

بسم الله الرحمن الرحيم
جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة التكنولوجية
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية



مشروع التخرج بعنوان:

**مقارنة التصميم الانشائي باستخدام التحليل الانشائي ثنائي الأبعاد
والتحليل الانشائي ثلاثي الأبعاد لمركز آرام التجاري**

فريق العمل:

- ناريمان عادل حجاجة

- ساجد مراد أبوريان

- غيد أمجد أبولبن

- ثروت هشام ملحم

- آلاء أيمن إخليل

إشراف:

د. محمد طه السيد أحمد

الخليل - فلسطين

2016 - 2017

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل - فلسطين
كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع:

**مقارنة التصميم الانشائي باستخدام التحليل الانشائي ثنائي الأبعاد
والتحليل الانشائي ثلاثي الأبعاد لمركز آرام التجاري**

فريق العمل:

- ناريمان عادل حجاجة

- ساجد مراد أبوريان

- غيد أمجد أبولبن

- ثروت هشام ملحم

- آلاء أيمن إخليل

بناءً على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا وإشراف ومتابعة المشرف المباشر على المشروع وموافقة أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية وذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة مباني.

توقيع المشرف

.....

توقيع اللجنة الممتحنة

.....

.....

.....

الإهداء:

الى روح الحبيب المصطفى (صلى الله عليه وسلم) الذي قال: " من سلك طريقاً يلتمس به علماً سهل الله له به طريقاً الى الجنة".

الى من تشكل على جبينه معنى الحياة وغلقتها لآلى الألماس، الى من أفنى وقته وجهده وقدم لنا ثمرة فؤاده وجهده "والدي الكريم".

الى من كان دعاؤها في جوف الليل نوراً يضيء السموات والأرض، وترانيم مقدسة تشفي سقم الروح الهشة، الى صاحبة القلب النقي " أمي العزيزة".

الى سر قوتنا وقوتنا يوماً بعد يوم "اخوتي".

الى من عايشناهم أياماً طويلة، الى من شاركونا الفرح والحزن الى من أضاع ضيائهم قلوبنا وغمروها بكل الحب، الى كل "الأصدقاء".

الى من يضحون باللحم أطناناً من أجل كرامتنا "أسرانا البواسل".

الى من اصطفاهم الله ليكونوا في كنفه ورعايته "شهداننا الأبرار".

الى الكادر الأكاديمي في جامعة بوليتكنك فلسطين، الذي ما زال يخرج ثلة متميزة في شتى الميادين الأكاديمية والعملية.

اليكم جميعاً...

فريق العمل

الشكر:

بعد شكر الله والثناء عليه سبحانه.

الى كلية الهندسة في جامعة بوليتكنك فلسطين، التي فيها زرنا بذرة الأمل واسقيناها بماء الاجتهاد وها نحن نحصد ثمرتها اليوم.

الى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية ممثلة برئيسها "الدكتور فيضي شبانه" الذي كان معنا يداً بيد لتحقيق الهدف.

الى "الدكتور القدير محمد طه السيد أحمد"، شكرٌ خالصٌ معطرٌ بكلّ معاني الحبّ والود، الذي أفاض علينا من بحر علمه، وأفنى معنا وقته وجهده، وكان بمثابة الأب والصديق والقُدوة، الى قلبه النقيّ كل الحبّ.

الى كل دكتور فاضل ساعدنا وقدم لنا النصيحة والمشورة في كافة النواحي لإنجاز هذا العمل.

الى الكادر التعليمي في تخصص هندسة المباني اللذين كان لهم الدور الأكبر في وصولنا الى ما نحن عليه.

فريق العمل

**مقارنة التصميم الإنشائي باستخدام التحليل الإنشائي ثنائي الأبعاد
والتحليل الإنشائي ثلاثي الأبعاد لمركز آرام التجاري**

فريق العمل:

- ناريمان عادل حجاجة

- ساجد مراد أبوريان

- غيد أمجد أبولين

- ثروت هشام ملحم

- آلاء أيمن إخليل

جامعة بوليتكنك فلسطين

2016-2017

إشراف:

د.محمد طه السيد أحمد

ملخص المشروع:

التصميم الإنشائي هو أهم التصميمات اللازمة للمبنى بعد التصميم المعماري، فتوزيع الأعمدة والأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضل الأسعار وأعلى درجات الأمان يقع على عاتق المصمم الإنشائي.

يمكن تلخيص هدف المشروع هو التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية التي يحتويها المشروع، من العقدات وأعمدة وأساسات والجدران وغيرها من العناصر الإنشائية، وقد تم الاتفاق مع المشرف على أن يتم تصميم المشروع بحيث يقاوم الزلازل بشكل ثنائي الأبعاد و ثلاثي الأبعاد باستخدام برنامج ETABS.

تم اختيار هذا المشروع نظرا للحاجة الماسة إليه وذلك للتقليل من عدد المخازن الموزعة بشكل يشوه مدينة حلحول مما يؤدي إلى عدم الكفاءة المعمارية في المنطقة والتقليل من أزمة المركبات في الشوارع وذلك لوجود مواقف للسيارات داخل المشروع.

يتكون المشروع من أحد عشر طابقاً (615 م² للطابق تقريباً)، بمساحة إجمالية للمشروع تقدر (6700 م²)، بحيث يحتوي كل طابق على العديد من الفعاليات، حيث أن اثنين منهما عبارة عن موقف للسيارات وأما البقية فتحتوي على المكاتب والمخازن والمطاعم وغرف ألعاب، الموزعة معمارياً بشكل مناسب.

يقع المشروع في مركز مدينة حلحول على الشارع العام للمدينة، الواصل بين مدينة حلحول ومدينة الخليل، وبالتالي فإن المواصلات والاتصالات متوفرة بسهولة في هذه المنطقة، على قطعة أرض تبلغ مساحتها (1400 م²).

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني (1990) لتحديد الأحمال الحية والميتة والبيئية، والكود الأمريكي UBC لحساب أحمال الزلازل، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي (ACI_318M_14)، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل: AutoCAD 2007 and 2014, ETABS, office 2010.

وسيتضمن المشروع دراسة إنشائية تفصيلية من تحديد وتحليل للعناصر الإنشائية والأحمال المختلفة المتوقعة ومن ثم التصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية بشكل ثنائي وثلاثي الأبعاد وعمل مقارنة بين النتائج، وإعداد المخططات التنفيذية بناء على التصميم المعد لجميع العناصر الإنشائية التي تكون الهياكل الإنشائية للمبنى، من المتوقع بعد إتمام المشروع أن نكون قادرين على تقديم التصميم الإنشائي لجميع العناصر الإنشائية والمقارنة بين شكلي التصميم والتوصل الى الأفضل منهما بإذن الله وتوفيقه.

Table of Contents

الفهرس

رقم الصفحة

i
ii
iii
iv
v
vii
x
xii
xiv

العنوان

صفحة العنوان الرئيسية
صفحة شهادة تقييم مشروع التخرج
صفحة الإهداء
صفحة الشكر والتقدير
صفحة الملخص باللغة العربية
الفهرس
List of Abbreviations
فهرس الجداول
فهرس الأشكال

رقم الصفحة

2
2
2
3
4
4
4
5

المقدمة

مقدمة 1-1
تعريف عام بالمشروع 2-1
أسباب اختيار المشروع 3-1
أهداف المشروع 4-1
مشكلة المشروع 5-1
نطاق المشروع 6-1
محتويات المشروع 7-1
المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع 8-1

الفصل الأول

الوصف المعماري

7
8
8
9
10
11
11
11
12
12
13
13
14
15
16
17
18
19
20

مقدمة 1-2
لمحة عامة عن المشروع 2-2
موقع المشروع 3-2
أهمية الموقع 4-2
حركة الشمس والرياح 5-2
عزل الصوت 6-2
التعديلات التي جرت على المبنى 7-2
توزيع عناصر المشروع 8-2
طابق التسوية-2 1-8-2
طابق التسوية-1 2-8-2
الطابق الأرضي 3-8-2
الطابق الأول 4-8-2
الطابق الثاني 5-8-2
الطابق الثالث 6-8-2
الطابق الرابع 7-8-2
الطابق الخامس 8-8-2
الطابق السادس 9-8-2
الطابق السابع 10-8-2
الطابق الثامن 11-8-2

الفصل الثاني

21	النواحي المعمارية للمشروع	9-2
21	العناصر المعمارية	1-9-2
22	الحركة في المبنى	2-9-2
23	الواجهات	10-2
23	الواجهة الشرقية	1-10-2
24	الواجهة الشمالية	2-10-2
25	الواجهة الجنوبية	3-10-2
26	الواجهة الغربية	4-10-2
27	الوصف الإنشائي	الفصل الثالث
28	مقدمة	1-3
28	هدف التصميم الإنشائي	2-3
28	الأحمال	3-3
29	الأحمال الميتة	1-3-3
30	الأحمال الحية	2-3-3
30	الأحمال البيئية	3-3-3
31	العناصر الإنشائية	4-3
31	العقدات	1-4-3
32	Flat Plate العقدات المسطحة	1-1-4-3
33	الأعمدة	2-4-3
33	جدران القص	3-4-3
34	الأساسات	4-4-3
43	الأدراج	5-4-3
35	الجدران الإستنادية	6-4-3
36	برامج الحاسوب المستخدمة	5-3

Chapter Four "Structural Analysis and Design"

4-1	Introduction	37
4-2	Factored loads	38
4-3	Construction Stiffness	38
4-4	Load Calculation	39
4-5	Determination of thickness of slab	43
4-6	Design of two way flat plate	47
4-7	Design of Columns	53
4-8	Design of Shear wall	57
4-9	Design of Basement wall	67
4-10	Design of Isolated Footing	70
4-11	Design of Stair	74

	النتائج والتوصيات	الفصل الخامس
81	نبذة عن النظامين ثنائي وثلاثي الأبعاد وآلية العمل	1-5
81	نظام ثنائي الأبعاد	1-1-5
81	نظام ثلاثي الأبعاد	2-1-5
83	النتائج	3-5
84	العقدات	1-3-5
88	الأعمدة	2-3-5
92	جدران القص	3-3-5
99	الاساسات	4-3-5
100	التوصيات	4-5
101	المصادر والمراجع	5-5

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.
- D_L = 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.
- L_L = 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 .

فهرس الجداول

رقم الصفحة	الجدول	رقم الجدول
5	الجدول الزمني للمشروع	1-1
29	الكثافة النوعية للمواد المستخدمة في العناصر الإنشائية	1-3
29	الأحمال الحية في المباني المختلفة	2-3
31	أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر	3-3
39	Stiffness of shear wall at x direction	1-4
40	Stiffness of column at x direction	2-4
41	Stiffness of shear wall at y direction	3-4
42	Stiffness of shear wall at y direction	4-4
43	Dead loads for material	5-4
44	Min thickness of non-prestressed two way slabs without interior beams	6-4
58	Weight of building	7-4
59	Base shear calculation	8-4
60	Relative rigidity of walls	9-4
60	Center of Rigidity calculations	10-4
61	Center of mass calculation	11-4
62	walls shear in (X & Y)-directions (Floor level GF ,V=8169.1 KN)	12-4
63	Lateral load for each wall in X-direction	13-4
63	Lateral load for each wall in Y-direction	14-4
89	يوضح الفرق بين النظامين في ردود الافعال لأعمدة الزوايا (Corner Columns)	1-5
89	يوضح الفرق بين النظامين في ردود الافعال للأعمدة الطرفية (Edge Columns)	2-5
89	يوضح الفرق بين النظامين في ردود الافعال للأعمدة الداخلية (Internal Columns)	3-5
90	يوضح الفرق بين النظامين في ردود الافعال لأعمدة الزوايا (Corner Columns)	4-5
90	يوضح الفرق بين النظامين في ردود الافعال للأعمدة الطرفية (Edge Columns)	5-5
91	يوضح الفرق بين النظامين في ردود الافعال لأعمدة الزوايا (Corner Columns)	6-5
93	يوضح الفرق بين النظامين في ردود الافعال لجدران القص (Shear Wall).	7-5
94	يبين حسابات الوزن للمشروع	8-5
95	يبين حسابات (Base Shear)	9-5
98	يوضح الفرق في حساب (Base Shear)	10-5

99	يوضح الفرق في حديد التسليح للأساسات المنفردة (Isolated Footing)	11-5
99	يوضح الفرق في حديد التسليح للأساسات المستمرة (Strip Footing).	12-5

فهرس الأشكال والصور

رقم الصفحة	الشكل	رقم الشكل
9	مخطط موقع المبنى	1-2
9	مسقط تربيط المبنى	2-2
11	حركة الشمس و الرياح	3-2
11	المساقط قبل وبعد التعديل	4-2
12	المسقط الأفقي للطابق الثاني (التسوية -2-)	5-2
12	المسقط الأفقي للطابق الأول (التسوية -1-)	6-2
13	المسقط الأفقي للطابق الأرضي	7-2
14	المسقط الأفقي للطابق الأول	8-2
14	المسقط الأفقي للطابق الثاني	9-2
15	المسقط الأفقي للطابق الثالث	10-2
16	المسقط الأفقي للطابق الرابع	11-2
17	المسقط الأفقي للطابق الخامس	12-2
18	المسقط الأفقي للطابق السادس	13-2
19	المسقط الأفقي للطابق السابع	14-2
20	المسقط الأفقي للطابق الثامن	15-2
22	الأدراج الكهربائية	16-2
23	المصاعد الكهربائية	17-2
23	قطاع جانبي يمر في الدرج الرئيسي	18-2
24	الواجهة الشرقية	19-2
25	الواجهة الشمالية	20-2
26	الواجهة الجنوبية	21-2
26	الواجهة الغربية	22-2
30	تأثير اتجاه الرياح على قيمة الضغط الواقع على المبنى	1-3
33	يبين أنواع الأعمدة المستخدمة	2-3
34	جدار القص	3-3
34	شكل الأساس المنفرد	4-3
35	مقطع توضيحي في الدرج	5-3
35	جدار استنادي	6-3
44	Max spans in slab	1-4
47	Middle & Column strip	2-4
57	Rigid Box	3-4
57	Shear Wall Plan	4-4
64	Moment and shear diagram	5-4
67	Basement wall Diagram	6-4
73	Isolated Footing Detailing	7-4
74	Stair A	8-4
79	Stair Detailing	9-4
83	مشروع مركز آرام التجاري	1-5

84	توضح max moment بالنظام ثنائي الأبعاد	2-5
85	توضح max moment بالنظام ثلاثي الأبعاد	3-5
86	توضح Min moment بالنظام ثنائي الأبعاد	4-5
87	توضح Min moment بالنظام ثلاثي الأبعاد	5-5
88	توضح مواقع الأعمدة	6-5
90	توضح عينة من مشروع اخر	7-5
92	توضح مواقع جدران القص	8-5

المقدمة	1-1
تعريف عام بالمشروع	2-1
أسباب اختيار المشروع	3-1
أهداف المشروع	4-1
مشكلة المشروع	5-1
نطاق وحدود المشروع	6-1
محتويات المشروع	7-1
المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع	8-1

1-1 مقدمة:

لقد شهدت بداية القرن الماضي بداية عصر من الازدهار والتطور في كل الجوانب الحياتية التي يعيشها الانسان اليوم، ومع زيادة متطلبات الانسان في مجالات حياته فكان لابد من مواكبة هذا التطور بشتى مجالاته بشكل يتلاءم مع طبيعة العصر المتمثلة في تسخير الطبيعة والسيطرة عليها.

ولما كان الإنسان يمثل أعلى قيمة خلقها الله على الأرض وسخرها له، فقد بات من المؤكد أن احتياجات الانسان ضرورية لبقاء حياته وإشباع رغباته وميولاته الشخصية، فقد دأب الإنسان منذ الأزل على تطوير وسائل وأماكن الترفيه تلك الأماكن التي تلبى جميع احتياجاته الشخصية والاسرية، لذا كان لا بد من إنشاء أماكن تعمل على سد احتياجات المستهلك بطريقة مبتكرة تعمل على جذب انتباه المستهلك على صعيد التسوق والترفيه، لذا كان لا بد من أن نولي قطاع التجارة في مجتمعنا أهمية بالغة، إذ أن هذا القطاع من القطاعات الحيوية.

حيث عرف الإنسان التجارة والتعاملات التجارية منذ القدم، تلك التعاملات التي ارتبطت ارتباطاً وثيقاً بالمجتمع وتأثرت بالتطور الذي حدث لها في هذا المجتمع وثقافته عبر العصور والحضارات المختلفة كان نتيجة لذلك أن تعددت أشكالها وصورها حتى وصلت إلى ما هو عليه الآن.

1-2 تعريف عام بالمشروع:

تعد المراكز التجارية ذات أهمية كبيرة في حياة المواطنين، لما لها من أهمية كبيرة في إشباع حاجات المستهلكين في كل مكان وزمان، ومن هنا يتم التركيز على توفير البيئة التجارية الملائمة لهم والتي تتمثل في أماكن مجهزة بكافة التجهيزات التجارية المطلوبة، والتي تعمل على سد احتياجاتهم على مختلف الاصعدة.

المشروع عبارة عن مركز تجاري في مدينة حلحول، تتوفر فيه كافة المتطلبات التي تضمن توفير بيئة مناسبة للمتسوق تتمثل في المحلات التجارية بمختلف أنواعها وأشكالها وأماكن الترفيه ومكاتب وغيرها.

1-3 أسباب اختيار المشروع:

بعد فترة من البحث عن مشروع ملائم تم اعتماد مشروع التصميم الانشائي لمركز آرام التجاري ولم تكن عملية الاختيار عشوائية بل بعد فترة من الدراسة لعدد من المشاريع الاخرى، إلا ان مشرفنا القدير أشار علينا بعمل تصميم انشائي لمبنى بشكل ثنائي وثلاثي الابعاد باستخدام برنامج ETABS وعمل مقارنة للنتائج بين الطريقتين. وتأتي أهمية اختيار هذا المشروع بالتحديد الى الضرورة الملحة لاكتساب الخبرة والمهارة العملية لتصميم العناصر الانشائية في المبنى بشكل ثنائي وثلاثي الابعاد باستخدام برنامج ETABS، كونه مشروع يتميز بتشابه الطوابق قدر الإمكان، وكذلك المشاكل الانشائية التي يعرضها المشروع مما يساهم في اكتساب خبرات ومهارات لربما لم نتعرض لها من قبل طول الفترة الدراسية وهي فرصة للاصطدام بالواقع العملي المتمثل لبعض من المشاكل التي سوف تواجهنا في سوق العمل حال الالتحاق به انشاء الله.

ويمكن تلخيص الأسباب المتعلقة باختيار المشروع على النحو التالي:

✓ أسباب تتعلق بطبيعة هذا المشروع:

1. التأكيد على أهمية مواكبة التطور الحاصل في مجال التجارة في عصرنا هذا.
2. توفير بيئة ملائمة ومناسبة للمستهلكين بشكل يخدم عملية التقدم التي نمر بها.
3. توثيق العلاقة وإيجاد مكان ملائم لسد كافة احتياجات المستهلك الشخصية والاسرية .

✓ أسباب تتعلق بفريق العمل:

1. إن من أهم تلك الاسباب هو التمكين من التصميم للعناصر الانشائية في المباني وعليه كانت الرغبة بأن يكون المشروع انشائياً وبمساعدة مشرفنا القدير، نقوم بتصميم المشروع بشكل ثنائي وثلاثي الابعاد باستخدام برنامج ETABS وهي من الطرق المتبعة في التصميم في سوق العمل.
2. إيجاد عملية الربط ما بين المسافات الانشائية النظرية التي تم طرحها على مدار 4 سنوات والتطبيق العملي لتلك المسافات مما يعمق فكرة الاحتكاك بين المسافات النظرية والواقع العملي وهو ما نسعى له بشكل أكبر.
3. اكتساب خبرات جديدة أثناء العمل بالمشروع لم ندرسها في المسافات النظرية.

1-4 أهداف المشروع:

1. أهداف معمارية:

يتم التركيز بشكل كبير على الجانب المعماري لمثل هذه المشاريع لما لها من أثر كبير في ترك الطابع المعماري عن المنطقة المتواجدة فيها بصورة تعكس طبيعة الذوق والرقي الحضاري من خلال اختيار الكتل المتناسقة والتي تنسجم أحيانا مع فكرة المبنى، فنجد الكثير من المباني التي يعكس شكلها طبيعة المبنى والعمل الذي يقوم به وهو نوع من الابداع. ويكون للمراكز التجارية طابع معماري خاص ومميز لكثرة زائريها ومرتاديهما وهو ما يتم التركيز فيه على اعطاء صورة تفوق الممتازة عن طبيعة الجهد المعماري المبذول فيه.

2. أهداف انشائية:

1. التصميم الإنشائي للمشروع بشكل ثنائي وثلاثي الابعاد باستخدام برنامج ETABS وعمل مقارنة بين النتائج للطريقتين.
2. القدرة على اختيار النظام الإنشائي الملائم للطبيعة الموجودة في المبنى.
3. العمل على إيجاد العلاقة بين المسافات النظرية المطروحة والواقع العملي المتعلق بتلك المسافات النظرية.
4. اكتساب خبرات ومهارات جديدة تنتج من مشاكل يواجهها فريق العمل لم يتطرق لها من قبل من خلال الدراسة النظرية.
5. يعد المشروع مرجع متكامل في التحليل والتصميم للعناصر الإنشائية المختلفة.

5-1 مشكلة المشروع:

تتمثل مشكلة المشروع في التحليل والتصميم الانشائي للعناصر الانشائية المكونة للمركز التجاري وهو المشروع المعتمد ليكون مجال دراستنا وعليه سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الانشائية المعروفة من العقدات وأعمدة والاساسات وغيرها من العناصر الانشائية بشكل ثنائي وثلاثي الابعاد باستخدام برنامج ETABS، من خلال عملية تحديد الاحمال الواقعة على كل عنصر انشائي من اجل تحديد الابعاد والتسليح الذي يضمن الامان والعمل بكفاءة لذاك العنصر المصمم، ثم عملية إيجاد المخططات التنفيذية لتلك العناصر التي تم تصميمها بالاعتماد على الاسس الصحيحة بصورة تضمن اخراج هذا البحث بصورة متكاملة تخرج من حيز الاقتراحات الى حيز التطبيق.

6-1 نطاق وحدود المشروع:

سوف تقتصر الدراسة على إعداد المخططات الانشائية الهندسية المطلوبة لمختلف العناصر الانشائية الموجودة في المبنى بشكل يوائم التصاميم المعمارية الموجودة.

7-1 محتويات المشروع:**➤ الفصل الاول:**

مقدمة عامة عن المشروع.

➤ الفصل الثاني:

الوصف المعماري للمشروع.

➤ الفصل الثالث:

الدراسة الانشائية بما يحتويه من عناصر إنشائية واحمال ووصفها الوظيفي.

➤ الفصل الرابع:

التحليل والتصميم الانشائي لبعض العناصر الانشائية كالأعمدة والعقدات والجدران وغيرها من العناصر الانشائية الاخرى والحسابات اليدوية التي تطرقنا لها اثناء العمل.

➤ الفصل الخامس:

النتائج والتوصيات والمراجع.

8-1 المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع:

يبين الجدول الملحق رقم (1-1) المخطط الزمني لمراحل العمل بالمشروع وفق الخطوات المقترحة خلال الفصل الدراسي الاول:

الأسابيع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
اختيار المشروع																															
دراسة الموقع																															
جمع المعلومات حول المشروع																															
دراسة المبنى معماريا																															
دراسة المبنى إنشائيا																															
إعداد مقدمة المشروع																															
عرض مقدمة المشروع																															
التحليل الإنشائي																															
التصميم الإنشائي																															
إعداد مخططات المشروع																															
كتابة المشروع																															
عرض المشروع																															

جدول رقم (1-1)

المقدمة	1-2
لمحة عامة عن المشروع	2-2
موقع المشروع	3-2
أهمية الموقع	4-2
حركة الشمس والرياح	5-2
عزل الصوت	6-2
التعديلات التي جرت على المبنى	7-2
توزيع عناصر المشروع	8-2
النواحي المعمارية في المشروع	9-2
الواجهات	10-2

2-1 المقدمة:

تعتبر العمارة أم العلوم الهندسية، وهي ليست وليدة هذا العصر؛ بل هي منذ أن خلق الله تعالى الإنسان الذي أطلق العنان لمواهبه وخواطره، فانتقل بهذه المواهب من حياة الكهوف إلى أفضل صورة من صور الرفاهية، مستغلاً ما وهبه الله من جمال لهذه الطبيعة الخلابة.

وبهذا أصبحت العمارة فن وموهبة وأفكار، تستمد وقودها مما وهبه الله للمعماري من مواهب الجمال. وإذا كان لكل فن أو علم ضوابط وحدود يقف عندها فإن العمارة لا تخضع لأي حد أو قيد، فهي تتأرجح ما بين الخيال والواقع؛ والنتيجة قد تكون أبنية متناهية البساطة والصراحة تثير فينا بعض الفضول رغم أنها قد تخبي لنا العديد من المفاجآت عندما ندخلها ونتفاعل مع تفاصيلها.

وقد يبدو المبنى بسيطاً من الخارج، وكأنه مفكك إلى عدة قطع ضخمة دون الشعور بالاتصال بين هذه القطع؛ مع أنها في حقيقة الأمر متصلة ومتراصة عبر عدة فراغات وجسور. وقد يعتمد المبنى في تركيبته الهندسية اعتماداً كلياً على شكل هندسي منتظم كوحدة متكررة في كل أجزاء المبنى، وإن كانت أحياناً تحرف وتقطع لتخرج بتركيبة بصرية لا توحى بارتباطها بالشكل المنتظم.

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

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

كانت فكرة تصميم المجمع التجاري في مدينه حلحول، تكمن بحد ذاتها بموقع مدينة حلحول المميز إذ تقع في جنوب الضفة الغربية، شمال محافظة الخليل وما تتمتع به هذه المنطقة من حركة تجارية نشطة حيث تتزاحم وتتوافد إليها الزوار من داخل وخارج المدينة، بالإضافة إلى كونها مركز إقليم شمال الخليل. ولذلك فإنها بحاجة بشكل طبيعي إلى مثل هذا المبنى لتوفير الاحتياجات للمواطنين وتسهيلها دون الحاجة إلى البحث في أكثر من مكان وذلك بتوفير كل ما يحتاجونه في مكان واحد.

2-2 لمحة عامة عن المشروع:

لو تتبعنا الواقع الاقتصادي والتجاري في فلسطين لوجدنا أنه مر بتغيرات قاسية خلال السنوات الماضية، وتم الخروج بنتيجة مفادها أن هذا القطاع الوليد ما زال في طور التنمية والبناء للوصول إلى مرحلة يكون فيها قادراً على تعزيز قدرة الشعب الفلسطيني على البقاء، وتعزيز التنمية الذاتية للاقتصاد الفلسطيني، وتخفيف المعاناة التي يتحملها الشعب الفلسطيني وتقوية مناعته، وتنويع العلاقات الاقتصادية الخارجية ومن ضمنها التجارية، وتطويرها مع الدول العربية والإسلامية وجميع دول العالم.

لهذا فإن فلسطين على وجه العموم ومدينة الخليل على وجه الخصوص تعتبر المصدر الرئيسي للاقتصاد والتجارة في فلسطين، لهذا فأنها بحاجة إلى أماكن تتوفر فيها الكثير من الخدمات، وذلك للتسهيل على الأسرة الفلسطينية معاناتها في البحث عن احتياجاتها، إضافة إلى توفير جميع الخدمات الإدارية والتي تتمثل في المكاتب ومقرات الشركات والمؤسسات، وتشجيع المستثمرين المحليين والأجانب للقيام في مثل هذه المشاريع، ولهذا فهي بحاجة إلى مزيد من المشاريع التي تعمل على تنميتها وتفعيل دورها للحاق بركب الحضارة المتنامية، مع ذلك فالإقتصاد الفلسطيني بحاجة إلى أماكن وكفاءات تهتم به وتحقق التقدم والنمو المطلوب حتى تكون فلسطين إحدى الدول الناجحة تجارياً واقتصادياً.

وتتلخص فكرة المشروع في إنشاء مجمع تجاري في مدينة حلحول يحقق الأهداف التي ذكرت آنفاً ويلبي جميع الاحتياجات التي تطلبها الأسرة الفلسطينية؛ فهو يشتمل على مواقف للسيارات، ومحلات تجارية تلبى جميع الاحتياجات، ومطاعم وأماكن لعب الأطفال، ومكاتب لاستخدامات مختلفة منها إدارية وقانونية وهندسية ومقرات للشركات والمؤسسات وغيرها من الخدمات.

إذ تم الحصول على المخططات المعمارية للمشروع من قبل دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين ليتسنى عمل التصميم الإنشائي وإعداد المخططات التنفيذية لجميع العناصر الإنشائية التي يشملها.

3-2 موقع المشروع:

لتصميم أي مشروع فإنه ينبغي دراسة الموقع المراد إنشاء المبنى عليه بعناية، سواء تعلق ذلك بالموقع الجغرافي أم بتأثير القوى المناخية السائدة في المنطقة.

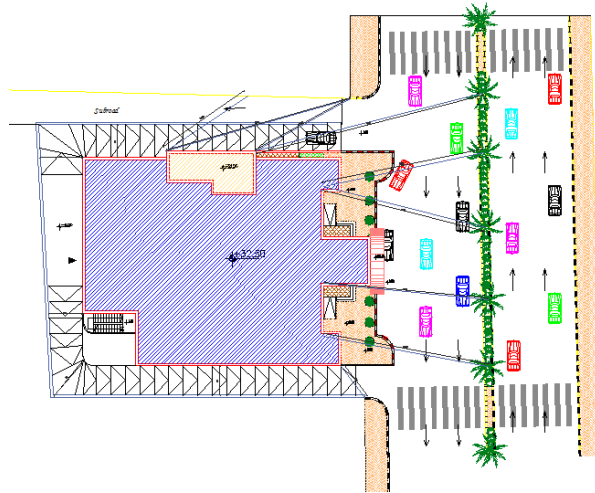
بحيث تكون العناصر القائمة وعلاقتها بالتصميم المقترح في تناسق لتحقيق التصميم الأمثل، ذلك يجب إعطاء فكرة عامة عن عناصر الموقع، من توضيح للأرض المقترحة للبناء ولعلاقة الموقع بالشوارع والخدمات المحيطة، وارتفاع المباني المحيطة، واتجاه الرياح السائدة ومسار الشمس.

يقع هذا المشروع في مركز مدينة حلحول، على الشارع العام الواصل بين مدينة حلحول ومدينة الخليل، بجانب صالة الياسمين للأفراح، وبالتالي فإن المواصلات والاتصالات متوفرة بسهولة في هذه المنطقة، على قطعة أرض تبلغ مساحتها حوالي 1400م².

وقد تم ملائمة المشروع مع الموقع الذي تم اختياره، الشكل (1-2)، والشكل (2-2)، وكذلك تم مراعاة تحقيق الوظيفة للمبنى وتحقيق شروط الجمال، وتم مراعاة اختيار مكان مناسب من حيث التوجيه والتهوية.



الشكل (1-2) مخطط موقع المبنى.



الشكل (2-2) مسقط تخطيط المبنى.

4-2 أهمية الموقع:

إن مدينة حلحول تتمتع بموقع مميز، بالإضافة إلى اعتبارها المركز التجاري الرئيسي في إقليم شمال محافظة الخليل، والدليل على ذلك وجود العديد من الدوائر الحكومية المسؤولة عن إقليم شمال الخليل كوزارة الداخلية ووزارة التربية والتعليم وغيرها من الدوائر التي يزورها المواطنين.

وكان هذا واحد من أسباب اختيار هذه المنطقة لإنشاء المجمع التجاري بالإضافة إلى حيوية المنطقة والمتطلبات الأخرى اللازمة لاختيار الموقع.

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

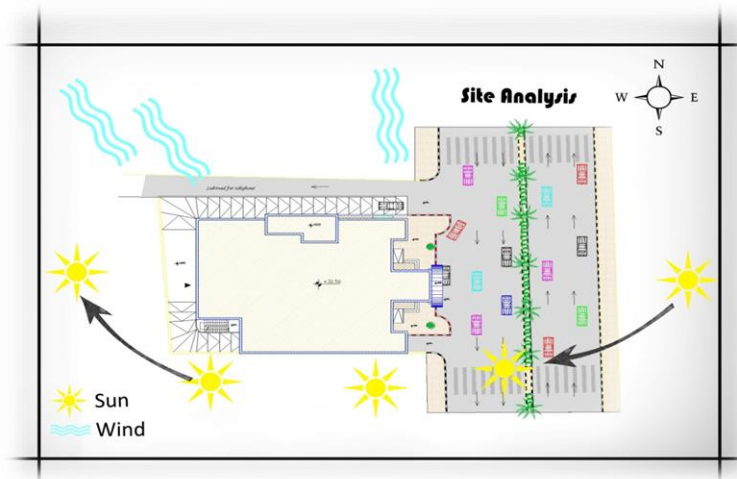
1. حاجة المنطقة إلى مثل هذا المشروع، كونه واقع في مركز المدينة.
2. توفر قطعة أرض بمساحة تستوعب حجم المشروع.
3. حيوية المنطقة.
4. سهولة الوصول إلى الموقع.
5. إحتفاظ الموقع بمميزات طبيعية.

2-5 حركة الشمس والرياح:

إن دراسة حركة الشمس والرياح من العوامل المهمة في تحليل المبنى، فالشمس طاقة مرغوب فيها، وتوجيه المبنى تجاه الشمس مع حمايته من السطوع الواقع عليه من المنطقة الغربية هي وسيلة ناجحة في الحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية في أيام البرد، والتقليل من كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة.

للرياح تأثير كبير على المباني، فهي تعد حمل أفقي يؤثر على جدران المبنى، وبالتالي تؤثر على الهيكل الإنشائي له فيجب مراعاة تأثير الرياح والشمس على المبنى ليتم تصميمه بشكل يلبي شروط التصميم المتعلقة بالتهوية والإضاءة الطبيعية.

والشكل (2-3)، يوضح تأثير هذه العوامل، تبدو حركة الشمس ظاهرة حيث تغطي معظم أجزاء المبنى منذ شروقها وحتى غروبها كما هو موضح بالرسومات التالية:



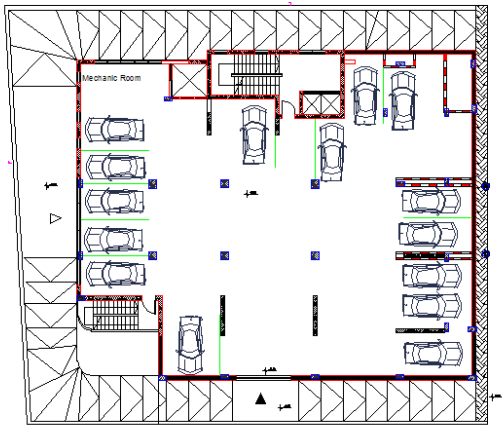
الشكل (2-3) حركة الشمس و الرياح.

6-2 عزل الصوت:

نظراً لفعاليات المشروع المختلفة، وكون هذا المشروع مجمعاً تجارياً، تحتوي الطوابق العليا على مكاتب إدارية تحتاج إلى الهدوء والبعد عن الضجيج، لذلك كان لا بد من عزل الصوت وتوفير الأجواء الملائمة لهذا المبنى. حيث تم استخدام الزجاج المزدوج في الواجهات، وصممت جدرانه بسماكة تتيح عزل الصوت، وسوف نأخذ بعين الاعتبار عزل الصوت في التصميم الإنشائي للبلاطات.

7-2 التعديلات التي جرت على المبنى:

ارتكز التعديل المعماري للمخططات المعمارية على أساس مواقع الأعمدة الصحيحة بما يوافق الاتزان الإنشائي مع المحافظة على الشكل و المظهر المعماري. فكان التغيير يشمل بعض التوزيعات الداخلية للفراغات وتعديل المخططات، وتمت دراسة حركة السيارات ومواقفها ولوازمها وتعديل عليها، بحيث لا يتعارض مع التصميم الإنشائي ولا مع حركة السيارات في طوابق الكراجات.

والشكل (2-4) يبين احد المساقط قبل وبعد التعديل.

بعد التعديل



Basement 1 Floor

قبل التعديل

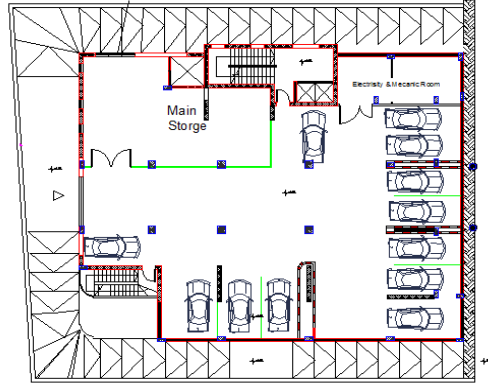
الشكل (2-4) المساقط قبل وبعد التعديل.

8-2 توزيع عناصر المشروع:

المبنى في تركيبته الهندسية يعتمد اعتماداً كلياً على الشكل المربع نظراً لطبيعة الأرض وتتراوح المساحة الطابقية لهذا المجمع ما بين (600-615م²) موزعة على احدى عشر طابقاً وفيما يلي وصف لهذه الطوابق.

2-8-1 طابق التسوية -2- (موقف السيارات الطابق الثاني):

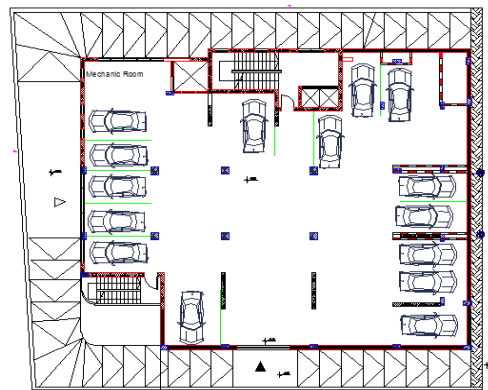
تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق (600م²) تقريباً، وبارتفاع (3.6م) وينخفض منسوبه عن مستوى الشارع الرئيسي بمسافة (-6.0م)، حيث يظهر كيفية توزيع السيارات في الموقف واتجاه حركة الدخول والخروج، ويتم من خلال الأدراج والمصاعد التنقل من موقف السيارات إلى مختلف طوابق المجمع، ويحتوي كذلك على غرفة للكهرباء وغرفة صيانة ميكانيكية للمصاعد، **أنظر الشكل (2-5)**، وعلى مستودع (مخزن كبير) مع مصعد خاص به، وكذلك لخدمه طابق المطعم من تخزين وشحن وغيره.



الشكل (2-5) المسقط الأفقي للطابق الثاني (التسوية -2-).

2-8-2 طابق التسوية -1- (موقف السيارات الطابق الأول):

تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق (600م²) تقريباً، وبارتفاع (3.00م)، وينخفض منسوبه عن مستوى الشارع الرئيسي بمسافة (-2.40م)، حيث يظهر كيفية توزيع السيارات في الموقف واتجاه حركة الدخول والخروج، ويتم من خلال الأدراج والمصاعد التنقل من موقف السيارات إلى مختلف طوابق المجمع، **أنظر الشكل (2-6)**.



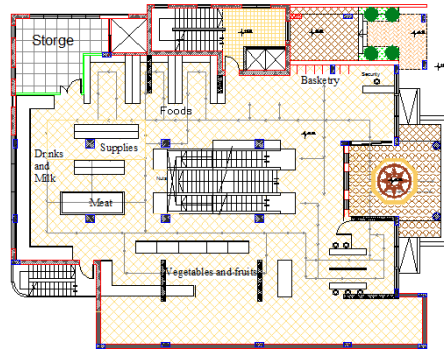
الشكل (2-6) المسقط الأفقي للطابق الأول (التسوية -1-).

3-8-2 الطابق الأرضي:

تبلغ مساحة المقترحة لهذا الطابق (615م²) تقريباً، وبارتفاع (3.70م)، وتم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب حيث تم استغلال المنطقة المتوسطة كأدراج كهربائية للصعود للطابق الأول وكذلك أدراج كهربائية للنزول منه ويتوسطه درج عادي ويحتوي على أدراج ومصاعد للمكاتب والطوابق الأخرى.

ويحتوي هذا الطابق على مدخل ومخرج رئيسيين منفصلين، حيث يؤدي المدخل إلى داخل الطابق الأرضي، وهو يرتفع عن مستوى الأرض الطبيعية بعدة درجات عن منسوب الشارع المحاذي له. وكذلك يحتوي على مدخل فرعي مكون من مصاعد ومطلع درج عادي، يخدم الطوابق العليا دون الحاجة بالمرور من وسط الطابق الأرضي.

ومن الفعاليات الموجودة في هذا الطابق، مساحات الانتظار، الاستعلامات والأمن، محلات تجارية مثل (محال الفواكه والخضار واللحوم وأطعمة ومشروبات ساخنة وباردة)، مخازن، مصاعد. **أنظر الشكل (7-2).** تتكرر بعض الفعاليات في الطوابق الأخرى بالإضافة إلى وجود التماثل في جميع الطوابق.

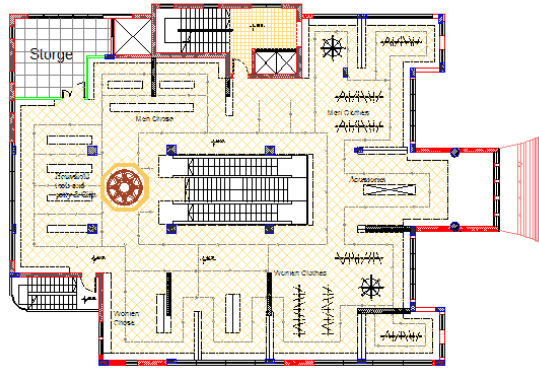


الشكل (7-2) المسقط الأفقي للطابق الأرضي.

4-8-2 الطابق الأول:

تبلغ مساحة المقترحة لهذا الطابق (615م²) تقريباً، وبارتفاع (3.70م)، وتم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب، ومن أهم الفعاليات الرئيسية في هذا الطابق حيث يحتوي على محلات تجارية مثل (محلات الملابس للرجال والنساء، محلات إكسسوارات، محلات أحذية، ومحلات للأدوات المنزلية وغيرها مما يلزم جميع أفراد الأسرة، **أنظر الشكل (8-2).**

يتم الوصول إلى هذا الطابق عن طريق درج ومصعد كهربائي قريب من المدخل الرئيسي، بالإضافة إلى أدراج في مكان متوسط من هذا الطابق.

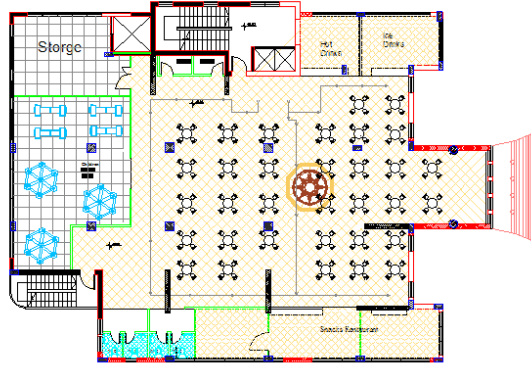


الشكل (8-2) المسقط الأفقي للطابق الأول.

5-8-2 الطابق الثاني:

تبلغ مساحة المقترحة هذا الطابق (615 م²) تقريباً، وبارتفاع (3.5م)، ويوجد في هذا الطابق تماثل في المسقط الأفقي للطابق الأول، وتم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب، وتتوزع هذه المساحة على الفعاليات الرئيسية التالية:

المطعم - ويحتوي هذا المطعم على عدد من طاولات الجلوس، وكذلك يحتوي على مراحيض عامة لاستخدام الرجال والنساء وكذلك على مطبخ لتحضير وجبات الطعام مع وجود مكان للتخزين، أنظر الشكل (9-2)، مع وجود مدخل إلى المطعم لتسهيل الحركة والعبور، و مكان لألعاب الأطفال.



الشكل (9-2) المسقط الأفقي للطابق الثاني.

6-8-2 الطابق الثالث:

الداخل لهذا الطابق لا يجد صعوبة في قراءته، فالتقسيم الفراغي الذي يتضمنه يشتمل على ممرات سهلة الحركة وليست طويلة، وإمكانية الدخول لهذا الطابق متوفرة من الجهة الشرقية، تبلغ المساحة المقترحة لهذا الطابق (615م²) تقريباً، وبارتفاع (3.5م)، أنظر الشكل (2-10)، وتم تقسيم الفراغات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب.

وتتوزع هذه المساحة على الفراغات الرئيسية التالية:

- قاعة الاستقبال:

تحتوي هذه القاعة على مقاعد للانتظار مع وجود مكتب للاستعلامات مقابل المدخل الرئيس.

- مكاتب إدارية للموظفين:

تتوزع مكاتب الموظفين والمسؤولين على عدة مكاتب منتشرة على طول صالة الاستقبال أو الممر مثل (مكاتب هندسة أو عيادات طبية أو مكاتب إدارية أو قانونية "محاماة" وغيرها).

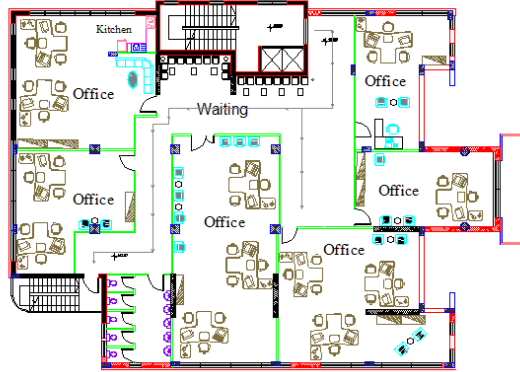
- المطبخ.

- دورات المياه:

يوجد مراحيض خاصة بالرجال وكذلك بالنساء.

- وفي تصميم هذا الطابق تم مراعاة وجود المراجعين للمكاتب الإدارية فتم إيجاد عدة مناطق من أجل الجلوس والانتظار.

و تتكرر بعض الفراغات في الطوابق الأخرى بالإضافة إلى وجود التماثل في جميع الطوابق.



الشكل (2-10) المسقط الأفقي للطابق الثالث.

7-8-2 الطابق الرابع:

تبلغ مساحة المقترحة لهذا الطابق (615م²) تقريباً، وبارتفاع (3.5م)، ويوجد في هذا الطابق تماثل في المسقط الأفقي للطابق الثالث، وتم تقسيم الفراغات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب، أنظر الشكل (2-11).

وتتوزع هذه المساحة على الفراغات الرئيسية التالية:

- قاعة الاستقبال:

تحتوي هذه القاعة على مقاعد للانتظار مع وجود مكتب للاستعلامات مقابل المدخل الرئيس.

- مكاتب إدارية للموظفين:

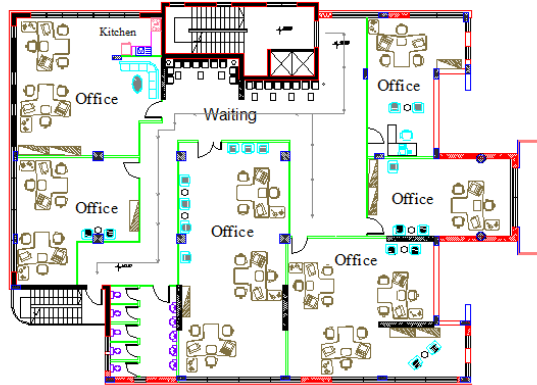
تتوزع مكاتب الموظفين والمسؤولين على عدة مكاتب منتشرة على طول صالة الاستقبال أو الممر مثل (مكاتب هندسة أو عيادات طبية أو مكاتب إدارية أو قانونية "محاكمة" وغيرها).

- دورات المياه:

يوجد مراحيض خاصة بالرجال وكذلك بالنساء.

- وفي تصميم هذا الطابق تم مراعاة وجود المراجعين للمكاتب الإدارية فتم إيجاد عدة مناطق من أجل الجلوس والانتظار.

تتكرر بعض الفراغات في الطوابق الأخرى بالإضافة إلى وجود التماثل في جميع الطوابق.



الشكل (2-11) المسقط الأفقي للطابق الرابع.

8-8-2 الطابق الخامس:

نلاحظ هنا تماثل في المسقط الأفقي للطابق الذي قبله، وتبلغ مساحة المقترحة لهذا الطابق (615م²) تقريبا، وبارتفاع (3.5م)، وتم تقسيم الفراغات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب، أنظر الشكل (2-12).

وتتوزع هذه المساحة على الفراغات الرئيسية التالية:

- قاعة الاستقبال:

تحتوي هذه القاعة على مقاعد للانتظار مع وجود مكتب للاستعلامات مقابل المدخل الرئيس.

- مكاتب إدارية للموظفين :

تتوزع مكاتب الموظفين والمسؤولين على عدة مكاتب منتشرة على طول صالة الاستقبال أو الممر مثل (مكاتب هندسة أو عيادات طبية أو مكاتب إدارية أو قانونية "محاكمة" وغيرها) .

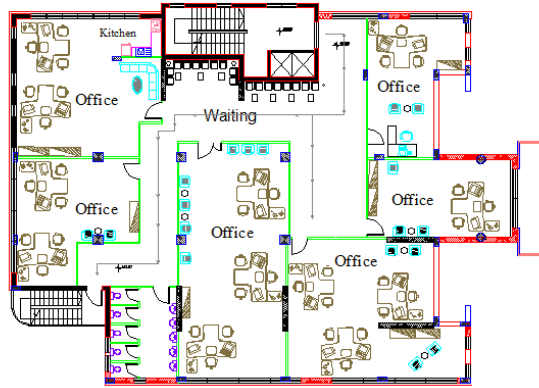
- المطبخ.

- دورات المياه:

يوجد مراحيض خاصة بالرجال وكذلك بالنساء.

- وفي تصميم هذا الطابق تم مراعاة وجود المراجعين للمكاتب الإدارية فتم إيجاد عدة مناطق من أجل الجلوس والانتظار.

تتكرر بعض الفراغات في الطوابق الأخرى بالإضافة إلى وجود التماثل في جميع الطوابق.



الشكل (2-12) المسقط الأفقي للطابق الخامس.

9-8-2 الطابق السادس:

نلاحظ هنا تماثل في المسقط الأفقي للطابق الذي قبله، وتبلغ مساحة المقترحة لهذا الطابق (615م²) تقريباً، وبارتفاع (3.5م)، وتم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب.

أنظر الشكل (2-13).

وتتوزع هذه المساحة على الفعاليات الرئيسية التالية:

● قاعة الاستقبال:

تحتوي هذه القاعة على مقاعد للانتظار مع وجود مكتب للاستعلامات مقابل المدخل الرئيس.

● مكاتب إدارية للموظفين:

تتوزع مكاتب الموظفين والمسؤولين على عدة مكاتب منتشرة على طول صالة الاستقبال أو الممر مثل (مكاتب هندسة أو عيادات طبية أو مكاتب إدارية أو قانونية "محاكمة" وغيرها).

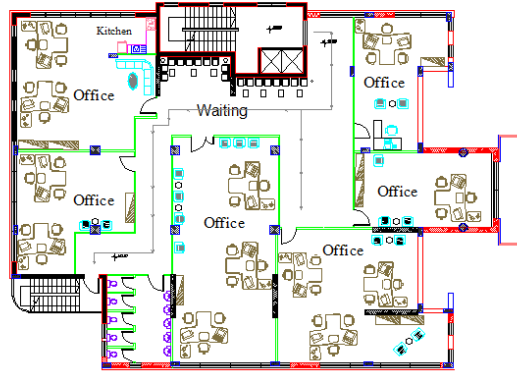
● المطبخ:

● دورات المياه:

يوجد مراحيض خاصة بالرجال وكذلك بالنساء.

● وفي تصميم هذا الطابق تم مراعاة وجود المراجعين للمكاتب الإدارية فتم إيجاد عدة مناطق من أجل الجلوس والانتظار.

تتكرر بعض الفعاليات في الطوابق الأخرى بالإضافة إلى وجود التماثل في جميع الطوابق.



الشكل (2-13) المسقط الأفقي للطابق السادس.

10-8-2 الطابق السابع:

نلاحظ هنا تماثل في المسقط الأفقي للطابق الذي قبله، وتبلغ مساحة المقترحة لهذا الطابق (615م²) تقريباً، وبارتفاع (3.5م)، وتم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب.

أنظر الشكل (2-14).

وتتوزع هذه المساحة على الفعاليات الرئيسية التالية:

• قاعة الاستقبال:

تحتوي هذه القاعة على مقاعد للانتظار مع وجود مكتب للاستعلامات مقابل المدخل الرئيس.

• مكاتب إدارية للموظفين:

تتوزع مكاتب الموظفين والمسؤولين على عدة مكاتب منتشرة على طول صالة الاستقبال أو الممر مثل (مكاتب هندسة أو عيادات طبية أو مكاتب إدارية أو قانونية "محاماة" وغيرها).

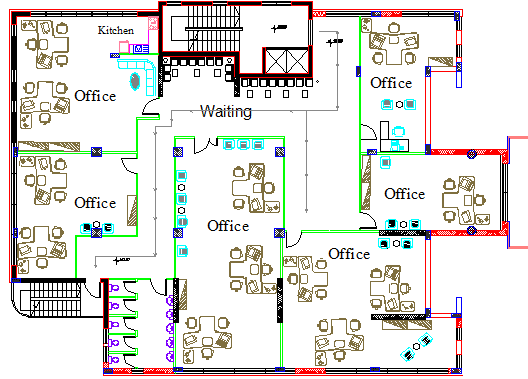
• المطبخ:

• دورات المياه:

يوجد مراحيض خاصة بالرجال وكذلك بالنساء.

• وفي تصميم هذا الطابق تم مراعاة وجود المراجعين للمكاتب الإدارية فتم إيجاد عدة مناطق من أجل الجلوس والانتظار.

تتكرر بعض الفعاليات في الطوابق الأخرى بالإضافة إلى وجود التماثل في جميع الطوابق.



الشكل (2-14) المسقط الأفقي للطابق السابع.

11-8-2 الطابق الثامن:

نلاحظ هنا تماثل في المسقط الأفقي للطابق الذي قبله، وتبلغ مساحة المقترحة لهذا الطابق (615م²) تقريباً، وبارتفاع (3.5م)، وتم تقسيم الفعاليات المختلفة في هذا الطابق بشكل مناسب.

أنظر الشكل (2-15).

وتتوزع هذه المساحة على الفعاليات الرئيسية التالية:

• قاعة الاستقبال:

تحتوي هذه القاعة على مقاعد للانتظار مع وجود مكتب للاستعلامات مقابل المدخل الرئيس.

• مكاتب إدارية للموظفين :

تتوزع مكاتب الموظفين والمسؤولين على عدة مكاتب منتشرة على طول صالة الاستقبال أو الممر مثل (مكاتب هندسة أو عيادات طبية أو مكاتب إدارية أو قانونية "محاماة" وغيرها) .

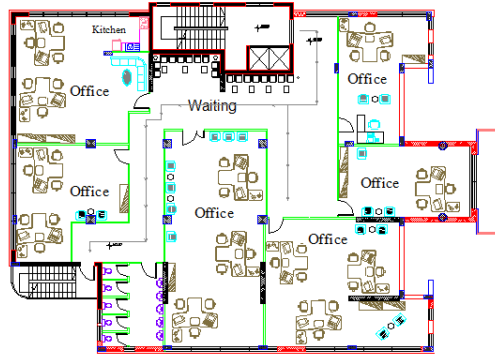
• المطبخ:

• دورات المياه:

يوجد مراحيض خاصة بالرجال وكذلك بالنساء.

• وفي تصميم هذا الطابق تم مراعاة وجود المراجعين للمكاتب الإدارية فتم إيجاد عدة مناطق من أجل الجلوس والانتظار.

تتكرر بعض الفعاليات في الطوابق الأخرى بالإضافة إلى وجود التماثل في جميع الطوابق.



الشكل (2-15) المسقط الأفقي للطابق الثامن.

2-9 النواحي المعمارية:

يهدف التصميم المعماري بشكل عام إلى الوصول إلى الشكل المعماري المناسب لقطعة الأرض، والمنسجم مع المباني الموجودة حوله، بحيث يكون ملبياً للاحتياجات الإنسانية المختلفة. وبالرغم من تعدد العوامل المؤثرة على هذه العملية التصميمية وتداخلها، فلا بد من الوصول إلى الشكل المعماري المناسب الذي يؤدي إلى الغاية من إنشائه، وهذه الأمور نبرزها في هذا القسم كما هو معروض في الصفحات التالية:

2-9-1 العناصر المعمارية:

إن البناء المقترح لهذا المشروع هو عبارة عن بناية مكونة من أحد عشر طابقاً حيث يحتوي هذا المبنى على محال تجارية، مكاتب، أدراج، ممرات، والكثير من العناصر المعمارية التي سيتم تفصيلها في ما يلي:

1. المحلات التجارية:

تتنوع في هذا المجمع التجاري المحلات التجارية تبعاً لمساحة المحل وموقعه، ومن الأمور المهمة التي يجب ذكرها، إن هذه المحلات لم تحدد استخداماتها إلا أنها تصلح لكثير من الأعمال المتداولة مثل محلات الملابس والمجوهرات بالإضافة إلى السوبر ماركت.

2. المكاتب:

يوجد في هذا المجمع الكثير من المكاتب التي تتعدد استخداماتها حيث يمكن أن تكون هذه المكاتب لمؤسسات أو شركات أو عيادات طبية أو مكاتب هندسية.

3. الأدراج:

لقد زود مبنى المجمع التجاري بنوعين من الأدراج النوع الأول يقع في منتصف المبنى. واحد أطرافه الذي يبدأ من الطابق الثالث ويمتد حتى الطابق الأخير، علماً بأن هذا النوع من الأدراج مزود بمصاعد كهربائية. أما النوع الآخر فهو درج كهربائي الذي يستخدم لنقل الحركة في الطوابق الثلاثة الأولى. كما ويوجد درج خارجي يستخدم في حالات الطوارئ حيث يمتد من طوابق التسوية الأولى (مواقف السيارات) حتى آخر طابق في المبنى ويقع هذا الدرج في الزاوية الجنوبية من المبنى.

4. الممرات:

يتوفر في هذا المبنى الكثير من الممرات المتشابهة في الشكل وطريقة التوزيع، ويميز هذه الممرات سهولة الوصول إليها بالإضافة إلى وسعها.

2-9-2 الحركة في المبنى:

يمكن الدخول و الخروج للمبنى من مدخلين وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من وإلى المبنى، حيث تنقسم

الحركة:

1- الحركة خارج المجمع التجاري:

هي حركة سيارات الزوار وأصحاب المحلات التجارية، وهذه الحركة صممت على أساس تجنب أي تقاطع قد يحدث بين السيارات وذلك بالاعتماد على تصميم طريق باتجاه واحد حيث لا تضطر أي سيارة تدخل الموقع إلى الرجوع من نفس الطريق.

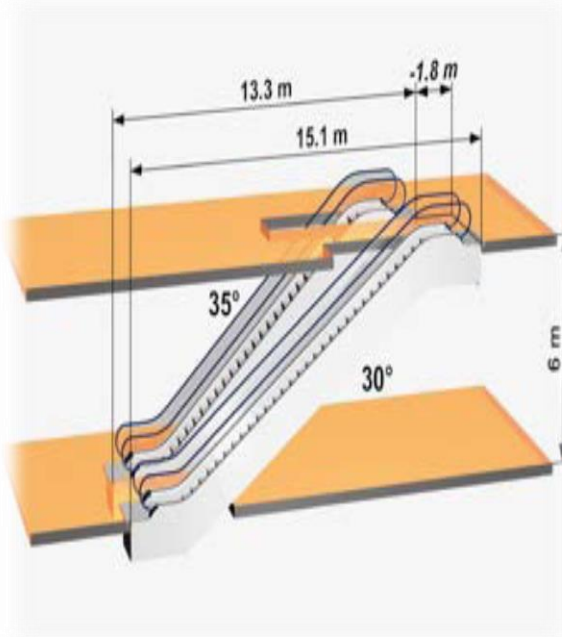
2- الحركة داخل المجمع التجاري:

نقسم الحركة داخل المبنى إلى نوعين هما:

• الحركة أفقية:

تتم من خلال ساحة كبيرة تتفرع منها إلى الأدراج الكهربائية وبيت الدرج والمصاعد الكهربائية التي تسهل الحركة ما بين طوابق المبنى، وتوزع إلى الأقسام المختلفة داخل الطابق الواحد، ومن الملاحظ أن الحركة الأفقية تتم في جميع الطوابق بشكل خطي من خلال ممر بين الفراغات مع وضوح الحركة وسهولتها.

أنظر الشكل (2-16).



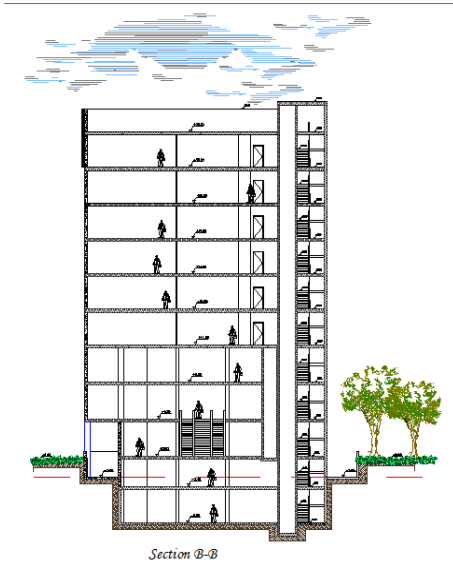
الشكل (2-16) الأدراج الكهربائية.

- الحركة الرأسية (العمودية):

والتي تتم من خلال الأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تقع على الجانب الأيمن عند الدخول للمجمع وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الرأسية (عمودية) بين طابق وآخر.

فالحركة الرأسية هي حركة الموظفين والإداريين وعمال النظافة وعناصر الأمن بمصاعد وأدراج خاصة يمنع الزوار من استخدامها.

وهذا ما يوضحه الشكل (17-2) و الشكل (18-2).



الشكل (18-2) قطاع جانبي يمر في الدرج الرئيسي



الشكل (17-2) المصاعد الكهربائية

2-10 الواجهات:

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

2-10-1 الواجهة الشرقية (الواجهة الرئيسية):

هذه الواجهة هي الواجهة الرئيسية وفي هذه الواجهة المدخل الرئيسي للمبنى وإن كان تداخل الكتل قد أخفاه بعض الشيء، إلا أنه تم تأكيده من خلال أعمدة دائرية تعلوها كتلة على شكل قوس وأحواض لنباتات الزينة كما أن هذه الواجهة تطل على الشارع الرئيسي.

والناظر الى هذه الواجهة يرى استخدام الطراز الحديث في المباني المتمثل في استخدام الكتل الزجاجية الكبيرة المكونة من الألمنيوم والزجاج وهذا يسهم بشكل كبير في توفير الإضاءة، ووجود التداخل في الكتل الأفقية والرأسية، كما يلاحظ استخدام أكثر من نوع من الحجر لتمييز موقع الفتحات من جهة وإعطاء منظر جمالي فريد من جهة أخرى حيث تميزت هذه الواجهة باستخدام الزجاج على طول الطوابق مما زاد الواجهة جمالا ملحوظاً، ومنحها طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة وإعطائها نوعاً من الفخامة مما يعكس طبيعة المبنى.

ومن الجدير ذكره أن المبنى في هذه الواجهة يظهر بشكل رأسي كما في الواجهات الأخرى (الشمالية والغربية والجنوبية).

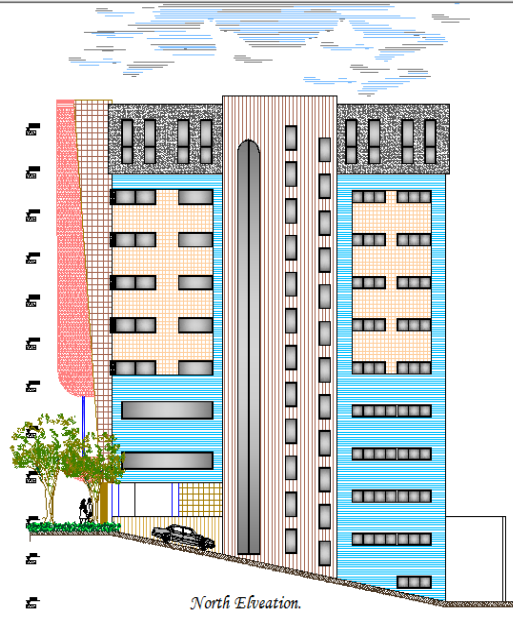


Main Elevation. (East)

الشكل (2-19): الواجهة الشرقية.

2-10-2 الواجهة الشمالية:

في هذه الواجهة يظهر بعض التداخلات في المبنى بحيث يضيفي عليه بشكل واضح نوع من الجمال والحيوية الملحوظة، واستخدم هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى، وجعل لها طابعاً مميزاً ولمسة معمارية رائعة.



الشكل (2-20): الواجهة الشمالية.

3-10-2 الواجهة الجنوبية:

تناظر هذه الواجهة ما اشرنا إليه في الواجهة الشمالية من تداخل الكتل الأفقية والرأسية، والذي يعطي المبنى المنظر الجمالي الرائع فضلاً عن تعدد أنظمة الفتحات المستخدمة و استخدام أكثر من نوع من الحجر لتميز موقع الفتحات من جهة وإعطاء منظر جمالي فريد من جهة أخرى حيث تميزت هذه الواجهة باستخدام الزجاج على طول الطوابق.

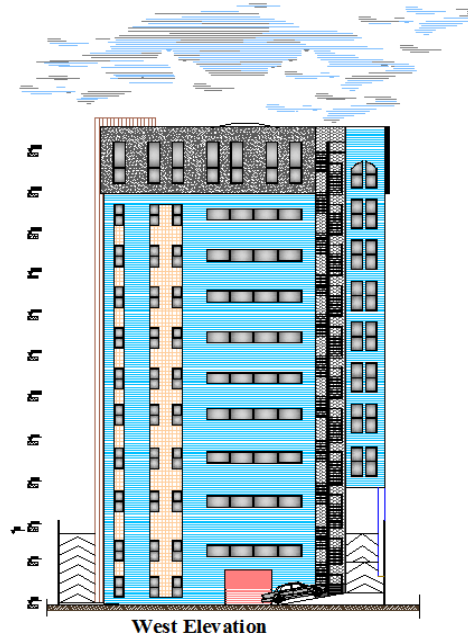
في هذه الواجهة يظهر استمرارية طوابق المبنى حتى الطابق الأخير مع وجود بعض التداخلات في المبنى مما أضفى جمالا ملحوظا على المبنى، واستخدم هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى.



الشكل(2-21): الواجهة الجنوبية

4-10-2 الواجهة الغربية:

في هذه الواجهة يظهر استمرارية طوابق المبنى حتى الطابق الأخير، واستخدم هنا أيضا نفس نوع الحجر المستخدم في الواجهات الأخرى كما تم ترتيب الفتحات والشبابيك كما في الواجهات الأخرى.



الشكل(2-22): الواجهة الغربية.

مقدمة	1-3
هدف التصميم الإنشائي	2-3
الأحمال	3-3
العناصر الإنشائية المكونة للمبنى	4-3
برامج الحاسوب المستخدمة	5-3

1-3 المقدمة:

إن الهدف من عملية التصميم الانشائي هو ضمان وجود مزايا التشغيل فيه مع الأخذ بعين الاعتبار الأبعاد الاقتصادية له، والتصميم الإنشائي للمشروع يتطلب تحديد واختيار العناصر الإنشائية المختلفة، وتحليل وتصميم هذه العناصر للحصول على مبنى آمن قابل للاستخدام.

2-3 هدف التصميم الانشائي:

الهدف من التصميم الإنشائي تحليل وتصميم العناصر إنشائياً بشكل ثنائي وثلاثي الأبعاد، بطريقة آمنة باستخدام مجموعة من البرامج المحوسبة لإتمام المشروع بشكل متكامل ومترايط، والحصول على مبنى مقاوم لمختلف القوى الواقعة عليه، ومن ثم المقارنة بين النتائج.

عملية التصميم الإنشائي للعناصر تمت باعتماد الكود الأردني للأحمال الحية (1990) واعتماد الكود الأمريكي لتصميم العناصر الخرسانية (ACI 318_14) وعملية التحليل والتصميم تمت باستخدام برنامج ETABS.

ويتم اختيار العناصر الإنشائية بناء على:

- عامل الأمان (Factor of safety): وذلك بتصميم مقاطع انشائية قادرة على تحمل الأحمال والقوى الواقعة عليه.
- الكلفة الاقتصادية (Economy): يتم ذلك بتصميم المقاطع الإنشائية وبنائها بأقل تكلفة ممكنة .
- حدود صلاحية المبنى للتشغيل (Serviceability): من حيث تجنب الهبوط الزائد (Deflection) والتشققات Cracks المثيرة لإزعاج المستخدم .
- النواحي المعمارية والجمالية للمبنى .

3-3 الأحمال:

يتعرض المبنى لأحمال مختلفة يتم تحديدها عليه بشكل دقيق باستخدام الكودات المختلفة، وهذا يتطلب من المهندس الإنشائي تصميم المقاطع بشكل يقاوم هذه القوى والاجهادات المتولدة فيها. ومن هذه الأحمال: الأحمال الميتة، الأحمال الحية، والأحمال البيئية.

1-3-3 الأحمال الميتة:

هي الأحمال التي تكون ثابتة من حيث المقدار والموقع ولا تتغير خلال عمر المبنى، وهذه الأحمال تتمثل في وزن العناصر الإنشائية وعناصر التشطيب، وعملية تحديد هذه الأحمال تتم من خلال افتراض العناصر الإنشائية، ومن خلال الكثافات النوعية المحددة لمواد البناء المختلفة وفق الكود الأردني.

والجدول الاتي يوضح ذلك:

جدول (1-3) : الكثافات النوعية للمواد المستخدمة

رقم البند	المادة (Material)	الكثافة النوعية (KN/m ³)	S. Weight
1	البلاط (Tile)	24	
2	المونة الإسمنتية (Mortar)	22	
3	الرمل (Sand)	17	
4	الخرسانة المسلحة (Reinforced Concrete)	25	
5	القسارة (Plaster)	22	
6	الأتربة (الطمم) (Backfill)	20	
7	الحديد المصنع (الهيكل) (Mild Steel)	78.5	
8	الأسقف المستعارة (Ceiling)	0.10 KN/m ²	
9	التمديدات (Installation)	0.20 KN/m ²	

2-3-3 الأحمال الحية:

هي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع خلال عمر المبنى والتي تعتمد على نوع المبنى الوظيفي. وهذه الأحمال تشمل:

- أوزان الأشخاص مستعملي المنشأة.
- الأحمال الديناميكية، كالأجهزة التي ينشأ عنها اهتزازات تؤثر على المنشأة .
- الأحمال الساكنة، والتي يمكن تغيير أماكنها من وقت لآخر مثل الاثاث، الأجهزة، الآلات الاستاتيكية غير المثبتة، والمواد المخزنة.

والجدول (2-3) يبين قيمة الأحمال الحية اعتمادا على نوعية استخدام المبنى حسب الكود الأردني:

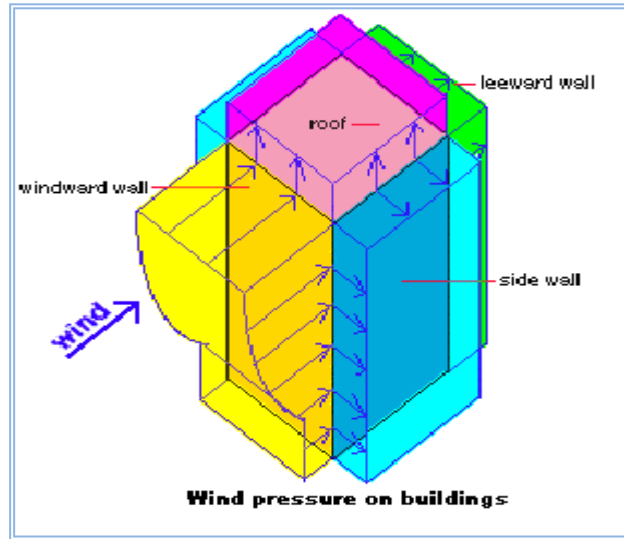
جدول (2-3) : الأحمال الحية لعناصر المبنى.

رقم البند	نوع المساحات (Type of Area)	Live Loads (KN/m ²)
1	مرائب السيارات (Car Parking)	5.00
	مرائب العربات الثقيلة والتي يزيد وزنها عن (25KN)	2.50
	مرائب السيارات والعربات التي لا يزيد وزنها عن (25KN)	5.00
2	المطاعم (Restaurants)	1.50
3	روف بيت الدرج (السطح) (Roof)	4.00
4	محلات التسوق (Mall Shopping)	4.00
5	الأدراج (Stairs)	4.00
6	المكاتب (Offices)	2.50
7	الممرات (Corridors)	4.00
8	المصعد (Elevator)	10.00

3-3-3 الأحمال البيئية:

تشمل أحمال الثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية وأحمال التربة، وهذه الأحمال تعتبر من الأحمال المتغيرة بالمقدار والموقع وتشبه بشكل كبير الأحمال الحية والتي يكون مقدارها متغير، أما أحمال الرياح فتكون متغيرة في الاتجاه وتعتمد على وحدة المساحة التي تواجهها، بحيث تقوم دوائر الأرصد الجوية بتحديد سرعة الرياح المعتمدة في التصميم ومنها يتم تحديد الضغط الناتج عنها على المباني، باعتماد عدة عوامل منها السرعة، وارتفاع المبنى، وموقع المبنى وغيرها.

• أحمال الرياح:



الشكل (1-3) أحمال الرياح على المبنى.

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى، وعملية تحديد أحمال الرياح تتم اعتماداً على سرعة الرياح القصوى، وتتغير بتغير ارتفاع المبنى عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الأخرى.

• أحمال الثلوج:

هي الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ بفعل تراكم الثلوج، ويمكن تقييم أحمال الثلوج اعتماداً على ارتفاع المنشأ عن سطح البحر.

و الجدول التالي يبين قيمة أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر حسب الكود الأردني(1990):

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

رقم البند	أحمال الثلوج (Snow Loads) (KN /m ²)	ارتفاع المنشأ عن سطح البحر (h) بالمتر (m)
1	0	250>h
2	(h-250) / 1000	500 > h > 250
3	(h-400) / 320	1500 > h > 500
4	(h – 812.5)/ 250	2500 > h > 1500

واستناداً إلى جدول أحمال الثلوج السابق صفحة 44 في الكود الاردني(وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر و الذي يساوي (1038 م) تم حساب أحمال الثلوج كالآتي:

$$\begin{aligned} \text{Snow Load} &= (h - 400) / 320 \\ &= (1038 - 400) / 320 \\ &= 2 \text{ KN /m}^2 \end{aligned}$$

• أحمال الزلازل:

تنتج الزلازل عن اهتزازات أفقية بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية، تنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأ، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل، وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها.

4-3 العناصر الإنشائية المكونة للمبنى:

يتكون كل مبنى انشائي من عناصر إنشائية مختلفة تساعد على استمرار صلاحية استخدامه، وهذه العناصر تشمل العقدات والأعمدة وجدران القص والاساسات.

1-4-3 العقدات:

هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى وهي الأعمدة.

لتجنب استخدام الجسور الساقطة وللحفاظ على ارتفاع المبنى المعماري وعدم انتظام الأعمدة على نفس المركز، أدى ذلك إلى استخدام العقدات المسطحة (flat plate) في هذا المشروع، والذي سيوضح في التصاميم الإنشائية في الفصول اللاحقة.

1-1-4-3 العقدات المسطحة (flat plate):

هي البلاطات التي ترتكز مباشرة على الأعمدة ويطلق عليها البلاطات اللاكمرية، حيث وفي هذا المشروع فإن تسلسل الاحمال يكون من البلاطات الى الاعمدة مباشرة.

ومن أهم مزايا البلاطات المسطحة:

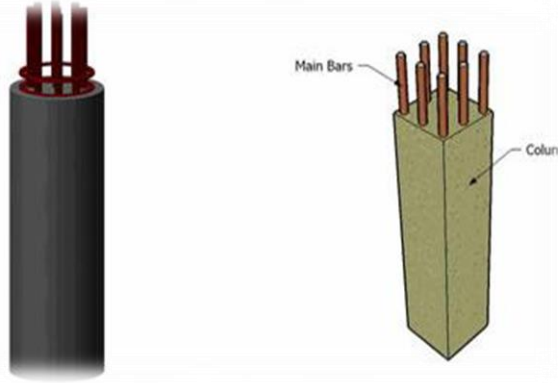
- إعطاء مرونة معمارية بسبب اختفاء الكمرات.
- تقليل أعمال الحدادة والنجارة مقارنة بالبلاطات الكمرية كذلك تقليل زمن تركيب الشدات.
- إعطاء منظرا معماريا حسنا بسبب حيث ان استواء السطح يعطي مستوى اضاءة أفضل.
- يمكن أن يعمل على تقليل الارتفاع الكلي للمبنى.
- عدم وجود عوائق أعمال التكييف والكهرباء ومواسير الصرف الصحي.

أنواع البلاطات اللاكمرية (flat plate):

- البلاطات المسطحة العادية (normal flat plate):
يستخدم هذا النظام عندما يكون الحمل الحي أقل من (250Kg/m^2) بحيث لا يقل سمك العقدة عن 15سم.
- البلاطات المسطحة ذات التيجان (flat slab with column head):
يستخدم هذا النظام عندما يتراوح الحمل الحي من $(250- 1000\text{Kg/m}^2)$.
كما ويجب أن لا تزيد زاوية أقصى ميل التاج في المحور الرأسي عن 45 درجة، كذلك أن لا يقل قطر الجزء الفعال عن ربع البحر.
- البلاطات المسطحة ذات السقوط (flat slab with drop panel):
يستخدم هذا النظام عندما يزداد الحمل الحي عن (1000Kg/m^2) . ويتم عمل drop لمقاومة العزم السالب فوق الأعمدة بالإضافة لمقاومة القص الثاقب.
- البلاطات المسطحة ذات السقوط والتيجان (flat slab with drop & head):
هذا النظام يستخدم عندما تزداد الاحمال الحية عن (1500Kg/m^2) .

2-4-3 الأعمدة:

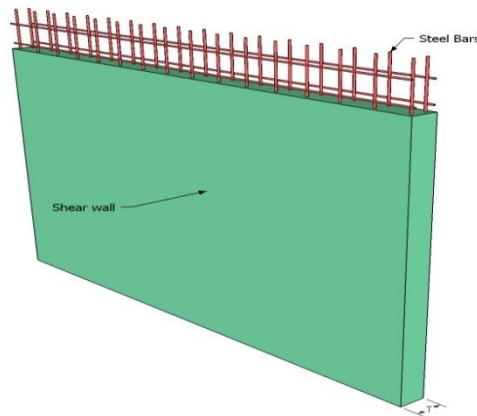
تعتبر الأعمدة العضو الرئيس في نقل الأحمال من العقدات ونقلها إلى الأساسات، وبذلك فهي عنصر إنشائي ضروري لنقل الأحمال وثبات المبنى. لذلك يجب تصميمها بحيث تكون قادرة على حمل وتوزيع الأحمال الواقعة عليها، وأما بالنسبة إلى الأعمدة المستخدمة في هذا المنشأ فهي مستطيلة ومربعة ودائرية الشكل.



الشكل (2-3): أشكال الأعمدة.

3-4-3 الجدران الحاملة (جدران القص):

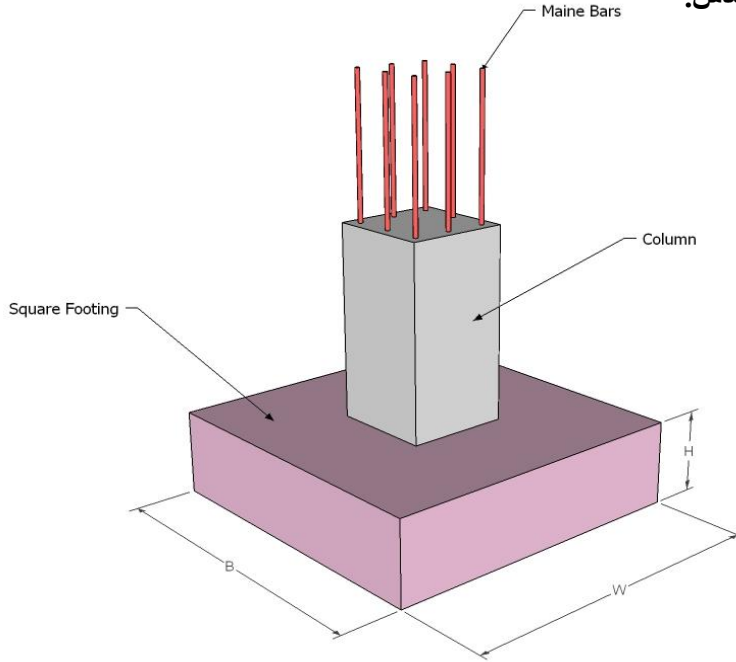
هي عناصر إنشائية حاملة تقاوم القوى العمودية والأفقية الواقعة عليها وتستخدم بشكل أساسي لمقاومة الأحمال الأفقية مثل قوى الرياح والزلازل وتسمى جدران القص (shear wall) وهذه الجدران تسطح بطبقتين من الحديد حتى تزيد من كفاءتها على مقاومة القوى الأفقية. وقد تم تحديد الجدران الحاملة في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى، وتتمثل الجدران الحاملة بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، وجدران موزعة داخل المبنى، وتعمل على تحمل الأوزان الرأسية المنقولة إليها كما تعمل معظمها كجدران قص تقاوم القوى الأفقية التي يتعرض لها المنشأ، ويجب توفرها في الاتجاهين مع مراعاة أن تكون المسافة بين مركز المقاومة الذي تشكله جدران القص في كل اتجاه ومركز الثقل للمبنى أقل ما يمكن، بالإضافة إلى أن تكون الصلابة للجدران الحاملة تساوي اثنتا عشر ضعفا من صلابة الأعمدة في المبنى، وأن تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد عزوم اللي وأثاره على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية.



الشكل (3-3): جدار قص.

4-4-3 الأساسات:

بالرغم من أن الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الأعمدة وتمر إلى الأساسات، وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءً على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة، ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعاً لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس.

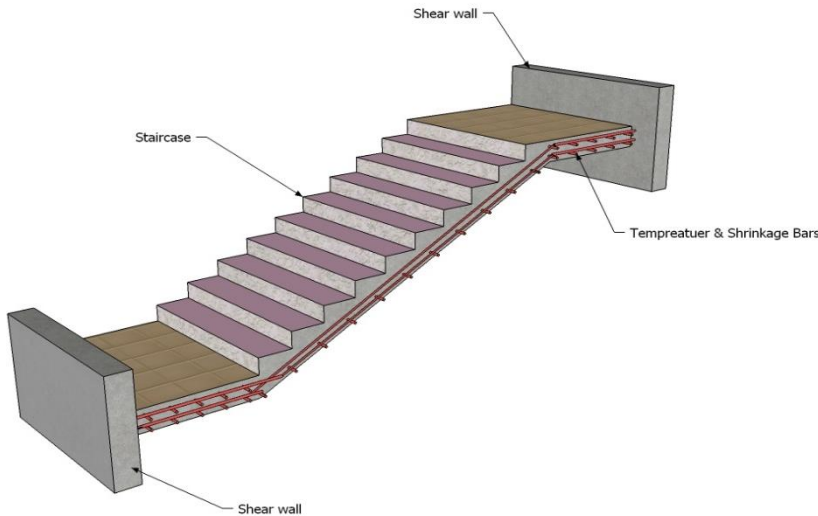


الشكل (4-3): أساس منفرد.

5-4-3 الأدرج:

عبارة عن عناصر معمارية تستخدم للانتقال الراسي بين المستويات المختلفة المناسب.

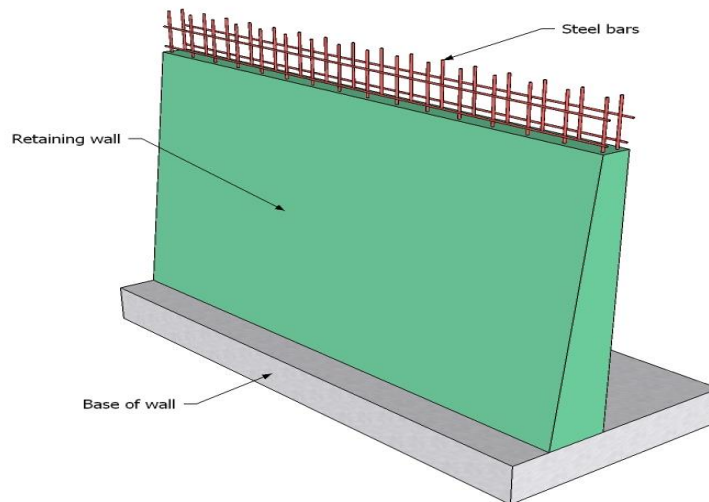
وتم استخدام أدرج خرسانية موزعة في أرجاء المشروع بالإضافة إلى درج كهربائي ودرج معدني، والشكل (8-3) يبين تسليح الأدرج.



الشكل (5-3): الدرج.

6-4-3 الجدران الاستنادية:

بسبب وجود طبقتين تحت مستوى سطح الارض، كان لا بد من استخدام جدران استنادية لتحمي التربة من الانهيار أو الانزلاق. وهناك أشكال متعددة للجدران الاستنادية تبعا لطبيعة الموقع، وطبيعة المواد المستخدمة في انشائها.



الشكل (5-3): جدار استنادي.

5-3 برامج الحاسوب المستخدمة:

هناك عدة برامج حاسوب يتم استخدامها في هذا المشروع وهي:

- **AutoCAD 2014/2007**: وذلك لعمل الرسومات المفصلة للعناصر الإنشائية.
- **ETABS**: للتصميم والتحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية.
- **(Office 2010)**: تم استخدامه في كتابة النصوص والتنسيق وعمل جداول النتائج وإخراج المشروع.

Introduction	4-1
Factored Loads	4-2
Construction Stiffness versus lateral loads	4-3
Load Calculations	4-4
Determination of Thickness	4-5
Design of Two Way Flat Plate	4-6
Design of Columns	4-7
Design of Shear walls	4-8
Design of Basement wall	4-9
Design of Isolated footing	4-10
Stair design	4-11

4-1 Introduction:

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

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

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

So, in this project, one types of slabs used, flat plate slab. They would be analyzed and designed by using finite element method. with the aid of a software packages called "ETABS" to find the internal forces, deflections and moments for flat slabs. and then hand calculations would be made to find the required steel for some members for comparison.

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross-sections in terms of flexure, and load, shear, and torsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI 318M-14 code.

4-2 Factored Loads:

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

$$q_u = 1.2DL + 1.6L \quad \text{ACI 318M-14}$$

4-3 Construction stiffness versus side loads:

4-3-1 Stiffness of shear wall at x direction:

Table(4-1): Stiffness of shear wall at x direction.

$$I_x = \frac{b \times h^3}{12}$$

No. shear wall	b (m)	h (m)	$I_x = \frac{b \times h^3}{12}$ (m ⁴)
W(1)	0.3	3.0	$\frac{0.3 \times 3^3}{12}$ $= 675 \times 10^{-3}$
W(2.1)	0.5	0.3	1.25×10^{-3}
W(2.2)	4.2	0.3	9.45×10^{-3}
W(3)	0.8	0.3	1.8×10^{-3}
W(4.1)	0.3	2	200×10^{-3}
W(4.2)	0.3	1.2	43.2×10^{-3}
W(4.3)	0.3	2.2	266.2×10^{-3}
W(4.4)	0.3	0.5	3.125×10^{-3}
W(5)	1.3	0.3	2.925×10^{-3}
W(6)	1.3	0.3	2.925×10^{-3}
W(7.1)	0.5	0.3	1.25×10^{-3}
W(7.2)	2	0.3	4.5×10^{-3}
W(7.3)	2.2	0.3	4.95×10^{-3}
W(7.4)	1.1	0.3	2.475×10^{-3}
W(8)	0.3	6	5400×10^{-3}
W(9)	4.7	0.3	10.575×10^{-3}
W(10)	0.3	3	675×10^{-3}
W(11)	4.8	0.3	10.8×10^{-3}
W(12)	0.3	1.7	122.825×10^{-3}
W(13.1)	0.3	1.2	43.2×10^{-3}
W(13.2)	0.3	1.8	145.8×10^{-3}
W(14)	0.3	2.6	439.4×10^{-3}
W(15)	0.3	2.6	439.4×10^{-3}
W(16)	3.6	0.3	8.1×10^{-3}
W(17)	3.9	0.3	8.8×10^{-3}
			$\Sigma = 8.52295 m^4$

4-3-2 Stiffness of column at x direction:

$$I_x = \frac{b \times h^3}{12}$$

Table(4-2): Stiffness of column at x direction.

Column	No	b	h	I_x
c.1	7	0.6	0.6	75.6×10^{-3}
c.2	8	0.6	0.3	10.8×10^{-3}
c.3	10	0.3	0.6	54×10^{-3}
				$\Sigma = 0.1404 m^4$

According to ACI 318M_14 ... 6-2-5

Stiffness of shear wall $\geq 12 \times$ stiffness of column
 $8.52295 m^4 \geq 1.6848 m^4 \dots ok$

4-3-3 Stiffness of shear wall at y direction:

$$I_y = \frac{b \times h^3}{12}$$

Table(4-3): Stiffness of shear wall at y direction.

No. shear wall	b (m)	H (m)	$I_y = \frac{b \times h^3}{12}$ (m ⁴)
W(1)	3.0	0.3	$\frac{3 \times 0.3^3}{12}$ $= 6.75 \times 10^{-3}$
W(2.1)	0.3	0.5	3.125×10^{-3}
W(2.2)	0.3	4.2	1852.2×10^{-3}
W(3)	0.3	0.8	12.8×10^{-3}
W(4.1)	2	0.3	4.5×10^{-3}
W(4.2)	1.2	0.3	2.7×10^{-3}
W(4.3)	2.2	0.3	4.95×10^{-3}
W(4.4)	0.5	0.3	1.125×10^{-3}
W(5)	0.3	1.3	54.925×10^{-3}
W(6)	0.3	1.3	54.925×10^{-3}
W(7.1)	0.3	0.5	3.125×10^{-3}
W(7.2)	0.3	2	200×10^{-3}
W(7.3)	0.3	2.2	266.2×10^{-3}
W(7.4)	0.3	1.1	33.275×10^{-3}
W(8)	6	0.3	13.5×10^{-3}
W(9)	0.3	4.7	2595.6×10^{-3}
W(10)	3	0.3	6.75×10^{-3}
W(11)	0.3	4.8	2764.8×10^{-3}
W(12)	1.7	0.3	3.825×10^{-3}
W(13.1)	1.2	0.3	2.7×10^{-3}
W(13.2)	1.8	0.3	4.05×10^{-3}
W(14)	2.6	0.3	5.85×10^{-3}
W(15)	2.6	0.3	5.85×10^{-3}
W(16)	0.3	3.6	1166.4×10^{-3}
W(17)	0.3	3.9	1482.975×10^{-3}
			$\Sigma = 10.5529 m^4$

4-3-4 Stiffness of column at x direction:

$$I_y = \frac{b \times h^3}{12}$$

Table(4-4): Stiffness of shear wall at y direction

Column	No	b	h	I_y
c.1	7	0.6	0.6	75.6×10^{-3}
c.2	8	0.3	0.6	43.2×10^{-3}
c.3	10	0.6	0.3	13.5×10^{-3}
				$\Sigma = 0.1323 m^4$

According to ACI 318_14 ... 6.2.5

Stiffness of shear wall $\geq 12 \times$ stiffness of column
 $10.5529 m^4 \geq 1.5876 m^4 \dots ok$

4-4 Load Calculation:

Calculation of the Total dead load for flat slab is shown in the following Table (4-1):

Table(4-5): Dead loads for material.

S. Weight (KN/m ³)	(Material)	NO #
23	Tile	1
22	Mortar	2
17	Sand	3
25	Reinforced Concrete	4
22	Plaster	5
20	Backfill	6
78.5	Mild Steel	7
0.10 KN/m ²	Ceiling	8
0.20 KN/m ²	Installation	9
1.00 KN/m ²	Partition	10

• Dead Load :

○ **For floors : GF,1,2,3,4,5,6,7,8 :**

- Weight of solid = 0.25×25 = 6.25 KN/m²
- Weight of plastering = 0.02×22 = 0.44 KN/m²
- Weight of sand = 0.07×17 = 1.19 KN/m²
- Weight of mortar = 0.02×22 = 0.44 KN/m²
- Weight of tiles = 0.03×23 = 0.69 KN/m²
- Weight of partition = 1 KN/m²
- Weight of ceiling = 0.1 KN/m²
- Weight of installation = 0.2 KN/m²

Total dead load = 10.31 KN/m²

○ **For basement floors :**

- Weight of solid = 0.25×25 = 6.25 KN /m²
- Weight of plastering = 0.02×22 = 0.44 KN /m²
- Weight of partition = 1 KN /m²

Total dead load = 7.69 KN /m²

4-5 Determination of Thickness:

4-5-1 Determination of Thickness for flat plate Slab:

The structure may be exposed to different loads such as dead and live loads. The value of the load depends on the structure type and the intended use.

The overall depth must satisfy ACI 318M-14:

Table(4-6): Min thickness of two-way slabs

Table 8.3.1.1—Minimum thickness of nonpre-stressed two-way slabs without interior beams (mm)^[1]

f_c , MPa ^[2]	Without drop panels ^[3]		With drop panels ^[3]			
	Exterior panels		Interior panels	Exterior panels		Interior panels
	Without edge beams	With edge beams ^[4]		Without edge beams	With edge beams ^[4]	
280	$\ell_n/33$	$\ell_n/36$	$\ell_n/36$	$\ell_n/36$	$\ell_n/40$	$\ell_n/40$
420	$\ell_n/30$	$\ell_n/33$	$\ell_n/33$	$\ell_n/33$	$\ell_n/36$	$\ell_n/36$
520	$\ell_n/28$	$\ell_n/31$	$\ell_n/31$	$\ell_n/31$	$\ell_n/34$	$\ell_n/34$

^[1] ℓ_n is the clear span in the long direction, measured face-to-face of supports (mm).

^[2]For f_c between the values given in the table, minimum thickness shall be calculated by linear interpolation.

^[3]Drop panels as given in 8.2.4.

^[4]Slabs with beams between columns along exterior edges. Exterior panels shall be considered to be without edge beams if α_f is less than 0.8. The value of α_f for the edge beam shall be calculated in accordance with 8.10.2.7.

For the slab as shown in figure (4-1).

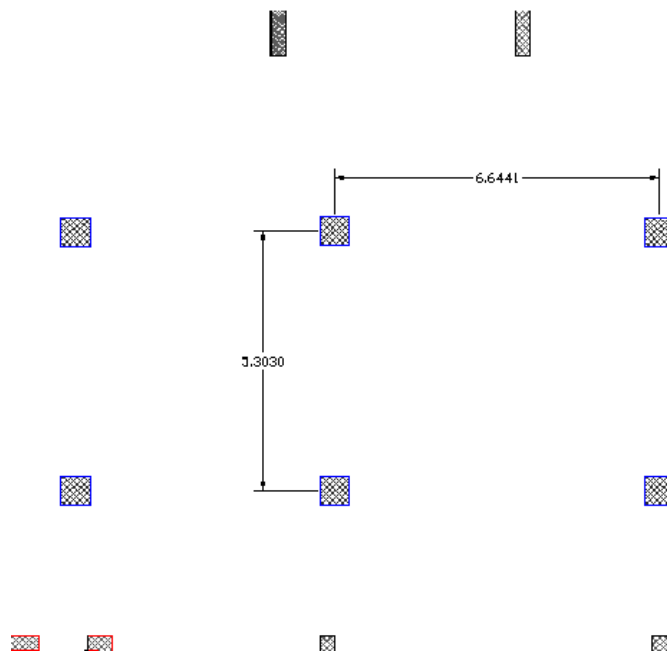


Figure (4-1):Max spans in slab.

For flat plate with no edge beams, minimum slab thickness equal:

$$h_{\min} = l_n / 30 = 6.65 / 30 = 0.22 \text{ m .}$$

$$\text{Deflection} = L / 360 = 6650 / 360 = 18.47 \text{ mm}$$

According to ACI 318M-14h taken less than h_{\min} , But we want to use $h=25$, the value of deflection remain at the range.

The deflection must be considered, and no punching shear occurred.

Using ETABS program for analysis, we take

$$d = h - \text{Cover} - \text{diameter bar} = 25 - 2 - 1.4 = 21.6 \text{ cm.}$$

Assuming $\phi 14 \text{ mm}$ reinforcing bars, with $A_s = 154 \text{ mm}^2$

4-5-2 Check for the two way punching shear slab on (column C22 in Eight floor):

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

$$V_c = \frac{1}{12} \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

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

$$V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

Where:

$$\beta_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{40}{40} = 1.00$$

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

$$= 4 * (b + d) = 4 * (0.4 + 0.216) = 2.464 \text{ m}$$

$\alpha_s = 40$ for interior column

$$V_c = \frac{1}{12} \left(2 + \frac{4}{1.00} \right) \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d = 0.5 \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_c = \frac{1}{12} \left(\frac{40 \times 0.216}{2.464} + 2 \right) \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d = 0.459 \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d = 0.3333 \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d \dots\dots\dots \text{Control}$$

Vu = 20.37 * (33.22 - 0.38) = 668.95 KN

$$V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d = 0.3333 \sqrt{28} \times 2.464 \times 0.216 \times 10^3$$

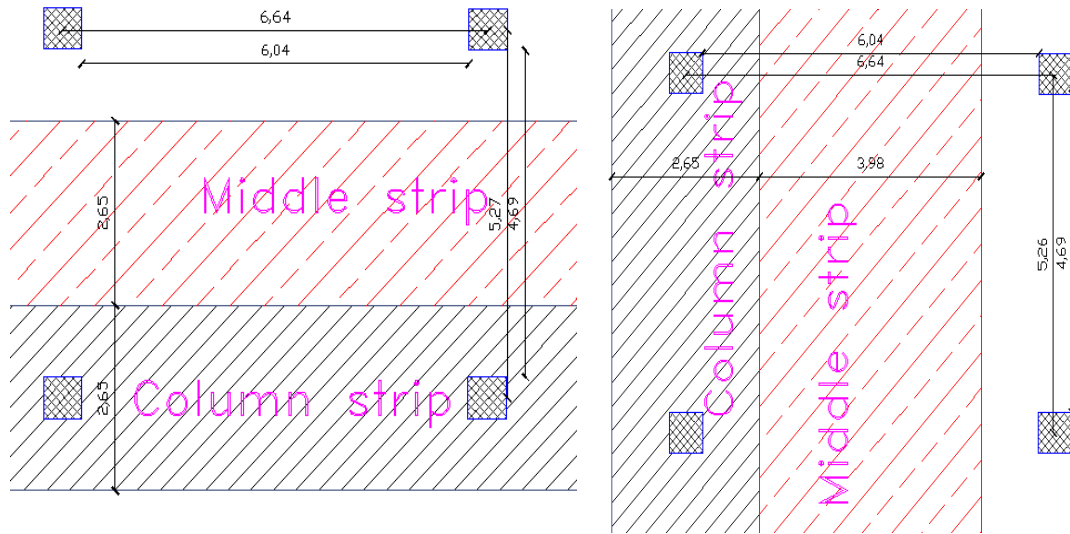
$$V_c = 937.816 \text{ kN} \dots\dots\dots \Phi = 0.75$$

$$\Phi V_c = 0.75 \times 937.816 = 703.45 \text{ kN}$$

$$\Phi V_c > V_u \dots\dots\dots \text{O.K}$$

No punching shear occurred on the column.

4-6 Design of two way Flat Slab:



Fig(4-2): Middle & Column strip.

Calculation of moments in an interior panel of a Flat plate By (DDM)

1. Compute the factored loads.

$$w_D = 10.31 \text{ KN/m}^2$$

$$w_u = 1.2 \times 10.31 + 1.6 \times 5 = 20.37 \text{ KN/m}^2$$

2. Compute the moments in the y direction.

$$l_N = 4.7 \text{ m}$$

$$l_2 = 6.64 \text{ m}$$

- 2.1 Compute M_0 .

$$M_0 = \frac{W_U L_2 L_N^2}{8}$$

$$M_0 = \frac{20.37 \times 6.64 \times 4.7^2}{8} = 373.51 \text{ KN.m}$$

- 2.2 Divide M_0 into negative and positive moments.

$$M_{u-ve} = -0.65 \times 373.51 = -242.78 \text{ KN.m}$$

$$M_{u+ve} = 0.35 \times 373.51 = 103.73 \text{ KN.m}$$

- 2.3 Divide M_0 between the column and middle strips.

Negative moments:

$$\text{Column-strip} = 0.75 \times 242.78 = -172.1 \text{ KN.m}$$

Middle-strip=0.25x-242.78=-60.7 KN.m

Positive moments:

Column-strip= 0.6x103.73= 62.24 KN.m

Middle-strip=0.4x103.73= 41.5 KN.m

3. Compute the moments in the x direction.

$$l_N = 6.5 \text{ m}$$

$$l_2 = 5.3 \text{ m}$$

3.1 Compute M_0 .

$$M_0 = \frac{W_U L_2 L_N^2}{8}$$

$$M_0 = \frac{20.37 \times 5.3 \times 6.5^2}{8} = 570.17 \text{ KN.m}$$

3.2 Divide M_0 into negative and positive moments.

$$M_{u-ve} = -0.65 \times 570.17 = -370.61 \text{ KN.m}$$

$$M_{u+ve} = 0.35 \times 570.17 = 199.6 \text{ KN.m}$$

3.3 Divide M_0 between the column and middle strips.

Negative moments:

Column-strip= 0.75x-370.61=-277.96 KN.m

Middle-strip=0.25x-370.61=-92.65 KN.m

Positive moments:

Column-strip= 0.6x199.6= 119.76 KN.m

Middle-strip=0.4x199.6= 79.84 KN.m

4-6-1 Design of positive moment for column at x direction:

• $M_u = 119.76 \text{ KN.m}$

$d = h - \text{Cover} - \text{diameter bar} = 25 - 2 - 1.4 = 21.6 \text{ cm.}$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_{c'}} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.65$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{119.76 \times (10)^{-3}}{(0.9)(2.65)(0.216)^2} = 1.076 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.65 * 1.076}{420}}\right) = 0.00262$$

$$A_s = 0.00262 * (2650) * (216) = 1499.7 \text{ mm}^2 \geq A_{s \text{ min}} = 1192.5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * 2650 * 250 = 1192.5 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = 1499.7 / 153.94 \approx 10$$

Select 10Φ14 /2.65 m note: area of Φ14=153.94 mm² Select Φ14 /20 cm

4-6-2 Design of negative moment:

• $M_u = - 277.96 \text{ KN.m}$

$$m = \frac{f_y}{0.85f_{cr}} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.65$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{277.96 * (10)^{-3}}{(0.9)(2.65)(0.216)^2} = 2.498 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.65 * 2.498}{420}}\right) = 0.0063$$

$$A_s = 0.0063 * (2650) * (216) = 3606.12 \text{ mm}^2 \geq A_{s \text{ min}} = 1192.5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * 2650 * 250 = 1192.5 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = 3606.12 / 254.5 \approx 15$$

Select 11Φ14 /2.65 m note: area of Φ14=154 mm² Φ14 /20 cm
 Additional 11Φ16 /2.65 m note: area of Φ16=201 mm² Φ16 /20 cm

4-6-3 Design of positive moment for column at y direction:

• $M_u = 62.24 \text{ KN.m}$

$$d = h - \text{Cover} - \text{diameter bar} = 25 - 2 - 1.4 = 21.6 \text{ cm.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f_{cr}} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.65$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{62.24 * (10)^{-3}}{(0.9)(2.65)(0.216)^2} = 0.559 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.65 * 0.559}{420}}\right) = 0.00135$$

$$A_s = 0.00135 * (2650) * (216) = 772.74 \text{ mm}^2 \geq A_{s \text{ min}} = 1192.5 \text{ mm}^2 \text{ not ok}$$

$$A_{s \min} = 0.0018 * 2650 * 250 = 1192.5 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = 1192.5/154 \approx 11$$

Select 11Φ14 /2.65 m note: area of Φ14=154 mm² Select Φ14 /20 cm

4-6-4 Design of negative moment:

$$\bullet M_u = - 172.1 \text{ KN.m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f_{c'}} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.65$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{172.1*(10)^{-3}}{(0.9)(2.65)(0.216)^2} = 1.54 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.65 * 1.54}{420}} \right) = 0.0038$$

$$A_s = 0.0038*(2650)* (216) = 2181.17 \text{ mm}^2 \geq A_{s \min} = 1192.5 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \min} = 0.0018 * 2650 * 250 = 1192.5 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = 2181/154 = 14$$

Select 14Φ14 /2.65 m note: area of Φ14=154 mm² Φ14 /20 cm

4-6-5 Design of positive moment for middle at x direction:

$$\bullet M_u = 79.84 \text{ KN.m}$$

$$d = h - \text{Cover} - \text{diameter bar} = 25 - 2 - 1.2 = 21.8 \text{ cm.}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f_{c'}} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.65$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{79.84*(10)^{-3}}{(0.9)(2.65)(0.218)^2} = 0.704 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.65 * 0.704}{420}} \right) = 0.0017$$

$$A_s = 0.0017*(2650)* (218) = 982.1 \text{ mm}^2 \geq A_{s \min} = 1192.5 \text{ mm}^2 \text{ not ok}$$

$$A_{s \min} = 0.0018 * 2650 * 250 = 1192.5 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = 1192.5/154 \approx 11$$

Select 11Φ14 /2.65 m note: area of Φ14=154 mm² Φ14 /20 cm

4-6-6 Design of negative moment:

• $M_u = - 92.65 \text{ KN.m}$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.65$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{92.65 \cdot (10)^{-3}}{(0.9)(2.65)(0.218)^2} = 0.817 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.65 * 0.817}{420}} \right) = 0.00198$$

$A_s = 0.00198 * (2650) * (218) = 1144 \text{ mm}^2 \geq A_{s \text{ min}} = 1192.5 \text{ mm}^2$ not ok

$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * 2650 * 250 = 1192.5 \text{ mm}^2$

of bars = $1192.5 / 153.94 \approx 11$

Select 11Φ14 / 2.65 m note: area of Φ14=154 mm² Φ14 / 20 cm

4-6-7 Design of positive moment for middle at y direction:

• $M_u = 41.5 \text{ KN.m}$

$d = h - \text{Cover} - \text{diameter bar} = 25 - 2 - 1.4 = 21.6 \text{ cm.}$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.65$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{41.5 \cdot (10)^{-3}}{(0.9)(3.98)(0.218)^2} = 0.244 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.65 * 0.244}{420}} \right) = 0.00058$$

$A_s = 0.00058 * (3980) * (218) = 503.23 \text{ mm}^2 \geq A_{s \text{ min}} = 1791 \text{ mm}^2$ not ok

$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * 3980 * 250 = 1791 \text{ mm}^2$

of bars = $1791 / 153.94 \approx 12$

Select 12Φ14 / 3.98 m note: area of Φ14=153.94 mm² Φ14 / 30 cm

4-6-8 Design of negative moment:

• $M_u = - 60.7 \text{ KN.m}$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.65$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{60.7 \cdot (10)^{-3}}{(0.9)(3.98)(0.218)^2} = 0.357 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.65 * 0.357}{420}} \right) = 0.00086$$

$$A_s = 0.00086 * (3980) * (218) = 746.2 \text{ mm}^2 \geq A_{s \text{ min}} = 1791 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * 3980 * 250 = 1791 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = 1791 / 153.94 \approx 12$$

Select 12Φ14 / 3.98 m note: area of Φ14=153.94 mm² Φ14 / 30 cm

4-7 Design of Column:

4-7-1 C001 in Basement 2:

1- Design of longitudinal Reinforcement:

$$D_L = 1500 \text{ KN}$$

$$L_L = 300 \text{ KN}$$

$$P_u = 1.2 \times 1500 + 1.6 \times 300 = 2280 \text{ KN}$$

$$P_n = 2280 / (0.65) = 3507.7 \text{ KN}$$

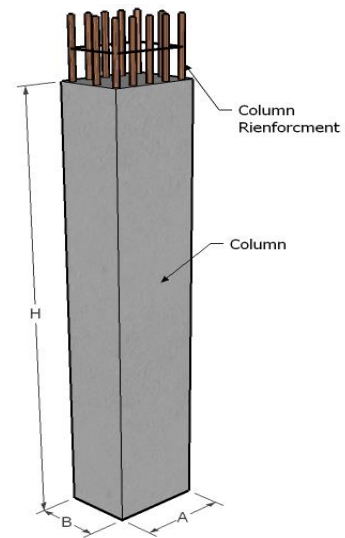
❖ Determination of $A_{g_{req}}$:

$$\rho_g = 2 \%$$

$$P_n = 0.8 A_g \{0.85 f_c' \} * 1 - \rho_g + (f_y * \rho_g \}$$

$$3.5077 = 0.8 * A_g \{ (0.85 * 28) * (1 - 0.02) + (0.02 * 420) \}$$

$$A = 0.138 \text{ m}^2$$



Select 30*60 cm with $A_g = 0.18 \text{ m}^2 > A_{g_{req}}$.

Check Slenderness Effect:

- In 60cm-Dirction.

$$\frac{klu}{r} \leq (34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)) \leq 40$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

$$Lu = 3.25 \text{ m}$$

$$M_1/M_2 = 1$$

K=1, The effective length factor (k) shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12 \frac{M_1}{M_2}$$

$$\frac{1 * 3.25}{0.3 * 0.6} = 18.05 < 22$$

Short column in 60 cm direction.

∴ Slenderness effect must not be considered.

- In 30cm-Diriction.

$$\frac{klu}{r} \leq (34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2}\right)) \leq 40$$

Lu: Actual unsupported (unbraced) length.

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

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

$$\mathbf{Lu} = 3.25 \text{ m}$$

$$\mathbf{M1/M2} = 1$$

K=1, The effective length factor (k) shall be permitted to be taken as 1.0.

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12 \frac{M1}{M2}$$

$$\frac{1 * 3.25}{0.3 * 0.3} = 36.11 \geq 22$$

long column in 30 cm direction.

∴ Slenderness effect must be considered:

$$\delta ns = \frac{cm}{1 - \frac{p_u}{0.75 P_c}}$$

$$cm = 0.6 + 0.4 \frac{M_{1ns}}{M_{2ns}} \geq 0.4$$

$$cm = 0.6 + 0.4 \frac{1}{1} = 1$$

$$e_{min} = 15 + 0.03x300 = 24mm$$

$$Bd = \frac{1.2p_D}{1.2P_D + 1.6P_L} = \frac{1.2x1500}{1.2x1500 + 1.6x300} = 0.789$$

$$EI = \frac{0.4 EI_g}{1 + Bd} = \frac{0.4 x 4750 \sqrt{28} x 0.6 x 0.3^3 / 12}{1 + 0.789} = 7.59 \text{ MN.m}^2$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{1 + Bd} = \frac{\pi^2 \times 7.59 \times 10^3}{1 + 0.789} = 41872.7 \text{ KN}$$

$$\delta ns = \frac{1}{1 - \frac{2280}{0.75 \times 41872.7}} = 1.078$$

$$e = e_{min} \times \delta ns = 24 \times 1.078 = 25.88 \text{ mm}$$

$$\frac{e}{h} = \frac{25.88}{300} = 0.0863$$

Use $\Phi 20$

$$\gamma = \frac{300 - 40 \times 2 - 10 \times 2 - 20}{300} = 0.6$$

$$\frac{\phi P_n}{bh} = \frac{2280 \times 10^3}{600 \times 300} \times 0.145 = 1.84 \text{ ksi}$$

$$g < 0.01 \rho$$

$$P_n = 0.8 A_g \{0.85 f_c' \} * 1 - \rho g + (f_y * \rho g)$$

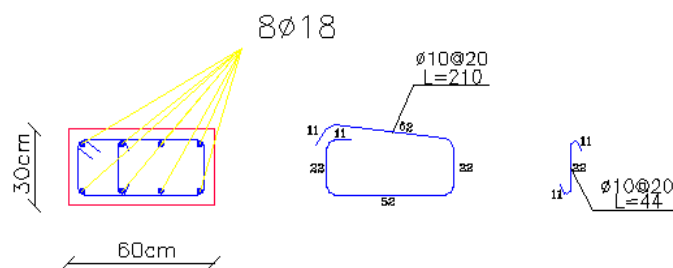
$$3.5077 = 0.8 * 0.18 \{ (0.85 * 28) (1 - \rho g) + (420 * \rho g) \}$$

$$\rho g = \rho_{min} = 0.01$$

$$A_{s_{req}} = \rho g * A_g$$

$$A_{s_{req}} = 0.01 * 0.18 = 0.0018 \text{ m}^2$$

Use $8\Phi 18$ Note: A_s for $\Phi 18 = 254.5 \text{ mm}^2$



4-7-2 C07 in GF:

$D_L=2500$ KN

$L_L=550$ KN

$P_u=1.2 \times 2500 + 1.6 \times 550 = 3880$ KN

$P_n = 3880 / (0.75) = 5969.23$ KN

❖ Determination of A_{greq} :

$\rho_g = 2\%$

$P_n = 0.85 A_g \{ 0.85 f_c' * (1 - \rho_g) + (f_y * \rho_g) \}$
 $5.969 = 0.85 * A_g \{ (0.85 * 28) * (1 - 0.02) + (0.02 * 420) \}$

$A = 0.221$ m²

$0.221 = \frac{\pi D^2}{4}$

Select $D=0.53$ cm, take $D=60$ cm $A_g = 0.283$ m² $> A_{greq}$.

$P_n = 0.85 A_g \{ 0.85 f_c' * (1 - \rho_g) + (f_y * \rho_g) \}$
 $5.969 = 0.85 * 0.283 \{ (0.85 * 28) * (1 - \rho_g) + (420 * \rho_g) \}$

$\rho_g = 0.0025$

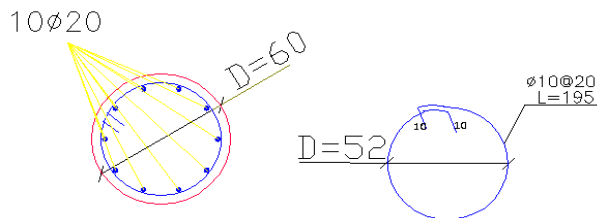
$\rho_g = \rho_{min} = 0.01$

$A_{sreq} = \rho_g * A_g$

$A_{sreq} = 0.01 * 0.283 = 0.00283$ m²

Use 10Φ20

Note: A_s for Φ20 = 314.2 mm²



4-8 Design of shear wall:

4-8-1 System:

⇒ (Basement 1-floor and Basement 2-floor both are considered as Rigid Box ,due to enough walls.)

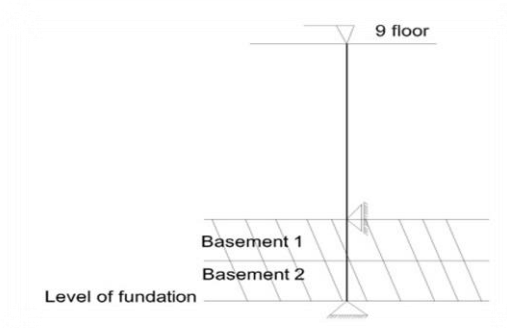


Figure (4-3): Rigid Box.

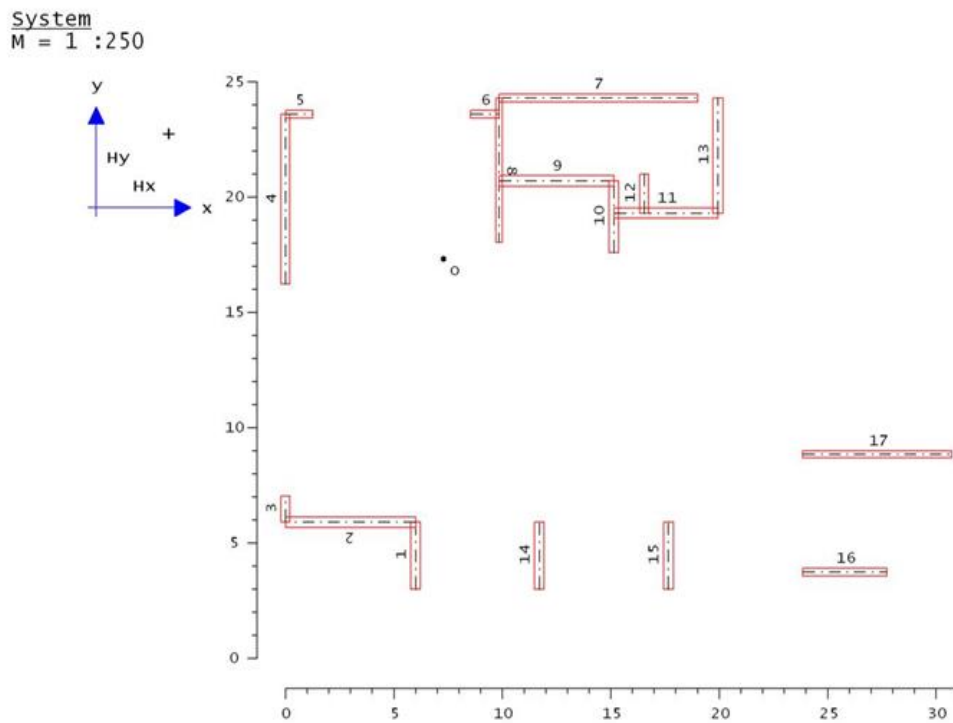


Figure (4-4): Shear Wall Plan.

4-8-2 Calculate load from Earthquake:

Table (4-7): Weight of building.

Floor	W.Slab(KN)	W.Column(KN)	W.Shear wall (KN)	W.Stair (KN)	W.external wall (KN)	SD (KN)	0.25XL.L (KN)	Total Weight (KN)
G.F	3860	703	2220	153.55	1170.00	2520.72	778	11251.72
1	3886.25	606.8	2220	45	1170.00	2518.29	777.25	11178.59
2	3886.25	574	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	11025.79
3	3886.25	574	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	11025.79
4	3886.25	497	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10948.79
5	3886.25	497	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10948.79
6	3886.25	497	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10948.79
7	3886.25	434	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10885.79
8	3886.25	434	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10885.79
Stair	163.125	0	300	0	60	0	0	523.13
Sum								99622.965

Base shear :

- ⇒ UBC 1997 code
- ⇒ Zone '2B' (Hebron)
- ⇒ From Table 16 –J
 - /7
 - soil profile type =Sc
- ⇒ From Table 16 –I Z=0.15 (Seismic Zone Factor)
- ⇒ From Table 16 –K I=1.0 (Importance Factor)
- ⇒ From Table 16 –N R=5.5 (Over Strength Factor (Type of bracing system))
- ⇒ From Table 16 –Q Ca=0.24 (depended on soil profile and Zone)
- ⇒ From Table 16 –R Cv=0.32 (depended on soil profile and Zone)
- ⇒ Ct=0.0488 from 1630.2.2 of UBC

$$V = \frac{C_v \cdot I}{R \cdot T} W \quad (30-4)$$

$$\leq 2.5 \frac{C_a \cdot I}{R} W \quad (30-5)$$

$$\geq 0.11 \times C_a \cdot I \cdot W \quad (30-6)$$

$$T = C_t (hx)^{3/4} \quad (30-8)$$

$$T = 0.0488 (35.5)^{3/4} = 0.71$$

$$V = \frac{0.32 \times 1}{5.5 \times 0.71} W = 0.11W \quad \text{control}$$

$$\leq 2.5 \frac{0.24 \times 1}{5.5} W = 0.082W$$

$$\geq 0.11 \times 0.24 \times 1 \times W = 0.026W$$

$$V = 0.082 \times 99623 = 8169.1 \text{ KN}$$

$$F_t = 0.07T.V$$

$$= 0.07 \times 0.71 \times 8169.1 = 406 \text{ KN}$$

(30-14)

$$F_x = \frac{(V - F_t) \cdot w_x \cdot h_x}{\sum w_i \cdot h_i}$$

(30-15)

Table (4-8): Base shear calculation.

Floor	Height H (m)	Weight W (KN)	W*H (KN.m)	F _x (KN)	∑F _x (KN)
stair	35.5	523.13	18570.9375	487	487
8	32.5	10885.79	353788.175	1501	1988
7	28	10885.79	304802.12	1293	3281
6	25.5	10948.79	279194.145	1185	4466
5	22	10948.79	240873.38	1022	5488
4	18.5	10948.79	202552.615	859	6347
3	15	11025.79	165386.85	702	7049
2	11.5	11025.79	126796.585	538	7587
1	8	11178.59	89428.72	379	7966
GF	4.3	11251.72	48382.396	205	8171
∑			1829776	8171	8171

Table (4-9): Relative rigidity of walls. $P=10^6$

wall	Height (m)	Length (m)	H/L	$E_c \cdot 10^6$	Thickness (m)	Δ (m)	$1/\Delta$ (R)
1	3.5	3.3	1.06	24.87	0.3	1.07	0.94
2	3.5	6.3	0.56	24.87	0.3	0.32	3.17
3	3.5	1.3	2.69	24.87	0.3	11.55	0.09
4	3.5	9.5	0.37	24.87	0.3	0.17	5.72
5	3.5	1.3	2.69	24.87	0.3	11.55	0.09
6	3.5	1.3	2.69	24.87	0.3	11.55	0.09
7	3.5	9.8	0.36	24.87	0.3	0.17	5.95
8	3.5	6.3	0.56	24.87	0.35	0.27	3.70
9	3.5	4.7	0.74	24.87	0.35	0.45	2.24
10	3.5	3	1.17	24.87	0.35	1.13	0.88
11	3.5	5.1	0.69	24.87	0.35	0.39	2.60
12	3.5	1.8	1.94	24.87	0.35	4.05	0.25
13	3.5	4.7	0.74	24.87	0.35	0.45	2.24
14	3.5	2.9	1.21	24.87	0.4	1.07	0.93
15	3.5	2.9	1.21	24.87	0.4	1.07	0.93
16	3.5	3.6	0.97	24.87	0.4	0.66	1.51
17	3.5	3.6	0.97	24.87	0.4	0.66	1.51

Table (4-10): center of rigidity calculation.

wall	direction	x_i	y_i	R_x	R_y	$X \cdot R_y$	$Y \cdot R_x$
1	y	6.19			0.94	5.81	
2	X		6.05	3.17			19.19
3	Y	0.15			0.09	0.01	
4	Y	0.15			5.72	0.86	
5	X		23.45	0.09			2.03
6	X		23.45	0.09			2.03
7	X		24.15	5.95			143.73
8	Y	9.7			3.70	35.89	
9	X		20.85	2.24			46.70
10	Y	14.79			0.88	13.07	
11	X		19.45	2.60			50.51
12	Y	16.44			0.25	4.06	
13	Y	19.5			2.24	43.68	
14	Y	10.71			0.93	10.00	
15	Y	17.5			0.93	16.34	
16	X		3.75	1.51			5.66
17	X		9.16	1.51			13.82
SUM				17.15	15.68	129.72	283.68

Determine the rigid center of the building:

$$X_o = \frac{\sum R x_i \times x_i^*}{\sum R x} = 8.27$$

$$Y_o = \frac{\sum R y_i \times y_i^*}{\sum R y} = 16.5$$

x_i^*, y_i^* : Distance between the rigid center for every wall and the origin.

❖ Determine the Center of mass:

Table (4-11): Center of mass calculation.

wall	m	m*x	m*y
1	86.6	536.2	0.0
2	165.4	0.0	1000.5
3	34.1	5.1	0.0
4	249.4	37.4	0.0
5	34.1	0.0	800.2
6	34.1	0.0	800.2
7	257.3	0.0	6212.6
8	165.4	1604.1	0.0
9	123.4	0.0	2572.4
10	78.8	1164.7	0.0
11	133.9	0.0	2603.9
12	47.3	776.8	0.0
13	123.4	2405.8	0.0
14	76.1	815.3	0.0
15	76.1	1332.2	0.0
16	94.5	0.0	354.4
17	94.5	0.0	865.6
SUM	1874.3	8677.7	15209.8

X=9.26

Y=16.23

$e_x = 8.27 - 9.26 = -0.99$

$e_y = 16.5 - 16.23 = 0.27$

$$T_x = V_x * e_y = 8169.1 * -0.99 = 8087.4 \text{ KN}$$

$$T_y = V_y * e_x = 8169.1 * 0.27 = 2205.6 \text{ KN}$$

$$M_{To(x)} = F_x \cdot (\text{CENTER OF RIGID } y - \text{CENTER OF MASS } y) = -0.99 * F_x$$

$$M_{To(y)} = F_y \cdot (\text{CENTER OF RIGID } x - \text{CENTER OF MASS } x) = 0.27 * F_y$$

Table (4-12): walls shear in (X & Y)-directions (Floor level GF ,V=8169.1 KN)

wall	Rx	Ry	dx	dy	R*d	R*d2	Y			X		
							Fv	FT	Ftot	Fv	FT	Ftot
W01		0.94	-2.84		-2.7	7.6	488.9	13.7	488.9	0.0	-4.3	-4.3
W02	3.17			-9.81	-31.1	305.2	0.0	159.6	159.6	1511.0	-50.1	1460.9
W03		0.09	-8.88		-0.8	6.8	45.1	3.9	45.1	0.0	-1.2	-1.2
W04		5.72	-8.88		-50.8	450.7	2979.0	-81.7	2897.3	0.0	-98.1	-98.1
W05	0.09			7.59	0.7	5.0	0.0	-3.4	-3.4	41.3	1.1	42.3
W06	0.09			7.59	0.7	5.0	0.0	-3.4	-3.4	41.3	1.1	42.3
W07	5.95			8.29	49.3	409.0	0.0	-253.1	-253.1	2835.5	79.4	2914.9
W08		3.70	0.67		2.5	1.7	1928.4	-12.7	1915.7	0.0	4.0	4.0
W09	2.24			4.99	11.2	55.8	0.0	-57.3	-57.3	1067.2	18.0	1085.2
W10		0.88	5.76		5.1	29.3	460.5	-26.1	434.4	0.0	8.2	8.2
W11	2.60			3.59	9.3	33.5	0.0	-47.8	-47.8	1237.3	15.0	1252.3
W12		0.25	7.41		1.8	13.6	128.7	-9.4	119.3	0.0	2.9	2.9
W13		2.24	10.47		23.5	245.6	1167.4	-120.3	1047.1	0.0	37.7	37.7
W14		0.93	1.68		1.6	2.6	486.7	-8.0	478.7	0.0	2.5	2.5
W15		0.93	8.47		7.9	67.0	618.9	-40.6	578.3	0.0	12.7	12.7
W16	1.51			-12.11	-18.3	221.3	0.0	93.7	93.7	718.9	-29.4	689.5
W17	1.51			-6.7	-10.1	67.7	0.0	51.9	51.9	718.9	-16.3	702.7
Σ	17.15	15.68				1927.3						

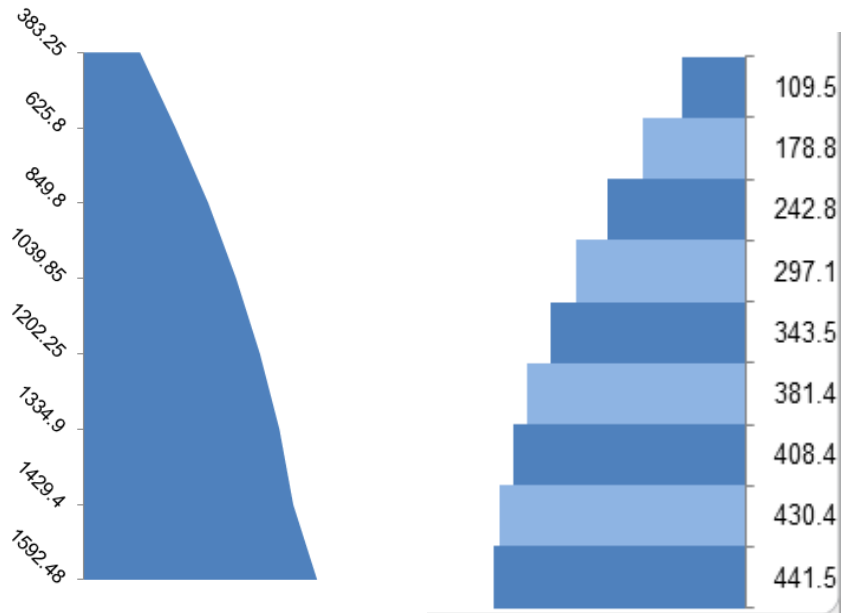
Table(4-13):Lateral load for each wall in X-direction.

wall/floor	X									
	stair	8	7	6	5	4	3	2	1	GF
W01	-0.3	-1.1	-1.7	-2.4	-2.9	-3.3	-3.7	-4.0	-4.2	-4.3
W02	97.7	363.8	591.7	803.5	984.7	1136.6	1262.3	1357.2	1424.4	1461.4
W03	-0.1	-0.3	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2
W04	-6.6	-24.4	-39.7	-53.9	-66.1	-76.3	-84.7	-91.1	-95.6	-98.1
W05	2.8	10.5	17.1	23.3	28.5	32.9	36.6	39.3	41.3	42.3
W06	2.8	10.5	17.1	23.3	28.5	32.9	36.6	39.3	41.3	42.3
W07	195.0	725.8	1180.5	1603.2	1964.6	2267.8	2518.5	2707.9	2842.0	2915.7
W08	0.3	1.0	1.6	2.2	2.7	3.1	3.4	3.7	3.9	4.0
W09	72.6	270.2	439.5	596.9	731.4	844.3	937.6	1008.2	1058.1	1085.5
W10	0.5	2.0	3.3	4.5	5.5	6.4	7.1	7.6	8.0	8.2
W11	83.8	311.8	507.2	688.8	844.1	974.3	1082.0	1163.4	1221.0	1252.3
W12	0.2	0.7	1.2	1.6	2.0	2.3	2.5	2.7	2.9	2.9
W13	2.5	9.4	15.3	20.8	25.4	29.4	32.6	35.1	36.8	37.7
W14	0.2	0.6	1.0	1.4	1.7	2.0	2.2	2.3	2.5	2.5
W15	0.9	3.2	5.2	7.0	8.6	9.9	11.0	11.8	12.4	12.7
W16	46.1	171.7	279.3	379.2	464.7	536.5	595.8	640.6	672.3	689.5
W17	47.0	175.0	284.6	386.5	473.6	546.7	607.1	652.8	685.1	702.7

Table(4-14):Lateral load for each wall in Y-direction.

wall/floor	Y									
	stair	8	7	6	5	4	3	2	1	GF
W01	32.7	121.2	198.0	268.9	329.0	380.3	422.4	452.2	476.6	488.9
W02	10.7	39.6	64.6	87.8	107.4	124.2	137.9	147.6	155.6	159.6
W03	3.0	11.2	18.3	24.8	30.4	35.1	39.0	41.8	44.0	45.1
W04	193.8	718.5	1173.4	1593.5	1949.9	2254.1	2503.3	2680.0	2824.9	2897.3
W05	-0.2	-0.8	-1.4	-1.9	-2.3	-2.6	-2.9	-3.1	-3.3	-3.4
W06	-0.2	-0.8	-1.4	-1.9	-2.3	-2.6	-2.9	-3.1	-3.3	-3.4
W07	-16.9	-62.8	-102.5	-139.2	-170.3	-196.9	-218.7	-234.1	-246.8	-253.1
W08	128.2	475.1	775.8	1053.6	1289.2	1490.4	1655.1	1772.0	1867.8	1915.7
W09	-3.8	-14.2	-23.2	-31.5	-38.6	-44.6	-49.5	-53.0	-55.9	-57.3
W10	29.1	107.7	175.9	238.9	292.3	337.9	375.3	401.8	423.5	434.4
W11	-3.2	-11.9	-19.4	-26.3	-32.2	-37.2	-41.3	-44.2	-46.6	-47.8
W12	8.0	29.6	48.3	65.6	80.3	92.8	103.1	110.4	116.4	119.3
W13	70.1	259.7	424.1	575.9	704.7	814.7	904.7	968.6	1021.0	1047.1
W14	32.0	118.7	193.9	263.3	322.1	372.4	413.6	442.8	466.7	478.7
W15	38.7	143.4	234.2	318.1	389.2	449.9	499.7	534.9	563.9	578.3
W16	6.3	23.2	38.0	51.6	63.1	72.9	81.0	86.7	91.4	93.7
W17	3.5	12.9	21.0	28.5	34.9	40.4	44.8	48.0	50.6	51.9

4-8-3 Design of Shear wall:



Fig(4-5): Moment and shear diagram

$F_c = 28\text{MPa}$

$f_y = 420\text{ MPa}$

Shear wall Thickness $T = 40\text{cm}$

Shear wall width $L_w = 2.9\text{ m}$

Story Height:

H_{w1} for one wall = $3.7\text{ m} \gg \gg \text{GF}, 1^{\text{st}}$.

H_{w2} for one wall = $3.5\text{ m} \gg \gg 2^{\text{nd}}, 3^{\text{rd}}, 4^{\text{th}}, 5^{\text{th}}, 6^{\text{th}}, 7^{\text{th}}, 8^{\text{th}}$.

4-8-3-1 Design of shear

$$\sum F_x = V_u = 441.5\text{KN}$$

4-8-3-2 Design of the Horizontal reinforcement:

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{l_w}{2} = \frac{2.9}{2} = 1.45\text{m}$$

$$\frac{h_w}{2} = \frac{32.5}{2} = 16.25\text{m}$$

storyheight(H_w) = $3.5\text{m} \dots \dots$ control

$$d = 0.8 \times l_w = 0.8 \times 2.9 = 2.32\text{m}$$

$$\begin{aligned}\phi V_{nmax} &= \phi \frac{5}{6} \sqrt{f_c'} h d \\ &= 0.75 * 0.83 * \sqrt{28} * 400 * 2320 * 10^{-3} = 3056.8 \text{KN} > V_u\end{aligned}$$

V_c is the smallest of :

$$1 - V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} h d = \frac{1}{6} \sqrt{28} * 400 * 2320 * 10^{-3} = 818.4 \text{KN} \dots cont$$

$$2 - V_c = 0.27 \sqrt{f_c'} h d + \frac{N_u d}{4 l_w} = 0.27 \sqrt{28} * 400 * 2320 * 10^{-3} + \frac{5183.34 * 2.32}{4 * 2.9} = 2362.5 \text{KN}$$

$$3 - V_c = \left[0.05 \sqrt{f_c'} + \frac{l_w \left(0.1 \sqrt{f_c'} + 0.2 \frac{N_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right] h d$$

$$= \left[0.05 \sqrt{28} + \frac{2.9 \left(0.1 \sqrt{28} + 0.2 \frac{5183.34}{2.9 * 0.4} \right)}{2.16} \right] 400 * 2320 * 10^{-3} = 1114.4 \text{KN}$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{1592.48}{441.5} - \frac{2.9}{2} = 2.16$$

$$V_u = 441.5 \text{KN} < 0.75 * 818.4 = 613.8 \text{KN}$$

- Minimum shear reinforcement is required:

Take $\rho = 0.0025$

Select $\phi 12 @ 20 \text{cm} \dots$ Horizontal bars

- Maximum spacing is the least of :

$$\frac{L_w}{5} = \frac{2900}{5} = 580 \text{mm}$$

$$3 * h = 3 * 400 = 1200 \text{mm}$$

450 mm Control

Try $\phi 12$ ($A_s = 113.1 \text{mm}^2$) for two layers

$$\rho = \frac{A_v h}{h * S_2} = \frac{2 * 113.1}{400 * S_2} = 0.0025$$

$$S_2 = 226.2 \text{mm} \text{ , } \phi 12 @ 200 \text{mm}$$

→ use $\phi 12 @ 200 \text{mm}$ in tow layer

4-8-3-3 Design for Vertical reinforcement:

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{32.5}{2.9} = 11.21$$

$$\frac{L_w}{3} = \frac{2900}{3} = 966.67\text{mm}$$

450 mm Control

$$3 \cdot h = 3 \cdot 400 = 1200\text{mm}$$

$$A_{nv} = 0.0025 \cdot S \cdot h$$

Try Φ 12 ($A_s = 113.1 \text{ mm}^2$)

$$113.1 \cdot 2 = 0.0025 \cdot S \cdot 400$$

$$S = 226.2$$

Select Φ 12 @200mm In tow layer.

4-8-3-4 Design of bending moment (uniformly distribution flexural reinforcement):

$$A_{st} = \left(\frac{2900}{300} \right) \cdot 2 \cdot 154 = 2977.3 \text{ mm}^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h} \right) \frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{2977.3}{2900 \cdot 400} \right) \frac{420}{28} = 0.043$$

$$\alpha = \frac{P_u}{l_w h f_c'} = \frac{5183.34}{2900 \cdot 400 \cdot 28} = 0.0002$$

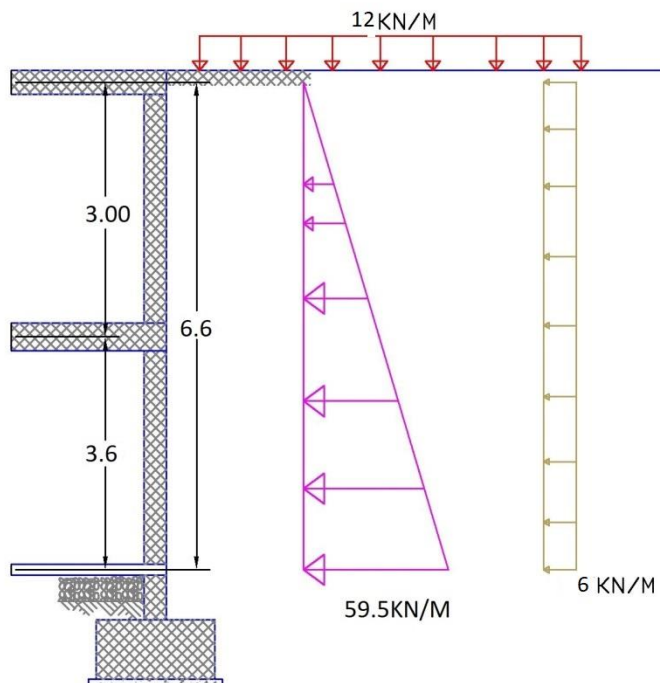
$$\frac{c}{l_w} = \frac{C}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.043 + 0.002}{2 \cdot 0.043 + 0.85 \cdot 0.85} = 0.0462$$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \left[0.5 A_{st} f_y l_w \left(1 + \frac{P_u}{A_{st} f_y} \right) \left(1 - \frac{c}{l_w} \right) \right] \\ &= 0.9 \left[0.5 \cdot 2977.3 \cdot 420 \cdot 2900 \left(1 + \frac{5183.34}{2977.3} \right) (1 - 0.0462) \right] = 4266.22 \text{ KN.m} \\ &> M_u \end{aligned}$$

Select Φ 14 @300mm for vertical reinforcement .

4-9 Design of Basement Wall:

4-9-1 System:



Fig(4-6): Basement wall Diagram.

4-9-2 Position:

Basement Wall (BW).

4-9-3 Material:

Concrete B350 $F_c' = 0.8 \cdot 35 = 28 \text{ N/mm}^2 = 28 \text{ Mpa}$

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

4-9-4 Loading:

a) Load calculation

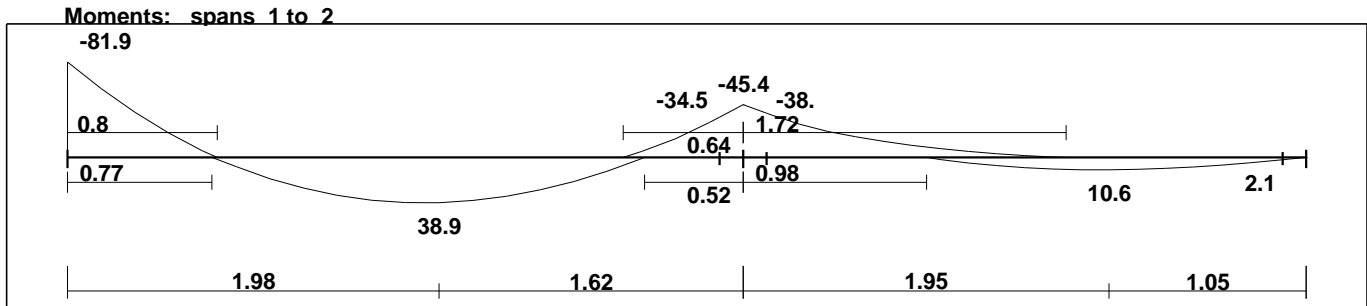
$$\phi = 30^\circ$$

$$K_0 = 1 - \sin 30 = 0.5$$

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

4-9-5 Design:

Moment / Shear Envelope (Factored) Units: KN.m



Self weight of earth [D.L]

$$e_0 = \gamma * h * K_0 = 18 * 0 * 0.5 = 0$$

$$e_1 = \gamma * h * K_0 = 18 * 3.00 * 0.5 = 27 \text{ KN / m}$$

$$e_2 = \gamma * h * K_0 = 18 * 6.6 * 0.5 = 59.5 \text{ KN / m}$$

Load from live load [L.L=5 KN/m²]

$$e_p = P * K_0 = 12 * 0.5 = 6 \text{ KN / m}$$

$$eah(F^*) = 59.5 * 0.5 * 6.6 + 6 * 6.6 = 236 \text{ KN / m}$$

Normal force N is ignored.

$$M_u = 38.9 \text{ KN.m}$$

$$M_n = 38.9 / 0.9 = 43.2 \text{ KN.m}$$

$$d = 300 - 40 - 12 = 248 \text{ mm}$$

$$K_n = \frac{M_n x}{b * d^2} = \frac{43.2 \times 10^6}{1000 \times 248^2} = 0.7 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.6$$

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

$$\rho = \frac{1}{17.6} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.6 \times 0.7}{420}} \right) = 0.0017$$

$$A_{s_{req}} = 0.0017 \times 1000 \times 248 = 421.6 \text{ mm}^2 / m$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25 \sqrt{f_c'}}{f_y} \times b \times d = \frac{0.25 \sqrt{28} \times 1000 \times 248}{420} = 781 \text{ mm}^2 / m$$

But not less than

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4 \times b_w \times d^2}{f_y} = \frac{1.4 \times 1000 \times 248}{420} = 827 \text{ mm}^2 / m$$

$$A_{s_{min}} = 781 \text{ mm}^2 / m < A_{s_{req}} = 868 \text{ mm}^2 / m$$

$$\# \text{ of bar in on meter} = \frac{868}{154} = 5$$

so select Φ14@20cm c/c

$$\begin{aligned} A_{s_{min}} &= 0.0012 \times b \times h \\ &= 0.0012 \times 1000 \times 300 \\ &= 360 \text{ mm}^2 / m \end{aligned}$$

$$A_{s_{req}} > A_{s_{min}} \dots\dots\dots OK$$

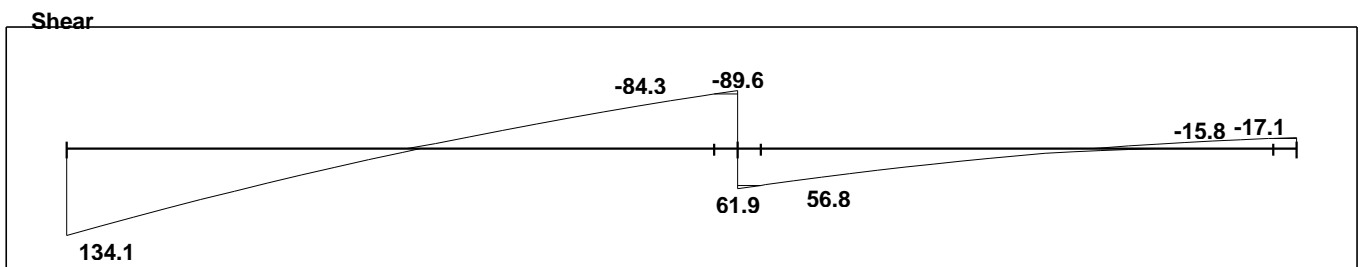
4-9-5-1 Design of Secondary Reinforcement:

$$A_{s_{horizontal}} = 0.002 \times 1000 \times 300 = 600 \text{ mm}^2 / m$$

$$\# \text{ of bar in on meter} = \frac{600}{113} = 5$$

So select Φ12@20cm c/c

4-9-5-2 Check for Shear:



$$\phi \times V_c \geq V_u$$

$$\phi \times V_c = \frac{0.75}{6} \sqrt{f_c'} \times b \times d = \frac{0.75}{6} \sqrt{28} \times 1000 \times 248$$

$$\phi \cdot V_c = 164 > V_u = 134.1 \text{ kN}$$

No Shear Reinforcement Required.

So select S-Hook 4Φ12@m

4-10 Design of Isolated Footing:

Once the ultimate column or load is determined, the proper footing can be designed. The following subsections describe the analysis and design of footing (F24) .

4-10-1 Load Calculation:

Factored load $P_u = 6530\text{KN}$ (Load from column C24)

Soil weight = 18 KN/m^2

Column geometry $D=70\text{cm}$

Allowable soil pressure = 591.85 KN/m^2

4-10-2 Design of Footing Area:

Allowable soil pressure = 5.9185 kg/cm^2

Area (A) = Total Weight / Soil Pressure

$$= 6530\text{KN} / 591.85 \text{ KN/m}^2$$

$$= 11.03\text{m}^2$$

Try 3.4×3.4 Area = 11.56m^2

Select Foot Geometry 3.4×3.4

For the design of the reinforce concrete membre factored load must be use :

$P_u = 6530 \text{ KN}$

$P_{\text{net}} \text{ (factored)} = P_u / \text{Area} = 6530 / 11.56 = 564.9 \text{ KN/m}^2$

4-10-3 Determine the depth of footing based on shear strength:

Assume $h = 75 \text{ cm}$ $d = 750 - 75 - 20 = 655 \text{ mm}$

- Check For One Way Shear Strength

$$V_u = \left(\frac{3.4 - 0.7}{2} - 0.655 \right) \times 564.9 * 3.4 = 1334.9\text{KN}$$

$$V_u = 1334.9\text{KN}$$

$$\phi V_c = \frac{0.75}{6} \sqrt{28} \times 3.4 \times 0.655 \times 10^3 = 1473$$

$$\phi V_c > V_u \text{ OK}$$

- Check For Two Way Shear Action (Punching).

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

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

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

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d$$

Where:

$$\beta_c = \frac{\text{Column Length (a)}}{\text{Column Width (b)}} = \frac{70}{70} = 1$$

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

$$= \pi (D + d) = 4(70 + 70.5) = 562 \text{ cm.}$$

$\alpha_s = 40$ for interior column

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{6} * \left(1 + \frac{2}{1.0} \right) * \sqrt{28} * 5.62 * 0.655 * 10^3 = 7304.4 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{12} \left(\frac{\alpha_s}{b_o/d} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{12} * \left(\frac{40 * 0.655}{8.58} + 2 \right) * \sqrt{28} * 5.62 * 0.655 * 10^3 = 6152.3 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = \phi \cdot \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b_o d = \frac{0.75}{3} * \sqrt{28} * 5.62 * 0.655 * 10^3 = 5869.6 \text{ KN} \dots \text{ Control}$$

$$V_u = \left[(3.4 * 3.4) - (0.7 + 0.655)^2 \right] * 564.9 = 5493.1 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 5869.6 \text{ KN} > V_u = 5493.1 \text{ KN} \quad \text{OK}$$

4-10-4 Design For Bending Moment.

$$M_u = 564.9 * 3.4 * 1.35 * 1.35 / 2 = 1750.2 \text{ KN}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 * f'_c} = \frac{420}{0.85 * 28} = 17.65$$

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b * d^2} = \frac{1750.2 * 10^{-3} / 0.9}{3.4 * (0.655)^2} = 1.33 / \text{mm}^2$$

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

$$\rho = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(17.65)(1.33)}{420}} \right) = 0.00327$$

$$A_{s_{req}} = 0.00327 (3400) (655) = 7279 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{req}} = 7279 \text{ mm}^2 \text{ control}$$

$$\rho_{min} = 0.0018$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 (3400) (655) = 4008.6 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ of bars} = A_s / A_{s_{bar}} = 7279 / 314 = 22.2$$

$$\Rightarrow \text{Note } A_{\Phi 20} = 314 \text{ mm}^2$$

Use 23Φ 20 As provided = 7222 mm² (in both direction)

4-10-5 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$7222 * 10^{-6} * 420 = 0.85 * 28 * 3.4 * a$$

$$a = 0.036 \text{ m}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{36}{0.85} = 42.35 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s = \frac{655 - 42.35}{42.35} * 0.003 = 0.057$$

$$\epsilon_s = 0.057 > 0.005 \quad \text{.....OK}$$

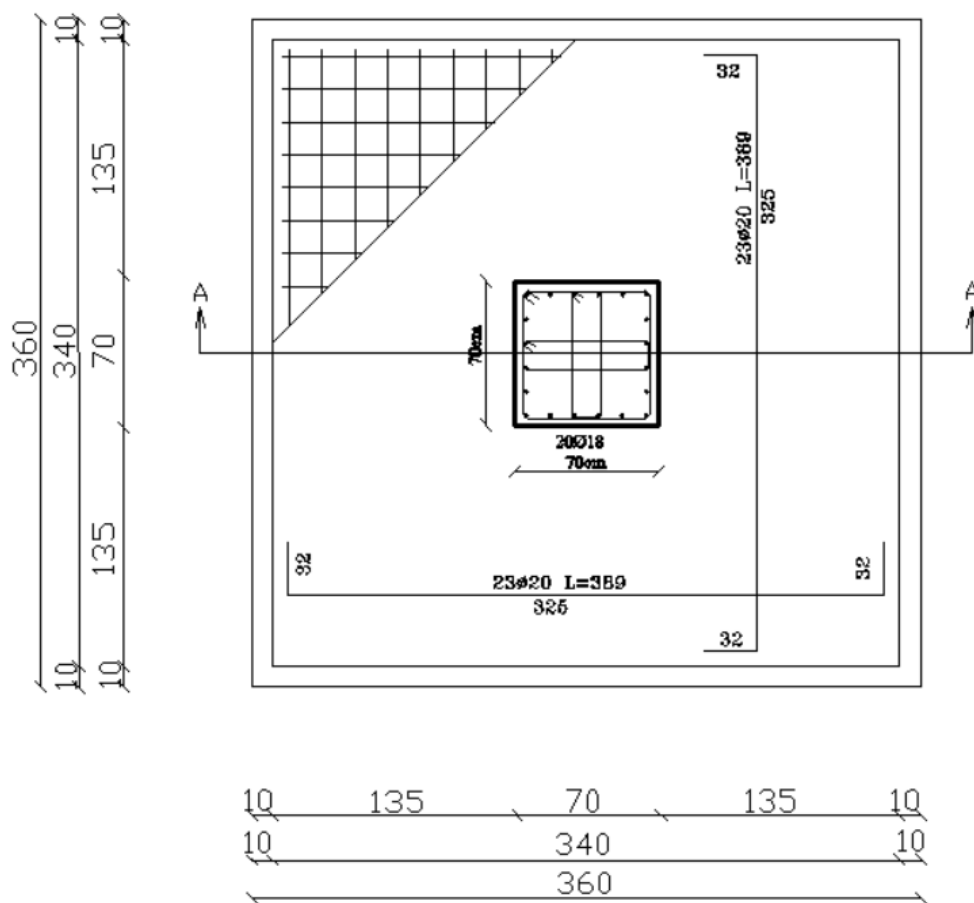
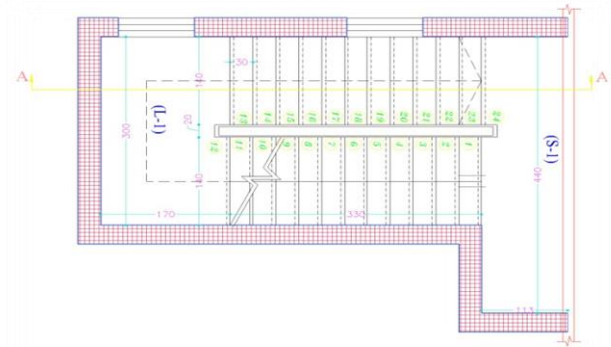


Fig:(4-7): Isolated Footing Detailing.

4-11 Stair Design:



Fig(4-8): Stair A

4-11-1 Determination of Slab Thickness:

- ✓ $L=12*30 = 3.60 \text{ m.}$
 - ✓ $\theta = \tan^{-1}(15 / 30) = 26.56^\circ.$
 $\text{Cos } \theta = 0.89.$
 - ✓ $L_s = 3.60/\text{cos } 26.56 = 4.0 \text{ m.}$
 - ✓ $L_u = 4.0 + 0.4*2 = 4.80$
 - ✓ $h \geq 4.80/ 20 = 0.24 \text{ m} = 24\text{cm.}$
- ⇒ Use $h= 25 \text{ cm}$ and limitation of deflection will considered.

4-11-2 Load calculation:

❖ **Dead Load:**

- **Horizontal Tiles** = $0.03*24*(0.33/0.30) = 0.79 \text{ KN/m}^2.$
- **Vertical Tiles** = $0.03*24*(0.15/0.30) = 0.36 \text{ KN/ m}^2.$
- **Horizontal mortar** = $0.03*22 = 0.66 \text{ KN/ m}^2.$
- **Vertical mortar** = $0.02*22*(0.15/0.30) = 0.22 \text{ KN/ m}^2.$
- **Plaster** = $(0.03*22)/ (\text{Cos } 26.56) = 0.74 \text{ KN/ m}^2.$
- **Steps** = $((0.5*b*h)*25=(0.5*0.3*0.15*25)\0.3= 1.88 \text{ KN/ m}^2.$
- **Slab** = $0.25 *25/ \text{Cos } 26.56 =7.022 \text{ KN/ m}^2.$

Total dead load = $0.79 + 0.36+ 0.66+ 0.22+ 0.74+ 1.88+7.02$
 = $11.67 \text{ KN/ m}^2.$

❖ **Live load:**

Live load for stairs = $5 \text{ KN/ m}^2.$

❖ **Factored load**

$q_u = 1.2*11.67+ 1.6*5 = 22 \text{ KN/ m}^2.$

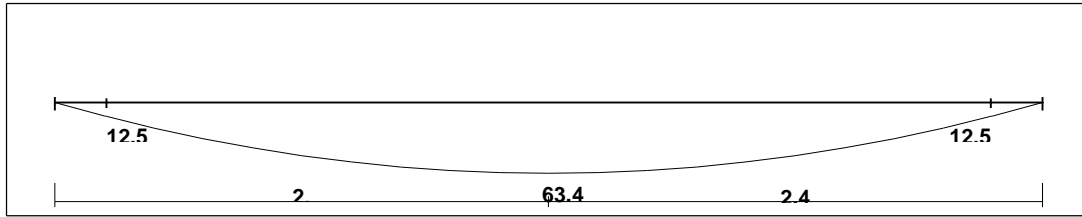
For one meter Strip, $q_u = 22 \text{ KN/ m.}$

Assume $\varnothing 12$ for main reinforcement:

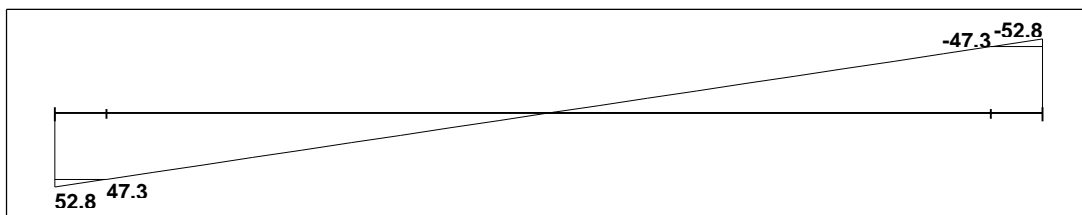
So, $d = 25-2 -0.6 = 22.4 \text{ cm.}$

Take $d= 22 \text{ cm}$

Moments



Shear



Figure(4-5) : Envelope Shear and moment Diagram of Stair(A).

4-11-3 Design of Bending:

Calculate the magnitude of the maximum moment by using the shear diagram.

$$M_u = 63.4 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{n \text{ req}} = M_u / 0.9 = 63.4 / 0.9 = 70.44 \text{ kN.m.}$$

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

$$R_n = \frac{70.44 \cdot 10^6}{1000 \cdot 220^2} = 1.455 \text{ N/mm}^2.$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \cdot f_c'} = \frac{420}{0.85 \cdot 28} = 17.65$$

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

$$\rho = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(17.65)(1.455)}{420}} \right) = 0.0036$$

$$A_{s \text{ req}} = \rho b d = 0.0036 \cdot 100 \cdot 22 = 7.92 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot 25 \cdot 100 = 4.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.5 \leq 7.92$$

$$\text{Use } A_{s \text{ req}} = 7.92 \text{ cm}^2.$$

Use $\Phi 12 @ 10 \text{ cm. with } A_s \text{ Provided} = (140 / 10) \cdot 1.13 = 15.82 \text{ cm}^2.$

4-11-4 Check for yielding:

Tension = Compression

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

$$7.92 * 420 = 0.85 * 28 * 100 * a$$

$$a = 1.40cm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{1.40}{0.85} = 1.64cm$$

$$\epsilon_s = \frac{22 - 1.64}{1.64} * 0.003$$

$$\epsilon_s = 0.037 > 0.005 \longrightarrow ok$$

4-11-5 Development length of the bars:

$$L_d = \frac{f_y}{2\sqrt{f_c'}} * \alpha * \beta * \gamma * d_b$$

$$L_d = \frac{420}{2\sqrt{28}} * 1 * 1 * 1 * 1.2 = 47.62cm.$$

Use:..... $L_d = 50cm$.

4.9.1.6. Design of shear:-

Vu = 52,8 KN .

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

$$\phi V_c = \frac{0.75 * \sqrt{28} * 1000 * 220}{6} = 1145.5KN$$

Vu = 52.8 KN < Ø.Vc = 145.5 KN .

>>>>No shear Reinforcement is required. So the depth of the stair is..... OK.

4-11-6 Secondary reinforcement:

$$A_s = \frac{1}{5} * A_{s_{req}} = \frac{1}{5} * 7.92 = 1.59cm^2 / m$$

$$A_{s_{Shrinkage}} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 25 = 4.5cm^2 / m$$

Use $\Phi 10 @ 15 cm$ With $A_s = (100 / 15) * 0.79 = 5.3 cm^2$.

4-11-7 Design of landing:

Design as one way solid slab.

4.9.2.1 Load calculations:-

- Tiles = $0.03 \times 24 = 0.72 \text{ KN/m}^2$.
- Mortar = $0.03 \times 22 = 0.66 \text{ KN/m}^2$.
- Slab = $0.25 \times 25 = 6.25 \text{ KN/m}^2$.
- Plaster = $0.03 \times 22 = 0.66 \text{ KN/m}^2$.

$$\text{Total dead load} = 0.72 + 0.66 + 6.25 + 0.66 \\ = 8.29 \text{ KN/m}^2.$$

$$\Rightarrow \text{Width of landing} = 1.70 \text{ m.}$$

$$\Rightarrow \text{Dead load} = 8.29 \times 1.7 = 14.1 \text{ KN / m.}$$

Live load on the landing = 5 KN / m^2 .

$$\boxtimes \text{ Live load on landing} = 5 \times 1.7 = 8.5 \text{ KN / m .}$$

- Reaction of the stair on the landing = 52.8 KN / m .

$$\text{Factored Total load / m.} = 1.2 \text{ (D.L)} + 1.6 \text{ (L.L)} + \text{Reaction of the satire} \\ = (1.2 \times 14.1) + (1.6 \times 8.5) + 52.8 = 83.32 \text{ KN / m.}$$

Design of Bending:

$$Mu = \frac{qu \times L^2}{8} = \frac{83.32 \times 3.30^2}{8} = 113.4 \text{ KN.m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{113.4}{0.9} = 126 \text{ KN.m}$$

Assume $\emptyset 12$ for main reinforcement:-

$$d = 25 - 2 - 1 = 22 \text{ cm.}$$

Take $d = 22 \text{ cm}$.

$$R_n = \frac{Mn}{b \cdot d^2}$$

$$R_n = \frac{126 \times 10^6}{1000 \times 220^2} = 2.6 \text{ MPa.}$$

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

$$\rho_{req} = \frac{1}{17.65} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 2.6}{420}} \right) = 0.0066$$

$$As_{req.} = 0.0066 \times 100 \times 22 = 14.46 \text{ cm}^2$$

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

$$A_{s_{min}} = \frac{\sqrt{28}}{4(420)}(100)(22) \geq \frac{1.4}{420}(100)(22)$$

$$A_{s_{min}} = 6.93 \geq 7.3$$

$$\rightarrow A_{s_{min}} = 7.3 \text{ cm}^2 \dots\dots\dots \text{Control}$$

$$A_{s_{req.}} = 14.46 \text{ cm}^2 > A_{s_{min}} = 7.33 \text{ cm}^2$$

Use 1Φ14 @ 10cm, with $A_s = (140 / 10) * 1.54 = 21.56 \text{ cm}^2 > A_{s_{req}} = 14.46 \text{ cm}^2$

4.9.2.3. Secondary reinforcement:-

$$A_s = \frac{1}{5} \times A_{s_{req}} = \frac{1}{5} \times 14.46 = 2.89 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{Shrinkage}} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 25 = 4.5 \text{ cm}^2$$

Use 1Φ10 @ 15 cm, with $A_s = (100 / 15) * 0.79 = 5.2 \text{ cm}^2 > A_{s_{req}} = 4.5 \text{ cm}^2$

Design of shear:

$$V_u = \frac{qu \times L}{2} = \frac{83.32 \times 3.30}{2} = 137.48 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = \frac{\phi \sqrt{f_c} * b_w * d}{6}$$

$$\phi V_c = \frac{0.75 * \sqrt{28} * 1000 * 220}{6} = 145.5 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 145.5 \text{ KN} > V_u = 137.48 \text{ KN}$$

No shear Reinforcement is required.

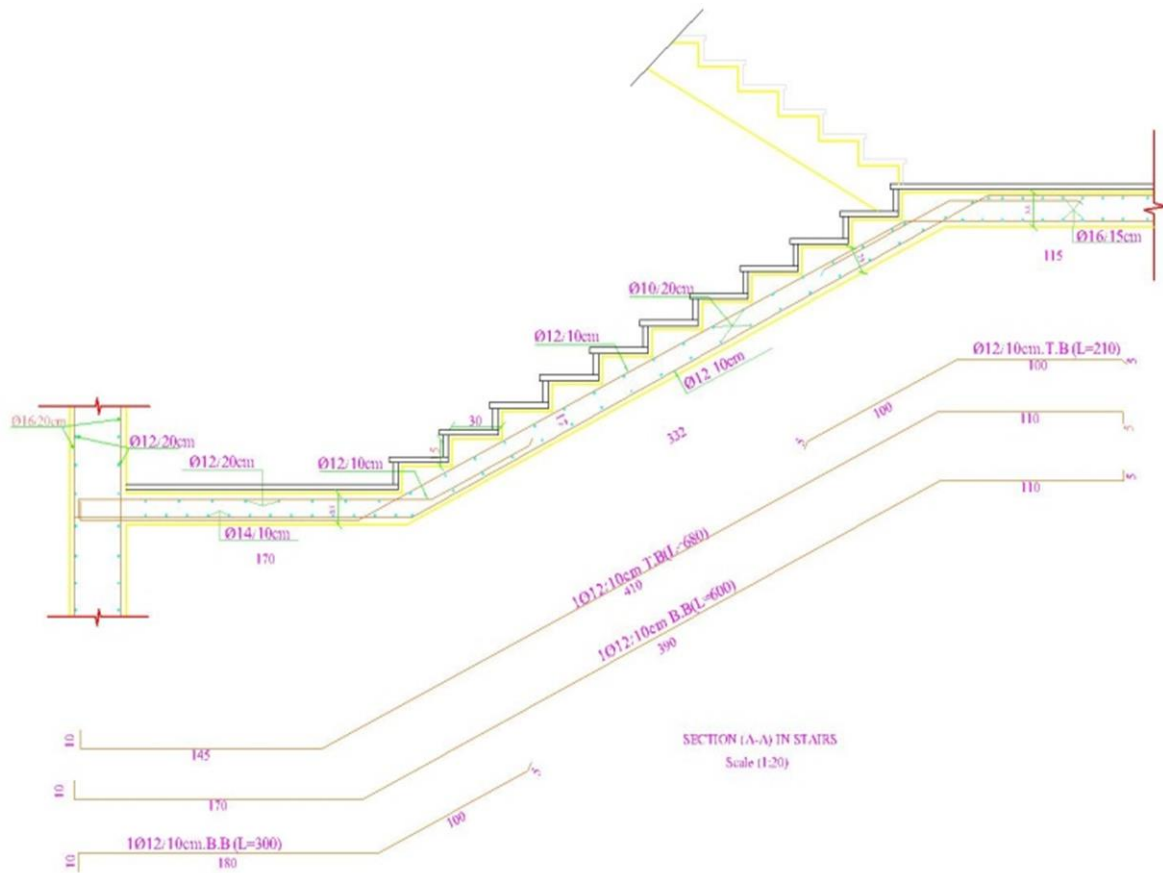


Fig:(4-9): Stair Detailing.

1-5	نبذة عن النظامين ثنائي الابعاد وثلاثي الابعاد والية العمل
2-5	النتائج
3-5	التوصيات
4-5	قائمة المصادر والمراجع

1-5 نبذة عن النظامين ثنائي وثلاثي الأبعاد وآلية العمل:**1-1-5 النظام ثنائي الأبعاد (2D):**

يعتبر هذا النظام من أكثر الأنظمة شيوعاً واستخداماً في الكتب الهندسية لتصميم القوى الرأسية والأفقية معاً. ثم تطورت بعد ذلك عدة أنظمة تتعامل مع بعدين باستخدام عناصر من بعد واحد كان أفضلها محاولة النظر إلى المنشأ كمجموعة من الاطارات (Frames) واختزال البعد الثالث فيما يعرف بـ (Equivalent Frame Method).

وقد تم اعتماد هذا المنهج لتحليل القوى الرأسية والأفقية للمشروع. فتم نقل الاحمال الرأسية عن طريق المساحة المتوقع أن يحملها العمود (Tributary Area)، وتم نقل الاحمال الأفقية عن طريق (Stiffness). بافتراض أن العقدة (وهي من نوع Flat plate) قاسية (Rigid) كفرضية دراجة في تصميم المنشآت الخرسانية وبالتالي يتم تحليل القوى الرأسية والأفقية معاً للنظام الانشائي المعتمد في المشروع بالاتجاهين.

2-1-5 النظام ثلاثي الأبعاد (3D):

إن التحليل لثلاثة أبعاد باستخدام طريقة العناصر المحدودة (Finite Element Method) هو تحليل تقريبي حديث نسبياً، انتشر استخدامه في المكاتب من قبل المهندسين حديثي التخرج، وهو غير مؤسس في الغالب في تعليم البكالوريوس من حيث المنهجية الامر الذي يحتم ضرورة رسم معالم المنهج اللازم لاستخدامه من جهة، وإعادة بناء وتطوير الحس الهندسي ليصبح اقرب للواقع من جهة اخرى.

ويعتبر هذا التوجه الأحدث في تمثيل المنشآت حيث أصبح بالإمكان تمثيل المنشأة كوحدة واحدة وتحليله وتصميمه لأي عدد من الاحمال أو مركبات الاحمال (Load Combination) في وقت أقل بكثير من كافة الأنظمة السابقة وما يترتب على ذلك من مزايا عديدة في اجراء التعديلات وإعادة التحليل والتصميم والتقييم لأي متغيرات في الاحمال أو الموصفات أو أبعاد العناصر الانشائية.

كما يعتبر النظام الثلاثي النظام الأمثل لتمثيل الواقع وبالتالي للتحليل الديناميكي. فقد كانت الزلازل ولا تزال مختبر يتم الاستفادة منه في تقييم الأنظمة وطرق التحليل والتصميم. وحسب قناعة الباحث فإن أهم درس تعلمه الانسان من الزلازل هو محاولة قراءة الواقع بطريقة صحيحة ومن ثم تطوير نظام أقرب ما يمكن للواقع.

ولذلك أصبح النظام الثلاثي الأبعاد باعتباره أقرب ما يمكن للواقع إجباري (في العديد من الكودات العالمية للتصميم للقوى الزلزالية). إذ ان العديد من الدراسات التقييمية بينت حساسية المنشآت لمقاومة الزلازل لسوء تمثيل النظام ثنائي الأبعاد الدارج استخدامه للواقع.

وقد كان لتطور الحاسب وبرمجياته وانتشاره الدور الكبير في تطوير قدرة الإنسان على التعامل مع عدد كبير من المتغيرات الأمر الذي دفع التطوير من استخدام أنظمة جزئية إلى استخدام أنظمة ثلاثية الأبعاد.

يهدف هذا المشروع الى عرض ميدني للنتائج التي توصلنا اليها خلال هذا المشروع من تحليل وتصميم للعناصر الانشائية بالنظامين الثنائي والثلاثي وعرض لأسس المنهاج اللازم في تحديد كيفية استخدام طريقة العناصر المحدودة (Finite Element Method) لتحليل أنظمة ثلاثية الابعاد. وفي حين عجز المنهاج الكلاسيكي في أغلب الاحيان عن تحقيق قانون التوافق مما ادى الى شيوع التصدعات (الشقوق) في المنشآت الخرسانية التي سببها إعادة توزيع الأحمال ، فان تحليل الأنظمة ثلاثية الابعاد من شأنه تقليل هذه التصدعات الانشائية وتقريب النتائج للواقع.

الأصل في التحليل الهندسي تحقيق قيم حقيقية للإجهادات والتشوهات التي تحصل في المنشأ نتيجة تعرضه للأحمال. وهذا لا يمكن أن يتم إلا من خلال فهم المنشأ كوحدة واحدة بحل المعادلات التفاضلية (Differential Equations) الممثلة للمنشأ والنتيجة من خلال استخدام القوانين الثلاثة:

✓ قانون أقدار المادة (Strain-Stress Relationships):

الذي ي من خلال تجارب مخبرية أو ميدانية العلاقة بين الإجهادات والانفعالات الداخلية.

✓ وقانون التوازن (Equilibrium):

الذي يقارن بين الأحمال الخارجية والقوى الداخلية (Internal & External Forces) للمنشأ ككل ولكل عناصره وفي كافة عقده (Nodes) .

✓ قانون التوافق (Compatibility) :

الذي يضع تصور لشكل انحناء المنشأ تحت تأثير الأحمال الخارجية.

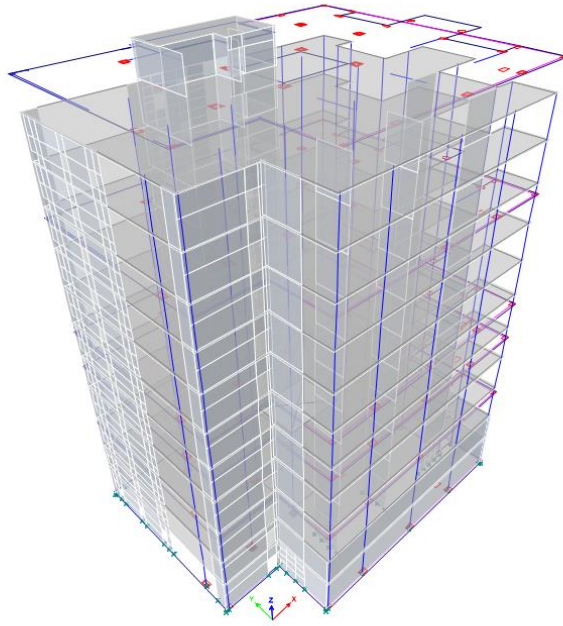
والمنشآت إما أن تكون محددة (Determinate) أو غير محددة (Indeterminate) في المنشآت المحددة يمكن حساب القوى الداخلية باستخدام قانون التوازن فقط، بينما هناك حاجة لقانون التوافق لحل المنشآت غير المحددة. وهذا يؤدي إلى كون الحلول النظرية للمعادلات التفاضلية الناتجة من تطبيق الثلاثة القوانين السابقة تزداد صعوبة مع زيادة عدد المتغيرات أو زيادة حجم المنشأ بحيث أصبحت غير ممكنة لحل أي منشأ عصري. لذلك يلزم العدول عنها إلى طرق تقريبية.

في غياب الحاسب تم اللجوء إلى طرق التحقق قانون التوافق في أغلب الأحيان، وفي وجود الحاسب تم اللجوء إلى طرق عديدة أهمها طريقة العناصر المحدودة (Finite Element Method) القائمة على تفكيك المنشأ المكون من عدة أجزاء إلى أجزاء صغيرة يمكن استقرارها ومن ثم إعادة تجميعها مرة أخرى والنظر إلى المنشأ كوحدة واحدة. وكون هذه الطريقة تقريبية فدقتها تعتمد على مدى قربها من تحقيق قوانين التوافق والتوازن واقدار المادة.

2-5 النتائج:

لقد تم تحليل العناصر الانشائية في المشروع بالنظامي ثنائي وثلاثي الأبعاد باستخدام برنامج (ETABS) وتوصلنا الى النتائج التالية:

ETABS® 2016
Integrated Building Design Software



صورة (1-5): مشروع مركز آرام التجاري.

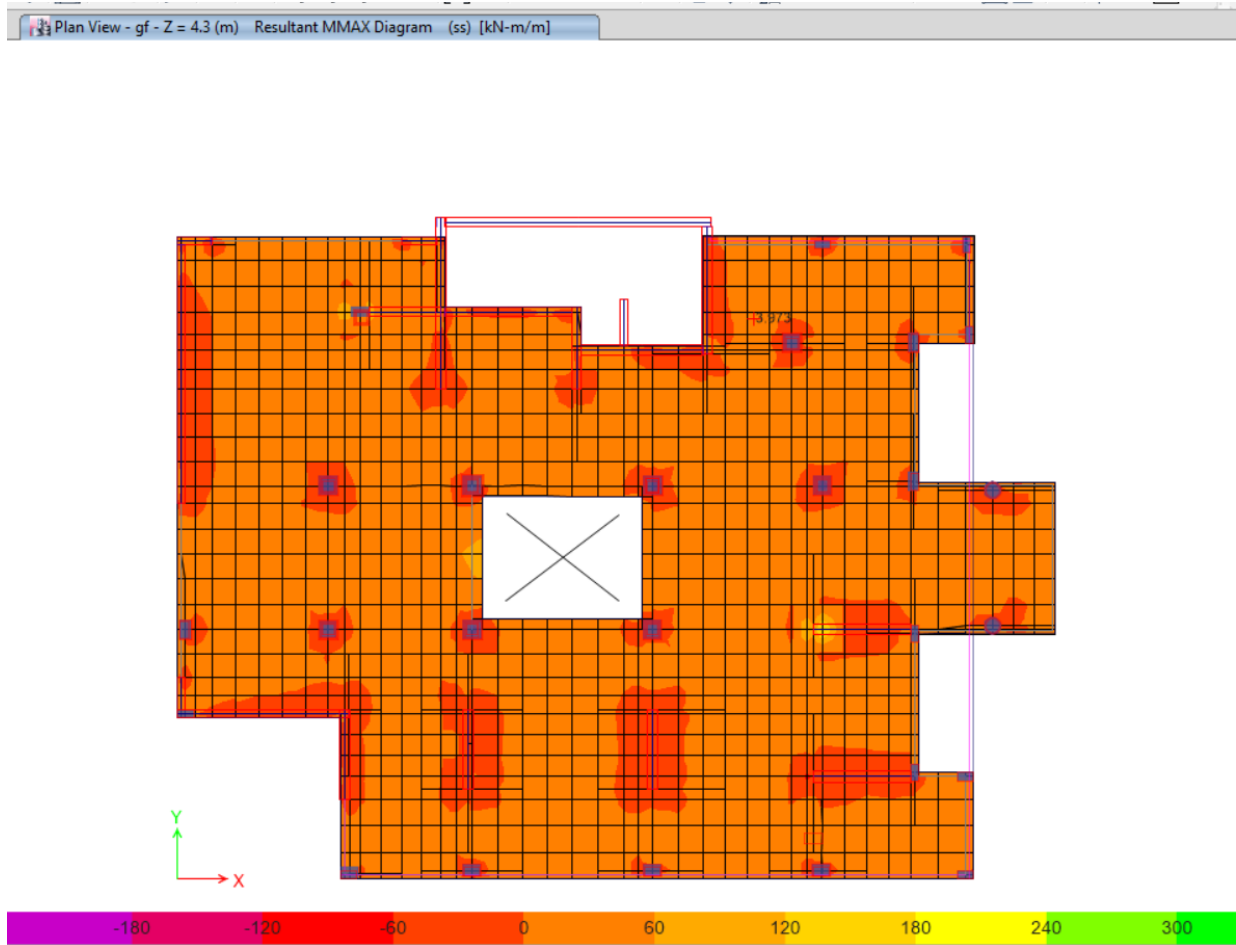
1-2-5 العقدات:

من خلال التحليل والتصميم للعقدات في المشروع وهي من نوع (Flat plate) وبسمك 25 سم وبأخذ أحمال (Live load=5KN, Super dead load=4.05, Snow load=2KN) تبين أن فرق بين النظامين ضئيل جداً، كان في تكثيف الحديد فوق الاعمدة ولربما كان هذا الفرق نتيجة للتقريب من قبل فريق العمل لذلك يمكن اهماله.

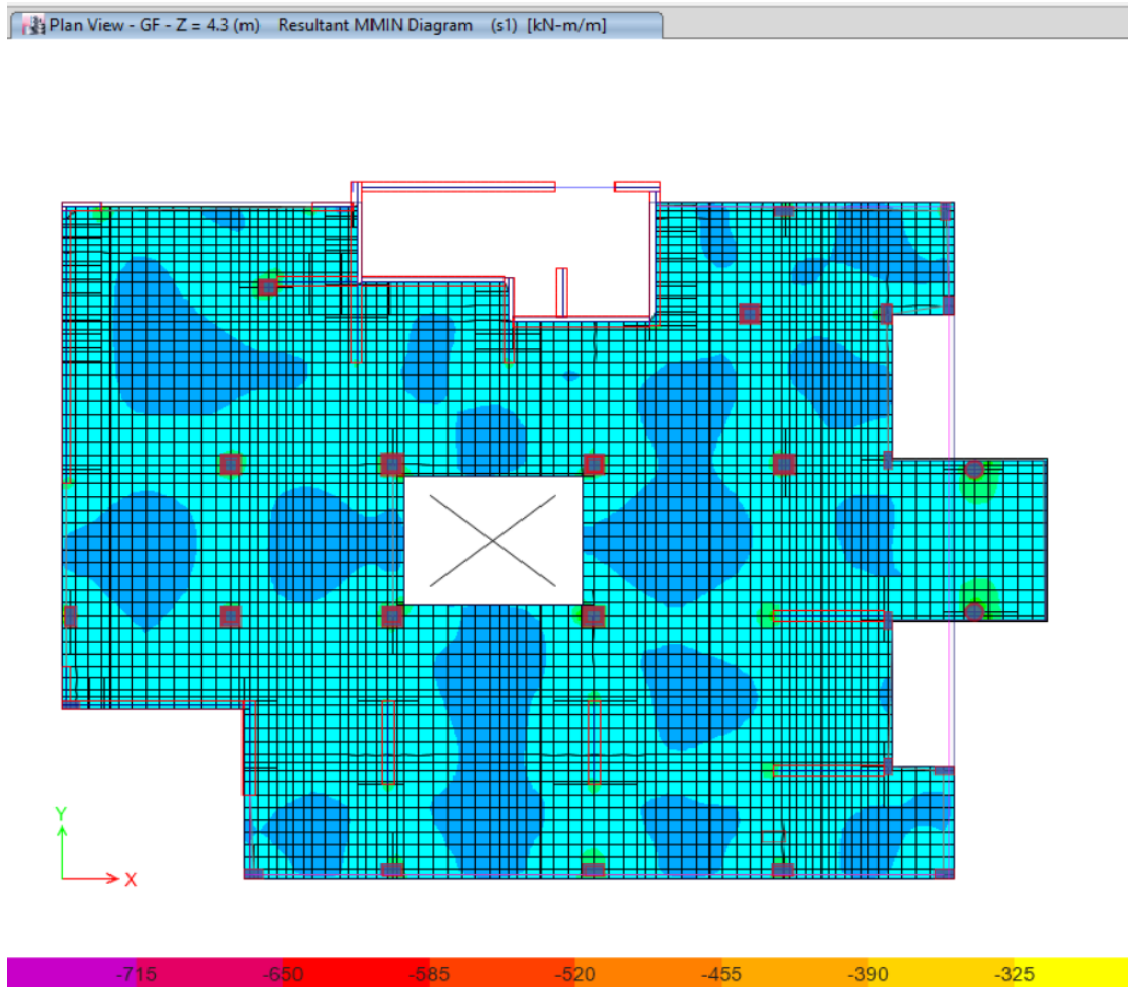
والصور التالية توضح ذلك:



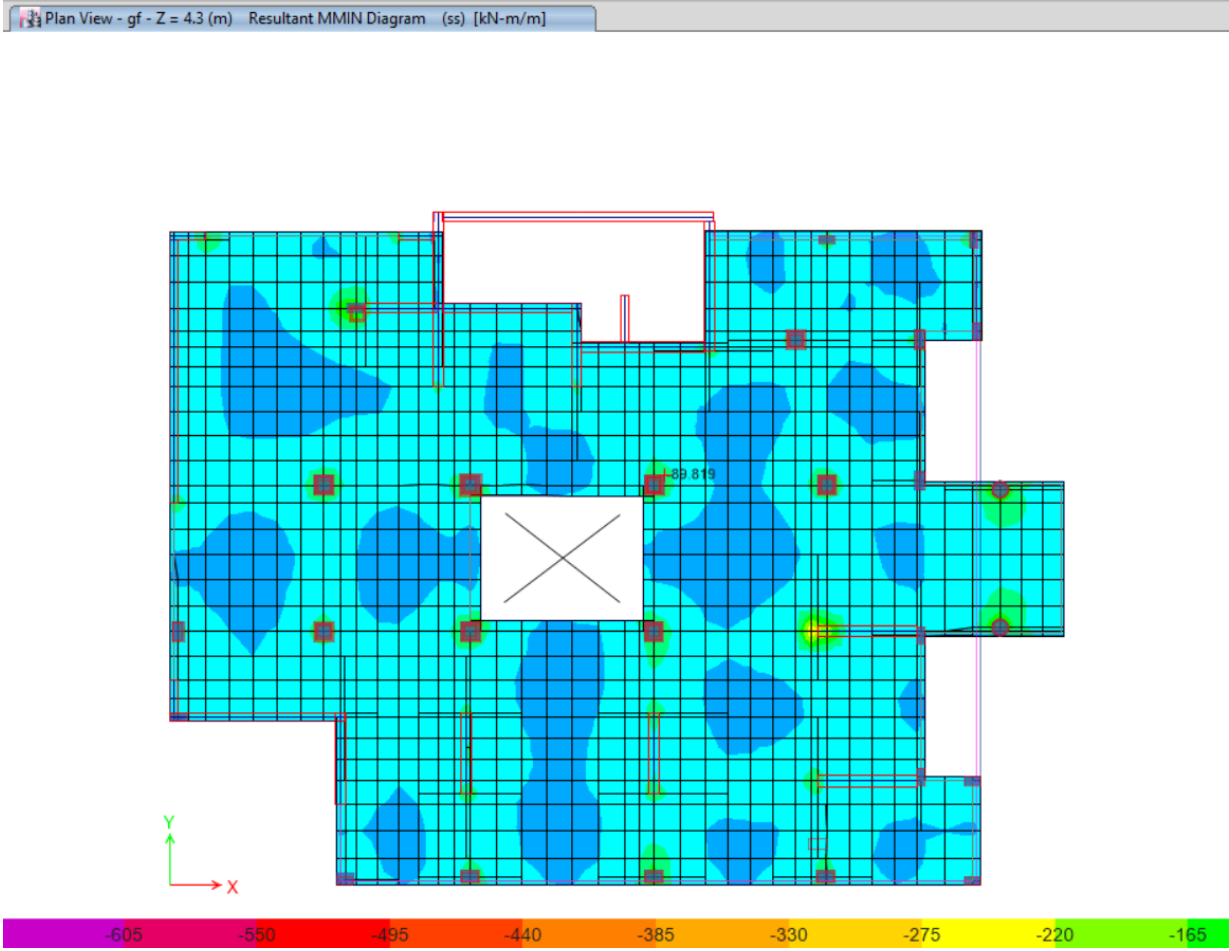
صورة(2-5): توضح max moment بالنظام ثنائي الأبعاد.



صورة (3-5): توضيح max moment بالنظام ثلاثي الأبعاد.



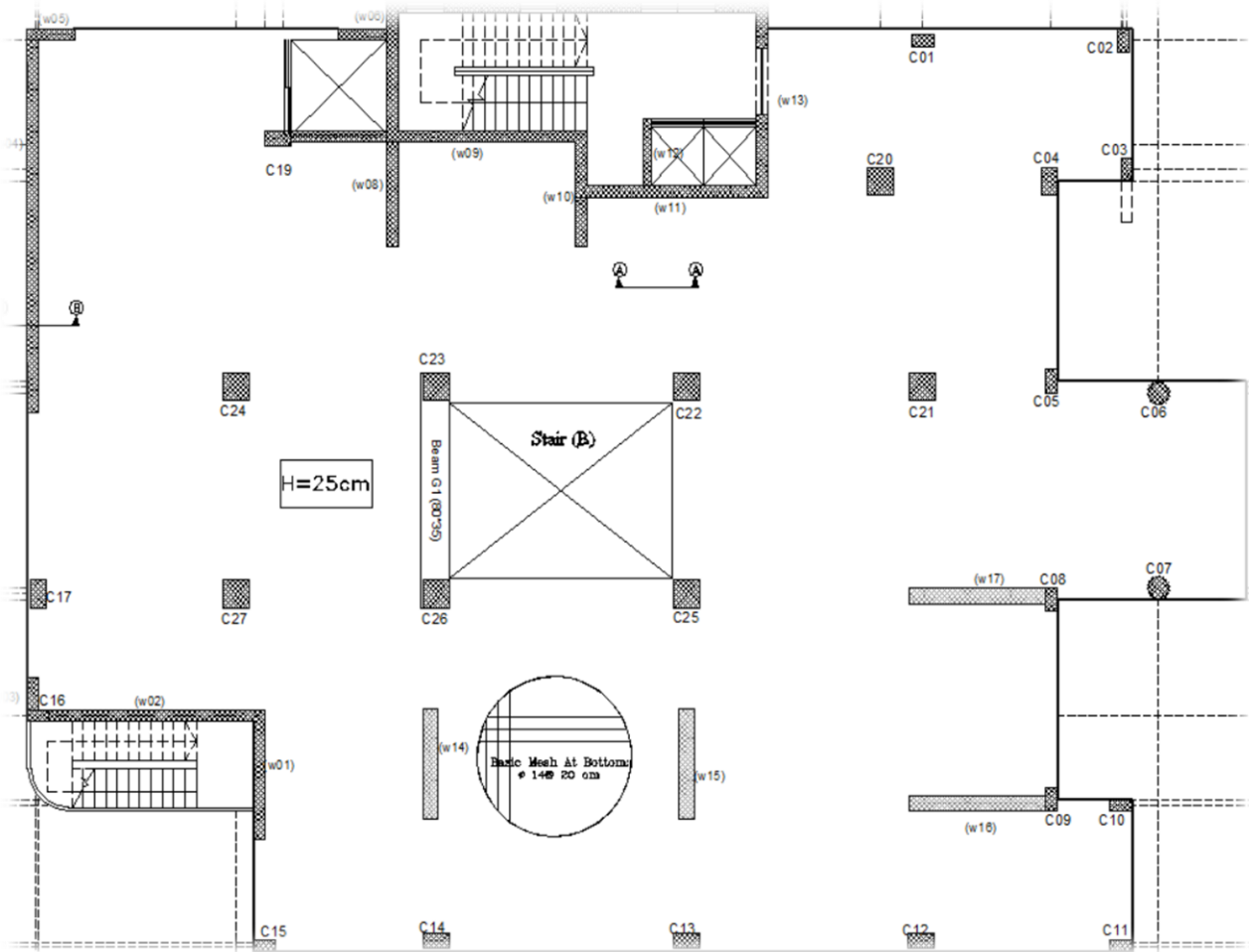
صورة (4-5): توضيح min moment بالنظام ثنائي الأبعاد.



صورة (5-5): توضح min moment بالنظام ثلاثي الأبعاد.

2-2-5 الأعمدة:

بالنسبة للأعمدة فقد تبين أن هناك فرق في ردود الافعال (Reactions) التي تقع عليها الناتجة عن الأحمال الواقعة عليها في النظامين وتعتمد نسبة الفرق بشكل أساسي على موقع العمود (Corner, Edge, Internal) ومساحة مقطعه وعدد وشكل الجدران التي تحيط به (أن تكون الجدران على استقامة واحدة أو أن تكون على شكل زاوية) والجداول التالية توضح هذا الفرق:



صورة (5-6): توضح مواقع الأعمدة.

جدول (1-5): يوضح الفرق بين النظامين في ردود الأفعال لأعمدة الزوايا (Corner Columns).

Column #	type of colum	Floor	Reaction 2D					Reaction 3D					%
			Dead KN	Live KN	SD KN	Snow KN	Sum KN	Dead KN	Live KN	SD KN	Snow KN	Sum KN	
C2	corner col.	Base	108.8	40.5	103.7	9.6	262.6	112.5	42.1	130.8	9.4	294.8	10.9
C3	corner col.	Base	294.7	150	313.5	1.6	759.8	311.2	170.9	342.8	1.8	826.7	8.1
C4	corner col.	Base	845.6	646.5	995.9	27.7	2515.7	998.6	640.3	1146.2	27.9	2813	10.6
C5	corner col.	Base	801.3	521	744.2	18.9	2085.4	877.2	544.5	798	19.5	2239.2	6.9
C8	corner col.	Base	379.4	187.3	197.95	3.4	768.05	419.6	217.9	227.4	-2.5	862.4	10.9
C9	corner col.	Base	313.5	137.6	218.2	5	674.3	370.4	179.1	247	-1.4	795.1	15.2
C10	corner col.	Base	263	128.2	228.6	4	623.8	296.4	152.6	293.8	4.2	747	16.5
C11	corner col.	Base	260.2	56.3	241.3	9.1	566.9	179.1	78.4	272.2	9.4	539.1	-5.2
C15	corner col.	Base	357.6	114.5	213.2	6.6	691.9	243.4	99.5	207.3	6.8	557	-24.2
C16	corner col.	Base	333.8	127.8	109.3	2	572.9	297.1	81.6	90.1	-0.1	468.7	-22.2

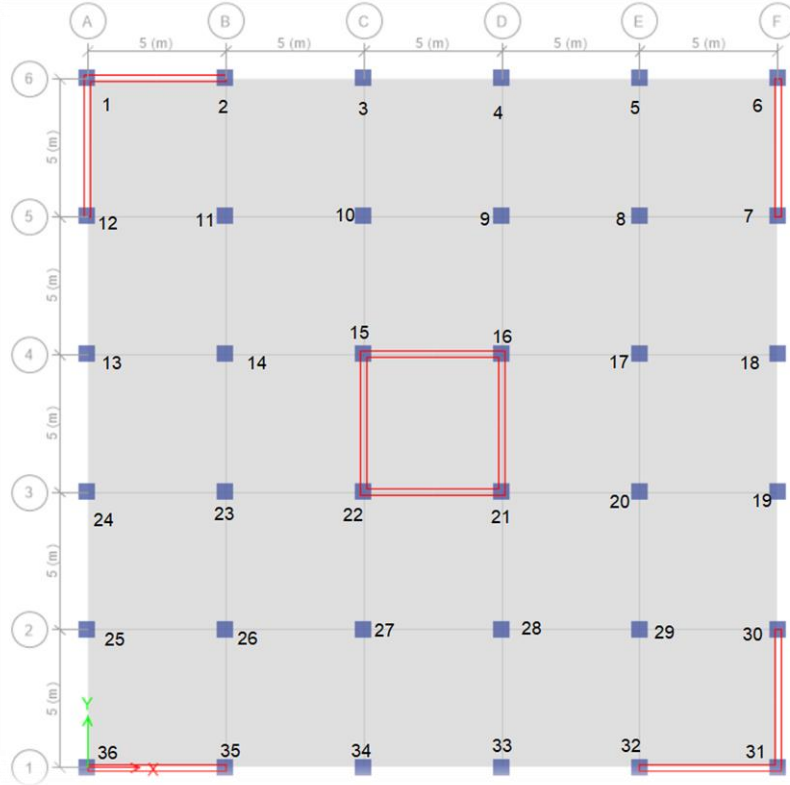
جدول (2-5): يوضح الفرق بين النظامين في ردود الأفعال للأعمدة الطرفية (Edge Columns).

Column #	type of colum	Floor	Reaction 2D					Reaction 3D					%
			Dead KN	Live KN	SD KN	Snow KN	Sum KN	Dead KN	Live KN	SD KN	Snow KN	Sum KN	
C1	edg col.	Base	334.4	172.5	350	18.27	875.17	321.7	164.6	351.9	18.6	856.8	-2.1
C6	edg col.	Base	1003.8	582.7	1778.4	23.6	3388.5	922.1	554.5	1756.3	23.9	3256.8	-4.0
C7	edg col.	Base	982.6	542.7	1739.7	24.6	3289.6	911.3	544.4	1681	24.3	3161	-4.1
C12	edg col.	Base	779.2	473.5	1070.3	18.9	2341.9	707.5	432.3	1000.5	19.5	2159.8	-8.4
C13	edg col.	Base	956.1	685.6	1323.2	21.5	2986.4	889.1	557.5	1295.8	22.5	2764.9	-8.0
C14	edg col.	Base	761.3	467.4	987.2	19.7	2235.6	716.9	435.8	973.8	20.6	2147.1	-4.1
C17	edg col.	Base	761.2	489.1	782.9	18.7	2051.9	752.9	436.4	742.1	20.9	1952.3	-5.1

جدول (3-5): يوضح الفرق بين النظامين في ردود الأفعال للأعمدة الداخلية (Internal Columns).

Column #	type of colum	Floor	Reaction 2D					Reaction 3D					%
			Dead KN	Live KN	SD KN	Snow KN	Sum KN	Dead KN	Live KN	SD KN	Snow KN	Sum KN	
C19	intarnal	Base	544.2	319.3	368.6	40.8	1272.9	608.8	308.8	190.8	46.8	1155.2	-10.2
C20	intarnal	Base	1377.5	952.4	757.8	38	3125.7	1431.2	908.3	777.3	38.4	3155.2	0.9
C21	intarnal	Base	2134.8	1480	1060.1	54.1	4729	2165.1	1483.4	1066.4	53.6	4768.5	0.8
C22	intarnal	Base	1750.7	1180.6	938.8	64.5	3934.6	1798.7	1182.7	876.4	63.3	3921.1	-0.3
C23	intarnal	Base	2155	1495.9	1069.8	54.4	4775.1	2113.3	1487.1	1138.6	54.7	4793.7	0.4
C24	intarnal	Base	2433.6	1354.6	1229.4	61.9	5079.5	2311.5	1592.2	1135.1	63.1	5101.9	0.4
C25	intarnal	Base	2267.2	1612.7	1181.9	58	5119.8	2291	1640.8	1253	58.3	5243.1	2.4
C26	intarnal	Base	2111.4	1421.2	1016.7	54	4603.3	2001.6	1392.8	1066.7	53.8	4514.9	-2.0
C27	intarnal	Base	1508.7	1017.8	772.1	44.5	3343.1	1564.3	1022.8	724.3	45.2	3356.6	0.4

وللتحقق من النتائج تم عمل عينة من مشروع اخر بسيط كما هو موضح أدناه:



صورة (5_7): توضح عينة من مشروع اخر.

وكانت النتائج كما يلي ايضا:

جدول (4-5): يوضح الفرق بين النظامين في ردود الافعال لأعمدة الزوايا (Corner Columns).

col	type	2D				3D				dead %	live %	snow %	sum %
		DL	LL	snow	sum	DL	LL	Snow	sum				
1	corner	1991.2	279	18.6	2288.8	2498.1	415.6	28.8	2942.5	20.3	32.9	35.4	22.2
6	corner	1322	221	14.7	1557.7	1569	286.8	19.7	1875.5	15.7	22.9	25.4	16.9
31	corner	1961	365	17.6	2343.6	2529.9	430.9	30	2990.8	22.5	15.3	41.3	21.6
36	corner	1322	221	14.7	1557.7	1567	286.8	19.7	1873.5	15.6	22.9	-8400.7	16.9

جدول (5-5): يوضح الفرق بين النظامين في ردود الافعال للأعمدة الطرفية (Edge Columns).

col	type	DL	LL	snow	sum	DL	LL	Snow	sum	dead %	live %	snow %	sum %
2	edge	1498.45	306	20.4	1824.85	1523.1	265.8	17.8	1806.7	1.6	-15.1	-14.6	-1.0
3	edge	1028	342	22.8	1392.8	1047.2	351.5	23.6	1422.3	1.8	2.7	3.4	2.1
4	edge	1018	337	22.5	1377.5	1052.3	353.8	24	1430.1	3.3	4.7	6.3	3.7
5	edge	991	324	21.6	1336.6	1001.2	329.4	22.2	1352.8	1	1.6	2.7	1.2
7	edge	1557	334	22.2	1913.2	1607.8	305.4	20.4	1933.6	3.2	-9.4	-8.8	1.1
12	edge	1498	306	20.4	1824.4	1523.1	265.8	17.8	1806.7	1.6	-15.1	-14.6	-1.0
13	edge	1028	342	22.8	1392.8	1047.2	351.5	23.6	1422.3	1.8	2.7	3.4	2.1
18	edge	1025	341	22.7	1388.7	1045.9	350.9	23.6	1420.4	2	2.8	3.8	2.2
19	edge	1028	342	22.8	1392.8	1048.5	352.1	23.7	1424.3	2	2.9	3.8	2.2
24	edge	1018	337	22.5	1377.5	1052.3	353.8	24	1430.1	3.3	4.7	6.3	3.7
25	edge	991	324	21.6	1336.6	1001.2	329.4	22.1	1352.7	1	1.6	2.3	1.2
30	edge	1513	313	20.9	1846.9	1508.3	258.7	17.2	1784.2	-0.3	-21	-21.5	-3.5
32	edge	1513.2	313	20.9	1847.1	1508.3	258.7	17.2	1784.2	-0.3	-21	-21.5	-3.5
33	edge	1028	342	22.8	1392.8	1048.5	352.1	23.7	1424.3	2	2.9	3.8	2.2
34	edge	1025	341	22.7	1388.7	1045.9	350.9	23.6	1420.4	2	2.8	3.8	2.2
35	edge	1557	334	22.2	1913.2	1607.8	305.4	20.4	1933.6	3.2	-9.4	-8.8	1.1

جدول (5-6): يوضح الفرق بين النظامين في ردود الأفعال للأعمدة الداخلية (Internal Columns).

col	type	2D				3D				dead %	live %	snow %	sum %
		DL	LL	snow	sum	DL	LL	Snow	sum				
8	mid	2001	809	54	2864	1901.3	761.6	49.8	2712.7	-5.2	-6.2	-8.4	-5.6
9	mid	1960	789	52.6	2801.6	1882.7	752.7	49.2	2684.6	-4.1	-4.8	-6.9	-4.4
10	mid	1964	792	52.8	2808.8	1881.7	752.2	49.1	2683	-4.4	-5.3	-7.5	-4.7
11	mid	1956	787	52.5	2795.5	1838.6	731.6	47.6	2617.8	-6.4	-7.6	-10.3	-6.8
14	mid	1964	792	52.8	2808.8	1881.7	752.2	49.1	2683	-4.4	-5.3	-7.5	-4.7
17	mid	1958	789	52.6	2799.6	1878.3	750.6	49	2677.9	-4.2	-5.1	-7.3	-4.5
20	mid	1964	792	52.5	2808.5	1884.2	753.4	49.2	2686.8	-4.2	-5.1	-6.7	-4.5
21	mid	2938	734	48.9	3720.9	3329.4	816.6	56.2	4202.2	11.8	10.1	13	11.5
22	mid	2955	742	49.5	3746.5	3290.1	797.7	54.7	4142.5	10.2	7	9.5	9.6
23	mid	1960	789	52.6	2801.6	1882.7	752.7	49.2	2684.6	-4.1	-4.8	-6.9	-4.4
26	mid	2001	809	54	2864	1901.3	761.6	49.8	2712.7	-5.2	-6.2	-8.4	-5.6
27	mid	1958	788	52.6	2798.6	1878.3	750.6	49	2677.9	-4.2	-5	-7.3	-4.5
28	mid	1964	792	52.8	2808.8	1884.2	753.4	49.2	2686.8	-4.2	-5.1	-7.3	-4.5
29	mid	1958	788	52.5	2798.5	1837.5	731.1	47.5	2616.1	-6.6	-7.8	-10.5	-7.0

ملاحظات :

1.

في الأعمدة الزاوية (Corner Columns) فإن هناك فرق يتراوح ما بين 15%_25% وتعتمد النسبة على الجدران التي تحيط بالعمود بشكل مباشر (ان تكون الجدران على استقامة واحدة او ان تكون على شكل زاوية) حيث انه كل ما ازداد عدد الجدران حول العمود ازداد الفرق وقد كان هذا الفرق لصالح النظام ثلاثي الابعاد.

2.

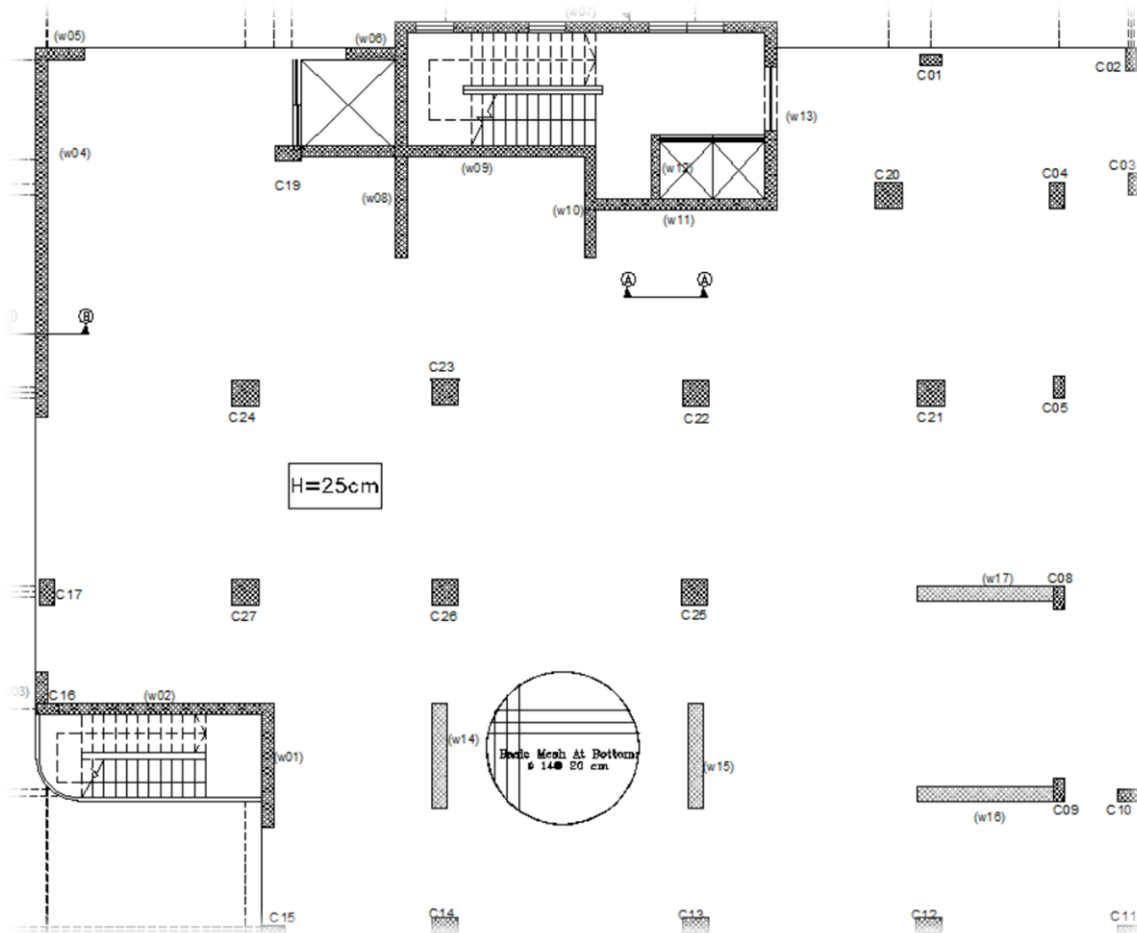
في الاعمدة الداخلية (Internal Columns) فإن الفرق ($\pm 10\%$) وتعتمد النسبة على الجدران التي تحيط بالعمود بشكل مباشر (ان تكون الجدران على استقامة واحدة او ان تكون على شكل زاوية) حيث انه كل ما ازداد عدد الجدران حول العمود ازداد الفرق.

3.

في الاعمدة الطرفية (Edge columns) فإن الفرق ايضا قليل جدا يصل الى حوالي 5%_10% وتعتمد النسبة على الجدران التي تحيط بالعمود بشكل مباشر (ان تكون الجدران على استقامة واحدة او ان تكون على شكل زاوية) حيث انه كل ما ازداد عدد الجدران حول العمود ازداد الفرق وكان الفرق لصالح النظام ثنائي الابعاد.

3-2-5 جدران القص (Shear Walls):

بالنسبة لجدران القص فقد تبين أن هناك فرق في ردود الأفعال (Reactions) التي تقع عليها الناتجة عن الأحمال الواقعة عليها في النظامين وتعتمد نسبة الفرق بشكل أساسي على موقع الجدار (Edge, Internal) والجداول التالية توضح هذا الفرق:



صورة(5-8): توضح مواقع جدران القص.

جدول (7-5): يوضح الفرق بين النظامين في ردود الأفعال لجدران القص (Shear Wall).

Reaction 2D						Reaction 3D						.
wall		S.W	L.L	S.D	Snow	sum	S.W	L.L	S.D	Snow	sum	.
		KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	%
W1	edge	544	183.7	128.5	6.5	862.7	515.2	144.5	107.5	5.7	772.9	-11.6
W2	edge	495.8	171.6	73.6	3.5	744.5	431.3	124.3	89.3	5	649.9	-14.6
W3	edge	374.8	84.5	52.5	2.4	514.2	361	80.1	43.7	5.4	490.2	-4.9
W4	edge	590	265.7	184.1	9.8	1049.6	578.3	234.5	169	8.7	990.5	-6.0
W5	edge	461.5	137.2	99.1	5.2	703.0	438.2	103.1	68.3	3.6	613.2	-14.6
W14	internal	1087.6	623.4	450.6	23	2184.6	1115.1	620.4	447.1	23.8	2206.4	1.0
W15	internal	1205.2	717.4	301.4	26.6	2250.6	1248.7	725.6	253.3	28.3	2255.9	0.2
W16	internal with col	935.7	501.6	364.2	18.8	1820.3	891.5	443	318.1	16.4	1669	-9.1
W17	internal with col	1052	594.4	428.7	30.3	2105.4	1001	523.6	381.7	19.6	1925.9	-9.3

من خلال الجدول السابق نجد أن الفرق بين النظامين في ردود الأفعال الواقعة على الجدران كانت على النحو التالي:

✓ في الجدران الطرفية (Edge) كان الفرق (-5-15)% وتعتمد هذه النسبة على موقع الجدار بالدرجة الأولى وعلى وجود أعمدة قريبة من الجدار.

✓ في الجدران الداخلية (Internal) فقد كان الفرق قليل جدا لا يكاد يذكر (أقل من 5%) بينما يزداد هذا الفرق إذا كان هناك أعمدة قريبة من الجدار فقد وصلت نسبة الفرق إلى (-10%).

وتم عمل مقارنة أخرى تتعلق بجدران القص وهي حسابات (Base Shear) والتي تتمثل في حساب القوى الأفقية التي ستقاومها الجدران عند تعرضها للزلازل بطريقة (Static Equivalent Method) في النظام ثنائي الأبعاد. أما بالنسبة للنظام ثلاثي الأبعاد فقد تم أخذ الحسابات من برنامج (ETABS) بعد تعريف أحمال الزلازل وباعتماد الكود الأمريكي للزلازل (UBC 97) كانت النتائج كالتالي:

• حسابات Base Shear:

في النظام ثنائي الأبعاد تم حساب (Base Shear) بطريقة (Static Equivalent Method) على النحو التالي:

D.L= 4.05 KN/m² L.L =5 KN/m²

جدول (8-5): يبين حسابات الوزن للمشروع.

Floor	W.Slab(KN)	W.Column(KN)	W.Shear wall (KN)	W.Stair (KN)	W.external wall (KN)	SD (KN)	0.25XL.L (KN)	Total Weight (KN)
G.F	3860	703	2220	153.55	1170.00	2520.72	778	11251.72
1	3886.25	606.8	2220	45	1170.00	2518.29	777.25	11178.59
2	3886.25	574	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	11025.79
3	3886.25	574	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	11025.79
4	3886.25	497	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10948.79
5	3886.25	497	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10948.79
6	3886.25	497	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10948.79
7	3886.25	434	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10885.79
8	3886.25	434	2100	45	1170.00	2518.29	777.25	10885.79
Stair	163.125	0	300	0	60	0	0	523.13
Sum								99622.965

Base shear :

- ⇒ UBC code
- ⇒ Zone '2B' (Hebron)
- ⇒ From Table 16 –J
 - soil profile type =Sc.
- ⇒ From Table 16 –I Z=0.15 (Seismic Zone Factor).
- ⇒ From Table 16 –K I=1.0 (Importance Factor).
- ⇒ From Table 16 –N R=5.5 (Over Strength Factor (Type of bracing system)).
- ⇒ From Table 16 –Q Ca=0.24 (Depended on soil profile and Zone).
- ⇒ From Table 16 –R Cv=0.32 (Depended on soil profile and Zone).
- ⇒ Ct=0.0488 from 1630.2.2 of UBC.

$$V = \frac{C_v \cdot I}{R \cdot T} W \quad \Rightarrow \quad (30-4)$$

$$\leq 2.5 \frac{C_a \cdot I}{R} W \quad \Rightarrow \quad (30-5)$$

$$\geq 0.11 \times C_a \cdot I \cdot W \quad \Rightarrow \quad (30-6)$$

$$T = C_t (hx)^{3/4} \quad (30-8)$$

$$T = 0.0488 (35.5)^{3/4} = 0.71$$

$$V = \frac{0.32 \times 1}{5.5 \times 0.71} W = 0.082W \quad \text{control}$$

$$\leq 2.5 \frac{0.24 \times 1}{5.5} W = 0.109W$$

$$\geq 0.11 \times 0.24 \times 1 \times W = 0.026W$$

$$V = 0.082 \times 99623 = 8169.1 \text{ KN}$$

$$F_t = 0.07T.V$$

$$= 0.07 \times 0.71 \times 8169.1 = 406 \text{ KN} \quad (30-14)$$

$$F_x = \frac{(V - F_t).w_x.h_x}{\sum w_i.h_i} \quad (30-15)$$

جدول (9-5): يبين حسابات (Base Shear).

Floor	Height H (m)	Weight W (KN)	W*H (KN.m)	F _x (KN)	∑F _x (KN)
stair	35.5	523.13	18570.9375	487	487
8	32.5	10885.79	353788.175	1501	1988
7	28	10885.79	304802.12	1293	3281
6	25.5	10948.79	279194.145	1185	4466
5	22	10948.79	240873.38	1022	5488
4	18.5	10948.79	202552.615	859	6347
3	15	11025.79	165386.85	702	7049
2	11.5	11025.79	126796.585	538	7587
1	8	11178.59	89428.72	379	7966
GF	4.3	11251.72	48382.396	205	8171
∑			1829776	8171	8171

أما بالنسبة للنظام ثلاثي الأبعاد وباستخدام برنامج (ETABS) فقد تم الوصول للنتائج التالية:

4.1 Load Patterns

Table 4.1 - Load Patterns

Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
Live	Live	0	
sd	Superimposed Dead	0	
sw	Dead	1	
eqx	Seismic	0	UBC 97
eqy	Seismic	0	UBC 97
snow	Snow	0	
external	Superimposed Dead	0	

4.2 Auto Seismic Loading

UBC 97 Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern eqx according to UBC 97, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = Multiple

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Structural Period

Period Calculation Method = User Specified

User Period

T = 0.71 sec

Factors and Coefficients

Response Modification Factor, R [UBC Table 16-N] **R = 5.5**

Importance Factor, I [UBC Table 16-K] **I = 1**

Site Coefficient, C_a [UBC Table 16-Q] **$C_a = 0.24$**

Site Coefficient, C_v [UBC Table 16-R] **$C_v = 0.32$**

Equivalent Lateral Forces

Base Shear Coefficient [UBC 1630.2.1, Eq. 30-4] $= \frac{C_v I}{RT}$

maximum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-5] $= \frac{2.5 C_a I}{R} = 0.109091$

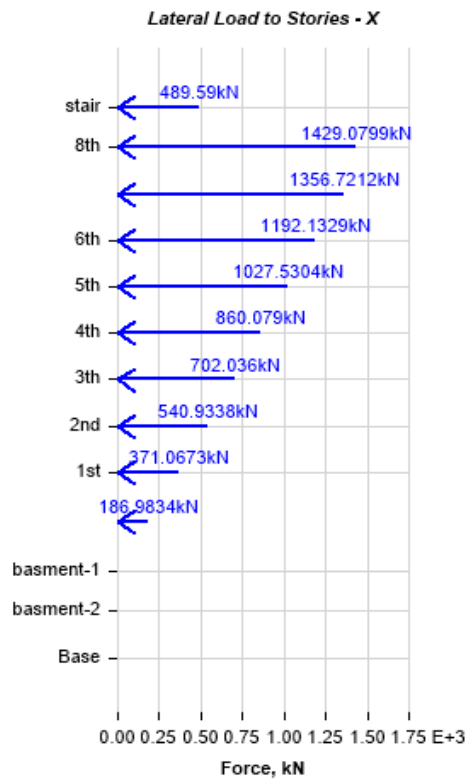
minimum [UBC 1630.2.1, Eq. 30-6] $= 0.11 C_a I = 0.0264$

min $\leq V_{coeff} \leq$ max

Calculated Base Shear

Direction	Period Used (sec)	V _{coeff}	W (kN)	V (kN)	F _t (kN)
X	0.71	0	99530.5649	8156.1538	405.3608
X + Ecc. Y	0.71	0	99530.5649	8156.1538	405.3608
X - Ecc. Y	0.71	0	99530.5649	8156.1538	405.3608

Applied Story Forces



من خلال الحل السابق بالنظامين فقد تم التوصل الى النتائج التالية وكان الفرق كما هو موضح في الجدول ادناه:

جدول (5-10): يوضح الفرق في حساب (Base Shear).

floor	H	2D	3D	%
	m	F _x (KN)	F _x (KN)	
stair	35.5	487	489.6	0.5
8	32.5	1501	1429.1	-5.0
7	29	1293	1356.7	4.7
6	25.5	1185	1192.1	0.6
5	22	1022	1027.5	0.5
4	18.5	859	860.1	0.1
3	15	702	702.0	0.0
2	11.5	538	540.9	0.5
1	8	379	371.1	-2.1
GF	4.3	205	187.0	-9.6
	0.6	8171	8156	-0.2

اذ نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن الفرق في حسابات (Base Shear) بالنظامين ثنائي وثلاثي الابعاد قليل جداً ولربما يكون هذا الفرق بسبب التقريب في الحسابات، مع التأكد من ثبات الوزن في كلا النظامين بغض النظر عن طريقة التحليل المستخدمة لان وزن المنشأ لا يتغير (الابعاد والمواد المستخدمة نفسها).

4-2-5 الاساسات:

لا بد من وجود فرق بين النظامين ثنائي الأبعاد وثلاثي الأبعاد في تحليل وتصميم الاساسات وهذا الفرق ناتج عن نسب الفروقات في ردود الأفعال (Reactions) التي تم التوصل اليها سابقا والجداول التالية توضح الفرق في تصميم الاساسات بالنسبة لجديد التسليح.

جدول (11-5): يوضح الفرق في حديد التسليح للأساسات المنفردة (Isolated Footing).

footing	2D					3D				
	L	B	H	Long direction	Short direction	L	B	H	Long direction	Short direction
F4	2.4	2.4	0.6	12φ20	9φ20	2.5	2.4	0.6	13φ20	11φ20
F5	2.2	2.2	0.55	10φ20	7φ20	2.3	2.2	0.55	11φ20	8φ20
F6	2.8	2.8	0.6	15φ20	15φ20	2.8	2.8	0.6	15φ20	15φ20
F7	2.8	2.8	0.6	15φ20	15φ20	2.8	2.8	0.6	15φ20	15φ20
F17	2.2	2.2	0.5	16φ16	11φ16	2.1	2.1	0.5	15φ16	10φ16
F20	2.7	2.7	0.6	14φ20	14φ20	2.7	2.7	0.6	15φ20	15φ20
F21	3.3	3.3	0.7	23φ20	23φ20	3.3	3.3	0.7	23φ20	23φ20
F22	3	3	0.65	18φ20	18φ20	3	3	0.65	17φ20	17φ20
F23	3.3	3.3	0.7	23φ20	23φ20	3.3	3.3	0.7	23φ20	23φ20
F24	3.4	3.4	0.75	23φ20	23φ20	3.4	3.4	0.75	24φ20	24φ20
F25	3.4	3.4	0.75	24φ20	24φ20	3.4	3.4	0.75	25φ20	25φ20
F26	3.2	3.2	0.7	21φ20	21φ20	3.2	3.2	0.7	21φ20	21φ20
F27	2.8	2.8	0.6	16φ20	16φ20	2.8	2.8	0.6	16φ20	16φ20

✓ نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن هناك فرق في الأبعاد وحديد التسليح بشكل قليل نوعا ما إذ أن الاساسات المشار اليها باللون الاحمر هي الاساسات منفردة (Isolated Footing) لأعمدة زوايا (Corner)، كون أعمدة الزوايا تشكل أكبر نسبة فرق بين النظامين في ردود الأفعال.

✓ أما بالنسبة للأساسات المشار اليها باللون الاخضر فهي أساسات تابعة لأعمدة داخلية (Internal Columns) فقد كان الفرق قليلا في حديد التسليح (أما بزيادة قضيب او بنقصان قضيب).

جدول (12-5): يوضح الفرق في حديد التسليح للأساسات المستمرة (Strip Footing).

	2D								3D							
	Dimension				REINFORCEMENT				DIMENSION				REINFORCEMENT			
	B	L	H	PHI	SHORT DIRECTION		LONG DIRECTIN		B	L	H	SHORT		LONG		
SPACING					PHI	SPACING	PHI	SPACING				PHI	SPACING	PHI	SPACING	PHI
wall																
Stp W1	2	4.5	0.5	20	15	12	20	2	4.5	0.5	20	15	12	20		
Stp W2	2	7.5	0.5	20	15	12	20	2	7.5	0.5	20	20	12	20		
Stp W3	1.4	1.9	0.4	16	15	12	20	1.2	1.7	0.4	16	20	12	20		
Stp W4	2.6	11.3	0.65	18	15	12	20	2.6	11.3	0.7	18	15	12	20		
Stp W5	1.6	2.1	0.4	18	15	12	20	1.6	2.1	0.4	18	15	12	10		
Stp W14	4.4	4.7	0.85	25	20	12	20	4.4	4.7	0.85	25	20	12	20		
Stp W15	4.4	4.7	0.9	25	20	12	20	4.4	4.7	0.9	25	20	12	20		
Stp W16	3.6	5.75	0.9	25	20	12	20	3.6	5.75	0.9	25	20	12	20		
Stp W17	4.8	5.75	0.9	25	20	12	20	4.8	5.75	0.9	25	20	12	20		
Mat	7.5	13.5	0.45	18	15	12	15	7.5	13.5	0.45	18	15	12	15		

أما بالنسبة للأساسات المستمرة (Strip Footing) فقد كان الفرق في الأساسات المشار اليها باللون الاخضر وهي أساسات لجدران طرفية كان الفرق فيها في حديد التسليح اما باقي الاساسات فلا فرق فيها بالنسبة للنظامين كما يوضح الجدول

3-5 التوصيات:

- (1) يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملًا إنشائياً ومعمارياً.
- (2) يوصى بتنفيذ المشروع حسب المخططات المرفقة بالمشروع بأقل تغييرات ممكنة.
- (3) ينصح بوجود مهندس مشرف للإشراف على التنفيذ وأن يلتزم بالمخططات والشروط لضمان التنفيذ الأفضل للمشروع.
- (4) يجب استكمال التصميم الكهربائي و الميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.

4-5 قائمة المصادر والمراجع:

1. كود البناء الوطني الأردني، كود الأحمال والقوى، مجلس البناء الوطني الأردني، عمان، الأردن، 1990م.
2. ملاحظات الأستاذ المشرف.
3. **ACI 318-14: Building Code Requirements for ACI Committee 318 (2014), Structural Concrete and Commentary, American Concrete Institute, ISBN 0-87031-264-2.**