بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

هندسة مباني

مشروع التخرج

التصميم الإنشائي لـِمجمع البيرة التجاري

فلسطين -البيرة

إشراف:

م. منى الشاعر

2019م

فريق العمل:

نذير تلاحمه	**منتصر قزاز**
محمد تلاحمه	**عمار رجوب**

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

هندسة مباني

التصميم الإنشائي لـِمجمع البيرة التجاري

فلسطين -البيرة

فريق العمل:

نذير تلاحمه **منتصر قزاز**

محمد تلاحمه **عمار رجوب**

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

توقيع مشرف المشروع	توقيع اللجنة الممتحنة	توقيع رئيس الدائرة
م . منى الشاعر		م. فيضي شبانة
.....	.....	.....

2019م

الإهـــــــداء

إلى من جعلوا من أنفسهم جسراً تعبره نجاحاتنا، إلى من سهروا ليلهم لتشرق شمسنا، إلى من عرقت جباههم وما جفّت وتعبت جوارحهم وما كلّت وما أنّت، إلى من وهبوا أنفسهم وما ملكت أيديهم شموعاً تحترق لتنير لنا الدرب، إلى من غرسوا بذور العطاء والبر والتقوى والمحبة في أراضينا القاحلة، وعصروا من قلوبهم ترياقاً لهمومنا وبلسماً لحياتنا، إلى من آثروا الحرمان لنكتفي نحن فيكتفون ونرتفع نحن فيرتفعون، إلى آبائنا وأمهاتنا العظام الذين لا يجازي رضاهم مداد البحر من الكلمات، ولا يوفيهم حقّهم مدى الدهر من الوفاء والطاعات، إليكم نهديها العمل المتواضع.

كما ونهدي هذا العمل إلى كل الأساتذة والأهل والأخوة والأصدقاء الذين وقفوا ولايزالون إلى جانبنا في السراء والضراء، وبوجودهم تذوقنا طعم الحياة وحلاوة الأوقات وبمحبتهم وعطائهم تجاوزنا الصعاب وبلغنا الأهداف.

فـريـق الـعـمـل

شـــكـــر وتـــقـــديـــر

لا فضل علينا إلا فضله، وما من نعمةٍ نحن بها إلا من عنده، وما توفيقنا إلا به فله الحمد والشكر عدد الأوراق والأشجار، وعدد ما ذكره الذاكرون الأبرار، وعدد ما سبح الطير وطار وما تعاقب الليل والنهار، حمداً كثيراً طيباً مباركاً لا انقضاء له في السعد والحزن، والسر والعلن.

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

ونخص بالشكر أستاذتُنا الفاضله المهندسة منى الشاعر المشرف والموجه، الذي لم يتوانى ولم يتأخر عن تقديم ما آتاه الله من علم وحلم لنا وبكل سعة صدر، ولم يدخر جهدا في توجيهنا والأخذ بأيدينا إلى طريق النجاح.

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

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

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

فـريـق الـعـمـل

ملخص المشروع

التصميم الإنشائي لـِمجمع البيرة التجاري

التصـميم الإنشـائي هو أهم التصـميمات اللازمة للمبنى بعد التصـميم المعماري فتوزيع الأعمدة وحسـاب الأحمال والحفاظ على المتانة وبأفضـل طريقة اقتصـادية وأعلى درجات الأمان والسـلامة يقع على عاتق الإنشائي.

يتكون المبنى من طابق ارضـــي بالإضـــافة الى ثلاثة طوابق، بمســـاحة اجمالية تقدر ب (19975 م2). ويتميز التصـــميم من الناحية المعمارية للمشـــروع بأنه تم بأســـلوب مختلف حيث يأخذ المبنى شـــكل المنحنى مما يســـاهم في توفير البيئة التجارية الملائمة لهم والتي تتمثل في أماكن مجهزة بكافة التجهيزات التجارية المطلوبة، والتي تعمل على سد احتياجاتهم على مختلف الأصعدة .

المشـــروع عبارة عن مركز تجاري (مول تجاري) يقع في مدينة البيرة، تتوفر فيها كافة المتطلبات التي تضـــمن توفير بيئة مناســـبة للمتســـوق تتمثل في المحلات التجارية بمختلف انواعها واشكالها ومطعم وصالة رياضية وغيرها هذا بالإضافة لاحتوائه على مواقف للسيارات.

تكمن أهمية المشروع في تنوع العناصر الإنشائية في المبنى مثل الجسور والأعمدة وجدران القص والادراج الداخلية والخارجية والبلاطات الخرسانية، وتعدد الكتل.

من الجدير بالذكر أنه سيتم استخدام الكود الأردني لتحديد الأحمال الحية، ولتحديد أحمال الزلازل، أما بالنسبة للتحليل الإنشائي وتصميم المقاطع فسيتم استخدام الكود الأمريكي(ACI_318_08) ، ولا بد من الإشارة إلى أنه سيتم الاعتماد على بعض برامج الحاسوب مثل: -، ATIR، AutoCAD Microsoft Office

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

Project abstract

The project is a structural design for a **commercial mall** previously designed by the Architectural Student Mohammad Abd Al-Qadir as a graduation project at PPU, under the supervision of Dr. Abd Al-Rahman Al-Halawani in December 25, 2018. The mall has been proposed to be built on a land of 5 acres in Al-Bierah- Palestine with a total estimated area of 19975 m^2.

The mall description from the architectural view:

The mall has been designed to contain nine floors with different areas as the following:

1. First, Second and third **Basement** floors with an estimated area of 3745 m^2 for each. The second and the third floors are proposed to be a garage for cars and they are connected with reinforcement concrete corridors.
2. A **ground** floor with an area of 1955 m2.
3. **First** floor - 2160 m^2 / **Second** floor -2125 m^2 / **Third** floor -1960 m^2. These floors with the ground are planned to include the commercial shops.
4. Two **roof floors** with areas of 1470 m^2 and 1025 m^2 respectively.

The nine floors are connected with two reinforcement concrete stairs and four electrical elevators.

The work will be carried out as a graduation project from the department of civil engineering, and it is expected to improve the student's skills in:

1. The ability to choose the structural system of the project and the distribution of its basic elements on the construction plans in accordance with its architectural plan.
2. The ability to design the structural elements of foundations, columns, slabs of various types.
3. The use of structural design programs (CAD), to get appropriate results according to the used codes in the terms of the position of reinforcing steel and the distances.

The project is expected to be delivered by the end of the first semester of next academic year (2019-2020).

فهرس المحتويات Table of Contents

الصفحات الابتدائية	رقم الصفحة
تقرير مشروع التخرج	I
تقييم مشروع التخرج	II
الاهداء	III
الشكر والتقدير	IV
الملخص باللغة العربية	V
الملخص باللغة الانجليزية	VI
فهرس المحتويات	VII
فهرس الجداول	IX
فهرس الاشكال	X
List of Figures	XI
List of Abbreviations	XII

الفصل الاول	المقدمة	رقم الصفحة
1-1	مقدمة	2
2-1	أهداف المشروع	2
3-1	مشكلة المشروع	2
4-1	حدود مشكلة المشروع	3
5-1	المسلمات	3
6-1	فصول المشروع	3
7-1	إجراءات المشروع	3
8-1	الجدول الزمني للمشروع	4

الفصل الثاني	الوصف المعماري	
1-2	مقدمة	6
2-2	لمحة عن المشروع	6
3-2	موقع المشروع	7
4-2	وصف المساقط الافقية	8
5-2	وصف الواجهات	9
6-2	وصف الحركة	23
7-2	مقاطع المبنى	24

الفصل الثالث	الوصف الانشائي	رقم الصفحة
1-3	مقدمة	26
2-3	الهدف من التصميم الانشائي	26
3-3	مراحل التصميم الانشائي	26
4-3	الأحمال	27
1-4-3	الأحمال الميتة	27
2-4-3	الأحمال الحية	28
3-4-3	الأحمال البيئية	28
4-4-3	أحمال الرياح	28
5-4-3	أحمال الثلوج	29
6-4-3	أحمال الزلازل	29
5-3	الاختبارات العملية	30
6-3	العناصر الانشائية	30
1-6-3	العقدات	31
1-1-6-3	عقدات مصمتة ذات اتجاهين	31
2-1-6-3	بلاطات مصمتة ذات اتجاهين	32

2-6-3	الأدراج	32
3-6-3	الجسور	33
4-6-3	الأعمدة	34
5-6-3	جدران القص	35
6-6-3	الأساسات	36
7-3	فواصل التمدد	38
8-3	برامج الحاسوب التي تم استخدامها	39

الفصل الرابع	عنوان المحتوى	رقم الصفحة
4-1	Introduction	41
4-2	Factored load	42
4-3	Slab thickness calculation	42
4-4	Deflection at each slab	43
4-5	Wall design	45
4-6	Footing design	71
4-7	stair design	77
4-8	column design	85
4-9	Stair slab design	89
4-10	punching design	92

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
2-1	الموقع العام	7
2-2	مخطط الموقع العام	8
2-3	مخطط طابق التسوية الاول	9

2-4	مخطط طابق التسوبة الثاني	10
2-5	مخطط طابق التسوية الثالث	11
2-6	مخطط الطابق الارضي	12
7	مخطط الطابق الاول	13
8	مخطط الطابق الثاني	14
9	مخطط الطابق الثالث	15
10	مخطط الطابق الرابع	16
11	مخطط الطابق الخامس	17
12	الواجهة الجنوبية	19
2-13	الواجهة الشمالية	20
2-14	الواجهة الشرقية	21
15	الواجهة الغربية	22
2-16	القطاع A-A	23
2-17	القطاع B-B	24
1-3	تاثير الرياح على المبنى	28
2-3	العناصر الانشائية	30
4-3	العقدات المصمتة	31
5-3	البلاطات المصمتة	32
6-3	الادراج	32
7-3	الجسور	33
8-3	الاعمدة	34
9-3	جدران القص	35
10-3	القواعد	37
4-1	Deflection of Base Right	42
4-2	Deflection of Base Left	43
4-3	Deflection of G.F Right	44

45	Deflection of G.F Left	4-4
46	Deflection of First Right	4-5
47	Deflection of First Left	4-6
48	Deflection of Second and Third Right	4-7
49	Deflection of Third Left	4-8
50	Deflection of Fourth Right	4-9
51	Deflection of Fourth Left	4-10
52	Deflection of Fifth Floor	11
56	Detailing of Shear Wall	12
71	Footing Section	13
73	One Way Shear	14
77	Stair Plan	15
78	Stair Section	4-16
79	Shear and Moment Envelope of Flight	4-17
82	Shear and Moment Envelope of Landing	4-18
84	Stair Reinforcement Detail	4-19
88	Column Reinforcement Detail	4-20
89	Stair Slab Plan	4-21
90	Moment and Shear Diagram of Stair Slab	4-22
95	Column Punching Shear From Safe	4-23

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الجدول
1-1	الجدول الزمني للمشروع	4
3-1	الكثافة النوعة للمواد المستخدمة	27
3-2	احمال الثلوج	29
4-1	Minimum Thickness of Slabs Without Inertial Beam	41
4-2	Dead Load Calculation of Flight	78
4-3	Dead Load Calculation of Landing	81

List of Abbreviations

- **Ac** = area of concrete section resisting shear transfer.
- **As** = area of non-prestressed tension reinforcement.
- **As' =** area of non-prestressed compression reinforcement.
- **Ag** = gross area of section.
- **Av** = area of shear reinforcement within a distance (S).
- **At** = area of one leg of a closed stirrup resisting tension within a (S).
- **b** = width of compression face of member.
- $\mathbf{b_w}$ = web width, or diameter of circular section.
- $\mathbf{C_c}$ **=** compression resultant of concrete section.
- $\mathbf{C_s}$= compression resultant of compression steel.
- **DL** = dead loads.
- **d** = distance from extreme compression fiber to centroid of tension reinforcement.
- **Ec** = modulus of elasticity of concrete.
- **Fc**' = compression strength of concrete.
- **Fy** = specified yield strength of non-prestressed reinforcement.
- **h** = overall thickness of member.
- **Ln** = length of clear span in long direction of two- way construction, Measured face-to-face of supports in slabs without beams and face to face of beam or other supports in other cases.
- **LL** = live loads.

- **Lw** = length of wall.
- **M** = bending moment.
- **Mu** = factored moment at section.
- **Mn** = nominal moment.
- **Pn** = nominal axial load.
- **Pu** = factored axial load.
- **S** = Spacing of shear in direction parallel to longitudinal reinforcement.
- **Vc** = nominal shear strength provided by concrete.
- **Vn** = nominal shear stress.
- **Vs** = nominal shear strength provided by shear reinforcement.
- **Vu** = factored shear force at section.
- $\mathbf{W_c}$= weight of concrete.
- **W** = width of beam or rib.
- **Wu** = factored load per unit area.
- **Φ** = strength reduction factor.
- $\boldsymbol{\varepsilon_c}$ **=** compression strain of concrete = 0.003.
- $\boldsymbol{\varepsilon_s}$ **=** strain of tension steel**.**
- $\boldsymbol{\acute{\varepsilon}_s}$**=** strain of compression steel.
- **ρ** = ratio of steel area

الفصـــــــــــل الأول

المقدمـــــة

1

1-1 المقدمة.

2-1 أهداف المشروع.

3-1 مشكلة المشروع.

4-1 حدود مشكلة المشروع.

5-1 المسلمات.

6-1 فصول المشروع.

7-1 إجراءات المشروع.

1-1 المقدمة

دأب الإنسان منذ بداياته إلى البحث عن المسكن فالتجأ إلى الكهوف والتجاويف الصخرية المحيطة به، ومع محاولاته لتطوير أساليب الحياة لديه، والتكيف مع بيئته اجتهد لتطوير مسكنه، فاستخدم المواد المحيطة به لإنشاء هذا المأوى من أخشاب وجلود الحيوانات والحجارة والطين، وصولا إلى استخدامه الحديد والاسمنت المستخدم حاليا في البناء.

واستجابة لمتطلبات التقدم والتكنولوجيا بدأ بالاتجاه إلى الأبنية المتخصصة في مجالات حياته العامة والخاصة، فجعل لكل احتياج مبناه الخاص مثل الجامعات والمدارس والمستشفيات والشقق السكنية والمراكز الصحية والفنادق، الخ...

ولما كان الإنسان يمثل أغلى قيمة خلقها الله على الأرض وسخرها له فقد بات من المؤكد أن احتياجات الإنسان ضرورية لبقاء حياته ولإشباع رغباته وميوله الشخصية، فقد دأب الإنسان منذ الأزل على تطوير وسائل وأماكن الترفيه تلك الأماكن التي تلبي جميع احتياجاته الشخصية والأسرية، لذا كان لا بد من إنشاء أماكَن 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 ارتباطا وثيقا 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.

2-1 أهداف المشروع

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

1. اكتساب المهارة في القدرة على اختيار النظام الإنشائي المناسب للمشاريع المختلفة وتوزيع عناصره الإنشائية على المخططات، بما يتناسب مع التخطيط المعماري له.
2. القدرة على تصميم العناصر الإنشائية المختلفة.
3. تطبيق وربط المعلومات التي تم دراستها في المساقات المختلفة.
4. إتقان استخدام برامج التصميم الإنشائي ومقارنتها مع الحل اليدوي.

3-1 مشكلة المشروع

تتمثل مشكلة المشروع في التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية المكونة للمركز التجاري وهو المشروع المعتمد ليكون مجال دراستنا وعليه سيتم تحليل كل عنصر من العناصر الإنشائية المعروفة من جسور وأعمدة وغيرها، من خلال عملية تحديد الأحمال الواقعة على كل عنصر انشائي من أجل

تحديد الأبعاد والتسليح الذي يضمن الأمان والعمل بكفاءة لذاك العنصر المصمم، ثم عملية إيجاد المخططات التنفيذية لتلك العناصر التي تم تصميمها بالاعتماد على الأسس الصحيحة بصورة تضمن إخراج هذا البحث بصورة متكاملة تخرج من حيز الاقتراحات إلى حيز التطبيق.

4-1 حدود مشكلة المشروع

يقتصر العمل في هذا المشروع على الناحية الإنشائية فقط، حيث سيتم العمل خلال الفصلين الثاني والاول من السنة الدراسية 2020\2019 من خلال مقدمة مشروع التخرج في الفصل الثاني ومشروع التخرج في الفصل الاول ان شاء الله.

5-1 المسلمات

1. اعتماد الكود الأمريكي في التصاميم الإنشائية المختلفة (ACI-318-08).
2. استخدام برامج التحليل والتصميم الإنشائي مثل (Atir, Safe, Etabs, Sap 2000, Stead Pro, sp Column).
3. برامج أخرى مثل ((AutoCAD, Microsoft office Word & Power Point)).

6-1 فصول المشروع

يحتوي هذا المشروع على أربعة فصول وهي:

1- الفصل الأول: يشمل المقدمة العامة ومشكلة البحث وأهدافه.

2- الفصل الثاني: يشمل الوصف المعماري للمشروع.

3- الفصل الثالث: يشمل وصف العناصر الإنشائية للمبنى.

4-الفصل الرابع: التحليل والتصميم الإنشائي للعناصر الإنشائية.

5-الفصل الخامس: النتائج والتوصيات.

7-1 إجراءات المشروع

1- دراسة المخططات المعمارية وذلك لفهمها من النواحي المعمارية وتوافقها مع أهداف المشروع و اختيار النظام الإنشائي الملائم.

2- دراسة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى وكيفية توزيع هذه العناصر كالأعمدة والجسور وبلاطات الأسقف بشكل لا يتعارض مع التصميم المعماري الموضوع ويحقق الجانب الاقتصادي و عامل الأمان.

3- تحديد الأحمال المؤثرة على المبنى وتحليل العناصر الإنشائية تحت تأثير هذه الأحمال.

4- تصميم العناصر الإنشائية بناء على نتائج التحليل.

5- إنجاز المخططات التنفيذية للعناصر الإنشائية التي سيتم تصميمها ليخرج المشروع بشكله النهائي المتكامل والقابل للتنفيذ.

8-1 الجدول الزمني للمشروع

الجدول التالي يوضح تسلسل أعمال المشروع والزمن اللازم لكل نشاط.

جدول (1-1) الجدول الزمني للمشروع خلال الفصل الأول للسنة الدراسية (2020\2019)

الأسابيع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
اختيار المشروع																
دراسة المخططات المعمارية																
دراسة المبنى انشائيا																
توزيع الاعمدة وأنواع العقدات																
التحليل الانشائي للمشروع																
التصميم الانشائي (عقدات، جسور)																
اعداد المخططات																
كتابة المشروع																
عرض المشروع																

الفصـــــــــــل الثاني

الوصف المعماري

1-2 مقدمه.

2-2 لمحه عن المشروع.

3-2 موقع المشروع.

4-2 وصف المساقط الافقية للمبنى.

5-2 وصف الواجهات.

6-2 وصف الحركة.

7-2 مقاطع المبنى.

1-2 مقدمه:

ان الوصف المعماري لأي مبنى حاجه ماسه وهامة لنجاحه اذ يساعد في فهم وتحليل كافة الوظائف والفعاليات والحركات داخل المبنى حسب اختلاف نوعه والحاجة التي أنشأ لأجلها. ومن اهم ميزات تصميم المراكز التجارية توفير الراحة والتهوية والاضاءة بالإضافة الى توفر خدمات العامة والممرات وحركه الدخول والخروج من المبنى كذلك الصعود والنزول بتوفير الادراج والمصاعد الكهربائية وتوزعها بشكل يخدم المبنى.

لأداء أي عمل لا بد ان يتم بمراحل عده حتى يتم إنجازه على أكمل وجه، وكذلك لإقامة أي مبنى لا بد من تصميمه على ناحيتين (الناحية المعمارية والناحية الانشائية)، ويبدأ ذلك بالتصميم المعماري الذي يحدد شكل المبنى، ويأخذ بعين الاعتبار تحقيق الوظائف والمتطلبات المختلفة اذ يجري التوزيع الاولي لمرافقه لتحقيق الفراغات والابعاد المطلوبة ويتم في هذه العملية دراسة الانارة والتهوية والعزل وغيرها من المتطلبات الوظيفية.

2-2 لمحه عن المشروع:

تقوم فكرة المشروع على أساس تصميم إنشائي متكامل مع مراعاة جميع المعايير المعمارية النموذجية في تصميم المجمع التجاري الذي يجب أن تتوفر فيه جميع العناصر التي سوف تجعل المجمع تجاري مميز من ناحية وظيفية ومعمارية وأن يراعي كافة أمور التطور التجارية من حيث المساحات والحركة ومتطلبات السلامة العامة وأمور أخرى، ومبنى مشروعنا يتكون من ستة طوابق بالإضافة إلى تسوية ومواقف للسيارات أسفل الطوابق تحت الارض،

ويمتاز مشروعنا بالتدرجات والتراجعات ما بين لطابق والآخر. وتبلغ مساحته الكاملة حوالي19975م^2.

الشكل (1-2) الموقع العام للمبنى.

3-2 موقع المشروع:

تقع قطعة الأرض المقترحة في الجهة الشرقة الشمالية من بلدة البيرة، حيث ان متوسط الارتفاع للمدينة عن مستوى سطح البحر هو 880 مترا مع تفاوت الارتفاعات في المدينة نظرا لاتساع مساحة أراضيها، الشكل (2-2) يبين موقع قطعة الأرض والشوارع القريبة منها.

وقد تم مراعاة التالي في اختيار موقع المبنى:

1. ان يطل موقع المجمع على أكثر من شارع على ان يكون أحدها على الاقل رئيسيا.
2. ان يكون في منطقة حيوية نشطة بالسكان لملائمة طابعة التجاري المصمم له.
3. توسط الموقع للخدمات والمستشفيات وكذلك ان تكون المناظر المحيطة بالموقع صحية وغير مسببة لأي تلوث صحي.
4. سهولة الوصول إليه بسهولة من خلال شوارع تمر بمحاذاته.

وقد تم تصميم المبنى بما يتلاءم مع قطعة الارض المخصصة له، والشكل (2-2) يبين مخطط الموقع العام للمشروع .

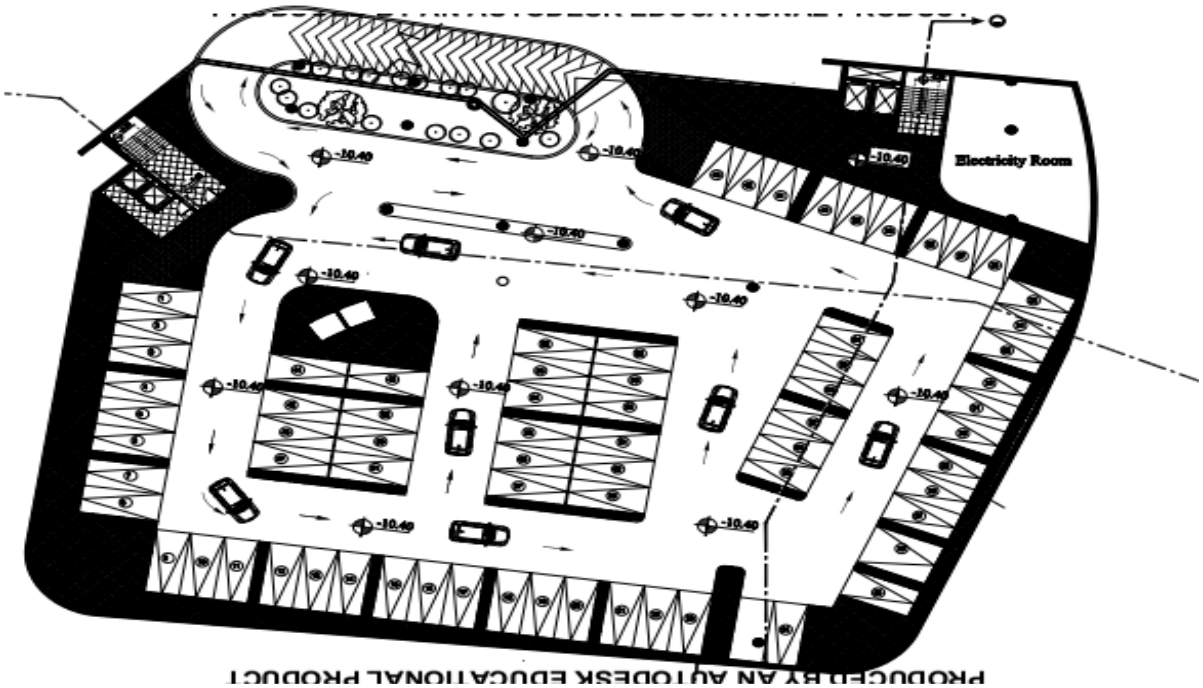
الشكل(2-2) مخطط الموقع العام للمشروع

4-2 وصف المساقط الأفقية:

فيما يلي وصف لكل طابق من طوابق المجمع التجاري مرتبة من الاسفل:

2-4-1- طابق التسوية الاول (basement) :

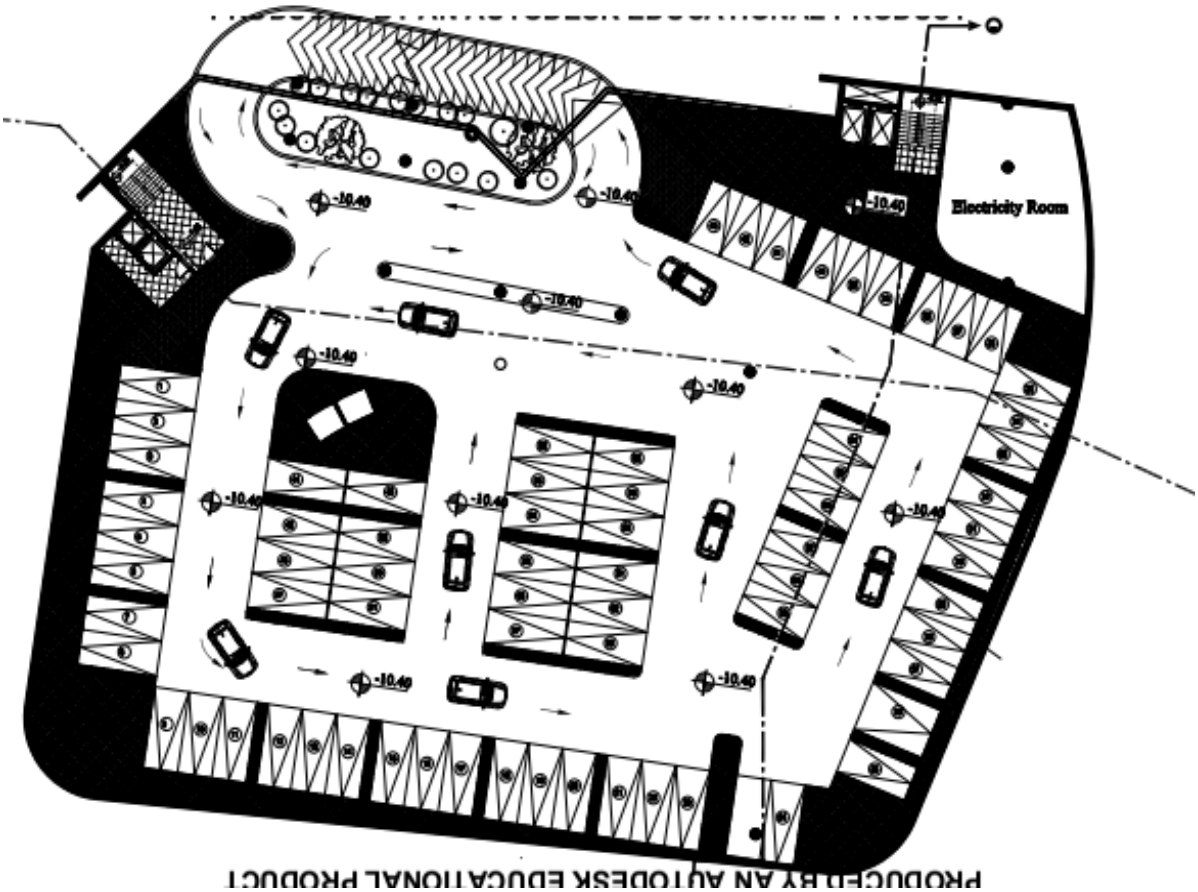
تقع التسوية الاولى أسفل المبنى بمساحة 3745متر مربع تقريبا، بارتفاع 2.8متر، على منسوب 10.4 تحت مستوى سطح الارض، حيث تستخدم التسوية كموقف للسيارات (Parking)وتتسع لحوالي 65سيارة، وتحتوي ايضا على غرفة لأعمال الكهرباء، وتتصل التسوية مع الطوابق العليا من خلال درجين و6مصاعد موزعه كما هو موضح بالشكل. ويوضح الشكل أيضاً حركة المركبات خلال عملية الدخول للتسوية والخروج منها بسهولة بواسطة رمبة لولبية.



الشكل(3-2) مخطط طابق التسوية الاول

2-4-2- طابق التسوية الثاني (basement) :

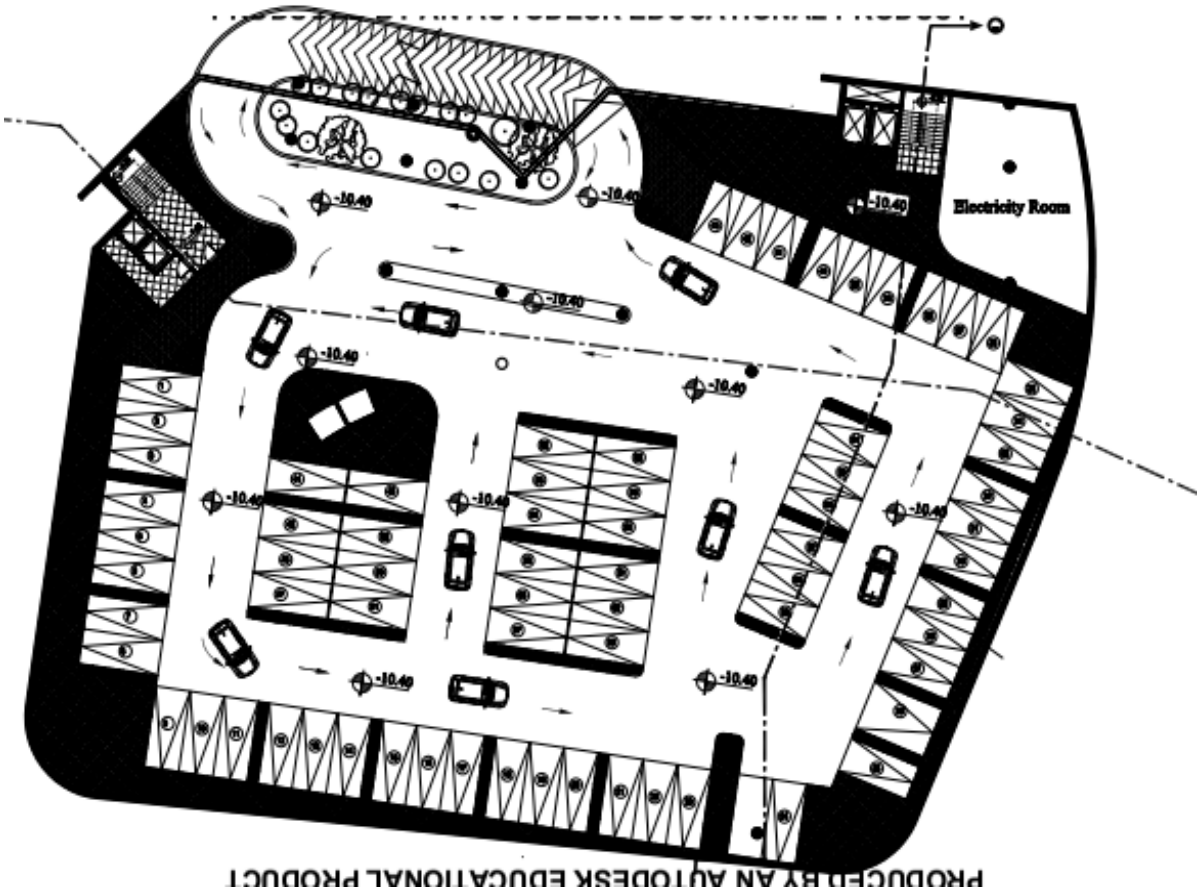
تقع التسوية الاولى أسفل المبنى بمساحة 3745متر مربع تقريبا، بارتفاع صافي 2.5متر، على منسوب 7.6 م تحت مستوى سطح الارض، حيث تستخدم التسوية كموقف للسيارات (Parking)وتتسع لحوالي 65سيارة، وتحتوي ايضا على غرفة لأعمال الكهرباء، وتتصل التسوية مع الطوابق العليا من خلال درجين و6مصاعد موزعه كما هو موضح بالشكل. ويوضح الشكل أيضاً حركة المركبات خلال عملية الدخول للتسوية والخروج منها بسهولة بواسطة رمبة لولبية.



الشكل(4-2) مخطط طابق التسوية الثاني

2-4-3- طابق التسوية الثالث (basement) :

تقع التسوية الثالثة أسفل المبنى بمساحة 3745متر مربع تقريبا، بارتفاع صافي 5 متر، على منسوب 4.8 تحت مستوى سطح الارض، حيث تحتوي هذه التسوية على موقف للسيارات (Parking)وتتسع لحوالي 5سيارات، بالإضافة الى 5مخازن ومحل تجاري بمساحه 1000م ^{2} بالإضافة الى خدمات صحية كالحمامات، وتتصل التسوية مع الطوابق العليا من خلال درجين و6مصاعد موزعه كما هو موضح بالشكل. ويوضح الشكل أيضاً حركة المركبات خلال عملية الدخول للتسوية والخروج منها بسهولة بواسطة رمبة لولبية.



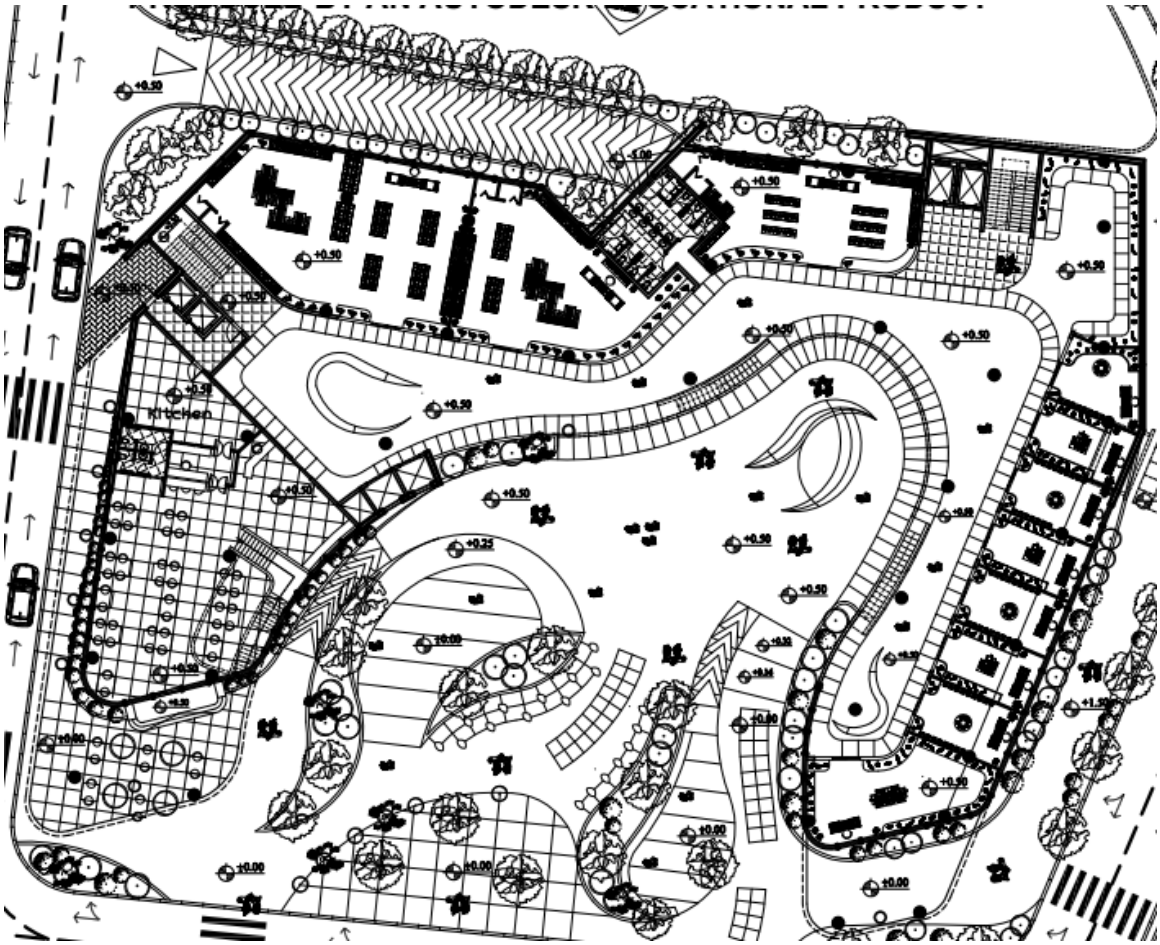
الشكل(5-2) مخطط طابق التسوية الثالث

4-4-2 الطابق الأرضي:

تبلغ مساحة هذا الطابق 1955 م^2 على منسوب (0,5م) فوق سطح الأرض بارتفاع صافي 4,2م، وينقسم هذا الطابق الى ستة اقسام:

- القسم الاول يستخدم كمحال تجارية تقدر مساحته ب 745م2.
- القسم الثاني يستخدم كمقهى وتقدر مساحته 305م2.
- القسم الثالث يستخدم كصالات للعرض وتقدر مساحتها ب 100م2.
- القسم الرابع عبارة عن ردهات وممرات تقدر مساحتها ب 605م2.
- القسم الخامس عبارة عن ادراج وتقدر مساحتها ب 150م2.
- القسم السادس عبارة عن حمامات ومراحيض تقدر مساحتها ب 50م2.

وهذه الاقسام موزعة كما في الشكل الاتي:



الشكل(6-2) مخطط الطابق الارضي

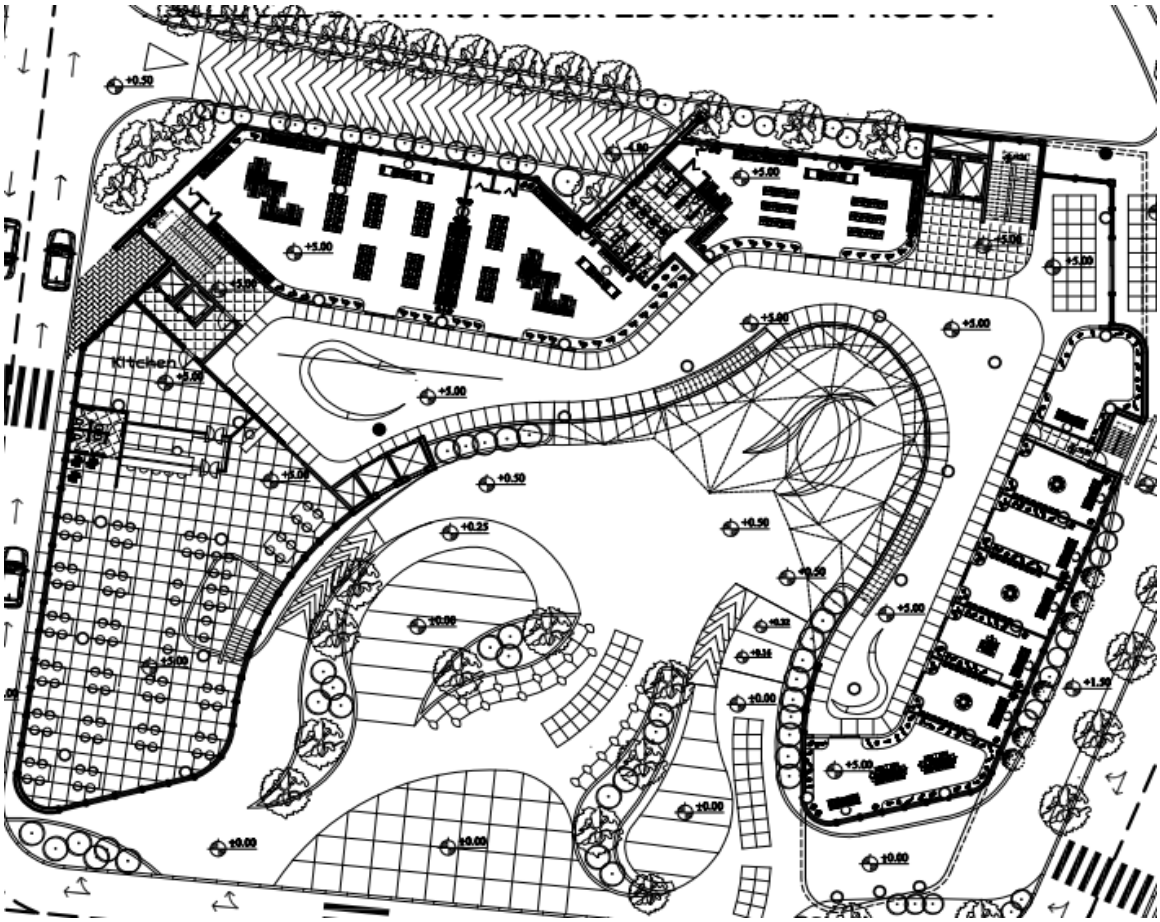
5-4-2 الطابق الأول:

تبلغ مساحة هذا الطابق 2160 م^2 على منسوب (5م) فوق سطح الأرض بارتفاع صافي 4,2م ,

و ينقسم هذا الطابق الى ستة اقسام:

- القسم الاول يستخدم كمحال تجارية تقدر مساحته ب 745م2.
- القسم الثاني يستخدم كمقهى وتقدر مساحته 500م2.
- القسم الثالث يستخدم كصالات وموزعات تلي المداخل وتقدر مساحتها ب 100م2.
- القسم الرابع عبارة عن ردهات وممرات تقدر مساحتها ب 605م2.
- القسم الخامس عبارة عن ادراج وتقدر مساحتها ب 160م2.
- القسم السادس عبارة عن حمامات ومراحيض تقدر مساحتها ب 50م2.

وهذه الاقسام موزعة كما في الشكل الاتي:



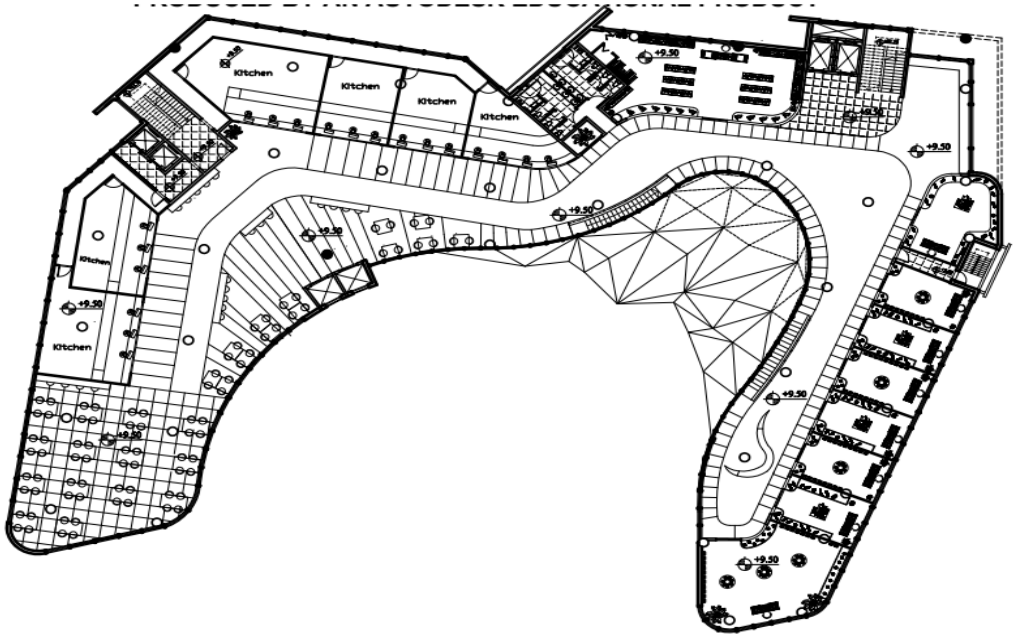
الشكل (2-7) مسقط الطابق الاول

6-4-2 الطابق الثاني:

تبلغ مساحة هذا الطابق 2125 م^2 على منسوب (9,5م) فوق سطح الأرض بارتفاع صافي 4,2م، وينقسم هذا الطابق الى ستة اقسام:

- القسم الاول يستخدم كمحال تجارية تقدر مساحته ب 350م2.
- القسم الثاني يستخدم كمطعم وتقدر مساحته 1055م^2.
- القسم الثالث يستخدم كصالات للعرض وتقدر مساحتها ب 100م2.
- القسم الرابع عبارة عن ردهات وممرات تقدر مساحتها ب 410م2.
- القسم الخامس عبارة عن ادراج وتقدر مساحتها ب 160م^2.
- القسم السادس عبارة عن حمامات ومراحيض تقدر مساحتها ب 50م2.

وهذه الاقسام موزعة كما في الشكل الاتي:



الشكل(8-2) مسقط الطابق الثاني

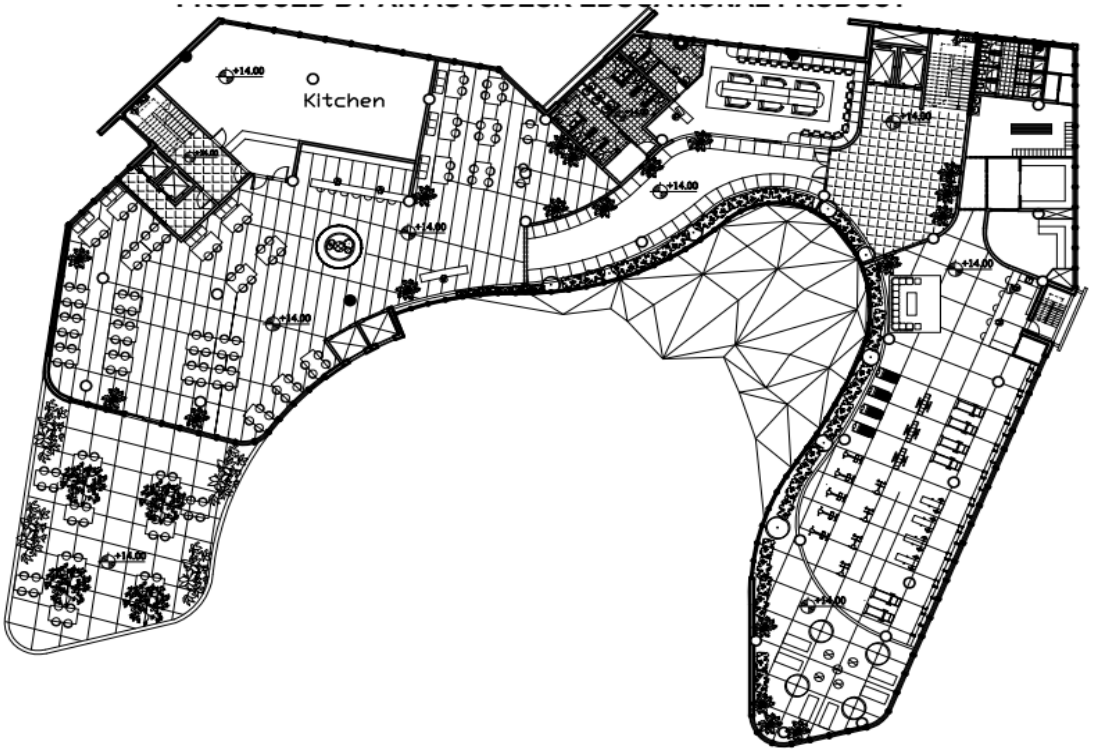
7-4-2 الطابق الثالث:

تبلغ مساحة هذا الطابق 2125 م^2 على منسوب (14م) فوق سطح الأرض بارتفاع صافي 4,2م، وينقسم هذا الطابق الى ثلاثة اقسام:

- القسم الاول يستخدم كصالة رياضية تقدر مساحته ب 645م2.
- القسم الثاني يستخدم كمطعم وتقدر مساحته 1075م^2.

- القسم الثالث عبارة عن ادراج مع الساحات التي تليها وتقدر مساحتها ب 240م^2.

وهذه الاقسام موزعة كما في الشكل الاتي:



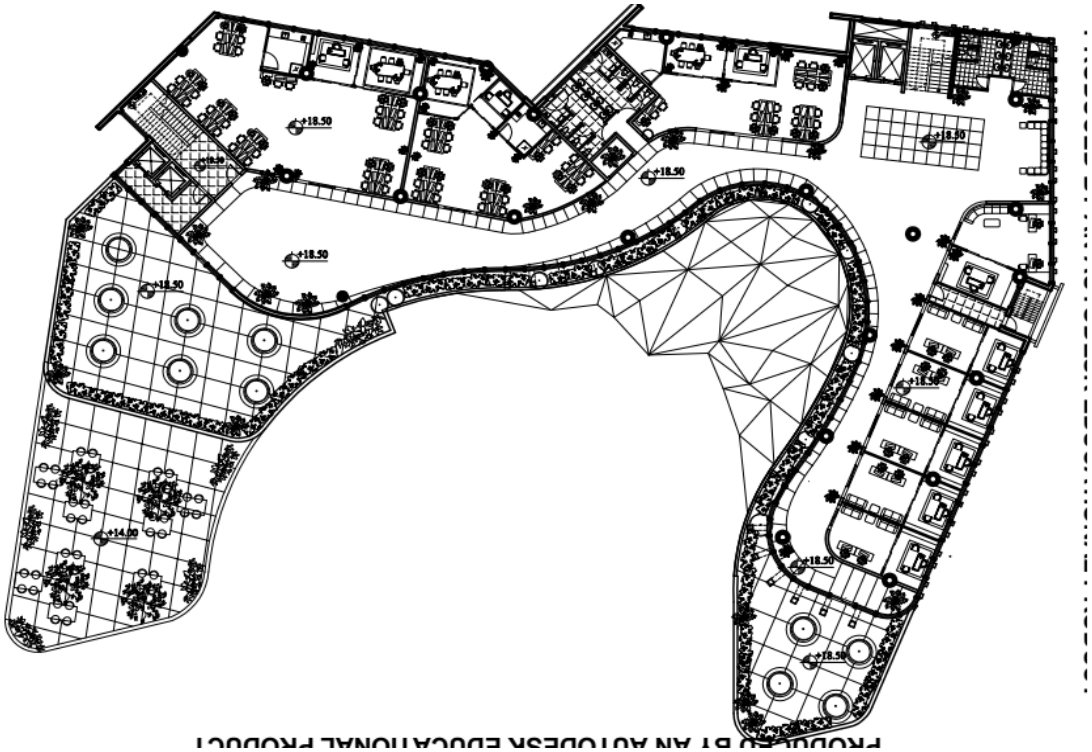
الشكل(9-2) مسقط الطابق الثالث

8-4-2 الطابق الرابع (first roof):

تبلغ مساحة هذا الطابق 1470 م^2 على منسوب (18,5م) فوق سطح الأرض بارتفاع صافي 4,2م، وينقسم هذا الطابق الى ستة اقسام:

- القسم الاول يستخدم كمكاتب تقدر مساحته ب 680م2.
- القسم الثاني عبارة عن ردهات وممرات تقدر مساحتها ب 600م2.
- القسم الثالث عبارة عن ادراج مع الساحات المرتبطة بها تقدر مساحتها ب 110م^2.
- القسم الرابع عبارة عن حمامات ومراحيض تقدر مساحتها ب 80م2.

وهذه الاقسام موزعة كما في الشكل الاتي:



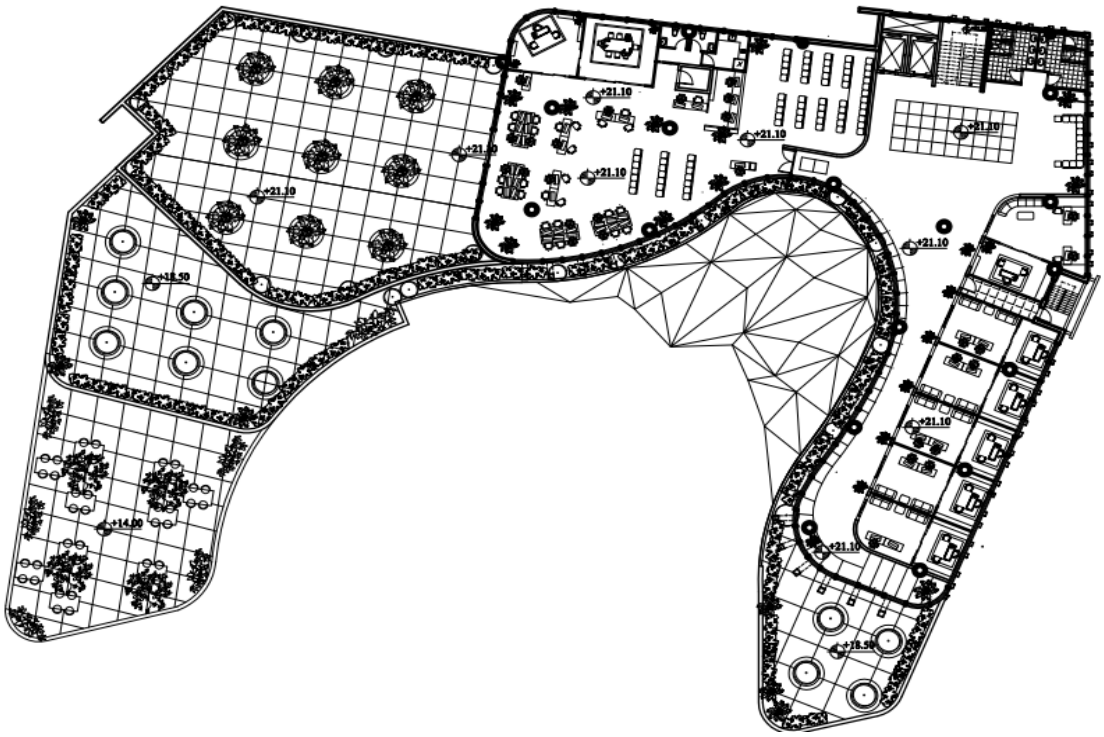
الشكل(10-2) مسقط الطابق الرابع

9-4-2 الطابق الخامس (second roof):

تبلغ مساحة هذا الطابق 1025 م^2 على منسوب (18,5م) فوق سطح الأرض بارتفاع صافي 4,2م، وينقسم هذا الطابق الى ستة اقسام:

- القسم الاول يستخدم كمكاتب تقدر مساحته ب 640م2.
- القسم الثاني عبارة عن ردهات وممرات تقدر مساحتها ب 305 م^2.
- القسم الثالث عبارة عن ادراج مع الساحات المرتبطة بها تقدر مساحتها ب 50م^2.
- القسم الرابع عبارة عن حمامات ومراحيض تقدر مساحتها ب 30م2.

وهذه الاقسام موزعة كما في الشكل الاتي:



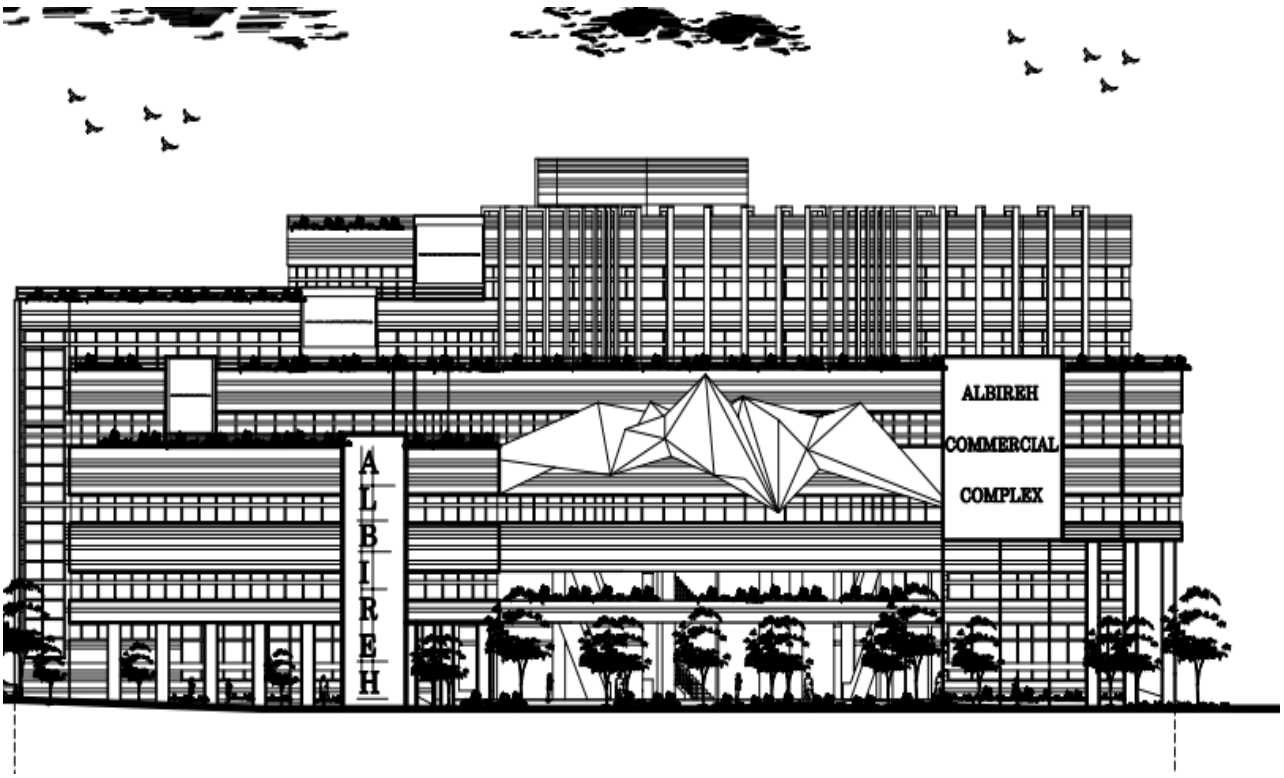
الشكل(11-2) مسقط الطابق الخامس

5-2 وصف الواجهات:

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

5-2 -1 الواجهة الجنوبية:

وتعد هذه الواجهة هي الواجهة الامامية للمبنى ويظهر فيها المدخل الرئيس له. وتتميز هذه الواجهة عن غيرها بانها الاكثر جمالا، وتتميز بخطوطها المنحنية والتراجعات في الكتل البنائية الامر الذي اعطى جمالا وحيوية وديناميكية للمبنى، كما وتتميز بالمظلة الحديدية التي اضفت جمالا أكبر على هذه الواجهة من المبنى، بالإضافة الى الكثير من العناصر الجمالية الاخرى كالجحر المستعمل للبناء والاعمدة الحجرية المزينة والشكل (12-2) يبين الواجهة الجنوبية.



الشكل (2-12) الواجهة الجنوبية

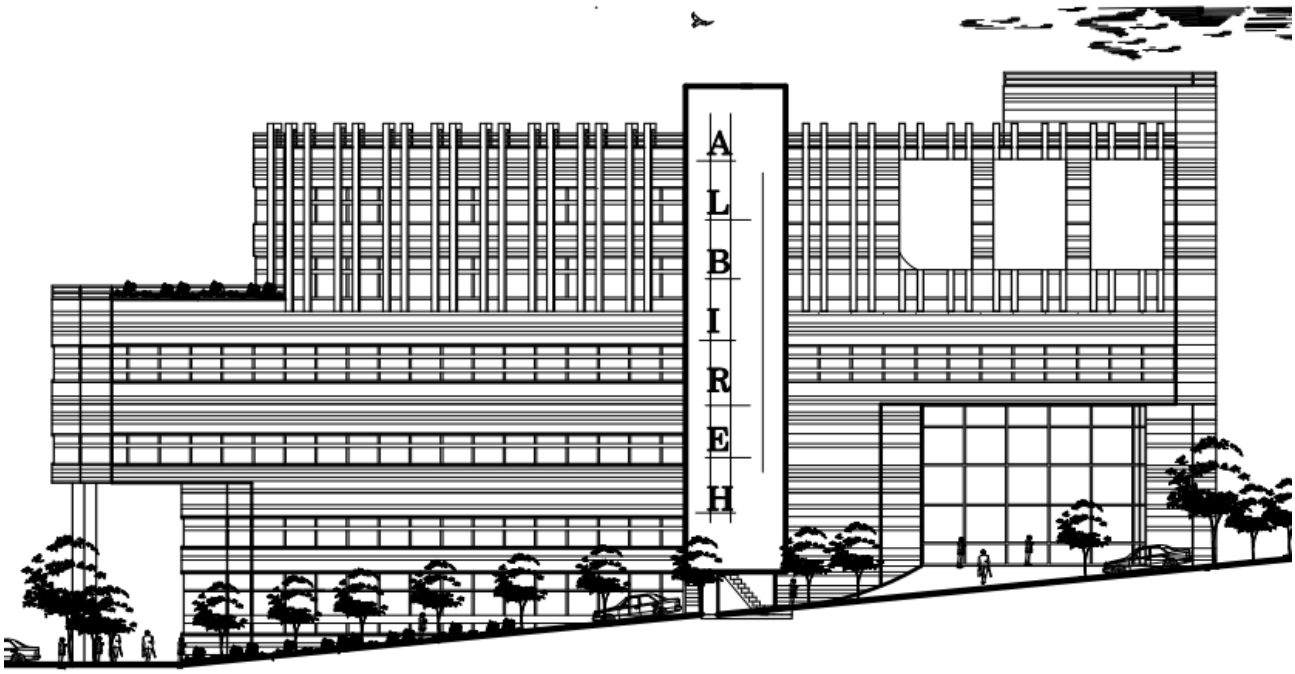
2-5-2 الواجهة الشمالية:

وتمثل الواجهة الخلفية للمبنى في هذه الواجهة أيضا يتمثل الجمال المعماري بشكل واضح في آلية الدمج الجميل والمتناسق بين العناصر المستخدمة في الواجهة حيث نجد أ ن هناك سلاسة وإبداع في التنقل بين الخامات المستخدمة من حجر الى زجاج، وأيضا تظهر التراجعات واختلافا في المناسيب بشكل واضح مما يضيف اليها طابعا جماليا خاصاً.

الشكل (13-2) الواجهة الشمالية

3-5-2 الواجهة الشرقية:

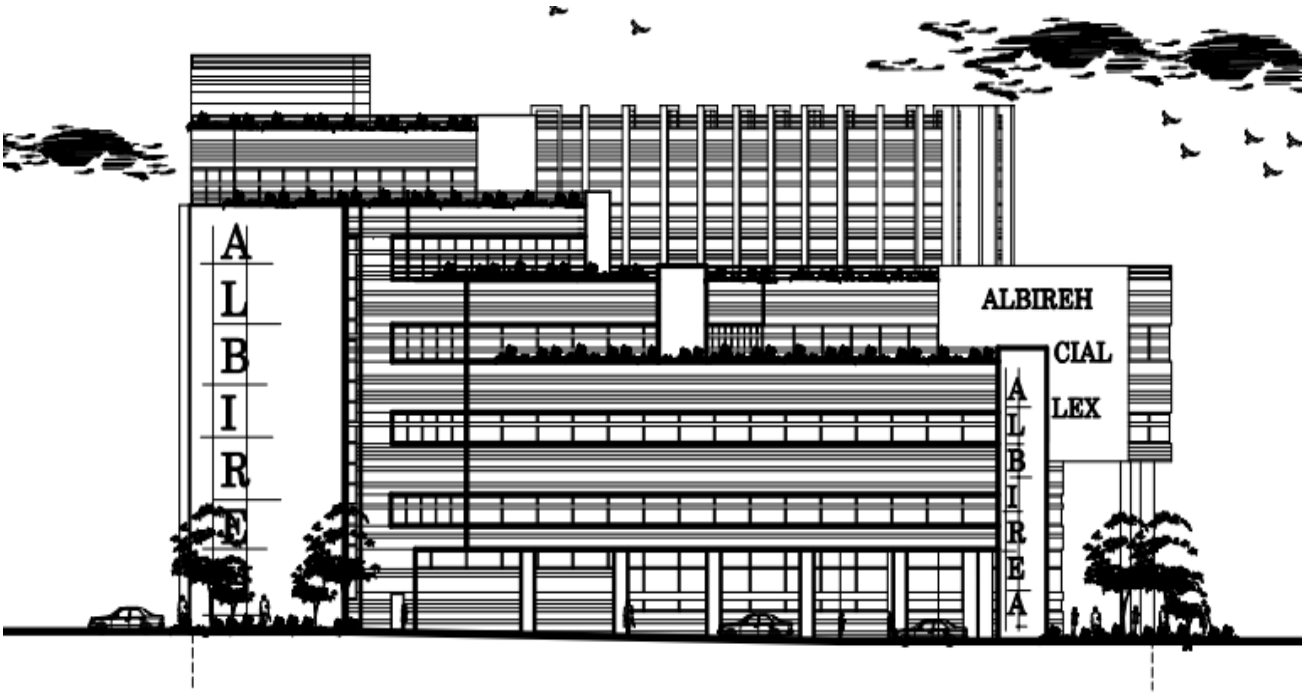
في هذه الواجهة تظهر التراجعات واختلا المناسيب وهذا أعطاها حركة وتكتل واضحين، واستخدم ايضا اسلوب الدمج بين المواد المكونة للواجهة، وايضا الواجهة الزجاجية الجميلة التي تعطي جمالا واضاءة طبيعية للمبنى، والشكل (14-2) يبين الواجهة الشرقية.

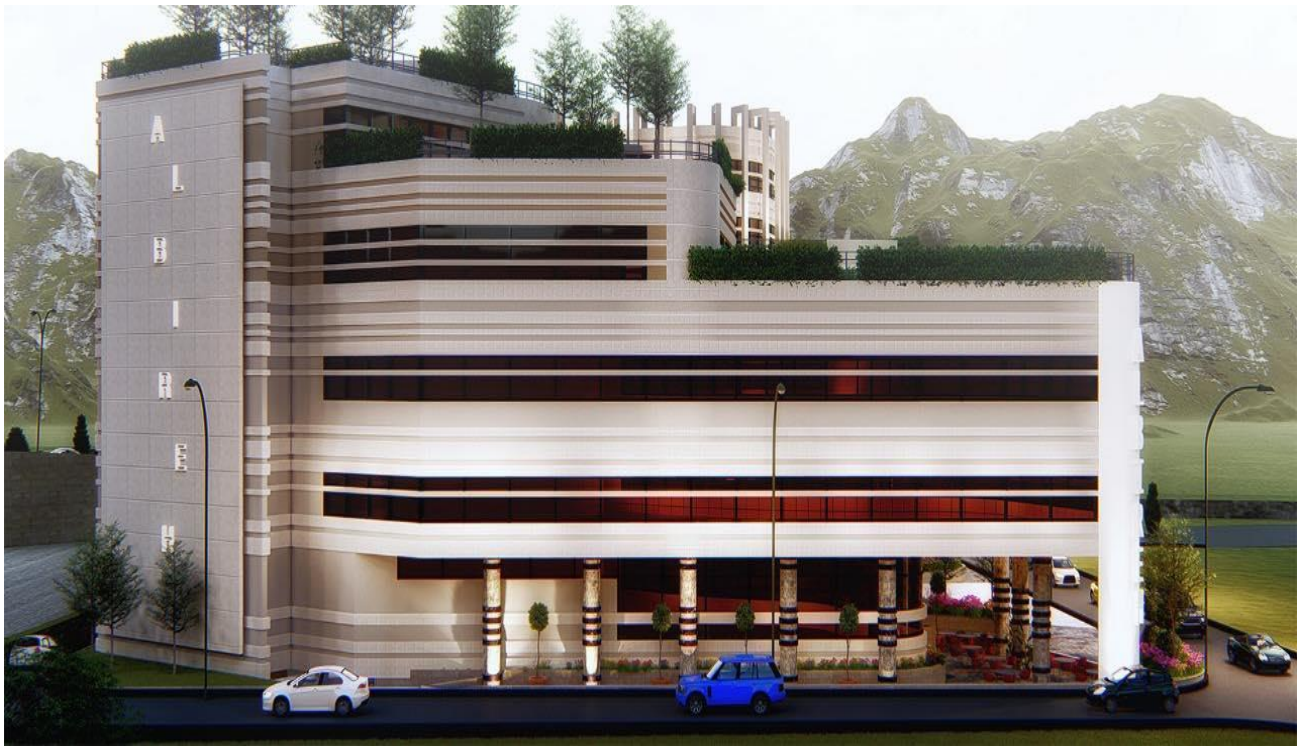


الشكل (14-2): الواجهة الشرقية

4-5-2 الواجهة الغربية:

امتلكت هذه الواجهة عدة سمات اضفت جمالا عليها، منها النظام الحديث للألواح الزجاجية والالمنيوم، وكذلك الجحر المستعمل وطريقة تنظيمه، بالإضافة الى الاعمدة الحجرية المزينة، وكذلك التراجعات في الكتل واختلافات المناسيب، ولوحة الاعلانات الحجرية المميزة وغيرها، والشكل (15-2) يبين الواجهة الجنوبية.





الشكل (15-2): الواجهة الجنوبية

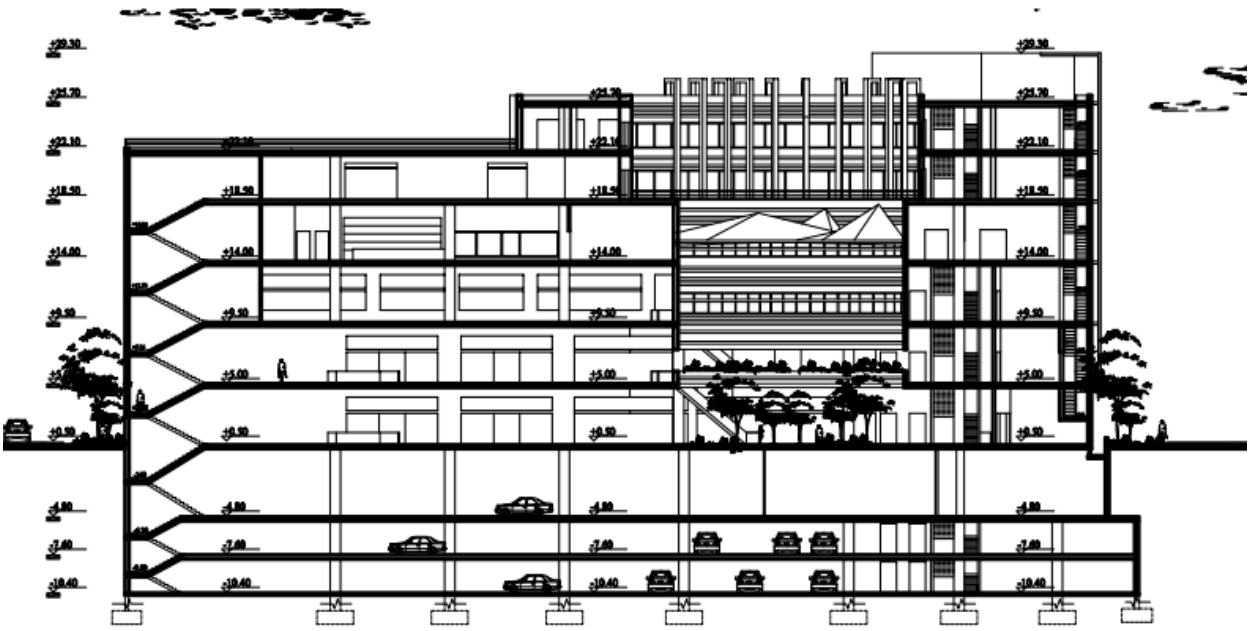
6-2 وصف الحركة:

تأخذ الحركة أشكالاً عدة سواء من خارج المبنى باتجاه الداخل، أو الحركة داخل الكليّة نفسها؛ فالحركة من خارج المبنى إلى داخله تتم بشكل سلس نظرا لعدم وجود فرق كبير في المنسوب الخارجي للمبنى ومنسوبه الداخلي. إذ يمكن الدخول للمبنى من مدخل رئيسي واسع وهذا بدوره يتيح حرية الدخول والخروج من وإلى المبنى. أما بالنسبة للحركة داخل المبنى فتقسم إلى حركة أفقية داخل الطابق الواحد وحركة رأسية ما بين الطوابق المختلفة.

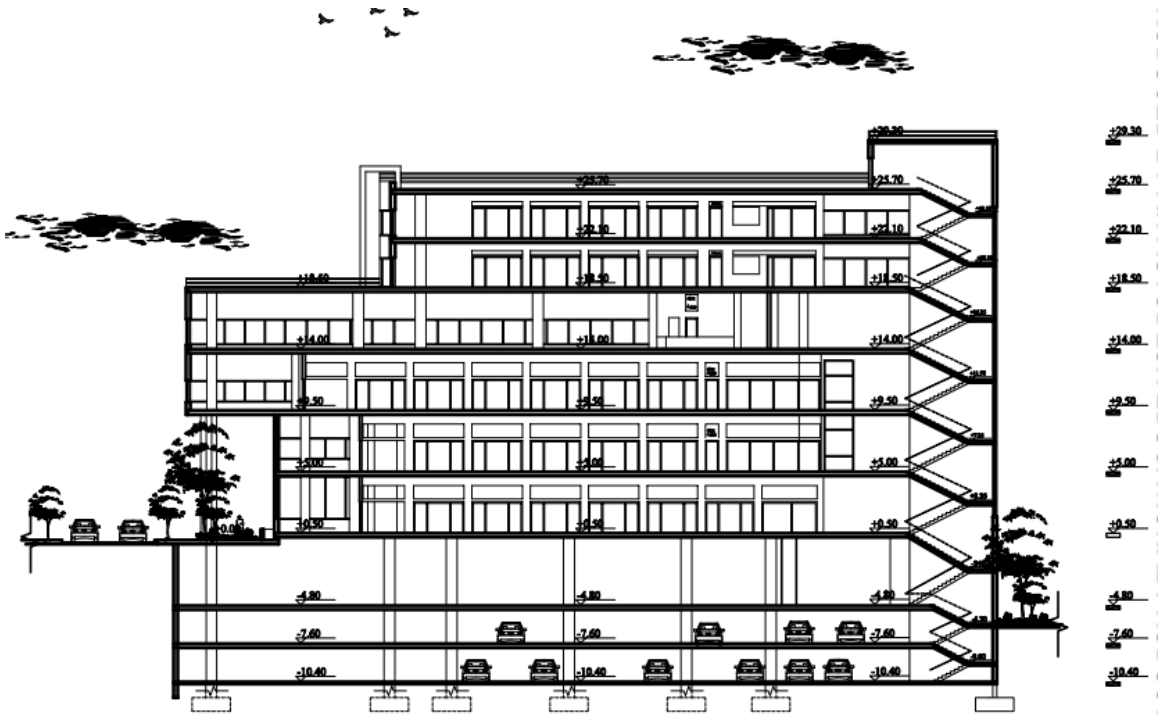
فالحركة في الطابق الأرضي تأخذ شكل خطي في الممرات ولكن يوجد في هذا الطابق حركة عمودية تماشيا مع منسوب الأرض وتظهر الحركة الخطية في باقي الطوابق لتتم بشكل سهل بين الفراغات المختلفة في هذه الطوابق.

وفيما يتعلق بالحركة الراسية بين الطوابق فإنها تتم من خلال الرمبات والأدراج والمصاعد الكهربائية حيث أنها تأخذ أماكن متعددة في المبنى وهذا بدوره يسهل الحركة الأفقية داخل الطوابق والحركة الرأسية بينها، والشكل (2-16) يبين قطاع A-A والشكل (2-17) القطاع B-B.

7-2 المقاطع في المبنى:



الشكل (2-16): القطاع A-A



الشكل (2-17): القطاع B-B

الفصـل الثالث

الوصف الإنشائي

1-3 مقدمة.

2-3 الهدف من التصميم الإنشائي.

3-3 مراحل التصميم الإنشائي.

4-3 الأحمال.

5-3 الاختبارات العملية.

6-3 العناصر الإنشائية المكونة للمشروع.

7-3 فواصل التمدد.

8-3 برامج الحاسوب.

1-3 مقدمة

بعد دراسة المشروع من الناحية المعمارية لابد من الانتقال للجانب الإنشائي لدراسة العناصر الإنشائية ووصفها وصفاً دقيقاً حيث يتم دراسة طبيعة الأحمال المسلطة على المبنى وكيفية التعامل معها للخروج بتصميم إنشائي يلبي جميع متطلبات الأمان ويراعي الجانب الاقتصادي للمشروع.

كما يتطلب التصميم الإنشائي اختيار العناصر الإنشائية المناسبة للمشروع المراد إنشاؤه ومراعاة قابلية تنفيذها على أرض الواقع بحيث يكون المبنى آمناً، ونحافظ على التصاميم المعمارية.

2-3 الهدف من التصميم الانشائي

التصـميم الإنشـائي عبارة عن عملية متكاملة تعتمد على بعضـها البعض حيث تلبي مجموعة من الأهداف والعوامل التي من شـأنها الخروج بمنشـأ يحقق الهدف المرجو منه، وهذه الأهداف هي على النحو التالي: -

- الأمان (Safety): -حيث يكون المبنى آمن في جميع الأحوال ومقاوم للتغيرات الطبيعية المختلفة.
- التكلفة الاقتصادية (Economical): -وهي تحقيق اكبر قدر من الأمان للمنشأ بأقل تكلفة اقتصادية.
- ضمان كفاءة الاستخدام (Serviceability): -تجنب أي خلل في المنشأ كوجود بعض التشققات وبعض أنواع الهبوط التي من شأنها أن تضايق مستخدمي المبنى.
- الحفاظ على التصميم المعماري للمنشأ.

3-3 مراحل التصميم الانشائي

يمكن تقسيم مراحل التصميم الإنشائي إلى مرحلتين رئيسيتين: -

1. **المرحلة الأولى: -**

وهي الدراسة الأولية للمشروع من حيث طبيعة المشروع وحجمه، بالإضافة لفهم المشروع من جميع جوانبه المختلفة وتحديد مواد البناء التي سوف يتم اعتمادها للمشروع، ثم عمل التحاليل الإنشائية الأساسية لهذا النظام، والأبعاد الأولية المتوقعة منه.

2. **المرحلة الثانية: -**

تتمثل في التصميم الإنشائي لكل جزء من أجزاء المنشأ، بشكل مفصل ودقيق وفقاً للنظام الإنشائي الذي تمّ اختياره وعمل التفاصيل الإنشائية اللازمة له من حيث رسم المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية وتفاصيل تفريد حديد التسليح.

3-4 الأحمال

تقسم الأحمال التي يتعرض لها المبنى إلى أنواع مختلفة وهي كما يلي: -

3-4-1 الأحمال الميتة: -

هي الأحمال الناتجة عن الوزن الذاتي للعناصر الرئيسة التي يتكون منها المنشأ، بصورة دائمة وثابتة، من حيث المقدار والموقع، بالإضافة لأجزاء إضافية كالقواطع الداخلية باختلافها وأي أعمال ميكانيكية أو إضافات تنفذ بشكل دائم وثابت في المبنى، ويمكن حسابها من خلال تحديد أبعاد العنصر الإنشائي، وكثافات المواد المكونة له , والجدول (3-1) يبين الكثافات النوعية للمواد المستخدمة في المشروع.

رقم البند	المادة(Material)	Weight الكثافة(KN/m^3) النوعية
1	**البلاط(Tile)**	24
2	**المونة الإسمنتية(Mortar)**	22
3	**الرمل(Sand)**	17
4	**الطوب الإسمنتي المفرغ(Hollow Block)**	10
6	**الخرسانة المسلحة(Reinforced Concrete)**	25
7	**القصارة (Plaster)**	22
8	**الأتربة (الطمم)(Backfill)**	20

جدول (3-1): الكثافة النوعية للمواد المستخدمة

بالإضافة الى الحمل الميت الناتج من القواطع ويقدر بـ $1.5\ kN/m^2$ (Partition load =

2-4-3 الأحمال الحية: -

وهي الأحمال التي تتغير من حيث المقدار والموقع بصورة مستمرة كالأشخاص، الأثاث، الأجهزة، والمعدات واحمال التنفيذ كالخشب والمعدات وتعتمد قيمة هذه الأحمال على طبيعة الاستخدام للمنشأ ويؤخذ عادة مقدارها من جداول خاصة في الكودات المختلفة، والجدول (2-3) يبين الأحمال الحية في المشروع والمحددة بالرجوع إلى الكود الأردني.

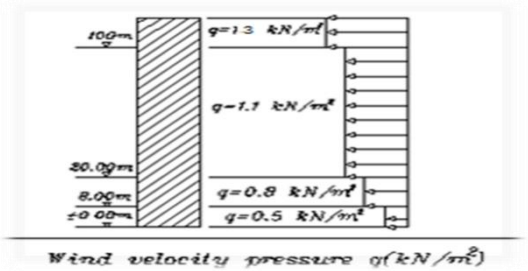
.

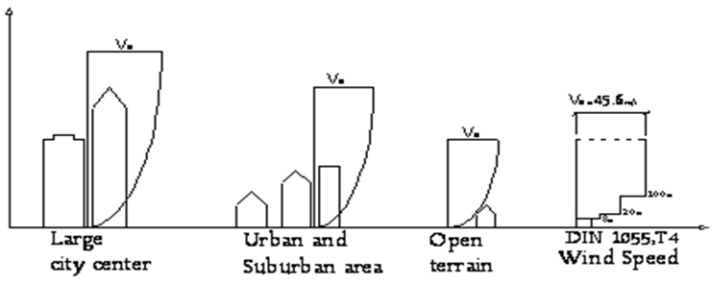
3-4-3 الأحمال البيئية: -

وتشمل الأحمال التي تنتج بسبب التغيرات الطبيعية التي تمر على المنشأ كالثلوج والرياح وأحمال الهزات الأرضية والأحمال الناتجة عن ضغط التربة، وهي تختلف من حيث المقدار والاتجاه ومن منطقة لأخرى، ويمكن اعتبارها جزءاً من الأحمال الحية وهي كما يلي: -

4-4-3 أحمال الرياح:

أحمال الرياح تؤثر بقوى أفقية على المبنى ولتحديد أحمال الرياح تم الاعتماد على سرعة الرياح القصوى التي تتغير بتغير ارتفاع المنشأ عن سطح الأرض وموقعه من حيث إحاطته بمباني مرتفعة أو وجود المنشأ نفسه في موقع مرتفع أو منخفض والعديد من المتغيرات الاخرى.





الشكل (3-1) : تأثير الرياح على المباني من حيث ارتفاع المبنى والبيئة المحيطة به

5-4-3 أحمال الثلوج:

تعتمد أحمال الثلوج على ارتفاع المنطقة عن سطح البحر وعلى شكل السقف، ويتم تحديدها باستخدام كودات البناء المختلفة، من خلال جداول تأخذ ارتفاع المُنشأ عن سطح البحر وزاوية ميل السقف كأساس لتحديد قيمة القوى التي تؤثر بها على المنشأ، والجدول التالي يبين قيم أحمال الثلوج حسب الارتفاع عن سطح البحر مأخوذا من كود البناء الأردني.

احمال(KN/m^2)	الارتفاع عن " h"(المتر)
0	h < 250
(h-250)/1000	500 > h > 250
(h-400) / 400	1500 > h > 500
(h – 812.5)/ 250	2500 > h > 1500

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

استنادا إلى جدول أحمال الثلوج السابق وبعد تحديد ارتفاع المبنى عن سطح البحر والذي يساوي (880م) وتبعاً للبند الثالث تم حساب أحمال الثلوج كالاتي: -

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

$$s_L = \frac{880 - 400}{400}$$

$$s_L = 1.2(KN/m^2)$$

6-4-3 أحمال الزلازل:

تنتج الزلازل عن اهتزازات أفقية ورأسية، بسبب الحركة النسبية لطبقات الأرض الصخرية فتنتج عنها قوى قص تؤثر على المنشأة، ويجب أن تؤخذ هذه الأحمال بعين الاعتبار عند التصميم وذلك لضمان مقاومة المبنى للزلازل في حال حدثت وبالتالي التقليل من الأضرار المحتملة نتيجة حدوث الزلزال.

وسيتم مقاومتها في هذا المشروع عن طريق جدران القص الموزعة في المبنى بناءً على الحسابات الإنشائية لها، والتي ستستخدم من أجله، لتجنب الآثار الناتجة عن الزلازل مثل: -

- حـــدود صـــلاحية المبنـــى للتشـــغيل (Serviceability)مـــن حيـــث تجنـــب أي هبـــوط زائـــد ((Deflectionو تجنـــب التشـــققات (Cracks) التـــي تـــؤثر ســـلباً على المنظر المعماري المطلوب.
- الشكل والنواحي الجمالية للمنشأ.

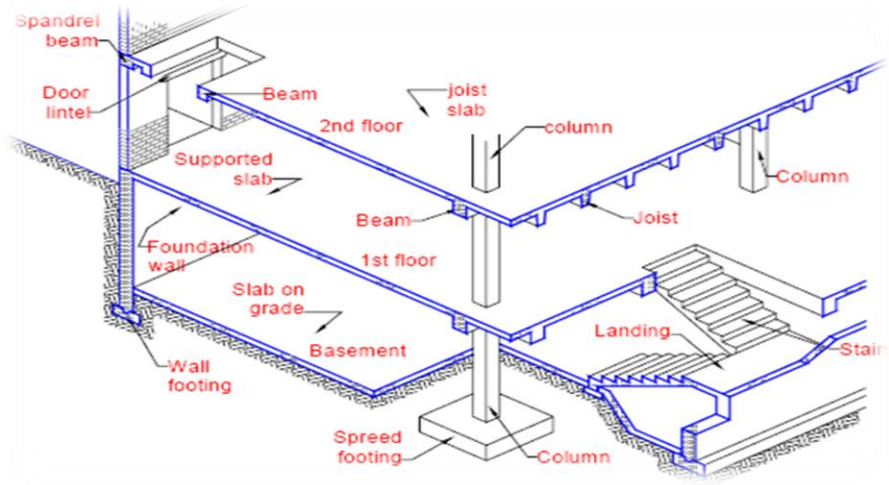
5-3 الاختبارات العملية

يسبق الدراسة الإنشائية لأي مبنى، عمل الدراسات الجيوتقنية للموقع، ويقصد بها جميع الأعمال التي لها علاقة باستكشاف الموقع ودراسة التربة والصخور والمياه الجوفية، وتحليل المعلومات وترجمتها للتنبؤ بطريقة تصرف التربة عند البناء عليها، وأكثر ما يهتم به المهندس الإنشائي هو الحصول على قوة تحمل التربة اللازمة لتصميم أساسات المبنى.

6-3 العناصر الإنشائية

تتكون المباني عادةً من مجموعة عناصر إنشائية تتقاطع مع بعضها لتقاوم الأحمال الواقعة على البناء وتشمل: -

العقدات والجسور والأعمدة وجدران القص والأدراج والأساسات، الشكل (3-2) يبين توضيح لبعض العناصر الانشائية للمبنى.



الشكل (3-2): توضيح لبعض العناصر الإنشائية للمبنى.

ويحتوي المشروع العناصر التالية: -

1-6-3 العقدات:

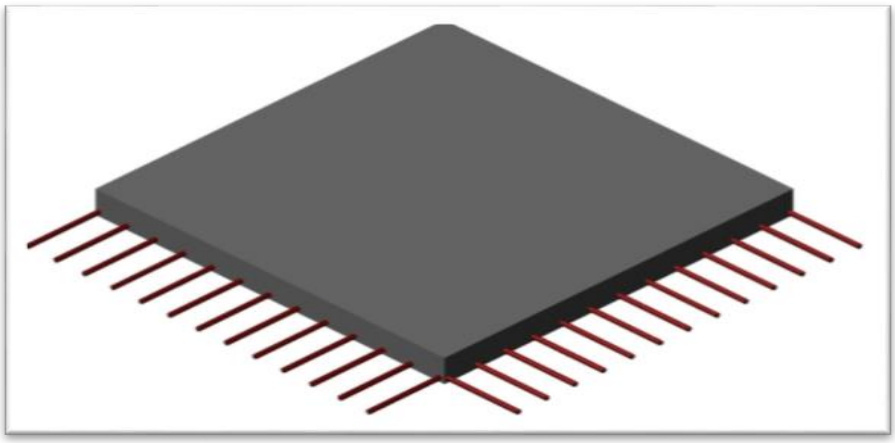
هي عبارة عن العناصر الإنشائية القادرة على نقل القوى الرأسية بسبب الأحمال المؤثرة عليها إلى العناصر الإنشائية الحاملة في المبنى مثل الجسور والأعمدة والجدران والدراج والأساسات، دون تعرضها إلى تشوهات.

ونظراً لوجود العديد من الفعاليات المختلفة في المبنى ومراعاة للمتطلبات المعمارية فإنه سيتم استخدام أنواع العقدات التالية في المشروع: -

1. البلاطات المصمتة (Solid Slabs) وتقسم إلى: -
   - العقدات المصمتة ذات الاتجاهين من نوع (two way solid slab).
   - البلاطة المصمتة ذات الاتجاهين من نوع (Tow way Flat plate).

1-1-6-3 العقدات المصمتة ذات الاتجاهين (Two-way solid slabs):

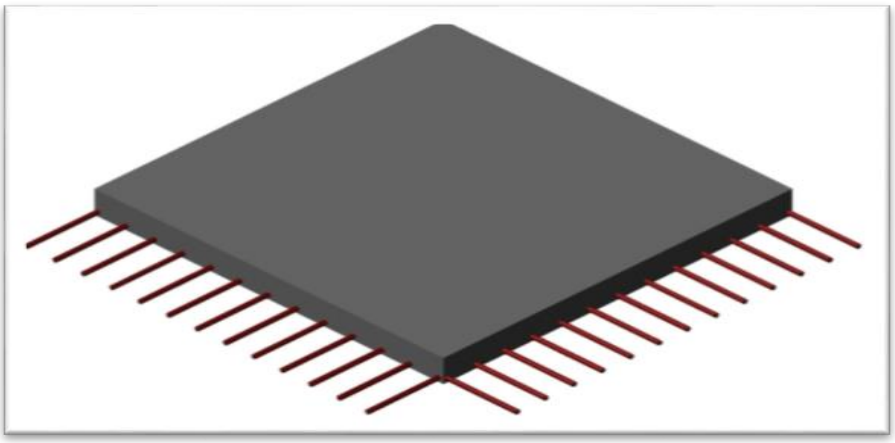
تستخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تستطيع العقدة المصمتة ذات الاتجاه الواحد مقاومتها، وعند ذلك يتم اللجوء إلى تصـــميم هذا النوع من العقدات وذلك لأنها تســـتطيع مقاومة الأحمال بشكل أكبر حيث يوزع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين كما هو موضح في الشكل (3-4).



الشكل (3-4): العقدات المصمتة ذات الاتجاهين.

3-1-6-2 البلاطة المصمتة ذات الاتجاهين (Two-way flat plate):

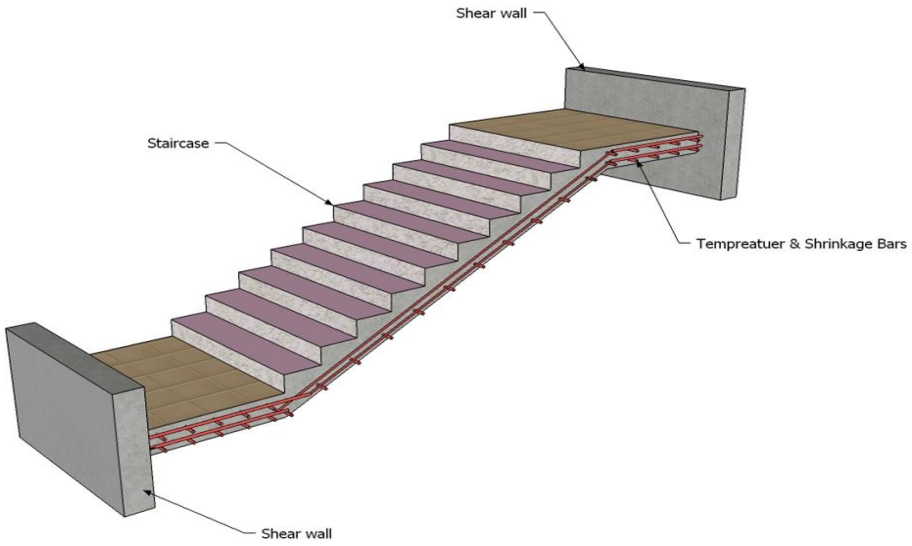
تســـتخدم في حال كانت الأحمال المؤثرة أكبر من المقدار الذي تســـتطيع العقدة المصـــمتة ذات الاتجاهين مقاومتها، ويتم اللجوء اليها عند عدم انتظام توزيع الاعمدة ,او ان الشـــكل المعماري معقد بحيث لايمكن تحديد طول موحد للقضـيب و وتتميز بعدم احتوائها على الجســور , ويتم معالجة التقوس فيها باستخدام (drop panels)و حيث يتم فيها توزيع التسليح الرئيسي فيها باتجاهين كما هو موضح في الشكل (3-5).



الشكل (3-5): البلاطة المصمتة ذات الاتجاهين flat plate.

3-6-2 -الأدراج: -

الأدراج عنصر معماري يوجد في المباني للانتقال بين مستويين في نفس الطابق أو بين عدد من الطوابق عبر المبنى، ويتم عادةً تصميم الدرج إنشائيا باعتباره عقدة مصمتة في اتجاه واحد كما في الشكل (3-5).



الشكل (3-6): الدرج.

3-6-3 الجسور: -

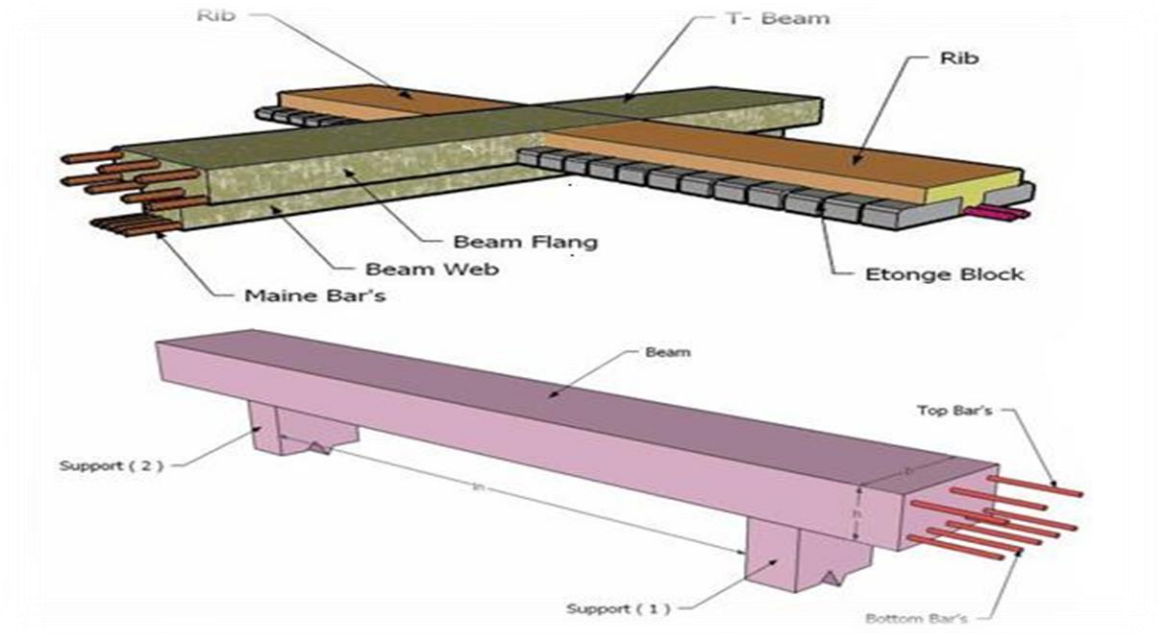
وهي عناصر إنشائية أساسية في المبنى تقوم بنقل الأحمال الواقعة على الأعصاب إلى الأعمدة، حيث تقسم الى: -

1- جسور مسحورة ((Hidden Beam، وهي التي يكون ارتفاعها مساوي لارتفاع العقدة.

2- جسور ساقطة (Dropped Beam) وهي التي يكون ارتفاعها اكبر من ارتفاع العقدة, ويتم إبراز الجزء الزائد من الجسر في أحد الاتجاهين السفلي أو العلوي وتسمىL-section أو T-section.

ويكون التسليح بقضبان الحديد الأفقية لمقاومة العزم الواقع على الجسر، وبالكانات لمقاومة قوى القص والشكل (3-7) يبين أنواع الجسور التي استخدمت في المشروع.

ونظرا للتوزيع الجيد للأعمدة وتقارب المسافات بين الاعمدة فقد تم استخدام الجسور المسحورة في المشروع.



الشكل (3-7): أنواع الجسور المستخدمة في المشروع.

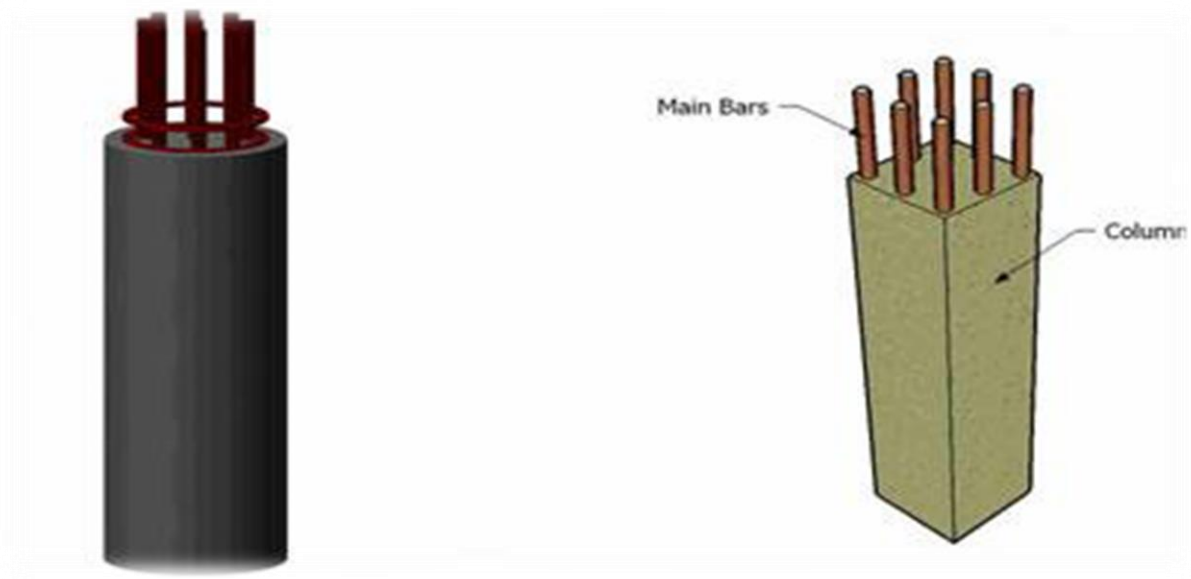
3-6-4 الأعمدة: -

هـي عناصـر إنشـائية أساسـية ورئيسـية فـي المنشـأ، حيـث تنتقـل الأحمـال مـن العقـدة إلـى الجسـور، وتنقلهـا الجسـور بـدورها إلـى الأعمـدة، ثـم إلـى أساسـات المبنـى، لـذلك فهـي عنصـر وسـطي أساسـي، ويجـب تصـميمها بحـرص لتكـون قـادرة علـى نقـل وتوزيـع الأحمـال الواقعـة عليها والأعمدة نوعين من حيث التعامل معها في التصميم الإنشائي: -

1- الأعمدة القصيرة (short column).

2- الأعمدة الطويلة (long column).

أمـا مـن حيـث الشـكل المعمـاري أو المقطـع الهندسـي فهـي تقسـم الـى ثـلاث انـواع وهـي : - المسـتطيلة والمربعـة والدائريـة وفـي هـذا المشـروع تـم اسـتخدام المربعـي و المسـتطيلي والـدائري ، وهنـاك تصـنيف آخـر للأعمـدة مـن حيـث طبيعـة المـادة المسـتخدمة فمنهـا الخرسـانية والمعدنية والخشبية كما هو مبين في الشكل (3-8) .

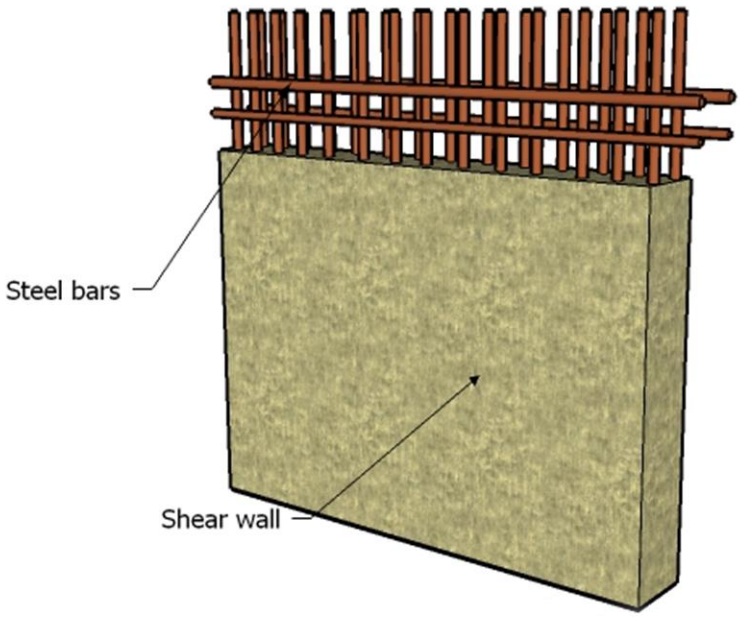


الشكل (3-8): أنواع الأعمدة المستخدمة في المشروع.

5-6-3 جدران القص (shear wall) :

هي الجدران التي تحيط بيت الدرج، وجدران المصاعد، وأحيانا في بعض المناطق في المبنى حسب ما تقتضي الحاجة ووظيفة جدران القص مقاومة قوى القص الأفقية التي قد يتعرض لها المنشأ نتيجة لأحمال الزلازل والرياح إضافة إلى كونها جدران حاملة، ويراعى توفرها في اتجاهين متعامدين في المبنى لتوفير ثبات كامل للمبنى والشكل (3-9) يبين جدار قص مسلح الشكل.

وان تكون هذه الجدران كافية لمنع أو تقليل تولد العزوم وآثارها على جدران المبنى المقاومة للقوى الأفقية، وقد تم تحديد جدران القص في المبنى وتوزيعها بشكل مدروس في كامل المبنى وذلك لنتمكن من تصميمها في الفصل القادم، وتتمثل هذه الجدران، بجدران بيت الدرج، وجدران المصاعد، وجدران بئر الماء والجدران الأخرى التي تبدأ من أساسات المبنى.



الشكل (3-9): جدار قص.

6-6-3 الأساسات: -

الأساسات هي أول ما يبدأ بتنفيذها عند بناء المنشأ، إلا أن تصميمها يتم بعد الانتهاء من تصميم كافة العناصر الإنشائية في المبنى، حيث تقوم الأساسات بنقل الأحمال من الأعمدة والجدران الحاملة إلى التربة على شكل قوة ضغط، وهي على عدة أنواع كما يلي: -

1-أساسات منفصلة (Isolated Foundation).

2-أساسات مزدوجة (Combined Foundation).

3-أساسات شريطية (Strip Foundation).

4-أساسات البلاطة (Mat Foundation).

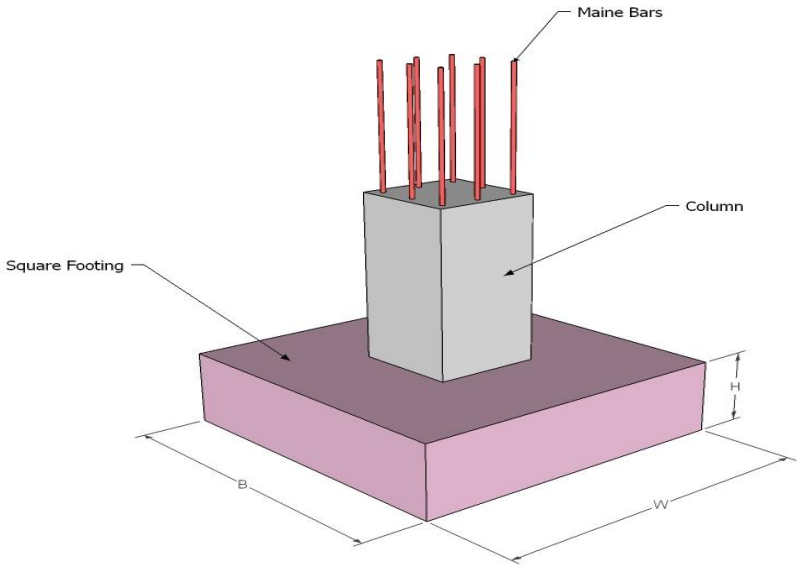
وتعتبر الأساسات حلقة الوصل بين العناصر الإنشائية في المبنى والأرض، ولمعرفة الأوزان والأحمال الواقعة عليها، فإن الأحمال الواقعة على العقدة تنتقل إلى الجسور ثم إلى الأعمدة وأخيرا إلى الأساسات إلى التربة ويكون الأساس مسؤول عن تحمل الأحمال الميتة للمبنى وأيضا الأحمال الديناميكية الناتجة عن الرياح والثلوج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

وتكون هذه الأحمال هي الأحمال التصميمية للأساسات، وبناءان على الأحمال الواقعة عليها وطبيعة الموقع يتم تحديد نوع الأساسات المستخدمة , ومن المتوقع استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لقوة تحمل التربة والأحمال الواقعة على كل أساس .

والأساس قد يكون قريبا من سطح الأرض ويسمى بالأساس السطحي (Shallow Foundation) وهذا النوع يكون بعدة صور كأن يكون اساسات لقواعد شريطية، أو اساسات لقواعد منفصلة، أو اساسات لبشة او حصيرة.

وقد يكون عميقا داخل التربة لنقل أحمال المنشأ إلى طبقات التربة العميقة الأقوى، أو توزيعها على الطبقات بطريقة تدريجية ويسمى هذا النوع بالأساس العميق ((Deep Foundation حيث يتم اللجوء اليها عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك يتم اللجوء الى اختراق التربة الى اعماق كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس مثل الأوتاد الخرسانية.

وسوف يتم استخدام أساسات من أنواع مختلفة وذلك تبعا لنوع التربة وقوة تحملها والأحمال الواقعة عليها. الشكل (3-10) يبين أساس منفصل.



الشكل (3-10): الأساسات (أساس منفصل).

3-6-7 الجدران الإسنادية: -

تبنى هذه الحوائط لتسند التراب والماء الذي خلفها وما ينتج عن هذا التراب من ضغوط تحاول أن تقلب أو تحرك هذا الجدار، وتصمم الجدران الإستنادية لمقاومة وزن التربة راسيا وضغوط التربة الأفقية وقوى الرفع من المياه الجوفية. وبسبب وجود بئر ماء تحت المبنى كان لا بد من استخدام جدران استنادية. ويمكن أن تنفذ الجدران الإستنادية من الخرسانة المسلحة أو العادية أو من الحجر. وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية منها:

جدران الجاذبية (gravity walls) التي تعتمد على وزنها.

الجدران الكابولية (cantilever walls).

جدران مدعمة (braced walls)

3-7 فواصل التمدد:

تنفذ في كتل المباني ذات الأبعاد الأفقية الكبيرة أو ذات الأشكال والأوضاع الخاصة فواصل تمدد حراري أو فواصل هبوط، وقد تكون الفواصل للغرضين معاً، وعند تحليل المنشآت لدراستها كمقاوم لأفعال الزلازل تدعى هذه الفواصل بالفواصل الزلزالية، ولهذه الفواصل بعض الاشتراطات والتوصيات الخاصة بها، وينبغي استخدام فواصل تمدد حراري في كتلة المنشأ حسب الكود المعتمد، على أن تصل هذه الفواصل إلى وجه الأساسات العلوي دون اختراقها، وتعتبر المسافات العظمى لأبعاد كتلة المبنى كما يلي: -

1) (40m)في المناطق ذات الرطوبة العالية.
2) (36m)في المناطق ذات الرطوبة العادية.
3) (32m)في المناطق ذات الرطوبة المتوسطة.
4) (28m)في المناطق الجافة.

كما يجب ألا يقل عرض الفاصل عن (3 سم).

8-3 برامج الحاسوب التي تم استخدامها

1. AutoCAD for Drawings Structural and Architectural.
2. Microsoft Office For Text Edition.
3. Atir 16.
4. Google Sketch UP 2015.
5. Safe 2016
6. sp Column

Chapter Four

Structural Analysis and Design

4.1 Introduction.

4.2 Factored load.

4.3 Slabs thickness calculation

4.4 Design of Shear Wall

4.5 Design of isolated Fooling

4.6 Design of Stair

4.7 Design of Column

4-8 Dimensions of slab stair

4-9 Dimensions of slab stair

4 .1 Introduction:-

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

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

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

Therefore, in this project, there are two types of slabs: One way ribbed slab and two way ribbed slab. They would be analyzed and designed by using finite element method of design, with aid of a computer program called "ATIR-Software " to find the internal forces, deflections and moments for ribbed slabs and by using the previous program and Etabs, Safe, And programs to find the internal forces, deflections and moments for both types of slabs, and then handle calculation would be made to find the required steel for all members.

The design strength provided by a member, its connections to other members, and its cross – sections in terms of flexure, and load, shear, andtorsion is taken as the nominal strength calculated in accordance with the requirements and assumptions of ACI-318-08 code.

NOTE:

$fc' = 32N/mm^2(MPa)$

$fy = 420N/mm^2(MPa)$

4 .2 Factored loads:

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

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

4.3 Slabs thickness calculation:

TABLE 9.5(c)—MINIMUM THICKNESS OF SLABS WITHOUT INTERIOR BEAMS*

	Without drop panels‡			With drop panels‡		
	Exterior panels		Interior panels	Exterior panels		Interior panels
f_y, MPa†	Without edge beams	With edge beams§		Without edge beams	With edge beams§	
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	$\ell_n/28$	$\ell_n/31$	$\ell_n/31$	$\ell_n/31$	$\ell_n/34$	$\ell_n/34$

*For two-way construction, ℓ_n is the length of clear span in the long direction, measured face-to-face of supports in slabs without beams and face-to-face of beams or other supports in other cases.
†For f_y between the values given in the table, minimum thickness shall be determined by linear interpolation.
‡Drop panels as defined in 13.2.5.
§Slabs with beams between columns along exterior edges. The value of α_f for the edge beam shall not be less than 0.8.

Table (4-1) Minimum thickness of slabs without interior beams.

For the flat slab with drop panels (without beams) the minimum thickness from aci code as in the table above for basement floor right side:

Ln =9.8m . fy =420MPa.

Thickness (h)= $\frac{ln}{36} = \frac{9800}{30}$ =326.67mm <350mm

So, thickness=350mm is adequate.

4.4 deflection values in each slab.

Check for long term deflection which it the deflection or deformation that occurs under service loads is due to prestressing force and gravity load . The permanent components of the gravity loads are considered in the effect of creep. These components are dead load and sustained live load.

The following figures shows the values of long-term deflection in slabs

1. Basement slab right side (Thickness =350mm).

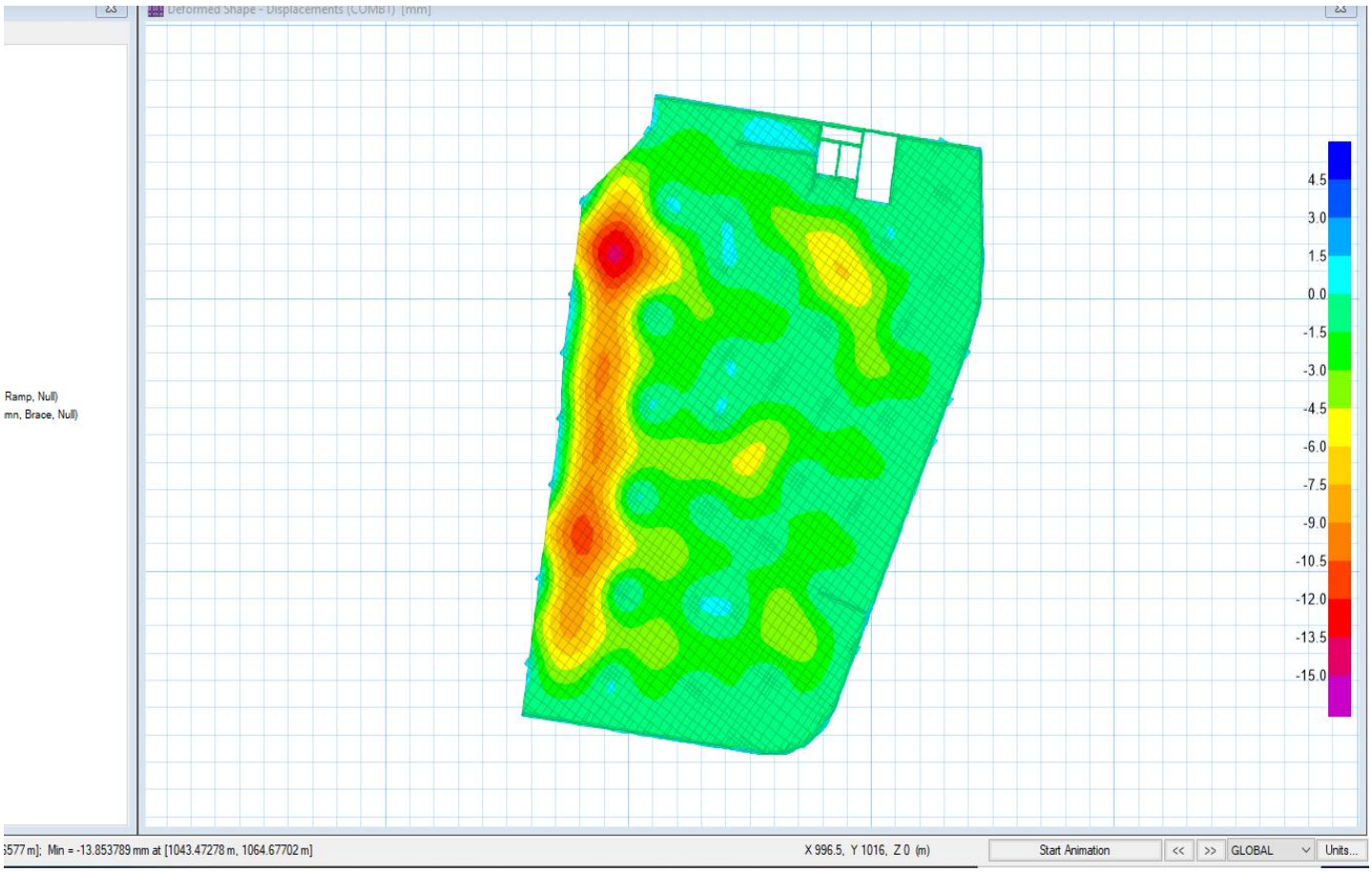


Figure (4-1) Deflection of basement slab right side.

2. Basement slab left side (Thickness =350mm).

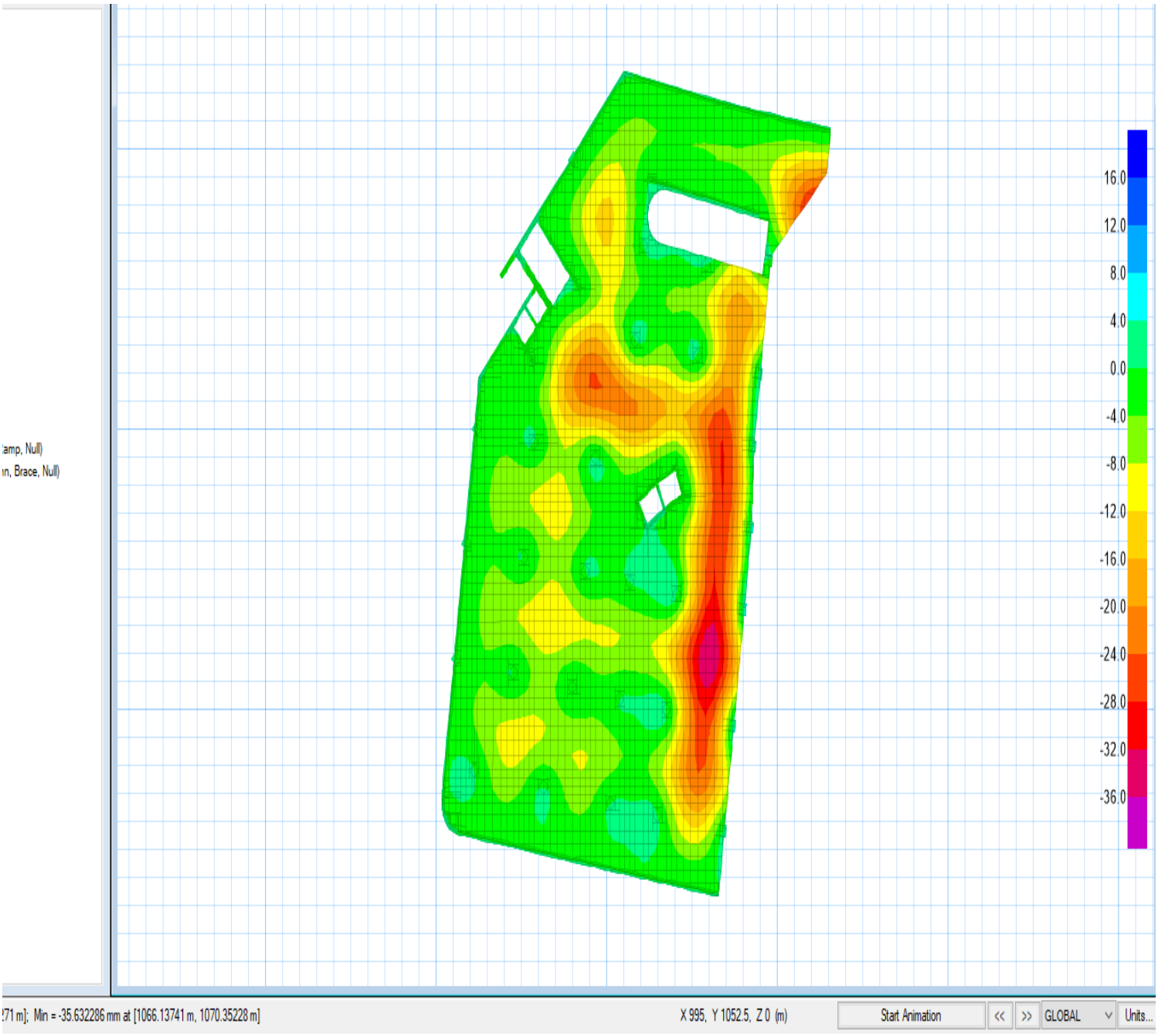


Figure (4-2) Deflection of basement slab left side.

3. Ground slab right side (Thickness =350mm).

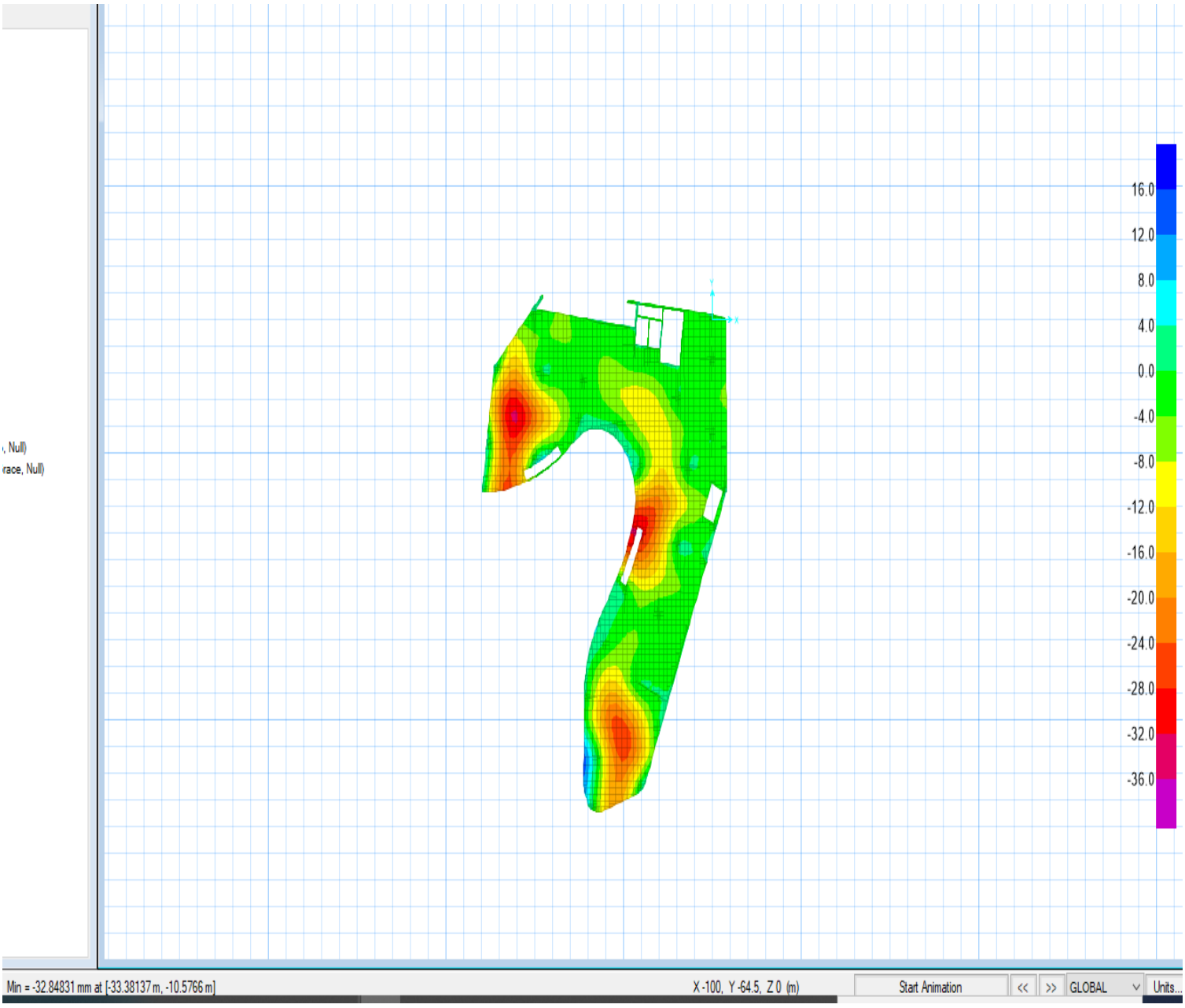


Figure (4-3) Deflection of ground slab right side.

a. Ground slab left side (Thickness =350mm).

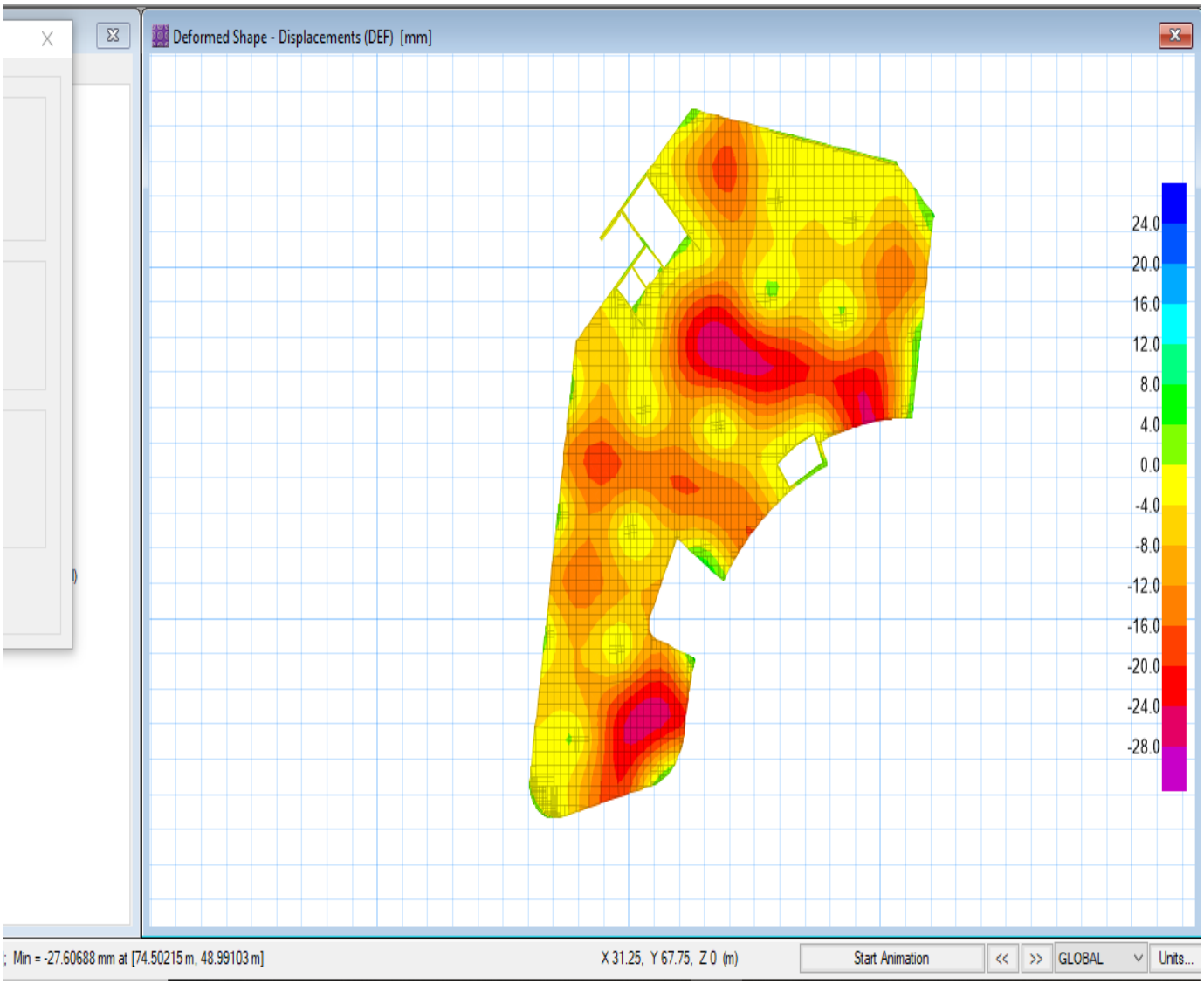


Figure (4-4) Deflection of ground slab left side.

b. first slab left right side (Thickness =350mm).

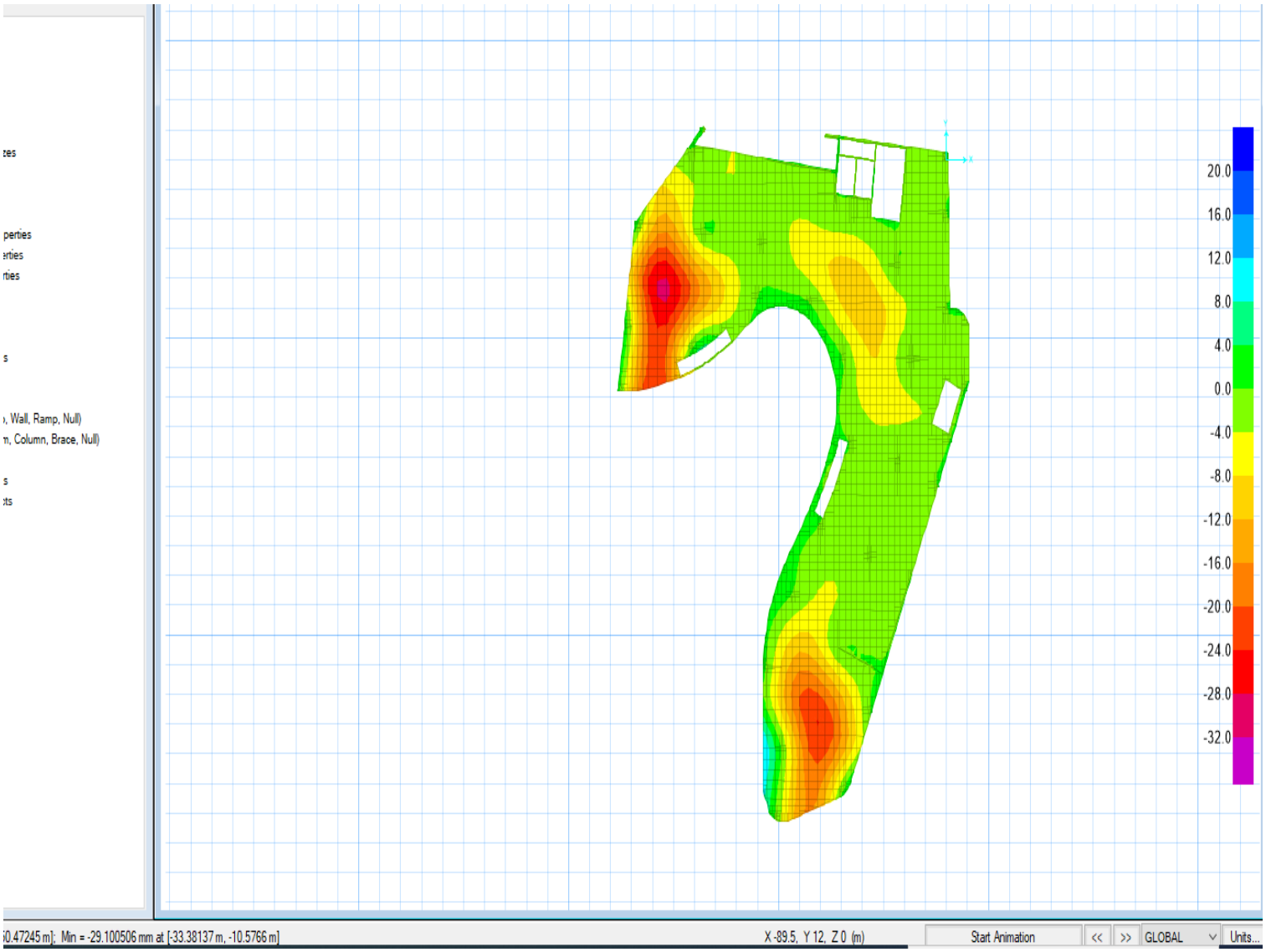


Figure (4-5) Deflection of first slab right side.

c. First & second slab left side (Thickness =350mm).

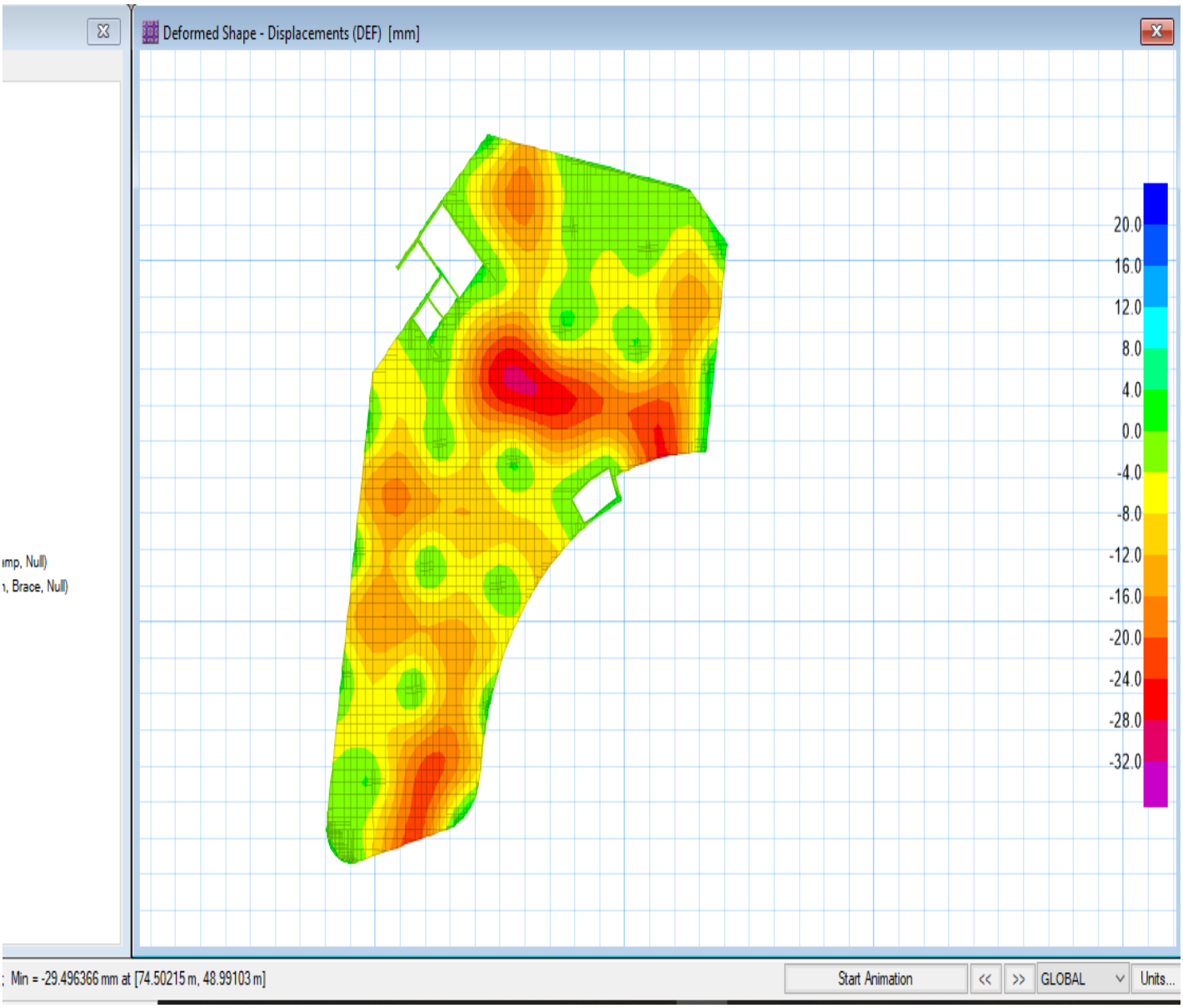


Figure (4-6) Deflection of first &second slab left side.

d. Second &Third right side (Thickness =350mm).

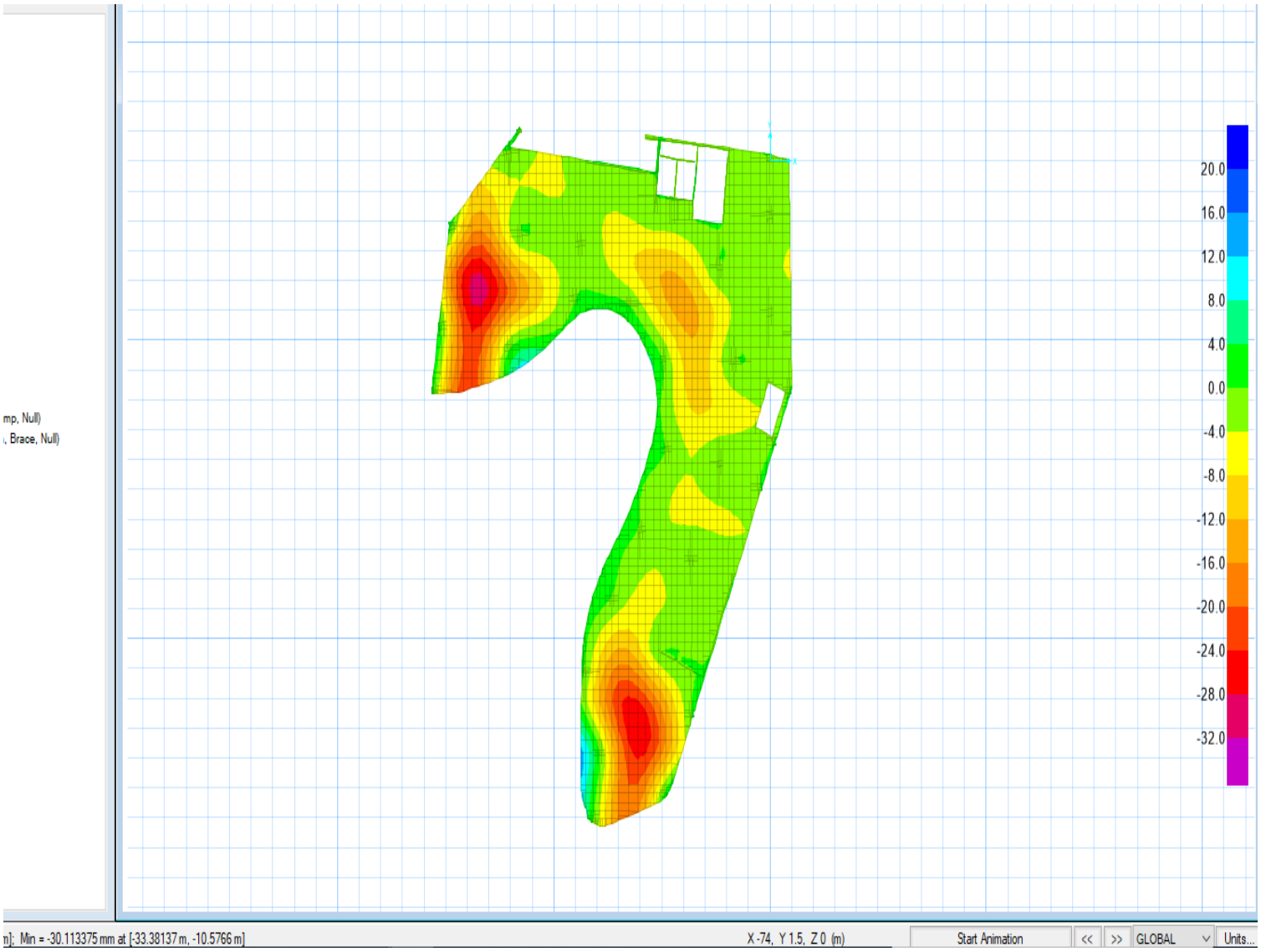


Figure (4-7) Deflection of second &third slab right side.

e. Third left side (thickness = 350 mm).

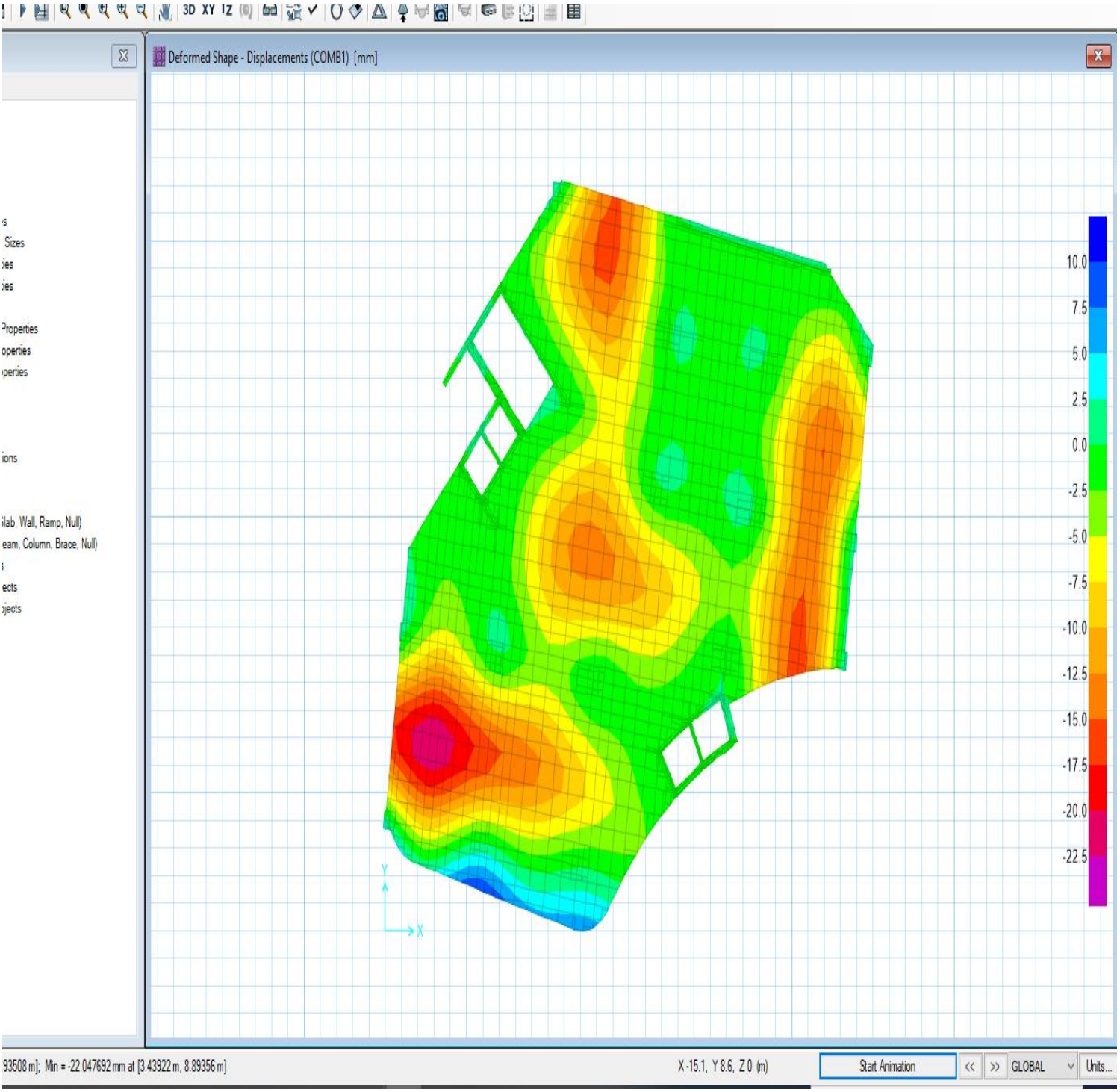


Figure (4-8) Deflection of third slab left side.

f. fourth right side (Thickness =350mm).

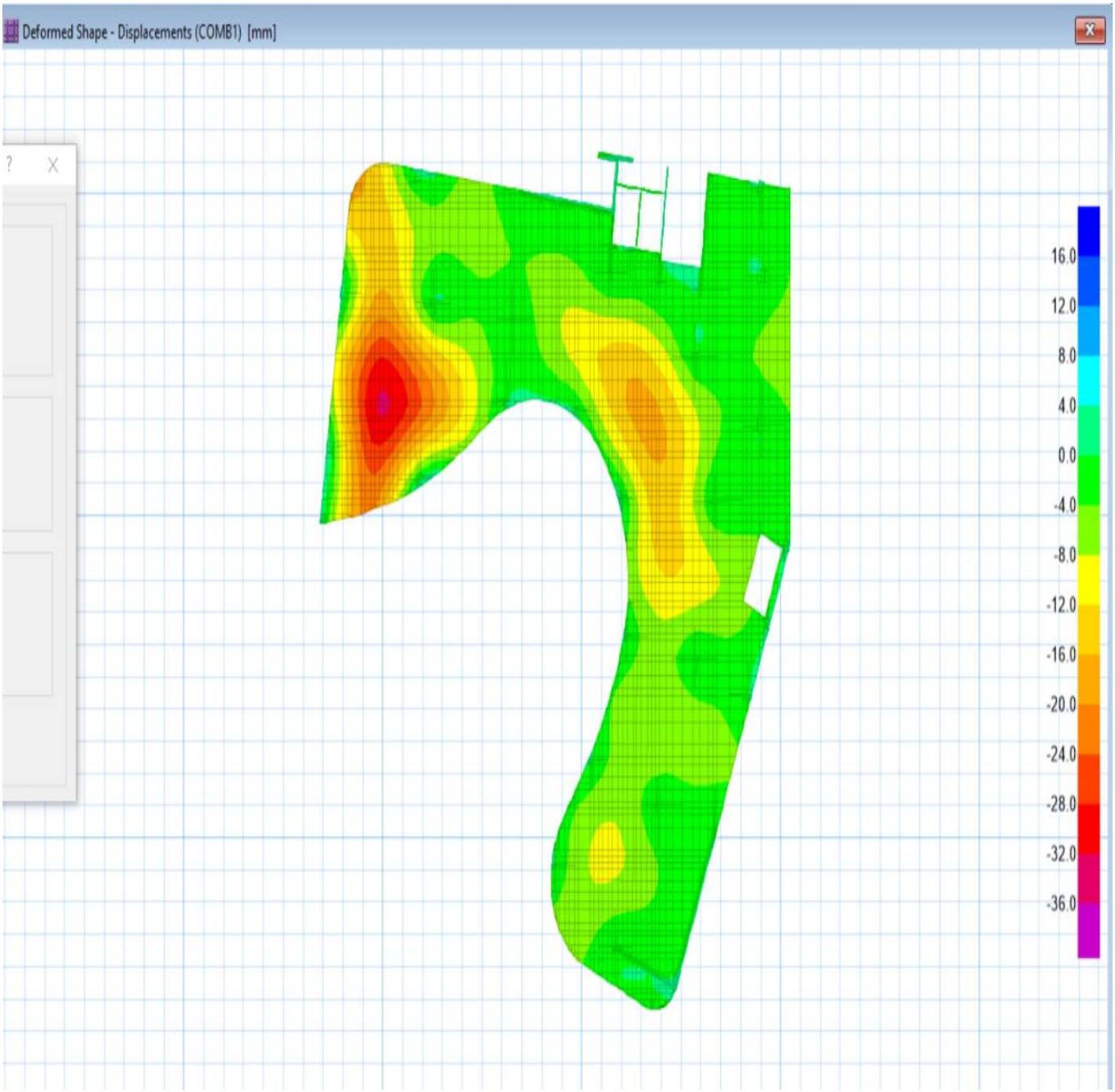


Figure (4-9) Deflection of fourth slab right side.

g. fourth left side (Thickness =350mm).

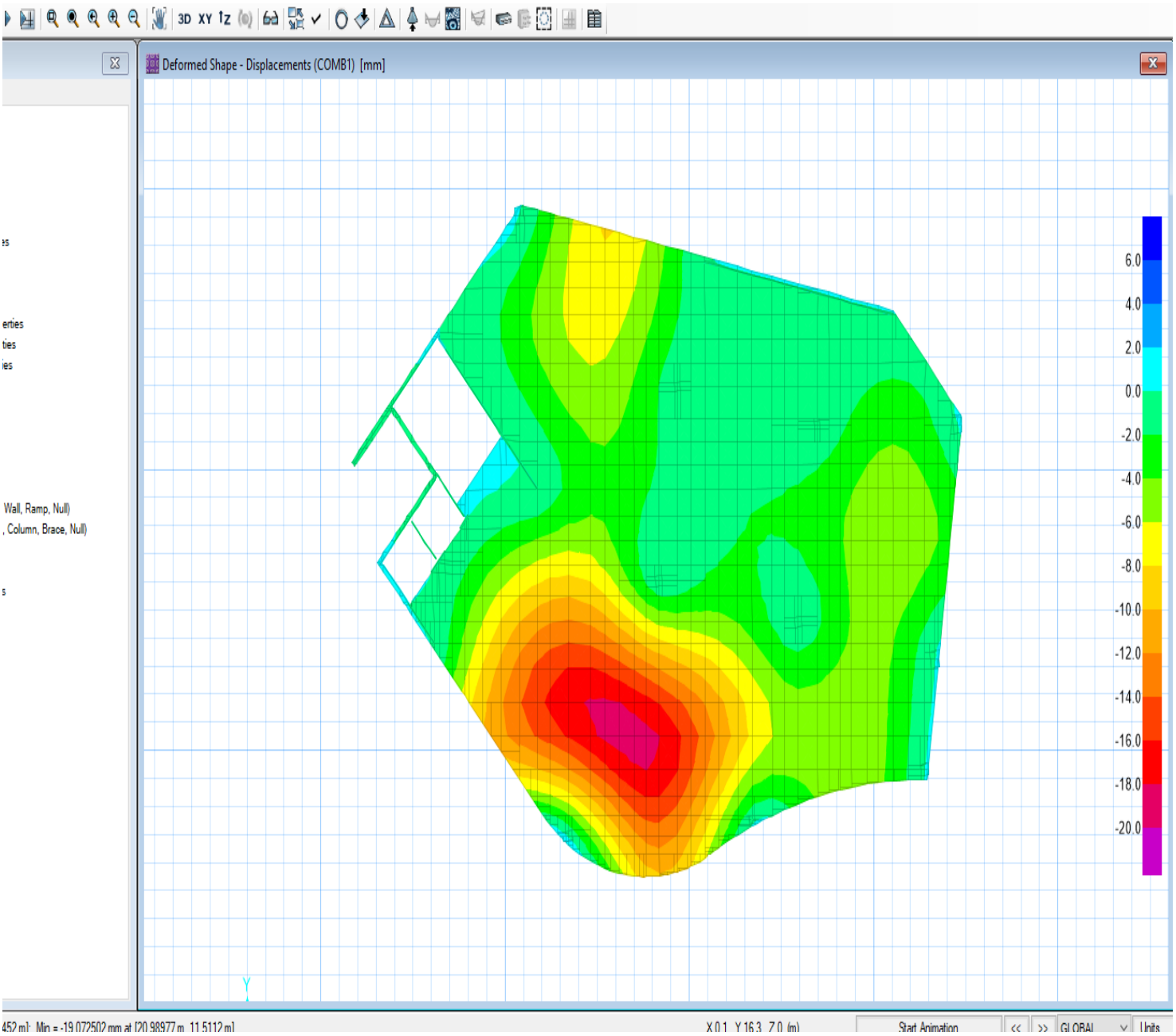


Figure (4-10) Deflection of fourth slab left side.

h. fifth slab (Thickness =300mm).

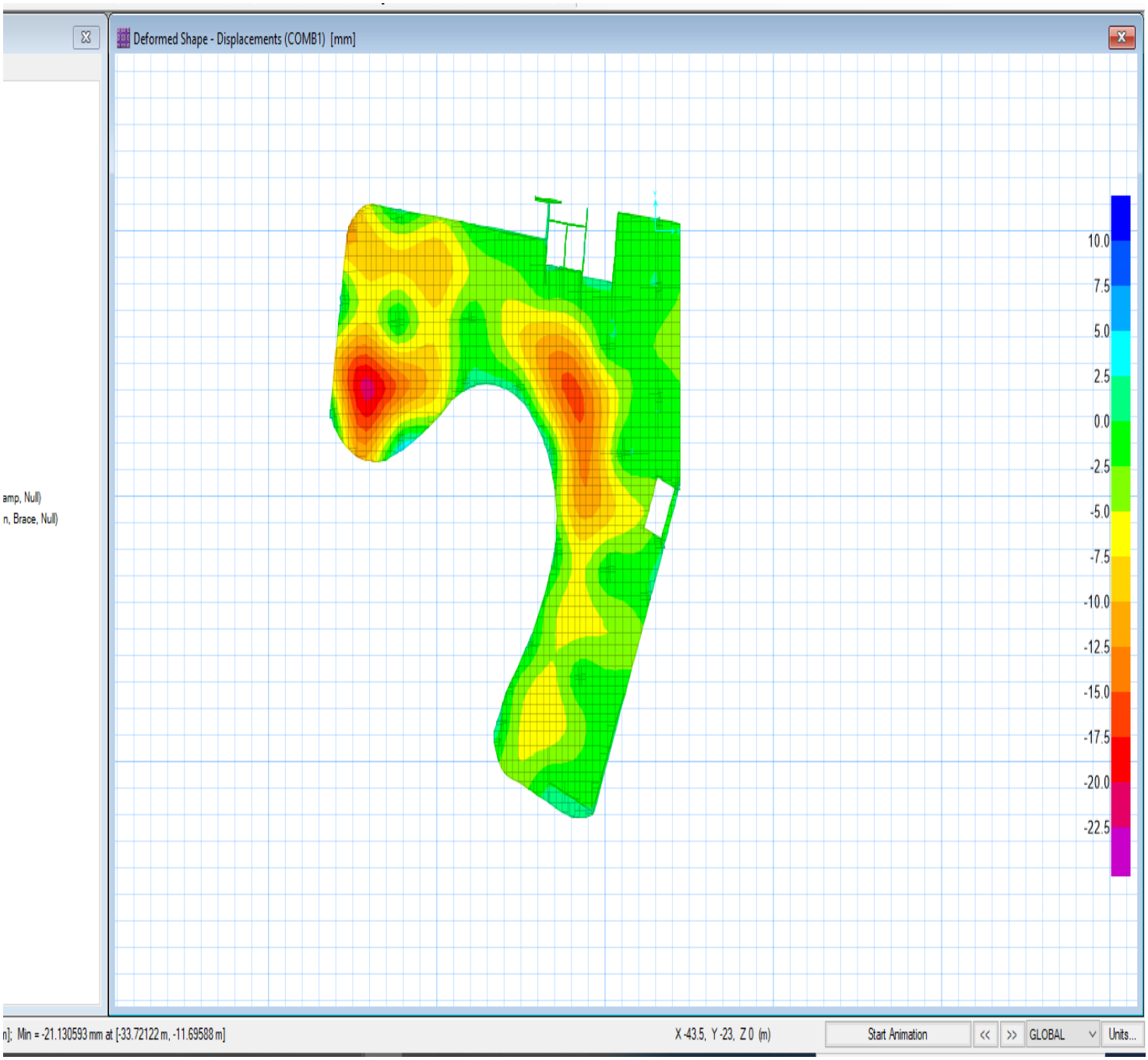


Figure (4-11) Deflection of fifth slab right side.

4-5 Design of Shear Wall (1):

✓ Material and Sections: -

⇒ concrete B400: Fc' = 32 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel: Fy = 420 N/mm^2

⇒ Shear Wall Thickness: h = 40 cm

⇒ Shear Wall Width: Lw =5.90 m

⇒ Shear Wall Height: hw = 33.6 m.

4-5-1 Design of Horizontal Reinforcement: -

$$\sum \boldsymbol{Vu\ at\ base\ of\ wall = 4520\ KN}$$

The critical Section is the smaller of:

$$\frac{\boldsymbol{lw}}{\boldsymbol{2}} = \frac{\boldsymbol{5.9}}{\boldsymbol{2}} = \boldsymbol{2.95\ m.}$$

$$\frac{\boldsymbol{hw}}{\boldsymbol{2}} = \frac{\boldsymbol{33.6}}{\boldsymbol{2}} = \boldsymbol{16.8\ m}$$

$$\boldsymbol{storyheigh(Hw) = 2.8m} \ldots\ldots\ldots \boldsymbol{Control}$$

$$\boldsymbol{d = 0.8 \times Lw = 0.8 \times 5.9 = 4.72m}$$

$$\emptyset \boldsymbol{V_{nmax}} = \emptyset \frac{\boldsymbol{5}}{\boldsymbol{6}} \sqrt{\boldsymbol{f_c'}}\boldsymbol{hd}$$

$$= \boldsymbol{0.75 * 0.83 * \sqrt{32} * 400 * 4720 * 10^{-3} = 6648.4\ KN > V_u}$$

$$= \boldsymbol{4520\ kN - - - o.k.}$$

the smallest of (Vc) :

$$1 - V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_c'}hd = \frac{1}{6}\sqrt{32} * 400 * 4720 * 10^{-3}$$

$$= 1780KN \ldots\ldots control.$$

$$2 - V_c = 0.27\sqrt{f_c'}hd + \frac{N_u d}{4l_w} = 0.27\sqrt{32} * 400 * 4720 * 10^{-3} + 0$$

$$= 2883.64KN.$$

- $Mu\ @\ critical\ section = 4210 + 4520 * (2.8 - 2.8) = 4210.2\ KN.m.$
- $Vu\ @\ critical\ section = 1729.6\ KN.$
- $\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{4210.2}{1729.6} - \frac{5.9}{2} = -0.516 \ldots\ldots -ve\ .not\ .o.k.$

$$Vu = 4520KN > \emptyset\, Vc$$

$$= 1335\ kN. - - need\ \ for\ shear\ reinforcement.$$

- $Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc = \frac{4520}{0.9} - 1335 = 3687.22\ KN.$

$$\frac{A_{vh}}{S_2} = \frac{v_s}{f_y\, d} = \frac{3687.22}{420 \times 4.72 \times 10^3} = 1.86 \times \frac{10^{-3} m2}{m} < \rho_t min$$

$$= 0.0025 \frac{m^2}{m}.$$

Maximum spacing is the least of:

- $\frac{Lw}{5} = \frac{2500}{5} = 500$ mm
- 3*h = 3*250 = 750 mm
- 450 mm … Control

Select $\emptyset 12\ As = 113mm^2$ @ ,two layers:

$$\rho_t = \frac{A_{vh}}{S_2 * h} = \frac{2 * 113}{400 * s} = 0.0025 - - - s$$

$$= 226\ mm,\ \ use\ \emptyset\ 12@\ 200\ mm.$$

Select Sh=200mm≤Smax= 450 mm.

4-5-2 Design of Vertical Reinforcement: -

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

$$\frac{h_w}{Lw} = \frac{5.9}{2} = 2.95$$

$$for\ this\ wall\ with, \rho_t = 0.0025\ .$$

- Maximum spacing is the least of:

- $\frac{Lw}{3} = \frac{5900}{3}$ = 1967 mm
- 3*h = 3*400 = 1200mm
- 450 mm … Control

Use Ø12/200 mm for two layers.

4-5-3 Design of Bending Moment: -

- $Try\ \emptyset\ 14@\ 150\ mm.$

$$A_{st} = \left(\frac{5900}{150}\right) * 2 * 154 = 12114.7\ mm^2$$

$$w = \left(\frac{A_{st}}{L_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} = \left(\frac{12114.7}{5900 \times 400}\right)\frac{420}{32} = 0.0674$$

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

$$B = 0.085 - 0.007 * (32 - 28) = 3.372$$

$$\frac{C}{l_w} = \frac{w + \alpha}{2w + 0.85\beta_1} = \frac{0.0833 + 0}{2 * 0.0674 + 0.85 * 3.372} = 0.0277$$

$$\emptyset M_n = \emptyset\left[0.5 A_{st} f_y l_w (1 + \frac{P_u}{A_{st} f_y})(1 - \frac{c}{l_w})\right]$$

$$= 0.9[0.5 * 12114.7 * 420 * 5900(1 + 0)(1 - 0.0275)] \times 10^{-6} = 131376KN \geq 10845.5\ KN.m$$ …. Ok

$$use\ \emptyset\ 14@\ 150\ mm.$$

$$Assume\ \delta n/hw = 0.007$$

$$C \geq \frac{Lw}{600 * 0.015} = \frac{5.9}{600 * 0.007} = 1.4048m$$

$$Cw = C - 0.1 * Lw$$

$$= 1.4048 - 0.1 * 5.9 = 0.815$$

$$Cw \geq \frac{c}{2} = 0.4075$$

Since Smallest, value of Lb. & Mub not require Boundary.

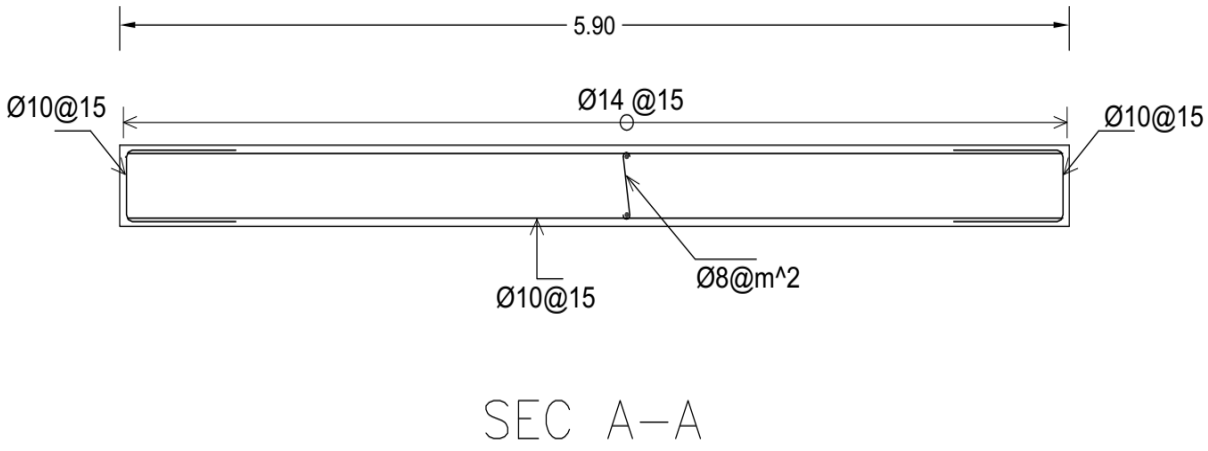


Figure (4-12): Detailing of shear wall.

4-6 Design of isolated footing:

- Materials and Loads:

Isolated footing that we consider to design with materials of:

$f_{c'} = 32\ Mpa$, $f_y = 420\ Mpa$.

Dead Load (service)= $2085kN$.

Live Load (service)= $406\ kN$.

Total services load= $2085 + 406 = 2491\ kN$.

Total Factored load = $1.2(2085) + 1.6(406) = 3152\ kN$.

Column dimension($a \times b$) = $60cm \times 55cm$.

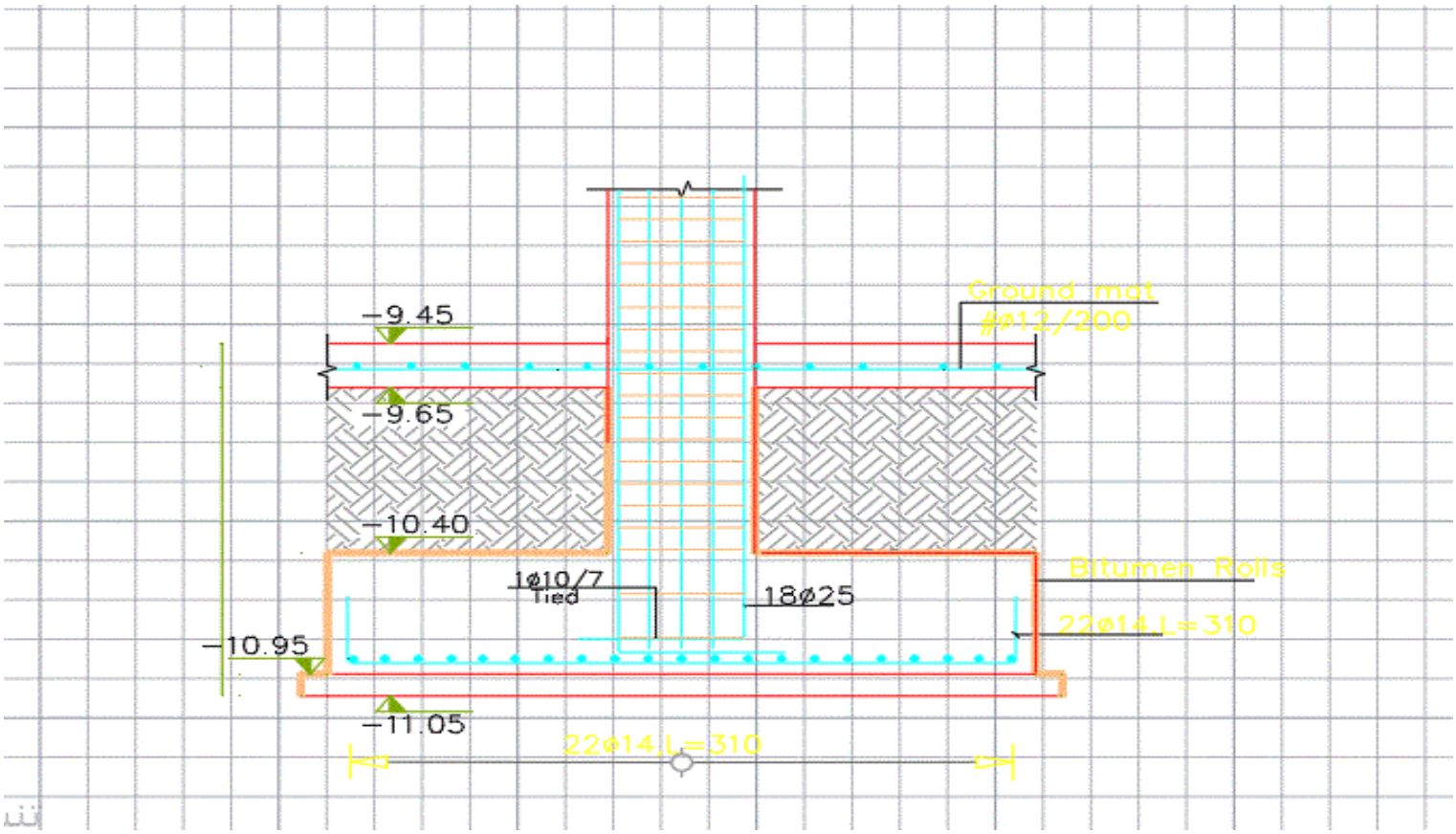


Figure (4-13): Footing Section.

Soil density= $\mathbf{18}(\frac{\boldsymbol{kg}}{\boldsymbol{cm^2}})$.

Allowable bearing capacity $\boldsymbol{q_{all} = 400}\ (\frac{\boldsymbol{kN}}{\boldsymbol{m^2}})$

Assume…. $\boldsymbol{h\ = 55cm}$.

$$\boldsymbol{q_{\ all-net} = 400 - (25 \times 0.6) - (18 \times 0.6) - 12.75 = 361.45\ (\frac{kN}{m^2})}$$

- Area of footing:

$$\boldsymbol{A = \frac{p_t}{q_{\ all-net}} = \frac{2491}{361.45} = 6.89\ m^2}$$

Assume rect. Footing

Select $\boldsymbol{B = 2.65\ m}$

Select $\boldsymbol{L = 2.65m}$

- Bearing pressure:

$$\boldsymbol{q_u = \frac{3152}{2.56 * 2.56} = 448.84\ (\frac{kN}{m^2})}$$

- Design of one-way shear strength:

Critical Section at Distance $\boldsymbol{d}$ From The Face of Column Assume $\boldsymbol{= 60cm}$.

Bar diameter $\boldsymbol{\emptyset 14}$ for main reinforcement and 7.5 cm Cover.

$$\boldsymbol{d\ = 550 - 75 - 14 = 461\ mm}$$

$$\boldsymbol{V_u\ = q_u \times \left(\frac{B-a}{2} - d\right) \times L = 448.84 \times \left(\frac{2.65 - 0.6}{2} - 0.461\right) \times 2.65}$$
$$\boldsymbol{= 670.8\ kN}$$

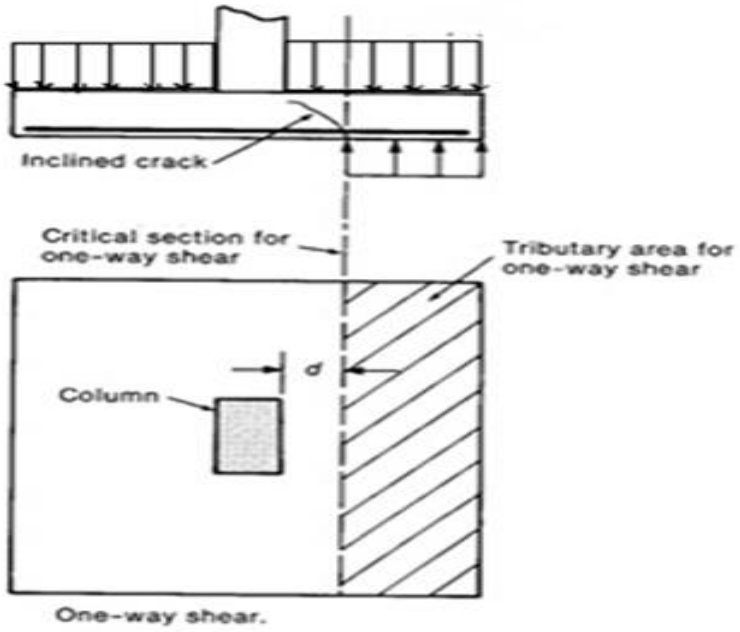


Figure (4-14): one-way shear calculation.

$$\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f_{c'}} \times b \times d = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{32} \times 2.65 \times 461 = 863.84kN$$

$$\emptyset V_C = 863.84\ kN > V_u = 670.8\ \ kN - ok\ Safe$$

- Design of Tow-way shear strength:

$$V_u = p_u - FR_b$$

$$FR_b = q_u \times area\ of\ critical\ section$$

$$V_u = 448.84 \times [(2.65 * 2.65) - (0.6 + 0.461)(0.55 + 0.461)] = 3031.23\ kN$$

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

- ✓ $\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \times \sqrt{f_{c'}} \times b_\circ \times d$
- ✓ $\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{12}(\frac{\alpha_s}{\frac{b_\circ}{d}} + 2) \times \sqrt{f_{c'}} \times b_\circ \times d$
- ✓ $\emptyset V_C = \emptyset \times \frac{1}{3} \times \sqrt{f_{c'}} \times b_\circ \times d$

Where:

$$\beta_c = \frac{column\ Length\ (a)}{column\ width\ (b)} = \frac{60}{55} = 1.09$$

$$.b_\circ = Perimeter\ of\ critical\ section\ taken\ at\ (d/2)\ from\ the\ loaded\ area$$

$$= 2 \times (0.55 + 0.461) + 2 \times (0.6 + 0.461) = 4.144\ m$$

$$\alpha_s = 40\ for\ interior\ coulmn$$

Substituting values in equations:

$$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{6}\left(1 + \frac{2}{1.09}\right) \times \sqrt{32} \times 4144 \times 461 * 10^{-3} = 4450kN$$

$$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{12}\left(\frac{40 * 0.511}{4.344} + 2\right) \times \sqrt{32} \times 4.144 \times 461 * 10^{-3} = 5262\ kN$$

$$\emptyset V_C = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{32} \times 4144 \times 461 * 10^{-3} = 3139\ kN - CONTROL$$

$$\emptyset V_C = 3139kN > V_u = 2922\ kN$$

- Design Bending moment for long direction:

Critical Section at the Face of Column

$$select\ \emptyset 14$$

d =550-75-14 =461 mm

$$M_u = 448.84 \times 2.65 \times 1.05 \times \frac{1.05}{2} = 655.67\ kN.m$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset b d^2} = \frac{655.67 \times 10^3}{0.9 \times 2.65 \times 461^2} = 1.295\ MPa$$

$$m = \frac{420}{0.85 \times 32} = 15.44$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{15.44}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15.44 \times 1.295}{420}}\right) = 0.0032$$

$$A_{S,req} = \rho \times b \times d = 0.0032 \times 2650 \times 461 = 3909.3\ mm^2$$

$$A_{Smin} = 0.0018 \times 2650 \times 600 = 2862\ mm^2$$

$$A_{S,req} = 3909.3\ mm^2 - OK$$

$$NO\ of\ bar = \frac{A_{S,req}}{As(1\emptyset 14)} = \frac{3909.3}{153.9} \approx 26\emptyset 14$$

Check maximum step (S) is the smallest of:

1. $3h = 3 \times 600 = 1800mm$
2. $450\ mm - control$

$Use\ 26\emptyset 14\ with\ A_{s,prov} = 4001.4mm^2 > A_{S,req} = 3909.3\ mm^2$

$$S = \frac{(2650 - 75 * 2 - 26 * 14)}{25} = 85.44\ mm$$

$S = 85.44 <\ Smax\ = 450\ mm.$

$Check\ for\ strain$:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{4001.4 \times 420}{0.85 \times 2650 \times 32} = 23.3\ mm$$

$$c = \frac{a}{B_1} = \frac{23.3}{(0.85 - 0.007) * (32 - 28)} = 6.91\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d - c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{461 - 6.91}{6.91}\right) = 0.197 > 0.005\ \ldots\ldots 0k$$

- <u>Design Bending moment for short direction:</u>

Critical Section at the Face of Column

$select\ \emptyset 14$

$d\ =\ 550 - 75 - 14\ = 461mm$

$$M_u = 448.84 \times 2.65 \times 1.025 \times \frac{1.025}{2} = 624.8kN.m\ kN.m$$

$$R_n = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{624.8 \times 10^6}{0.9 \times 2650 \times 461^2} = 1.23\ MPa$$

$$m = \frac{420}{0.85 \times 32} = 15.44$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{15.44}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15.44 \times 1.23}{420}}\right) = 0.003$$

$A_{S,req} = \rho \times b \times d = 0.003 \times 2650 \times 461 = 3665\ mm^2$

$$A_{Smin} = 0.0018 \times 2650 \times 600 = 2862\ mm^2$$

$$A_{S,req} = 3665\ mm^2 - OK$$

Check maximum step (S) is the smallest of:

3. $3h = 3 \times 600 = 1800mm$
4. $450\ mm - control$

$$Use\ 24\emptyset 14\ with\ A_{s,prov} = 3696\ mm^2 > A_{S,req} = 3665\ mm^2$$

$$S = (2650 - 75 * 2 - 18 * 14) / 17 = 104.4\ mm$$

$$S = 104.4 < Smax = 450\ mm, select\ S = 100mm$$

Check for strain:

$$a = \frac{A_{s.f_y}}{0.85b\ f'_c} = \frac{3665 \times 420}{0.85 \times 2650 \times 32} = 21.36\ mm$$

$$c = \frac{a}{\mathcal{B}_1} = \frac{19.7}{3.372} = 5.84\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003\left(\frac{d-c}{c}\right) = 0.003\left(\frac{461 - 5.84}{5.84}\right) = 0.234 > 0.005\ \ldots\ldots 0k$$

4-7 Design of Stair:

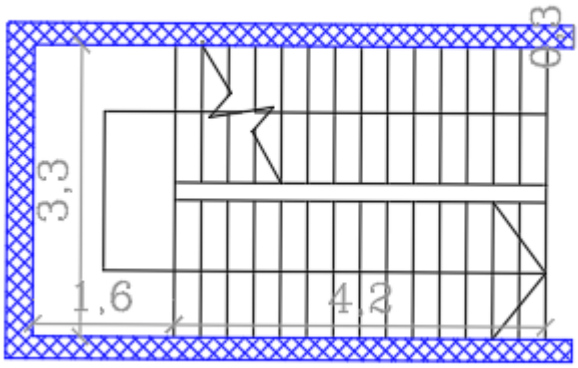


Fig (4-15): Stair Plan.

Material: -

⇒ concrete B400 Fc' = 32 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

4-7-1 Design of Flight: -

✓ Determination of Thickness: -

h_{min} = L/20

h_{min} = 5. 0/20 = 0.25 cm

Take h = 25 cm

The Stair Slope by $\theta = \tan^{-1}(15/30) = 25.57$

✓ **Load Calculation:**

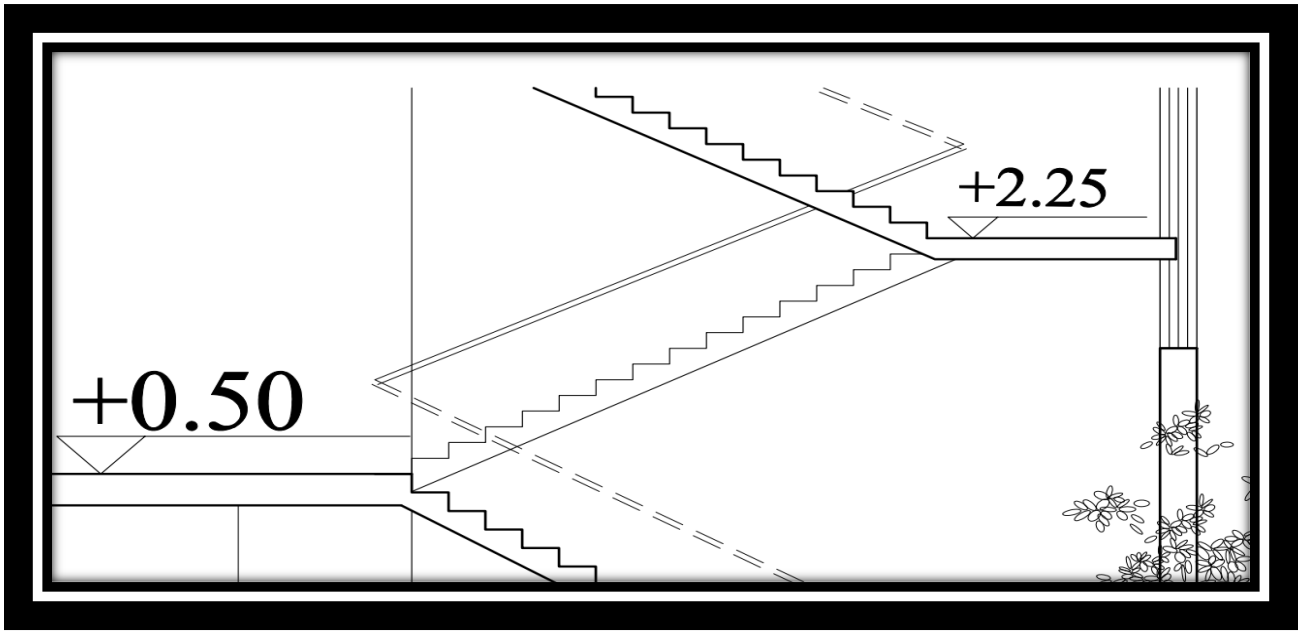


Fig (4-16): Stair Section.

Dead Load for Flight for 1m Strip: -

No.	Parts of Flight	Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1*((0.35+0.163)/0.3) = 1.18 KN/m	
2	Mortar	22*0.03*1*((0.3+0.163)/0.3) = 1.02 KN/m	
3	Stair	25*0.5*0.163*1 = 2.04 KN/m	
4	R.C	25*0.25*1 / cos28.6 º = 7.11 KN/m	
5	Plaster	22*0.02*1 / cos28.6º = 0.51 KN/m	
		Sum	11.9Kn/m

Table (4-2): Dead Load Calculation of Flight.

Live Load for Landing for 1m Strip = 4*1 = 4 KN/m

Factored Load for Flight: -

$$WU = 1.2 \times 11.90 + 1.6 \times 4 = 20.68 Kn/m$$

✓ System of Flight: -

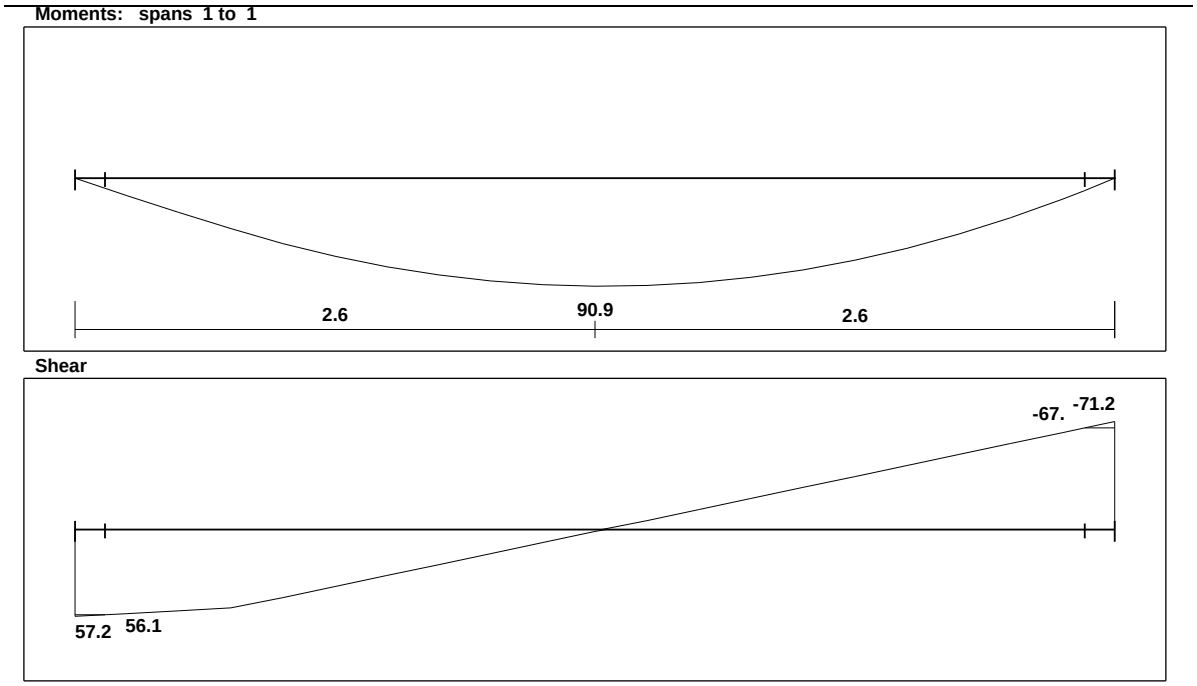


Fig (4-17): Shear and Moment Envelope Diagram of Flight.

4-7-1-1 Design of Shear for Flight: - (Vu=67.0 KN)

Assume bar diameter ø 14 for main reinforcement

$$d = h - cover - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm$$

$$VC = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}b_w\, d = = \frac{1}{6} * \sqrt{32} * 1000 * 223 = 210.25\ Kn$$

$$\Phi Vc = 0.75 * 210.25 = 157.7\ KN > Vu \ \ldots\ thickness\ is\ enough.$$

4-7-1-2 Design of Bending Moment for Flight: - (Mu=90.9 Kn.m)

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{90.9 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 223^2} = 2.031 Mpa$$

$$m = fy/(0.85fc') = 420/(0.85 \times 32) = 15.44$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{15.44}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15.44 \times 2.031}{420}}\right) = 0.00503$$

$$As, req = \rho.b.d = 0.00503 \times 1000 \times 223 = 1121.7\ mm2/m$$

$$As, min = 0.0018 * 1000 * 250 = 450 mm2/m$$

$$As, req = 1121.1\ mm2 > As, min = 450 mm2/m`$$

Check for Spacing:-

$$S = 3h = 3 * 250 = 750\ mm$$

$$S = 380 * (\frac{280}{\frac{2}{3} * 420}) - 2.5 * 20 = 330$$

$$S = 450\ mm$$

S = 330mm … is control

Use ø12 @ 100 mm, As, provided= 1130 mm^2>$A_{s,\ required}$= 1121.3 mm^2… Ok

Lateral or Secondary Reinforcement For Flight :- -1

$$As, req = As, min = 0.0018 * 1000 * 250 = 450 mm2$$

$$\underline{Use\ ø10@\ 150mm, As, provided = 523\ mm2 > As, required = 360 mm2 \ldots\ Ok}$$

4-7-2 Design of Middle Landing:-

✓ Determination of Thickness:-

$$h_{min} = L/20$$

$$h_{min} = 3.30/20 = 16.5\ cm$$

$$Take\ h = 25\ cm$$

✓ Load Calculation:-

Dead Load for Solid seven Landing For 1m Strip:-

No.	Parts of Landing	6Calculation	
1	Tiles	23*0.03*1= 0.69Kn/m	
2	Mortar	22*0.03*1= 0.66Kn/m	
4	R.C	25*0.25*1= 6.25Kn/m	
5	Plaster	22*0.02*1= 0.44Kn/m	
		Sum	8.04Kn/m

Table (4-3): Dead Load Calculation of Landing.

$$Live\ Load\ for\ Landing = 5 * 1 = 5\ KN/m$$

$$\boldsymbol{Reaction\ from\ Flight}:-$$

$$\boldsymbol{DL = 45.81\ Kn/m}$$

$$\boldsymbol{LL = 10.15\ Kn/m}$$

$$\boldsymbol{Wur\ dead = 45.81 * 0.8/(0.8 * 1.65) = 27.76\ KN.}$$

$$\boldsymbol{Wur\ dead = 10.15 * 0.8/(0.8 * 1.65) = 6.15\ KN.}$$

$$\boldsymbol{Total\ Dead\ Load = 27.76 + 8.04 = 35.8\ Kn/m}$$

$$\boldsymbol{Total\ Live\ Load = 6.15 + 5 = 11.15\ KN/m}$$

$$\boldsymbol{Factored\ Load\ for\ Landing}:-$$

$$\boldsymbol{WU = 1.2 \times 35.8 + 1.6 \times 11.15 = 60.8 Kn/m}$$

- ✓ **System of Landing: -**

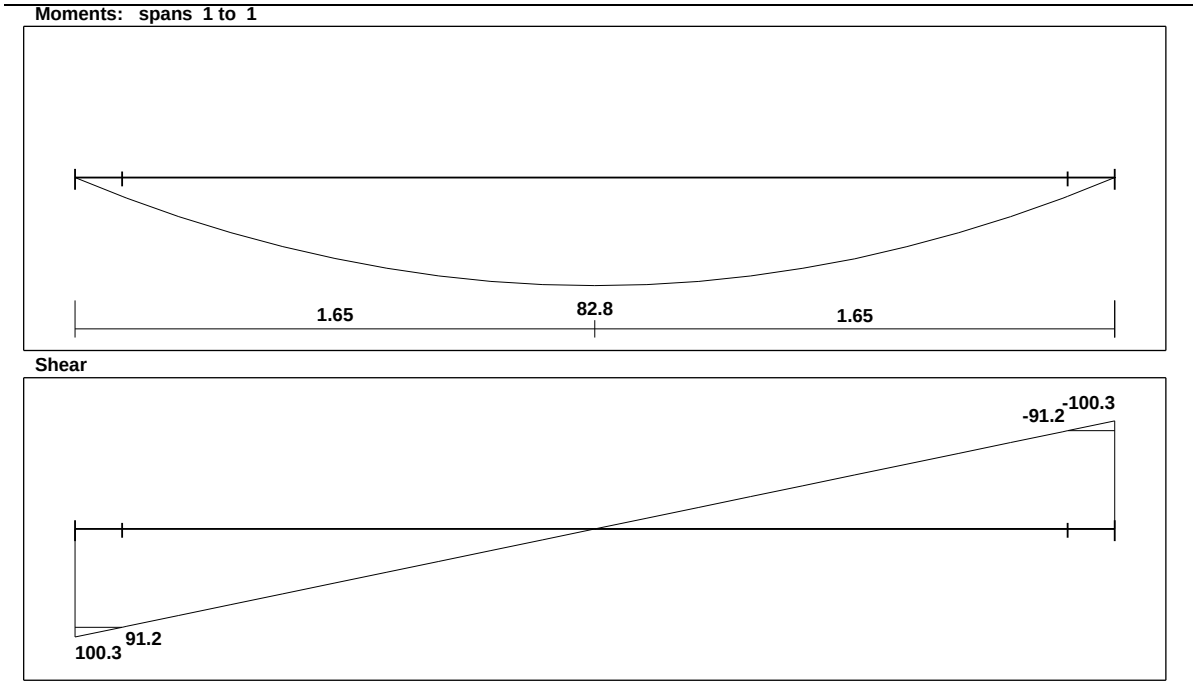


Fig (4-18): Shear and Moment Envelope Diagram of landing.

4-6-2-Design of Shear: - (Vu=91.2 Kn)

$$\textbf{Assume bar diameter } \emptyset \textbf{ 14 for main reinforcement}$$

$$d = h - cover - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm$$

$$Vc = \frac{1}{6}\sqrt{fc'}\, b_w\, d = = \frac{1}{6}\sqrt{32} * 1000 * 223 * 10^{-3} = 210.25\ Kn$$

$$\Phi Vc = 0.75 * 210.25 = 157.69\ Kn$$

$$> Vu \ldots\ldots \textbf{No shear reinforcement are required}$$

4-6-2-2 Design of Bending Moment: - (Mu=82.8 Kn.m)

$$\textbf{Assume bar diameter } \emptyset \textbf{ 14 for main reinforcement}$$

$$d = h - cover - \frac{d_b}{2} = 250 - 20 - \frac{14}{2} = 223\ mm$$

$$Rn = \frac{M_u}{\emptyset bd^2} = \frac{82.8 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 223^2} = 1.85\ Mpa$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85 \times 32} = 15.44$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.R_n}{420}}\right) = \frac{1}{15.44}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.85 \times 15.44}{420}}\right) = 0.0046$$

$$As, req = \rho.b.d = 0.0046 \times 1000 \times 223 = 1018.15\ mm2/m$$

$$As, min = 0.0018 * 1000 * 250 = 450mm2$$

$$As, req = 1018.15\ mm^2 \ldots \textbf{ is control}$$

$$\textbf{Check for Spacing}: -$$

$$S = 3h = 3 * 300 = 900\ mm$$

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

$$S = 450\ mm$$

S = 330mm … is control

Use ø14@ 15mm, As, provided= 1026 mm2/m>$A_{s,\ required}$= 1018.15 mm^2 /m… Ok

Lateral or Secondary Reinforcement for Landing:-

$$As, req = As, min = 0.0018 * 1000 * 250 = 450\ mm2$$

Use ø10 @ 150 mm, As, provided= 523 mm^2>$A_{s,\ required}$= 450 mm^2… Ok

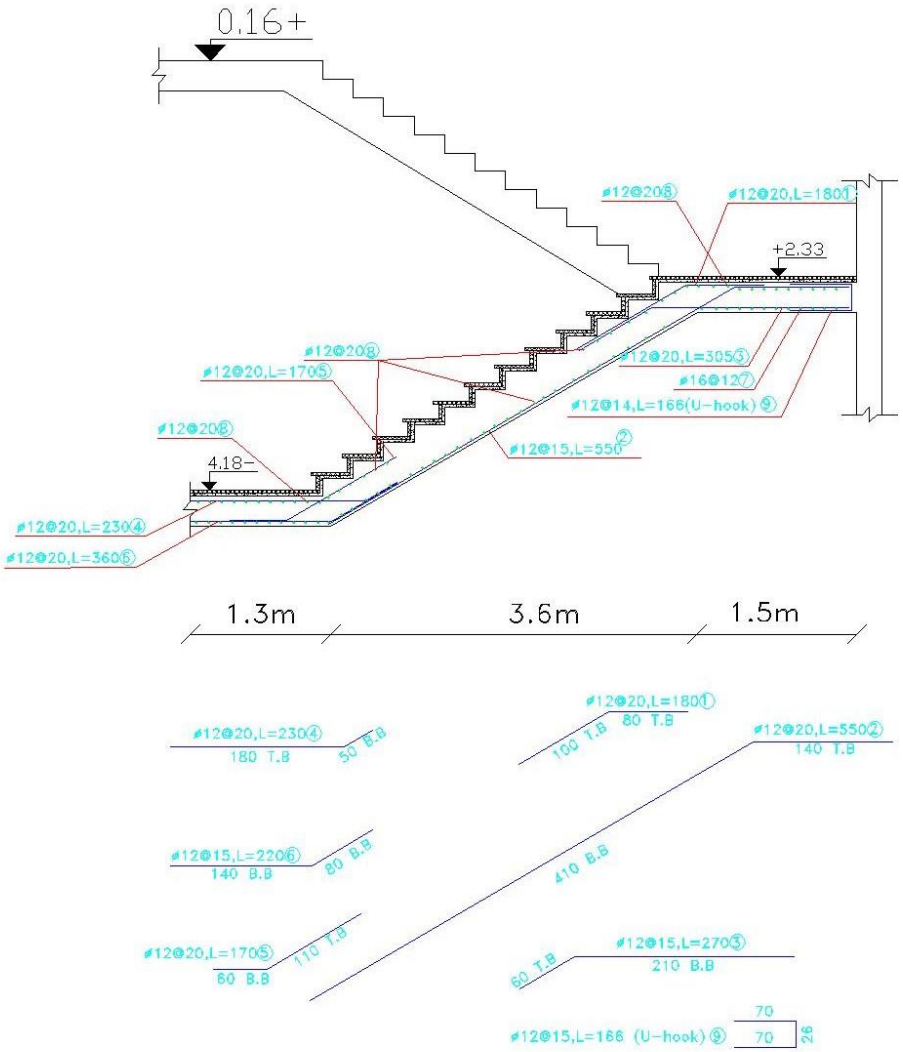


Fig (4-19): Stair Reinforcement Details.

4-8 Design of Column:-

4-8-1 Dimensions of Column:-

$Assume \rho g = 0.01$

$$\varphi" * Pn = 0.65\ x\ 0.8" \times "Ag "{"0.85 " fc^{\prime} (1 - \rho g) + \rho g * Fy\}$$

$$"1687 * 10^3 = 0.65\ x\ 0.8" \times "Ag "{"0.85 " * 32\ (1 - 0.01) + 0.01 * 420\}$$

Ag=104222 mm2

Assume Rectangular Section

B = 400mm

Select h = 350 mm

Ag $_{new}$140000mm2

- ✓ Check Slenderness Parameter: -

$$\frac{klu}{r} < 34 - 12\frac{M1}{M2} \leq 40$$

Lu: Actual unsupported (Unbraced) length.

K: effective length factor. According to ACI 318-2002 (10.10.6.3) the effective length factor k, shall be permitted to be taken as 1.0.

R: radius of gyration = $\sqrt{\frac{I}{A}}$ ≈0.3 h ……. For rectangular section

Lu = 2.45 m

M1/M2 =1

K=one for braced frame.

- about y-axis (b= 0.400 m)

$$\frac{klu}{r} < 34 - \frac{12\ M1}{M2} \leq 40$$

$$\frac{1 \times 2.45}{0.3 \times 0.40} = 20.4 < 22$$

Column is short about y-axis

- about X-axis (h= 0.35m)

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

$$\frac{1\times 2.45}{0.3\times 0.45} = 23.33 \le 22$$

Then Column is long About X-axis

4-8-2 Design of column:

Use column 40×35 cm

- ✓ Magnification Factor: -

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-\frac{Pu}{0.75P_c}} \ge 1.0 and \le 1.4$$

$$Cm = 0.6 + 0.4\left(\frac{M1}{M2}\right) \ge 0.4$$
$$Cm = 0.6 + 0.4 * 1 = 1 \ge 0.4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KLu)^2}$$

$$EI = 0.4\frac{E_c I_g}{1+\beta_d}$$

$$E_c = 4700\sqrt{fc'} = 4700\times\sqrt{32} = 26587.2Mpa$$

$$\beta_d = \frac{1.2DL}{Pu} = \frac{1.2*(1035)}{1687} = 0.74 < 1$$

$$I_g = \frac{b\times h^3}{12} = \frac{0.40\times 0.350^3}{12} = 0.00143m^4$$

$$EI = \frac{0.4\times 26587.2\times 0.00143}{1+0.74} = 8.74MN.m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 8.7}{(1*2.45)^2} = 14.3MN$$

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{1687}{0.75 * 20380}} = 1.12 \geq 1.0 and \leq 1.4$$

Interaction Diagram: -

$$\frac{\gamma}{h} = \frac{400 - 2*40 - 2*10 - 25}{400} = 0.7$$

From the interaction diagram chart

from chart A9 - b for $\frac{\gamma}{h} = 0.7 \rightarrow \rho g = 0.0115$

Select reinforcement

$Ast = \rho g \times Ag = 0.0115 \times 400 \times 350 = 1610 mm^2$

Select $8\phi 16$

4-8-3 Design of the Stirrups: -

The spacing of ties shall not exceed the smallest of-

$spacing \leq 16 \times d_b = 16 \times 2.5 = 40\, cm$

$spacing \leq 48 \times d_s = 48 \times 1.0 = 48\, cm$

$spacing \leq least\text{dim} = 45\, cm$

$Use \phi 10 @ 20\,cm$

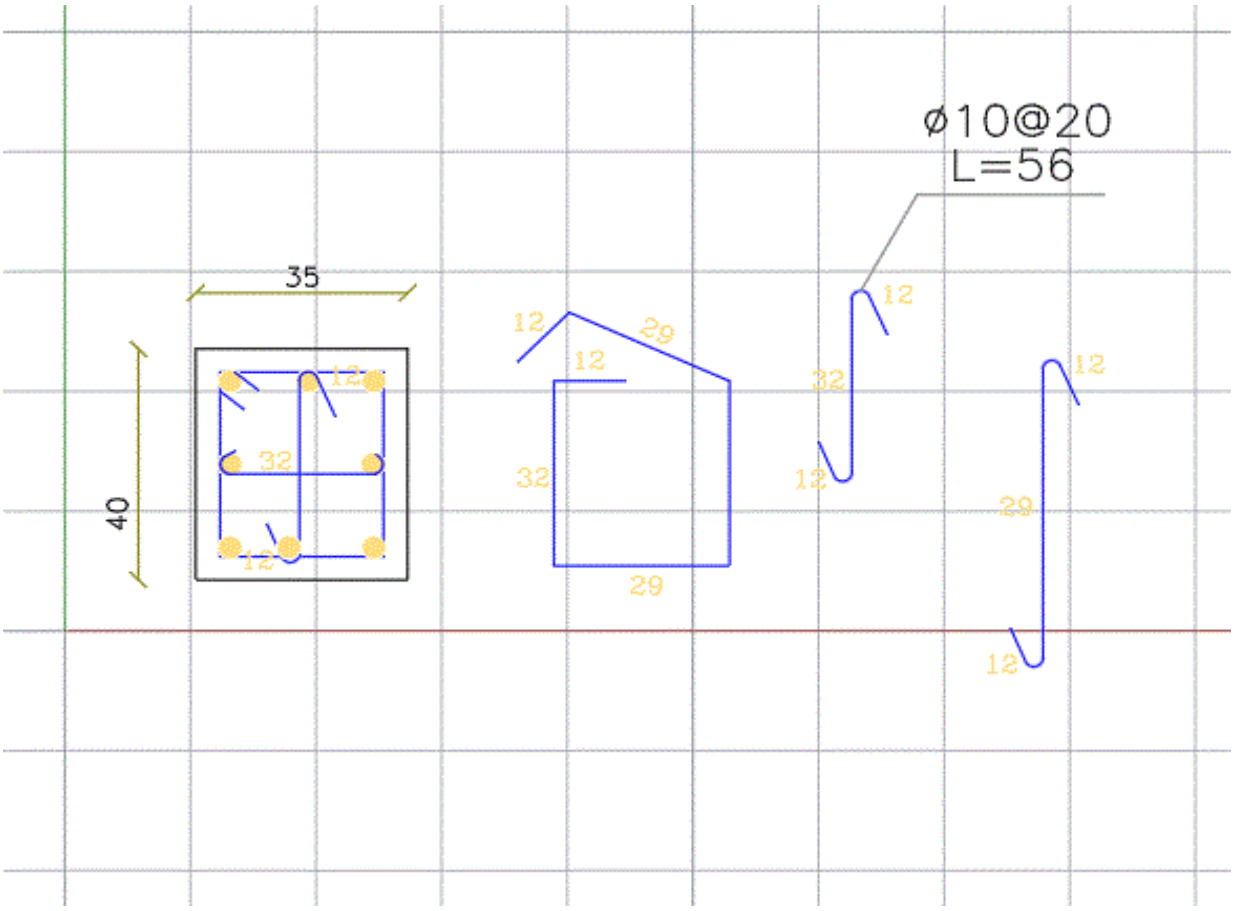
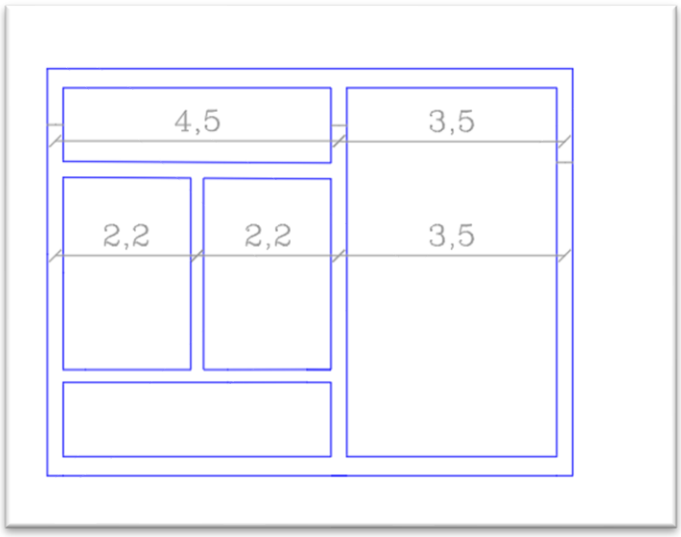


Figure (4-20): Column Reinforcement Details.

4-9 Design of stair slab: -



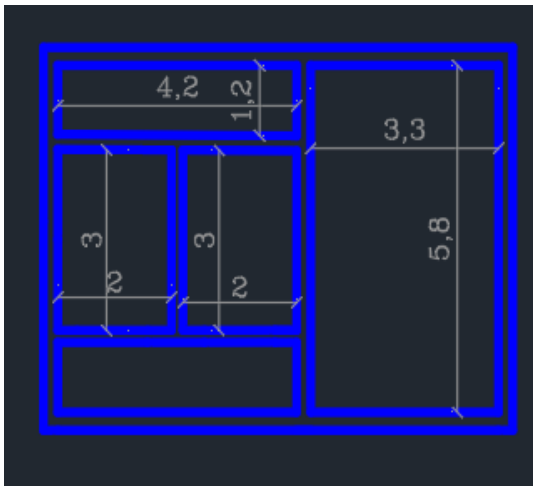


Figure (4-21): stair slab plane.

$$\frac{Ly}{Lx} \geq 0.5$$

$$\frac{5.8}{3.3} = 1.76 \geq 0.5 \ (one\ way)$$

Thickness Determination :

$$M = 0.4 + \frac{420}{700} = 1$$

$$h \geq \frac{L}{24} = \frac{450}{24} = 18.75\ cm$$

$$h_{req} = M * h = 1 * 18.75 = 18.75cm$$

Dead loads computation (for 1m strip)

$$\boldsymbol{Dead\ loads = Unit\ weight * Area}$$

$$\boldsymbol{plastering = 22(1)(0.02) = 0.44\ KN/m}$$

$$\boldsymbol{conc. = 25(1)(0.20) = 5\ KN/m}$$

$$\boldsymbol{\sum Dead\ load = 5.44\ KN/m}$$

$$\boldsymbol{snow\ load = 1.2 = 10\ KN/m}$$

Loads computation

$$\boldsymbol{qu_1 = 1.4D}$$

$$\boldsymbol{qu_1 = 1.4 * 5.44 = 7.6\ KN/m}$$

$$\boldsymbol{qu_2 = 1.2D + 1.6L + 1.6 \times sw}$$

$$\boldsymbol{qu_2 = 1.2(5.44) + 1.6 \times 1.2 = 8.448\ KN/m}$$

$$\boldsymbol{select\ qu_{req} = 8.448\ KN/m}$$

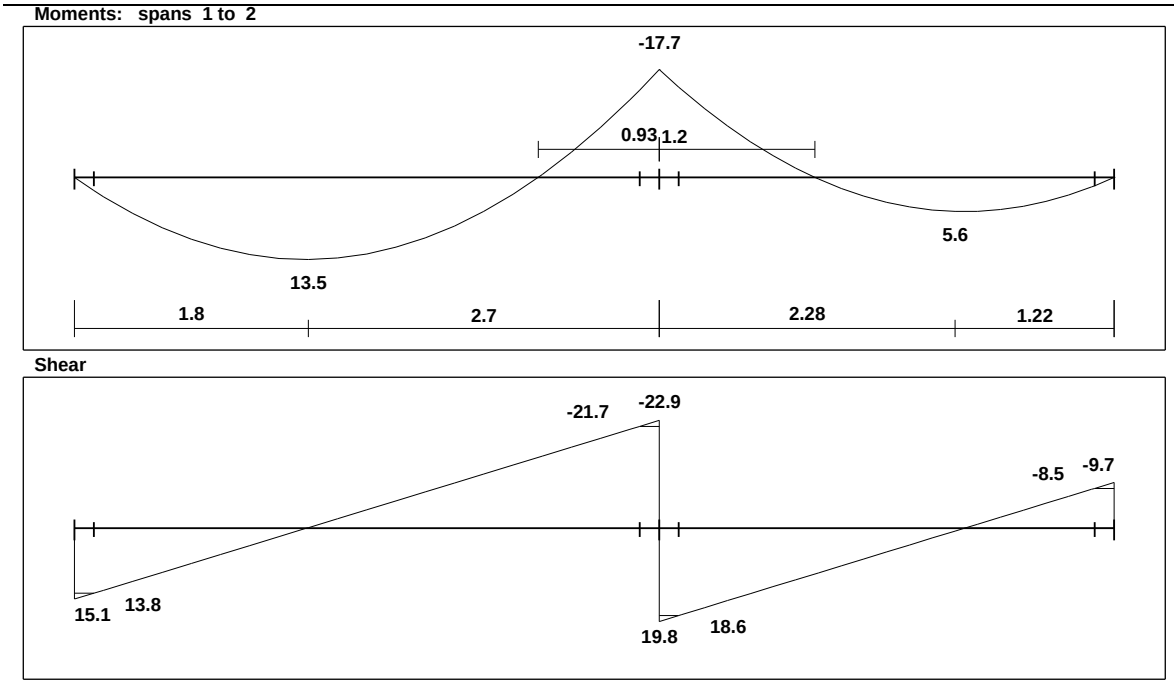


Figure (4-22):moment and shear diagram for stair slab .

4.9.1 Design of negative moment:

Maximum negative moment $Mu^{(-)}$ = 17.7 Kn.m.

Assume bar diameter Ø 14 for main negative reinforcement.

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

$$= 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173\ mm.$$

$$Mn = Mu/\phi = 17.7/0.9 = 19.7\ Kn.m$$

$$m = fy/(0.85\ fc') = 420/(0.85 * 32) = 15.44$$

$$Rn = Mn/(b * d\text{^}2) = (17.7 * 10^6)/(1000 * 173^2) = 0.6\ MPa$$

$$\rho = 1/m(1 - \sqrt{(1 - (2 * Kn * m)/fy)})$$

$$= \frac{1}{15.44}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2\times15.44\times0.6}{420}}\right) = 0.001445$$

$$\rightarrow As = \rho * b * d = 0.001445 * 1000 * 173 = 250\ mm2.$$

$$As_{min} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360mm^2 > As \ldots..take\ As = 360mm^2$$

$$n = \frac{As}{As(Ø10)} = \frac{360}{78.5} = 4.5 \ldots take\ 5Ø10 \text{ or take } Ø10/200mm$$

4.9.2 Design of positive moment:

$$For\ positive\ moment\ Mu(+) = 13.5\ KN.m$$

$$Assume\ bar\ diameter\ Ø\ 14\ for\ main\ positive\ reinforcement.$$

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

$$= 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173mm.$$

$$M_n = Mu/\phi = 13.5/0.9 = 15\ Kn.m$$

$$m = \frac{f_y}{0.85\ f_c'} = \frac{420}{0.85 * 32} = 15.44$$

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{15 * 10^6}{1000 * (173)^2} = 0.501\ MPa$$

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

$$= \frac{1}{15.44}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15.44 \times 0.501}{420}}\right) = 0.0012$$

$$\rightarrow As = \rho * b * d = 0.0012 * 1000 * 173 = 208\ mm2.$$

$$As_{min} = 0.0018 * 1000 * 200 = 360mm^2 > As \ldots\ldots take\ As = 360mm^2$$

$$n = \frac{As}{As(Ø10)} = \frac{360}{78.5} = 4.5 \ldots take\ 5Ø10 \text{ or take } Ø10/200mm$$

4-10 Check punching:

The value of Punching from safe program on the slab as follow: -

The value of shear force (V_u)=753 KN.

We Have:

1- Col 26 "internal Column"

2- Slab thickness = 35cm

$3 - \ Vu = 1236.5\ KN \quad \ldots\ldots d = 350 - 20 - 14 = 316\ mm$

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

$$Vc = \frac{1}{12}\left(2 + \frac{4}{Bc}\right)\sqrt{fc}'\ b * d$$

$$Vc = \frac{1}{12}\left(\frac{\alpha s * d}{b} + 2\right)\sqrt{fc}'\ b * d$$

$$Vc = \frac{1}{3}\sqrt{fc}'\ b * d$$

Where:

$$Bc = \frac{column\ length\ (a)}{column\ width(b)} \ldots\ldots for\ radial\ column = 1$$

$bo = Perimeter\ of\ critical\ section$

$= \pi\ (\varphi + d) = \pi(500 + 316) = \pi(116) = 2562.24mm = 2.562m$

$\alpha s = 40\ for\ interior\ column$

$$Vc = \frac{1}{12}\left(2 + \frac{4}{1}\right)\sqrt{fc}'\ b * d = 0.5\sqrt{fc}'\ b * d$$

$$Vc = \frac{1}{12}\left(\frac{40 * 0.316}{3.504} + 2\right)\sqrt{fc}'\ b * d = 0.47\sqrt{fc}'\ b * d$$

$$Vc = \frac{1}{3}\sqrt{fc}'\ b * d = 0.333\sqrt{fc}'\ b * d ----control.$$

$\varphi Vc = 0.75 * 0.333\sqrt{32} * 2562.24 * 316 * 10^{-3} = 1145KN$

$\varphi Vc < Vu$ ……. $Use\ Shear\ Reinforcement$:

$d = 316 > 150 > 16 * 10 = 160\ mm$ …… ok

$Vn\ max = (0.75)\sqrt{32} * 2562.2 * 316 * 10^3 = 3435.07KN > Vu$

$Av/s = \{(Vu/\Phi) - Vc\}/(Fy * d)$

$Vc = \left(\frac{1}{6}\right)\sqrt{32} * 2.5625 * 0.316 * 10^3 = 763.44\ KN$

$Try\ 8\ \Phi 12$

$$8 * 113 * \frac{10^{-6}}{s} = \{(1236.5/0.75) - 1017.24\} * 10^{-3}/(420 * 0.316)$$

$S = 0.19m < d/2$

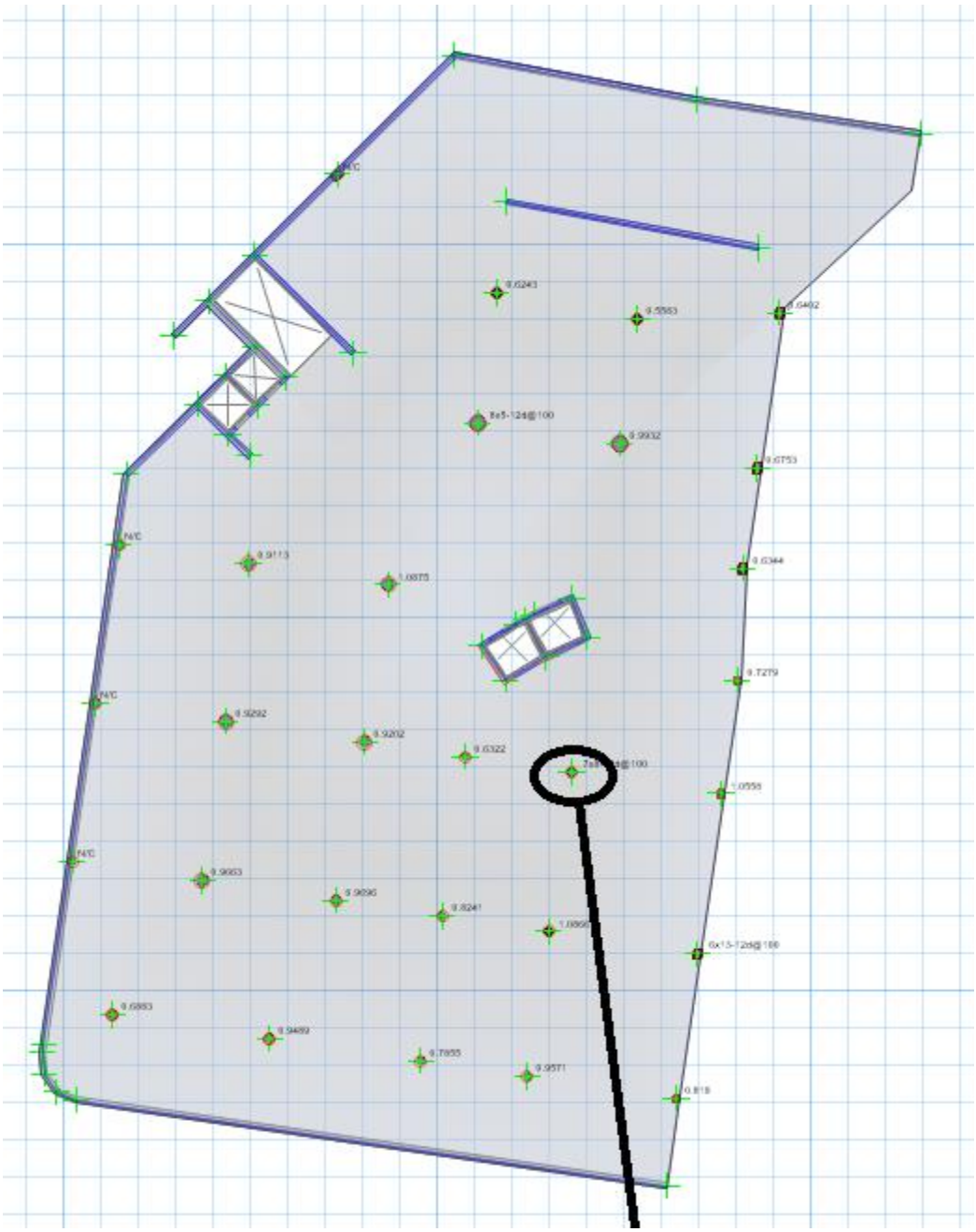
$Use\ 8\ \Phi 12\ @10cm\ c/c$

$Finding\ The\ Critical\ Section$:

$$\Phi Vc = \left(\frac{0.75}{6}\right) * \sqrt{32} * 4\left(a\sqrt{2} + 0.5\right) * 316 * 10^3 = 1236.5kN.$$

$a = 0.62\ m$

…. $Use\ 0.7m$


8x5-12d@100
6x15-12d@100

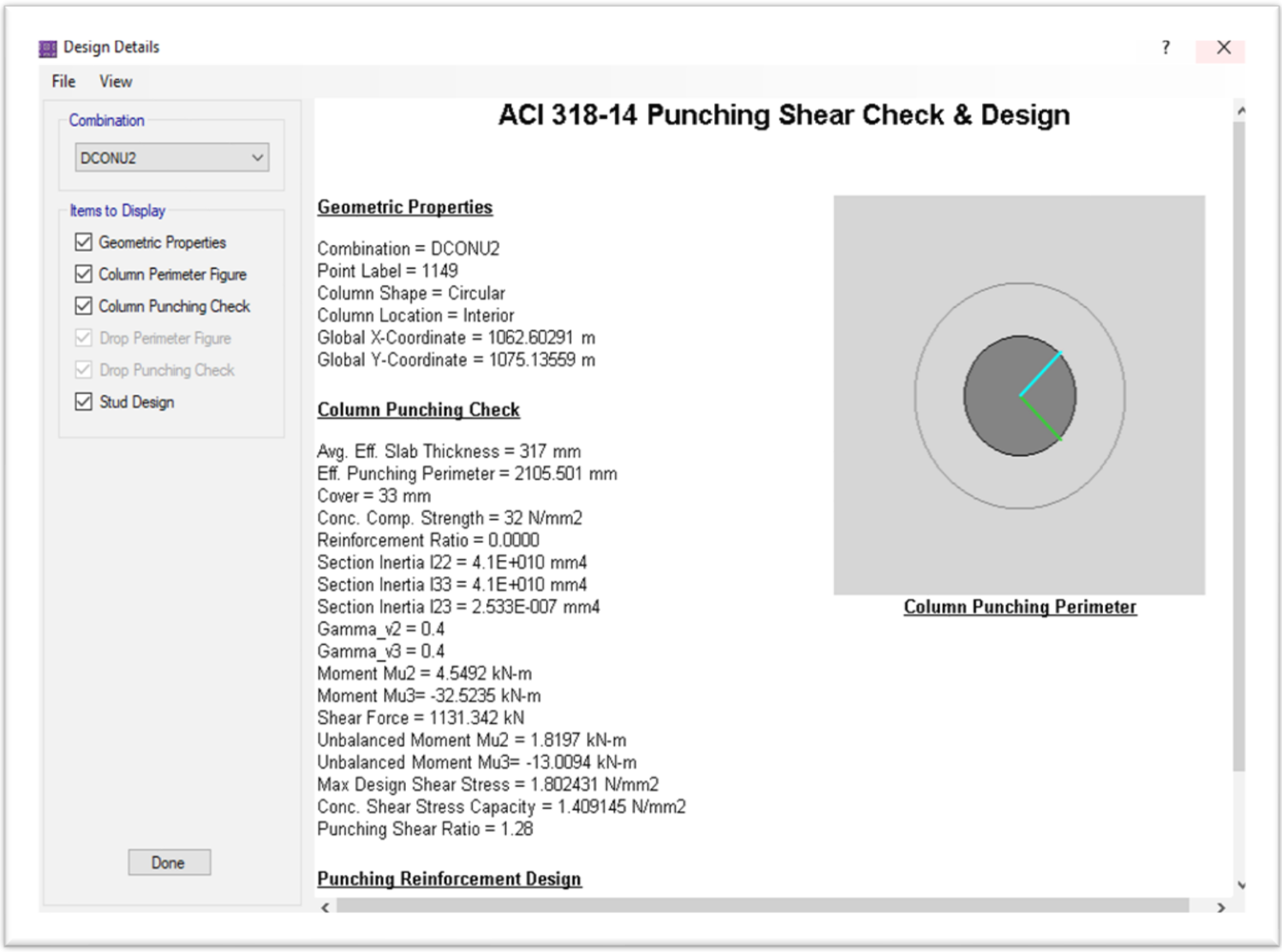


Figure (4-23) column's punching shear from safe.

الفصـــــــل الخامس

النتائج والتوصيات

5

5-1 النتائج

5-2 التوصيات

5-1 النتائج:

من خلال هذا التجوال في هذا البحث، والتعرف على معطياته وجوانبه، تم الخروج بزبدة هذا البحث من خلال نتائج تتمثل فيما يلي: -

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

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

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

4-التعرف على العناصر الإنشائية، وكيفية التعامل معها، ومع آلية عملها، وذلك ليتم تصميمها تصميما جيدا يحقق الأمان والقوة الإنشائية.

5-2 التوصيات:

1. يجب أن يكون هنالك تنسيق بين المصمم المعماري والإنشائي خلال عملية التصميم حتى ينتج مبنى متكاملاً 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. إذا تبين أن قوة تحمل التربة أقل من القوة التي تم تصميم المشروع بناءً عليها؛ فإنه يجب إعادة تصميم الأساسات وفقاً للقيمة الجديدة.
5. بعد المراجعة الشاملة للمخططات التنفيذية فإن هذا المشروع يعتبر جاهزاً للتنفيذ إنشائياً ومعمارياً.
6. يجب استكمال التصميم الكهربائي والميكانيكي للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال أي تعديلات محتملة عليه من الناحية الإنشائية.