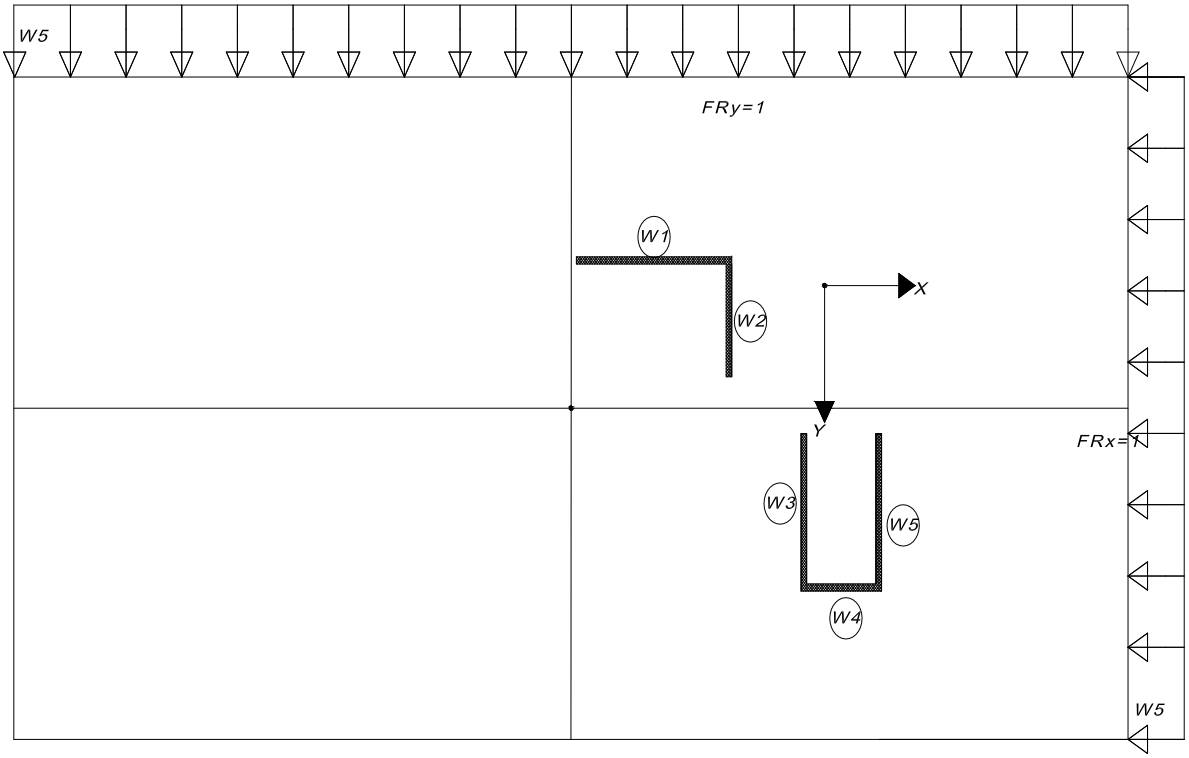
0.55 *0.42$\sqrt{24}$ *500 *400² /6

15.08 KN.m > 3.08 KN.m ….. OK

(4-12) Design of shear wall :

By analysis and calculation the magnitude of earthquake force is greater than wind force , so that the design used is to be resist earthquake force

.



Determination of location of shear centroid(**So**) :

- $\overline{X} = \frac{\sum X * I_x}{\sum I_X}$
- $\overline{Y} = \frac{\sum Y * I_Y}{\sum I_Y}$

***I= (b*h^3)/12**

No of wall	**I_X**	**X**	**I_X * X**	**I_Y**	**Y**	**I_Y*Y**
1	**٠.٠**	٣٤.٦٤	**٠.٠**	**4.30 ١**	٧.٦٠	**108.7**
2	**2.6**	38.10	**99.06**	**0.0**	10.10	**0.0**
3	**7.05**	42.10	**296.8**	**0.0**	18.11	**0.0**

4	**7.05**	46.46	**327.54**	**0.0**	18.11	**0.0**
٥	**0.0**	44.10	**٠.٠**	**١.٣٦**	٢١.٢٤	**٢٦.٧٦**
Σ	١٦.٧		٧٢٣.٤	١٥.٥ ٦		١٣٥.٤٦

$$\overline{X} = \frac{723.4}{16.7} = 43.31m$$

$$\overline{Y} = \frac{135.46}{15.56} = 8.7m$$

e_y = -5.06m

e_x = -13.7m

Part of translation to FRx & Fry :

$$Q_{Xi} = \frac{FRx^* I_{Yi}}{\sum I_y}$$

$$Q_{yi} = \frac{FRy^* I_{xi}}{\sum I_x}$$

Part of rotation:

due to M_{Xm} ➔ q_x

- $$Q_{Xi} = -\frac{Mx_m \times I_Y \times Y_M^*}{I_W}$$
- $$Q_{Yi} = \frac{Mx_m \times I_X \times X_M^*}{I_W}$$

Due to MYm ➔ q_y

$$Q_{Xi} = -\frac{My_m \times I_Y \times Y_M^*}{I_W}$$

$$Q_{Yi} = \frac{My_m \times I_X \times X_M^*}{I_W}$$

$I_W = \sum I_Y * Y^{*2}_M + \sum I_X * X^{*2}_M$.

wall	I_x	X^*_M	$I_X*X^*_M$	$I_X*X^{*2}_M$	I_Y	Y^*_M	$I_Y*Y^*_M$	$I_Y*Y^{*2}_M$
1	٠.٠	-9.20	0.0	**0.0**	١4.30	1.10	15.73	**17.30**
2	**2.6**	-5.20	-13.52	**70.30**	**0.0**	-1.40	0.0	**0.0**
3	**7.05**	-1.20	-8.46	**10.15**	**0.0**	-9.41	0.0	**0.0**
4	**7.05**	+2.80	19.74	**55.3**	**0.0**	-9.41	0.0	**0.0**
5	**0.0**	+0.80	0.0	**0.0**	**١.٢٦**	-12.54	-15.8	**198.13**
Σ	١٦.٧			**135.75**	١٥.٥٦			**215.43**

I_W = **215.43**+ **135.75**=351.18 m^6 .

Torques due to q_x :

Mx_m = FRx * e_y

= 1 *-5.06 = -5.06KN.m

MY_m = FR_Y * e_X

= 1 *-13.7 = -13.7 KN.m

- Part of load of each shear wall :

Loads in X- direction :

FRx = 1 KN , Mx_m = -5.06 KN.m

Part of translation = $\frac{FRy * I_{Yi}}{\sum I_y}$

Wall	I_y	$FR_x * I_Y$	$(FR_x * I_Y)/\sum I_Y$
1	**١4.30**	**١4.30**	**٠.٩١**
2	**0.0**	**0.0**	**0.0**
3	**0.0**	**0.0**	**0.0**
4	**0.0**	**0.0**	**0.0**
5	**١.٢٦**	**١.٢٦**	**0.081**

∑	١٥.٥٦		**1.0**

Part of rotation : Q_X due to Mxt:

Wall	**I_y**	**Y^*_M**	**$-(M_X/ I_W)*I_Y* Y^*_M$**
1	**١4.30**	1.10	**0.226**
2	**0.0**	-1.40	**0.0**
3	**0.0**	-9.41	**0.0**
4	**0.0**	-9.41	**0.0**
5	**١.٣٦**	-12.54	**-0.226**
∑	١٥.٥٦		**0.0**

Part of rotation Q_Y due to Mx_t :

Wall	**I_x**	**X^*_M**	**$(M_X/ I_W)*I_X* X^*_M$**
1	**٠.٠**	-9.20	**0.0**
2	**2.6**	-5.20	**-0.18**
3	**7.05**	-1.20	**-0.11**
4	**7.05**	+2.80	**0.28**
5	**0.0**	+0.80	**0.0**
∑	١٦.٧		**0.0**

- Part at each wall due to q_x :

Qx_t = part of translation + part of rotation

- Qx_1(for wall # 1) = 0.91+0.226+0.0=1.136

  = 0.14
- Qx_2(for wall # 2) = 0.0+0.0+**-0.18=-0.18**

- Qx_3(for wall # 3) =0.0 + 0.0+**-0.11**=**-0.11**
- Qx_4(for wall # 4) =0.0+0.0 +**0.28=0.28**
- Qx_5(for wall # 5) = **0.081**+**-0.226**+**0.0=-0.145**

∑ Qx = 1 KN ……OK

loads in Y-direction :

q_y ➔ FR_Y = 1 KN

Wall	I_X	$FR_Y * I_X$	$(FR_Y * I_X)/\sum I_X$
1	٠.٠	٠.٠	0.0
2	2.6	2.6	0.156
3	7.05	7.05	0.422
4	7.05	7.05	0.422
5	0.0	0.0	0.0
∑	١٦.٧	١٦.٧	1.0

· Part of rotation : Q_X due to Myt:

Wall	I_y	Y^*_M	$-(M_y/ I_W)*I_Y* Y^*_M$
1	١4.30	1.10	0.610
2	0.0	-1.40	0.0
3	0.0	-9.41	0.0
4	0.0	-9.41	0.0
5	١.٣٦	-12.54	-0.610
∑	١٥.٥٦		0.0

- Part of rotation Q_Y due to My_t :

Wall	I_x	X^*_M	$(M_y/ I_W)*I_x* X^*_M$
1	٠.٠	-9.20	**0.0**
2	**2.6**	-5.20	**0.50**
3	**7.05**	-1.20	**0.30**
4	**7.05**	+2.80	**-0.80**
5	**0.0**	+0.80	**0.0**
∑	١٦.٧		**0.0**

Qy_t = part of translation + part of rotation

- Qy_1(for wall # 1) = 0.0+**0.610**+**0.0=0.610**
- Qy_2(for wall # 2) =**0.156**+0.0+0.50=0.656
- Qy_3(for wall # 3) = **0.422**+0.0+**0.30**=0.722
- Qy_4(for wall # 4) = **0.422**+0.0+**-0.80=-0.378**
- Qy_5(for wall # 5) = 0.0+**-0.610**+**0.0=-0.610**

∑ Qy = 1 KN ……OK

4-10-4-Calculation of Floors Weight:-

- **For the first Floor:-**

Total weight of first Floor = 14750.7 KN.

- **For second Floor:-**

Total weight of second Floor =13790.5 KN .

$W_{(Total)}$ for all Floors = *14750.7+13790.5*= **28541.2 KN .**

4.10.5 Calculation of shear force on "shear walls" :

From Uniform Building Code 1997(UBC):

Z=0.3 zone"3"

R=5.5

I=1

Ca=0.24

Cv=0.24

hn=8.64m

Ct=0.0488

Where:

Z = seismic zone factor as given in Table 16-I.
R = numerical coefficient representative of the inherent overstrength and global ductility capacity of lateralforce resisting systems, as set forth in Table 16-N or 16-P**.**
I = importance factor given in Table 16-K.
Ca = seismic coefficient, as set forth in Table 16-Q.
Ct = numerical coefficient given in Section 1630.2.2.
Cv = seismic coefficient, as set forth in Table 16-R.
hi, hn, hx = height in feet (m) above the base to Level *i, n* or *x,* respectively.

Eq…30-8 (UBC) $T = C_t (h_n)^{3/4}$

$T = 0.0488(8.64)^{3/4} = 0.246$

$V_1 = \frac{Cv.I}{R.T} W = \frac{0.24 \times 1}{5{,}5 \times 0.246} 28541.2 = 2279.6$

$V_1 = \frac{2.5 Ca.I}{R} W = \frac{2.5 \times 0.24 \times 1}{5.5} 28541.2 = 3113.6 .....control$

$V_1 = 0.11 Ca.I.W = 0.11 \times 0.24 \times 1 \times 28541.2 = 753.48$

→→

$Ft = 0.07 \times T \times V = 0.07 \times 0.246 \times 3113.6 = 53.6$

floor	W (KN)	V(KN)	H (m)	Ft (KN)	(V-Ft)	(W*h)	Fx
Second Floor(8)	13790.5	3113.6	8.64	53.6	3060	119150	1993.7
First Floor(9)	14750.7	3113.6	4.32	53.6	3060	63723	1066.3
∑	28541.2					182873	

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

- **Load Calculation of Wall (SW1).**

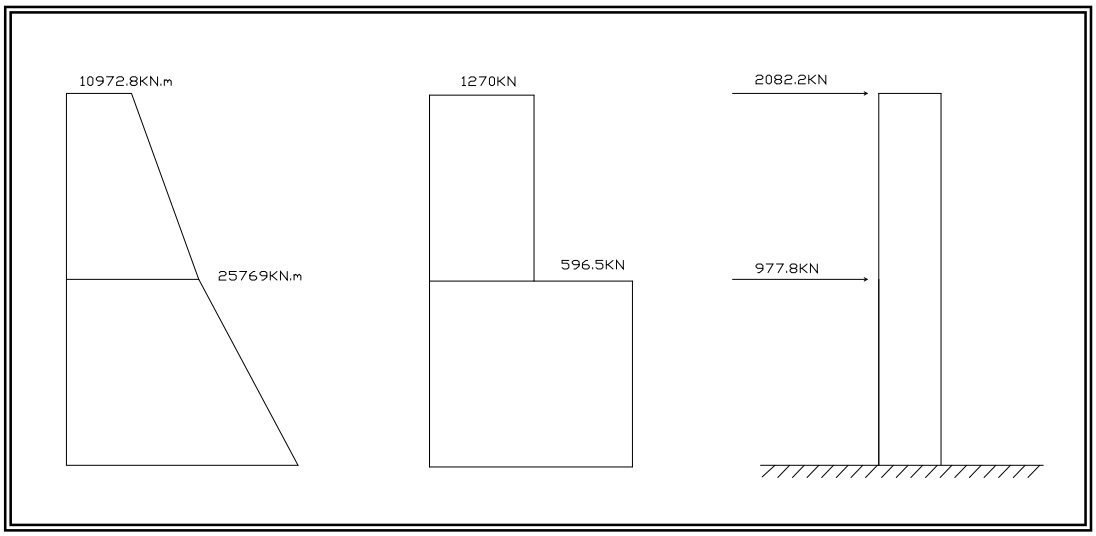
Part of load for wall (W1), due to**(qy)** = 0.610

Load of Wall (W1):-

floor	Fx	Vu	Mu
Second Floor(8)	1993.7	1216.2	105071
First Floor(9)	1066.3	650.44	2810

***Vu=Fx*0.61**

Mu =Vu*h



Fig(4-12) shear and moment diagram of wall #1

4-10-5-Design of Reinforcement:-

-Internal Forces:-

Mu = **2810**KN.m.

Vu = 650.44KN.

1- *Design of shear:-*

Vu = 650.44KN.

d = 0.8*Lw = 0.8*432 = 345.6cm = 3456 mm.

$\phi Vc = 0.75 * \frac{1}{6}\sqrt{24} * 300 * 3456 = 634.9KN.$

$Vs_{\min} = \frac{1}{3} * (Mpa) * b * d = \frac{1}{3} * 300 * 3456 = 345.6KN.$

$(¤Vc = 634.9\text{KN}) < (Vu = 650.44\text{ KN}) < (¤Vc + ¤Vs\min = 980.5KN)$.

- **Complies with Category (4).**

$¤V_c + ¤V_s \geq V_u$

$634.9 + ¤Vs \geq 650.44$

$¤Vs = 15.54\text{KN}$

$Vs = 20.72\text{KN}$

$\frac{A_V}{S} req = \frac{20.72}{400 * 4356} = 0.00118cm$

$\frac{Av}{s} req \geq (\frac{Av}{s}\min = 0.0025 * h)$ .....$(ACI - 318 - 11.8.4)$

$\frac{A_V}{S}\min = 0.0025 * 30 = 0.075cm$

$\frac{A_V}{S} req < \frac{A_V}{S}\min$

$\frac{A_V}{S}\min = 0.075$ cm is controlled

$S_{\max} = \frac{Lw}{5} = \frac{432}{5} = 86.4cm$

$S_{\max} = 3*h = 3*25 = 90$ cm

$S_{\max} = 45$ cm ….. control

Select 2Φ10 /20cm:

$\frac{A_V}{S} = \frac{2 * 0.785}{20} = 0.0785cm \succ \frac{A_V}{S} req = 0.075\text{cm}$

- Assume Φ 10 for shear Reinforcement.

$S_{req} = \frac{¤ * Av * fy * d}{¤Vsreq} = \frac{0.75*2*78.5*400*3456}{15.54*10^3} = 6544$ mm = 654.4cm.

Select, S = 20 cm.

- **So, use Φ10@20cm**.

-S_{used} < Lw/5…… (ACI-318-11.10.9.3).

20 < (432/5 =86.4 cm)…….…….**OK.**

-S_{used} < 3*h ……..... (ACI-318-11.10.9.3).

20 < (3*٣٠= ٩٠cm) ……**OK.**

-S_{used} < 45cm…….**.....** (ACI-318-11.10.9.3).

20 < 45cm…….**.....O.K.**

- So, Use Horizontal Reinforcement = **Φ10@20cm.**

2- Design of Vertical Reinforcement.

-Minimum Vertical Reinforcement:-

$°_{min} = 0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{hw}{Lw})(°h - 0.0025)$ ……..….. (ACI-318-11.10.9.4).

$°h =$ Horizontal reinforcement ratio.

$°h = \frac{(2*(0.785)*\frac{100}{20})}{100*30} = 2.616*10^{-3}.$

$°_{min} = 0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{30}{432})(2.616*10^{-3} - 0.0025) = 0.0026$

As_{req}= = 0.0026*345.6*30 = 27 cm^2 (For Both Faces).

As_{req}= = 0.01*345.6*30 = 10.4 cm^2(For Both Faces).

As_{req}= h/2=30/2=15 cm^2

- **Use <u>Φ16@30.....As</u>** $_{provided}$ = 28.14 cm^2 > As $_{req}$=27 **……..OK**.

$\frac{Av}{s} req \geq (\frac{Av}{s} \min = 0.0025 * h)$.....(ACI − 318 − 11.8.4) .

$$\frac{2*2.01}{30} \geq 0.0025*30 \Rightarrow 0.134cm \geq 0.075cm.....O.K.$$

Design of Moment:-

Mu = **2810**KN.m.

Design as light loaded shear wall.

(uniform distribution vertical reinforcement will neglected)

M_u = **2810**KN.m. KN.m

$$\text{Rn}=\frac{M_u}{¤bd^2} = \frac{2810*10^6}{0.9*300*3456^2} = 0.87MPa$$

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

$$\rho = \frac{1}{19.6}(1 - \sqrt{1-\frac{2*19.6*0.87}{400}})$$

= 0.0022

As $_{req}$ = 0.0022*30*345.6 = 20.7 cm^2

Ag boundary = $Cw*h=25*30$=750 cm^2

$$= \frac{As_{boundry}}{Ag_{boundry}} \leq 0.08 \ .....(ACI-318)$$

$$= \frac{20.7}{750} = 0.2807 = .0276 < 0.08 \ldots\ldots\ldots ok$$

- $A_{s\ req} = ° \times b \times d = 0.0022 \times 30 \times 345.6 = 22.81cm^2$
- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{fc'}}{4(fy)}(b)(d) \geq \frac{1.4}{fy}(b)(d)$

- $A_{s\ \min} = \frac{\sqrt{24}}{4(400)}(30)(345.6) \geq \frac{1.4}{400}(30)(345.6)$
- $A_{s\ \min} = 31.7\ \ cm^2 < 36.3\ \ cm^2$ …….. 36.3 cm^2 controls
- $A_{s\ req} = 1.3 * 22.81 = 24.11\ cm^2 < 36.3\ \ cm^2$
- $\therefore$ *select* $A_{s\ req} = 24.11\ cm^2 \rightarrow$ take bars Φ= 25mm As= 3.14 cm^2
- # of bars = $\frac{24.11}{3.14} = 7.67$ *bar* …… **Use 8Φ20**

$$A_{s\ provid} = 8 \times 3.14 = 25.13\ \ cm^2 > A_{s\ req} = 24.11\ cm^2$$

الفصل الخامس

التوصيات والنتائج

١- تعد احدى اهم خطوات التصميم الانشائي هي كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر للتصميم بشكل منفرد .

٢ - يجب على أي مصمم انشائي تصميم العناصر بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والقدرة على استخدم البرامج التصميمية المحوسبة.

٣ - من العوامل التي يجب اخذها بعين الاعتبار هي العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتاثير القوى الطبيعية عليها.

و تتلخص أعمال المشروع بما يلي:

1. حساب الأحمال الميتة و الحية التي يتعرض لها المبنى.
2. عمل التصاميم الإنشائية حسب وظيفة كل عنصر إنشائي و اعتماده على الأخر و ذلك من خلال تصميم العناصر الأفقية من عقدات و أعصاب و جسور و أدراج.
3. تصميم العناصر العمودية من أعمدة و جدران حاملة و جدران القص التي تقاوم أحمال الزلازل و توزع بانتظام في المبنى و تتركز عند الأدراج و المصاعد الكهربائية.
4. تم تصميم الأساسات بناءا على الأحمال الواقعة عليها سواء كانت من الأعمدة أو الجدران و قد تم استخدام عدة أنواع من الأساسات في المبنى

التوصيات:

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

٢- ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.
٣- تم تصميم هذا المركز لأربعة طوابق،لذلك لا يمكن اضافة أي طابق للاحتياجات المستقبلية.
٤- تم تصميم هذا المجمع إنشائيا" ولكن يجب تصميمه كهربائيا" وميكانيكيا" حتى يكون متكاملا".
٥- إذا اختلفت قوة تحمل التربة عن ($5\ kg/cm^2$) يجب إعادة تصميم الأساسات حسب القيمة الجديدة الناتجة عن الفحوصات المخبرية.
٦- بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزا" للتنفيذ إنشائيا" ومعماريا".

- تم استخدام نظام (One-way ribbed slab) في جميع الطوابق نظرا لطبيعة المنشأ. كما تم استخدام (Solid slab) لبيوت الدرج و لأنها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل الأحمال المركزة، كما تم استخدام جسور من نوع (T-section beams) نظراالمسافات الطويلة في الحقول.
- الحس الهندسي من أهم ميزات المهندس التي يتجاوز من خلالها أي مشكلة يمكن أن تعترضه بشكل علمي مدروس و

متفتح و هذه الخصلة تنمى بالممارسة و العمل المتواصل.