

بسم الله الرحمن الرحيم



جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مقدمة مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـ "مبنى سكني تجاري" في مدينة الخليل

فلسطين-الخليل

فريق العمل

بهاء ابو سرحانباسل حميدان

المشرف: م. منى الشاعر

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، الحمد لله
الذي جعل أولى كلماته "

الله حمدا يليق بمقامه عز وجل الذي أوصلنا إلى هذا المستوى العلمي
ليتسنى لنا أن نهدي هذا العمل لمن قال الحق فيهما: "
تعبدوا إلا إياه وبالوالدين إحسانا".

فكيف لا يكون الإهداء إلى القلب الحنون، من كانت بجانبنا بكل المراحل
أمة وكانت شمعه تحترق لتتير دربنا، ومن كان
دعائها سر نجاحي إلى أمهاتنا الحبيبات.

وإلى من علمنا أن نقف وكيف نبدأ الألف ميل بخطوة إلى يدنا اليمنى إلى
من علمنا الصعود وعيناه تراقبنا

إلى من لهم الفضل بإرشادنا إلى طريق العلم والمعرفة إلى أساتذتنا

أصدقائنا، أخوتنا وأحببتنا ومن سهروا معنا في مسيرتنا العلمية إلى من مدوا
أياديهم البيضاء في ظلام الليل وكانوا عوننا لنا وبمحببتهم وعطائهم تجاوزنا
الصعاب وبلغنا الأهداف.

ولن ننسى وطننا لن ننساه وسنقدم كل ما بوسعنا له وسنجعل كل ركن به
يشهد بما سنقدم وسنكون كالمطر ولن نبخل بما تعلمن.

ريق العمل

شكر وتقدير

أحلى ما سجعت به بلايل الأقلام وأشهى ما نظم من لفظ وكلام والصلاة والسلام على سيد الخلق والأنام .

لا فضل علينا إلا فضله، وما من نعمةٍ نحن بها إلا من عنده، وما توفيقنا إلا به فله الحمد والشكر.

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد.

كما ونتقدم بجزيل شكرنا، وعظيم امتناننا وتقديرنا و عرفاننا إلى كل من ساهم في إنجاز هذا، متحدين كل الظروف والعقبات.

ونخص بالشكر استاذتنا الفاضلة المهندسة منى الشاعر المشرفة والموجهة، التي لم تتوان ولم تتأخر عن تقديم ما آتاها الله من علم لنا وبكل صدر، ولم تدخر جهدا في توجيهنا والأخذ بأيدينا إلى طريق النجاح.

ونشكر طاقم دائرة الهندسة المدنية والمعمارية كلٌ بمكانه، فقد كرّسوا وقتهم وجهدهم لمساعدتنا ومساعدة زملائنا طوال فترة الدراسة.

ونشكر زملائنا وزميلاتنا الأعزاء الذين لولا وجودهم لما تذوقنا العلم، ولا شعرنا بمتعة المنافسة الإيجابية.

وختام القول مسك، فكل الشكر لآبائنا وأمهاتنا أصحاب الدور الأبرز الوصول إلى ما وصلنا إليه.

ريق العمل

التصميم الإنشائي لـ "

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

يتكون المبنى من 11 طابق ، وتبلغ المساحة الإجمالية (7607 (الطابقين (-1- 2) عبارة عن مصف للسيارات و الطابق الارضي والاول عبارة عن طوابق تجارية ، وطابق الثاني ل الطابق 11 سكنية ، حيث ان الطابق 11 .)

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

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل ، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318_08) أنه سيتم الاعتماد على :

Autocad (2016), Atir, Google Sketch Up, Microsoft office.

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

والله ولي التوفيق

❖ فهرس المحتويات:

رقم الصفحة	الصفحات التمهيدية	
I		الغلاف
II		الإهداء
III		الشكر والتقدير
IV		الملخص
V		فهرس المحتويات
VI		فهرس الجداول
VI		فهرس الأشكال
VII		List of Abbreviations
1	المقدمة	الفصل الأول
2	مقدمة	1-1
2	نظرة عامة على المشروع	2-1
2	مشكلة المشروع	3-1
2	أهداف المشروع	4-1
3	خطوات كتابة ودراسة المشروع	5-1
3	نطاق المشروع	6-1
3	فصول المشروع	7-1
4	الوصف المعماري	الفصل الثاني
5	مقدمة وصف العمارة للمشروع	1-2
5	وصف عن المشروع	2-2
5	موقع المشروع	3-2
6	الغرض من اختيار موقع المشروع	4-2
6	الطوابق	5-2
8	وصف الحركة	6-2
9	الواجهات	7-2
9	الواجهة الشمالية	1-7-2
9	الواجهة الجنوبية	2-7-2
10	الواجهة الشرقية	3-7-2
10	الواجهة الغربية	4-7-2
11	القطاعات الرأسية	8-2
12	الوصف الإنشائي	الفصل الثالث
13	مقدمة	1-3
13	الهدف من التصميم الإنشائي	2-3
14	الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية للمبنى	3-3
14	الاختبارات العملية	4-3
14	الاحمال	5-3
15	الأحمال الميتة	1-5-3
15	الأحمال الحية	2-5-3
15	الأحمال البيئية	3-5-3
16	أحمال الرياح	1-3-5-3
16	أحمال الثلوج	2-3-5-3
17	أحمال الزلازل	3-3-5-3
17	أحمال الانكماش والتمدد	4-5-3
18	العناصر الإنشائية	6-3
19	العقدات	1-6-3
19	العقدات المصمتة	1-1-6-3
20	العقدات المفرغة	2-1-6-3

21	الجسور	2-6-3
22	الأعمدة	3-6-3
23	جدران القص	4-6-3
24	الفواصل الإنشائية	5-6-3
24	الأساسات	6-6-3
25	الأدراج	7-6-3
26	الجدران الاستنادية	8-6-3
27	البرامج الحاسوبية المستخدمة	7-3
28	التحليل والتصميم الإنشائي	الفصل الرابع
29	Introduction	1-4
29	Design Method and Requirements	2-4
30	Slab thickness calculations	3-4
31	Loads calculations	4-4
31	Design of Topping	5-4
33	Design of One Way Rib Slab	6-4
43	Design of Beam	7-4

❖ فهرس الجداول:

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
19	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة	جدول (1-3)
20	قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	جدول (2-3)
39	Calculation of the total dead load for one way rib slab	جدول (1-4)

❖ فهرس الأشكال:

رقم الصفحة	اسم الشكل	رقم الشكل
6	الموقع العام لقطعة الأرض	الشكل (1-2)
6	مسقط الطابق السفلي -2	الشكل (2-2)
7	مسقط الطابق السفلي -1	الشكل (3-2)
7	مسقط الطابق الارضي	الشكل (4-2)
7	مسقط الطابق الاول	الشكل (5-2)
8	مسقط الطابق الثاني	الشكل (6-2)
8	مسقط طابق الروف	الشكل (7-2)
9	الواجهة الشمالية	1-7-2
9	الواجهة الجنوبية	2-7-2
10	الواجهة الشرقية	3-7-2
10	الواجهة الغربية	4-7-2
11	مقطع A-A	1-8-2
11	مقطع B-B	2-8-2
17	تأثير سرعة الرياح على قيمة الضغط الواقع على المبنى	الشكل (1-3)
17	تأثير اتجاه الرياح على قيمة الضغط الواقع على	الشكل (2-3)

	المبنى	
18	رسم توضيحي للعناصر الإنشائية	الشكل (3-3)
19	عقدة مصمتة باتجاه واحد	الشكل (4-3)
20	عقدة مصمتة باتجاهين	الشكل (5-3)
20	العقدات المفرغة في اتجاه واحد	الشكل (6-3)
21	العقدات المفرغة في اتجاهين	الشكل (7-3)
21	أشكال الجسور (مسحورة وساقطة)	الشكل (8-3)
22	أنواع الأعمدة	الشكل (9-3)
23	جدار قص	الشكل (10-3)
25	شكل الأساس المنفرد	الشكل (11-3)
25	مقطع طولي في الأساس	الشكل (12-3)
25	توزيع الحديد بالأساس	الشكل (13-3)
26	مقطع توضيحي للدرج	الشكل (14-3)
27	جدار استنادي	الشكل (15-3)
34	Rib2 geometry, loading	الشكل (1-4)
35	Shear & moment Envelop of rib2	الشكل (2-4)
43	Beam 12 Geometry , loading	الشكل (3-4)
44	Moment Envelop and shear Envelop for Beam12	الشكل (4-4)

❖ List of Abbreviations :

- A_c = area of concrete section resisting shear transfer.
- A_s = area of non-prestressed tension reinforcement.
- A_s^- = area of non-prestressed compression reinforcement.
- A_g = gross area of section.
- A_v = area of shear reinforcement within a distance (S).
- A_t = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- b = width of compression face of member.
- b_w = web width, or diameter of circular section.
- C_c = compression resultant of concrete section.
- C_s = compression resultant of compression steel.
- DL = dead loads.

- d = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- E_c = modulus of elasticity of concrete.
- f_c = compression strength of concrete .
- f_y = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- h = overall thickness of member.
- L_n = 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.
- L_w = length of wall.
- M = bending moment.
- M_u = factored moment at section.
- M_n = nominal moment.
- P_n = nominal axial load.
- P_u = factored axial load.
- S = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- V_c = nominal shear strength provided by concrete.
- V_n = nominal shear stress.
- V_s = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- V_u = factored shear force at section.
- W_c = weight of concrete.
- W = width of beam or rib.

- W_u = factored load per unit area.
- Φ = strength reduction factor.
- ϵ_c = compression strain of concrete = 0.003.
- ϵ_s = strain of tension steel.
- ϵ'_s = strain of compression steel.
- ρ = ratio of steel area.

1-1 :

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

فالهندسة المدنية عموماً هي الوسيلة الوحيدة التي تجعل من العالم مكاناً انسب وأصلح للعيش فيه .

وهندسة المباني خصوصاً هي الهندسة التي تعنى بجانب توفير المسكن المطلوب بالموصفات المطلوبة

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

والمهندس هو من يصمم وينشئ الملاذ الآمن لرجل عائد إلى بيته بعد يوم طويل مرهق ومتعب وهو ذاته من يجمع الناس تحت سقف واحد في حدث موسيقي هنا وآخر رياضي هناك , بكل اختصار المهندس هو من يظهر أو على الأقل من يحاول أن يظهر الجمال المدفون وراء وجه الطبيعة.

2-1 :

كناية تجارية لتقديم مقدمة لمشروع التخرج ولإجراء دراسة هيكلية متكاملة تتضمن التحليل الهيكلي وتصميم عناصر المبنى بحيث تكون قادرة على تحمل الأحمال التي تؤثر عليه وعلى المبنى يتكون المشروع من 11طوابق بمساحة إجمالية (7607) 2.

3-1 ما هي المشكلة التي تواجه هذا المشروع؟

تتمثل مشكلة هذا المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية المكونة للمبنى، وفي هذا المجال سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية مثل البلاطات والأعصاب والأعمدة والجسور... الخ وذلك بتحديد الأحمال الواقعة عليه ومن ثم تحديد أبعاده وتصميم التسليح اللازم له مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الأمان للمنشأ، ومن ثم سيتم عمل المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي تم تصميمها، لإخراج هذا المشروع من حيز الاقتراح إلى حيز التنفيذ.

4-1 أهداف المشروع :

- عمل التصميمات الإنشائية للعناصر الإنشائية
- التدريب على كيفية التطبيق بين الوظائف الإنشائية والمعمارية للمبنى.
- ربط العلاقة بين الجوانب النظرية التي اكتسبناها في الجوانب العملية للجامعة التي تعلمناها في سوق العمل من خلال دورات في التدريب الميداني.
- مهارات استخدام الحاسب في عملية التصميم الإنشائي لرفع كفاءة ومؤهلات المهندس المدني قبل الانتقال إلى
- ربط المعلومات وتطبيق المعادلات التي تمت دراستها في المقررات المختلفة.
- معرفة الأحمال التي يتأثر بها المبنى وتأثيرها عليها.
- إعداد المخططات الإنشائية الكاملة المفصلة بحيث يمكن لأي مهندس إنشائي فهم هذه الخطط.

5- خطوات كتابة ودراسة هذا المشروع:

- . دراسة المخططات المعمارية وذلك للتأكد من صحتها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع مع إجراء كافة التعديلات المعمارية اللازمة عليها، وإكمال النقص الموجود فيها إن وجد.
- . دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى والآلية الأنسب لتوزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور والأعصاب بشكل لا يصطدم مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي
- .
- . تحليل العناصر الإنشائية والأحمال المؤثرة عليها.
- . تصميم بعض العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.
- . استخدام بعض برامج التصميم المختلفة في بعض الحسابات.

6-1 :

يقتصر العمل لهذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث بدأنا العمل على ذلك في هذا الفصل من خلال مقدمة مشروع

7-1 :

وهي ملخصة في خمسة فصول على النحو التالي:

- :

يتضمن مقدمة للمشروع تحتوي على مشكلة المشروع وأهدافه ، والخطوات المتبعة لعمل المشروع.

- :

يتضمن الوصف المعماري لهذا المشروع ؛ من حيث الموقع العام ، مخطط المنطقة ، وصف الواجهات والقطاعات من وجهة النظر المعمارية ووصف الحركة داخل المبنى.

- :

يصف هذا الفصل الوصف الهيكلي لعناصر المشروع.

- :

يحتوي على عمليات التحليل والتصميم للعناصر الهيكلية المختلفة للمشروع.

- :

يمثل هذا الفصل نقطة النهاية بنتائجها وتوصياتها ، وهي نتائج العمل الذي سي

1-2 :

العمارة هي والدة علم الهندسة ، وهي ليست ولادة هذا الوقت ، ولكن منذ إنشاء الإنسان الذي أطلق مواهبه وأفكاره ، لذا نقل هذه المواهب من حياة الكهوف إلى أفضل شكل من الترف.

يختلف شكل المباني في جميع الأوقات عن العصور المختلفة ، وهناك العديد من أشكال هذا المبنى التي تميزه عن بقية

تتم عملية التصميم لأي هيكل أو مبنى من خلال عدة مراحل حتى يكتمل.

أولاً ، سيتم تحديد مرحلة التصميم المعماري. في هذه المرحلة ، سيتم تحديد شكل الهيكل وات المختلفة التي سيتم بناء المبنى من أجلها ؛ "الإضاءة والتهوية والحركة والتنقل والمتطلبات الوظيفية الأخرى."

بعد الانتهاء من عملية التصميم المعماري ، تبدأ عملية التصميم الإنشائي ، والتي تهدف إلى اختيار النظام الإنشائي المناسب لوظيفة المبنى ويتوافق مع التصميم المعماري ، وبما أن هذه العملية تهدف إلى تحديد أبعاد العناصر الإنشائية ، من أجل مقاومة الأحمال المختلفة التي تتعرض لها هذه العناصر التي بدورها عن طريق نقل الأحمال إلى الأساسات

2-2 عن هذا المشروع:

شروع إلى تصميم هيكل لمبنى سكني متكامل ، مع مراعاة جميع المعايير المعمارية النموذجية ، من الطابع المعماري الحديث الذي يتضمن عناصر بناء مختلفة ، ويأخذ في الاعتبار كل الراحة الجيدة والنفسية من حيث المساحة وسهولة الحركة ومتطلبات السلامة العامة وأشياء أخرى ، بالإضافة إلى مراعاة إمكانية البناء في المستقبل.

3-2 :

تعتمد عملية تصميم أي مشروع بشكل رئيسي على دراسة الموقع الذي سيتم بناء المبنى عليه بعناية شديدة سواء كان ذلك يتعلق بالموقع الجغرافي أو التأثيرات المناخية المتوقعة في المنطقة ، لذا يعطي توضيح الأرض التي سيتم بناء المبنى عليها وعلاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة ، وارتفاع المباني المحيطة واتجاه الرياح السائدة ومسار الشمس.

سنقوم بتصميم إنشائي لمبنى سكني يقع في الخليل (شارع عين سارة ، بجانب مبنى نور ومبنى زغير).

يتكون المشروع من 11 7607 . وتجدر الإشارة هنا أنه تم اختيار المشروع ومعاينته قبل البدء

في التصميم المعماري ، وقد تم مراعاة تحقق الوظيفة الفعلية للمبنى وكل العوامل الجمالية أيضاً ، كما تم توجيه المبنى بحيث يلبي أغراض التهوية والإنارة .



(-) :

4-2 الغرض من اختيار موقع المشروع:

يعتمد الغرض من اختيار هذا الموقع للمشروع على أسباب شخصية ، بما في ذلك حاجة مالك المشروع للبناء على هذا

كما أن حجم الأرض متوافق لاستيعاب هذا المشروع ، ويصل موقع الأرض هذا إلى معظم الخدمات المختلفة لشبكة المياه والصرف الصحي وتقع تلك الأرض على الشارع الرئيسي.

5-2 :

يتكون المبنى من 11 ، حيث يحتوي على طابقين تحت مستوى الأرض الطبيعية لاستخدام مواقف السيارات ، ويحتوي أيضاً على طابقين ، الطابق الأرضي والطابق الأول ، وهو عبارة عن غرف بارية ، والطابق الثاني إلى الطابق 11 طوابق سكنية .

(2-)

يقع هذا الطابق على مستوى " 7.65 "

تحت مستوى الأرض الطبيعي.

(-) :

(Basement) (1-)

يقع هذا الطابق في الطابق " 3.75"
مستوى الأرض الطبيعية.

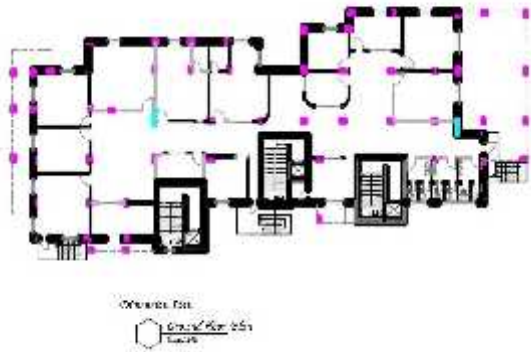
:(-)



-

يقع هذا الطابق على مستوى " 0.0"
في مستوى الأرض الطبيعية.

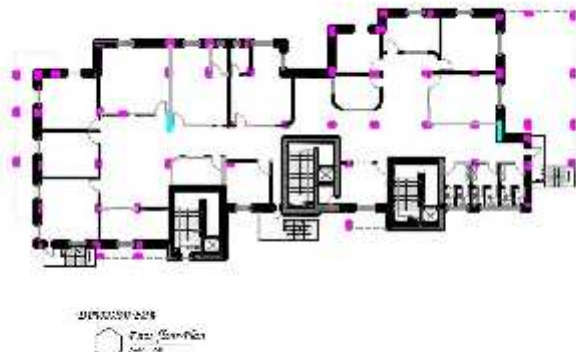
:(-)



-

يقع هذا الطابق على مستوى " 4.5+ "
أعلى مستوى الأرض الطبيعية.

:(-)

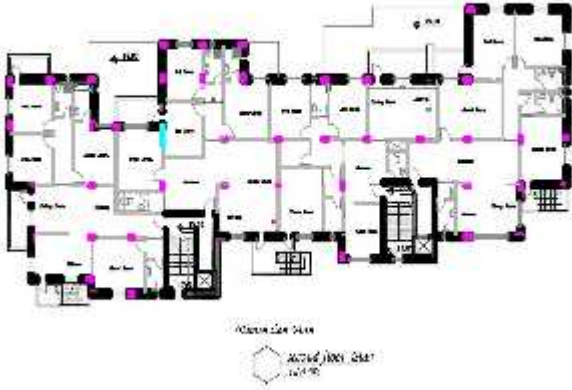


(10) -

يقع هذا الطابق على مستوى " + 9 "

أعلى مستوى الأرض الطبيعية.

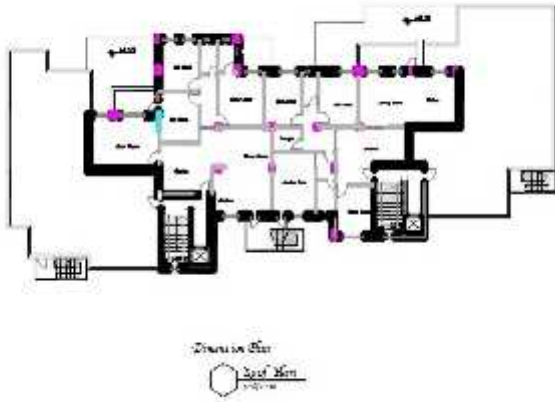
: (-)



(roof) -

يقع هذا الطابق على مستوى " + 27 "

فوق مستوى الأرض الطبيعية.



: (-)

6-2 _____ :

التنقل وعملية التنقل بين أجزاء المبنى واضحة وسهلة ، ويقصد التنقل بين الغرف والمرافق الأخرى بسهولة ومن داخل المبنى إلى الخارج أيضاً ، مما يسمح بدوره بحرية الدخول والخروج من المبنى حيث تنقسم الحركة داخل المبنى إلى نوعين: وهي

والحركة العمودية بين طوابق المبنى ، والتي هي عن طريق السلالم والسلالم الكهربائية والمصاعد.

7-2 الواجهات:

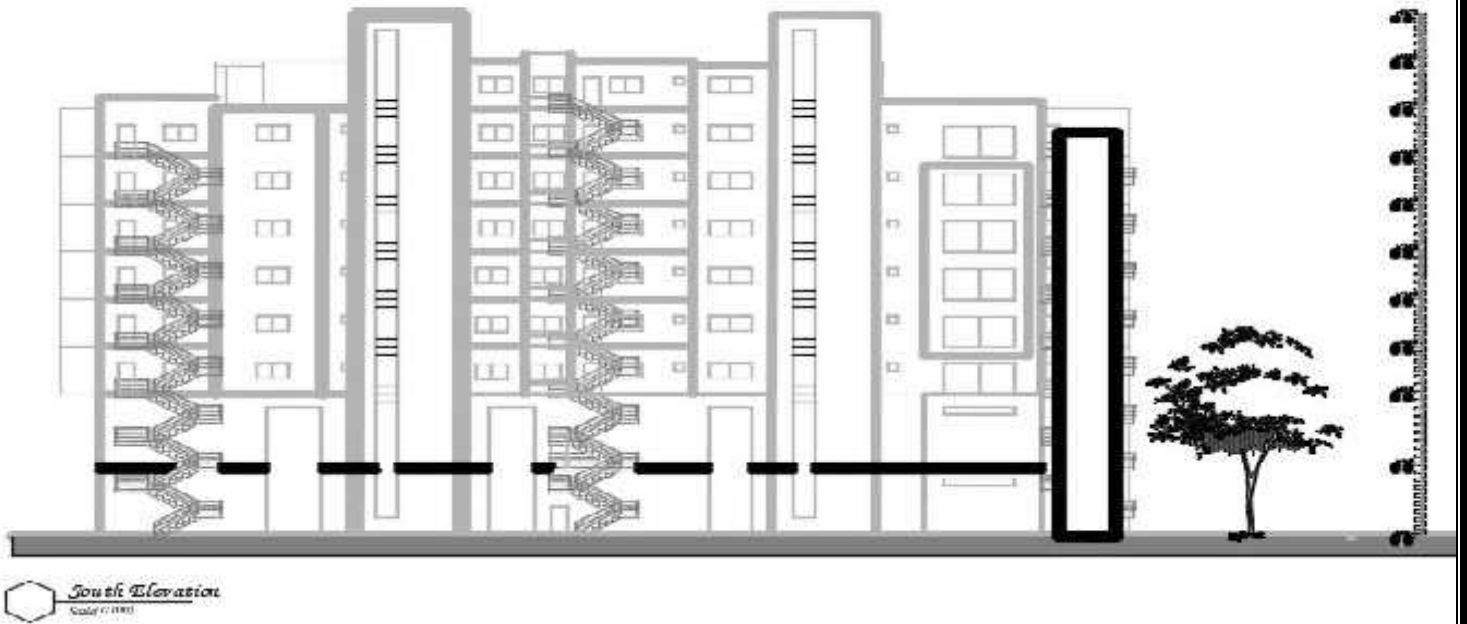
32.75

يبليغ ارتفاع المبنى

1-7-2 الواجهة الشمالية:



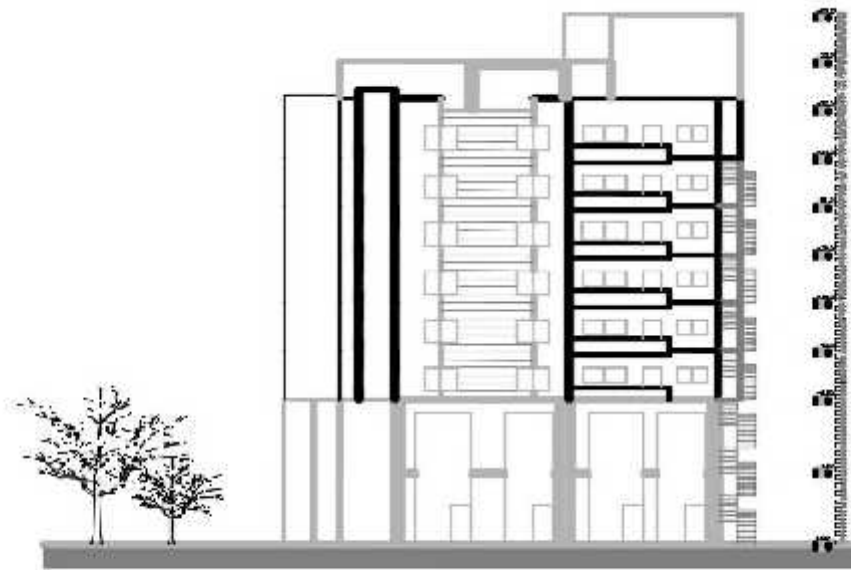
2-7-2 الواجهة الجنوبية:



3-7-2 الواجهة الشرقية:

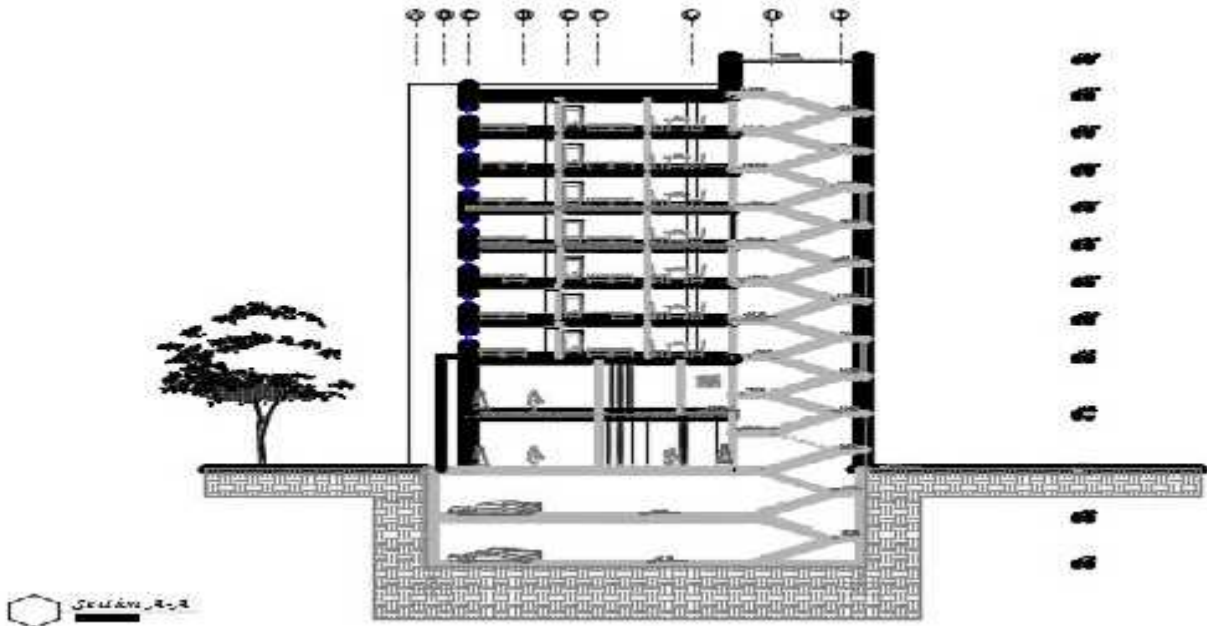


4-7-2 الواجهة الغربية:

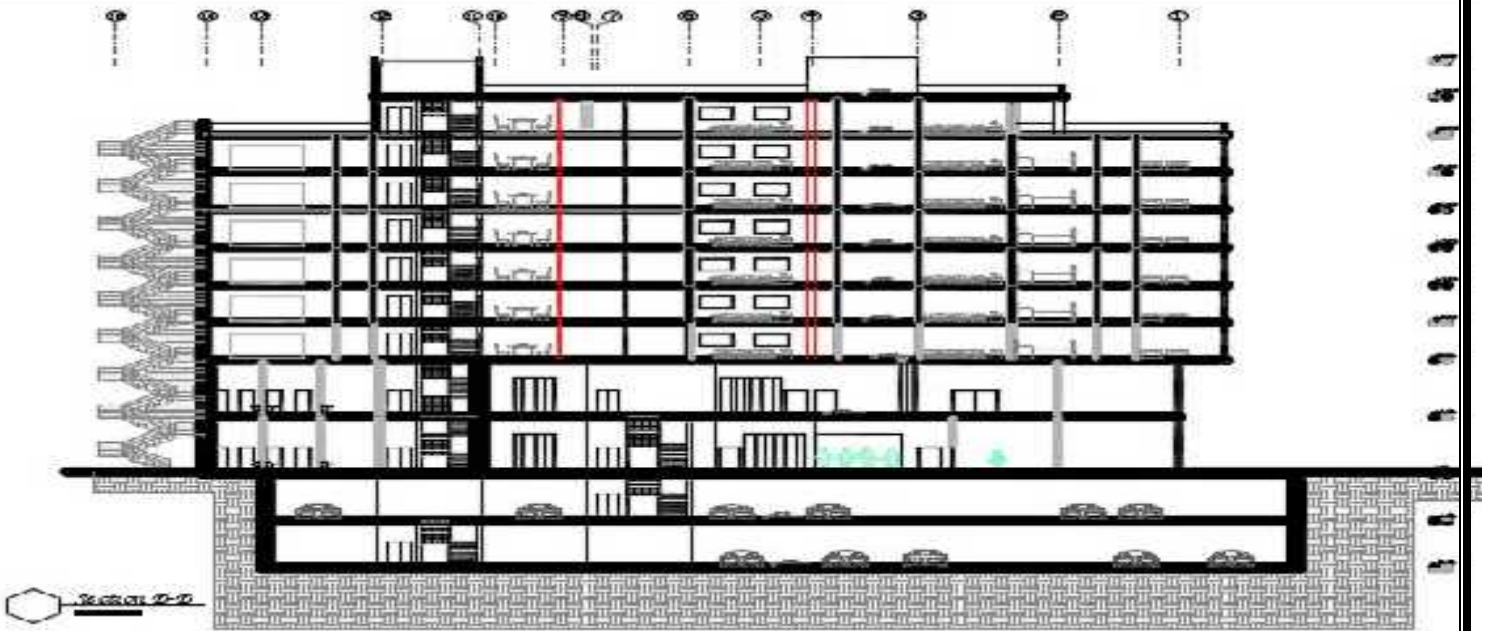


Wast Elevation
عدد 3.2020

8-2 القطاعات الرأسية:



- - : Section A – A



- - :Section B – B

1-3 :

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

عملية تصميم المنشآت , هو ضمان وجود مزايا التشغيل الضروري فيها , مع احتواء العناصر الإنشائية على أبعاد أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية , بالإضافة إلى توفير عامل مهم وهو الأمان. لذا لا بد من تحديد الهياكل الإنشائية التي يشتمل عليها المشروع لأجل اختيار العناصر الأنسب وذلك لعمل مقارنات بين الأنواع المختلفة لهذه العناصر بحيث تحقق العاملين السابقين إضافة إلى عدم التضارب مع المخططات المعمارية الموضوعه، ولذلك فن هذا يتطلب وصفاً شاملاً للعناصر الإنشائية المكونة للمشروع التي سيتم التعامل معها وتصميمها لاحقاً في بنود هذا المشروع من أجل الوصول إلى تصميم إنشائي كامل .

وفي هذا الفصل سوف يتم وصف العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

2-3 هدف التصميم الإنشائي :

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

ولهذا فإن التصميم الإنشائي الذي يراد القيام به في مشروعنا هو تصميم المقاطع الإنشائية للعناصر الحاملة بتطبيق الكود الأمريكي (ACI 318-08)(American concrete institute) , ولتحديد أحمال الزلازل فسيتم استخدام (U.B.C-97) , لتحديد الحيز .

سبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترايط والحصول في النهاية على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه و تقديم مخططات تنفيذية متكاملة للمشروع .

وبالتالي يتم تحديد العناصر الإنشائية بناء على :-

(Factor of Safety) : يتم تحقيقه عبر اختيار مقاطع للعناصر الإنشائية

قادرة على تحمل القوى و الإجهادات الناتجة عنها.

(Cost): يتم تحقيقها عن طريق مواد البناء ومقاطع مناسبة التكلفة و كافية للغرض الذي ستستخدم من أجله.

(Serviceability) من حيث تجنب أي هبوط زائد (Deflection)

(Cracks)

(الشكل و النواحي الجمالية للمنشأ.

3-3 الدراسات النظرية للعناصر الإنشائية في المبنى:

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

4-3 رات العملية :

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

:

- Unconfined Compression test
- Tri_axial test
- Unconfined Shear test

ومن أهم النتائج التي نحتاجها من هذه الاختبارات :

مقدار قوة تحمل التربة للأعمال الواقعة عليها من المبنى ومقدار الضغط الجانبي المؤثر على الجدران الجانبية الإستنادية و الذي يعتمد على نوع التربة .

وكذلك الفحوصات المتعلقة بجودة الخرسانة و ملائمتها للغرض الإنشائي, ومن هذه الفحوصات:

- لتحديد أقصى قوة تحمل.
- فحص الهبوط للخرسانة – Slump Test.
- فحص التدرج الحبيبي للركام.

5-3 :

الأحمال هي مجموعة القوى التي تؤثر على المنشأ ويتم تصميم المنشأ ليتحملها . إن أي مبنى يتعرض لعدة أنواع من الأحمال يجب حسابها بدقة عالية لأن أي خطأ في عملية حساب الأحمال ينعكس سلباً على التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المختلفة وظيفتها الجملة الإنشائية للمنشأ هي نقل جميع الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ إلى الأرض بأمان.

وفي هذا الفصل سوف نتطرق إلى كل حمل من هذه الأحمال على حدة لنبين تأثيره على المنشأ وكيفية التعامل معه.

ويمكن تصنيف الأحمال المؤثرة على أي منشأ كالتالي :-

. الأحمال الميتة(Dead Loads) :

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

وفيما يتعلق بالكثافة النوعية للمواد المستخدمة فهي كالتالي:

(1-3):الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

(KN/m ³)		
23		1
22		2
25		3
10		4
22		5
17		6

. الأحمال الحية(Live Load) .

إن الأحمال الحية هي الأحمال التي سيتعرض لها المنشأة وهي يمكن أن تكون ساكنة أو متحركة. و تحدد الأحمال الحية على أي جزء من المنشأ تبعاً لوظيفة الاستثمار لهذا الجزء, وعادة تحدد كودات البناء المعمول بها في كل بلد الأحمال الحية الدنيا الواجب اعتمادها في التصميم. وهي تشمل :

- الأحمال الديناميكية, كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة.
- , والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر, كأثاث البيوت , والأجهزة والآلات الاستاتيكية غير المثبتة, المخزنة و الأثاث والأجهزة والمعدات.

. الأحمال البيئية :

وهي الأحمال الناتجة عن العوامل البيئية , وتشمل أحمال الثلوج وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة , وهذه الأحمال تعتبر أحمالاً متغيرة من ناحية المقدار و الموقع . وأحمال الرياح تكون متغيرة في الاتجاه , وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها , بحيث تقوم دوائر الأرصاد الجوية بتحديد سرعة الرياح القصوى . و العناصر التي يعتمد عليها في تحديد هذه الأحمال هي السرعة , وموقعه بالنسبة للأبنية المحيطة به , وأهمية هذا المبنى بالإضافة إلى عوامل أخرى لها علاقة بالموضوع .

وفيما يلي بيان كل حمل على حدا :-

- :-

يمكن حساب أحمال الثلوج من خلال معرفة الارتفاع عن سطح البحر و باستخدام الجدول رقم (3-3)

-: (

(2-3): قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر .

(KN /m ²)(Snow Loads)	(m) (h)
0	250>h
(h-250) /1000	500 > h > 250
(h-400) / 400	1500 > h > 500
(h – 812.5)/ 250	2500 > h > 1500

- أحمال الرياح :-

أحمال الرياح تؤثر بقوة أفقية على المبنى، ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوى التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح البحر وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض و العديد من المتغيرات الأخرى . ولتحديد هذه الأحمال سوف يتم استخدام(U.B.C-97) ق هذه المعادلة:

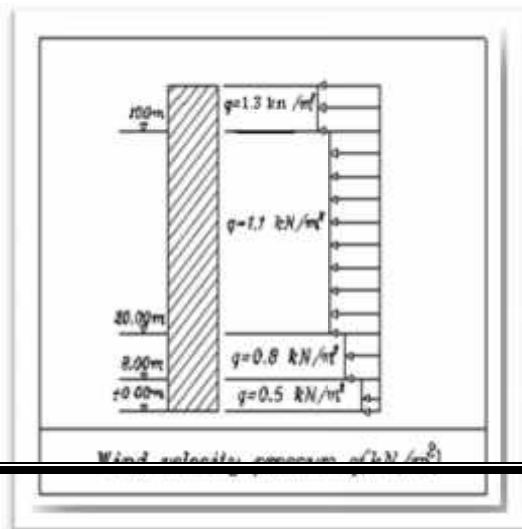
$$P=Ce*Cq*qs*Iw$$

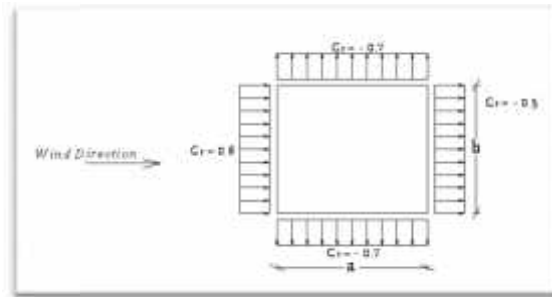
Ce: combined height.

Cq:pressure coefficient of structure.

P:design wind pressure.

Iw:importance factor.





(2-3) تأثير اتجاه الرياح على قيمة الضغط الواقع على

-:-

وهي عبارة عن أحمال رأسية وأفقية تؤثر على المنشأ، وتؤدي إلى تولد عزوم على المنشأ مثل العزوم المعروفة بعزم الانقلاب وعزم اللي، وأما القوى الأفقية وهي قوى القص فهي تُقاومُ بجدران القص الموجودة في المنشأ، وتؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار في منطقة الخليل، ذلك أن هذه المنطقة تعرف أنها نشطة زلزالياً.

-:-

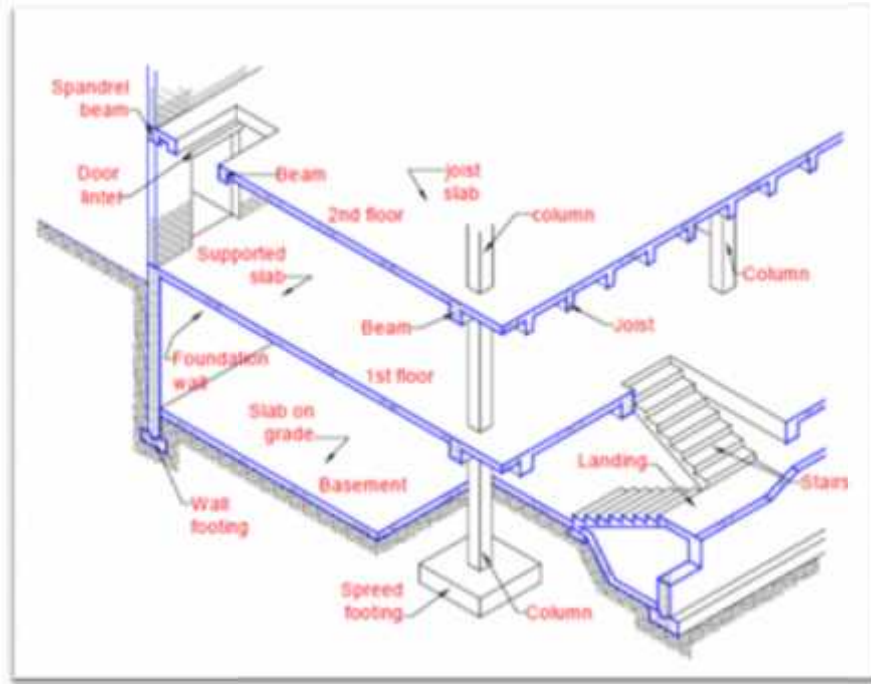
وهي أحمال ناتجة عن تمدد وانكماش العناصر الخرسانية للمبنى نتيجة اختلاف درجات الحرارة خلال فصول السنة، ويتم أخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار من خلال توفير فواصل التمدد الحراري داخل المبنى بالرجوع على الكود المستخدم في التصميم.

6-3 العناصر الإنشائية :

تتكون جميع المباني عادة من مجموعة من العناصر الإنشائية التي تتكاتف لكي تحافظ على استمرارية وجود المبنى وصلابته، ومن أهم هذه العناصر:-

- . Foundation (
- . Columns (
- . Beams (
- . Slabs (
- . Shear walls (
- . Stairs (
- . Retaining Walls (جدران استنادية
- . Bearing Walls (
- . Joint System (إنشائية

يوضح هذا المخطط بعض العناصر الإنشائية الموجودة في المبنى :-



(3-3) رسم توضيحي للعناصر الإنشائية .

1-6-3 () :-

العقدات عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرئيسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية لأعمدة، دون تعرضها إلى تشوهات.

ونظرا لوجود العديد من الفعاليات في هذا المشروع , وتنوع 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 لهذه الأنواع :-

solid slabs .

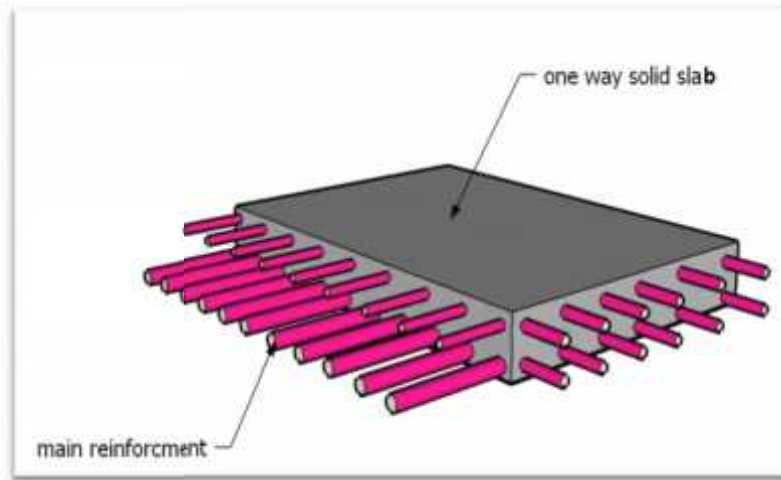
. Ribbed Slabs () .

-(Solid Slabs)

1-1-6-3

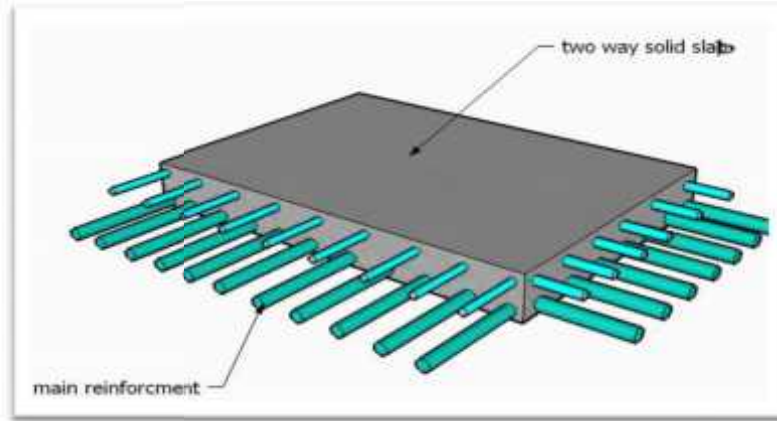
وينقسم هذا النوع إلى قسمين وهما :-

:(One Way Solid Slabs)



:(4-3)

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



(5-3): عتدة مصمتة باتجاهين .

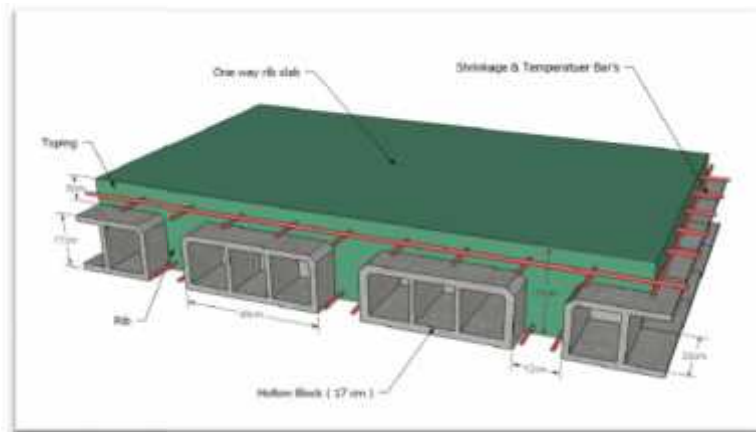
-(Ribbed Slabs)

2-1-6-3

أما العتدات المفرغة فتقسم إلى قسمين هما :-

: (One Way Ribbed Slabs)

تستخدم هذه العتدات عندما يراد تغطية مساحات بدون جسور ساقطة, وتم استخدام هذه البلاطات في جزء كبير من طوابق هذا المشروع, وذلك لخفة وزنها وفعاليتها .



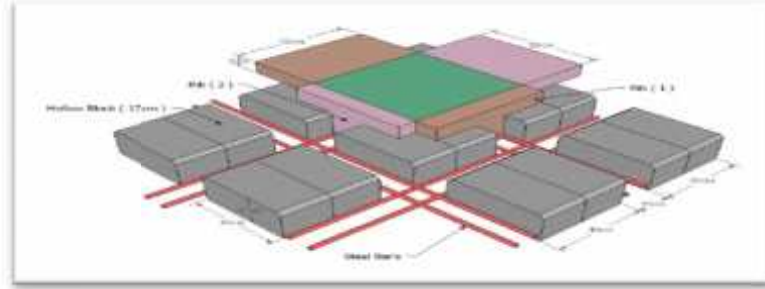
(6-3):

. العتدات المفرغة في اتجاهين (Two Way Ribbed Slabs) :

المفرغة في اتجاهين تستخدم في حالة المساحات الكبيرة نسبيا خاصة عندما تكون مسافات البحور

وقد تم استخدام هذا النوع في الجزء الغربي من طوابق المشروع.

(7-3):
المفرغة في اتجاهين



2-6-3 :-

وهي عناصر إنشائية أساسية في نقل الأحمال من الأعصاب والعقدات المصمتة وهي أنواع:

(- : عبارة عن الجسور المخفية داخل العقدة بحيث يكون ارتفاعها يساوي ارتفاع العقدة .

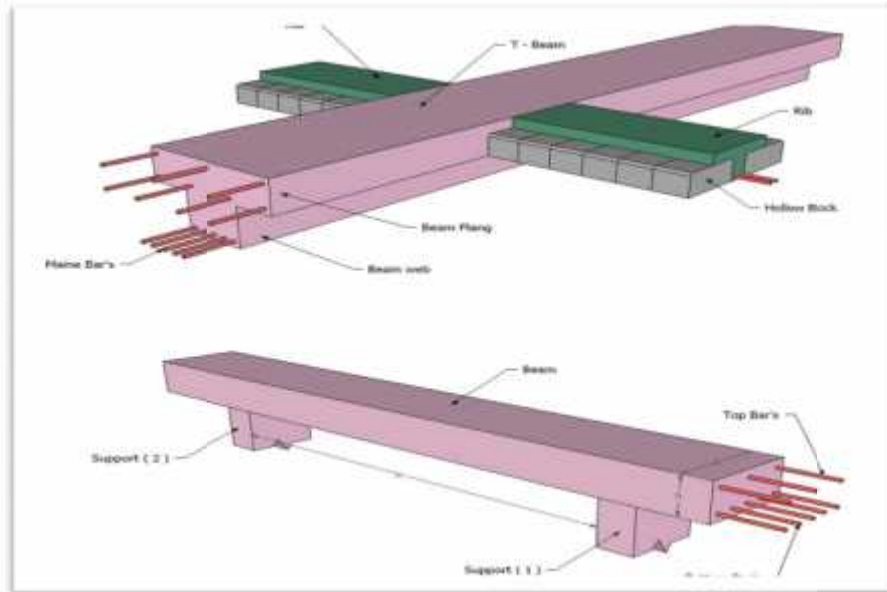
((Dropped Beam) - : عبارة عن تلك الجسور التي يكون ارتفاعها أكبر من ارتفاع العقدة ويتم

إبراز الجزء الزائد من الجسر في احد الاتجاهين السفلي (Down Stand Beam) (Up stand Beam)

بحيث تسمى هذه الجسور T-section , L-section.

ونظرا للتوزيع الجيد للقوى المؤثرة على السطح و

(Limitation of Deflection) ()



تستخدم

(8-3):

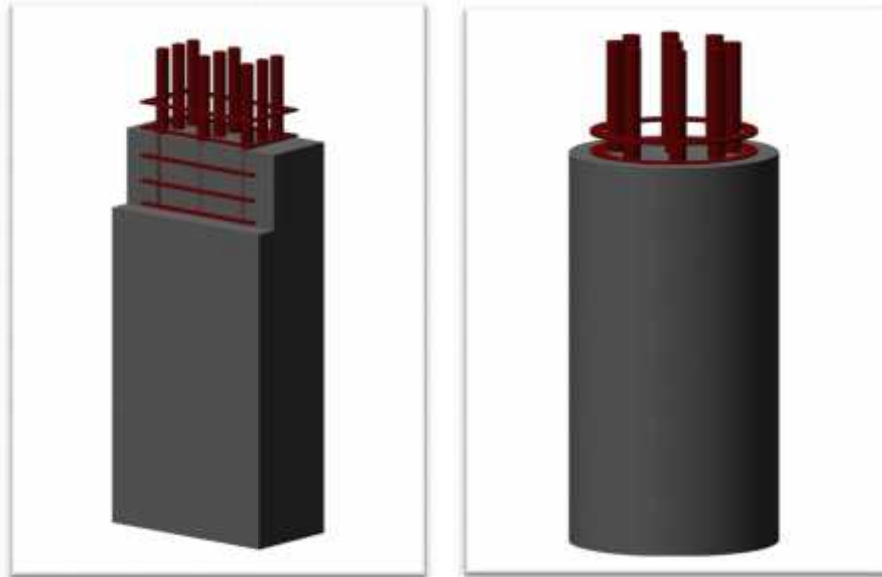
()

(لتحميل الحائط عليها تجنباً لتحميله مباشر على البلاطة الخرسانية الضعيفة.
(توضع الجسور أعلى الحوائط لتعتب عليها وفي هذه الحالة يكون عمق الجسر كاف للنزول حتى منسوب الأعتاب
ويمكن أن تكون مساوية أو أكبر من سمك الحائط.
(تقليل
(تقسيم البلاطات الخرسانية ذات المساحات الواسعة إلى أجزاء كل جزء منها بمساحة يمكن تصميمها لتصبح بسمك
وتسليح اقتصادي.
(تربيط الأعمدة مع بعضها وذلك لعمل مفعول الإطارات بين
توزيع

3-6-3 :-

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

أما بالنسبة إلى أنواع الأعمدة فهي على نوعين: لأعمدة القصيرة والأعمدة الطويلة. ولمقاطع الأعمدة أشكال عديدة، منها
المستطيل و الدائري و المضلع و المربع و المركب وهناك تصنيف آخر للأعمدة من حيث طبيعة المادة المستخدمة فمنها
الخرسانية والمعدنية والخشبية .

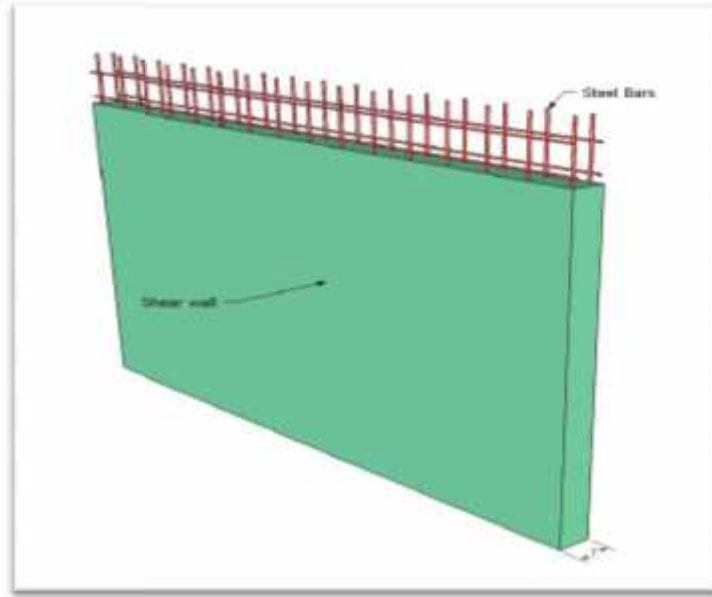


(9-3):

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

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

ن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد العزوم وآثارها على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية ، وقد تم تحديد جدران القص في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى وذلك لنتمكن من تصميمها في الفصول القادمة ، وتتمثل هذه الجدران ، بجدران بيت الدرج ،



:(10-3)

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

ينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها. وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي:

(40m) في المناطق ذات الرطوبة العالية.

(36m) في المناطق ذات الرطوبة العادية.

(32m) .

(28m) .

كما يجب أن لا يقل عرض الفاصل عن (3cm) .

6-6-3 :-

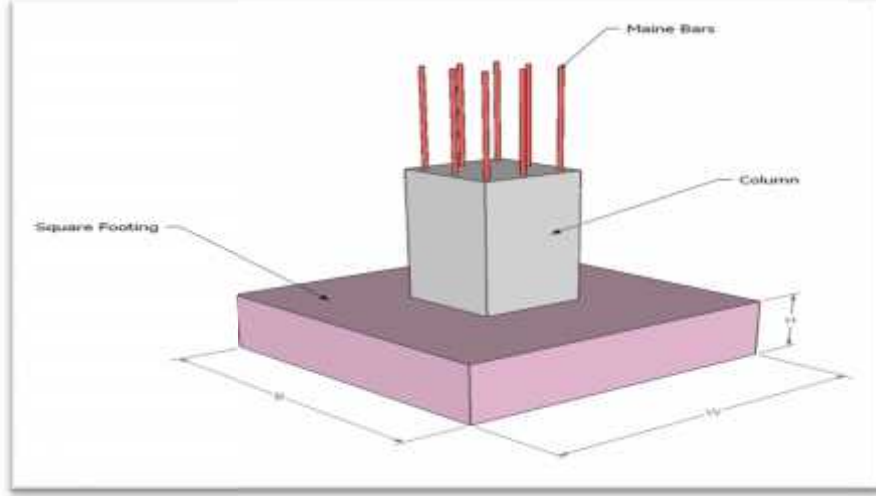
وبالرغم من أن الأساسات هي أول ما نبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ , إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في

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

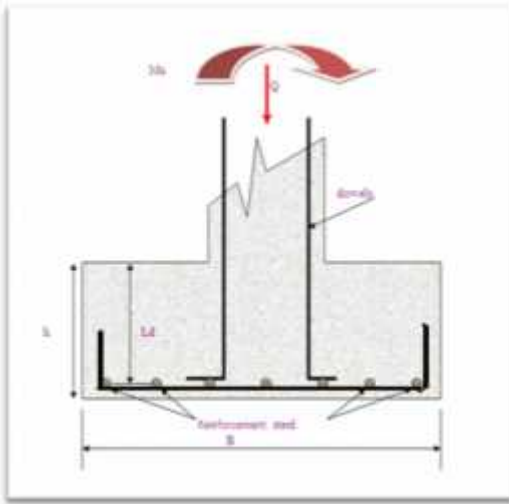
وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات , وبناءاً على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع

والأساس قد يكون قريباً من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) وهذا النوع يكون بعدة صور كأن يكون لقواعد شريطية, , حصيرة.

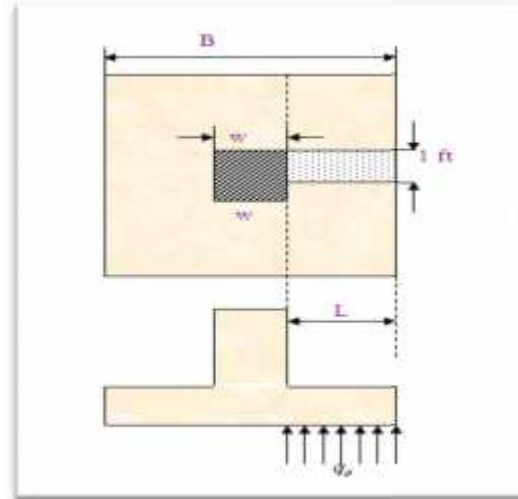
يكون عميقاً داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى, أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق (Deep Foundation) حيث يتم اللجوء إليها عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك يتم الـ
كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس
مثل الأوتاد الخرسانية.



(11-3):



(13-3): توزيع الحديد بالأساس



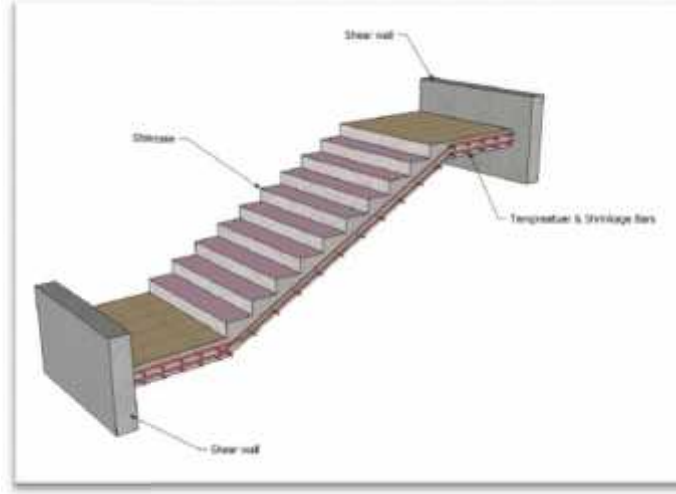
(12-3):

في الشكلين (12-3) (13-3) يتم توضيح كيفية نقل الاحمال من المبنى الى الاساس عن طريق العمود ، وتوضيح عملية مقاومة التربة للاحمال الواقعة عليها من المبنى وايضا توضح عملية توزيع حديد التسليح في الأ .

: 7-6-3

سي بين الطبقات في المبنى حيث يتم تقسيم ارتفاع

الطابق إلى ارتفاعات صغيرة تمثل ارتفاع الدرجة الواحدة . ويتم تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد , استخدامها في مشروعنا بشكل واضح موزعة على أرجاء المشروع , في عين الاعتبار في التصميم الإنشائي الأحمال الناتجة عن وزن المصعد الكهربائي .



(14-3): مقطع توضيحي .

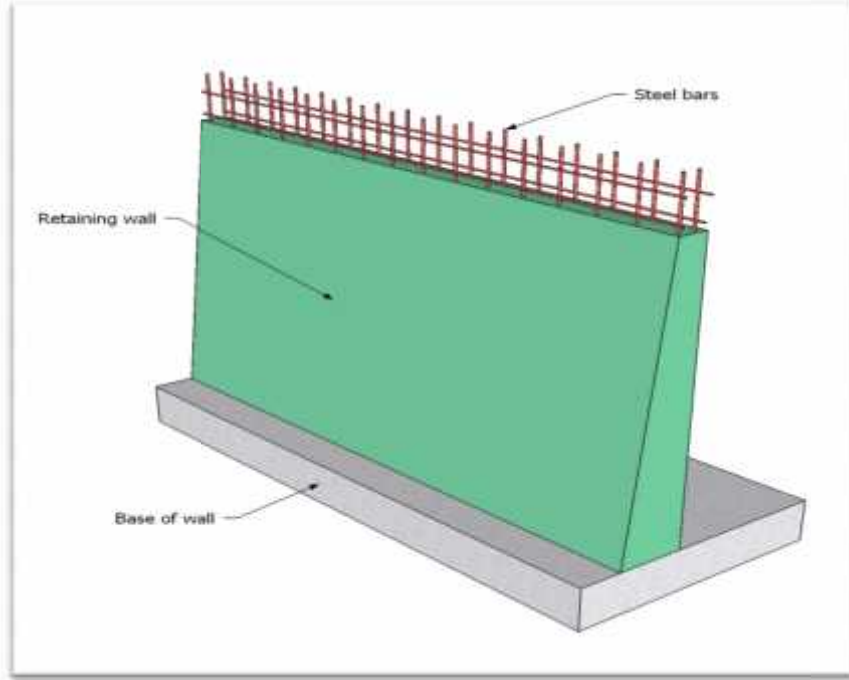
8-6-3 الجدران الإستنادية :-

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة ر سيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية .

بسبب الاختلاف الواضح في مناسيب قطعة أرض المشروع، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو . ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر . وهناك عدة أنواع من الجدران

الإستنادية منها :

- جدران الجاذبية (gravity walls) التي تعتمد على وزنها .
- بولية (cantilever walls) .
- (braced walls) .



(15-3):

7-3 البرامج الحاسوبية المستخدمة :-

(Autocad 2016 : وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.

(Atir : للتصميم الإنشائي.

(Etabs

(Safe

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4 – 1 Introduction of Structural Design

Structural design is the methodical investigation of the stability, strength, and rigidity of structures. The basic objective in structural analysis and design is to produce a structure capable of resisting all applied loads without failure during its intended life.

The Romans are the first users of the Plain Concrete in the history of about two thousand years and have been used in most of their buildings for ease of formation and the possibility of carrying out them with trained workers with simple training.

Concrete is a mixture of raw materials consisting of sand, grit (or a tooth or broken stone) and cement, with the addition of water to them. And when mixed well, a coherence process between them is called the time of doubt. And concrete has many characteristics that are distinguished from other materials; it takes a solid and solid form with time gradually, begins with primary suspicion and ends with final suspicion. It is also very resistant to Compression, but at the same time, it is very weak in its resistance to tensile. Therefore, Plain concrete is never used in places where tensile stresses occur.

To solve this problem, Steel is placed and it is excellent resistance to tensile forces and pressure forces. While long steel can resist all tensile forces, concrete does not withstand all pressure forces if its sections are thin and occur as a result of this denting of concrete.

Therefore, we find that a mixture of concrete and steel gives an ideal material to resist the various stresses that affect it. This compound is what is known as reinforced concrete.

4 – 2 Design Method and Requirements

The design strength provided by a member is calculated in accordance with the requirements and assumptions of "ACI 318-08 " & Jordan code.

❖ Strength design method:-

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

This load called factored load or factored service load. The structure or structural element is then proportioned such that the strength is reached when factored load is

acting. The computation of this strength takes into account the nonlinear stress-strain behavior of concrete

The strength design method is expressed by the following,

$$\text{Strength provided} \geq \text{strength required to carry factored loads.}$$

Factored loads:-

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

$$W_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL} \quad \text{" ACI 318-08 "}$$

4-3 Slabs thickness calculation:

Determination of Thickness for One Way Ribbed Slab:

According to ACI-Code-318-08, the minimum thickness of nonprestressed beams or one way slabs unless deflections are computed as follow:

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

$$\begin{aligned} h_{\min} \text{ for one-end continuous} &= L/18.5 \\ &= 502.5 / 18.5 = 27.16 \text{ cm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} h_{\min} \text{ for both-end continuous} &= L/21 \\ &= 430/21 = 20.47 \text{ cm} \end{aligned}$$

Select Slab thickness $h = 32\text{cm}$ with block 24cm & Topping 8cm

4-4 Load calculations:

4.4.1 One way ribbed slab:

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

Table (4 – 1) Calculation of the total dead load for one way rib slab.

Parts of Rib		Calculation
Rib	25	$0.24*25*0.12=0.72\text{KN/m}$
Top Slab	25	$0.08*0.52*25 = 1.04\text{KN/m.}$
Plaster	22	$0.03*0.52*22 = 0.343 \text{ KN/m.}$
Block	10	$0.24*0.4*10 = 0.96 \text{ KN/m}$
Sand Fill	17	$0.07*0.52*17= 0.619\text{KN/m}$
Tile	23	$0.03*0.52*23 = 0.359\text{KN/m}$
Mortar	22	$0.03*0.52*22 =0.343 \text{ KN/m.}$
partition	2.3	$2.3*0.52 =1.196 \text{ KN/m}$

Nominal Total Dead load = 5.58 KN/m of rib

Nominal Total live load = $4*0.52=2.08$ KN/m of rib

4-5 Design of Topping:

The calculation of the total dead load for the topping is shown below:

Tiles $0.03 * 23=0.69 \text{ KN/m}^2$

Mortar $0.03 * 22=0.66\text{KN/m}^2$

Sand $0.07 * 17=1.19 \text{ KN/m}^2$

Slab $0.08 * 25=2 \text{ KN/m}^2$

Partitions 2.3 kN/m².

Dead Load = 6.84kN/m². (for Stores)

Live Load =4 kN/m². (for Stores)

$W_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL}$

$= 1.2 * 6.84 + 1.6 * 4 = 14.6 \text{ kN/m}^2$. (Total Factored Load)

$$M_u = \frac{W_u * l^2}{12} = \frac{14.6 * 0.4^2}{12}$$

$$= 0.2 \text{ KN.m}$$

$M_n = f_r * S$

$$= 0.42 \bar{f}_c' * \frac{bh^2}{6} = 0.42 \bar{24} * \frac{1 * 0.08^2}{6} * 10^3 = 2.19 \text{ KN.m}$$

$$M_n = 0.55 * 2.19 = 1.21 \text{ KN.m}$$

$$M_n = 1.21 \text{ KN.m} > M_u = 0.2 \text{ KN.m}$$

∴ No structural reinforcement is needed

Shrinkage and temperature reinforcement must be provided.

For the shrinkage and temperature reinforcement :-

$$\rho = 0.0018$$

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

$$\# \text{ Of } \Phi 8 = \frac{A_{sreq}}{A_{bar}} = \frac{144}{50} = 2.88 \rightarrow \text{Spacing}(S) = \frac{1}{2.88} = 0.347\text{m} = 347 \text{ mm.}$$

$$\leq 380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5 * C_c \leq 380 \left(\frac{280}{f_s} \right)$$

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

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

$$= 330 \text{ mm.} \leq 380\text{mm.}$$

$\leq 3 * h = 3 * 80 = 240 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{controlled.}$

$\leq 450 \text{ mm.}$

∴ Use $\Phi 8 @ 20 \text{ Cm C/C}$ in both directions.

4.6 Design of Rib (2):

Material :-

concrete B300

$$F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$$

Reinforcement Steel

$$f_y = 420 \text{ N/mm}^2$$

Section :-

$$b = 12 \text{ cm}$$

$$b_f = 52 \text{ cm}$$

$$h = 32 \text{ cm, } T_f = 8 \text{ cm}$$



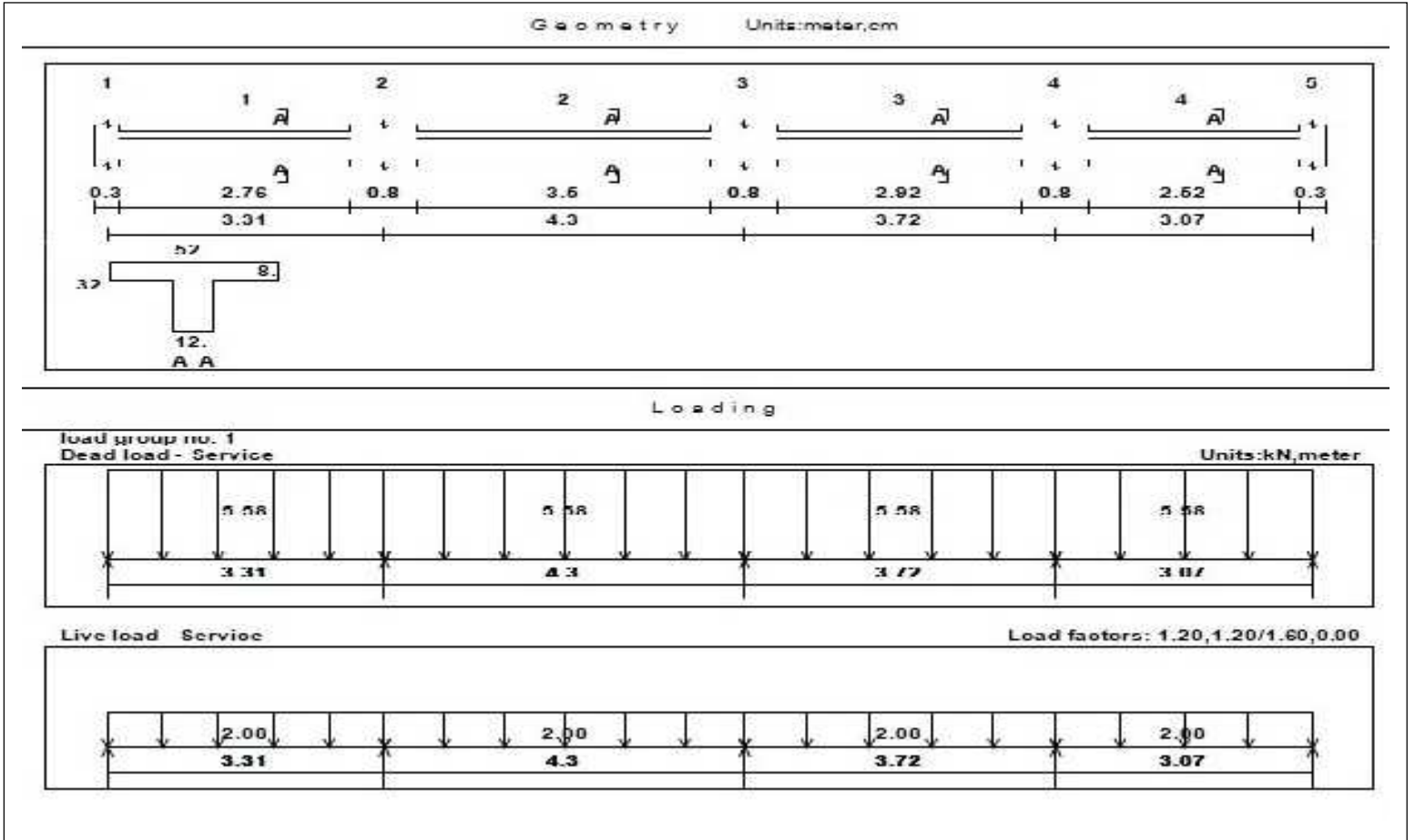


Figure (4-1): Rib2 geometry, loading

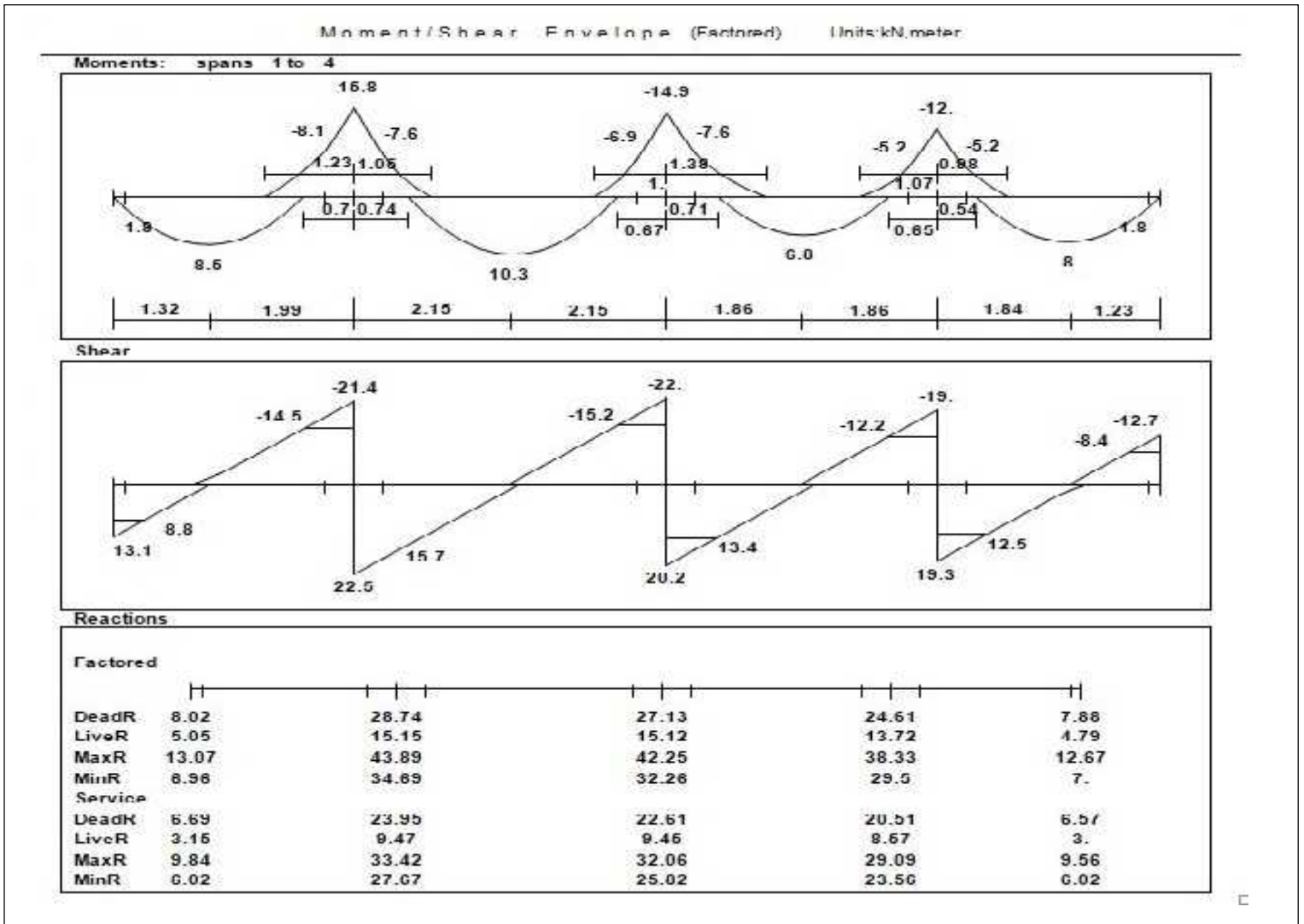


Figure (4-2) :Shear & moment Envelop of rib2

4.6.1 Design of flexure:-

4.6.1.2 Design of Positive moment of rib (RIB 2):

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$= 320 - 20 - 10 - \frac{12}{2} = 284 \text{ mm.}$$

$$\rightarrow M_{u \max} = 10.3 \text{ KN.m}$$

$b_E \leq \text{Distance center to center between ribs} = 520 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{ Controlled.}$

$$\leq \text{Span}/4 = 4500/4 = 1125 \text{ mm.}$$

$$\leq (16 * hf) + b_w = (16 * 80) + 120 = 1400 \text{ mm.}$$

$$\rightarrow hf = 520 \text{ mm.}$$

$$\rightarrow M_{nf} = 0.85 f'_c * b_E * t_f * d - \frac{t_f}{2}$$

$$= 0.85 * 24 * 0.52 * 0.08 * 0.284 - \frac{0.08}{2} * 10^3 = 207.1 \text{ KN.m}$$

$$\phi M_{nf} = 0.9 * 207.1 = 186.39 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow \phi M_{nf} = 186.39 \text{ KN.m} > M_{u \max} = 10.3 \text{ KN.m.}$$

\therefore Design as rectangular section.

1) Maximum positive moment $M_u^{(+)} = 10.3 \text{ KN.m}$

$$M_n = M_u / \phi = 10.3 / 0.9 = 11.44 \text{ KN.m}$$

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

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{11.44 * 10^6}{520 * (284)^2} = 0.27 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.27 \cdot 20.6}{420}} \right) = 0.00065$$

$$\rightarrow A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.00065 \cdot 520 \cdot 284 = 96 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{f'_c}{4(f_y)} \cdot b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} \cdot b_w \cdot d \dots\dots\dots(\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{24}{4 \cdot 420} \cdot 120 \cdot 284 \geq \frac{1.4}{420} \cdot 120 \cdot 284$$

$$= 99.4 \text{ mm}^2 < 113.6 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\text{req}}} = 96 \text{ mm}^2 < A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$2 \Phi 10 = 157 \text{ mm}^2 > A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2. \text{ OK.}$$

$$\therefore \text{Use } 2 \Phi 10$$

$$\rightarrow \text{Check for strain: } (\epsilon_s \geq 0.005)$$

Tension = Compression

$$A_s \cdot f_y = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$157 \cdot 420 = 0.85 \cdot 24 \cdot 120 \cdot a$$

$$a = 26.9 \text{ mm.}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.9}{0.85} = 31.65 \text{ mm.}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-c}{c} \cdot 0.003$$

$$= \frac{284-31.65}{31.65} \cdot 0.003 = 0.023 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK}$$

2) positive moment $M_u^{(+)} 8.5 \text{ KN.m}$

$$M_n = M_u / \phi = 8.5 / 0.9 = 9.44 \text{ KN.m}$$

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

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{9.44 \cdot 10^6}{520 \cdot (284)^2} = 0.23 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.23 \cdot 20.6}{420}} \right) = 0.0005$$

$$\rightarrow A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.0005 \cdot 520 \cdot 284 = 73.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{f'_c}{4 (f_y)} \cdot b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} \cdot b_w \cdot d \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{24}{4 \cdot 420} \cdot 120 \cdot 284 \geq \frac{1.4}{420} \cdot 120 \cdot 284$$

$$= 99.4 \text{ mm}^2 < 113.6 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\text{req}}} = 96 \text{ mm}^2 < A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$2 \Phi 10 = 157 \text{ mm}^2 > A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2. \text{ OK.}$$

$$\therefore \text{Use } 2 \Phi 10$$

$$\rightarrow \text{Check for strain: } (\epsilon_s \geq 0.005)$$

Tension = Compression

$$A_s \cdot f_y = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$157 \cdot 420 = 0.85 \cdot 24 \cdot 120 \cdot a$$

$$a = 26.9 \text{ mm.}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.9}{0.85} = 31.65 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned}\epsilon_s &= \frac{d-c}{c} * 0.003 \\ &= \frac{284-31.65}{31.65} * 0.003 = 0.023 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK}\end{aligned}$$

3) positive moment $M_u^{(+)} 6.8 \text{ KN.m}$

$$M_n = M_u / \phi = 6.8 / 0.9 = 7.56 \text{ KN.m}$$

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

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{7.56 * 10^6}{520 * (284)^2} = 0.18 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.18 * 20.6}{420}} \right) = 0.00043\end{aligned}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b * d = 0.00043 * 520 * 284 = 63.5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{f'_c}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{24}{4 * 420} * 120 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 284$$

$$= 99.4 \text{ mm}^2 < 113.6 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\text{req}}} = 63.5 \text{ mm}^2 < A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$2 \Phi 10 = 157 \text{ mm}^2 > A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2. \text{ OK.}$$

\therefore Use 2 $\Phi 10$

\rightarrow Check for strain: $-(\epsilon_s \geq 0.005)$

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$157 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$

$$a = 26.9 \text{ mm.}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.9}{0.85} = 31.65 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned} \epsilon_s &= \frac{d-c}{c} * 0.003 \\ &= \frac{284-31.65}{31.65} * 0.003 = 0.023 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK} \end{aligned}$$

4) positive moment $M_u (+)$ 8 KN.m

$$M_n = M_u / \phi = 8 / 0.9 = 8.89 \text{ KN.m}$$

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

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{8.89 * 10^6}{520 * (284)^2} = 0.21 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.21 * 20.6}{420}} \right) = 0.0005 \end{aligned}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b * d = 0.0005 * 520 * 284 = 74 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{f'_c}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \quad \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{24}{4 * 420} * 120 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 284$$

$$= 99.4 \text{ mm}^2 < 113.6 \text{ mm}^2 \quad \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\text{req}}} = 74 \text{ mm}^2 < A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$2 \Phi 10 = 157 \text{ mm}^2 > A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2. \text{ OK.}$$

\therefore Use 2 $\Phi 10$

\rightarrow Check for strain: $(\epsilon_s \geq 0.005)$

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$157 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$

$$a = 26.9 \text{ mm.}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.9}{0.85} = 31.65 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned} \epsilon_s &= \frac{d-c}{c} * 0.003 \\ &= \frac{284-31.65}{31.65} * 0.003 = 0.023 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK} \end{aligned}$$

2) negative moment M_u (-) -8.1KN.m

$$M_n = M_u / \phi = 8.1 / 0.9 = 9 \text{ KN.m}$$

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

$$d = 320 - 20 - 10 \frac{12}{2} = 284 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{9 * 10^6}{120 * (284)^2} = 0.93 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * R_n * m}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.93 * 20.6}{420}} \right) = 0.0023 \end{aligned}$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b * d = 0.0023 * 120 * 284 = 78.4 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_{s_{\min}} &= \frac{f'_c}{4 (f_y)} * b_w * d \geq \frac{1.4}{f_y} * b_w * d \quad \text{.....(ACI-10.5.1)} \\ &= \frac{24}{4 * 420} * 120 * 284 \geq \frac{1.4}{420} * 120 * 284 \end{aligned}$$

$$= 99.4 \text{ mm}^2 < 113.6 \text{ mm}^2 \quad \text{..... Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{\text{req}}} = 78.4 \text{ mm}^2 < A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 113.6 \text{ mm}^2.$$

$$2 \Phi 10 = 157 \text{ mm}^2 > A_{s_{\min}} = 113.6 \text{ mm}^2 . \text{ OK.}$$

∴ Use 2 Φ10

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

Tension = Compression

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * b * a$$

$$157 * 420 = 0.85 * 24 * 120 * a$$

$$a = 26.9 \text{ mm.}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{26.9}{0.85} = 31.65 \text{ mm.}$$

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

$$= \frac{284-31.65}{31.65} * 0.003 = 0.023 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK}$$

All of negative moment M_u - with values $< A_{smin} = 113.6 \text{ mm}^2$ are safe by the reinforcement of 2 Φ10 .

4.6.2 Design of shear of rib (RIB 2):

$$1) V_u = 15.7 \text{ KN.}$$

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

$$= 0.75 * \frac{24}{6} * 120 * 284 * 10^{-3} = 20.9 \text{ KN.}$$

$$1.1 * \phi V_c = 1.1 * 20.9 = 23 \text{ KN} > V_u = 15.7 \text{ KN}$$

So, No shear Reinforcement is required according to (ACI) .

4-7 Design of Beam (12):

Material :-

concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$

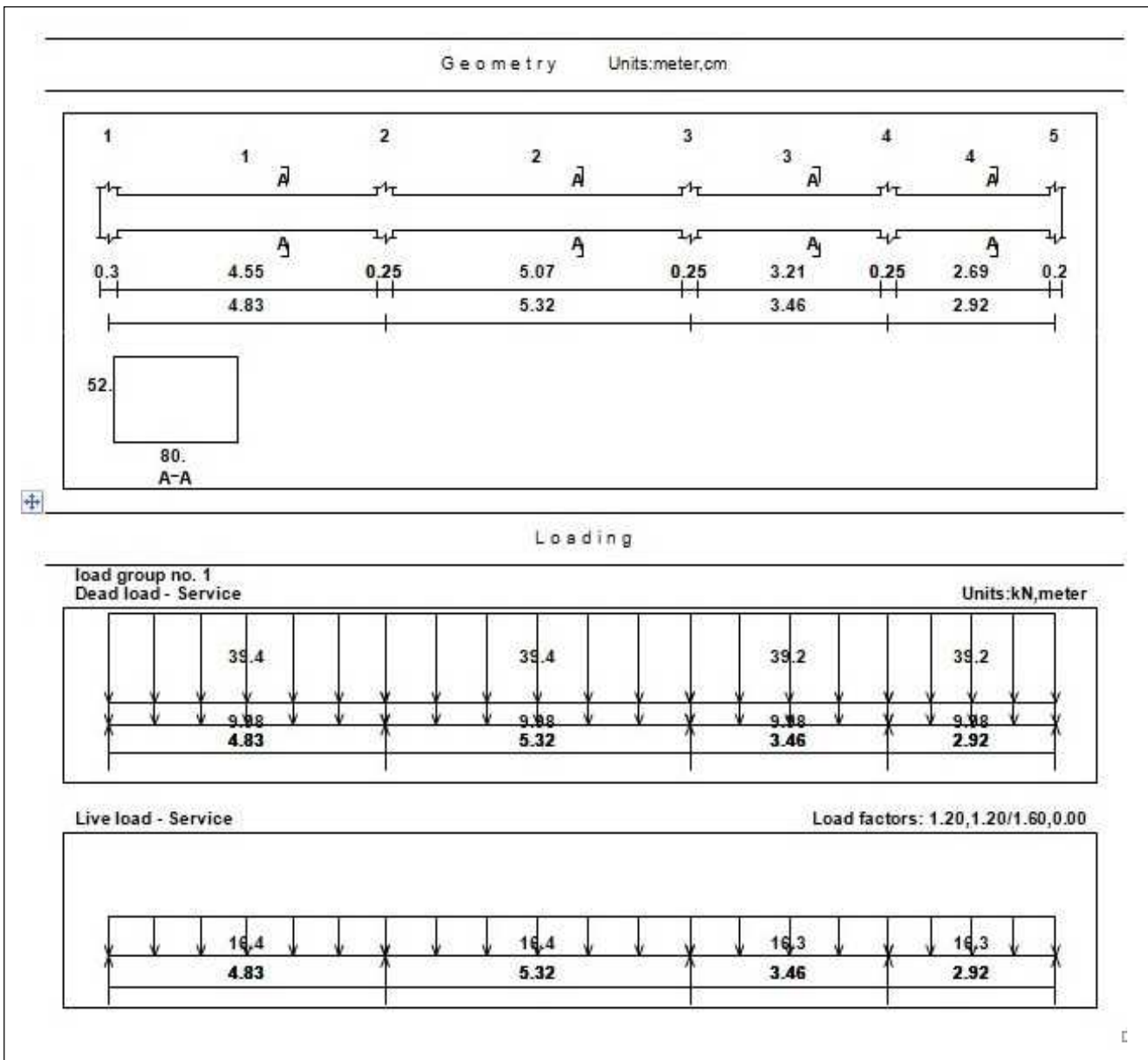
Reinforcement Steel $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$

Section :-

B = 80 cm

h = 50 cm

Figure (4-3) : Beam 12 Geometry , loading



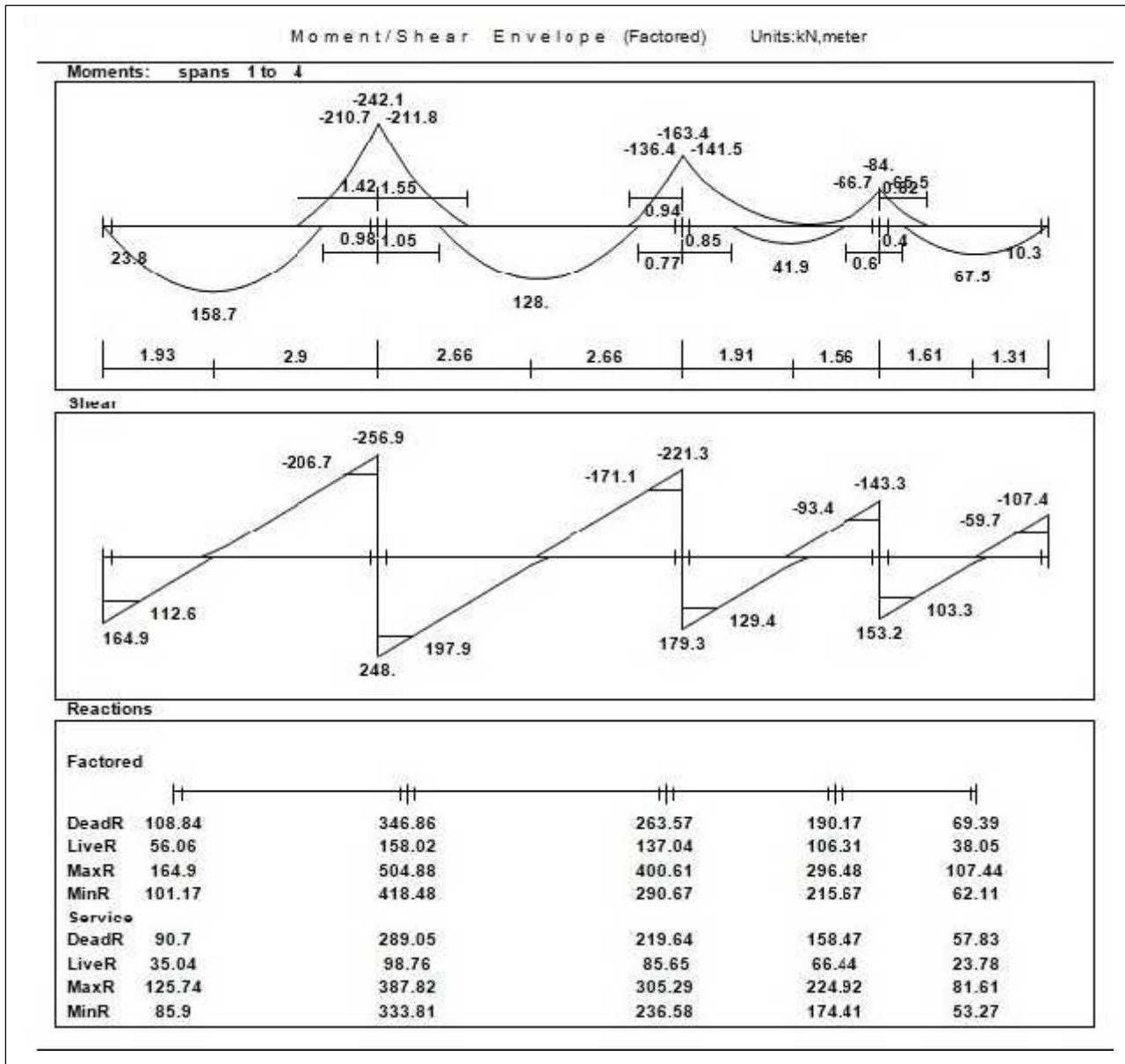


Figure (4-4) :Moment Envelope and shear Envelop for Beam

4.7.1 Design of flexure:-

Design of Positive moment:-

$$\rightarrow M_{u_{\max}} = 158.7 \text{ KN.m .}$$

$$b_w = 80 \text{ Cm. , } h = 52 \text{ Cm.}$$

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

$$= 520 - 40 - 10 - \frac{18}{2} = 461 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = \frac{3}{7} * d = \frac{3}{7} * 461 = 197.57 \text{ mm.}$$

(Check whether the section will be designed as singly or doubly)

$$f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$a_{\max} = \beta_1 * X_{\max} = 0.85 * 197.57 = 167.9 \text{ mm.}$$

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

$$= 0.85 * 24 * 0.8 * 0.1679 * (0.461 - \frac{0.1679}{2}) * 10^3$$

$$= 1033.2 \text{ KN.m .}$$

(Maximum nominal moment strength from strain condition)

$$\epsilon_s = 0.004$$

$$\phi = 0.65 + \frac{250}{3} * (0.004 - 0.002) = 0.816$$

$$\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 0.82 * 1033.2 = 847.22 \text{ KN.m .}$$

$$\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 847.22 \text{ KN.m} > M_u = 158.7 \text{ KN.m .}$$

∴ Singly reinforced concrete section.

1) Maximum positive moment $M_u^{(+)} = 158.7 \text{ KN.m .}$

2) $\rightarrow \phi M_{n_{\max}} = 847.22 \text{ KN.m} > M_u = 158.7 \text{ KN.m}$

→ Singly reinforced concrete section

$$M_n = M_u / \phi = 158.7 / 0.9 = 176.3 \text{ KN.m .}$$

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

$$K_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{176.3 \cdot 10^{-3}}{0.8 \cdot (0.461)^2} = 1.04 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1.04 \cdot 20.6}{420}} \right) = 0.0025$$

$$\rightarrow A_s = \rho \cdot b_w \cdot d = 0.0025 \cdot 800 \cdot 461 = 922 \text{ mm}^2.$$

$$A_{s_{min}} = \frac{f'_c}{4(f_y)} \cdot b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} \cdot b_w \cdot d \dots\dots\dots(\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{24}{4 \cdot 420} \cdot 800 \cdot 461 \geq \frac{1.4}{420} \cdot 800 \cdot 461$$

$$= 1075.4 \text{ mm}^2 < 1229.3 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control.}$$

$$\rightarrow A_{s_{min}} = 1229.3 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 922 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 1229.3 \text{ mm}^2.$$

$$\# \text{ Of } \Phi 12 = \frac{A_{s_{req}}}{A_{bar}} = \frac{1229.3}{113} = 10.8 \rightarrow \# \text{ of bars} = 11 \text{ bars.}$$

$$\therefore \text{ Use } 11\Phi 12$$

$$\rightarrow A_s = 11 \cdot 113 = 1243 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 1229.3 \text{ mm}^2.$$

$$\rightarrow \text{ Check for strain: } (\epsilon_s \geq 0.005)$$

Tension = Compression

$$A_s \cdot f_y = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$1243 \cdot 420 = 0.85 \cdot 24 \cdot 800 \cdot a$$

$$a = 32 \text{ mm.}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{32}{0.85} = 37.6 \text{ mm.}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} \cdot 0.003$$

$$= \frac{461-37.6}{37.6} \cdot 0.003 = 0.034 > 0.005 \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

1) Maximum positive moment $M_u^{(+)} = 128 \text{ KN.m}$.

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$= 520 - 40 - 10 - \frac{18}{2} = 461 \text{ mm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 128 / 0.9 = 142 \text{ KN.m} .$$

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

$$K_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{142 \cdot 10^{-3}}{0.8 \cdot (0.461)^2} = 0.84 \text{ MPa} .$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.84 \cdot 20.6}{420}} \right) = 0.002$$

$$\rightarrow A_s = \rho \cdot b_w \cdot d = 0.002 \cdot 800 \cdot 461 = 737.6 \text{ mm}^2 .$$

$$A_{s_{min}} = \frac{f'_c}{4(f_y)} \cdot b_w \cdot d \geq \frac{1.4}{f_y} \cdot b_w \cdot d \dots\dots\dots (\text{ACI-10.5.1})$$

$$= \frac{24}{4 \cdot 420} \cdot 800 \cdot 461 \geq \frac{1.4}{420} \cdot 800 \cdot 461$$

$$= 1075.4 \text{ mm}^2 < 1229.3 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots \text{Larger value is control} .$$

$$\rightarrow A_{s_{min}} = 1229.3 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 737.6 \text{ mm}^2 .$$

$$\therefore A_s = 1229.3 \text{ mm}^2 .$$

$$\# \text{ of } \Phi 12 = \frac{A_{s_{req}}}{A_{bar}} = \frac{1229.3}{113} = 10.8 \rightarrow \# \text{ of bars} = 11 \text{ bars} .$$

$$\therefore \text{Use } 11\Phi 12$$

$$\rightarrow A_s = 11 \cdot 113 = 1243 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 1229.3 \text{ mm}^2 .$$

→ Check for strain: $(\epsilon_s \geq 0.005)$

Tension = Compression

$$A_s \cdot f_y = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$1243 \cdot 420 = 0.85 \cdot 24 \cdot 800 \cdot a$$

$$a = 32 \text{ mm.}$$

$$f'_c = 24 \text{ MPa} < 28 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{32}{0.85} = 37.6 \text{ mm.}$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} \cdot 0.003$$

$$= \frac{461-37.6}{37.6} \cdot 0.003 = 0.034 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \text{ OK.}$$

All of negative moment M_u - with values $< A_{smin} = 1229.3 \text{ mm}^2$ are safe by the reinforcement of 11 $\Phi 12$.

Design of Negative moment:-

1) $M_{u_{max}} = 211.8 \text{ KN.m}$

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

$$= 520 - 40 - 10 - \frac{14}{2} = 463 \text{ mm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 211.8 / 0.9 = 235.3 \text{ KN.m.}$$

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

$$K_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{235.3 \cdot 10^{-3}}{0.8 \cdot (0.463)^2} = 1.37 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1.37 \cdot 20.6}{420}} \right) = 0.0034$$

$$\rightarrow A_s = \rho \cdot b_w \cdot d = 0.0034 \cdot 800 \cdot 463 = 1259.4 \text{ mm}^2.$$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} = 1229.3 \text{ mm}^2 < A_{s_{\text{req}}} = 1259.4 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 1259.4 \text{ mm}^2.$$

$$\# \text{ Of } \Phi 12 = \frac{A_{s_{\text{req}}}}{A_{\text{bar}}} = \frac{1259.4}{113} = 11.14 \rightarrow \# \text{ of bars} = 12 \text{ bars.}$$

\therefore Use 12 Φ 12

$$\rightarrow A_s = 12 * 113 = 1356 \text{ mm}^2 > A_{s_{\text{req}}} = 1259.4 \text{ mm}^2 .$$

$$2) \quad M_{u_{\max}} = 141.5 \text{ KN.m}$$

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

$$= 520 - 40 - 10 - \frac{14}{2} = 463 \text{ mm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 141.5 / 0.9 = 157 \text{ KN.m .}$$

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

$$K_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{157 * 10^{-3}}{0.8 * (0.463)^2} = 0.92 \text{ MPa.}$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.92 * 20.6}{420}} \right) = 0.0022$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.0022 * 800 * 463 = 814.88 \text{ mm}^2.$$

$$\rightarrow A_{s_{\min}} = 1229.3 \text{ mm}^2 > A_{s_{\text{req}}} = 814.88 \text{ mm}^2.$$

$$\therefore A_s = 1229.3 \text{ mm}^2.$$

$$\# \text{ Of } \Phi 12 = \frac{A_{s_{\text{req}}}}{A_{\text{bar}}} = \frac{1229.3}{113} = 10.8 \rightarrow \# \text{ of bars} = 11 \text{ bars.}$$

∴ Use 11Φ12

$$\rightarrow A_s = 11 * 113 = 1243 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 1229.3 \text{ mm}^2 .$$

2) $M_{u_{max}} = 66.7 \text{ KN.m}$

$d = \text{depth} - \text{cover} - \text{diameter of stirrups} - (\text{diameter of bar} / 2)$

$$= 520 - 40 - 10 - \frac{14}{2} = 463 \text{ mm}$$

$$M_n = M_u / \phi = 66.7 / 0.9 = 74.1 \text{ KN.m} .$$

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

$$K_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{74.1 * 10^{-3}}{0.8 * (0.463)^2} = 0.43 \text{ MPa} .$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.43 * 20.6}{420}} \right) = 0.001$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b_w * d = 0.001 * 800 * 463 = 370.4 \text{ mm}^2 .$$

$$\rightarrow A_{s_{min}} = 1229.3 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 370.4 \text{ mm}^2 .$$

∴ $A_s = 1229.3 \text{ mm}^2$.

$$\# \text{ Of } \Phi 12 = \frac{A_{s_{req}}}{A_{bar}} = \frac{1229.3}{113} = 10.8 \rightarrow \# \text{ of bars} = 11 \text{ bars} .$$

∴ Use 11Φ12

$$\rightarrow A_s = 11 * 113 = 1243 \text{ mm}^2 > A_{s_{req}} = 1229.3 \text{ mm}^2 .$$

4.7.2 Design of shear:-

$$1) V_u = 206.7 \text{ KN} .$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= \phi * \frac{\bar{f}'_c}{6} * b_w * d \\ &= 0.75 * \frac{24}{6} * 0.8 * 0.464 * 10^3 = 227.3 \text{ KN} . \end{aligned}$$

$$V_u = 206.7 < \phi V_c = 227.3$$

So, No shear Reinforcement is required according to (ACI) .

4.8 Designing the column :-

$$PD = 2514$$

$$PL = 469$$

$$1. p_u = 1.2 * 2514 + 1.6 * 469$$

$$= 3767.2 \text{ KN}$$

$$2. \text{ Assume } 0.01 \leq \rho_g = \frac{A_{st}}{A_g} \leq 0.08 , \rho_g = 0.02$$

$$A_{st} = \rho_g A_g = 0.02 A_g$$

Selecting column dimension :

$$\phi p_{n,max} = p_u = \phi 0.8 (0.85 f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y)$$

$$\begin{aligned} \phi = 0.65 \text{ (tied column)} \quad 3767.2 * 10^3 &= 0.65 * 0.8 (0.85 * 24 (A_g - \\ &0.02 A_g) + 0.02 A_g * 420) \end{aligned}$$

$$3767.2 * 10^3 = 0.52 (20.4 (A_g - 0.02 A_g) + 8.4 A_g)$$

$$3767.2 * 10^3 = 10.608 A_g - 0.21216 A_g + 4.368 A_g$$

$$3767.2 * 10^3 = 14.76 A_g$$

$$A_g = 255163.97 \text{ mm}^2$$

$$A_g = a^2 4a = \overline{A_g} = \overline{255163.97} = 505 \text{ mm}$$

$$\text{Try } a = 500 \text{ mm } 4A_g = a^2 = 500^2 = 250000 \text{ mm}^2$$

Selecting longitudinal bars:

$$3767.2 * 10^3 = 0.65 * 0.8 (0.85 * 24 (250000 - A_{st}) + A_{st} * 420)$$

$$3767.2 * 10^3 = 0.52 (20.4 (250000 - A_{st}) + A_{st} * 420)$$

$$3767.2 * 10^3 = 265200 - 10.608 A_{st} + 218.4 A_{st}$$

$$1115200 = 207.792 A_{st}$$

$$A_{st} = 5366.91 \text{ mm}^2$$

$$14 \emptyset 18 = 3562.6 < A_{st} = 5366.91 \text{ Not ok}$$

$$\text{Try } a = 550 \text{ mm } 4A_g = a^2 = 550^2 = 302500 \text{ mm}^2$$

Selecting longitudinal bars:

$$3767.2 * 10^3 = 0.52 (20.4 (302500 - A_{st}) + A_{st} * 420)$$

$$3767.2 * 10^3 = 3208920 - 10.608 A_{st} + 218.4 A_{st}$$

$$558280 = 207.792 A_{st}$$

$$A_{st} = 2686.73 \text{ mm}^2$$

$$\text{Use } 14 \emptyset 18 = 3562.6 > A_{st} = 2686.73 \text{ ok}$$

$$\rho_g = \frac{A_{st}}{A_g} = \frac{2686.73}{302500} = 8.88 * 10^{-3}$$

Design of ties :

Use ties $\emptyset 10$ with spacing of ties shall not exceed the smallest of:

1. $48d_s = 48 * 10 = 480 \text{ mm}$
 2. $16d_b = 16 * 18 = 288 \text{ mm}$ control
 3. The least dimension of the column = 550 mm
- Use ties $\emptyset 10 @ 200 \text{ mm}$

4.9 Design isolated footing (F5):

1. Service dead load $D_L = 2514 \text{ KN}$
2. Service live load $L_L = 469 \text{ KN}$
3. Service surcharge 5 KN/m^2
4. Permissible (allowable) soil pressure $q_u = 400 \text{ KN/m}^2$
5. Soil density $\gamma_{soil} = 18 \text{ KN/m}^3$
 $F_c = 24 \text{ Mpa}$, $F_y = 420 \text{ Mpa}$

calculating the weight of footing soil , and the surcharge floor load :

1.weight of footing (assume $h_{footing} = 70 \text{ cm}$)

$$W_{footing} = 0.7 * 25 = 17.5 \text{ KN/m}^2$$

2.weight of soil :

$$W_{soil} = 0.7 * 18 = 12.6 \text{ KN/m}^2$$

Total surcharge load on foundation:

$$W = 17.5 + 12.6 + 5 = 35.1 \text{ KN/m}^2$$

Net soil pressure , $q_{a.net}$:

$$q_{a.net} = 400 - 35.1 = 364.9 \text{ KN/m}^2$$

*Required sizes of footing:

$$A = \frac{P_n}{q_{a.net}} = \frac{2514 + 469}{364.9} = 8.17 \text{ m}^2$$

$$A = l^2 \Rightarrow l = \sqrt{A} = \sqrt{8.17} = 2.9 \text{ m}$$

$$l = 2.9 \text{ m}$$

*Depth of footing and shear design :

$$P_u = 1.2 * 2514 + 1.6 * 469$$

$$= 3767.2 \text{ KN}$$

$$q_u = \frac{3767.2}{2.9 * 2.9} = 447.9 \text{ KN/m}^2$$

*one way shear :

V_u at distance d from the face of support :

$$V_u = q_u b \left(\frac{L}{2} - \frac{a}{2} - d \right)$$

$$= 447.9 * 2.9 \left(\frac{2.9}{2} - \frac{0.55}{2} - d \right)$$

Let $V_u = \phi V_c$

$$\phi = 0.75$$

$$V_c = \frac{1}{6} f_c b w d = \frac{1}{6} * 24 * 2900 * d$$

$$\frac{1298.91}{0.75} (1.175 - d) = 2367.84d$$

$$2034.96 - 1731.88d = 2367.84d$$

$$D = 0.5 \text{ m}$$

Assume cover 100mm and steel of $\phi 16$

$$H = 500 + 100 + 16 = 616 \text{ mm}$$

Take $h = 700 \text{ mm}$

$$D = 700 - 100 - 16 = 584 \text{ mm}$$

*Two way shear (punching shear)

Let $V_u = \phi V_c$, $\phi = 0.75$

$$V_u = 447.9 (2.9 * 2.9 - (0.75 + d)(0.55 + d))$$

$$= 447.9 (2.9 * 2.9 - (0.75 + 0.584)(0.55 + 0.584))$$

$$= 3089.3 \text{ KN}$$

$$\beta = \frac{550}{550} = 1, b_0 = 2(0.55 + 0.584) + 2(0.55 + 0.584) = 4.54 \text{ m}$$

$\alpha_s = 40$ (interior column)

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{1} \right) = 0.5$$

$$V_c = \frac{1}{12} \left(\frac{\alpha_s d}{b_0} + 2 \right) = \frac{1}{12} \left(\frac{40 * 0.584}{4.54} + 2 \right) = 0.595$$

$$V_c = \frac{1}{3} = 0.333 \text{ control}$$

$$\text{Take } V_c = 0.333 * \bar{f}_c * b_0 * d = 0.333 * 24 * 4540 * 584 * 10^{-3}$$

$$= 4325.3 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0.75 * 4325.3 = 3243.98 \text{ KN} > V_u = 3089.3 \text{ ok}$$

Design for flexure in long direction :

Take steel bars of $\phi 16$

$$B = 2.9 \text{ m}, h = 700 \text{ mm}, d = 700 - 100 - \frac{16}{2} = 592 \text{ mm}$$

$$f_c = 24 \text{ Mpa}, f_y = 420 \text{ Mpa}$$

$$M_u = 447.9 * 2.9 * 1.175 * \frac{1.175}{2} = 896.7 \text{ KN.m}$$

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

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b * d^2} = \frac{897.7 * 10^6}{0.9 * 2900 * (592)^2} = 0.98 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.98 * 20.6}{420}} \right) = 0.00241$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b * d = 0.00241 * 2900 * 592 = 4137.488 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 b h = 0.0018 * 2900 * 700 = 3654 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 4137.488 > A_{s \text{ min}} = 3654 \text{ ok}$$

Take 21 $\phi 16$ with $A_s = 42.22 \text{ cm}^2 > A_{s \text{ req}} = 41.4 \text{ cm}^2 \text{ ok}$

$$S = \frac{2900 - 100 * 2 - 21 * 16}{20} = 118.2 \text{ mm}$$

Step (s) is the smallest of :

$$1.3h = 3 * 700 = 2100 \text{ mm}$$

$$2.450 \text{ mm control}$$

$$S = 118.2 \text{ mm} < S_{\text{max}} = 450 \text{ mm ok}$$

*Design for flexure in short direction :

Take steel bars of $\phi 16$:

$$B = 2.9 \text{ m}, h = 700 \text{ mm}, d = 700 - 100 - 16 - \frac{16}{2} = 576 \text{ mm}$$

$$f_c = 24 \text{ MPa}, f_y = 420 \text{ MPa}$$

$$M_u = 447.9 * 2.9 * 1.175 * \frac{1.175}{2} = 896.7 \text{ KN.m}$$

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

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b * d^2} = \frac{896.7 * 10^6}{0.9 * 2900 * (576)^2} = 1.035 \text{ MPa}$$

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

$$= \frac{1}{20.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.035 * 20.6}{420}} \right) = 0.0025$$

$$\rightarrow A_s = \rho * b * d = 0.0025 * 2900 * 576 = 4176 \text{ mm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0018 b h = 0.0018 * 2900 * 700 = 3654 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 4176 > A_{smin} = 3654 \text{ ok}$$

$$\text{Take } 21\text{Ø}16 \text{ with } A_s = 42.22 \text{ cm}^2 > A_{sreq} = 41.76 \text{ cm}^2 \text{ ok}$$

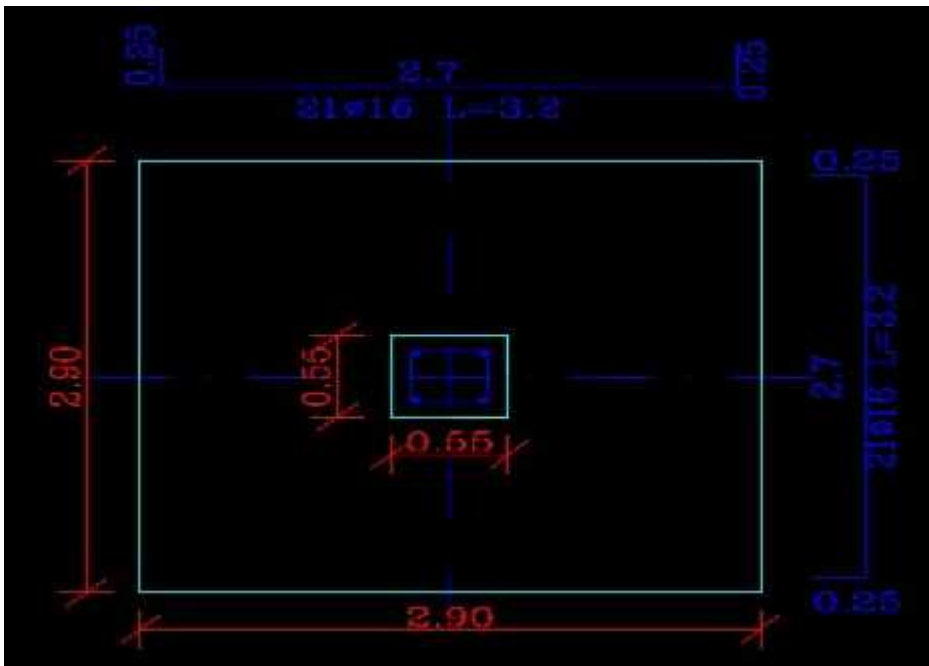
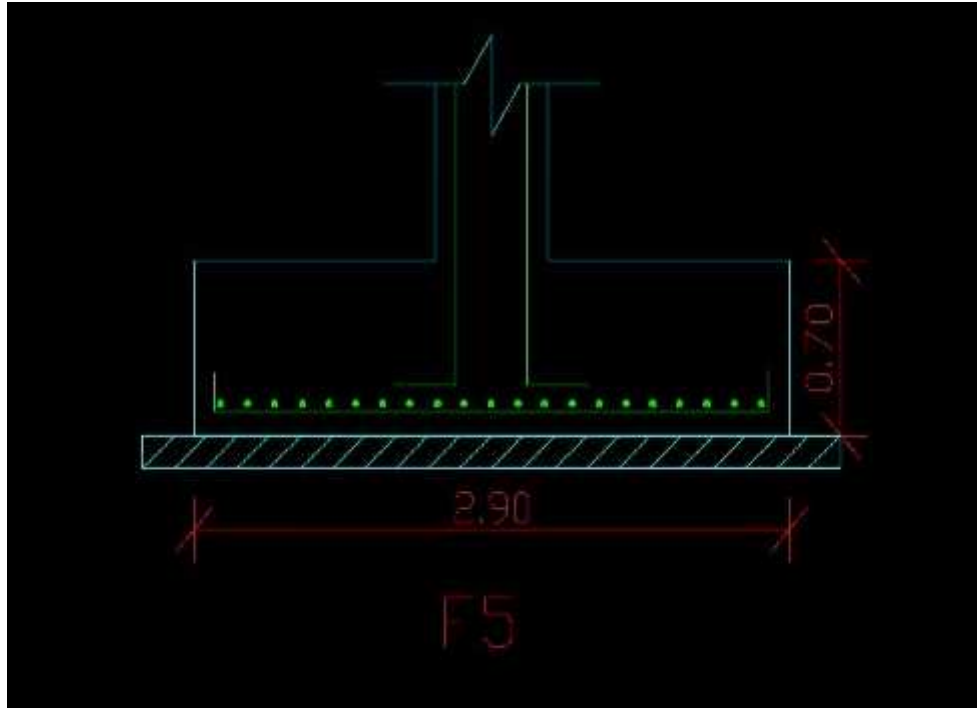
$$S = \frac{2900 - 100 * 2 - 21 * 16}{20} = 118.2 \text{ mm}$$

Step (s) is the smallest of :

$$1.3h = 3 * 700 = 2100 \text{ mm}$$

$$2.450 \text{ mm control}$$

$$S = 118.2 \text{ mm} < S_{max} = 450 \text{ mm ok}$$



4-10 Design of Stair :

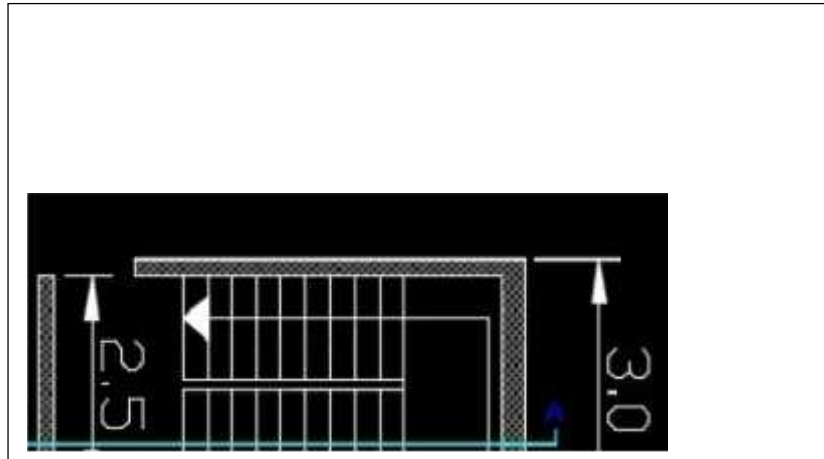


Fig (4-13): Stair Plan.

❖ Material :-

- ⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$
- ⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$

4-10-1 Design of Flight :-

✓ Determination of Thickness:-

$$h_{\min} = L/20 = 5.50/20 = 27.5 \text{ cm}$$

Take $h = 25 \text{ cm}$

Run = 300 mm

Rise = 0.1818 mm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(18.2 / 30) = 31.24^\circ$

Load Calculation

Dead Load for Flight for 1m Strip:-

No.	Parts of Flight	Calculation
1	Tiles	$23*0.03*1*((0.35+0.182)/0.3) = 1.22\text{Kn/m}$
2	Mortar	$22*0.02*1*((0.3+0.182)/0.3) = 0.707\text{Kn/m}$
3	Stair	$(25/0.3)*((0.182*0.3)/2) = 2.275\text{Kn/m}$
4	R.C	$25*0.25*1 / \cos 31.24^\circ = 7.31\text{Kn/m}$
5	Plaster	$22*0.03*1 / \cos 31.24^\circ = 0.772\text{Kn/m}$
Sum		12.287Kn/m

Table (4-4): Dead Load Calculation of Flight

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

No.	Parts of Landing	Calculation
1	Tiles	$23*0.03*1 = 0.69\text{Kn/m}$
2	Mortar	$22*0.02*1 = 0.44\text{Kn/m}$
4	R.C	$25*0.25*1 = 6.25\text{Kn/m}$
5	Plaster	$22*0.03*1 = 0.66\text{Kn/m}$
Sum		8.04Kn/m

Table (4-5): Dead Load Calculation of Landing.

Live Load For Landing For 1m Strip = $4 \times 1 = 4 \text{ Kn/m}$

Factored Load For Flight :- $W_U = 1.2 \times 12.287 + 1.6 \times 4 = 21.14 \text{ Kn/m}$
consider in 2 direction = 8.02 Kn/m

For landing : $W_u = 1.2 \times 8.04 + 1.6 \times 4 = 16.048$

$R_a = 28.54 \text{ kn}$

$R_b = 28.54 \text{ kn}$

4-10-1-1 Design of Shear for Flight :- ($V_u = 24.4 \text{ Kn}$)

Assume bar diameter $\phi 14$ for main reinforcement

$d = h - \text{cover} - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223 \text{ mm}$ Assume beam width = 30 cm

$V_c = \frac{1}{6} \overline{f_c'} b_w d = 185.83 \text{ Kn}$

$\Phi V_c = 0.75 \times 185.83 = 139.375 \text{ Kn} > V_u = 24.4 \text{ Kn}$ No shear reinforcement are required

4-10-1-2 Design of Bending Moment for Flight :- ($M_u = 30.68 \text{ Kn.m}$)

$M_u = 30.68 \text{ Kn.m}$

$M_n = M_u / \Phi = 34.1 \text{ Kn.m}$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{34.1 \times 10^6}{1000 \times 223^2} = 0.686 \text{ M}$$

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

$$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{420}} \right] = 0.00166$$

$$A_{s, \text{req}} = \rho \cdot b \cdot d = 0.00166 \times 1000 \times 223 = 370.18 \text{ mm}^2/\text{m}$$

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

$$A_s = A_{s, \text{min}} = 450 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Select $6\phi 14 @ 18$

Check for Spacing :-

$$S = 3h = 750 \text{ mm}$$

$$S = 380 \left(\frac{280}{\frac{2}{3} + 420} \right) - 2.5 \times 20 = 330$$

$$S = 330 \text{ mm}$$

$S = 330 \text{ mm}$ is control

Use $\phi 14 @ 300 \text{ mm}$, $A_s = 450 \text{ mm}^2$

Design of landing :

$$R_a = R_b = (16.048 \times 3.05 \times (3.05/2)) / 3.05 = 24.47 \text{ Kn}$$

$$M_u = (16.048 \times 3.05^2) / 8 = 18.66 \text{ Kn.m}$$

$$M_u = 18.66 \text{ Kn.m}$$

$$d = 223 \text{ mm}$$

$$\frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{18.66 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 223^2} = 0.417 \text{ MKn} =$$

$$m = 20.6$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_u}{420}} \right] = 0.001$$

$$A_s = \rho * b * d = 223 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

Take $A_s \text{ min} = 450 \text{ mm}^2$

Take $\phi 14$

Use $4 \phi 14 / 300 \text{ cm}$



Fig (4-15): Stair Reinforcement Details.

4.11 – Design Basement Wall

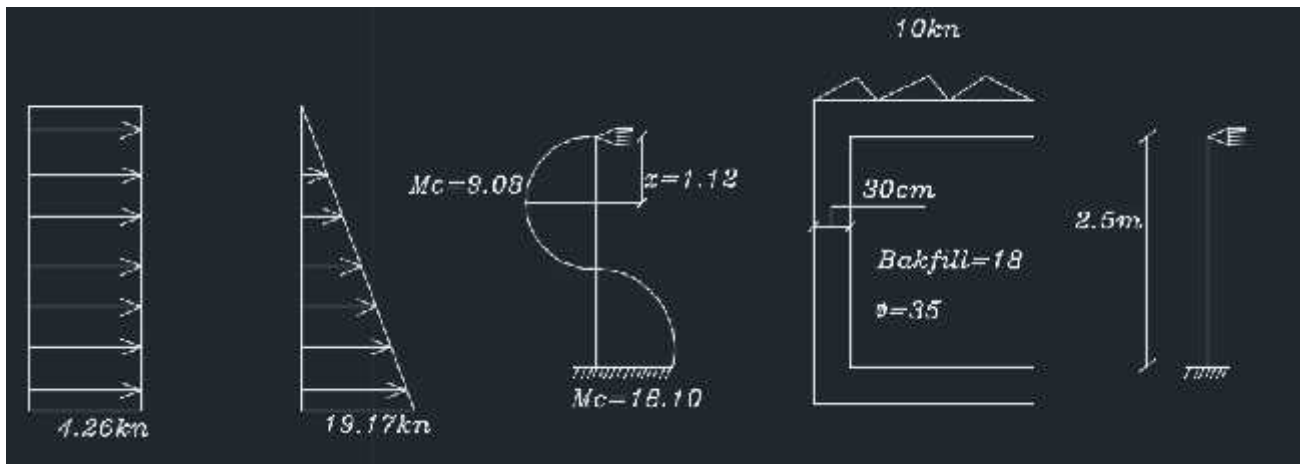


Figure (4-17): Basement wall Details.

$$C_o = 1 - \sin 35 = 0.425 .$$

$$h_s = (10/18) = 0.555 .$$

$$P_o = 18 * 0.426 * 2.5 = 19.17 \text{ Kn/m} .$$

$$H_o = 0.5 * 19.17 * 2.5 = 23.96 \text{ Kn} .$$

$$P_s = 18 * 0.426 * 0.555 = 4.26 \text{ Kn/m} .$$

$$P_o = 4.26 * 2.5 = 10.64 \text{ Kn} .$$

$$M_u = 1.6 * 23.96 * 2.5 + 1.6 * 10.64 * 2.5 = 18.1 \text{ Kn /m}$$

$$R_b = 1.6 * ((23.96/3) + (10.64/2)) - (18.1/2.5)$$

$$R_b = 14.05$$

$$R_a = 1.6 * (23.96 + 10.64) - 14.05 = 41.31 \text{ Kn}$$

V_u Max = zero Max Moment

$$V_u = 14.05 - 1.6 * (.5 * (19.17/3)) * x * x - (1.6 * 4.26 x)$$

$$14.05 - (5.1 * x * x) - (6.82 * x) = 0$$

$$X = 1.12 \text{ m}$$

$$M_c = 14.05 * 1.12 - (1.6 * (0.5 * (19.17/3) * ((1.12 * 1.12 * 1.12)/3)) + (4.26 * (1.12 * 1.12) / 2)$$

$$M_c = 9.08 \text{ Kn.m}$$

Assume ϕ 14

$$d = 300 - 75 - 7 = 218 \text{ mm}$$

$$M_u = 18.1$$

$$k_n = (18.1/0.9) / b * d = 0.423 \text{ Mpa}$$

$$m = 420 / (0.8 * 24)$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * k_n}{420}} \right] = 0.00101$$

$$A_s = \rho * b * d = 221.88 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ FOR VERTICAL} = 0.0015 * b * h = 450 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ One} = 225 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min delecture} = (1.4 * b_w * J) / (420) = 726.67 \text{ mm}^2 \text{ OR } A_s \text{ min} = 635.7 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 726.67 \text{ mm}^2 \text{ control}$$

SELECT ϕ 14 @ 200

4.12 Design of Shear Wall (cw1 –w2):

✓ Material and Sections:-

- ⇒ concrete B300 $F_c' = 24 \text{ N/mm}^2$
- ⇒ Reinforcement Steel $F_y = 420 \text{ N/mm}^2$
- ⇒ Shear Wall Thickness $h = 30 \text{ cm}$
- ⇒ Shear Wall Width $L_w = 6 \text{ m}$
- ⇒ Shear Wall Height $H_w = 16.5 \text{ m}$

4-12-1 Design of Horizontal Reinforcement:-

$$\Sigma F_x = V_u = 719.2$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{l_w}{2} = 6/2 = 3 \text{ m}$$

$$\frac{h_w}{2} = 16.5/2 = 8.25 \text{ m}$$

Story Height (H_w) = 4.18. control

$$D = 0.8 * L_w = 0.8 * 6 = 4.8 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \phi V_{nmax} &= \phi \frac{5}{6} \bar{f} \\ &= 0.75 * 0.83 * \end{aligned}$$

V_c is the smallest of :

$$1 - V_c = \frac{1}{6} \bar{f}_c' h d = \frac{1}{6} 24 * 300 * 4800 = 1175.75 \text{ KN} \dots \text{ control}$$

$$2 - V_c = 0.27$$

$$3 - V_c = 0.05$$

$$3 - V_c = 0.05$$

$$V_c = 1175.75 \text{ KN}$$

$$\phi * v_c + \phi v_s = v$$

$$\phi * v_s = v_u - \phi * v_c$$

$$V_s = v_u / \phi - v_c$$

$$V_s = 719.2 / 0.75 - 1175.75 = 216.82 \text{ kn} \quad \text{need reinforcement}$$

$$\frac{A_{vh}}{s_2} = \frac{v_s}{f_y d} = \frac{216.82}{420 * 4800} = 0.000108 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$\rho_t = \frac{A_{vh}}{s_2 * h} = \frac{0.001}{0.}$$

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{L_w}{5} = 6000 / 5 = 1200 \text{ mm}$$

$$3 * h = 3 * 300 = 900 \text{ mm}$$

450 mm Control

Select $\phi 14$, two layers

$$\rho_t = \frac{A_{vh}}{s_2 * h} = \frac{2 * 1}{s_2 * 1}$$

$$S_h = 408 \text{ mm}$$

Select $S_h = 408 \text{ mm} \leq S_{\text{max}} = 450 \text{ mm}$.

Take 14/400

4-12-2 Design of Vertical Reinforcement:-

$$\frac{A_{sv}}{S_v} = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_w}{L_w} \right) \rho_t - 0.0025 \geq 0.0025$$

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{16.5}{6} = 2.75$$

for this wall with $\frac{h_w}{L_w} \geq 2.5, \rho_t = 0.0025$

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{L_w}{3} = \frac{6000}{3} = 2000 \text{ mm}$$

$$3 \cdot h = 3 \cdot 300 = 900 \text{ mm}$$

450 mm Control

Use $\varnothing 14/200$ mm for two layers

4-12-3 Design of Bending Moment:-

$$A_{st} = \frac{6000}{200} * 2 * 14 = 840 \text{ mm}^2$$

$$w = \frac{A_{st}}{L_w h} \frac{f_y}{f_c'} = \frac{840}{6000 * 300} \frac{420}{24} = 0.00817$$

$$\alpha = \frac{P_u}{l_w h f_c'} = 0$$

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta}$$

$$\phi M_n = \phi 0.5 A_{st}$$

$$= 0.9 * 0.5 * 840 * 420 * 6000 * 1 + 0 * 1 - 0.011 = 942.1 \text{ kN} \geq 241 \text{ kN.m ...}$$

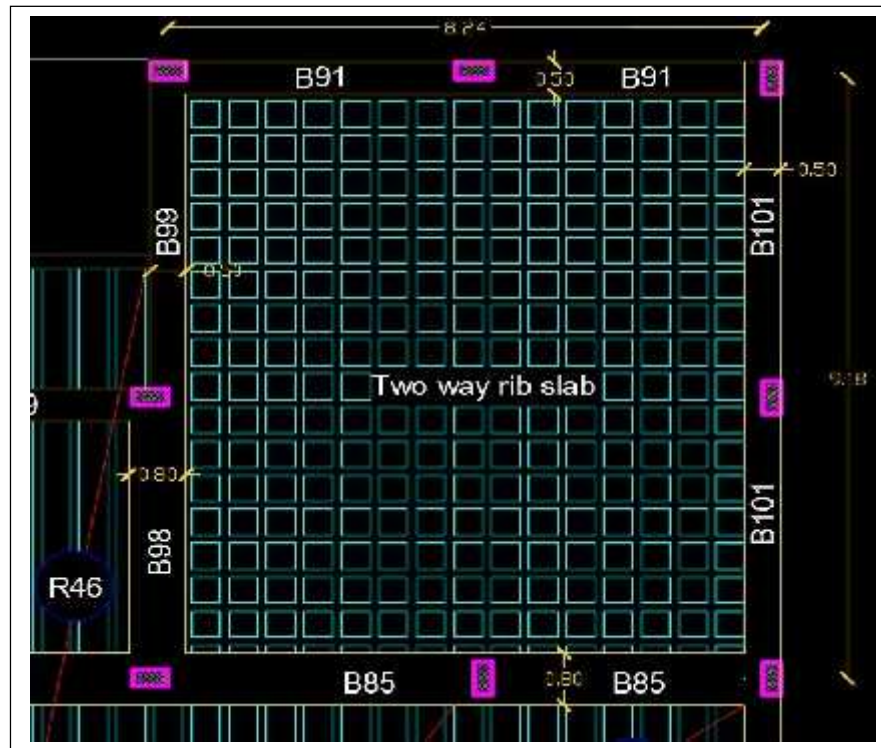
Ok

$$X \geq \frac{L_w}{600 + 0.015} = \frac{6000}{600 + 0.015} = 666.67$$

$$L_b \geq \frac{X}{2} = 333.335$$

Since Smallest value of L_b & M_{ub} not require Boundary

4.13 Design the two way rib slabs (top view shown),



1. Thickness of slab:

Approximate value of min h according to ACI:

$$H \text{ min} \geq \frac{\text{clear perimeter}}{180}$$

$$H \text{ min} \geq \frac{2 \cdot 7.74 + 2 \cdot 8.54}{180} = 0.181 = 18 \text{ cm} .$$

Select (h = 32 cm) > minimum (h) : 8cm topping + 24 cm block

2. Limitation of deflection according to ACI :

H minimum is based on the stiffness ratio = $\frac{I(\text{Beams})}{I(\text{slabs})}$

- Moment of inertia of slab:

Moment of inertia of one rib:

$$y' = \frac{8 \cdot 52 \cdot 4 + 12 \cdot 24 \cdot 20}{8 \cdot 52 + 12 \cdot 24} = 10.55 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} I(\text{one rib}) &= \frac{52 \cdot 8^3}{12} + \frac{12 \cdot 24^3}{12} + 8 \cdot 52 \cdot 6.6^2 + 12 \cdot 24 \cdot 9.4^2 \\ &= 5.962 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-4} . \end{aligned}$$

- For interior beam :
Section of B85, B98
 $I(B85) = I(B98)$

$$I(B) = \frac{80 \cdot 67^3}{12} = 0.02 \text{ m}^4 .$$

- Moment of inertia of (B99 , B91 , B101) :

$$I(B) = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{50 \cdot 67^3}{12} = 0.0125 \text{ m}^4$$

$$-I(\text{for one rib}) = 5.962 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$I(s1) = \frac{4.595}{0.52} \cdot 5.962 \cdot 10^{-4} = 52.7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$I(s2) = \frac{6.15}{0.52} \cdot 5.962 \cdot 10^{-4} = 70.5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$I(s3) = \frac{4.195}{0.52} \cdot 5.962 \cdot 10^{-4} = 48.1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$I(s4) = \frac{4.195}{0.52} \cdot 5.962 \cdot 10^{-4} = 48.1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

- Stiffness ratio (α_i) :

$$\alpha_1 = \frac{IB1}{Is1} = \frac{0.0125}{52.7 \cdot 10^{-4}} = 2.37$$

$$\alpha_2 = \frac{IB2}{Is2} = \frac{0.02}{70.5 \cdot 10^{-4}} = 2.84$$

$$\alpha_3 = \frac{IB3}{Is3} = \frac{0.0125 + 0.02}{48.1 \cdot 10^{-4}} = 6.76$$

$$\alpha_4 = \frac{IB4}{Is4} = \frac{0.0125}{48.1 \cdot 10^{-4}} = 2.599$$

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha_i}{n} = \frac{2.37 + 2.84 + 6.76 + 2.599}{4} = 3.64 > 2$$

$$h = \frac{Ln(0.8 + \frac{fy}{1400})}{36 + 9\beta} = \frac{9.19 - \frac{0.8}{2} - (\frac{0.5}{2})(0.8 + \frac{420}{1400})}{36 + 9(\frac{854}{774})}$$

$$= 0.204 = 20.4\text{cm} < 32\text{cm}$$

$$h = 32\text{cm ok.}$$

- **Loads :**

Loads of unit:

$$\text{Tiles} = 0.52 * 0.52 * 0.03 * 23$$

$$\text{Morter} = 0.52 * 0.52 * 0.03 * 22$$

$$\text{Sand} = 0.52 * 0.52 * 0.07 * 17$$

$$\text{Topping} = 0.52 * 0.52 * 0.08 * 25$$

$$\text{Plaster} = 0.52 * 0.52 * 0.03 * 22$$

$$\text{Rib} = (0.4 + 0.52) * 0.12 * 0.24 * 25$$

$$\text{Block} = 0.4 * 0.2 * 0.2 * 0.24 * 10$$

$$\text{Partition} = 0.52 * 0.52 * 2.3$$

$$= 2.73 \text{ KN/unit}$$

$$\text{Dead load of slab} = \frac{2.73}{0.52 + 0.25} = 10.1 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Live load of slab} = 4 \text{ KN/m}^2$$

- **Factored loads :**

$$Q_u = 1.2 * 10.1 + 1.6 * 4$$

$$= 18.52 \text{ KN/m}^2$$

- **Design of shear :**

Approximate value of max shear force V_u :

(one way)

$$D = 320 - 20 - 10 - 12 = 278 \text{ mm}$$

$$Q_u = 18.52 * 0.52 = 9.63 \text{ KN/m}$$

- V_u at the critical section:

$$40.39 - 9.63(0.25 + 0.278) = 35.3 \text{ KN}$$

- Design of shear force:

$$V_u = 35.3 \text{ KN}$$

$$1.1 * \phi V_c = 1.1 * 0.75 * \frac{24}{6} * 120 * 278$$

$$= 22.47 \text{ KN} < V_u = 35.3 \text{ KN}$$

Category No(3) :

$$\phi V_c(\min) = \phi * \frac{1}{3} * b_w * d = 0.75 * \frac{1}{3} * 120 * 278 = 8.34 \text{ KN}$$

$$\phi V_c(\min) = \phi * \frac{F_c}{16} * b_w * d$$

$$= 0.75 * \frac{24}{16} * 120 * 278 = 7.66 \text{ KN}$$

$$V_n = 35.3 < 1.1 * \phi * V_c + \phi * V_c(\min)$$

$$= 22.47 + 7.66$$

$$= 30.13 \text{ KN}$$

Minimum shear reinforcement is required :

$$V(\min) = \frac{8.34}{0.75} = 11.12 \text{ KN}$$

$$\text{Select } \phi 10 \text{ two legs with } A_v = \frac{2 * \pi * 1}{4} = 157 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y * d}$$

$$s = \frac{157 * 420 * 278}{11120} = 1648.5 \text{ cm}$$

- Accurate calculation of support reactions using table(4) :

$$\text{Coefficients, clear span ratio} = \frac{7.74}{8.54} = 0.9$$

Case (0.9) = $w_a = 0$.

$w_b = 0$.

$$A_{ua} = 18.52 * 7.74 * 8.54 * 0.5 * 0. * \frac{0.52}{8.54} = \quad \text{KN}$$

$$A_{ub} = 18.5 \times 7.74 \times 8.54 \times 0.5 \times 0. \frac{0.52}{8.54} = \quad . \text{ KN}$$

$$A_{ua} = 35.3 > 2 \quad . \text{ KN}$$

- Design of bending moment :

$$\text{Clear span ratio} = \frac{7.74}{8.54} = 0.9$$

0.9(case)

$$C_{a,DL} = 0.0$$

$$C_{b,DL} = 0.02$$

$$C_{a,LL} = 0.04$$

$$C_{b,LL} = 0.029$$

$$C_{a,neg} = 0$$

$$C_{b,neg} = 0$$

$$\begin{aligned} M_{ua+} &= C_{aDL} \cdot q_{uDL} \cdot L_a^2 + C_{aLL} \cdot q_{uLL} \cdot L_a^2 \\ &= (0.0 \cdot 12.12 \cdot 7.74^2 + 0.04 \cdot 6.4 \cdot 7.74^2) \cdot 0.52 \\ &= \quad . \text{ KN.m/rib} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ub+} &= C_{bDL} \cdot q_{uDL} \cdot L_b^2 + C_{bLL} \cdot q_{uLL} \cdot L_b^2 \\ &= (0.02 \cdot 12.12 \cdot 8.54^2 + 0.029 \cdot 6.4 \cdot 8.54^2) \cdot 0.52 \\ &= \quad . \text{ KN.m/rib} \end{aligned}$$

$$M_{ua-} = C_{a-} \cdot q_u \cdot L_a^2 =$$

$$M_{ub-} = C_{b-} \cdot q_u \cdot L_b^2 =$$

(Resultant positive Moment)

$$M_{ua+} = \quad . \text{ KN.m/rib}$$

(Resultant Negative Moment)

$$M_{ub+} = \quad . \text{ KN.m/rib}$$

*Design of Bending Moment :

- Calculation of ($\phi * Mu$) for minimum reinforcement :

$$D= 278 , bw=120mm$$

Minimum reinforcement (T-section) :

$$As(\text{minimum}) = 0.25 * \frac{24}{420} * 120 * 278 = 97 mm^2$$

OR

$$As(\text{minimum}) = \frac{1.4}{420} * 120 * 278 = 111.2 mm^2$$

$$As_{min} = 1.112 cm^2, 2\phi 1 \text{ with } As = mm^2$$

- Design of positive Moments:

$$\text{For } 2\phi 12 \text{ with } As = 226 mm^2$$

$$T=C$$

$$226 * 420 = 0.85 * 24 * a * 520$$

$$a = 8.95 mm$$

$$\phi * Mn = 0.9 * 226 * 420 * (278 - \frac{8.95}{2}) = 23.37 KN.$$

No select $2\phi 12$

$$\text{For } 2\phi 14 \text{ with } As = 307 mm^2$$

$$T=C$$

$$307 * 420 = 0.85 * 24 * a * 520$$

$$a = 12.15 mm$$

$$\phi * Mn = 0.9 * 307 * 420 * (278 - \frac{12.15}{2}) = 31.7 KN.m$$

Select $2\phi 14$

- Design of negative Moment :
For 2Ø12 with $A_s = 226 \text{ mm}^2$

$$T=C$$

$$226 \cdot 420 = 0.85 \cdot 24 \cdot a \cdot 520$$

$$a = 8.95 \text{ mm}$$

$$\phi \cdot Mn = 0.9 \cdot 226 \cdot 420 \cdot \left(278 \text{ mm} - \frac{8.95}{2}\right) = 23.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

select 2Ø12

- Check strain :

$$X = \frac{a}{0.85} = \frac{8.95}{0.85} = 10.52$$

$$\frac{0.003}{10.52} = \frac{0.003 + \epsilon}{278}$$

$$\epsilon = 0.076 > 0.005$$

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

1-5 مقدمة:

في هذا المشروع تم الحصول على مخططات معمارية تفتقد إلى الكثير من الأمور، بعد دراسة جميع المتطلبات تم إعداد المخططات المعمارية والمخططات الإنشائية الشاملة لمبنى سكني تجارياً المقترح بناؤه في مدينة الخليل- عين سارة . وتم إعداد المخططات الإنشائية بشكل مفصل ودقيق وواضح لتسهيل عملية البناء، ويقدم هذا التقرير شرحاً لجميع خطوات التصميم المعمارية والإنشائية للمبنى.

2-5 النتائج:

1. يجب على كل طالب أو مصمم إنشائي أن يكون قادراً على التصميم بشكل يدوي حتى يستطيع امتلاك الخبرة والمعرفة في استخدام البرامج التصميمية المحسوبة.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، العوامل الطبيعية المحيطة بالمبنى وطبيعة الموقع وتأثير القوى الطبيعية على الموقع.
3. من أهم خطوات التصميم الإنشائي، كيفية الربط بين العناصر الإنشائية المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمبنى ومن ثم تجزئة هذه العناصر لتصميمها بشكل منفرد ومعرفة كيفية التصميم، مع أخذ الظروف المحيطة بالمبنى بعين الاعتبار.
4. القيمة الخاصة بقوة تحمل التربة هي 400KN/m^2 .
5. لقد تم استخدام نظام عقدات المفرغة (Ribbed Slab) في كثير من العقدات نظراً لطبيعتها وشكل المنشأ، كما تم استخدام نظام العقدة المصمتة (Solid Slab) في مناطق بيت الدرج، نظراً لكونها أكثر فاعلية من عقدات الأعصاب في تحمل ومقاومة الأحمال المركزة.
6. برامج الحاسوب المستخدمة:

هناك عدة برامج حاسوب تم استخدامها في هذا المشروع وهي:

- a. AUTOCAD (2007+2016) : وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
- b. ATIR: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
- c. Microsoft Office: تم استخدامه في أجزاء مختلفة من المشروع مثل كتابة النصوص والتنسيق وإخراج المشروع، وإعداد الجداول المرافقة للتصميم.

7. الأحمال الحية المستخدمة في هذا المشروع كانت من كود الأحمال الأردني.
8. من الصفات التي يجب أن يتصف بها المصمم، صفة الحس الهندسي التي يقوم من خلالها بتجاوز أية مشكلة ممكن أن تعترضه في المشروع وبشكل مقنع ومدروس.

3-5 التوصيات:

لقد كان لهذا المشروع دور كبير في توسيع وتعميق فهمنا لطبيعة المشاريع الإنشائية بكل ما فيها من تفاصيل وتحاليل وتصاميم، حيث نود هنا - من خلال هذه التجربة - أن نقدم مجموعة من التوصيات، نأمل بأن تعود بالفائدة والنصح لمن يخطط لاختيار مشاريع ذات طابع إنشائي.

ففي البداية، يجب أن يتم تنسيق وتجهيز كافة المخططات المعمارية، بحيث يتم اختيار مواد البناء مع تحديد النظام الإنشائي للمبنى، ولا بد في هذه المرحلة من توفر معلومات شاملة عن الموقع وتربيته وقوة تحمل تربة الموقع، من خلال تقرير جيوتقني خاص بتلك المنطقة، بعد ذلك يتم تحديد مواقع الجدران الحاملة والأعمدة بالتوافق والتنسيق التام مع الفريق الهندسي المعماري ويحاول المهندس الإنشائي في هذه المرحلة الحصول على أكبر قدر ممكن من الجدران الخرسانية المسلحة، بحيث تكون موزعة بشكل منتظم أو شبه منتظم في كافة أنحاء المبنى؛ ليتم استخدامها فيما بعد في مقاومة أحمال الزلازل وغيرها من القوى الأفقية.

4-5 المراجع:

1. "American Code" ACI - 318 08
2. الكود الأردني.
3. الخرسانة المسلحة "د. نصر عبوشي".