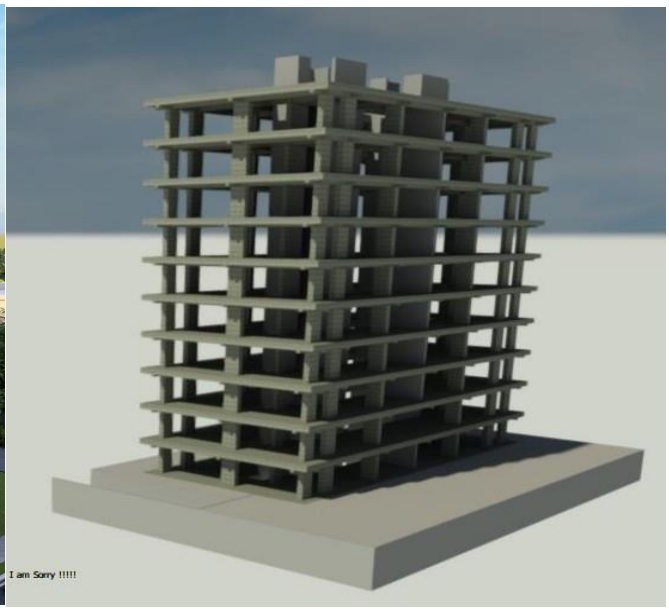
الجامعة الإماراتية الدولية
كلية الهندسة
قسم الهندسة المدنية

مشروع تخرج لنيل درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية

(برج مقاوم للزلازل)



تحت اشراف الدكاترة الفاضلين :

د/ سليمان الصافي

د/ أبراهيم العامري

عمل الطلاب :

جهاد حسين العماري ، أنور حفظ الله البحم

رسام فواز الصماط ، أحمد صقر الحجاجي

الإهداء

الحمد لله وكفى والسلام على الحبيب المصطفى

الحمد لله الذي وفقنا لتثمين هذه الخطوة في مسيرتنا الدراسية

نهدي بحث تخرجنا

الى من كانوا ظلاً نستظل به طوال مسيرتنا الجامعية والدراسية التي مضت لنصل الى ما نحن عليه الان الى من أعطوا من طاقتهم وجهودهم أكثر مما بذلنا نحن

الى الوالدين الكريمين (ابائنا وامهاتنا)

الى من اود ان اشاركهم نجاحي ليكونوا الجزء الأكبر من هذه الفرحة الى كل الفخر والشموخ (أخوتنا وخواتنا)

الى كل الاهل والأصدقاء

ربما لا تتاح دائماً الفرصة لنا لنقول شكراً...

وربما لا نملك جراءة التعبير عن الامتنان والعرفان ولكن يكفي ان تعرفو انكم الجوهرة الثمينة لكلية الهندسة والشمعة المضيئة والبحر الذي نستمد منه علمنا ومعلوماتنا ادامكم الله فخراً لكلية الهندسة

الدكتور/ سليمان الصافي

الدكتور/ أبراهيم العامري

محتويات الكتاب

الباب الاول

مقدمة عن المشروع

INTRODUCTION TO PROJECT

❖ التعريف بالمشروع :-

- اسم المشروع : برج الوفاء التجاري
- المشروع : عبارة عن مبنى مكون من ١٠ ادوار ودور تحت الأرض (بدروم).
- ملحقات للمبنى:

البدروم عبارة عن موقف سيارات

الدور الاول عبارة عن استقبال

من الدور الثاني وحتى العاشر عبارة عن مكاتب

- مبنى المشروع : مبنى متعدد الطوابق مقاوم للزلازل .
- موقع المشروع : صنعاء – الخمسين .
- مساحة المشروع (البدروم والحوش) : ١٣٨٢ متر مربع.
- مساحة المشروع (المتكرر) : ٥٧٦ متر مربع.
- النظام الانشائي المستخدم : Dual System .

❖ البرامج الهندسية المستخدمة في المشروع :-

١- برنامج الرسم Rivet

٢- برنامج الرسم AutoCAD

٣- برنامج الجداول Excel

٤- برنامج التحليل الانشائي Robot

❖ المواصفات المستخدمة :-

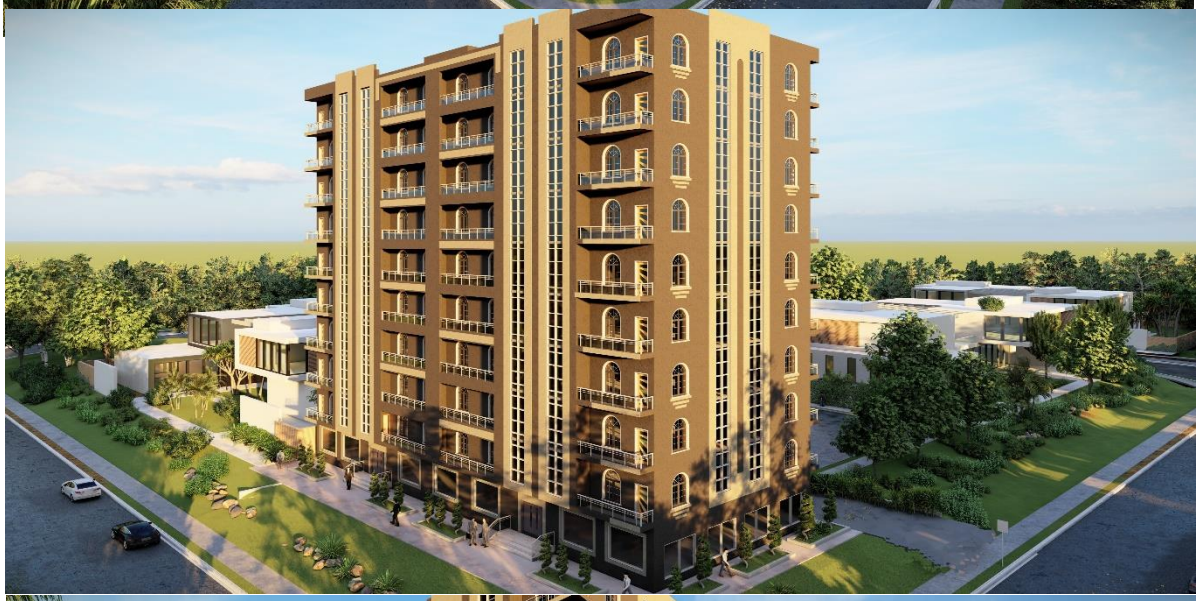
١- مدونة معهد الخرسانة الأمريكي (ACI Code - 19)

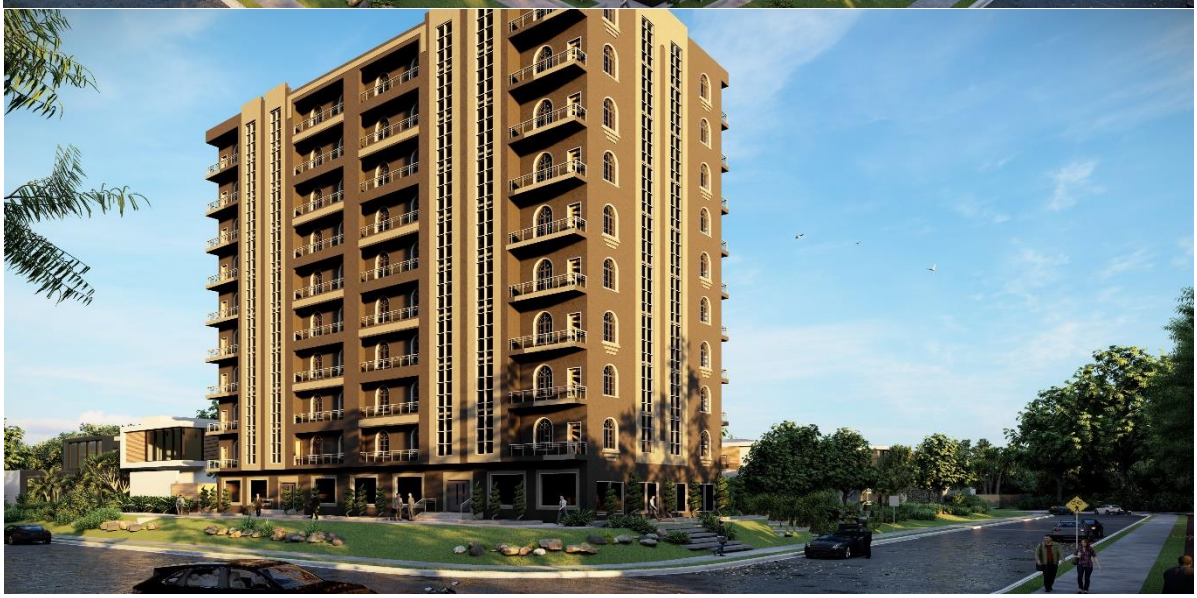
٢- كود الاحمال والتصميم الزلزالي (ASCE 7-16)

مقاومة الخرسانة وحديد التسليح للأعضاء الانشائية كالتالي :

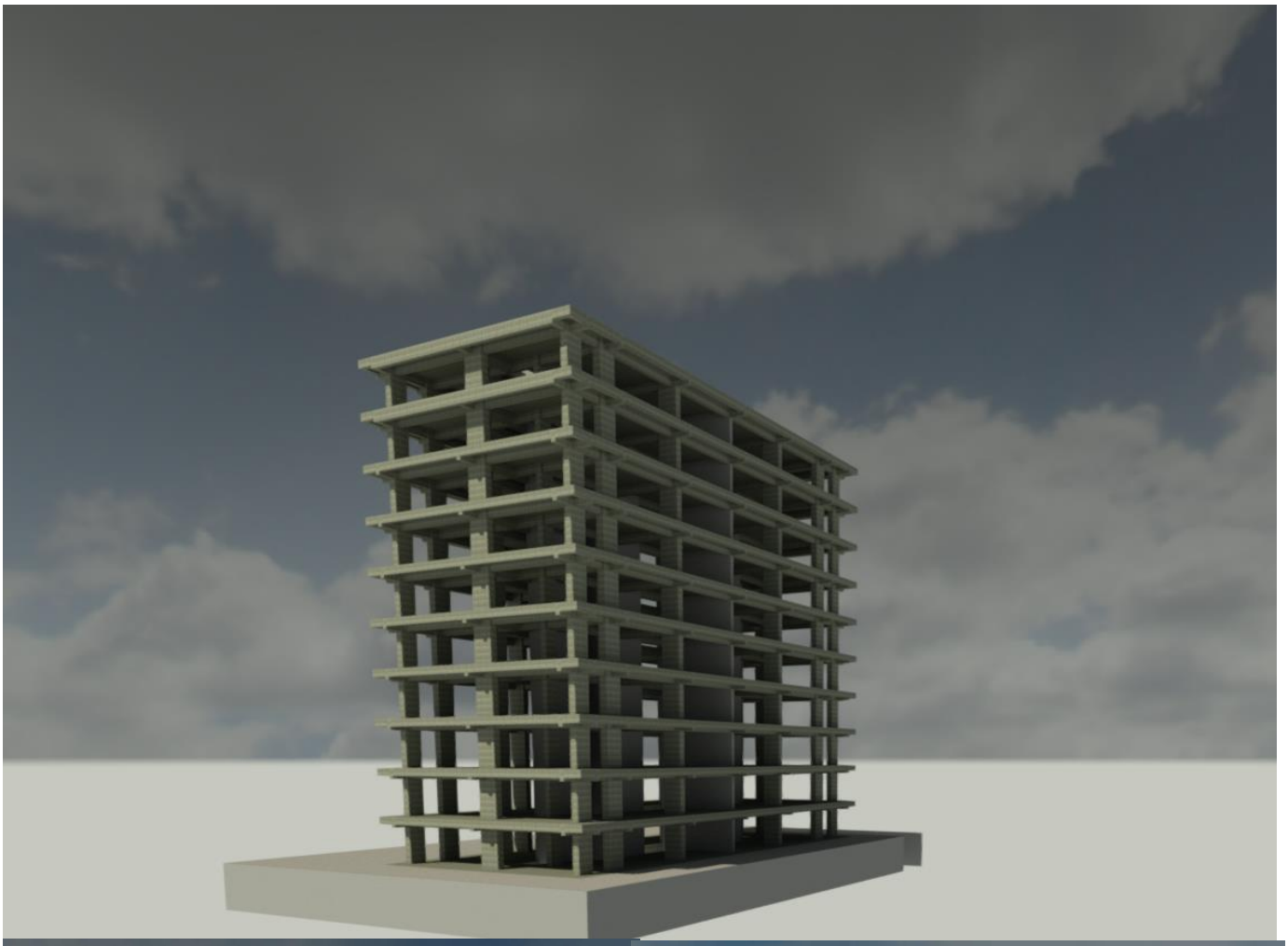
العنصر الإنشائي	مقاومة الخرسانة القصوى Fc' (MPa)	إجهاد الخضوع لحديد التسليح Fy (MPa)
البلاطات	٣٠	٤٢٠
الجسور	٣٠	٤٢٠
الأعمدة	٤٠	٤٢٠
جدران القص	٤٠	٤٢٠
الأساسات	٤٠	٤٢٠
السلالم	٣٠	٢٨٠
جميع عناصر البدروم الخارجية	٢٥	٢٨٠

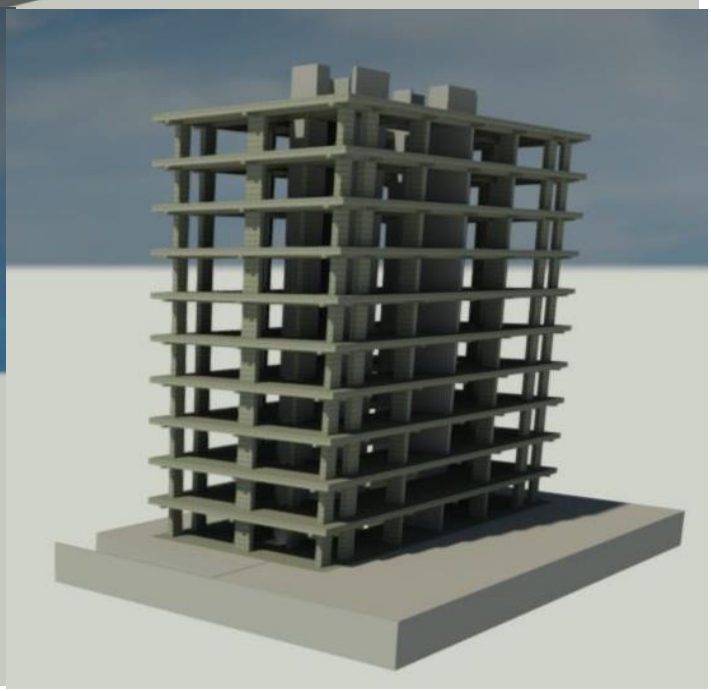
❖ واجهات المشروع (3D) معماري:-



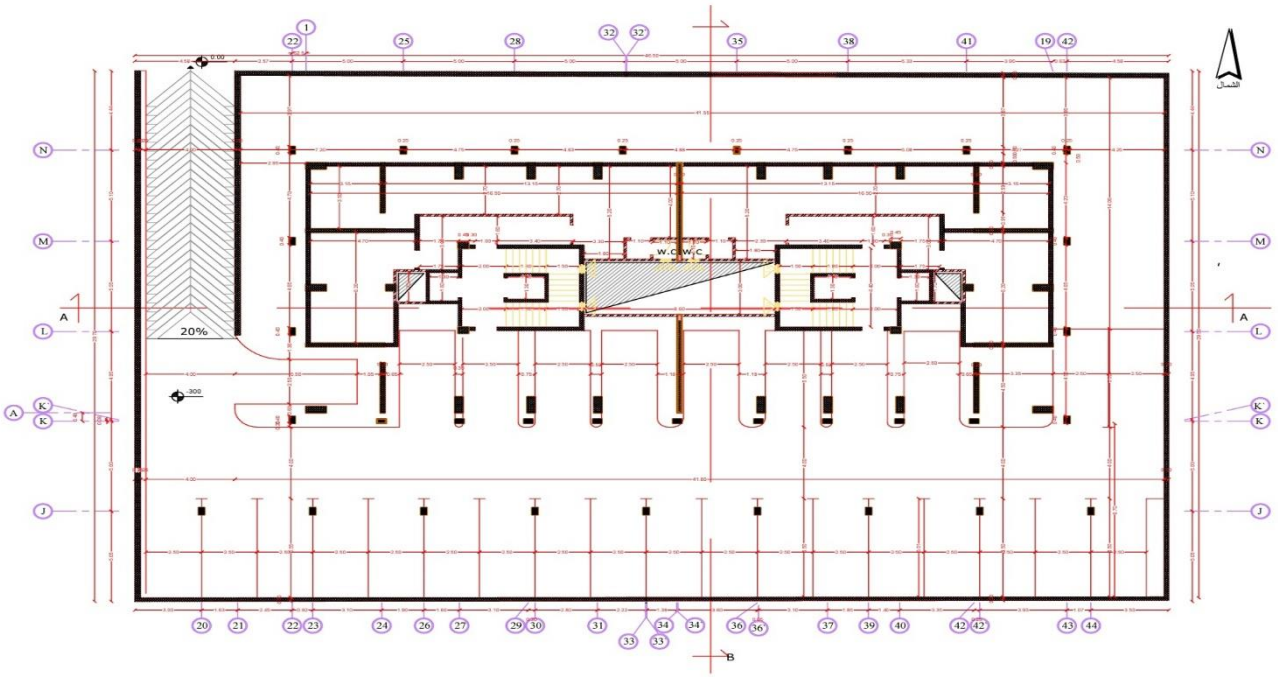


❖ واجهات المشروع (3D) انشائي:-

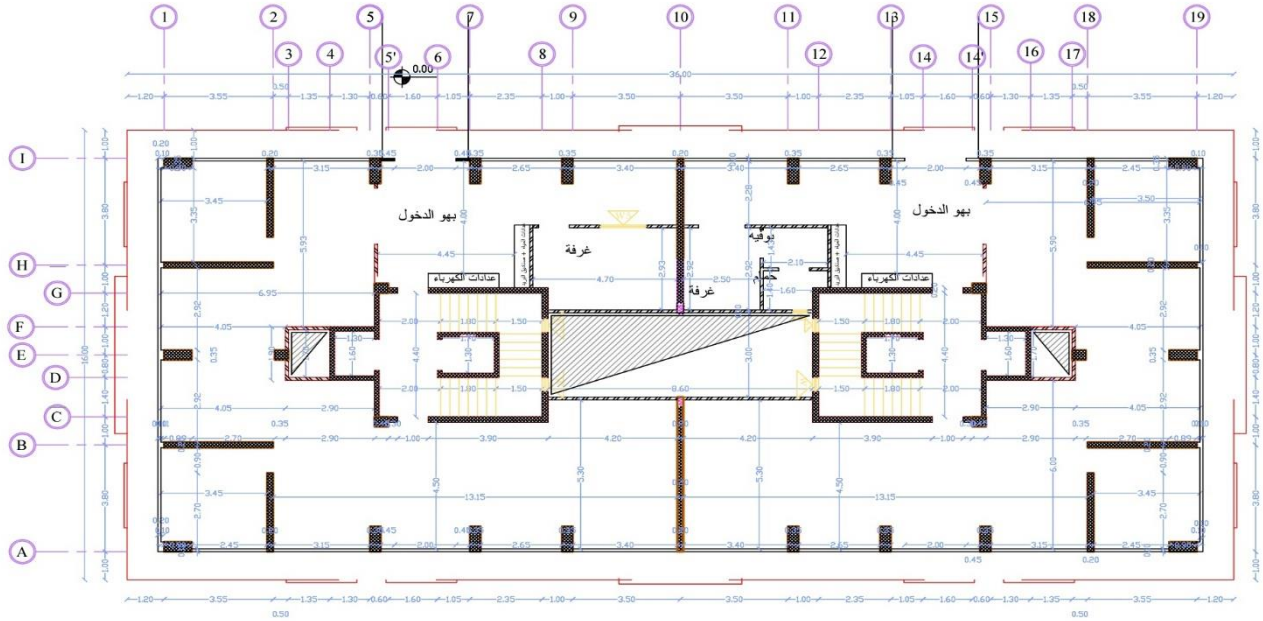




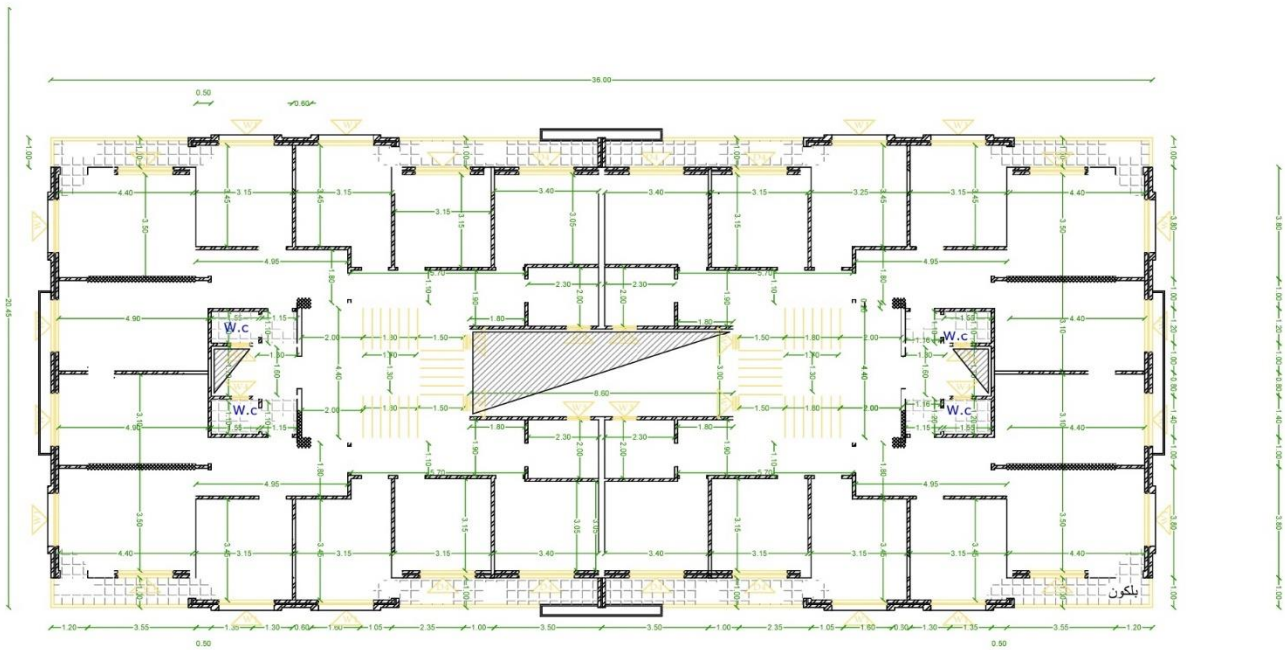
❖ مسقط البدروم (مواقف سيارات) :-



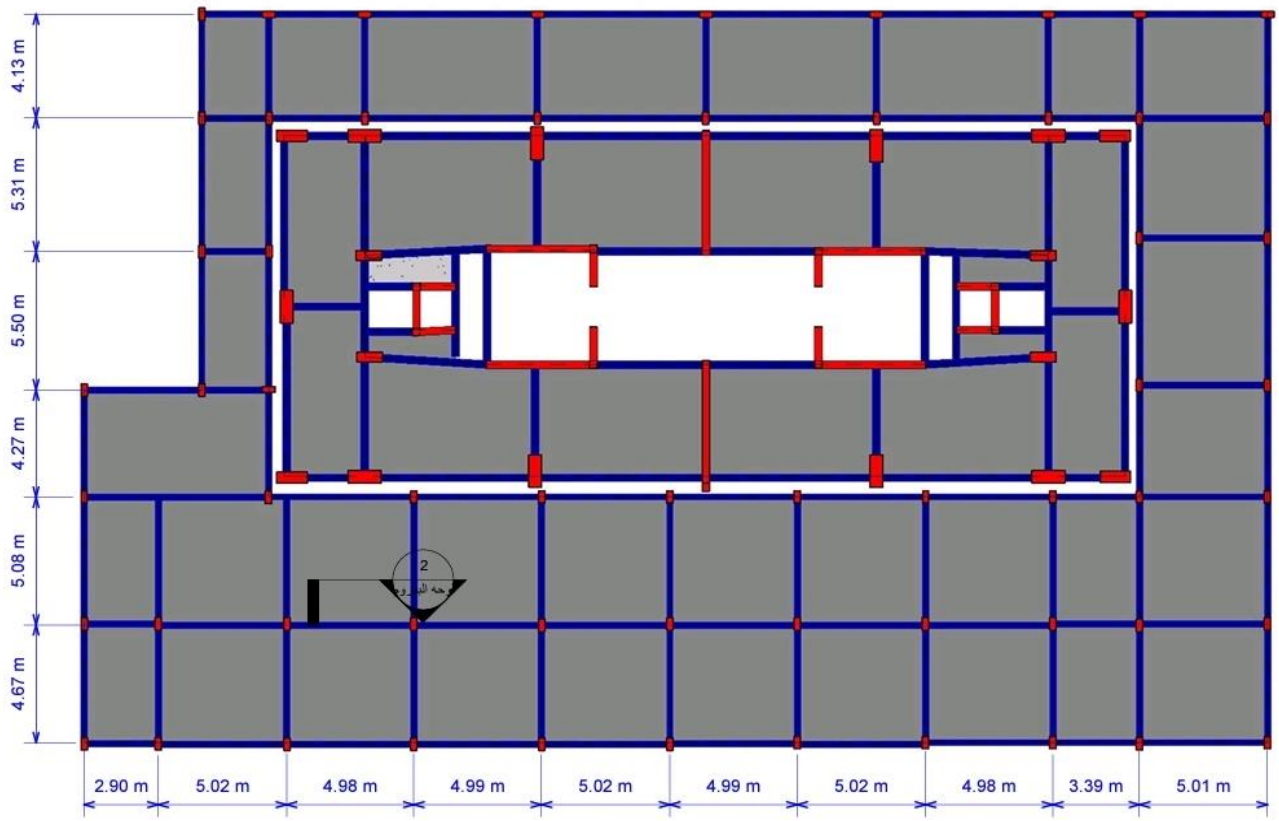
❖ مسقط الدور الاول (استقبال) معماري :-



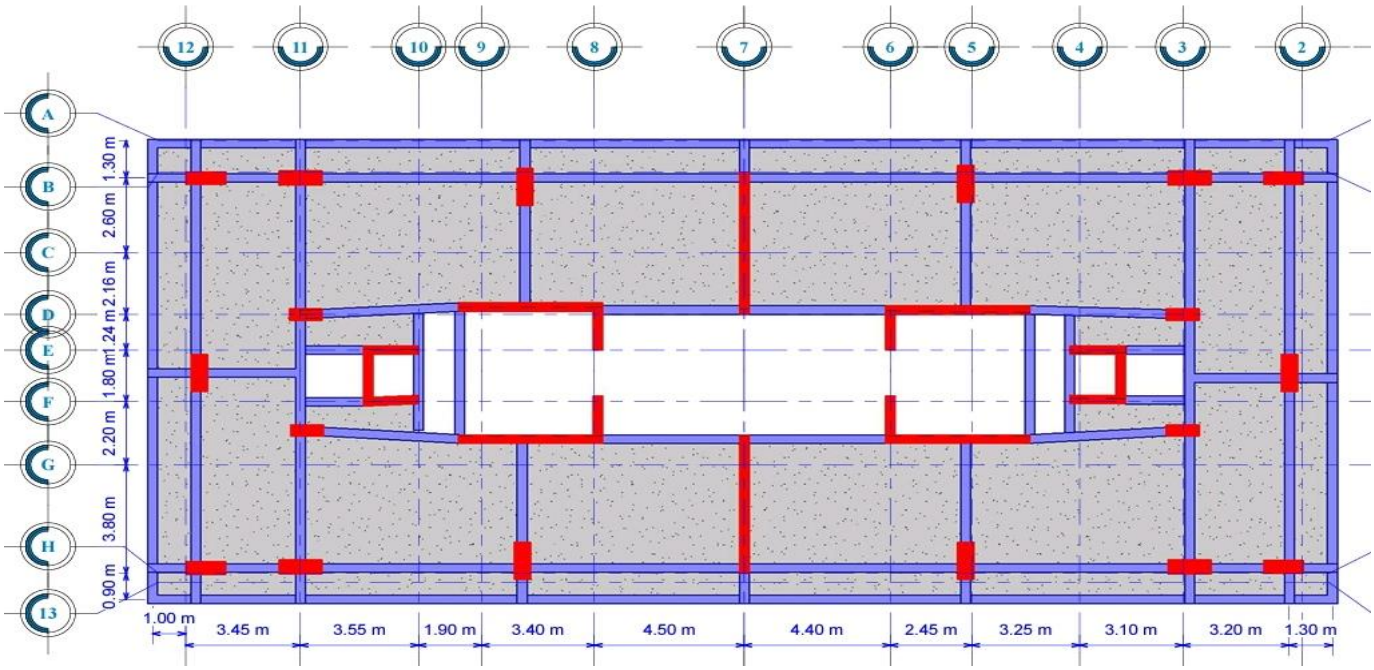
❖ مسقط الدور المتكرر (مكاتب) معماري :-



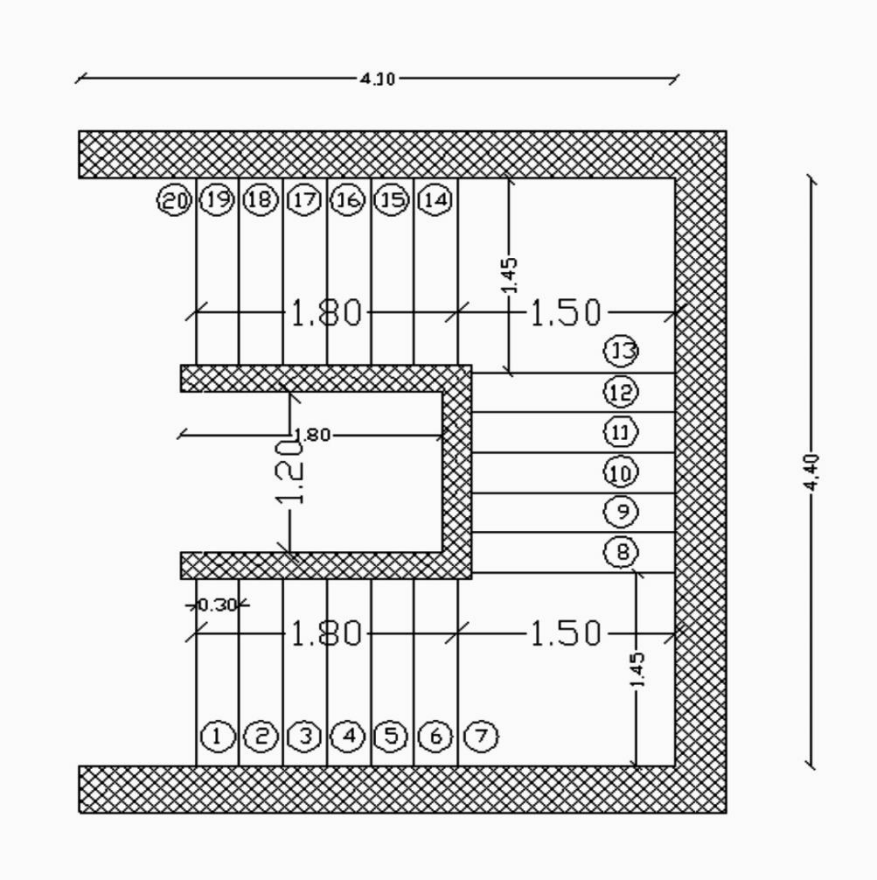
❖ مسقط الدور الاول أنشائي :-



❖ مسقط الدور المتكرر أنشائي :-



❖ بلان السلالم :-



الباب الثاني

الأحمال

LOADS

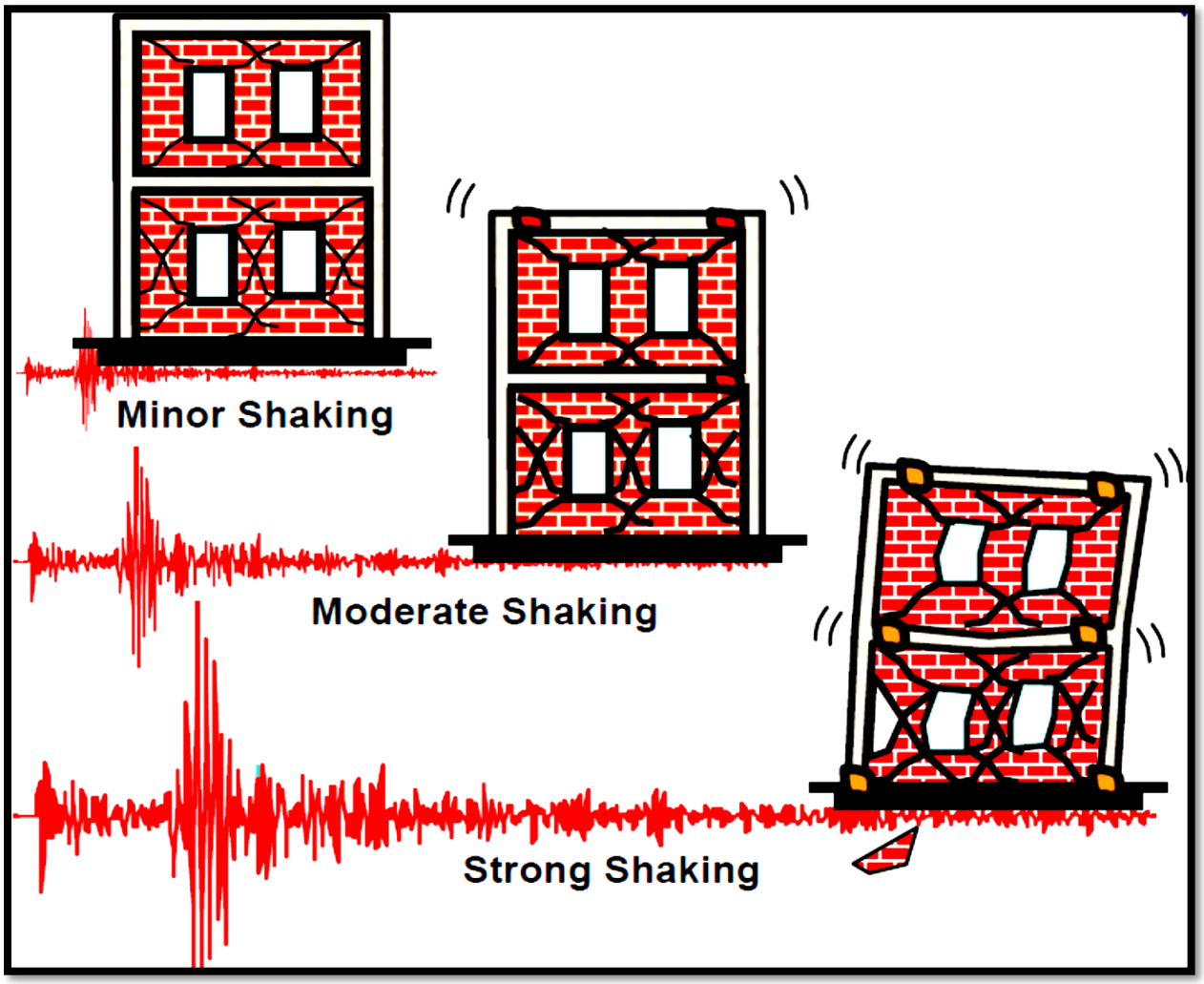
❖ فلسفة التصميم الزلزالي:

١) تحت تأثير الزلازل الخفيفة والمتكررة، فان جميع العناصر الانشائية التي تحمل القوى الراسية والافقية يجب ان لا تتعرض إلى دمار (تظل في حد المرونة)، مع ذلك فان العناصر غير الإنشائية يمكن ان تتعرض الى اضرار او خراب قابل للترميم.

٢) تحت تأثير الزلازل المتوسطة والمتكررة الحدوث احياناً، فإن جميع العناصر الانشائية التي تحمل القوى الراسية والافقية قد تتعرض الى اضرار قابلة للترميم. بينما العناصر غير الانشائية يمكن ان تتعرض الى اضرار او خراب يستوجب استبدالها وإعادة بنائها بعد حدوث الزلزال.

٣) تحت تاثير الزلازل القوية والنادرة الحدوث، فإن جميع العناصر الانشائية والرئيسية قد تتعرض إلى اضرار يتعذر إصلاحها، ولكن يجب ان لا ينهار المنشأ.

حساب احمال الزلازل على المنشآت Earthquake Load :



- هناك طرق لتقدير أحمال الزلازل على المنشآت طبقا لمعايير محددة لكل طريقة ، سنذكر مقدمة عن هذ الطرق، وهي كالتالي :

- **طريقة الحمل الاستاتيكي المكافئ :**

- تستخدم الاحمال التصميمية للزلازل والمعطاة فيما يلي قوى القص العرضية وقوى العزوم على المنشآت التي لا يزيد ارتفاعها عل *100* متر ولا تزيد نسبة الارتفاع الى البعد الافقي في اتجاه قوة الزلازل لها عن *5* وبشرط ان يكون النظام الانشائي المقاوم لتلك الاحمال منتظما في المسقط الافقي وبكامل ارتفاع المبنى .

- **طريقة طيف الاستجابة :**

- تستخدم هذه الطريقة لحساب قوى الزلازل التصميمية وطريقة توزيعها وذلك للمنشآت ذات الشكل والنظام الانشائي المنتظمين والتي يتراوح ارتفاعها بين *100-150*متر او تزيد نسبة الارتفاع الى البعد الافقي في اتجاه قوة الزلزال لها عن *5*.
- ويؤخذ تأثير الزلازل على المنشآت التي يسري عليها هذا البند لقوى استاتيكية عرضية تؤثر على منسوب بلاطة كل دور من أدوار المنشاء شاملة بلاطة السطح وتحدد قيمتها باستخدام الخواص الديناميكية للمنشاء.

- **طريقة التجاوب الديناميكي :**

تستخدم هذه الطريقة لحساب القوى الداخلية التي تنتج في العناصر الانشائية للمنشآت من تأثير الزلازل ويجب استخدامها في الحالات التالية :

- منشئات ذات ارتفاع اكبر من *150* متر .
- منشآت ذات نظام انشائي مقاوم للزلازل غير منتظم وفيها لا تمتد العناصر الانشائية باستمرارية في الاساسات او يحدث تغييرا كبيرا فجائيا في جساءة هذه العناصر من الدور الذي يليه .
- منشئات غير منتظمة الشكل وغير متماثلة
- منشئات ذات أدوار متعددة بحيث يكون التغيير في مساحة الدور الذي يليه اكبر من *25%*
- منشئات ذات لا مركزية تصميمة تزيد على *25%* اكبر من بعد المنشاء في المسقط الأفقي عموديا على اتجاه القوى العرضية
- منشئات ذات خواص انشائية غير عادية أخرى

ويتم في هذه الطريقة حساب القوى الداخلية في العناصر المختلفة للمنشاء بتحديد التجاوب الديناميكي له مع الحركة الأرضية الناتجة عن الزلازل وذلك عن طريق تكامل معادلات حركة المنشاء بالنسبة للزمن. ويجب ان يشمل التحليل الديناميكي الخواص الديناميكية لكل من المنشآت شاملا اساساته والترب الحاملة له.

❖ قيم الاحمال المستخدمة في المشروع:

- **الاحمـــــال الحيـــــة:**

يتم اخذ قيم الاحمال الحيه وذلك من جداول خاصة حددها الكود. وقد اخذنا القيم بما يتناسب مع مشروعنا والغرض الانشائي منه وهي كما يلي:

نوع الاستخدام	قيمة الحمل (kN/m2)
السلالم	4.79
البدروم (مواقف سيارات)	2.4
الاستقبال	2.4
المكاتب	2.4

- **الاحمـــــال الميتـــــة:**

A. احمال الجدران الخارجية:

- ارتفاع الدور (*3.2 m*).
- سوف يتم استخدام قواطع من البلك بسماكة (*20 cm*) . بكثافة (*14 kN/m3*).
- سوف يتم تغطيت بمؤنة اسمنتية كثافتها (*20 kN/m3*) وطبقة من الطلاء سماكة (*2 cm*).
- سوف نهمل الفتحات .

$$Wu= ((0.2*3.2*14)+((0.02*3.2*20)*2)) = 11.5\ kN/m'$$

B. احمال الجدران الداخلية:

- ارتفاع الدور (*3.2 m*). ارتفاع الدور الصافي (*2.9 m*).
- سوف يتم استخدام قواطع من البلك بسماكة (*15 cm*) . بكثافة (*14 kN/m3*).
- سوف يتم تغطيت بمؤنة اسمنتية كثافتها (*20 kN/m3*) وطبقة من الطلاء سماكة
- (*2 cm*).
- سوف نهمل الفتحات .

$$Wu= ((0.15*2.9*14)+((0.02*2.9*20)*2)) = 8.4\ kN/m'$$

- الجدران الداخلية المسنودة مباشرة على البلاطة هي بلك بسماكة (*10 cm*)، وقد تم اخذ وزن اكبر بلاطة و وزن الجدران الكلي على البلاطة وتم قسمة وزن الجدران الكلي على مساحة البلاطة فكان الناتج :

$$w.L = \frac{W}{A} = \frac{61.3}{34.7} = 1.7\ kN / m^2$$

C. احمال التغطية (*Finishing Load*):

الوزن	t (mm)	kn/m3	المادة
0.625	2.5cm	25	بلاط الارضيات
o.55	2.5cm	22	مونة اسمنتية
0.595	3.5cm	17	رمل
0.33	1.5cm	22	تلاييس اسمنتية
F.L=2.1 Kn/m2			

$$Wu = (0.025*25)+(0.025*22+(0.035*17)+(0.015*22)$$

= 2.1 kN/m2

❖ مركبات التحميل والقوى (Load Combination) :-

○ المعادلة الرئيسية لتراكيب الاحمال الزلزالية :-

$$1.2\ D.L + F_1 * L.L + E$$

$$E = Eh + Ev$$

$Eh = \rho * QE$ $\rho = 1.3$ معامل التكرار (From 12.3-4) for SDC = D

محددات استجابة التسارع الطيف التصميمي $S_{DS} = \frac{2}{3} * SMs = \frac{2}{3} * 0.996 = 0.66$ (From 11.4-5)

$$Ev = 0.2\ S_{DS} * D.L \quad ;$$

$$= (1.2 + 0.2 * 0.66)\ D.L + \rho\, QE + 0.5\ L.L$$

$$=> \ \mathbf{1.332\ D.L + 0.5\ L.L + 1.3\ QE}$$

○ المعادلة الثانوية لتراكيب الاحمال الزلزالية :-

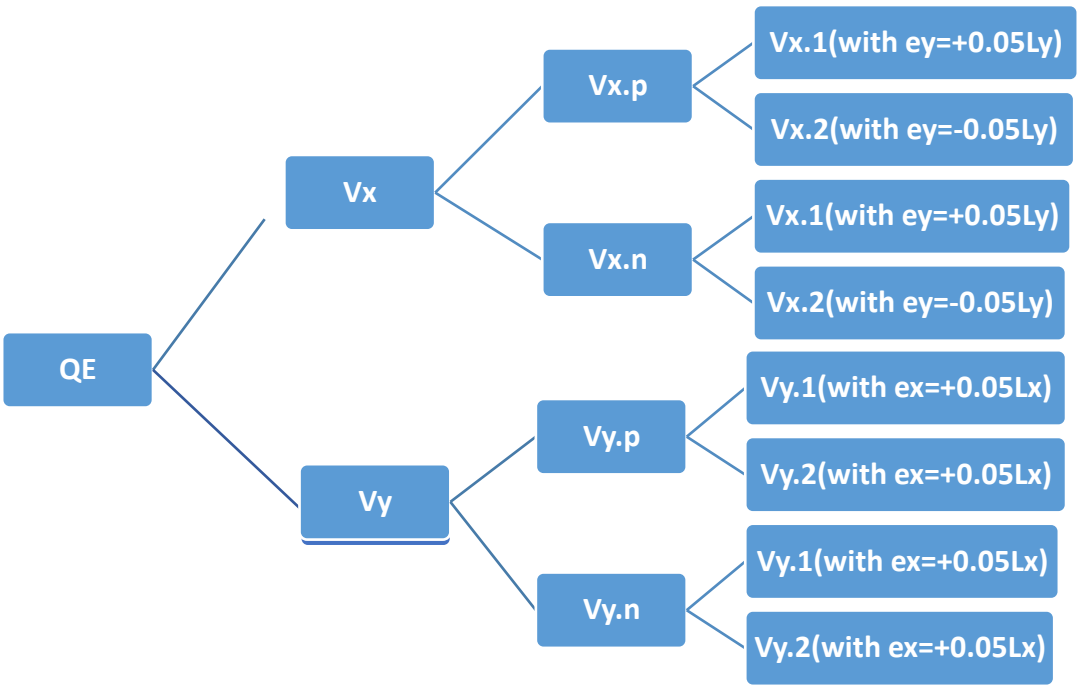
$$0.9\ D.L \pm E$$

$$(0.9 - 0.2 * 0.66)\ D.L + \rho\, QE$$

$$=> \ \mathbf{0.768\ D.L + 1.3\ QE}$$

- سيكون هناك ٨ قيم ل QE ولذلك سيكون هناك ٨ قيم لكل تركيبة زلزالية

اللامركزية هذه عبارة عن اللامركزية الطارئة والتي تؤخذ بـ 5% من ابعاد المبنى حيث تكون عمودية على طول الاتجاه المدروس



- وعلية فإن التراكيب الزلزالية الناتجة عن التركيبة الاساسية هي: -

1) $\mathrm{Vx}_{1.p} = 1.332\ \mathrm{D.L} + 0.5\mathrm{L} + 1.3\ V_{x1}$
2) $\mathrm{Vx}_{1.n} = 1.332\ \mathrm{D.L} + 0.5\mathrm{L} - 1.3 V_{x1}$
3) $\mathrm{Vx}_{2.p} = 1.332\ \mathrm{D.L} + 0.5\mathrm{L} + 1.3\ V_{x2}$
4) $\mathrm{Vx}_{2.n} = 1.332\ \mathrm{D.L} + 0.5\mathrm{L} - 1.3\ V_{x2}$
5) $\mathrm{Vy}_{1.p} = 1.332\ \mathrm{D.L} + 0.5\mathrm{L} + 1.3\ V_{y1}$
6) $\mathrm{Vy}_{1.n} = 1.332\ \mathrm{D.L} + 0.5\mathrm{L} - 1.3\ V_{y1}$
7) $\mathrm{Vy}_{2.p} = 1.332\ \mathrm{D.L} + 0.5\mathrm{L} + 1.3\ V_{y2}$
8) $\mathrm{Vy}_{2.n} = 1.332\ \mathrm{D.L} + 0.5\mathrm{L} - 1.3\ V_{y2}$

- وعلية فإن التراكيب الزلزالية الناتجة عن التركيبة الثانوية هي: -

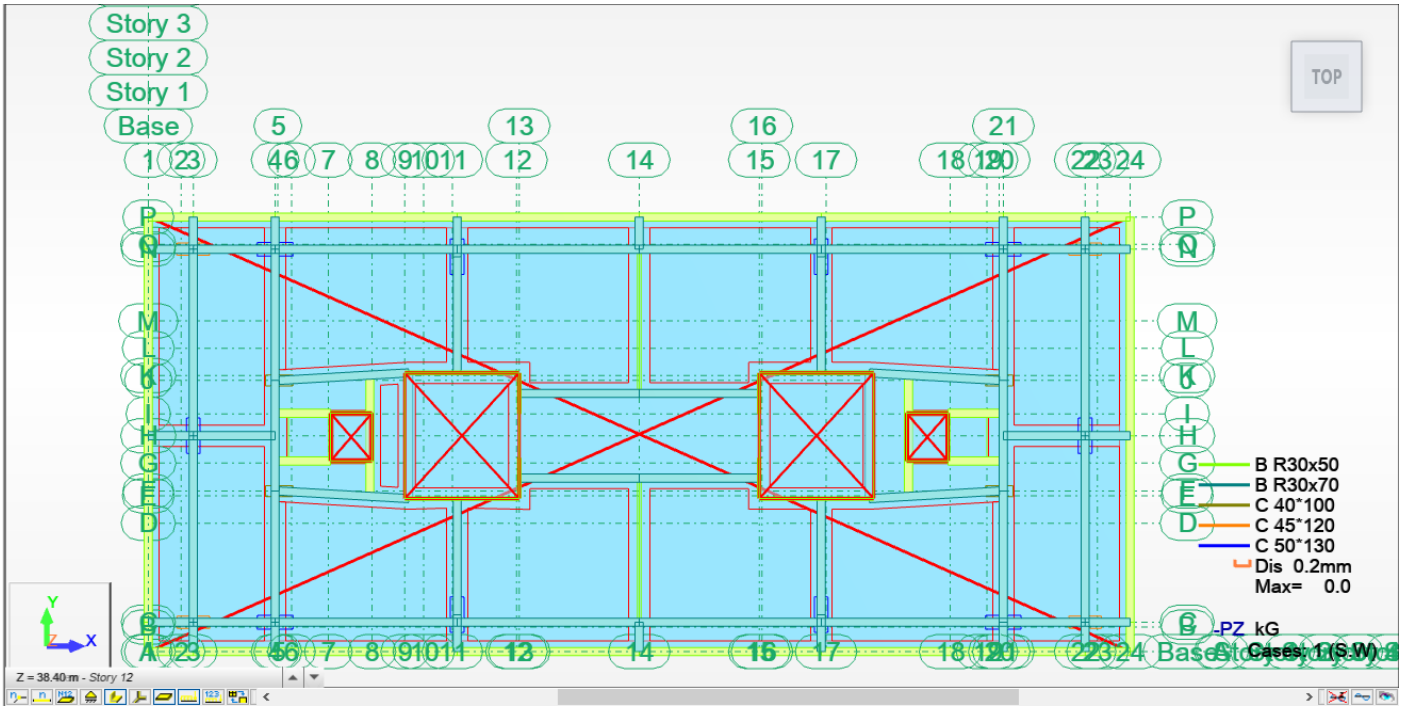
1) $V_{xx1.p} = 0.768\ D.L + 1.3\ V_{x1}$
2) $V_{xx1.n} = 0.768\ D.L - 1.3\ V_{x1}$
3) $V_{xx2.p} = 0.768\ D.L + 1.3\ V_{x2}$
4) $V_{xx2.n} = 0.768\ D.L - 1.3\ V_{x1}$
5) $V_{yy1.p} = 0.768\ D.L + 1.3\ V_{y1}$
6) $V_{yy1.n} = 0.768\ D.L - 1.3\ V_{y1}$
7) $V_{yy2.p} = 0.768\ D.L + 1.3\ V_{y2}$
8) $V_{yy2.n} = 0.768\ D.L - 1.3\ V_{y2}$

الباب الثالث

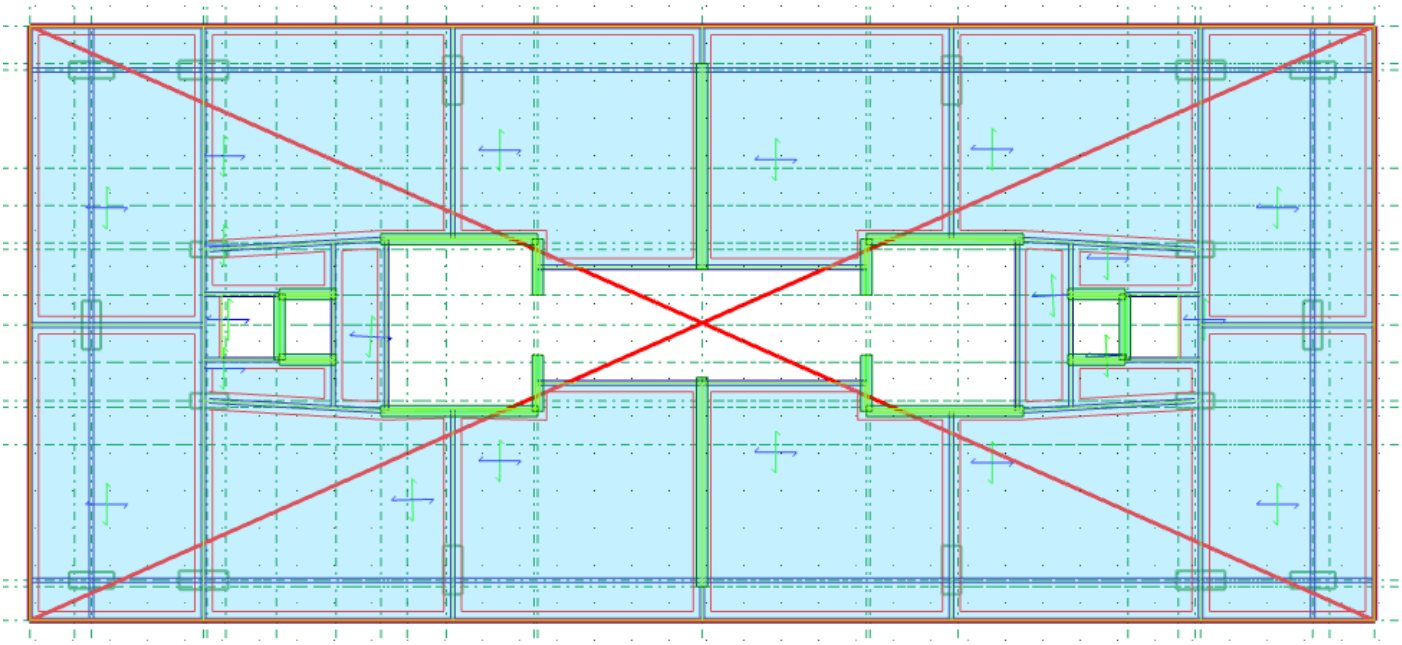
الحسابات الزلزالية

SEISMIC CALCULATION

❖ الفرق بين مركز الكتلة ومركز الجسأة للدور الأخير من الروبوت:



❖ الفرق بين مركز الكتلة ومركز الجسأة للدور المتكرر من الروبوت:



❖ الفرق بين مركز الكتلة ومركز الجسأة للادوار كامل من الروبوت:

الفرق بين مركز الكتلة و مركز الجسائة على المحور X و المحور Y				
Name	Lx (m)	Ly (m)	ex0 (m)	ey0 (m)
Story 1	36	15.9	0	0.05
Story 2	36	15.9	0	0.03
Story 3	36	15.9	0	0.03
Story 4	36	15.9	0	0.03
Story 5	36	15.9	0	0.03
Story 6	36	15.9	0	0.03
Story 7	36	15.9	0	0.03
Story 8	36	15.9	0	0.03
Story 9	36	15.9	0	0.03
Story 10	36	15.9	0	0.03
Story 11	36	15.9	0	0.03
Story 12	22.64	4.6	0.02	0.01
AVER	34.8867	14.9583	0.0017	0.03
			0.0048	0.20

القيم حقنا قريبة من الصفر مما يعني ان مشروعنا اقتصادي جداً

- القانون يقول انه لكي يحقق يجب ان لا تزيد الفرق بين مركز الكتلة ومركز الجساءة في كل اتجاه عن ٥% من طول المنشاء.

$$(4.3+1.45)\times4+(1.4+1.4+2)\times2+5.5\times2$$

	طول الجدران الموجودة حالياً بالمتر	43.6
43.6 * 0.3	مساحة الجدران الموجودة	13.1
576 * 0.015	مساحة الجدران المحتاج لها المبناء	8.64

تشييك نسبة مساحة جدران القص من مساحة المنشاء

❖ محددات التحليل الزلزالي حسب الكود (ASCE 7-16):-

الجداول المستخدمه من الكود:

1-Specify the Risk Category (ASCE 7-16 Table 1.5-1) (تحديد منطقة الخطورة)

2-Specify the Importance Factor (ASCE 7-16 Table 1.5-2) ***I*** (تحديد معامل أهمية المنشاء)

3-Specify the Site Class Factor (ASCE 7-16 Table 20.3-1) (معامل تصنيف التربة)

4-Determine the Ground Motion Parameters (ASCE 7-16 11-4) ***S_S , S_1*** (محددات حركة الارض)

5-Specify Seismic Design Category (ASCE 7-16 Tables 11.6-1 & 11.6-2) ***SDC*** (تحديد منطقة التصميم الزلزالي)

6-Select the Structural System (ASCE 7-16 Table 12.2-1) (تحديد نظام المنشاء)

Table 11.4-1 Short-Period Site Coefficient, F_a

Site Class	Mapped Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE_R) Spectral Response Acceleration Parameter at Short Period					
	$S_S \le 0.25$	$S_S = 0.5$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.0$	$S_S = 1.25$	$S_S \ge 1.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
C	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
E	2.4	1.7	1.3	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8
F	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8

Note: Use straight-line interpolation for intermediate values of S_s.

Table 11.4-2 Long-Period Site Coefficient, F_v

Site Class	Mapped Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE_R) Spectral Response Acceleration Parameter at 1-s Period					
	$S_1 \le 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 = 0.5$	$S_1 \ge 0.6$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
C	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
D	2.4	2.2[a]	2.0[a]	1.9[a]	1.8[a]	1.7[a]
E	4.2	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8
F	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8

Note: Use straight-line interpolation for intermediate values of S_1.
[a]Also, see requirements for site-specific ground motions in Section 11.4.8.

TABLE 11.6-1 Seismic Design Category Based on Short-Period Response Acceleration Parameter

Value of S_{DS}	Risk Category: I or II or III	Risk Category: IV
$S_{DS} < 0.167$	A	A
$0.167 \le S_{DS} < 0.33$	B	C
$0.33 \le S_{DS} < 0.50$	C	D
$0.50 \le S_{DS}$	D	D

TABLE 11.6-2 Seismic Design Category Based on 1-s Period Response Acceleration Parameter

Value of S_{D1}	Risk Category: I or II or III	Risk Category: IV
$S_{D1} < 0.067$	A	A
$0.067 \le S_{D1} < 0.133$	B	C
$0.133 \le S_{D1} < 0.20$	C	D
$0.20 \le S_{D1}$	D	D

Table 1.5-2 Importance Factors by Risk Category of Buildings and Other Structures for Snow, Ice, and Earthquake Loads

Risk Category from Table 1.5-1	Snow Importance Factor, I_s	Ice Importance Factor—Thickness, I_i	Ice Importance Factor—Wind, I_w	Seismic Importance Factor, I_e
I	0.80	0.80	1.00	1.00
II	1.00	1.00	1.00	1.00
III	1.10	1.15	1.00	1.25
IV	1.20	1.25	1.00	1.50

Note: The component importance factor, I_p, applicable to earthquake loads, is not included in this table because it depends on the importance of the individual component rather than that of the building as a whole, or its occupancy. Refer to Section 13.1.3.

Table 1.5-1 Risk Category of Buildings and Other Structures for Flood, Wind, Snow, Earthquake, and Ice Loads

Use or Occupancy of Buildings and Structures	Risk Category
Buildings and other structures that represent low risk to human life in the event of failure	I
All buildings and other structures except those listed in Risk Categories I, III, and IV	II
Buildings and other structures, the failure of which could pose a substantial risk to human life	III
Buildings and other structures, not included in Risk Category IV, with potential to cause a substantial economic impact and/or mass disruption of day-to-day civilian life in the event of failure	
Buildings and other structures not included in Risk Category	

Table 20.3-1 Site Classification

Site Class	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ or $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
A. Hard rock	>5,000 ft/s	NA	NA
B. Rock	2,500 to 5,000 ft/s	NA	NA
C. Very dense soil and soft rock	1,200 to 2,500 ft/s	>50 blows/ft	>2,000 lb/ft^2
D. Stiff soil	600 to 1,200 ft/s	15 to 50 blows/ft	1,000 to 2,000 lb/ft^2
E. Soft clay soil	<600 ft/s	<15 blows/ft	<1,000 lb/ft^2
	Any profile with more than 10 ft of soil that has the following characteristics: — Plasticity index $PI > 20$, — Moisture content $w \ge 40\%$, — Undrained shear strength $\bar{s}_u < 500$ lb/ft^2		
F. Soils requiring site response analysis in accordance with Section 21.1	See Section 20.3.1		

Note: For SI: 1 ft = 0.3048 m; 1 ft/s = 0.3048 m/s; 1 lb/ft^2 = 0.0479 kN/m^2.

❖ محددات التحليل الزلزالي حسب الكود (ASCE 7-16):-

- معامل الأهمية للمنشاء: $I=1$
- تصنيف التربة: هي تربة حصوية كثيفة مقاومتها = $250\ KN/m^2$

(تم افتراض تصنيف التربة C بناءاً على كلام الدكتور الصافي كون التربة D لم تشيك معنا في قدرة تحمل الاحمال من اللبشة)

- البارا مترات الزلزالي: حسب منطقة صنعاء

Ss = 0.83 S1 = 0.26

- معامل التصنيف الزلزالي: SDC = D
- نوع النظام الانشائي:

هو النظام المختلط Dual System جدران مع IMRF يعني جدران قص مع إطارات مقاومة للعزوم من النوع المتوسط.

تم استخدام هذا النظام لانه اطار فراغي تام يؤمن سند الاحمال الشاقولية، ومقاوم للقوى الجانبية، واستخدمناه لأننا في المنطقة الزلزالية الثانية ٢ او اقل.

معامل تخفيض القوى الزلزالية R = 6.5

معامل تضخيم الانحناء (الدفلكشن) (Table 12.2-1) Cd = 5

Table 12.2-1 Design Coefficients and Factors for Seismic Force-Resisting Systems

Seismic Force-Resisting System	ASCE 7 Section Where Detailing Requirements Are Specified	Response Modification Coefficient, R[a]	Overstrength Factor, Ω_0[a]	Deflection Amplification Factor, C_d[a]	Structural System Limitations Including Structural Height, h_n (ft) Limits[d] — Seismic Design Category B	C	D[e]	E[e]	F[f]
D. DUAL SYSTEMS WITH SPECIAL MOMENT FRAMES CAPABLE OF RESISTING AT LEAST 25% OF PRESCRIBED SEISMIC FORCES	12.2.5.1								
1. Steel eccentrically braced frames	14.1	8	2½	4	NL	NL	NL	NL	NL
2. Steel special concentrically braced frames	14.1	7	2½	5½	NL	NL	NL	NL	NL
3. Special reinforced concrete shear walls[g,h]	14.2	7	2½	5½	NL	NL	NL	NL	NL
4. Ordinary reinforced concrete shear walls[g]	14.2	6	2½	5	NL	NL	NP	NP	NP
5. Steel and concrete composite eccentrically braced frames	14.3	8	2½	4	NL	NL	NL	NL	NL
6. Steel and concrete composite special concentrically braced frames	14.3	6	2½	5	NL	NL	NL	NL	NL
7. Steel and concrete composite plate shear walls	14.3	7½	2½	6	NL	NL	NL	NL	NL
8. Steel and concrete composite special shear walls	14.3	7	2½	6	NL	NL	NL	NL	NL
9. Steel and concrete composite ordinary shear walls	14.3	6	2½	5	NL	NL	NP	NP	NP
10. Special reinforced masonry shear walls	14.4	5½	3	5	NL	NL	NL	NL	NL
11. Intermediate reinforced masonry shear walls	14.4	4	3	3½	NL	NL	NP	NP	NP
12. Steel buckling-restrained braced frames	14.1	8	2½	5	NL	NL	NL	NL	NL
13. Steel special plate shear walls	14.1	8	2½	6½	NL	NL	NL	NL	NL
E. DUAL SYSTEMS WITH INTERMEDIATE MOMENT FRAMES CAPABLE OF RESISTING AT LEAST 25% OF PRESCRIBED SEISMIC FORCES	12.2.5.1								
1. Steel special concentrically braced frames[p]	14.1	6	2½	5	NL	NL	35	NP	NP
2. Special reinforced concrete shear walls[g,h]	14.2	6½	2½	5	NL	NL	160	100	100
3. Ordinary reinforced masonry shear walls	14.4	3	3	2½	NL	160	NP	NP	NP
4. Intermediate reinforced masonry shear walls	14.4	3½	3	3	NL	NL	NP	NP	NP
5. Steel and concrete composite special concentrically braced frames	14.3	5½	2½	4½	NL	NL	160	100	NP
6. Steel and concrete composite ordinary braced frames	14.3	3½	2½	3	NL	NL	NP	NP	NP
7. Steel and concrete composite ordinary shear walls	14.3	5	3	4½	NL	NL	NP	NP	NP
8. Ordinary reinforced concrete shear walls[g]	14.2	5½	2½	4½	NL	NL	NP	NP	NP

Table 1: Estimated probabilistic seismic hazard for the center of Yemen cities with return periods of 475 and 2475 years.

الجدول 1: تقدير للحركة الأرضية للزلازل لمراكز المدن اليمنية بفترات عودة تبلغ 475 و 2475 سنة.

Major city	475-year return period PGA (in g) (UBC97)	2475-year return period SA (in g) (IBC) S_S (0.2 sec)	S_1 (1.0 sec)
Sana'a	0.21	0.83	0.26
Al-Bayda	0.18	0.83	0.25
Al-Hudaydah	0.22	0.84	0.24
Al-Jawf	0.19	0.84	0.25
Al-Mahwit	0.20	0.83	0.24
'Amran	0.20	0.83	0.24
Dhamar	0.29	1.10	0.33
Hajjah	0.21	0.84	0.24
Ibb	0.24	0.89	0.25
Ma'rib	0.19	0.89	0.26
Raymah	0.21	0.84	0.24
Sa'dah	0.18	0.74	0.20
Taiz	0.22	0.87	0.24
Aden	0.23	0.89	0.24
Abyan	0.23	0.89	0.24
Dhale	0.22	0.90	0.27
Al-Mahrah	0.04	0.20	0.10
Hadramaut, Al-Mukalla	0.18	0.80	0.20
Hadramaut, Sayun	0.04	0.15	0.07
Shabwah , Ataq	0.09	0.15	0.06
Lahij	0.23	0.87	0.24

❖ حساب القوى الزلزالية عن طريق التحليل الديناميكي:-

❖ تحليل الأنماط:

عدد الأنماط يساوي عدد درجات الحرية للمبناء

عدد أنماط الاهتزاز يساوي = ٣* عدد الأدوار = ٣ * ١١ = ٣٣ نماط

ولكن الكود يسمح باستخدام عدد أنماط اقل بحيث تكون نسبة مشاركة الكتل الكلية في هذه الأنماط

اكبر من (90%)، (section 12.9.1.2)

- تم افتراض عدد ١٠ أنماط فكانت القيم من برنامج الروبوت :

تم افتراض ١٠ أنماط فكانت زمن ونسبة ومشاركة كل نمط

Mode	Frequency (Hz)	Period (sec)	Rel.mas. UX (%)	Rel.mas. UY (%)	Rel.mas. UZ (%)
1	0.46	2.16	1.92	21.86	0
2	0.51	1.97	3.45	73.05	0
3	0.59	1.7	73.69	73.12	0
4	1.73	0.58	73.89	73.77	0
5	2.47	0.41	73.94	89.13	0
6	2.8	0.36	89.39	89.14	0
7	3.56	0.28	89.44	89.33	0
8	6.02	0.17	89.45	89.42	0
9	6.17	0.16	89.48	94.42	0
10	6.86	0.15	94.49	94.43	0

- نلاحظ من هذه النتائج ان نسبة مشاركة الكتل في البرنامج تجاوزت (90%) في النمط العاشر في كلا الاتجاهين لذلك لا داعي لزيادة عدد الأنماط عن ذلك.
- أما بالنسبة للازمنة فنلاحظ أن الزمن يكون أكبر ما يمكن في النمط الاول ويتناقص كلما انتقلنا الى الانماط الاخرى تدريجياً وذلك لأن المنشاء يشارك في الاهتزاز بأكبر نسبة في النمط ألاول وهذه النسبة تتناقص تدريجياً مع زيادة الانماط والنسب الموضحة أعاله في الجداول ماهي الا نسب تراكمية .
- نظراً لأن النمط الاول يشارك بأكبر نسبة في الاهتزاز بالتالي فإن زمن النمط الاول سيكون قريب جداً من الزمن الطبيعي للمنشاء:

الزمن المحسوب للتحليل الديناميكي = 2.16

$T_a = C_t * h^x \quad (ASCE\ 7-16\ Equ.\ 12.8.7)$

C_t, x محددات الزمن التقريبي

الزمن المحسوب للتحليل الاستاتيكي = $0.0488 * (3.2*11)^{0.75} = 0.7$

Table 12.8-2 Values of Approximate Period Parameters C_t and x

Structure Type	C_t	x
Moment-resisting frame systems in which the frames resist 100% of the required seismic force and are not enclosed or adjoined by components that are more rigid and will prevent the frames from deflecting where subjected to seismic forces:		
Steel moment-resisting frames	0.028 (0.0724)[a]	0.8
Concrete moment-resisting frames	0.016 (0.0466)[a]	0.9
Steel eccentrically braced frames in accordance with Table 12.2-1 lines B1 or D1	0.03 (0.0731)[a]	0.75
Steel buckling-restrained braced frames	0.03 (0.0731)[a]	0.75
All other structural systems	0.02 (0.0488)[a]	0.75

[a]Metric equivalents are shown in parentheses.

نلاحظ ان الزمن الديناميكي اكبر من الزمن الاستاتيكي لذلك سوف نستخدم الزمن الاستاتيكي (ناخذ الزمن الاصغر).

❖ قوة القص القاعدي:-

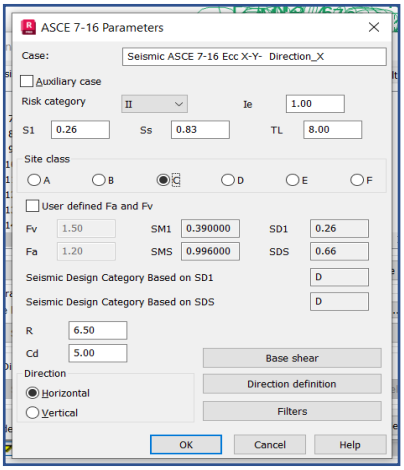
يعتمد التحليل الديناميكي على تحليل الأنماط لا يجاد زمن دور المنشاء كما يعتمد على نفس المتغيرات الزلزالية الخاصة بتحليل طيف الاستجابة وهذه المتغيرات هي كالتالي:

S1=0.26 g ***Ss=0.83 g*** **Site Class is "C"** ***Fa=1.2*** ***(Table 11.4-1 & 11.4-2)***
Fv=1.5 ***(Table 11.4-1 & 11.4-2)***

SDS=0.66 g ***SD1=0.26 g*** ***R=6.5*** ***Cd=5***

F_v= 1.5 الزمن الطويل

F_a= 1.2 الزمن القصير



وهذه مخرجات برنامج الروبوت

تم التحليل بواسطة برنامج Robot وكانت قيم قوى القص القاعدية (الديناميكي) كالتالي:

Direction	القص القاعدي (kN)
X Direction	2751.07
Y Direction	2144.93

❖ القص القاعدي (الستاتيكي):-

$V_{base} = Cs * W$ = معامل استجابة الزلزال * وزن المنشاء

وزن المنشاء $W = 110901.43\ kN$

$$S_a = \frac{SD_1}{T} = \frac{0.26}{0.705} = 0.3688$$

$$Cs = \frac{S_a}{\frac{R}{I}} = \frac{0.3688}{\frac{6.5}{1}} = 0.0567$$

$V_{base} = 0.0567 * 110901.43 =$ **$6288.11\ kN$**

ينص الكود في البند (ASCE 7-16 12.9.1.4.1) على أن قوة القص الديناميكية يجب ألا تقل ١٠٠% من قوة القص المحسوبة من التحليل الاستاتيكي في كلا الاتجاهين.

وعليه نلاحظ أن قوى القص الاستاتيكية اكبر من ١٠٠% من القوى الديناميكية لذلك نحتاج لتكبير القوى الزلزالية للتحليل الديناميكي.

❖ حساب التوزيع الراسي لقوى القص الطابقية:

التوزيع الرأسي للقوى الزلزالية

Story	VX كل دور	VY كل دور	VX (kN) التراكمي	VY (kN) التراكمي
1	30.54	25.76	2751.07	2144.93
2	69.88	57.83	2720.53	2119.17
3	111.02	89.53	2650.65	2061.34
4	152.62	119.89	2539.63	1971.81
5	194.39	149.01	2387.01	1851.92
6	236.82	178.52	2192.62	1702.91
7	280.9	210.43	1955.8	1524.39
8	327.94	247.23	1674.9	1313.96
9	379.31	290.89	1346.96	1066.73
10	436.47	343.43	967.65	775.84
11	481.84	390.68	531.18	432.41
12	49.34	41.73	49.34	41.73

❖ التحقق من الازاحة الطابقية Drift:

الازاجة المسموح بها

U = 0.02*3.2*1000 =

Name	ارتفاع الدور (m)	UX (mm)	UY (mm)	الازاجة المسموح بها (mm)	Check
Story 1	3.2	9	15	64	ok
Story 2	3.2	13	22	64	ok
Story 3	3.2	15	25	64	ok
Story 4	3.2	16	27	64	ok
Story 5	3.2	17	28	64	ok
Story 6	3.2	18	28	64	ok
Story 7	3.2	17	28	64	ok
Story 8	3.2	18	26	64	ok
Story 9	3.2	16	25	64	ok
Story 10	3.2	17	24	64	ok
Story 11	3.2	15	22	64	ok
Story 12	3.2	15	12	64	ok

❖ التحقق من إدخال أو إهمال تأثير P-Delta Effects:

$$\theta = \frac{P_x \Delta I_e}{V_x h_x C_d}$$

ASCE 7 − 16 *Equ* (12.8 − 16)

P_x is the total design vertical load at and above level x, no load factor need to exceed 1.0

Δ is the design story drift

I_e is the importance factor

V_x is the seismic shear force acting between level x and x-1

h_x is the story height below level x

C_d is the deflection amplification factor

✓ ويجب الا تزيد قيمة θ عن القيمة التالية:

$$\theta_{max} = \frac{0.5}{\beta C_d} \leq 0.25$$

ASCE 7 − 16 *Equ* (12.8 − 17)

حيث ان:

β is the ratio of shear demand to shear capacity for the story between Levels x and x-1. This ratio permitted to be taken as 1.0 conservatively.

✓ في حالة عندما تكون:

$$0.1 \leq \theta \leq \theta_{max}$$

✓ في هذه الحالة يتم ضرب كافة الإزاحات والقوى الداخلية التي على العناصر في معامل تكبير مقداره:

$$\frac{1}{1-\theta}$$

✓ اما في حالة عندما تكون:

$$0.1 > \theta$$

✓ فإن ذلك يدل على ان الإزاحات الأفقية قليلة جداً وعليه فإنه يتم إهمال هذا التأثير

✓ وفي حالة إذا كانت:

$$\theta > \theta_{max}$$

✓ في هذه الحالة فإن المنشاء يعد غير مستقر unstable ولابد من إعادة تصميمه

Check PΔ effect X Direction									
Story	Px (Kg)	Px (kN)	Px (kN) Total	Δle x (mm)	Vx (kN)	h (m)	ϴ	ϴ max	Check
1	1019089	9997.265	110901.5	9	3737.05	3.2	0.015175	0.090909	Not Need
2	1019089	9997.265	100904.2	13	3693.56	3.2	0.020179	0.090909	Not Need
3	1019089	9997.265	90906.92	15	3595.78	3.2	0.021547	0.090909	Not Need
4	1019089	9997.265	80909.66	16	3442.92	3.2	0.021364	0.090909	Not Need
5	1019089	9997.265	70912.39	17	3235.53	3.2	0.02117	0.090909	Not Need
6	1019089	9997.265	60915.13	18	2974.15	3.2	0.020947	0.090909	Not Need
7	1019089	9997.265	50917.86	17	2657.72	3.2	0.018505	0.090909	Not Need
8	1019089	9997.265	40920.6	18	2283.1	3.2	0.018331	0.090909	Not Need
9	1019089	9997.265	30923.33	16	1844.41	3.2	0.015242	0.090909	Not Need
10	1019089	9997.265	20926.07	17	1333.15	3.2	0.015162	0.090909	Not Need
11	1019089	9997.265	10928.8	15	738.41	3.2	0.012614	0.090909	Not Need
12	94957.96	931.5376	931.5376	15	72.17	3.2	0.011001	0.090909	Not Need

Check PΔ effect Y Direction									
Story	PY (Kg)	PY (kN)	PY (kN) Total	Δle Y (mm)	VY (kN)	h (m)	ϴ	ϴ max	Check
1	1019089	9997.265	110901.5	15	7708.08	3.2	0.012262	0.090909	Not Need
2	1019089	9997.265	100904.2	22	7613.76	3.2	0.016566	0.090909	Not Need
3	1019089	9997.265	90906.92	25	7403.43	3.2	0.017442	0.090909	Not Need
4	1019089	9997.265	80909.66	27	7079.63	3.2	0.017532	0.090909	Not Need
5	1019089	9997.265	70912.39	28	6647.65	3.2	0.016971	0.090909	Not Need
6	1019089	9997.265	60915.13	28	6112.36	3.2	0.015855	0.090909	Not Need
7	1019089	9997.265	50917.86	28	5472.64	3.2	0.014802	0.090909	Not Need
8	1019089	9997.265	40920.6	26	4720.04	3.2	0.012807	0.090909	Not Need
9	1019089	9997.265	30923.33	25	3836.26	3.2	0.01145	0.090909	Not Need
10	1019089	9997.265	20926.07	24	2794.82	3.2	0.01021	0.090909	Not Need
11	1019089	9997.265	10928.8	22	1561.16	3.2	0.008751	0.090909	Not Need
12	94957.96	931.5376	931.5376	12	72.25	3.2	0.008791	0.090909	Not Need

لقد تم التشييك في برنامج الروبوت فوجدنا ان جميع الازاحات الافقية P-Delta Effects في كل دور على المحورين اصغر من (0.1) فتم اهمالها.

❖ التحقق من عزوم الانقلاب Overturning:

يعطي الكود المستخدم ASCE 7-16 Sec. 12.8.5 أن أي منشأة يجب أن تصمم بحيث تقاوم تأثيرات الانقلاب التي تسببها القوى الجانبية الناتجة عن الحركة الزلزالية والتي قد تم حسابها مسبقاً فعند أي مستوى عزم الانقلاب الناتج عن القوة الأفقية Fx يجب أن يتم مقاومته عن طريق الأخذ بالاعتبار القوى والأوزان الرأسية المقاومة له ويتم حساب عزوم الانقلاب التي تؤثر على المنشاء من خلال المعادلة التالية:

$$M_{resisting} = \Sigma_{i=x}^{n} F_i * h_i$$

حيث أن:

Fi : القوة الزلزالية المطبقة في المنسوب (i)

hi : الارتفاع الذي تؤثر عنده القوة (Fi) من القاعدة

ويتم التحقق من أن المنشأة مقاومة للانقلاب إذا كانت النسبة بين العزوم المقاومة للانقلاب على العزوم المسببة للانقلاب اكبر من أو يساوي 1.5 أي إذا تحقق الشرط التالي:

$$F.S = \frac{M_{resisting}}{M_{overturning}} \geq 1.5$$

- سيتم التحقق من عزوم الانقلاب حيث أنه سيتم عمل الحسابات على تراكيب الأحمال الزلزالية الثانوية كونها أكثر حرجاً وذلك لان الحمل الميت فيها مخفض وهذه التراكيب كالتالي:
- التراكيب في اتجاه X:
  - $V_{X1,P}$= 0.8274 DL + V_{X1}
  - $V_{X1,N}$= 0.8274 DL - V_{X1}
  - $V_{X2,P}$= 0.8274 DL + V_{X2}
  - $V_{X2,N}$= 0.8274 DL - V_{X2}
- التراكيب في اتجاه Y:
  - $V_{Y1,P}$= 0.8274 DL + V_{Y1}
  - $V_{Y1,N}$= 0.8274 DL - V_{Y1}
  - $V_{Y2,P}$= 0.8274 DL + V_{Y2}
  - $V_{Y2,N}$= 0.8274 DL - V_{Y2}

- وقد تم أخذ النتائج للتراكيب الأكثر حرجاً في برنامج Robot وتم عمل الجداول التالية:

تشييك الانقلاب على محور (X)										
Story	Mass (kg)	Mass (kN)	Xi (m)	M resesting (KN*m)	FX (kN)	Fx For each Story (KN)	Height (m)	Level (m)	M over turning (KN*m)	Check
1	1019089	8447.689	36	152058.4	3737.05	43.49	3.2	3.2	139.168	17.74811462
2	1019089	8447.689	36	152058.4	3693.56	97.78	3.2	6.4	625.792	
3	1019089	8447.689	36	152058.4	3595.78	152.86	3.2	9.6	1467.456	
4	1019089	8447.689	36	152058.4	3442.92	207.39	3.2	12.8	2654.592	
5	1019089	8447.689	36	152058.4	3235.53	261.38	3.2	16	4182.08	
6	1019089	8447.689	36	152058.4	2974.15	316.43	3.2	19.2	6075.456	
7	1019089	8447.689	36	152058.4	2657.72	374.62	3.2	22.4	8391.488	
8	1019089	8447.689	36	152058.4	2283.1	438.69	3.2	25.6	11230.464	
9	1019089	8447.689	36	152058.4	1844.41	511.26	3.2	28.8	14724.288	
10	1019089	8447.689	36	152058.4	1333.15	594.74	3.2	32	19031.68	
11	1019089	8447.689	36	152058.4	738.41	666.24	3.2	35.2	23451.648	
12	94957.96	787.1493	22.64	8910.52964	72.17	72.17	3.2	38.4	2771.328	
SUM				1681552.93					94745.44	

تشييك الانقلاب على محور (Y)										
Story	Mass (kg)	Mass (kN)	Yi (m)	M resesting (KN*m)	FY (kN)	FY For each Story (KN)	Height (m)	Level (m)	M over turning (KN*m)	Check
1	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	7708.08	94.32	3.2	3.2	301.824	3.792483989
2	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	7613.76	210.33	3.2	6.4	1346.112	
3	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	7403.43	323.8	3.2	9.6	3108.48	
4	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	7079.63	431.98	3.2	12.8	5529.344	
5	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	6647.65	535.29	3.2	16	8564.64	
6	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	6112.36	639.72	3.2	19.2	12282.624	
7	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	5472.64	752.6	3.2	22.4	16858.24	
8	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	4720.04	883.78	3.2	25.6	22624.768	
9	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	3836.26	1041.44	3.2	28.8	29993.472	
10	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	2794.82	1233.66	3.2	32	39477.12	
11	1019089	8447.689	15.9	67159.1266	1561.16	1488.91	3.2	35.2	52409.632	
12	94957.96	787.1493	4.6	1810.4433	72.25	72.25	3.2	38.4	2774.4	
SUM				740560.836					195270.656	

- *ونلاحظ من خلال هذه النتائج أن معامل الأمان أكبر بكثير من 1.5 أي أن الأوزان كفيلة بحماية المبنى من خطر الانقلاب.*

❖ **التحقق من نسبة مشاركة الاعمدة وجدران القص في مقاومة القوى الزلزالية:**

نظراً لكون النظام المستخدم في مشروعنا هو النظام المختلط (Dual System) بالتالي يجب ان تكون نسبة مساهمة الاعمدة في مقاومة الزلازل أكبر من 25% ونسبة مساهمة الجدرن أقل من 75%

وقد تم أخذ نتائج نسبة المشاركة من برنامج الـ Robot وكانت كالتالي:

نسبة تحمل الاعمدة وجدران القص للقوى الزلزالية على المحور X			
Name	FX (kN)	FX to columns (kN)	FX to walls (kN)
Story 1	2750.4	913.22	1837.17
Story 2	2719.92	474.83	2245.1
Story 3	2650.17	585.68	2064.49
Story 4	2539.34	631.83	1907.51
Story 5	2386.89	646.52	1740.36
Story 6	2192.59	648.44	1544.15
Story 7	1955.7	629.42	1326.27
Story 8	1674.57	589.86	1084.71
Story 9	1346.38	557.88	788.5
Story 10	966.94	459.95	506.99
Story 11	530.62	657.58	-126.96
Story 12	49.28	0	49.28
SUM	21762.8	6795.21	14967.57
		31.22	68.78

نسبة تحمل الاعمدة وجدران القص للقوى الزلزالية على المحور Y			
Name	FY (kN)	FY to columns (kN)	FY to walls (kN)
Story 1	2147.26	765.47	1381.79
Story 2	2121.49	332.35	1789.14
Story 3	2063.61	443.35	1620.26
Story 4	1974.02	475.24	1498.77
Story 5	1854.01	499.38	1354.64
Story 6	1704.84	507.68	1197.16
Story 7	1526.12	504.6	1021.52
Story 8	1315.42	489.91	825.51
Story 9	1067.88	478.24	589.65
Story 10	776.65	412.14	364.51
Story 11	432.83	608.53	-175.69
Story 12	41.78	0	41.78
SUM	17025.91	5516.89	11509.04
		32.40	67.60

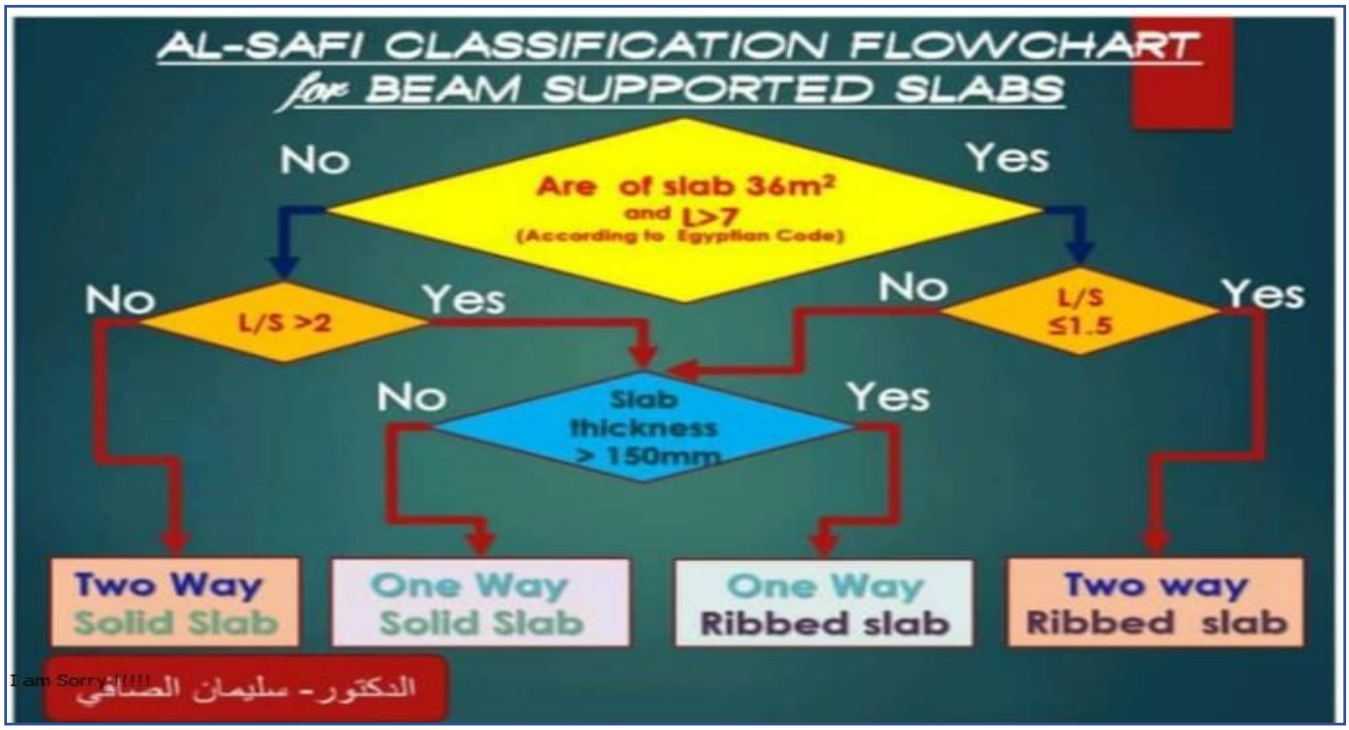
من خلال الجدولين نجد ان الاعمدة وجدران القص قد حققين الشرط على المحور X والمحور Y.

الباب الرابع

البلاطات

SLABS

❖ جدول اختيار نوع البلاطات المستخدمة في المشاريع:

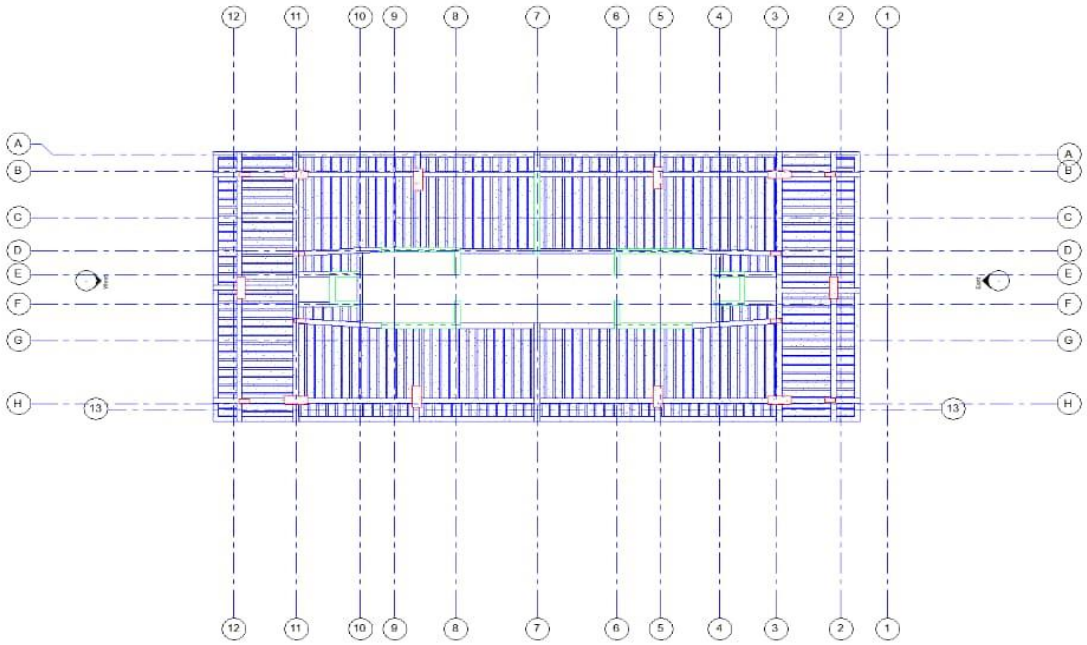


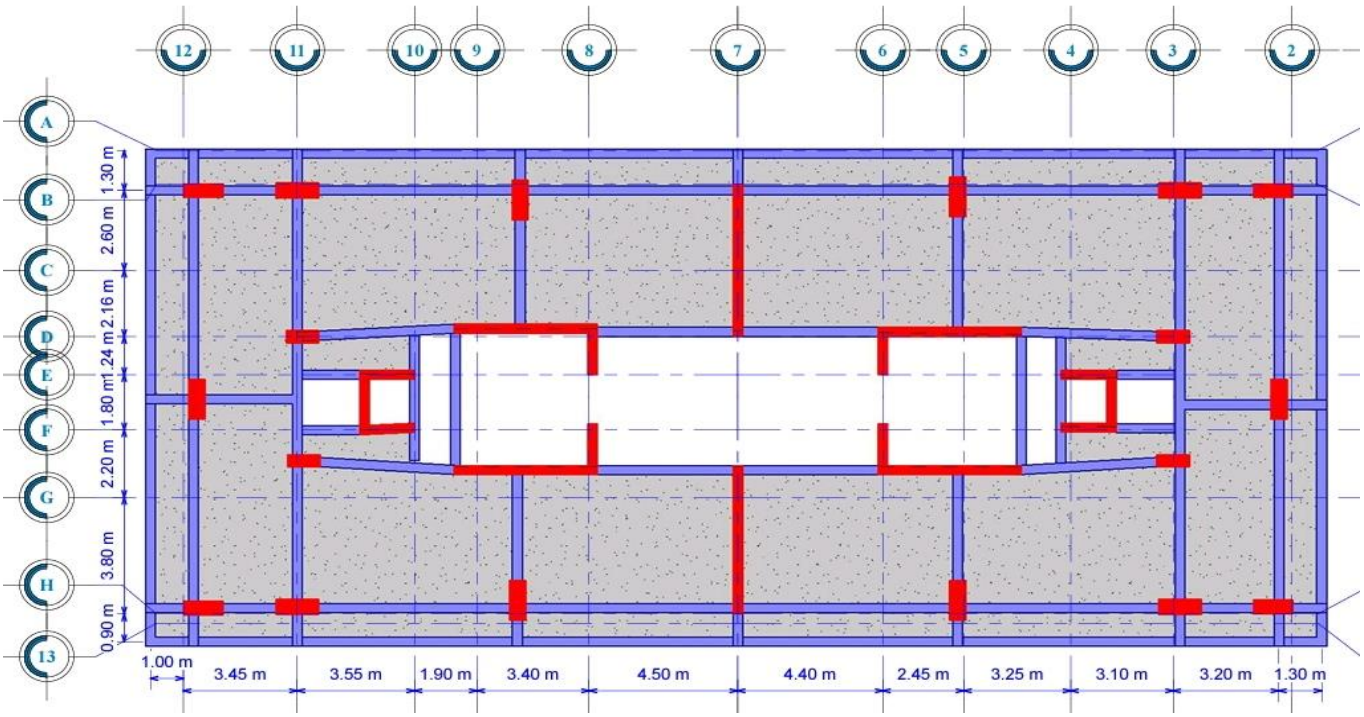
- مساحة البلاطة الواحدة اقل من $36\ m^2$.
- الاتجاه الطويل في البلاطة اقل من 7m.
- سماكة البلاطات حقنا اكبر من 150 mm.
- اذاً نوع البلاطات حقنا هو (One Way Ribbed Slab).

- اكبر طول في البلاطات هو 6850 mm
- البلاطات مستمرة مع جسور.
- $h = \frac{l}{28} = \frac{6850}{28} = 244.6\ mm$
- $= \frac{l}{24} = \frac{6850}{24} = 285.4\ mm$ use $\approx$ 300 mm
- اذاً نوع البلاطات حقنا هو (One Way Ribbed Slab).

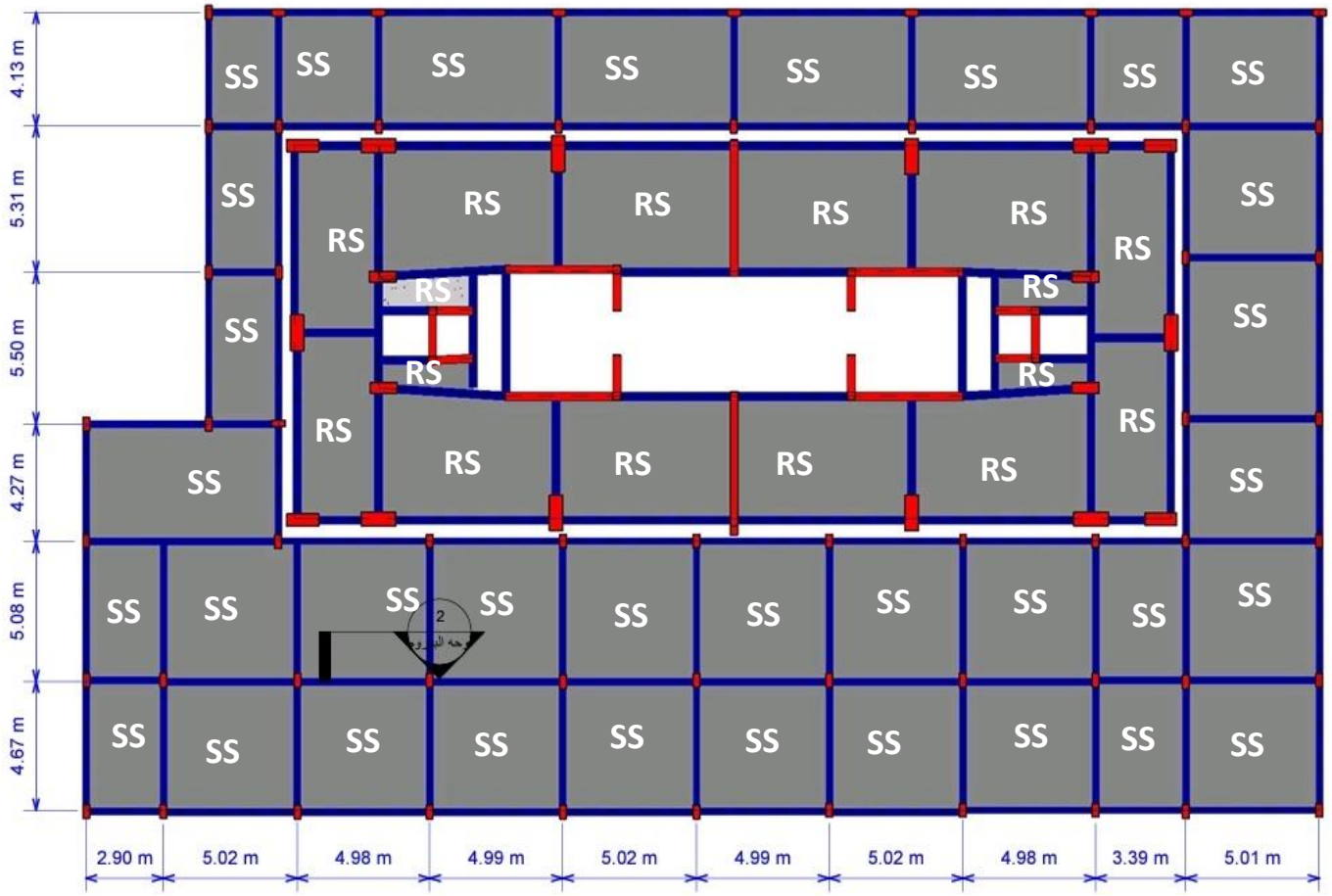
❖ نوع البلاطات المستخدمة في المشروع

- (RS) البلاطات المتكررة نوعها (Ribbed Slab Won Way) سماكتها (30 cm)، بلاطة هردي ذو جسور ساقطة.
- (SS) بلاطات البدروم (الحوش) نوعها (Solid Slab Tow Way) سماكتها (15 cm).

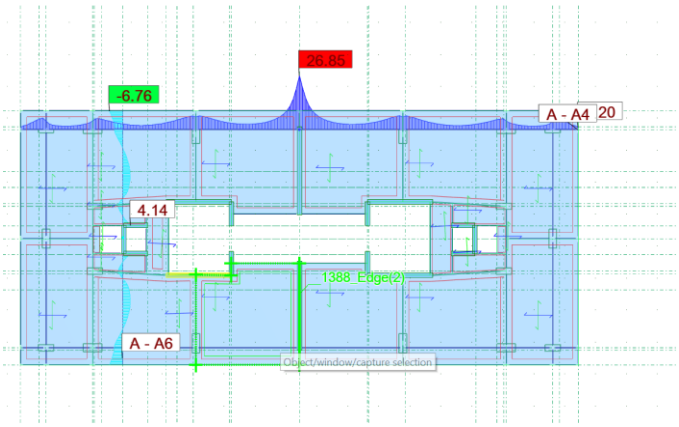


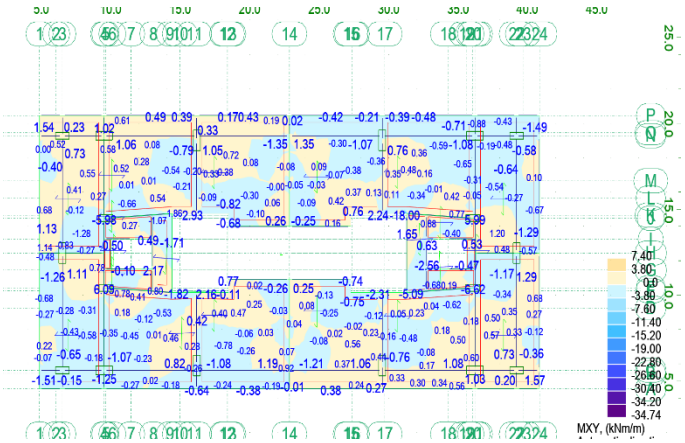


بلان ل بلاطات الدور المتكرر مع الاعصاب (RS)

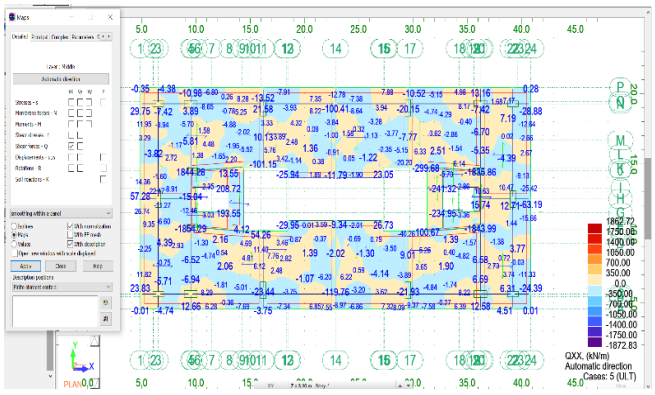


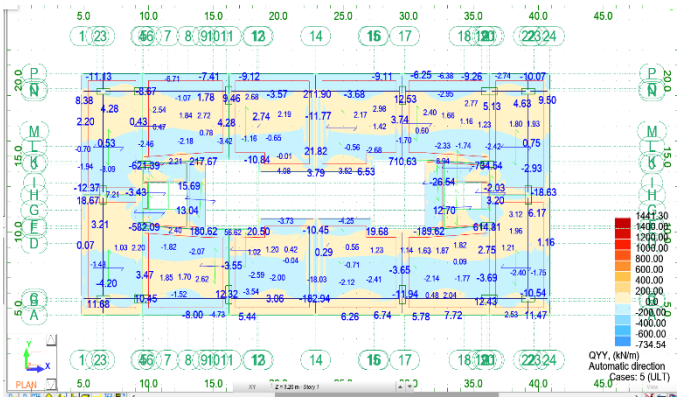
بلان ل بلاطات البدروم (الحوش مع المتكرر) مع الاعصاب





عزوم البلاطات من الروبوت





قص البلاطات من الروبوت على المحور X

قص البلاطات من الروبوت على المحور Y

نموذج لتصميم البلاطات في مشروعنا (يدوي)

❖ Material properties:

- Fc = 30 Mpa
- fy = 420 Mpa

❖ Section properties:

- H= 300 mm
- B=150 mm
- Cover of concrete = 20 mm
- Mu+ Bottom = 13.5 KN.m
- Mu- Top = 3.5 Knm
- Vu = 25.5 Kn

❖ Design for negative moment :

- Mu= $\frac{mu}{\emptyset} = \frac{3.5}{0.9}$ = 3.9 Kn.m
- Use Ø 14 for main reinforcement
- d= h-c.c - $\frac{db}{2} - ds = 300 - 20 - \frac{14}{2} - 10 = 263\ mm$
- Rn =$\frac{mn}{b+d^2} = \frac{3.9*10^6}{150*263^2} = 0.376\ mpa$
- M= $\frac{Fy}{0.85*Fc} = \frac{420}{0.85*30} = 16.4$
- ρ = $\frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Rn*m}{fy}}\right) =$

$$\frac{1}{16.4}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*0.376*16.4}{420}}\right)=0.00090$$

- As = ρbd = 0.0009 * 150 *263 = 35.5 mm^2

As min = 0.25 * $\frac{\sqrt{fc}}{fy} * bw * d = 0.25 * \frac{\sqrt{30}}{420} * 150 * 263 =$ 128.6 mm^2

- As min = $\frac{1.4}{fy} * bd = \frac{1.4}{420}$ *150 * 263 = 131.5 mm^2

- Use As min ≈ 131.5 mm^2 Use 2 $\frac{Ø14}{rip}$

❖ **Design for positive moment :**

- Mu= $\frac{mu}{Ø} = \frac{13.5}{0.9}$ = 15 Kn.m

- Use Ø 14 for main reinforcement

- d= h-c.c - $\frac{db}{2} - ds = 300 - 20 - \frac{14}{2} - 10 = 263\ mm$

6

- Rn =$\frac{mn}{b+d^2}$ = $\frac{15*10}{150*263^2} = 1.44\ mpa$

- M= $\frac{Fy}{0.85*Fc} = \frac{420}{0.85*30} = 16.4$

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

$$\frac{1}{16.4}\left(1-\sqrt{1-\frac{2*1.44*16.4}{420}}\right)=0.0035$$

- As = ρbd = 0.00.35* 150 *263 = 138 mm^2

- As min = 0.25 * $\frac{\sqrt{fc'}}{fy} * bw * d = 0.25 * \frac{\sqrt{30}}{420} * 150 * 263 =$ 128.6mm^2

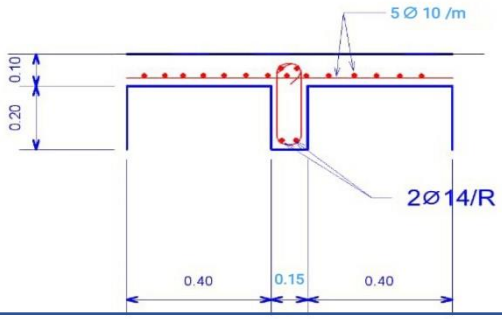
- As min = $\frac{1.4}{fy} * bd = \frac{1.4}{420}$ *150 * 263 = 131.5 mm^2

- Use As min ≈ 138 mm^2 Use 2 $\frac{Ø14}{rip}$

نقوم بفرض شبكة سفلية وعلوية للبلاطة ***5 Ø10 \m***

❖ Cheack of shear :-

$$ØVc = Ø\frac{1}{6}\sqrt{Fc'}bd = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{30} \times 150 \times 263 \ * \ 10^{-3} = 27\ KN > Vu\ ok$$



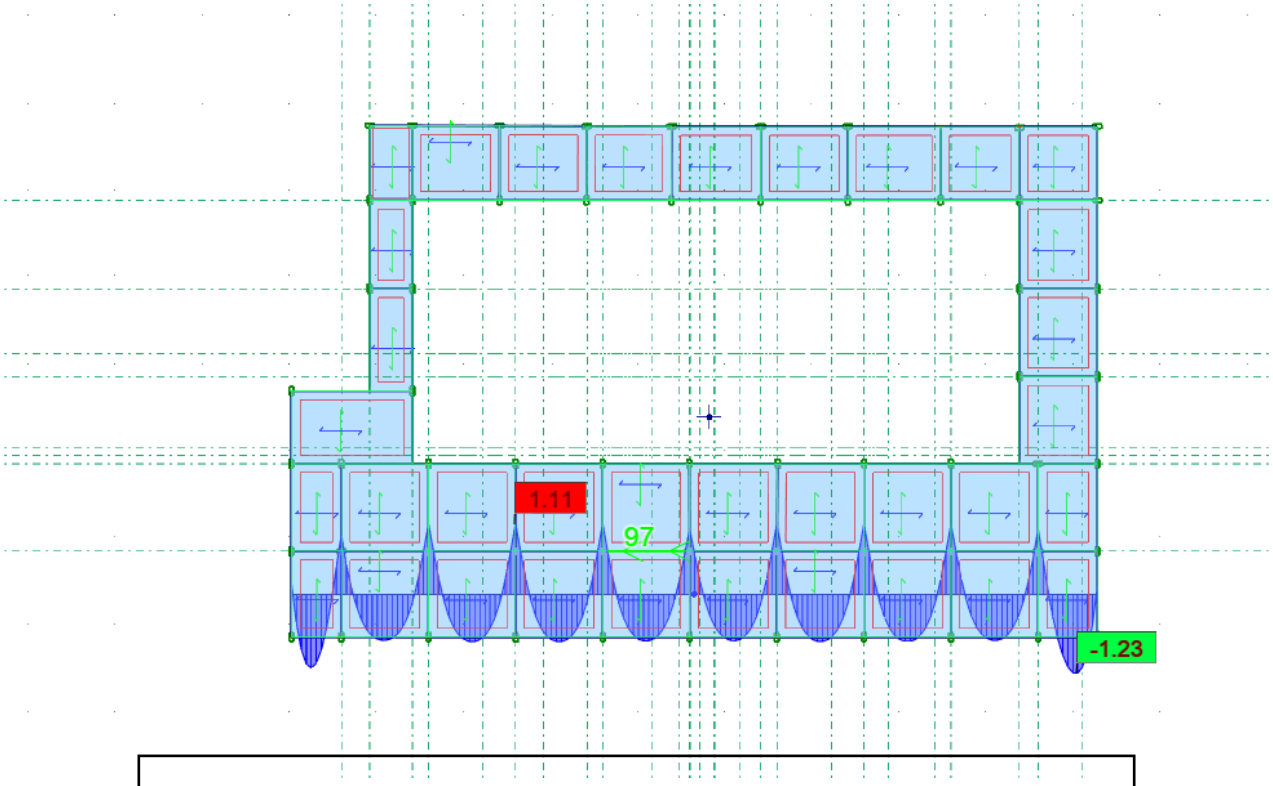
ملاحظة:

اخذنا اكبر بلاطة و اكبر عزم وتم التصميم عليها فكان تصميمها اقل تسليح (Min) لذلك تم التعميم على بقية البلاطات الهردي نفس التصميم (min).

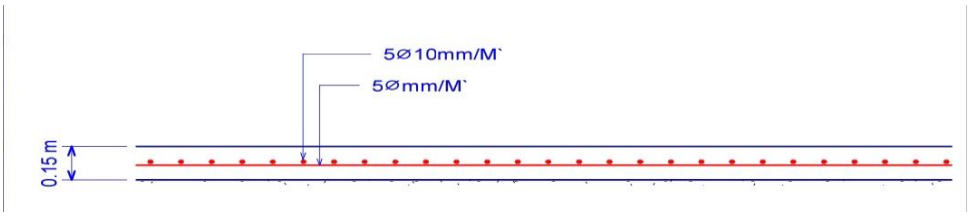
❖ بلاطات الدور الأرضي (الحوش):

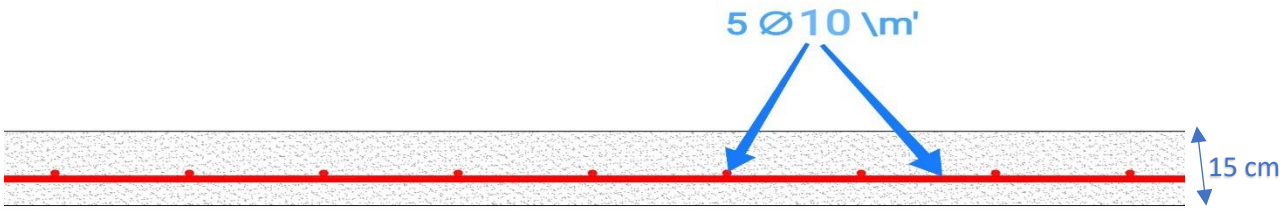
عبارة عن (Solid Slabs) بسماكة (15 cm) Fy = 280 Mpa Fc' = 25 Mpa

تسليحها (min) = *5 Ø10* لكل اتجاه.



بلان العزوم على بلاطات البدروم الخارجية (الحوش) من برنامج الروبوت





الباب الخامس

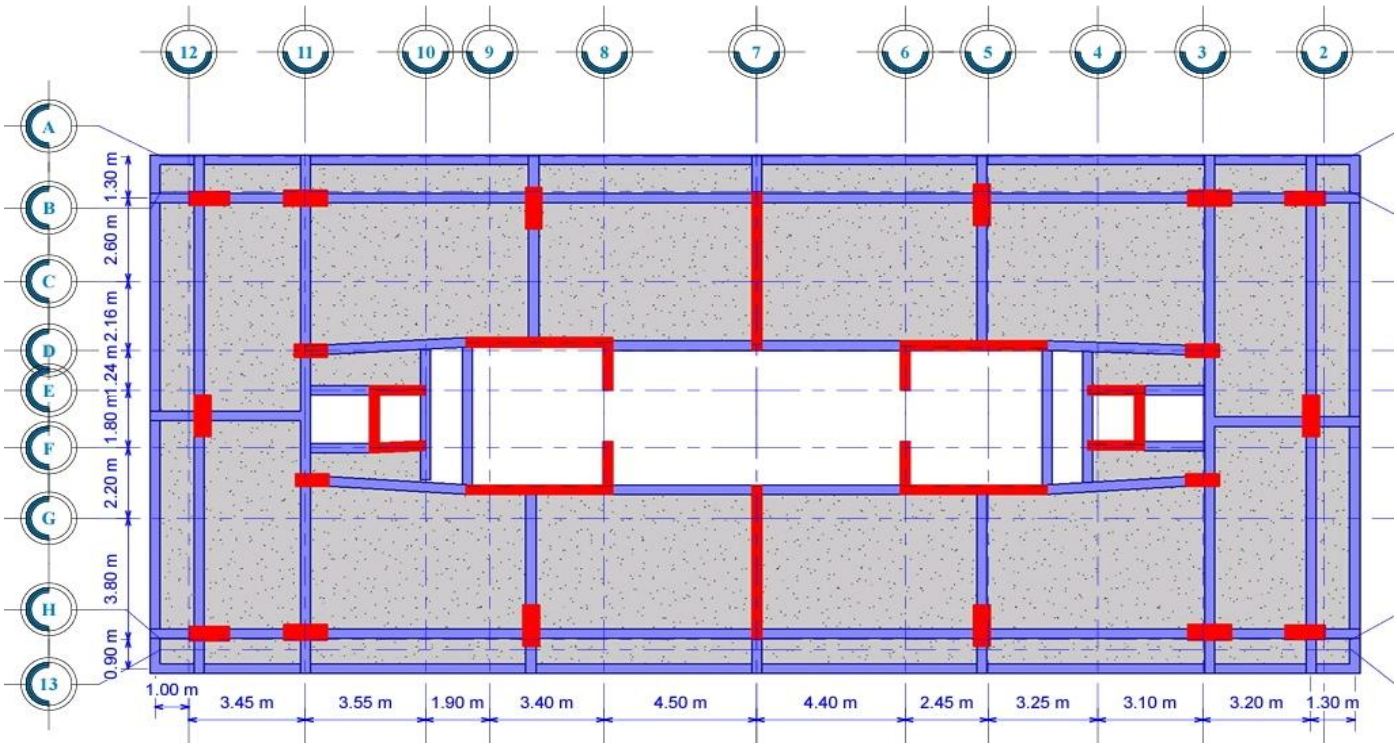
الجسور

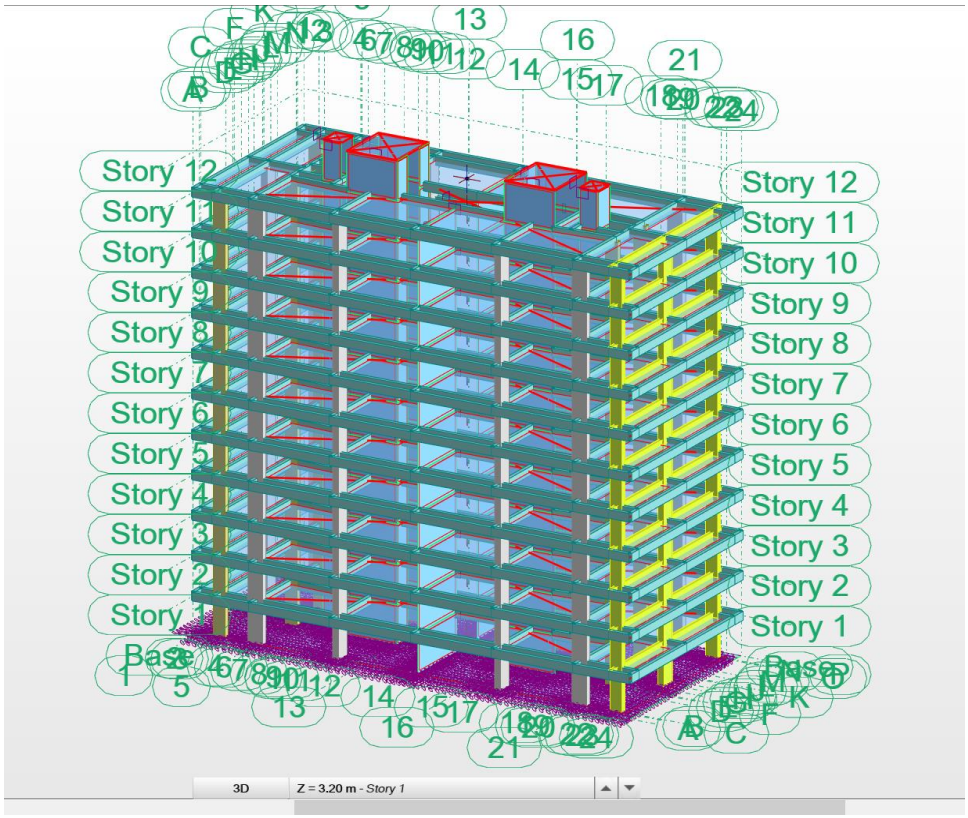
BEAMS

❖ نوع الجسور المستخدمة في المشروع:

هي جسور هردية ساقطة

Fc' = 30 Mpa Fy = 420 Mpa





نموذج لتصميم الجسور في مشروعنا (يدوي)

Beam No	section		Mu (kN.m)	Vu (KN)	Tu (KN.m)
B1	begin	Top	250.5	199	5.39
		Bottom	154.3		
	mid	Top	13.7	200	10.3
		Bottom	263.36		
	end	Top	203	200	10.3
		Bottom	126		

العزم والقص و التورشن على الجسر (B1) من برنامج الروبوت

ملاحظة:

تم اخذ القوى والعزوم عند بداية الجسر وتم تصميمها يدوياً للتوضيح.

اما المنتصف والنهاية فقد تم تصميمها في برنامج الروبوت وشرائح الاكسل وتم توضيحها في جداول مرفقة نهاية الحل.

❖ Date :-

- **Material properties:-**
- $f_{c`} = 30Mpa$
- $f_y = 420\ Mpa$
- **Span of beam (L)=6.8m**

❖ Section properties :-

- **h=700mm**
- **b=300mm**
- **Cover of concrete = 40 mm**

❖ Design forces :-

- $M_u(bottom) = 154.32\ KN.m$
- $M_u(top) = 250.47\ KN.m$
- $T_u = 5.39\ KN.m$
- $V_u = 199\ KN$

❖ Check for deflection :-

$$h_{min} = \frac{l_n}{21} = \frac{6.8*1000}{21}\left(0.4 + \frac{Fy}{700}\right) = 420 < h_{use} = 700mm \ldots \text{deflecion is ok}$$

❖ Design of top moment :-

Assume use $\emptyset r = 18mm$ for moment design and assume one row and assume $\emptyset s = 10mm$ for design of shear

$$d = d_t = h - c.c - \emptyset s - \frac{\emptyset r}{2} = 700 - 40 - 10 - \frac{18}{2} = 641\ mm$$

$$M_u(top) = 250\ KN.$$

$$B_f = \min of \begin{cases} 16H_f + b_w \\ \frac{span}{4} \\ slap \end{cases}$$

$$span\ from\ both\ sides \begin{cases} 16 \times 400 + 300 = 6700mm \\ \frac{6800}{4} = 1700mm \\ 3625mm \end{cases}$$

$$M_f = 0.9 \times 0.85 \times 30 \times 1700 \times 420 \left(641 - \frac{420}{2}\right)$$

$$M_f = 7062KN.m > 250KN.m$$

$$Use\ b = bf = 1700mm$$

$$: \quad As_{min} = max\ of \begin{cases} \frac{0.25\sqrt{fc'}}{fy} \\ \frac{1.4}{f} \end{cases} * bd$$

$$= \frac{0.25\sqrt{30}}{420} * 1700 * 641 \geq \frac{\sqrt{30}}{2 * 420} * 300 * 641 = 3552.7mm^2 < 1253.9mm^2$$

$$A_{S\ min} = 1253.9\ mm^2$$

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05\left(\frac{f_{c`} - 28}{7}\right) = 0.693$$

$$\beta_1 = 0.693\ because\ f_{c`} = 30\ Mpa$$

$$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f_{c`}}{f_y}\left(\frac{600}{600 + f_y}\right) = 0.85 * 0.693 * \frac{30}{420}\left(\frac{600}{600 + 420}\right)$$

$$\rho_b = 3\%$$

$$\rho_{max} = \rho_b\left(\frac{0.003 + \frac{f_y}{E_s}}{0.008}\right) = \rho_b\left(\frac{0.003 + \frac{420}{200,000}}{0.008}\right)$$

$$\rho_{max} = 0.7\rho_b = 0.7 * 3\% = 2.1\%$$

$$\rho = \frac{0.85f_{c`}}{f_y}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{1.7\emptyset f_{c`} bd^2}}\right)$$

$$= \frac{0.85 * 30}{420}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 250 * 10^6}{1.7 * 0.9 * 30 * 1700 * 641^2}}\right) = 0.047\%$$

$$\text{so } \rho = 0.047\%$$

and since $\rho < \rho_{max}$ so it is Singly reinforcement and tension controlled

$$A_s = \rho bd = \frac{0.047}{100} * 1700 * 641 = 512.16 \text{ mm}^2$$

$$As_{min} = 1253.9 mm^2 \; use \; 512. mm^2$$

بما ان مساحه التسليح اصغر من الحد الادنى المسموح به نصمم على الحد الادنى

$$n.b = \frac{A_s}{\frac{\pi * d^2}{4}} = \frac{1253.9}{\frac{\pi * 18^2}{4}} =\approx (7\emptyset 18 \text{ mm})$$

$$A_{s\,(provides)} = 1272.3 \text{mm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{c`} b} = \frac{1272.3 * 420}{0.85 * 30 * 300} = 69.8 \text{ mm}$$

$$C = \frac{a}{\beta_1} = \frac{69.8}{0.693} = 100.7 \text{mm}$$

$$\varepsilon_t = \frac{d_t - C}{C}\varepsilon_{cu} = \frac{641 - 100.7}{100.7} * 0.003 = 0.016 > 0.005 \text{ OK so } (\emptyset = 0.9)$$

$$\therefore \emptyset = 0.9 \text{ OK}$$

$$\emptyset M_n = \emptyset f_y A_s \left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.9 * 420 * 1272.3 * \left(641 - \frac{100.7}{2}\right) * 10^{-6}$$

$$\emptyset M_n = 284.1 \text{KN.m} > Mu \ldots \text{OK}$$

❖ Design for bottom moment :-

$$M_u(\text{bottom}) = 154.32 \text{KN.m}$$

Assume $(\varepsilon_t > 0.005 \text{ and } \emptyset = 0.9)$

$$\rho = \frac{0.85 f_{c`}}{f_y}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{4 * M_u}{1.7 \emptyset f_{c`} bd^2}}\right)$$

$$\rho = \frac{0.85*30}{420}\left(1-\sqrt{1-\frac{4*154.32*10^6}{1.7*0.9*30*1700*641^2}}\right) = 0.058$$

since $\rho < \rho_{max}$ ok (Singly Reinforced)

$$A_s = \rho * bd = \frac{0.058}{100} * 1700 * 641 = 632.0mm^2$$

$$A_{S\,min} = \frac{0.25\sqrt{f_{c`}}}{f_y} b_w d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d = \frac{0.25\sqrt{30}}{420} * 300 * 641 \geq \frac{1.4}{420} * 300 * 641$$
$$= 641\ mm^2 < 356mm^2$$

بما ان مساحه التسليح اصغر من الحد الادنى المسموح به نصمم على الحد الادنى

$$n.b = \frac{A_s}{\frac{\pi * d^2}{4}} = \frac{641}{\frac{\pi * 18^2}{4}} =\approx (3\emptyset 18mm)$$

$A_{s\,(provides)}$=763.4 mm^2

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{c`} b} = \frac{763.4 * 420}{0.85 * 30 * 300} = 41.9\ mm$$

$$C = \frac{a}{\beta_1} = \frac{41.9}{0.693} = 60.5\ mm$$

$$\varepsilon_t = \frac{d_t - C}{C}\varepsilon_{cu} = \frac{641 - 60.5}{60.5} * 0.003 = 0.0287 > 0.005\ OK\ \ so\ (\emptyset = 0.9) OK$$

$$\emptyset M_n = \emptyset f_y A_s\left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.9 * 420 * 763.4 * \left(641 - \frac{41.9}{2}\right) * 10^{-6}$$

$$\emptyset M_n = 178.92\ KN.m > Mu = 154.32\ Kn.m$$

- **Check for shear :-**

$$\emptyset Vc = \emptyset\sqrt{Fc'} * b * d = 0.75 * 5.477 * 300 * 641 = 78.99\ KN$$

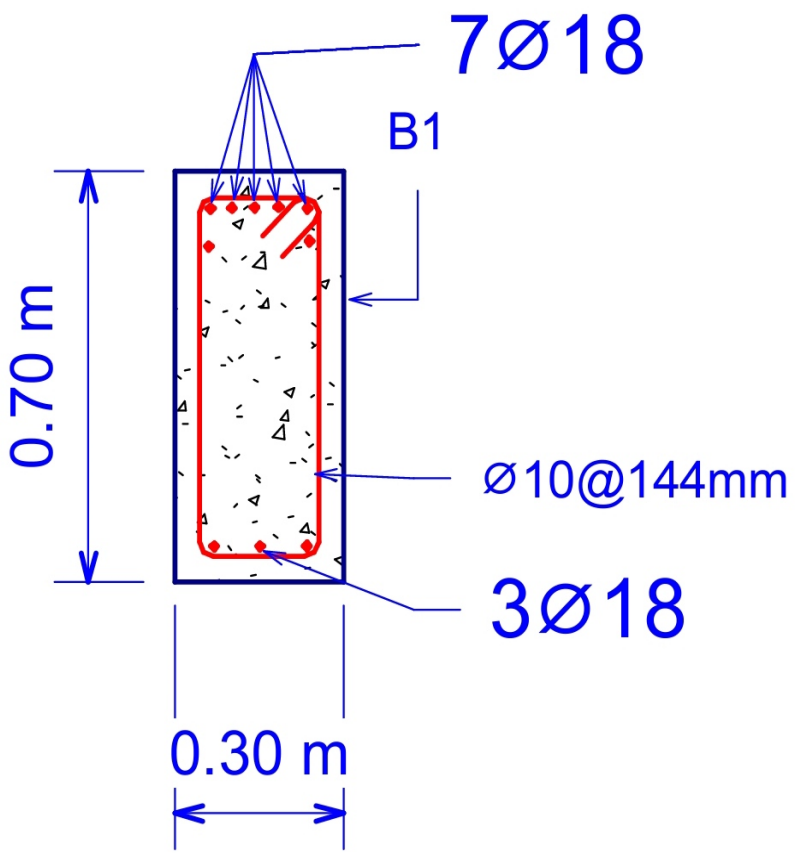
$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc = \frac{199}{0.75} - 78.99 = 186.34\ KN$$

$$S = \frac{2 * \frac{3.14}{4} * 10^2 * 420 * 641}{186.34} = 692 \text{ mm}$$

$$S_{max} = min\ of \begin{cases} \frac{d}{2} = \frac{641}{2} = 320.5 \\ 600 \end{cases}$$

$$S_{use} = 320mm$$

$$Use\ strips\ ø10@320\text{mm}$$



جداول عزوم وتورشن وقص الجسور المتكررة الهردي من برنامج الروبوت

نتائج الجسور الهردي من برنامج الروبوت

Beam No	section		Mu (kN.m)	Vu (KN)	Tu (KN.m)
1	beg	(-ve)	-253.82	200	9.3
		(+ve)	-261.01		
	mid	(-ve)	-253.82	198	9.3
		(+ve)	0.15		
	end	(-ve)	0.28	200	9.3
		(+ve)	-261.01		
4	beg	(-ve)	-420.16	303	0.6
		(+ve)	-0.13		
	mid	(-ve)	-167.2	259	1.4
		(+ve)	-360.63		
	end	(-ve)	263.32	303	0.6
		(+ve)	-420.16		
2	beg	(-ve)	-449.96	662	8
		(+ve)	0.05		
	mid	(-ve)	-396.53	572	11.5
		(+ve)	3.78		
	end	(-ve)	3.78	662	8
		(+ve)	-449.96		
6	beg	(-ve)	-105.28	108	8.3
		(+ve)	-129.49		
	mid	(-ve)	-105.28	101	8.3
		(+ve)	0.04		
	end	(-ve)	0.04	108	8.3
		(+ve)	-129.49		
3	beg	(-ve)	72.23	236	13.5
		(+ve)	-321.54		
	mid	(-ve)	-0.09	87	13.5
		(+ve)	72.23		
	end	(-ve)	72.23	236	13.5
		(+ve)	-321.54		
6	beg	(-ve)	-159.87	160.48	13.43
		(+ve)	77.6		
	mid	(-ve)	-19.31	46.99	11.63
		(+ve)	50.77		
	end	(-ve)	-103.24	41.82	13.43
		(+ve)	57.1		
7	beg	(-ve)	-94.85	100.32	8.44
		(+ve)	33.69		
	mid	(-ve)	-6.27	29.49	7.12
		(+ve)	38.5		
	end	(-ve)	-87.07	74.97	8.44
		(+ve)	34.92		
8	beg	(-ve)	-129.36	156.03	20.74
		(+ve)	24.77		
	mid	(-ve)	-2.29	19.17	39.97
		(+ve)	26.56		
	end	(-ve)	-65.44	78.28	20.74
		(+ve)	22.08		
9	beg	(-ve)	-83.96	142.87	5.61
		(+ve)	6.12		
	mid	(-ve)	-1.48	7.21	7.52
		(+ve)	55.65		
	end	(-ve)	-94	128.55	5.61
		(+ve)	4.03		
10	beg	(-ve)	-91.93	146.76	6.62
		(+ve)	4.63		
	mid	(-ve)	-1.6	6.51	8.41
		(+ve)	56.22		
	end	(-ve)	-85.41	126.53	6.62
		(+ve)	4.33		
11	beg	(-ve)	-64.16	116.75	33.64
		(+ve)	16.55		
	mid	(-ve)	-1.68	16.93	18.24
		(+ve)	28.2		
	end	(-ve)	-115.25	119.1	33.64
		(+ve)	17.37		
12	beg	(-ve)	-2.08	43.56	0
		(+ve)	34.5		
	mid	(-ve)	-5.88	28.54	0
		(+ve)	46.06		
	end	(-ve)	-27.08	86.35	0
		(+ve)	0.82		
13	beg	(-ve)	-30.24	99.65	4.71
		(+ve)	7.14		
	mid	(-ve)	-0.49	13.2	4.3
		(+ve)	39.66		
	end	(-ve)	-25.95	69.33	4.71
		(+ve)	10.06		
14	beg	(-ve)	-35.85	109.98	10.9
		(+ve)	7.09		
	mid	(-ve)	-2.98	13.68	12.45
		(+ve)	44.36		
	end	(-ve)	-65.22	115.01	10.9
		(+ve)	1.4		
15	beg	(-ve)	-56.99	129.85	15.58
		(+ve)	0.54		
	mid	(-ve)	-3.05	11.19	12.94
		(+ve)	44.27		
	end	(-ve)	-35.34	90.69	15.58
		(+ve)	4.71		
16	beg	(-ve)	-146.09	192.79	13.42
		(+ve)	5.29		
	mid	(-ve)	-2.11	82.84	7.52

		(+ve)	63.34		
	end	(-ve)	-10.05	31.1	16.7
		(+ve)	110.99		
17	beg	(-ve)	-6.48	26.85	22.11
		(+ve)	84.4		
	mid	(-ve)	-2.83	62.25	17.33
		(+ve)	53.23		
	end	(-ve)	-166.93	143.16	12.7
		(+ve)	0.64		
18	beg	(-ve)	-1.11	40.26	0
		(+ve)	27.91		
	mid	(-ve)	-3.41	24.78	0
		(+ve)	37.04		
	end	(-ve)	-26.46	80.31	0
		(+ve)	3.5		
19	beg	(-ve)	-59.55	106.67	0
		(+ve)	9.56		
	mid	(-ve)	-6.06	11.78	0
		(+ve)	47.36		
	end	(-ve)	0	75.02	0
		(+ve)	0		
20	beg	(-ve)	0	153.44	0
		(+ve)	0		
	mid	(-ve)	-6.62	112.68	0
		(+ve)	80.56		
	end	(-ve)	-217.84	277.35	0
		(+ve)	5.47		
21	beg	(-ve)	-94.75	123.75	7.97
		(+ve)	11.55		
	mid	(-ve)	-0.35	8.02	7.62
		(+ve)	49.48		
	end	(-ve)	-95.01	107.95	7.97
		(+ve)	11.27		
22	beg	(-ve)	-217.89	263.6	0
		(+ve)	9.58		
	mid	(-ve)	-9.51	107.53	0
		(+ve)	83.65		
	end	(-ve)	0	158.23	0
		(+ve)	0		
23	beg	(-ve)	-72.8	65.45	9.89
		(+ve)	78.32		
	mid	(-ve)	-11.81	77.19	9.89
		(+ve)	19.03		
	end	(-ve)	-96.39	86.89	9.87
		(+ve)	62.93		
24	beg	(-ve)	-64.54	86.63	13.39
		(+ve)	43.41		
	mid	(-ve)	-18.16	50.61	14.9

		(+ve)	34.31		
	end	(-ve)	-132.97	35.29	9.68
		(+ve)	66.56		
25	beg	(-ve)	-167.17	145.84	10.99
		(+ve)	95.31		
	mid	(-ve)	-19.03	57.16	6.49
		(+ve)	44.49		
	end	(-ve)	-74.81	86.69	10.99
		(+ve)	70.85		
26	beg	(-ve)	-80.81	55.73	0
		(+ve)	90.51		
	mid	(-ve)	-40.41	62.42	0
		(+ve)	57.14		
	end	(-ve)	0	63.68	0
		(+ve)	0		
27	beg	(-ve)	0	84.61	0
		(+ve)	0		
	mid	(-ve)	-48.48	66.87	0
		(+ve)	66.69		
	end	(-ve)	-96.97	90.94	0
		(+ve)	109.61		
28	beg	(-ve)	-51.8	90.32	8.89
		(+ve)	43.8		
	mid	(-ve)	-12.44	54.4	12.68
		(+ve)	35.27		
	end	(-ve)	-131.05	51.93	5.27
		(+ve)	57.9		
29	beg	(-ve)	-131.58	140.54	12.73
		(+ve)	54.28		
	mid	(-ve)	-13.36	37.58	7.28
		(+ve)	43.75		
	end	(-ve)	-86.53	41.89	12.73
		(+ve)	49.24		
30	beg	(-ve)	-91.33	90.68	6.88
		(+ve)	47.36		
	mid	(-ve)	-10.2	44.22	7.62
		(+ve)	23.1		
	end	(-ve)	-75.09	59.85	6.88
		(+ve)	70.17		
31	beg	(-ve)	-189.83	123.34	12.7
		(+ve)	118.53		
	mid	(-ve)	-50.72	70.62	12.7
		(+ve)	42.14		
	end	(-ve)	-84.62	54.45	12.7
		(+ve)	38.21		
32	beg	(-ve)	-111.57	122.49	6.5
		(+ve)	46.88		
	mid	(-ve)	-27.44	51.59	5.53

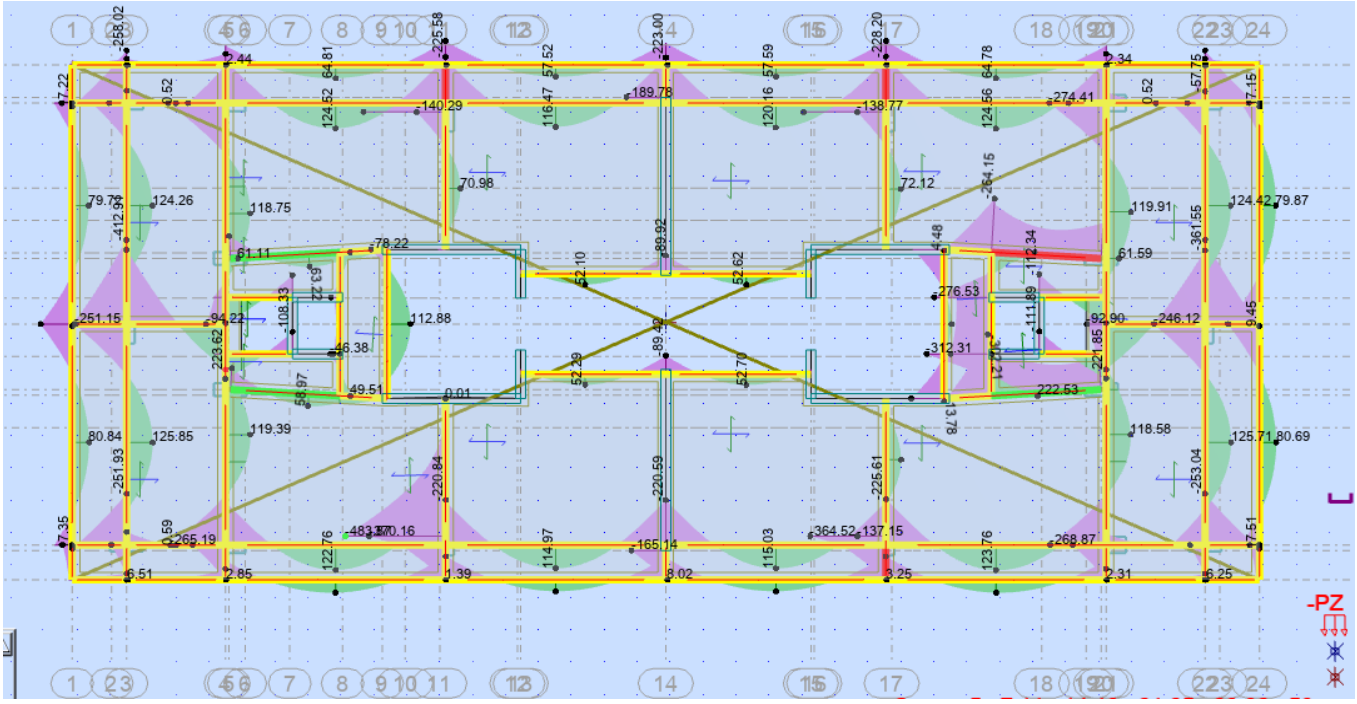
		(+ve)	48.85		
	end	(-ve)	-138.02	89.41	6.5
		(+ve)	101.87		
33	beg	(-ve)	-169.47	136.71	9.1
		(+ve)	109.78		
	mid	(-ve)	-12.23	65.82	8.62
		(+ve)	38.53		
	end	(-ve)	-122.95	104.45	9.1
		(+ve)	92.08		
34	beg	(-ve)	-134.45	135.55	8.55
		(+ve)	90.35		
	mid	(-ve)	-8.81	80.43	8.15
		(+ve)	21.87		
	end	(-ve)	-142.58	112.84	8.55
		(+ve)	110.61		
35	beg	(-ve)	-94.7	86.29	0
		(+ve)	52.02		
	mid	(-ve)	-32.11	20.22	0
		(+ve)	56.01		
	end	(-ve)	-3.03	58.68	0
		(+ve)	9.21		
36	beg	(-ve)	-0.71	105.7	0
		(+ve)	71.45		
	mid	(-ve)	-3.68	74.01	0
		(+ve)	132.96		
	end	(-ve)	-229.74	200.46	0
		(+ve)	10.67		
37	beg	(-ve)	-141.6	92.97	6.32
		(+ve)	30.86		
	mid	(-ve)	-18.2	57.37	6.32
		(+ve)	4.16		
	end	(-ve)	-42.17	22.6	2.76
		(+ve)	59.2		
38	beg	(-ve)	-66.93	62.29	5.4
		(+ve)	40.24		
	mid	(-ve)	-3.54	24.69	6.32
		(+ve)	17.87		
	end	(-ve)	-56.15	21.36	5.4
		(+ve)	35.57		
39	beg	(-ve)	-55.46	60.11	7.12
		(+ve)	35.44		
	mid	(-ve)	-1.75	29.24	5.85
		(+ve)	10.55		
	end	(-ve)	-53.04	25.34	7.12
		(+ve)	37.4		
40	beg	(-ve)	-63.1	68.68	6.82
		(+ve)	40.7		
	mid	(-ve)	-5.93	36.99	6.32

		(+ve)	13.84		
	end	(-ve)	-46.91	50.2	6.82
		(+ve)	45.71		
41	beg	(-ve)	-74.54	65.83	5.11
		(+ve)	35.3		
	mid	(-ve)	-3.62	17.73	15.15
		(+ve)	26.23		
	end	(-ve)	-77.55	30.29	5.11
		(+ve)	38.06		
42	beg	(-ve)	-114.57	89.38	6.9
		(+ve)	29.98		
	mid	(-ve)	-6.98	11.04	4.84
		(+ve)	77.32		
	end	(-ve)	-107.02	88.31	6.9
		(+ve)	27.81		
43	beg	(-ve)	-1.7	16.02	0
		(+ve)	16.19		
	mid	(-ve)	-6.29	12.7	0
		(+ve)	28.08		
	end	(-ve)	-28.47	35.77	0
		(+ve)	9.57		
44	beg	(-ve)	-37.62	45.59	7.53
		(+ve)	17.33		
	mid	(-ve)	-2.46	11.96	2.61
		(+ve)	21.08		
	end	(-ve)	-50.33	31.3	7.53
		(+ve)	19.31		
45	beg	(-ve)	-24.69	38.34	4.91
		(+ve)	12.69		
	mid	(-ve)	-0.36	8.98	3.25
		(+ve)	14.56		
	end	(-ve)	-22.77	19.1	4.91
		(+ve)	12.81		
46	beg	(-ve)	-32.88	43.41	3.09
		(+ve)	13.51		
	mid	(-ve)	-1.96	9.95	6.39
		(+ve)	20.73		
	end	(-ve)	-45.65	33.48	3.09
		(+ve)	15.29		
47	beg	(-ve)	-62.37	60.78	8.3
		(+ve)	26.7		
	mid	(-ve)	-3.14	13.67	3.43
		(+ve)	25.86		
	end	(-ve)	-65.3	33.81	8.3
		(+ve)	28.66		
48	beg	(-ve)	-126.29	103.29	1.36
		(+ve)	23.25		
	mid	(-ve)	-6.05	24.15	1.35

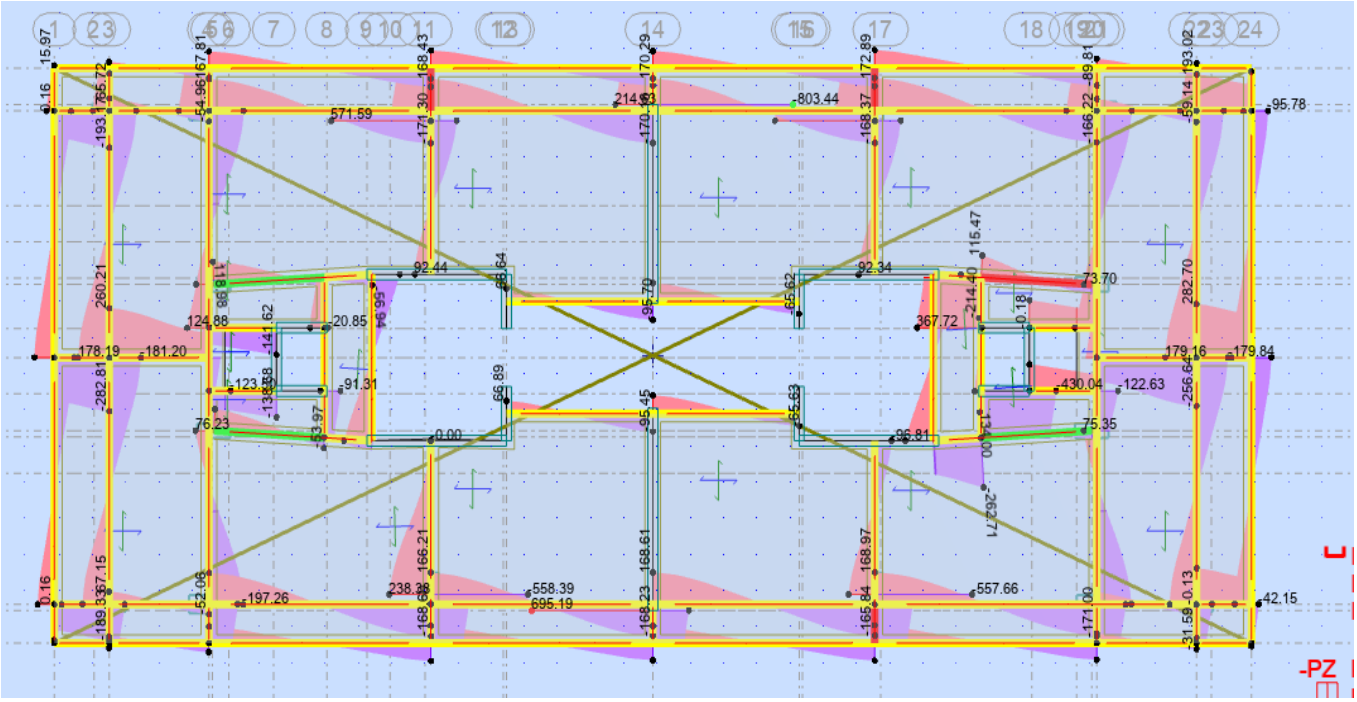
		(+ve)	115.56		
	end	(-ve)	-133.89	138.72	1.36
		(+ve)	18.46		
49	beg	(-ve)	-60.09	66.5	3.23
		(+ve)	19.1		
	mid	(-ve)	-16.02	32.42	3.37
		(+ve)	45.17		
	end	(-ve)	-67.24	111.68	2.59
		(+ve)	19.79		
50	beg	(-ve)	-122.61	113.12	6.93
		(+ve)	18.71		
	mid	(-ve)	-2.26	55.04	12.81
		(+ve)	32.69		
	end	(-ve)	-18.81	23.45	15.48
		(+ve)	130.7		
51	beg	(-ve)	-16.05	26	11.43
		(+ve)	114.41		
	mid	(-ve)	-1.4	65.31	6.94
		(+ve)	26.33		
	end	(-ve)	-141.68	88.98	14.87
		(+ve)	10.63		
52	beg	(-ve)	-98.59	80.61	7.85
		(+ve)	21.79		
	mid	(-ve)	-14.09	52.88	7.85
		(+ve)	3.01		
	end	(-ve)	-34.78	23.81	14.6
		(+ve)	45.65		
53	beg	(-ve)	-42.16	52.23	8.58
		(+ve)	23.94		
	mid	(-ve)	-3.75	20.92	7.44
		(+ve)	15.44		
	end	(-ve)	-31.65	37.66	8.58
		(+ve)	25.67		
54	beg	(-ve)	-153.47	129.92	5.88
		(+ve)	81.33		
	mid	(-ve)	-1.87	47.85	7.37
		(+ve)	51.77		
	end	(-ve)	-151.16	103.25	5.88
		(+ve)	75.93		
55	beg	(-ve)	-108.53	102.59	18.06
		(+ve)	93.87		
	mid	(-ve)	-0.49	76.2	9.65
		(+ve)	10.06		
	end	(-ve)	-101.83	91.19	18.06
		(+ve)	96.07		
56	beg	(-ve)	-89.86	59.96	11.1
		(+ve)	89.92		
	mid	(-ve)	-15.58	54.6	11.1

		(+ve)	26.1		
	end	(-ve)	-93.61	32.69	5.79
		(+ve)	44.84		
57	beg	(-ve)	-55.91	57.6	4.28
		(+ve)	9.41		
	mid	(-ve)	-23.93	22.52	7.49
		(+ve)	28.91		
	end	(-ve)	-51.14	35.13	7.49
		(+ve)	56.33		

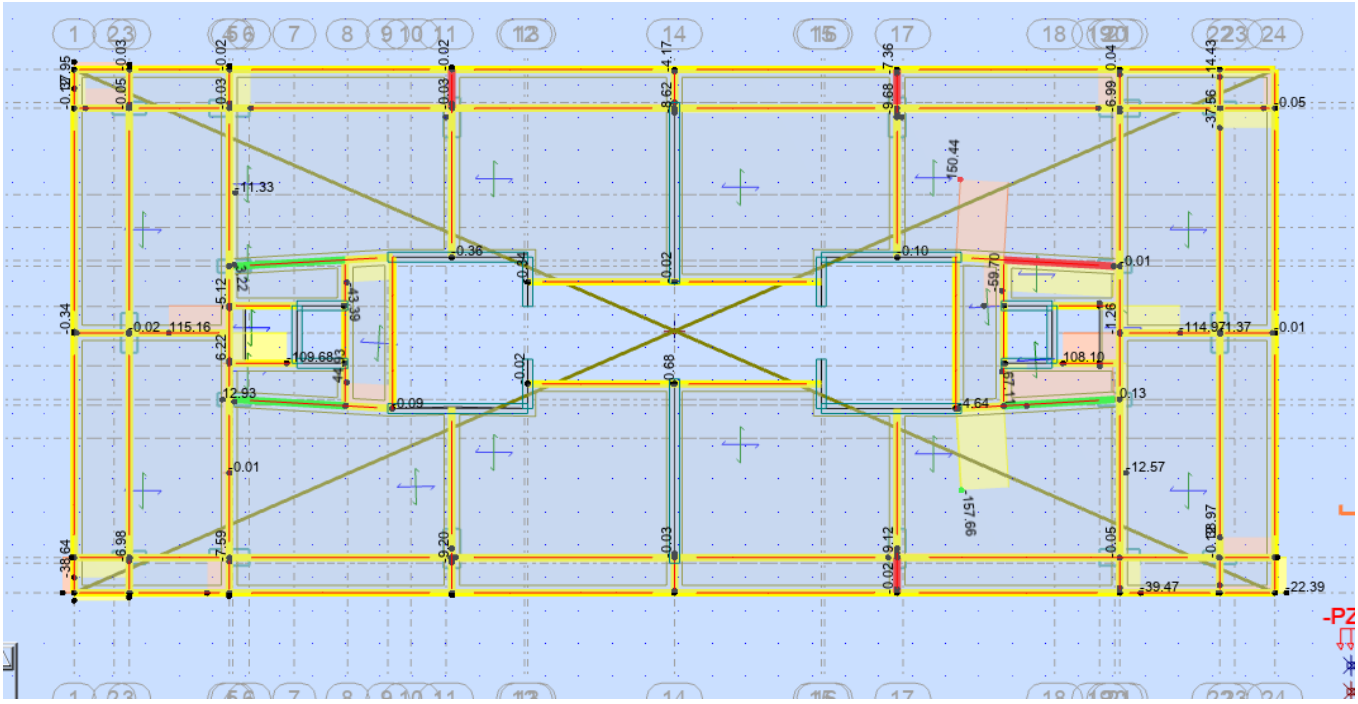
❖ اظهرنا النتائج من الروبوت وصممنا بقية الجسور على الروبوت و التشييك عليها في شرائح الاكسل.



بلان العزوم على الجسور من الروبوت



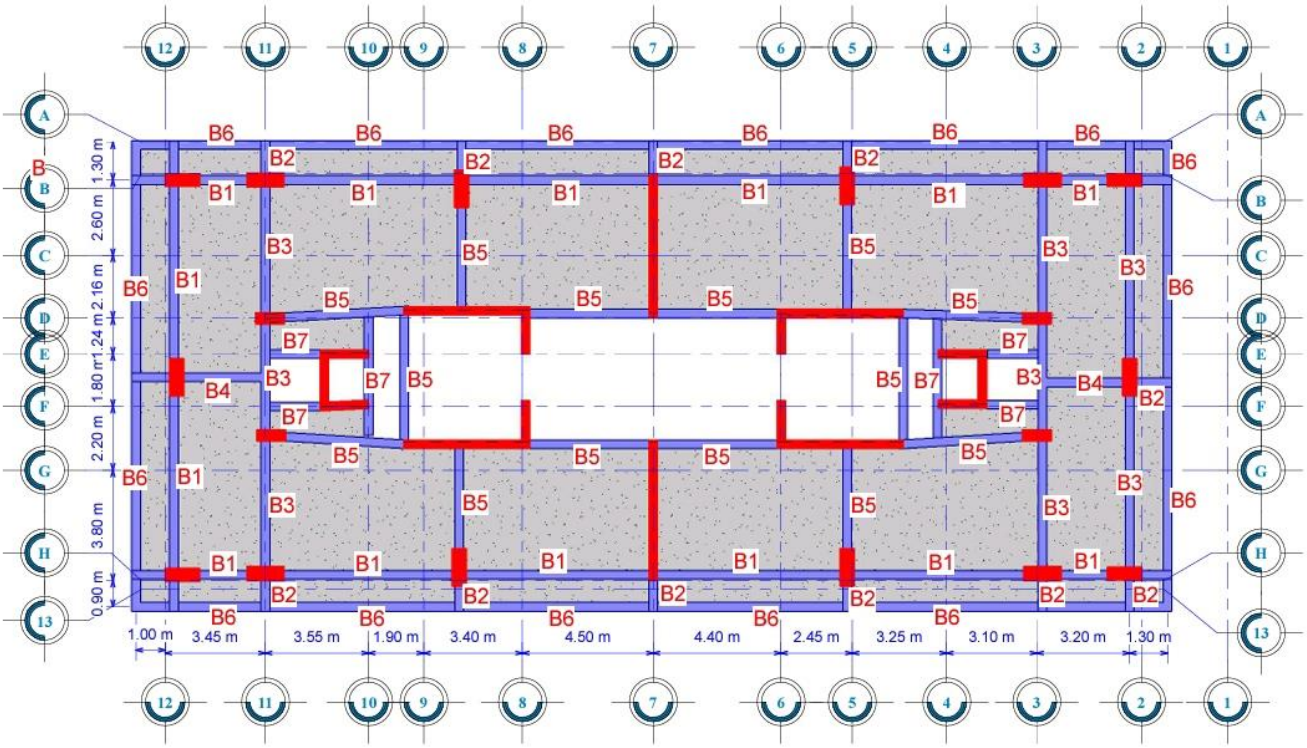
بلان القص على الجسور من الروبوت



بلان التورشن على الجسور من الروبوت

- **ملاحظة:**

التورشن على الجسور صغيرة جداً لان الجسور في هذا المشروع منتظمة ولا يوجد عليها تورشن.



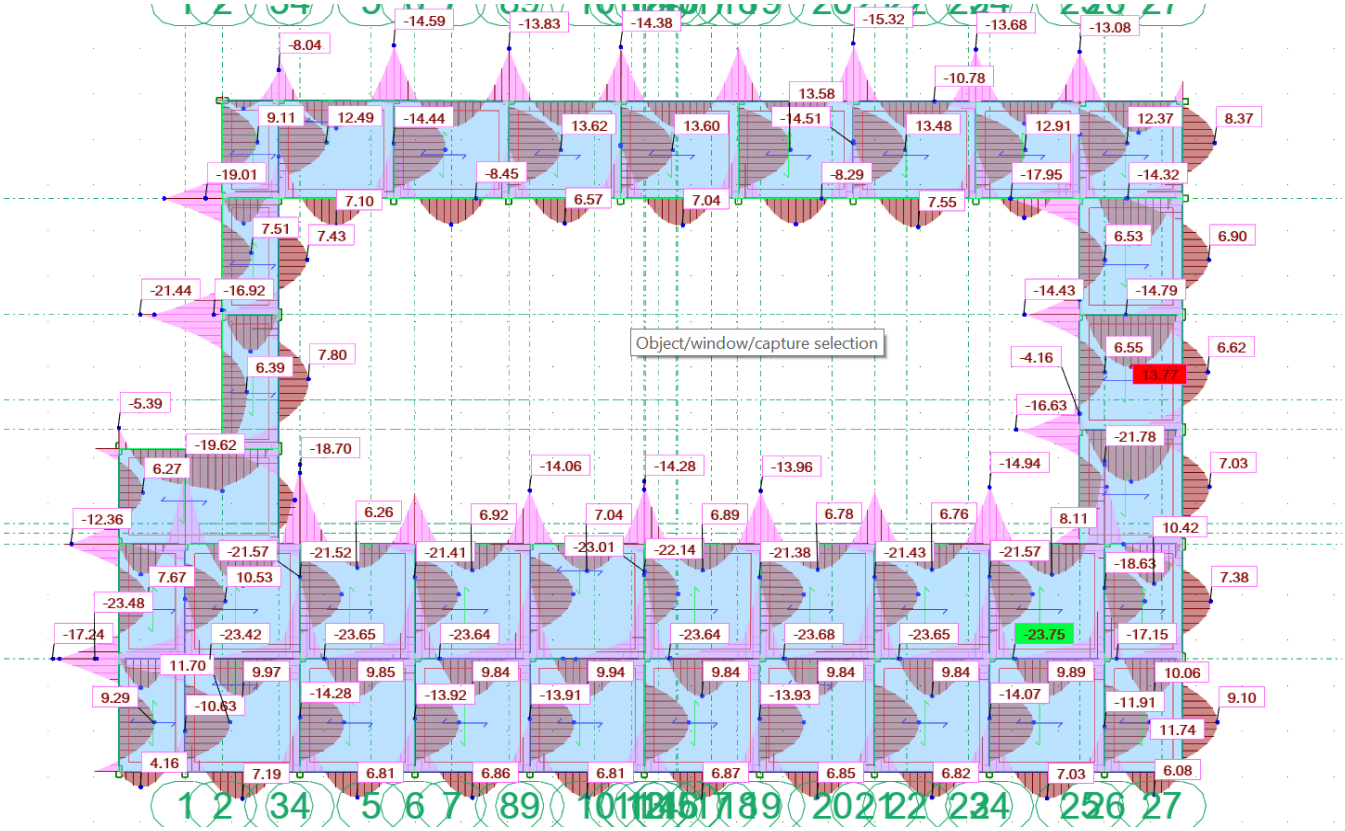
بلان قروبات الجسور

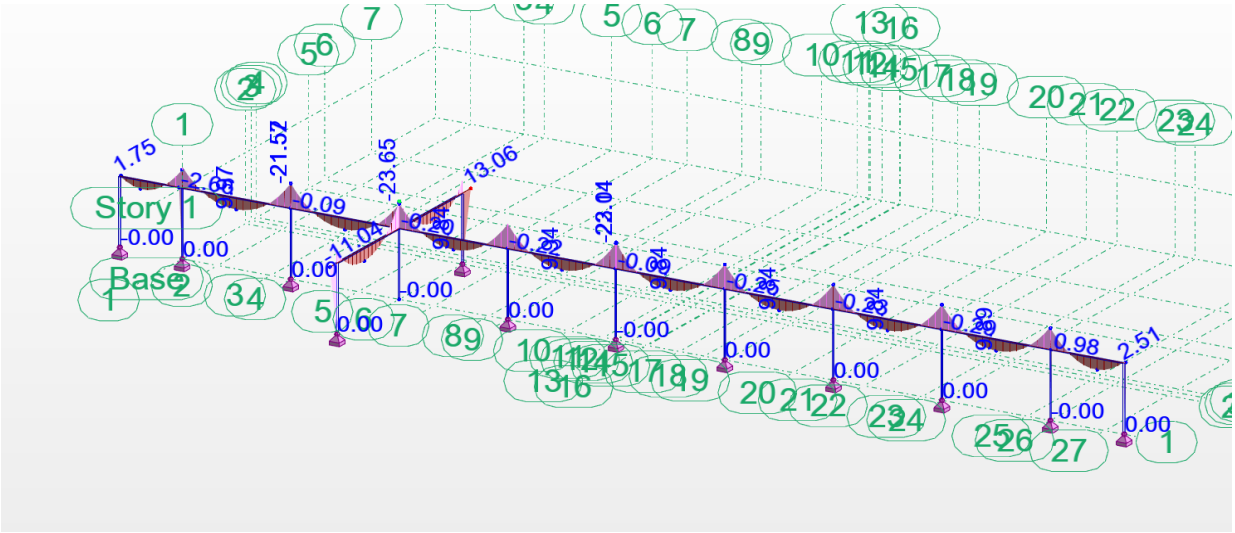
Beams	Sec (cm)		Destance	As Top	As Bottom	Transversal As (mm)
	B	h				
B1	30	70	beg	7 Ø 18	3 Ø 18	144
			mid	3 Ø 18	5 Ø 18	205
			end	7 Ø 18	3 Ø 18	144
B2	30	70	beg	4 Ø 18	3 Ø 18	144
			mid	3 Ø 18	3 Ø 18	160
			end	3 Ø 18	3 Ø 18	144
B3	30	70	beg	3 Ø 18	4 Ø 18	144
			mid	3 Ø 18	5 Ø 18	205
			end	7 Ø 18	3 Ø 18	144
B4	30	70	beg	6 Ø 18	3 Ø 18	170
			mid	3 Ø 18	3 Ø 18	250
			end	3 Ø 18	5 Ø 18	180
B5	30	70	beg	3 Ø 18	3 Ø 18	200
			mid	3 Ø 18	3 Ø 18	300
			end	3 Ø 18	3 Ø 18	200
B6	30	50	beg	5 Ø 18	3 Ø 18	144
			mid	3 Ø 18	4 Ø 18	155
			end	5 Ø 18	3 Ø 18	144
B7	30	50	beg	3 Ø 18	3 Ø 18	200
			mid	3 Ø 18	3 Ø 18	300
			end	3 Ø 18	3 Ø 18	200

جدول تسليح قروبات الجسور من الروبوت

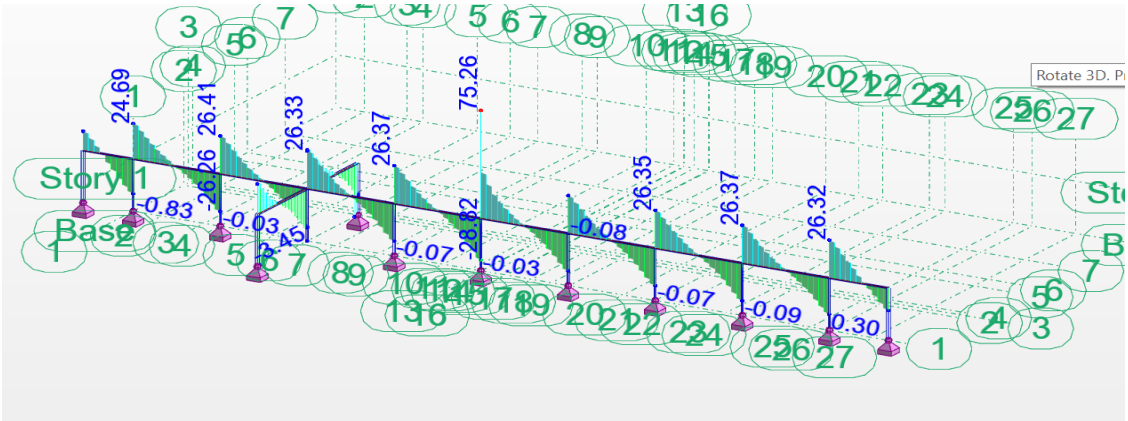
❖ تصميم جسور البدروم الخارجية (الحوش):

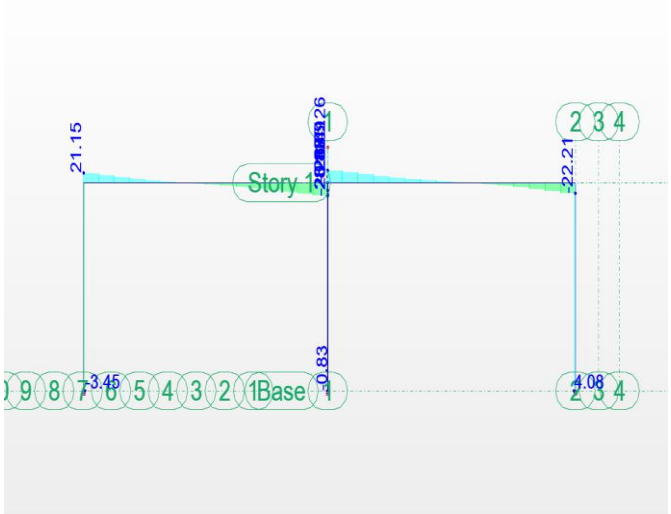
بلان العزوم على الجسور الخارجية للبدروم من الروبوت:

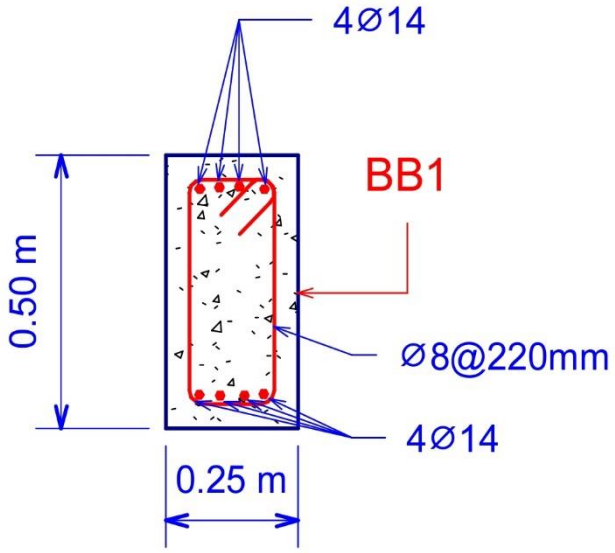




القص على جسور البدروم الخارجية من برنامج الروبوت:







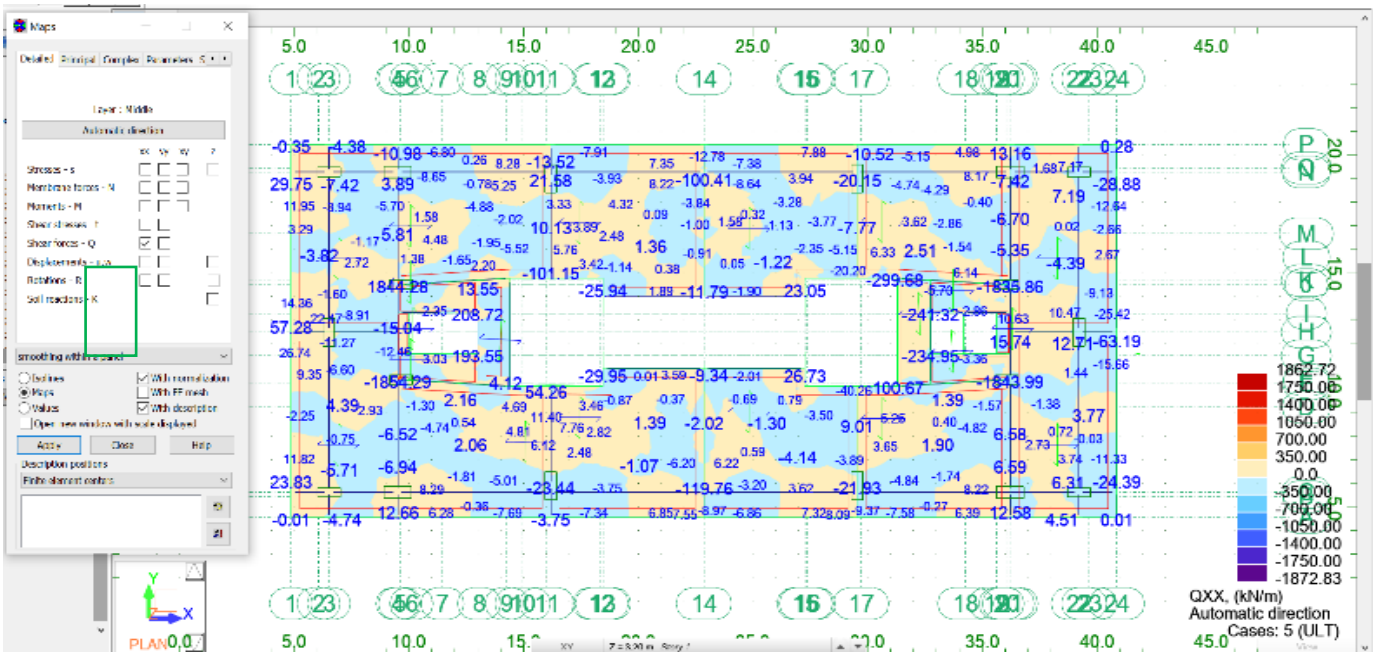
جدول تسليح جميع جسور البدروم الخارجية من برنامج الروبوت وتم التأكد منها بالحل اليدوي							Fc'= 25 Mpa
(كون الاحمال و العزوم عليها صغيرة min كان تسليحها كامل)							Fy= 280 Mpa
Beam		**Mu (KN.m)**	**Vu (KN)**	**As**	**B (mm)**	**h (mm)**	**Ø bar (mm)**
BB1	**Top**	-23.75	75	**4 Ø 14**	**250**	**500**	Ø8 @ 220
	Bottom	13.77		**4 Ø 14**			
تم التصميم على اكبر عزم واكبر تورشن واكبر قص على الجسور وطلع التسليح AS min							

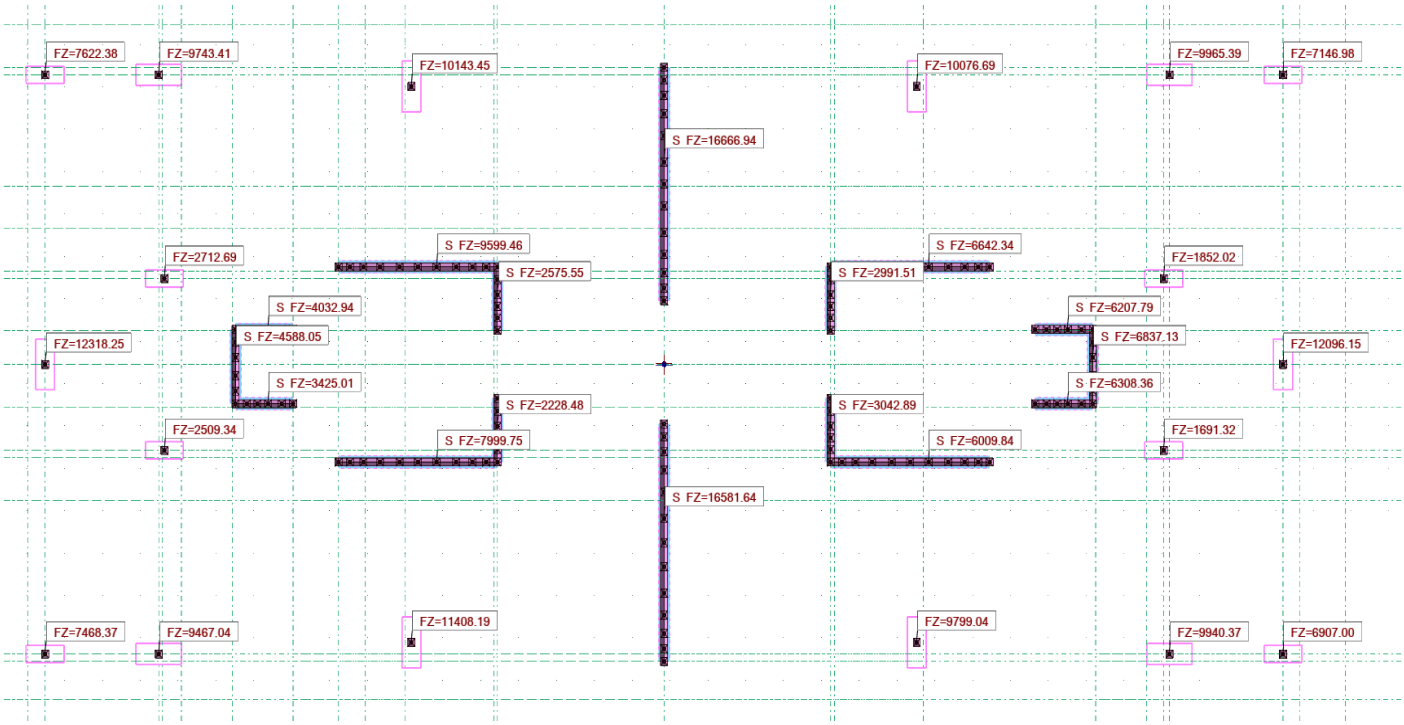
الباب السادس

الأعمدة

COLUMNS

Fc' = 40 Mpa Fy = 420 Mpa

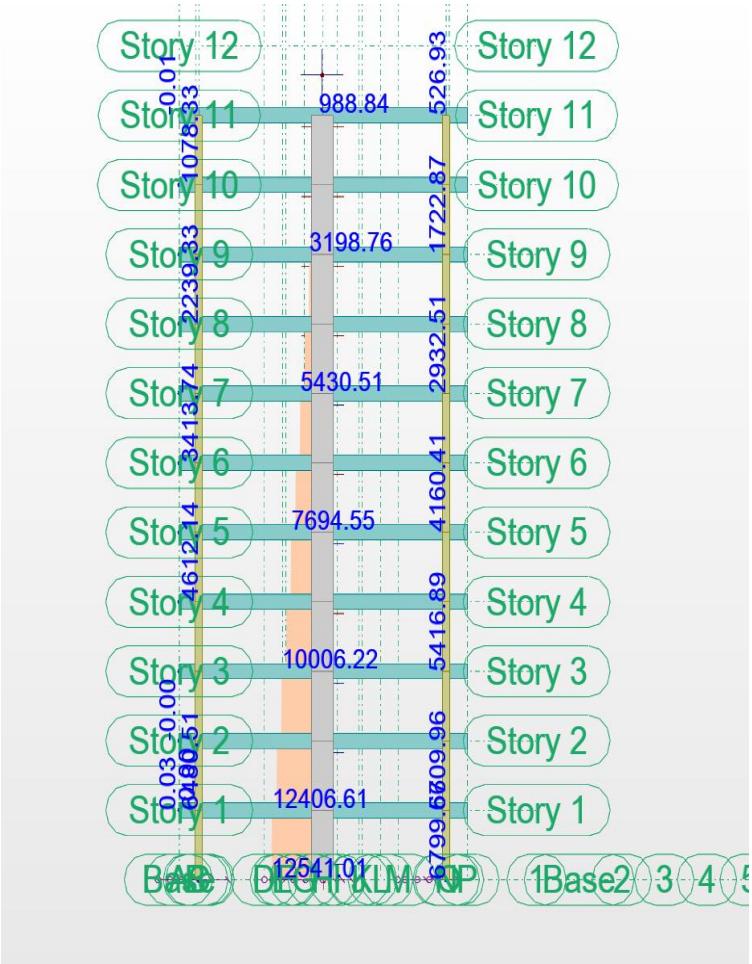




ردود الأفعال على الاعمدة من برنامج الروبوت

نموذج لتصميم الاعمدة في مشروعنا (يدوي)

بيانات العمود (C1) من الروبوت



❖ Data-:

$f_{c`} = 40\ Mpa$

$f_y = 420\ Mpa\ \&\ f_{yt} = 280\ Mpa$

❖ **Section properties:-**

- $L = 3300mm$
- $b = 500mm$
- $h = 1300mm$
- $Cover\ of\ concrete\ =\ 40\ \ mm$
- $Assume \quad \emptyset = 22mm \quad and \quad \emptyset s = 10mm$

Story	Name	Forces and moment		
8	C1	$P_u\ (KN)$		12406.6
		$M_u\ (KN.m)$	M_y	758
			M_z	1159
		$V_u\ (KN)$	V_{ub}	121
			V_{uh}	527

❖ **Check for - column :-**

$$\frac{Mz}{P_u} \leq 0.1H$$

$$\frac{My}{P_u} = \frac{758 * 1000}{12406.6} = 61.1\ mm < \ 0.1 * 1300 = 130\ mm$$

$$\frac{Mz}{P_u} = \frac{1159 * 1000}{12406.6} = 93.4\ mm > 0\ .1 * 500 = 50\ mm$$

$$so\ it\ is\ beam - column$$

❖ **Check slenderness :-**

$$\frac{kl_u}{r} \leq 34 - \frac{12M_1}{M_2} < 40$$

$where: -\quad M_2 = 758\ KN.m\ ,\qquad and$

$M_1 = 1159\ KN.m$

$r = 0.3h = 0.3 * 500 = 0.15\ ,\ and\ \ k = 1\ ,\ and\ \ l_u = 3.3m$

$$\frac{kl_u}{r} = \frac{1 * 3.3}{0.15} = 7.59$$

$$34 - \frac{12 * 542.6}{585.4} = 22.9$$

$7.59 < 22.9 < 40$ so it is short column

❖ *Design :-*

$Pu_{max} = \emptyset \times 0.8(0.85 \times fc'(Ag - As) + fy \times As$

$Assume\ minimum\ reinforcement, \rho = 0.0\ so$

$As = 0.01 * 500 * 1300 = 6500\ mm2$

$\emptyset\ for\ compression = 0.65$

$$Pu_{max} = 0.65 \times 0.8(0.85 \times 40(500 \times 1300 - 6500) + 420 \times 6500) \times 10^{-3}$$
$$= 12796.6KN$$

$Pu < Pumax\ then\ use\ \rho = \rho min$

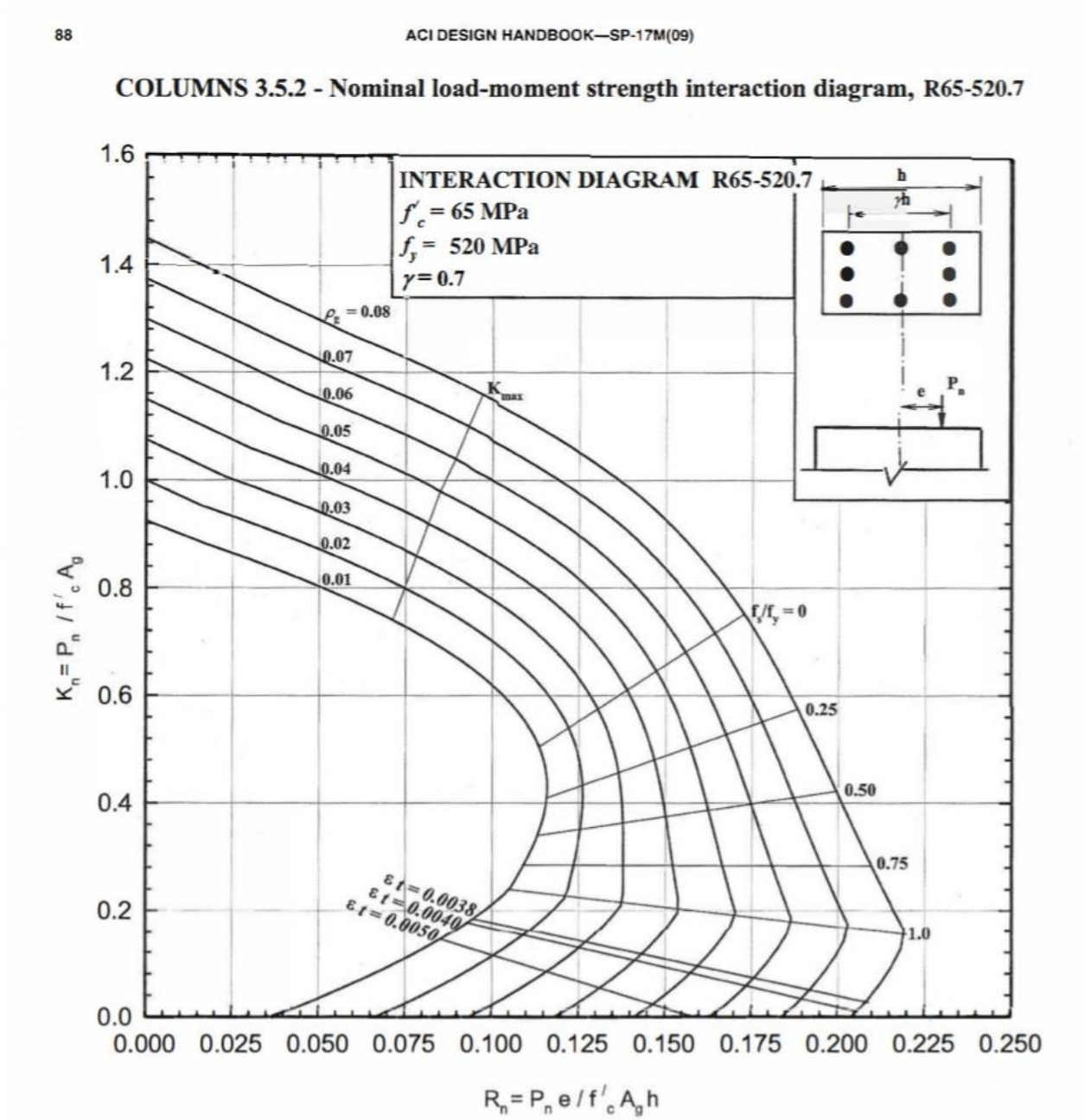
$$\gamma = \frac{h - 2c.c}{h} = \frac{500 + 2(-40 - 22 - 10)}{500} = 0.71$$

$$Pn = \frac{12406.6}{0.65} = 19087KN$$

$$Kn = \frac{Pn}{fc'bh} = \frac{19087 \times 10^3}{40 \times 1300 \times 500} = 0.734$$

$$Rn = Kn \times \frac{e}{h} = 0.734 \times \frac{93.4}{500} 0.137$$

From interaction diagram :



$\rho = 1\%$

$As = 6500\ mm2$

$$As = \frac{6500}{\frac{3.14}{4} \times 22^2} = 18\ \emptyset 22\ \ ,6\ for\ each\ side$$

❖ **Check of spacing :-**

$$S = \frac{h - 2 * c.c - 2 * dbt - n * db}{n - 1} \geq \begin{cases} 40mm \\ 1.5mm\ db\ size \\ \frac{4}{3}\ ma\ aggregate\ size \end{cases}$$

$$S = \frac{500 - 2 * 40 - 2 * 10 - 6 * 22}{6 - 1} = 236.4 \geq \begin{cases} 40mm \\ 1.5 * 22 = 33mm \\ \frac{4}{3} * 25 = 33.3mm \end{cases} \qquad OK$$

$9\ BER\ SIDE\ S = 137.25$

$0.1 \times fc' \times Ag = 0.1 \times 40 \times 1300 \times 500 = 2600000N = 2600KN$

$Pu = 12406.6KN > 2600$(limit), the member will act as a beam-column with the effect of axial load included .

For Mb = 1159KN.m

$$h = 1300mm\ , b = 500mm\ , d' = 40 + 10 + \frac{22}{2} = 61mm$$

$$d = 500 - 61 = 439mm\ , d'' = \frac{500}{2} - 61 = 189mm$$

$$As = As' = 10\emptyset 22 = 3801.3mm^2$$

$$e_x = \frac{My}{p} = \frac{1159 * 10^3}{12406.6} = 93mm < d = 436mm$$

Find Cd :-

$$C_b = \frac{600 \times d}{600 \times fy} = \frac{600 \times 439}{600 \times 420} = 1.04$$

Find Ab

*Ab=0.85*233.6=198.5mm*

$$Check : fs' = 600 \times \left(\frac{c - d'}{c}\right) = 600 \times \left(\frac{233.6 - 61}{233.6}\right) = 443.32Map$$

Since fs' > fy , use fs' = 443.32 Mpa

Calculate (eb) to know if tension controls or compression controls. In order to simplify the solution, the steel bars on the other faces will be ignored.

$$P_b = 0.85fc' \times a \times b + As'(fy - 0.85 \times fc') - As \times fy$$

$$P_b = 0.85 \times 40 \times 233.6 \times 0.85 \times 1300 + 2600 \times (420 - 0.85 \times 40) - 5541.8 \times 420) \times 10^{-3} = 7452.4KN$$

$$Mb = Cc\left(\frac{d-a}{2} + d''\right) + Cs(d - d' - d'') + T \times d''$$

$$Cc = 0.85 \times fc' \times a \times b = 0.85 \times 40 \times 198.5 \times 1300 = 8773700N$$

$$T = As \times fy = 3801.32 \times 420 = 1596546N$$

$$Cs = As' \times (fy - 0.85fc') = 3801.3 \times (420 - 0.85 \times 40) = 1467301.8N$$

$$Mb = \left\{8773700 \times \left(\frac{436 - 198.5}{2} + 186\right) + 1596546(436 - 61 - 186) + 1467301.8 \times 186\right\} \times 10^{-6} = 3248.4KN.m$$

$$E = \frac{3248.4 \times 10^3}{7452.4} = 435.9mm > e = 53 \;\; So\,, Compression\ Controls$$

Assume compression controls, and assume compression steel yield (fs'=fy). We can use the cubic equation found as follow :-

Aa3 + Ba2 + Ca + D = 0 ,where :-

$$A = \frac{0.85Fc'b}{2} = \frac{0.85 * 40 * 1300}{2} = 22100$$

$$\beta = 0.85 \times fc' \times b \times \left(e - \frac{h}{2}\right) = 0.85 \times 40 \times 1300 \times \left(53 - \frac{500}{2}\right) = -8707400$$

$$C = As' \times (fy - 0.85 \times fc') \times \left(e + \frac{h}{2} - d\right) + 600 \times As \times \left(e + \frac{h}{2} - d'\right)$$

$$C = 3801.3 \times (420 - 0.85 \times 40) \times \left(51 + \frac{500}{2} - 436\right) + 600 \times 5541.8 \times \left(53 + \frac{500}{2} - 61\right) = 515886162$$

$$D = -600 \times As \times \left(e + \frac{h}{2} - d'\right) \times \beta \times d$$

$$D = -600 \times 3801.3 \times \left(51 + \frac{500}{2} - 61\right) \times 0.85 \times 436 = -2.9574591552 \times 10^{11}$$

Applying in the equation :-

$$22100 \times a_3 - 8707400 \times a_2 + 515886162 \times a - 2.9574591552 \times 10^{11} = 0$$

A= 430 after trial a = 411.34

C= 483.9mm .

(steel on both faces under compressive stress)

- **Check yielding of As' steel as assumed:-**

$$As : fs = 600 \times \left(\frac{d-c}{c}\right) = 600 \times \left(\frac{431-483.9}{483.9}\right) = -65.6Mpa$$

It means that steel here does not work as tension, but it works as compression.

$$As' : fs' = 600 \times \left(\frac{c-d'}{c}\right) = 600 \times \left(\frac{483.9-61}{483.9}\right) = 524.4Mpa$$

Note that fs' > fy ,so use fs' = fy = 420 Mpa as assumed

Now, Pn = Cc + Cs – t

$$Cc = 0.85 \times fc' \times a \times b = 0.85 \times 40 \times 411.34 \times 1300 = 4545307N$$

$$Cs = As' \times (fy - 0.85fc') = 5541 \times (420 - 0.85 \times 40) = 2138826N$$

$$T = As \times fs = 3801.3 \times -59.4 = -225797.22N$$

$$Now\ , Pn_x = 4545307 + 2138826 - (-59.4) = 33346.882KN$$

$$Mu = 33346.882 \times 53 \times 10^{-3} = 1767.4$$

$$\emptyset Pn = 0.65 \times 33346.9 = 21675.5KN$$

$$\emptyset Pn > Pu \ldots\ldots\ldots\ldots it's\ ok$$

- **Design for shear :-**

$$VC = (1 + 0.07 * \left(\frac{Pu}{Ag}\right))(\frac{\sqrt{fc'}}{6} * bw * d)$$

$$VC = \left(1 + 0.07 * \left(\frac{12406.6kN * 1000}{500 * 1300}\right)\right)\left(\frac{\sqrt{40}}{6} * 1300 * 1478\right) * 10^{-3} = 4731.4kN$$

Moreover: $\phi Vc = 0.75 * 4731.4 = 3548.55KN > Vu = 121KN$

Use minimum ties as required

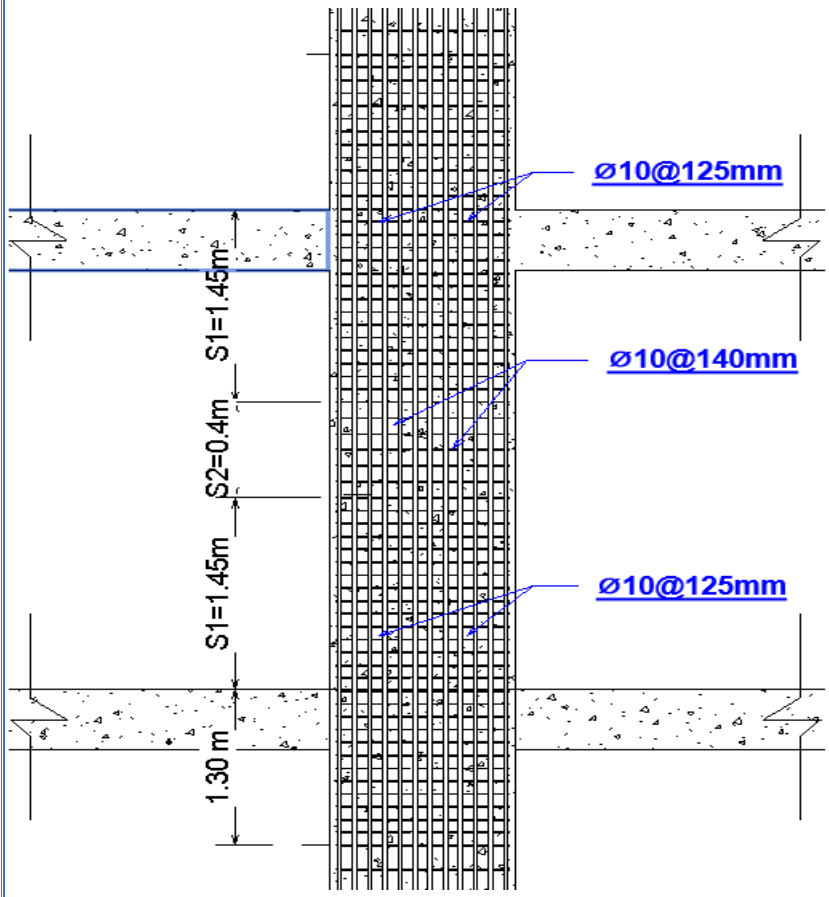
❖ المنطقة الحرجة حسب الاشتراطات الزلزالية :-

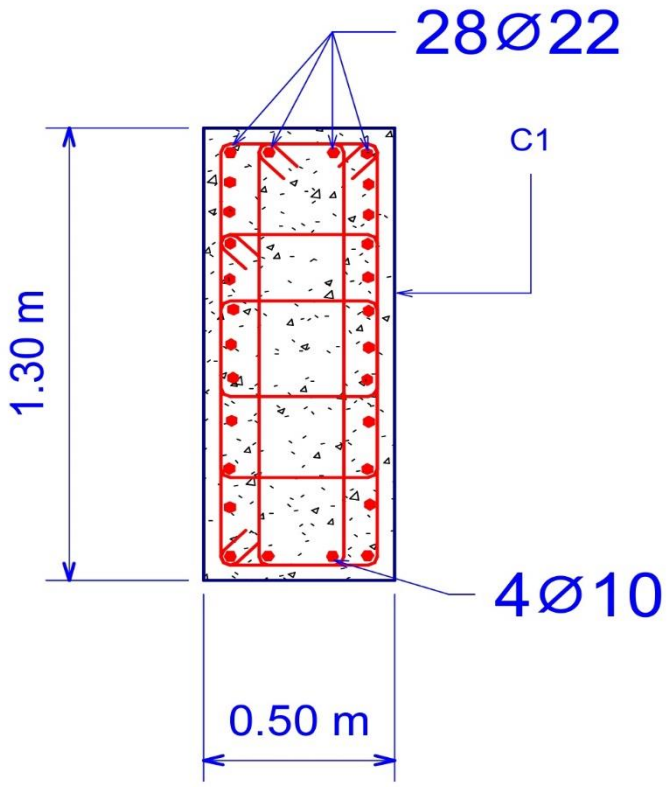
$$L_o = (max\ of)\begin{cases} \frac{L}{6} \\ h \\ 450\ mm \end{cases} = (max\ of)\begin{cases} \frac{3300}{6} = 550\ mm \\ 1300mm \\ 450\ mm \end{cases}$$

$$Therefore, L_o = 1300\ mm$$

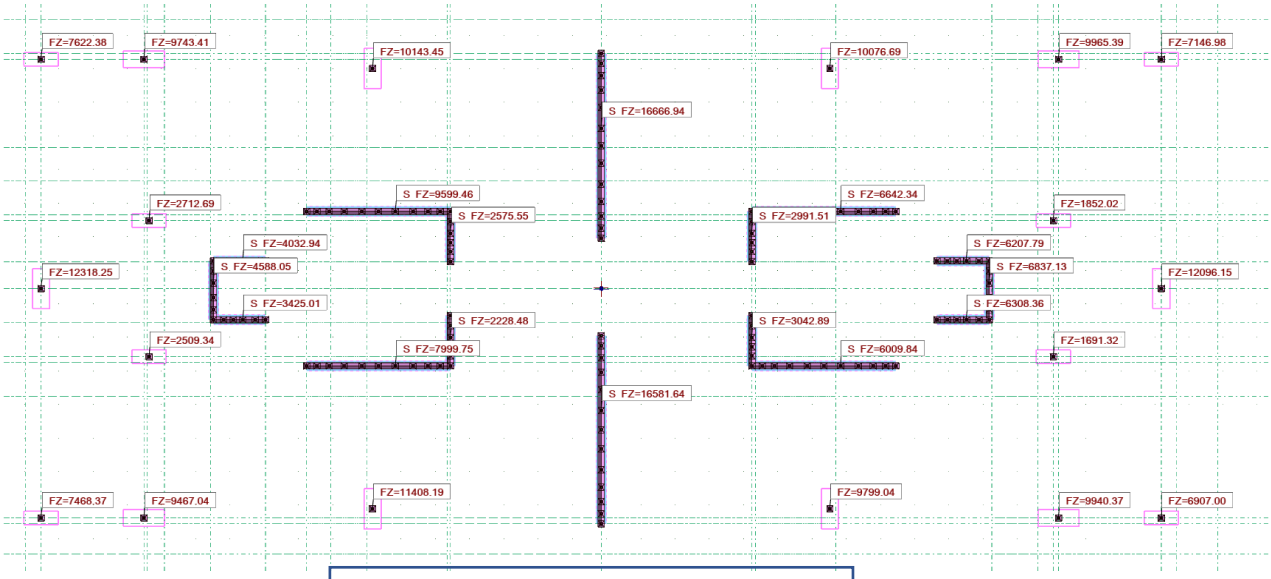
$$Smin = (min\ of)\begin{cases} b/4 \\ 5ø \\ S_o \end{cases} = (min\ of)\begin{cases} 500/4 = 125mm \\ 5 * 22 = 110\ mm \\ 150\ mm \end{cases}$$

$$Therefore, S = 125\ mm$$

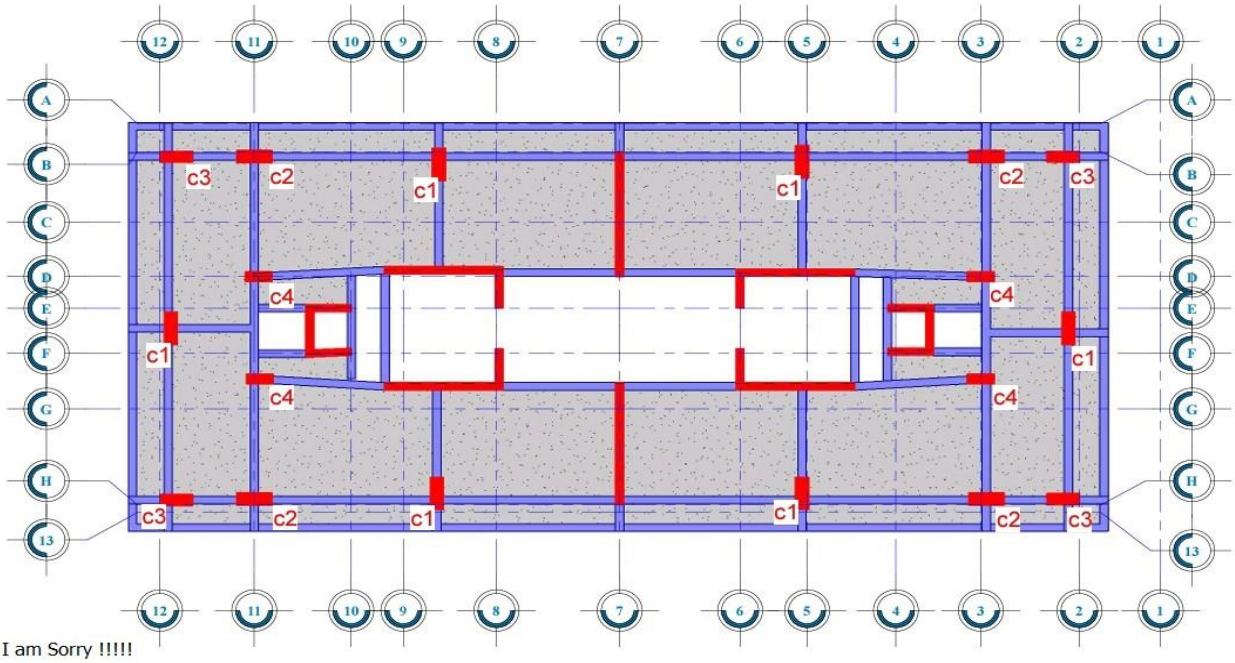

Ø10@125mm
Ø10@140mm
Ø10@125mm
S1=1.45m
S2=0.4m
S1=1.45m
1.30 m


28Ø22
C1
1.30 m
4Ø10
0.50 m

❖ تم عرض نتائج تحليل جميع الاعمدة من برنامج الروبوت وتم تصميمها في برنامج الروبوت والتشييك عليها في شرائح الاكسل:



ردود الأفعال على الاعمدة



I am Sorry !!!!!

بلان قروبات الاعمدة

			B		H		My	N	Qy	Qz	Mz	
C1	2	7804	21T22	5232	14T22	25+4*1.00+	-1159.05	12664.15	121.38	-527.72	758.3	4T10 7@46
C2	1396	3178	9T22	8639	23T22	25+4*1.00+	-292.86	9870.97	339.03	-409.47	1229.01	4T10 7@46
C3	1	3313	9T22	10741	29T22	25+4*1.00+	-298.95	8186.48	336.34	112.31	799.51	4T10 5@58
C4	3	634	2T22	1366	4T22	0.85+32*1.(	-843.23	2277.62	43.76	317.06	243.9	4T10 5@58

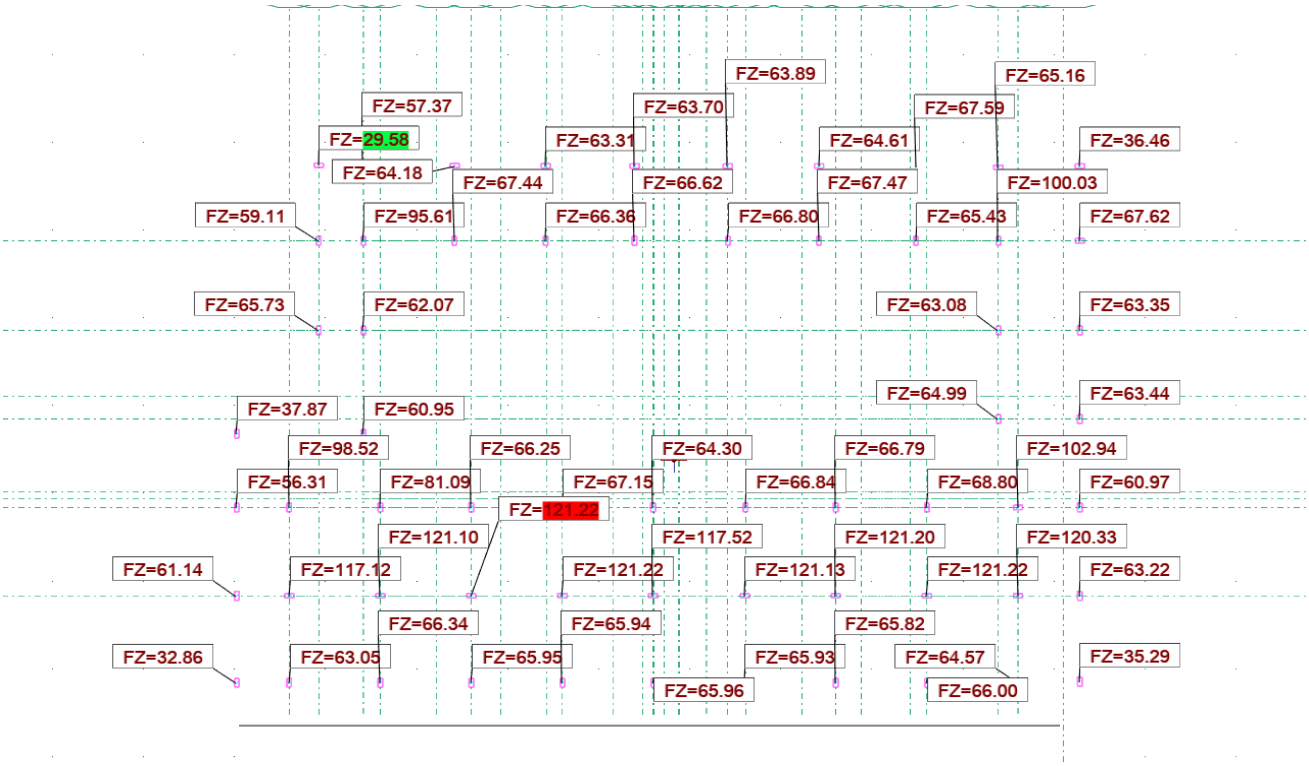
جدول بيانات تحليل قروبات الاعمدة من برنامج الروبوت

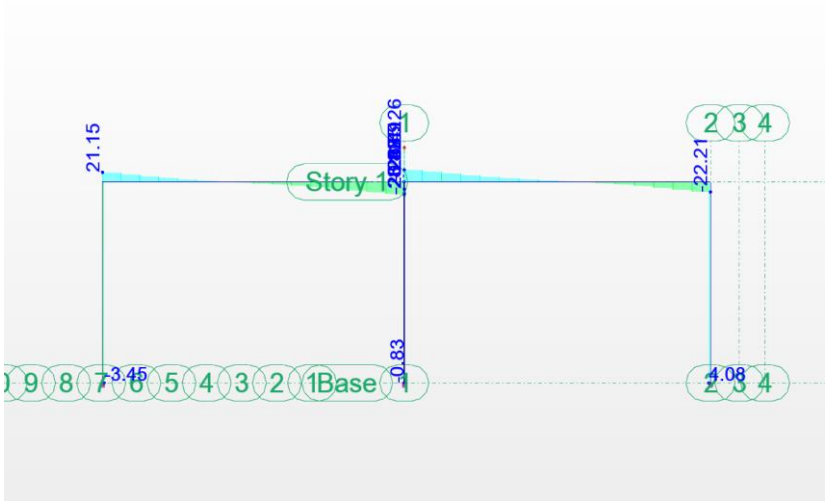
Fc' = 40 Mpa		Fy = 420	Ø 22			
		Fy = 280	Ø 10			
Column	B (cm)	L (cm)	H (m)	As (L)	As (B)	S (mm)
C1	500	1300	3.2	12 Ø 22	4 Ø 22	176
C2	500	1300	3.2	16 Ø 22	4 Ø 22	154
C3	450	1200	3.2	10 Ø 22	4 Ø 22	176
C4	400	1000	3.2	7 Ø 22	3 Ø 22	176

جدول تصميم قروبات الاعمدة من برنامج الروبوت

❖ تصميم أعمدة البدروم الخارجية (الحوش) :

ردود الأفعال أعمدة البدروم الخارجية (الحوش):





تم اخذ قيم النتائج الكبرى (عزوم – تورشن - حمل) من برنامج الروبوت فكان تصميمها مينيمم (AS_{min})

جدول تسليح جميع أعمدة البدروم الخارجية من برنامج الروبوت وتم التأكد منها بالحل اليدوي

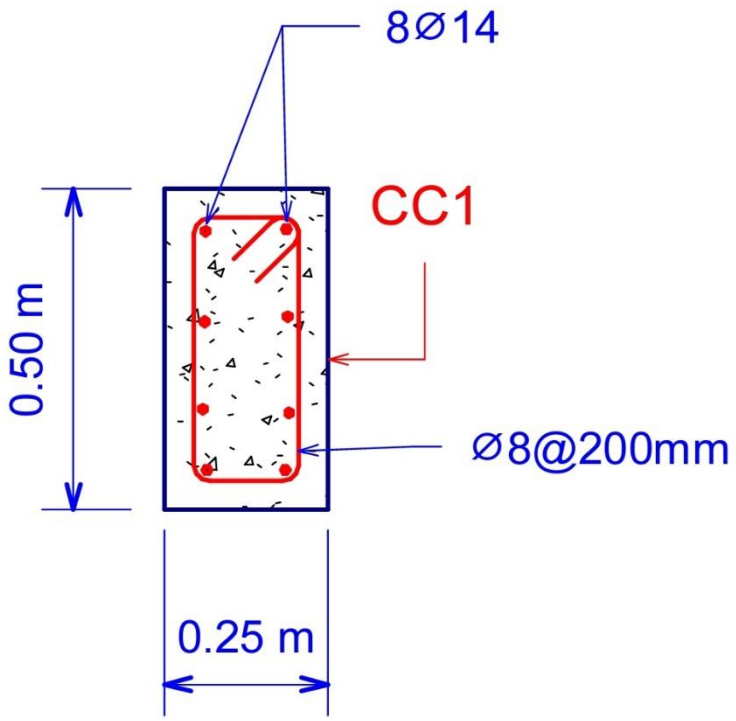
(كون الاحمال و العزوم عليها صغيرة min كان تسليحها كامل)

Fc'= 25 Mpa

Fy= 280 Mpa

Column	B (cm)	L (cm)	H (m)	As (L)	As (B)	S (mm)	Pu (KN)	Mu (KN.m)	Vu (KN)	Ø bar (mm)
CC1	250	500	3.2	4 Ø 14	2 Ø 14	176	121.22	14	5	Ø8 @ 200 mm

تم التصميم على اكبر عزم واكبر تورشن واكبر حمل على الاعمدة وطلع التسليح AS min

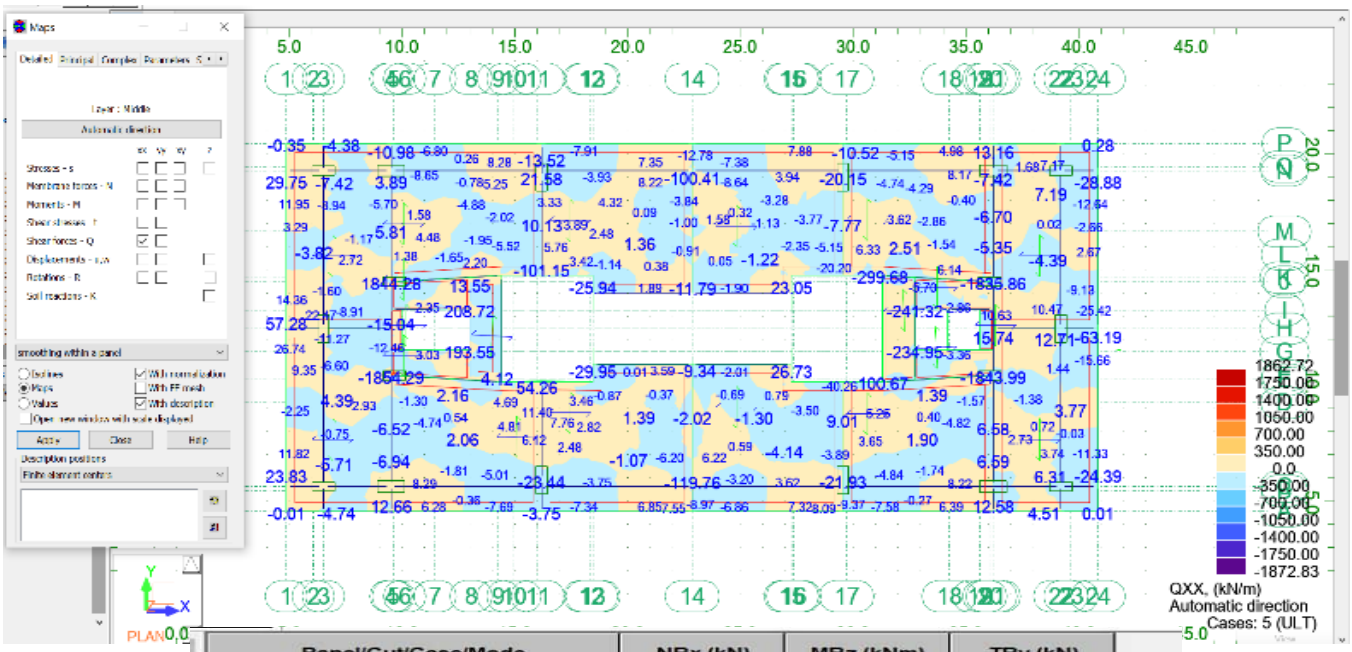


الباب السابع

جدران القص

SHEAR WALLS

Fc' = 40 Mpa Fy = 420 Mpa t = 300 mm



Panel/Cut/Case/Mode	NRx (kN)	MRz (kNm)	TRy (kN)
123/ 6715-6717/ 13 (C) (SRSS)/	70.64	4924.04	**641.94>>**
123/ 6715-6717/ 5 (C)/	-11040.21	-639.80	**-782.01<<**
159/ 6433-6432/ 13 (C) (SRSS)/	**155.82>>**	14087.58	886.33
159/ 6433-6432/ 5 (C)/	**-16717.75<<**	-1621.14	-1049.98
159/ 6433-6432/ 13 (C) (SRSS)/	155.82	**14087.58>>**	886.33
159/ 6433-6432/ 21 (C) (SRSS)/	-141.34	**-13326.87<<**	-838.01
159/ 6433-6432/ 13 (C) (SRSS)/	155.82	14087.58	**886.33>>**
159/ 6433-6432/ 5 (C)/	-16717.75	-1621.14	**-1049.98<<**
175/ 6811-6813/ 20 (C) (SRSS)/	**61.18>>**	3219.24	539.10
175/ 6811-6813/ 5 (C)/	**-9523.44<<**	-512.09	-762.26
175/ 6811-6813/ 13 (C) (SRSS)/	59.88	**3270.50>>**	548.38
175/ 6811-6813/ 21 (C) (SRSS)/	-51.01	**-3095.22<<**	-518.88
175/ 6811-6813/ 13 (C) (SRSS)/	59.88	3270.50	**548.38>>**
175/ 6811-6813/ 5 (C)/	-9523.44	-512.09	**-762.26<<**
211/ 6907-6909/ 20 (C) (SRSS)/	**49.55>>**	1895.91	442.32
211/ 6907-6909/ 5 (C)/	**-8007.79<<**	-397.39	-754.07
211/ 6907-6909/ 13 (C) (SRSS)/	48.36	**1921.75>>**	449.92
211/ 6907-6909/ 21 (C) (SRSS)/	-40.84	**-1819.66<<**	-425.74
211/ 6907-6909/ 13 (C) (SRSS)/	48.36	1921.75	**449.92>>**
211/ 6907-6909/ 5 (C)/	-8007.79	-397.39	**-754.07<<**
247/ 7003-7005/ 20 (C) (SRSS)/	**37.27>>**	956.18	339.96
247/ 7003-7005/ 5 (C)/	**-6492.41<<**	-291.88	-755.33
247/ 7003-7005/ 13 (C) (SRSS)/	36.22	**961.97>>**	345.69
247/ 7003-7005/ 21 (C) (SRSS)/	-30.16	**-912.14<<**	-327.20
247/ 7003-7005/ 13 (C) (SRSS)/	36.22	961.97	**345.69>>**
247/ 7003-7005/ 5 (C)/	-6492.41	-291.88	**-755.33<<**
283/ 7099-7101/ 20 (C) (SRSS)/	**24.44>>**	653.38	226.09
283/ 7099-7101/ 5 (C)/	**-4976.82<<**	-190.23	-771.92
283/ 7099-7101/ 13 (C) (SRSS)/	23.56	**655.77>>**	229.68
283/ 7099-7101/ 21 (C) (SRSS)/	-19.04	**-620.25<<**	-217.56
283/ 7099-7101/ 13 (C) (SRSS)/	23.56	655.77	**229.68>>**
283/ 7099-7101/ 5 (C)/	-4976.82	-190.23	**-771.92<<**
319/ 7195-7197/ 20 (C) (SRSS)/	**11.10>>**	783.00	116.60
319/ 7195-7197/ 5 (C)/	**-3460.82<<**	-68.24	-808.05
319/ 7195-7197/ 13 (C) (SRSS)/	10.42	**793.45>>**	117.98
319/ 7195-7197/ 21 (C) (SRSS)/	-7.48	**-748.68<<**	-111.96
319/ 7195-7197/ 13 (C) (SRSS)/	10.42	793.45	**117.98>>**
319/ 7195-7197/ 5 (C)/	-3460.82	-68.24	**-808.05<<**
355/ 14825-14826/ 13 (C) (S	**4.00>>**	743.07	166.16
355/ 14825-14826/ 5 (C)/	**-1922.81<<**	105.61	-1056.97
355/ 14825-14826/ 13 (C) (S	4.00	**743.07>>**	166.16
355/ 14825-14826/ 21 (C) (S	-1.95	**-701.67<<**	-156.82
355/ 14825-14826/ 13 (C) (S	4.00	743.07	**166.16>>**
355/ 14825-14826/ 5 (C)/	-1922.81	105.61	**-1056.97<<**

Values | **Envelope** | Global extremes | Info

جدول النتائج على جدران القص من برنامج الروبوت

نموذج لتصميم جدران القص في مشروعنا (يدوي)

Fc = 40 mpa

Fy = 420 mpa

Pu = 16717.75 Kn Vu =1050 Kn M3= 14088 Kn.m

Hw = 35200 mm Lw = 5500 mm Hw= 3200 mm Tw = 300 mm

1. Check

- Check Vn < $0.85\sqrt{fc'} * h * d$

Vn=$\frac{Vu}{\emptyset} = \frac{1050}{0.75} = 1400\ kn$

0.66 * $\sqrt{fc'} * h * d = 0.66 * (0.3 * 0.8 * 5.5 * 1000)\sqrt{40}$ = 5509.9 > Vn

المقطع مناسب

IF need one or two curtains :

Use tow curtains if Vu > 0.17 x Acv x$\sqrt{fc}$

1050 < (0.17) * 5500 * 300 * $\sqrt{40} * 10^{-3} = 1774$ kN

$But\ \boldsymbol{T} = 300\ m$

Design lateral force (shear design) : -

Vc= 0.17 * Avc * $\sqrt{fc}$ =

0.17 * 10^{-3} *0.8* 5500 *300 * $\sqrt{40}$ = 1409.2 Kn

Horizontal reinforcement for middle

$$Vc = \frac{Vu}{\emptyset} = \frac{1050}{0.75} = 1400\ kn$$

$$Sh = \frac{2*Av*fu*d}{Vs} = \frac{2*\pi*12^{-3}*420*0.8*5500}{1400*1000} = 1194.3\ mm$$

وتكون المسافة الأفقية بين الأسياخ:

$$S_{max} = \min \text{ of } \begin{cases} \frac{Lw}{5} = \frac{5500}{5} = 1100mm \\ 3b = 3*300 = 900\ mm \\ 450\ mm \end{cases}$$

Check :ρ used :

$$\rho h = \frac{2*Av}{S*b} = \frac{2*0.25*12^2}{450*300} = 0.00167 < 0.0025 \quad Ok$$

ρh = used 0.0025

$$0.0025 = \frac{2*0.25*12^2}{300*s} = S = 96\ mm \text{ use } \emptyset\ 12 \ \ / \text{ face}$$

التأكد من مقاومة القطاع بعد عملية التسليح

Check : Ø Vn > Vu :

$$\emptyset\ Vn = (ac*\lambda*\sqrt{fC} + \rho*fy)\ Acv$$

λ = 1.0 for Normal Reinforcement concrete .

$$ac = 0.25 \quad for \quad \frac{Hw}{Lw} < 1.5$$

$$ac = 0.25 \quad for \quad \frac{Hw}{Lw} < 2$$

$$\frac{Hw}{Lw} = \frac{35.2}{5.5} = 6.4 \quad use\ ac = 0.17 \quad , \ \emptyset = 0.75$$

$$\emptyset\ Vn = 0.75*300*5500\ \left(0.17*1.0*\sqrt{40} + 0.0025 + 420\right)*10^{-3} = 2629.9\ kn > Vn$$

$$= 5509.9\ kn \quad Ok$$

Vertical reinforcement for middle :

ρv = 0.0025 + 0.5 (2.5 –hw / Lw) (ρh -0.0025)

0.0025 + 0.5 (2.5 –3.2 / 5.5) (0.0025 -0.0025) = 0.0025 ρh = 0.0025 → Ok

Using Øbv = 12mm

$$S = \frac{2*Av}{\rho*b} = \frac{2*12^2 *0.25*\pi}{0.0025*300} = 301.5 \approx 300 \text{ mm}$$

Check Smax : - Smax = min of $\left\{ \begin{array}{c} \frac{Lw}{5} = \frac{5500}{5} = 1100mm \\ 3b = 3*300 = 900\ mm \\ 450\ mm \end{array} \right\}$

Ues Ø12 @ 300 mm

Combined Axial and Moment design

→ Pu > 0.1 * f'c * Ag beam - column

Pu = 0.1 * 40 *5.5 * 0.3 * 10 = 6600 < pu = 16717.75 kn beam -column

Check Vu < 5Vc

5*0.17 * Acv * $\sqrt{f'c} = 5*0.17\ (0.8*5.5*0.3*\ \sqrt{40}*1000 = `1$

$= 7096.1 > 1050\ kn$

$$e = \frac{Mu}{Pu} < 0.1*Lw = \frac{14088}{16717.75} = 0.84269 < 0.1*5.5 = 0.5$$

- Find stresses at farthest fibers

if : $fc = \frac{P}{A} + \frac{M.y}{I} > 0.2\ f'c\ use\ special\ boundry\ element.$

$$fc = \frac{16717.75*10^3}{300*5500} + \frac{14088*10^6 *(\frac{5500}{2})}{(\frac{300*5500^3}{12})} = 19.4\ mpa \ > 0.2*40 = 8 \rightarrow \ Ok$$

use special boundary element

Design for Flexure and Axial force :

$$Pn = \frac{Pu}{\emptyset} = \frac{16717.75*10^3}{0.65} = 25719.6 \ \ kn$$

$$Mn = \frac{Mu}{\emptyset} = \frac{14088}{0.9} = 21673.8\ kn$$

From interaction diagram :

ρ = 0.002

As = ρ * h * b = 0.002 * 300 * 5500 = 3300

$$\text{No of Bar} = \frac{As}{Ab} = \frac{3300}{\frac{\pi}{4}*16^2} = 16.4 \approx 17 \approx 18 \text{ bar Ues 18 Ø 16 / face}$$

Boundary length :

$$L_B = \max \begin{cases} \frac{C}{2} \\ c - 0.1\ Lw \end{cases}$$

$$C = \frac{a}{\beta} \qquad a = \frac{Pu + As*fy}{0.85*fc'*bw} = \frac{16717.75*10^3*3619.1*420}{0.85*40*300} = 1788 \text{ mm}$$

$$C = \frac{a}{\beta} = \frac{1788}{0.85} = 2103.5\ mm$$

$$L_B = \max \begin{cases} \frac{2003.5}{2} = 1051.75 \\ 1051.75 - 0.1*5500 = 501.75\ mm \end{cases}$$

Take LB 1051.75 mm

But 2*Lb = 2 *1051.75 = 2103.5

And (Lb (max) = 0.25 * Lw

So use Lb = 0.25 *5500 = 1375 mm

Transverse reinforcement:-

S = min of $\left\{ \begin{array}{l} 6 * Db = 6 * 16 = 96\ mm \\ 0.25 * t = 0.25 * 300 = 75\ mm \end{array} \right\}$ So S = 100 mm

So = 100 + $\frac{350-Hx}{3} < 150$ $\quad Hx = \frac{c}{c}$ $\quad$ ***Between cross ties . asumm hx*** $= 150$

Use Ø 10 @ 100 mm

The minimum area of hoops As in Both direction of Boundaru Element section in transvers direction

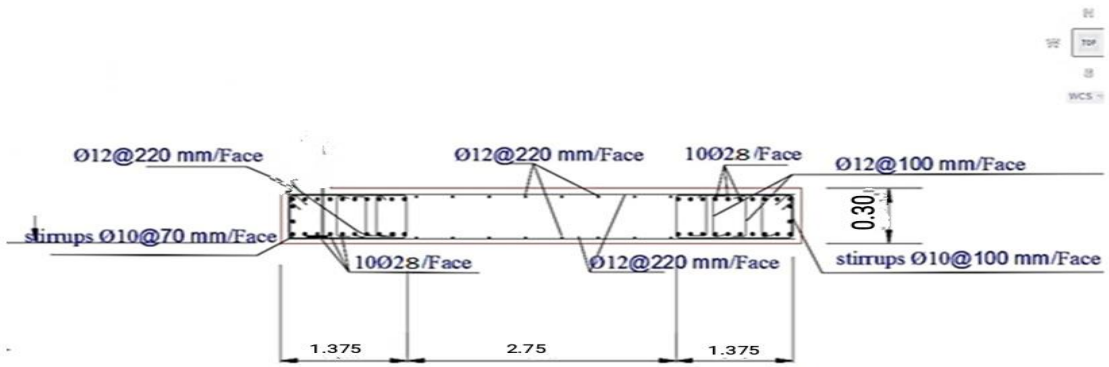
Ash1 = 0.09 *s*bc1* $\frac{Fc'}{fy} = 0.09 * 100\ (300 - 40)\ \frac{40}{420}$ =222.8 mm^2 Use 3 Ø 10 need cross tie.

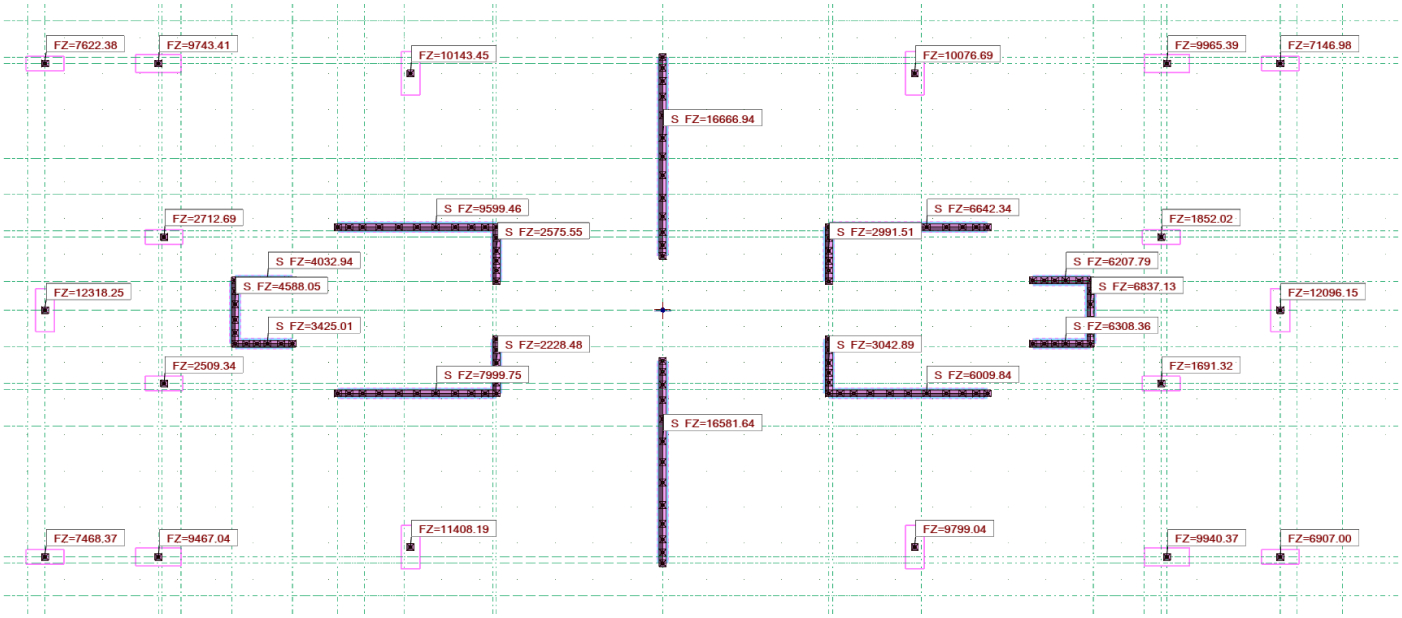
Use 1 Ø 10 stirrup & 4 Ø 12 cross tie.

In longitudinal direction

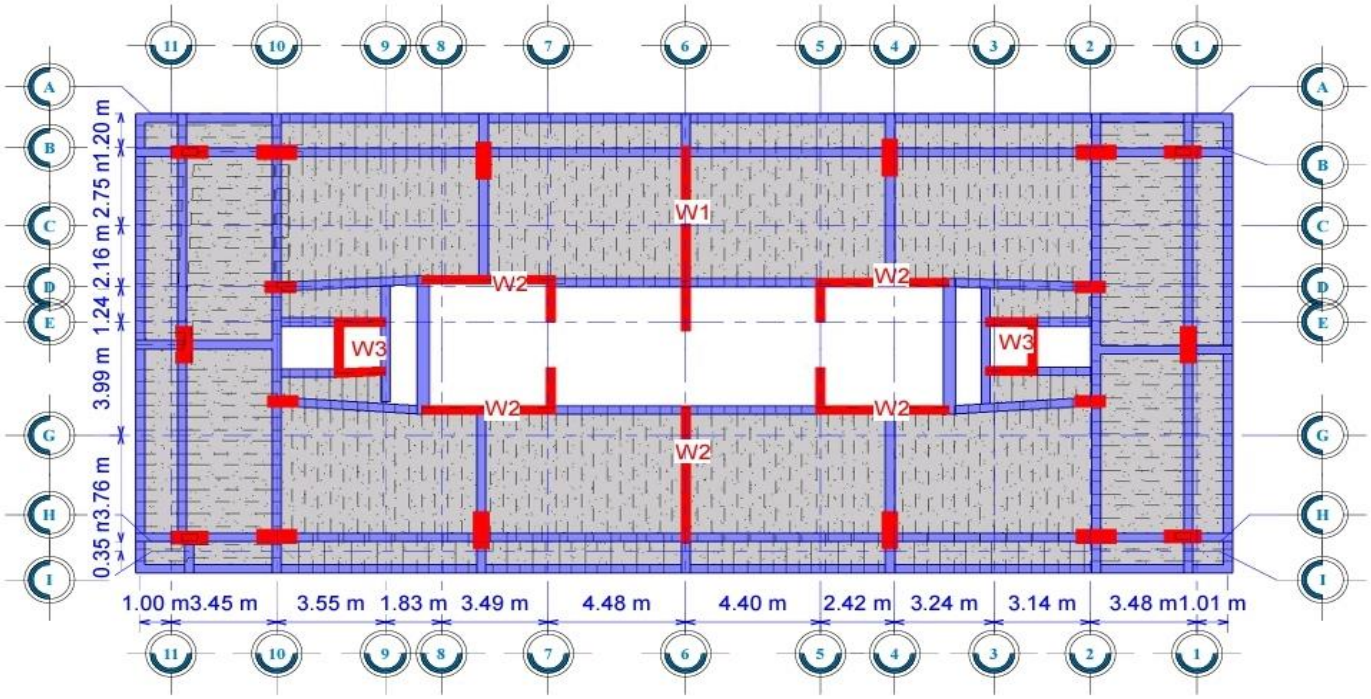
Ash2 = 0.09 * S*(Lb – C) $\frac{Fc'}{Fy}$ **= 0.09 * 100 (1501.75 -40) *** $\frac{40}{420} = 867.2$ **mm^2**

Ues 12 Ø 10





ردود الأفعال على جدران القص



بلان جدران قرويات جدران القص

inputs		
fc=	40	Mpa
fy=	420	Mpa
bar diameter db:		
vertical center=	12	mm
horizantal=	12	mm
hoops=	10	mm

wall No	story NO	(thick) mı	(length)nry	height(rll	height(n	*H/face*	*V/fase*	الكانات	Lb(mm)	Bb(mm)	*Boundary*	S (mm)	use As (long)	use As (trans)
W1	1	300	5500	3200	35200	Ø12/300 mm	Ø12/300 mm	Ø10	1100	300	20Ø25	75	1Ø10	9Ø10
W2	1	300	4300	3200	38400	Ø12/300 mm	Ø12/300 mm	Ø10	850	300	10Ø25	200	1Ø10	3Ø10
W3	1	300	1900	3200	38400	Ø12/300 mm	Ø12/300 mm	Ø10	380	300	4Ø22	75	1Ø10	3Ø10

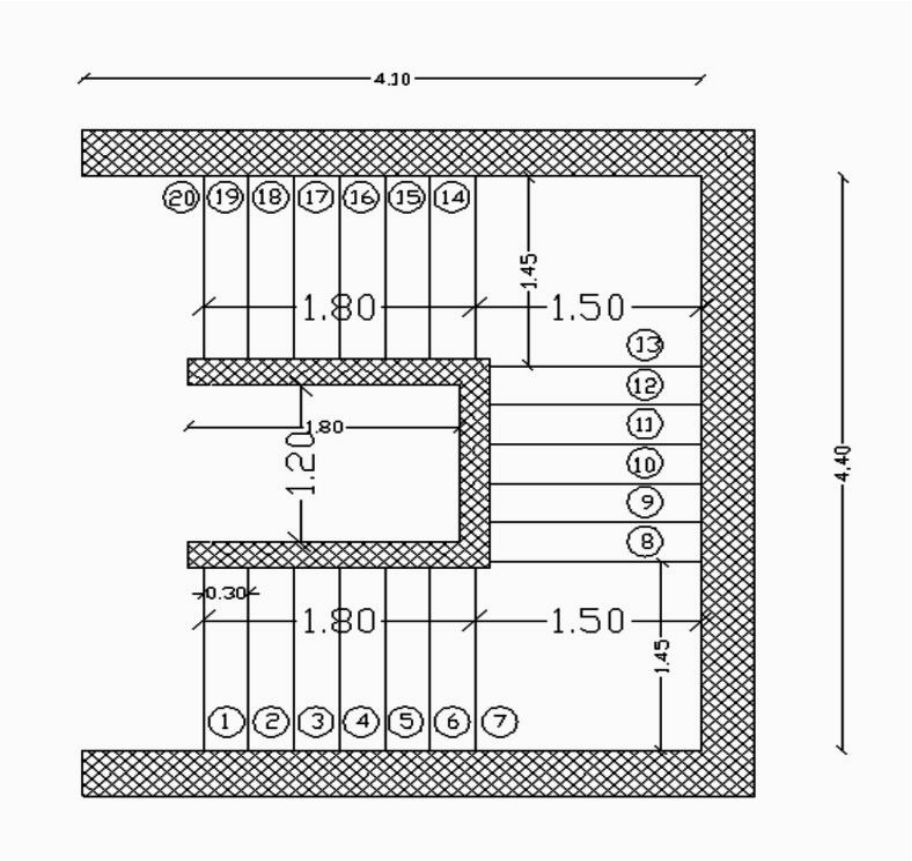
جدول تسليح قروبات جدران القص من برنامج الروبوت

الباب الثامن

السلالم

STAIRS

- ***السلالم في هذا المشروع هي عبارة عن سلالم ذو ثلاث قلبات، مسنودة على جدران القص، ومنسوب الدور (3.2 m) مقسم على الثلاث القلبات بالتساوي.***
- ***وقد تم تحليل وتصميم السلالم في برنامج الروبوت وشرائح الاكسل، وسيتم عرض النتائج و التصميم اسفل:***



$$\text{Number of rises} = \frac{3.2}{0.16} = 20$$

$$\text{Number of rises for one flight} = \frac{20}{3} = 6 < 12 \ \ \text{OK}$$

$$\text{Minimum thickness} = \frac{L}{20} = \frac{4}{20} = 0.20\text{m}$$

$$\text{assume thickness(ts)} = 200 \text{ mm}$$

$$\theta = \tan^{-1}(160/300) = 28.07^{\circ}$$

أولاً: الاحمال على القلبة $(Flight)$

Own weight of the flight $= \frac{t*\gamma c}{cos\theta} = \frac{0.2*25}{cos\ 26.57} = 5.6\ kN/m^2$

Finishing Load: 2 kN/m^2

Live Load: 4.79 kN/m^2

ثانياً: الاحمال على البسطة $(Landing)$

Own weight of the landing $= t * \gamma c = 0.2 * 25 = 5\ kN/m^2$

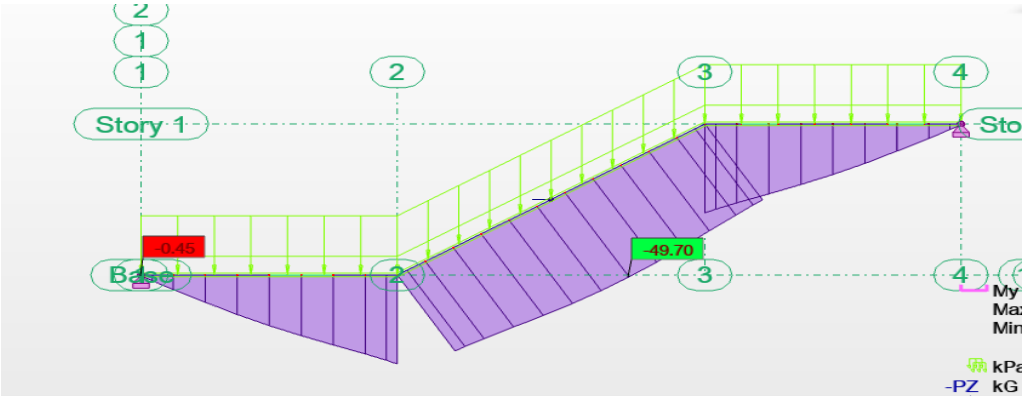
Finishing Load: 2 kN/m^2

Live Load: 4.79 kN/m^2

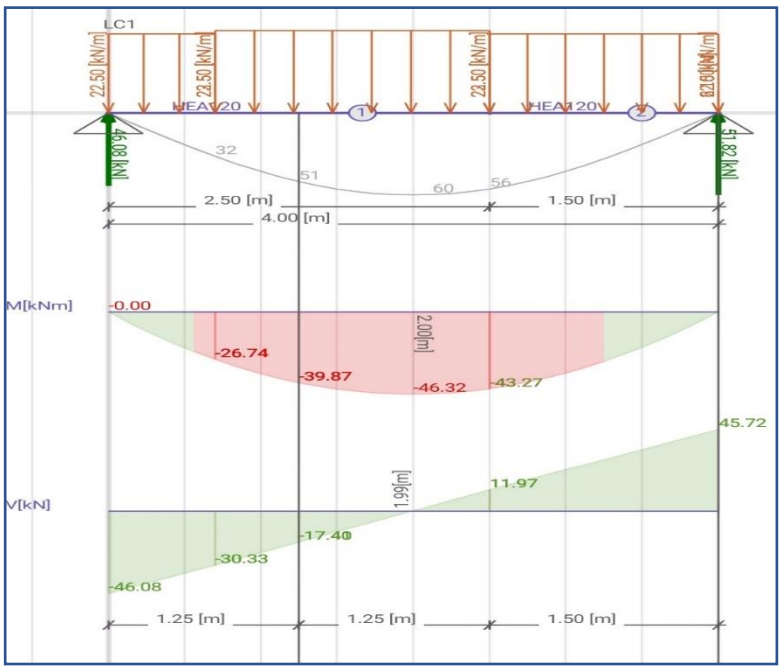
تراكيب الاحمال:

$$Wu(Flight) = (1.2DL + 1.6LL) = (1.2 * (5.6 + 2) + 1.6 * 4.79)$$
$$= 16.78\frac{kN}{m^2} \ \ \gg\gg \ \ \ 16.78 * 1.4 \ = 23.5 \ \ kN\backslash m$$

$$Wu(Landing) = (1.2DL + 1.6LL) = (1.2 * (5 + 2) + 1.6 * 4.79)$$
$$= 16.1\frac{kN}{m^2} \ \ \gg\gg \ \ \ 16.1 * 1.4 \ = 22.5\ kN\backslash m$$



العزم على السلام من برنامج الروبوت



العزوم والقص على السلام من التحليل اليدوي

Mu = 46.22 kN.m

Vu = 46.08 kN

Design of Reinforcement:

<u>Reinforcement in the main direction (long):</u>

$$Mu = \phi * fy * As * \left(d - \frac{As * fy}{1.7 * f'c * b}\right)$$

$$46.32 * 10^6 = 0.9 * 280 * As * \left(172 - \frac{As * 280}{1.7 * 30 * 1400}\right) \rightarrow As = 1096\ mm^2$$

$$Asmin = 0.0018 * b * t = 0.0018 * 1000 * 200 = 360mm^2$$

Use 6Ø16

S = $\frac{140-6*1.6}{6-1}$ = 26 cm.

Check Maximum Spacing:

S_{max}=3*t = 3*20 = 60 cm.

S < S_{max} Use 6∅16 @26 cm .

<u>Reinforcement in the short direction:</u>

$A'_s > \{^{20\%\ A_s}_{0.0018 \times bh} = \{0.0018 \times 1000 \times 200 = 360\ mm^2$

$0.2 \times 1096 = 219.2\ mm2$

$$\therefore\ AS_{min} = 360\ mm^2\ \text{Use } 5Ø10/m'$$

S = $\frac{100-5*1}{5-1}$ = 23.75 cm < S_{max} use 1∅10 @ 23.75 cm .

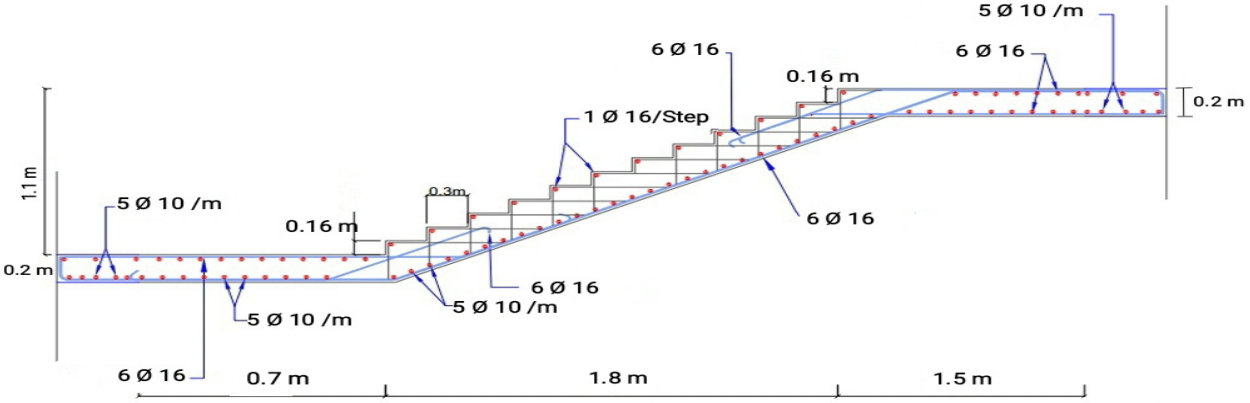
Check Shear:

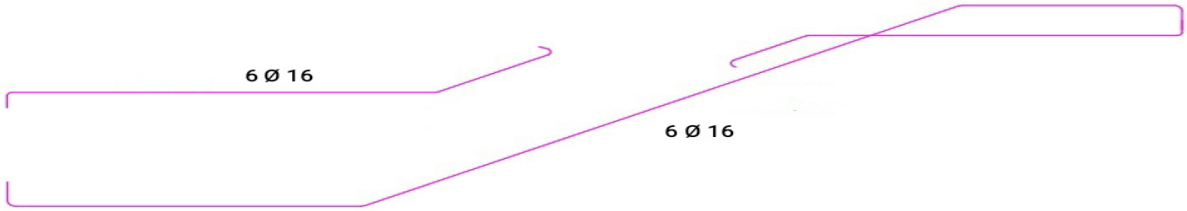
$Vu = 46.08\ kN$

$$ØVc = Ø \times 0.17 \times \sqrt{Fc'} \times b \times d = 0.75 \times 0.17 \times \sqrt{30} \times 1000 \times 172 \times 10^{-3} = 120.12\ kN$$

$ØVc > Vu$ Ok The shear is safe.

تسليح السلالم		
	التسليح الطولي	التسليح العرضي
البسطة	6 Ø 16	5 Ø 10
الشاحط	6 Ø 16	5 Ø 10





سكشن توضيحي لتفاصيل التسليح للسلالم

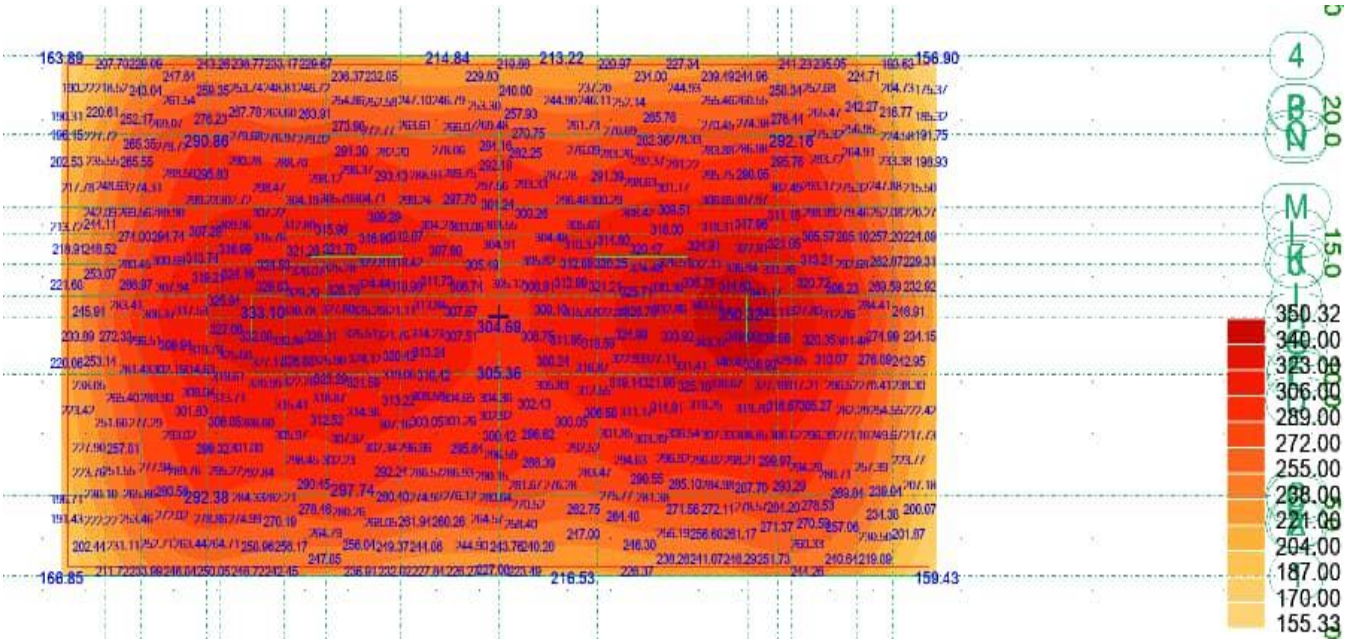
تم تحليل وتصميم قلبة واحدة وتم التعميم للقلبتين الاخرات كونهن نفس الابعاد والاحمال.

الباب التاسع

الاساسات (اللبشة)

FOUNDATIONS

- قمنا بعمل لبشة أساس تحت البرج بسماكة (t = 1 m) وقمنا باخراجها خارج حدود البرج (الرفرفة) بمسافة (1 m).
- Fc' = 40 Mpa, Fy = 420 Mpa, t = 1 m, Sc (تصنيف التربة) = "C", (مقاومة التربة) = 300 kN/m²
- قمنا بعمل معالجة للتربة ودكها لرفع مقاومة التربة حتا تصل الى (350 kN/m²).



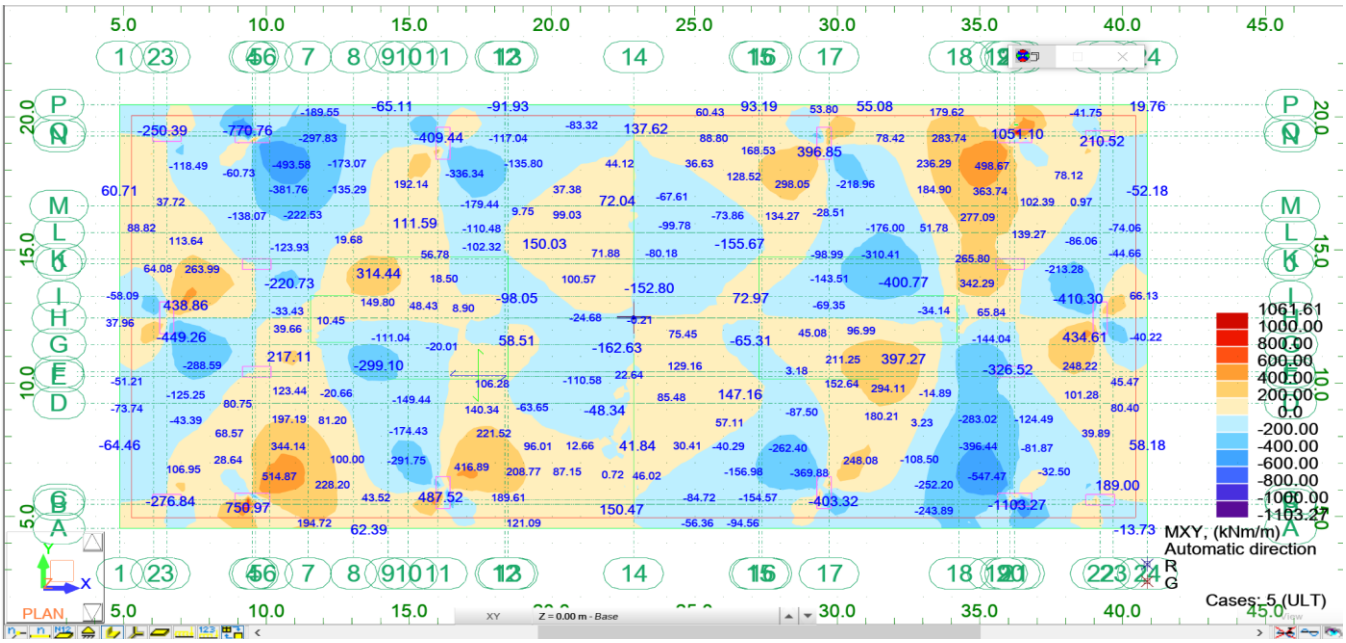
بلان الاحمال (ردود الافعال) على اللبشة من برنامج الروبوت

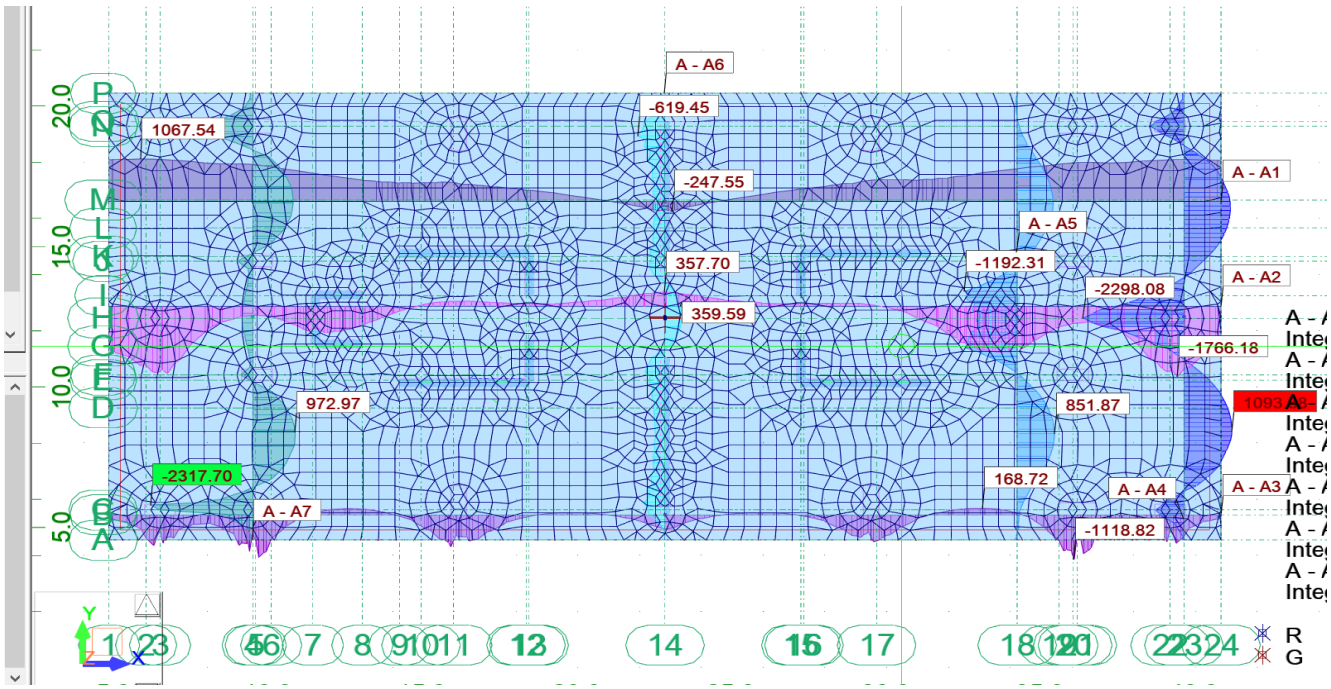
نلاحظ:

ان الاحمال على اللبشة الموزعة اقل من مقاومة التربة، بمعنا ان اللبشة والتربة مشيكة لتحمل الاحمال.

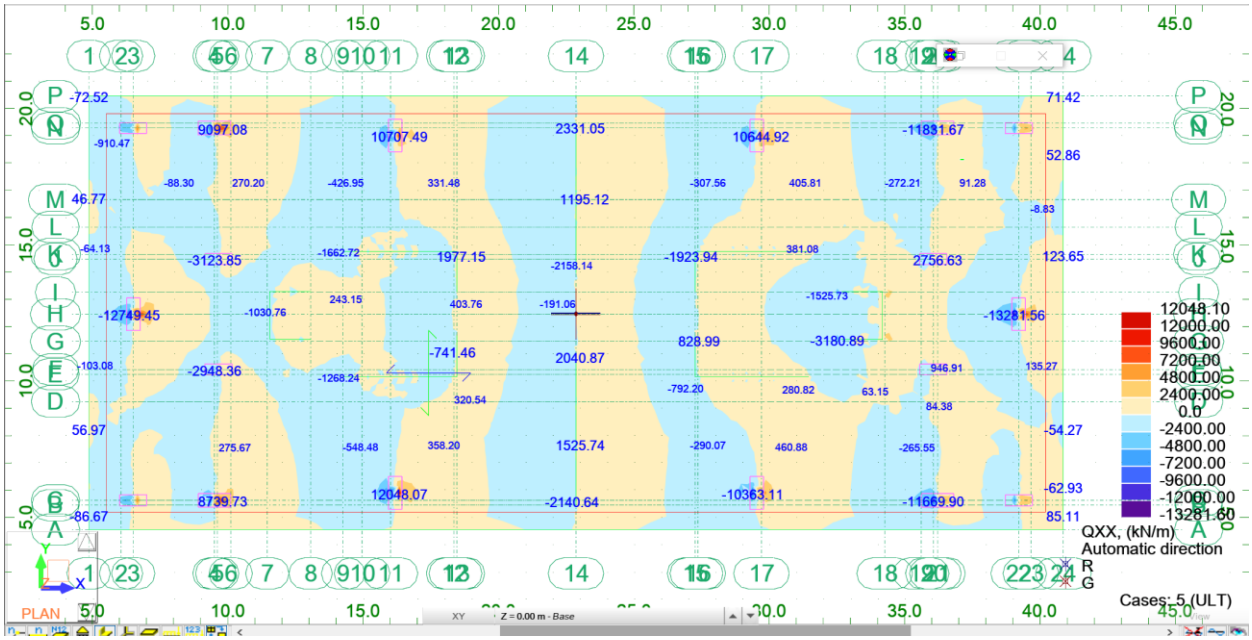
ملاحظة:

عند اجراء الاختبار على التربة لمعرفة مقاومتها يؤخذ معامل الأمان 3 ، أي ان التربة التي مقاومتها تساوي ٢٥٠ فان مقاومتها في الواقع يساوي ٢٥٠ * ٣ = ٧٥٠

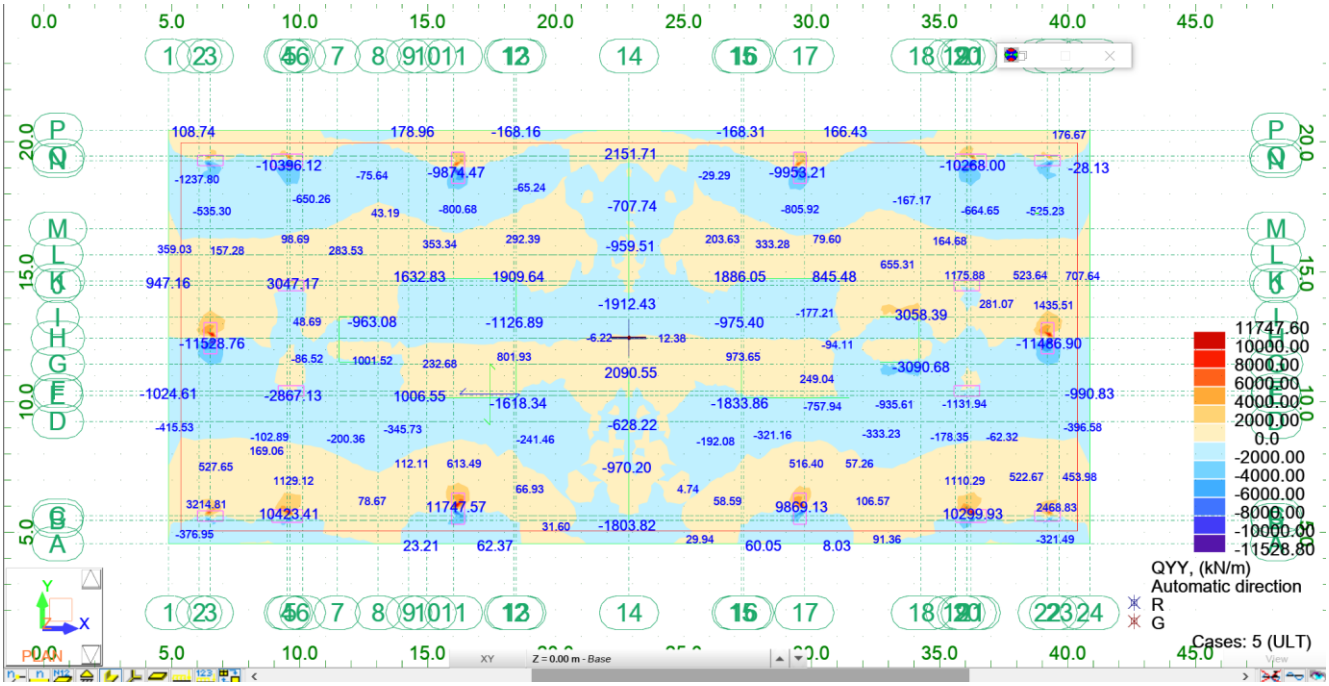




بلان العزوم على اللبشة من برنامج الروبوت



بلان القص على اللبشة على محور (X) من برنامج الروبوت



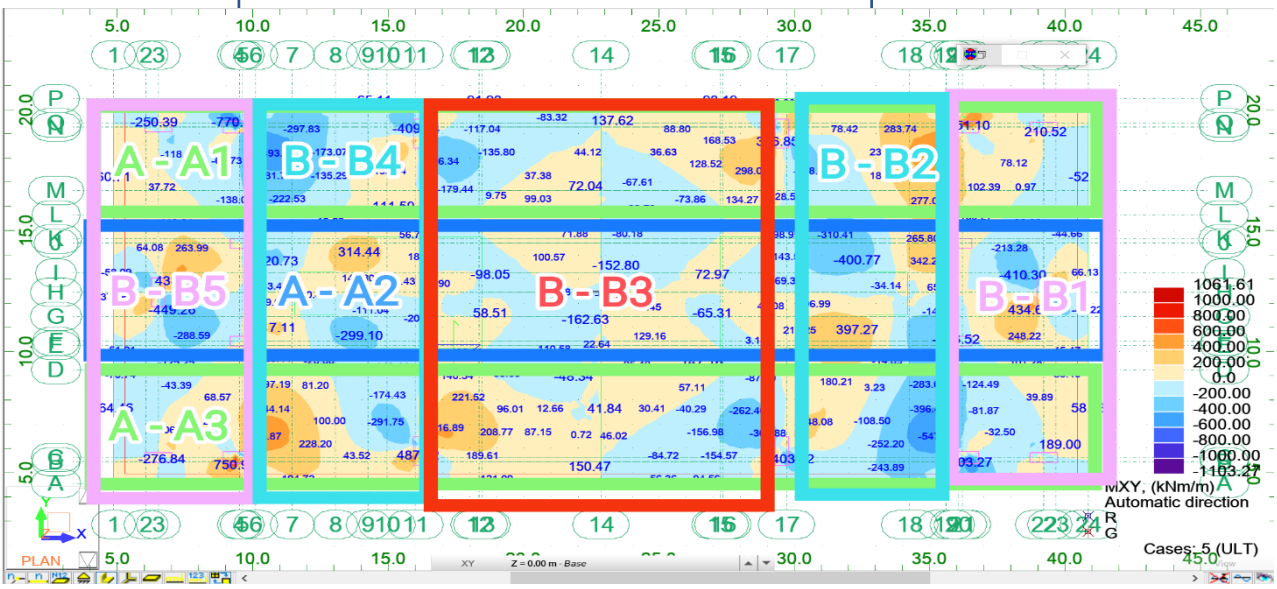
بلان القص على اللبشة على محور (Y) من برنامج الروبوت

- قمنا باخذ اكبر حمولة على كل عمود من كل قروب من الاعمدة فكانت النتائج من برنامج الروبوت كما التالي:

	NAME	P KN	POSITION	b mm	h mm	t mm	d mm	bo mm	Φvc1	Φvc2	Φvc3	Φvc (KN)	CHECK
C1	2/1/38 (C) (CQC)/	8950	EXTERIOR	500	1300	1000	934	7336	13868.1	16008	8973.5	8973.47	OK
C3	3/3/38 (C) (CQC)/	5655	EXTERIOR	450	1200	1000	934	7036	13301	15823.4	8606.5	8606.507	OK
C4	4/5/38 (C) (CQC)/	7368	EXTERIOR	800	800	1000	934	6936	13111.9	15761.8	8484.2	8484.186	OK

✓ كانت جميع النتائج مشيكة.

تشييك الاختراق على اللبشة من برنامج الروبوت



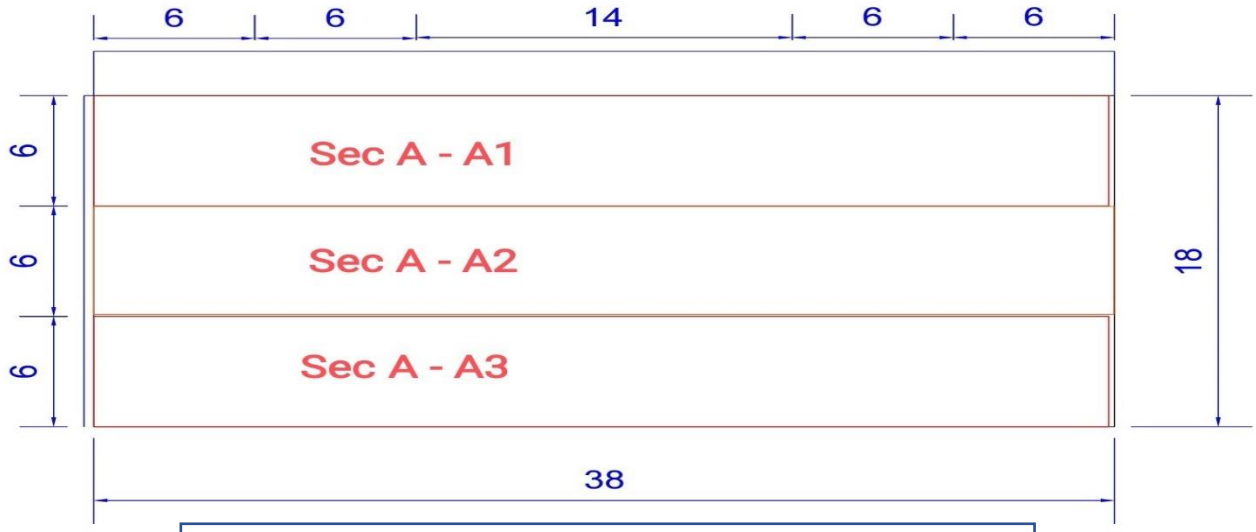
تصميم اللبشة على محور X DIRECTION

Strips	B (m)	Moment (kN/m)		No Of Bars / (m)		REINFORCEMENT / STRIP / m	
		Top +	Bottum -	Top +	Bottum -	Top +	Bottum -
A - A1 & A - A3	6	248	1068	4 Φ 16	7 Φ 16	Φ10@250mm	Φ10@140mm
A - A2	6	358	1767	4 Φ 16	11 Φ 16	Φ10@250mm	Φ10@90mm

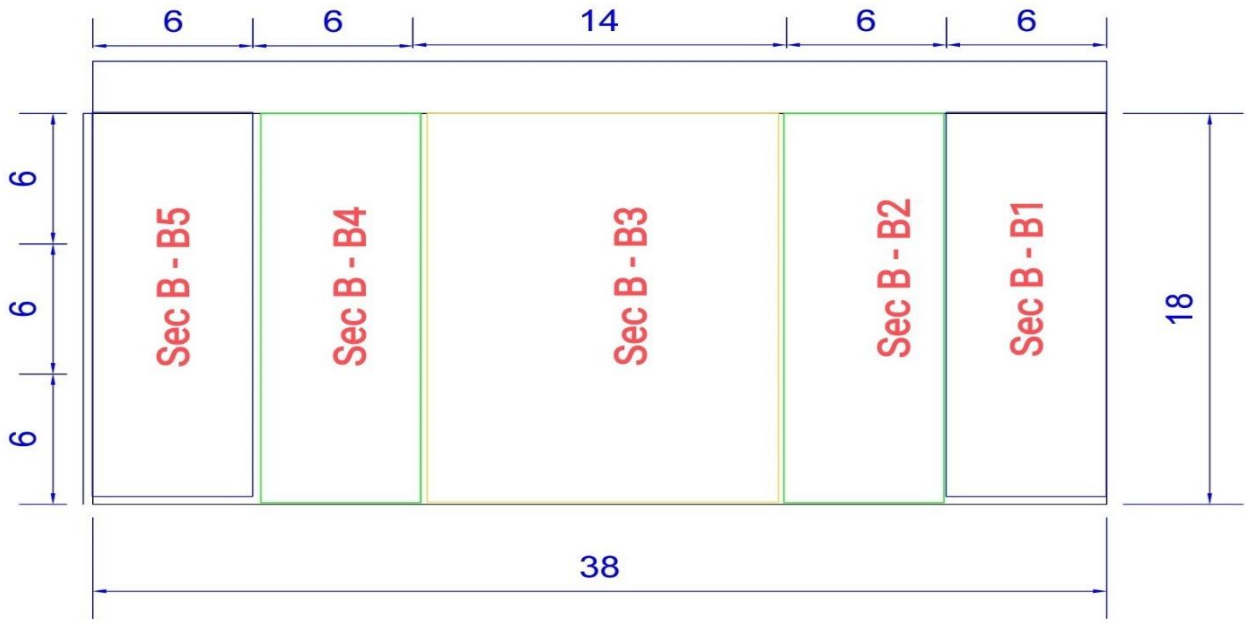
تصميم اللبشة على محور Y DIRECTION

Strips	B (m)	Moment (kN/m)		No Of Bars / (m)		REINFORCEMENT / STRIP / m	
		Top +	Bottum -	Top +	Bottum -	Top +	Bottum -
B - B1 & B - B5	6	1094	2298	7 Φ 16	14 Φ 16	Φ10@140mm	Φ10@70mm
B - B2 & B - B4	6	852	1192	5 Φ 16	8 Φ 16	Φ10@200mm	Φ10@120mm
B - B3	14	360	620	4 Φ 16	4 Φ 16	Φ10@250mm	Φ10@250mm

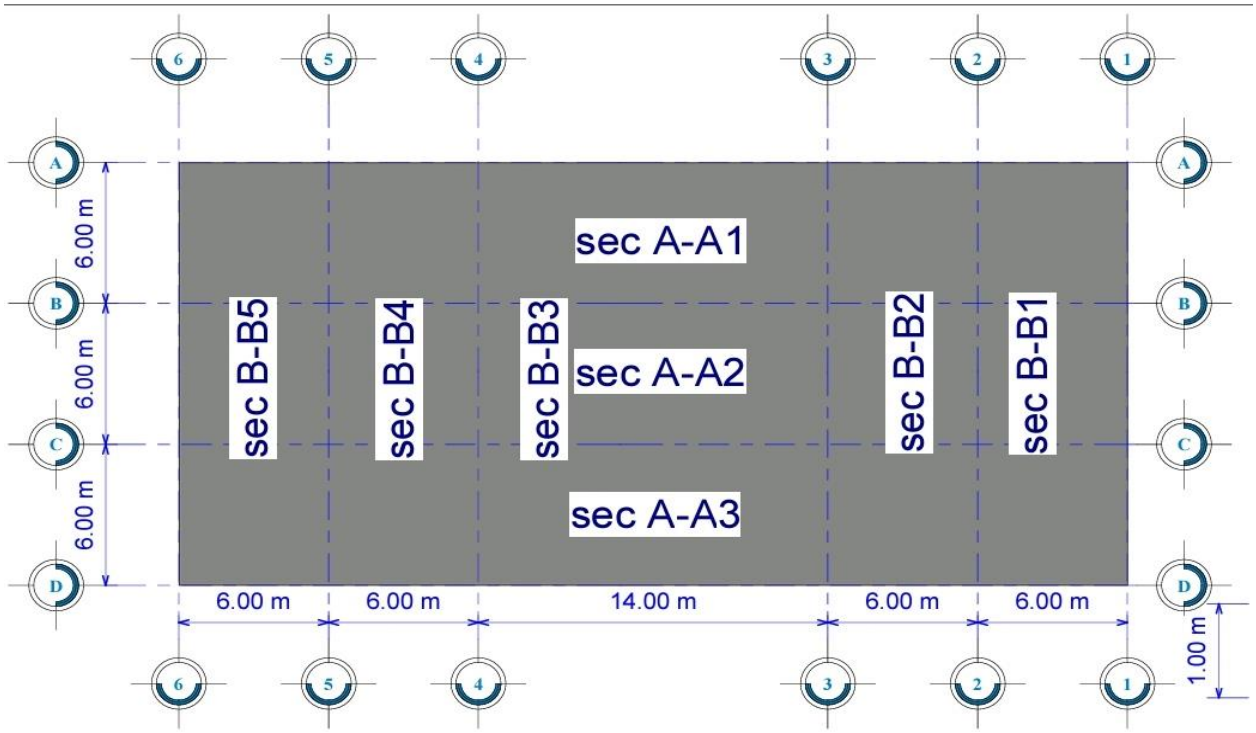
جدول تسليح اللبشة من برنامج الروبوت

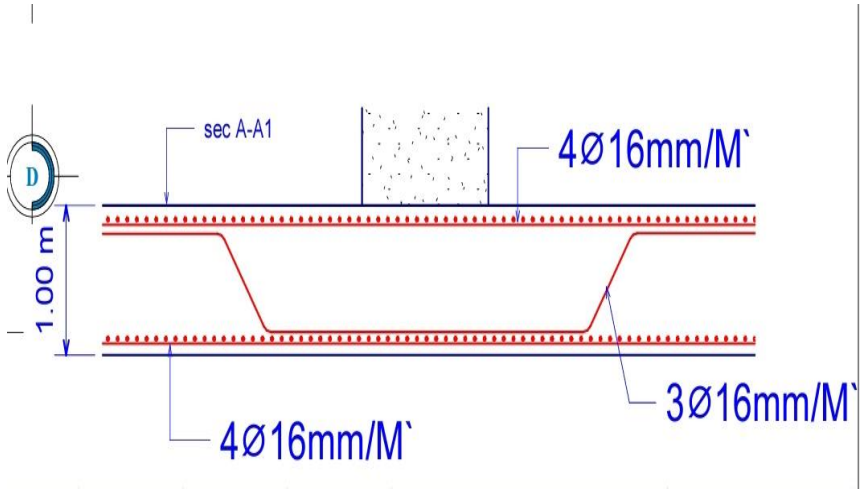


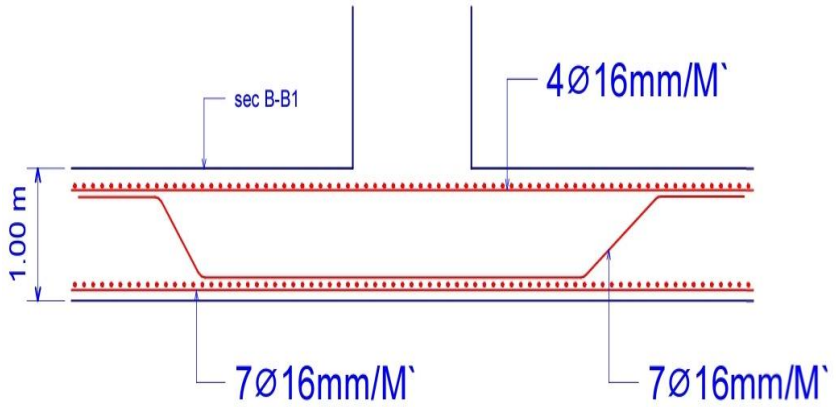
شرائح تصميم اللبشة على المحور (X)



شرائح تصميم اللبشة على المحور (Y)

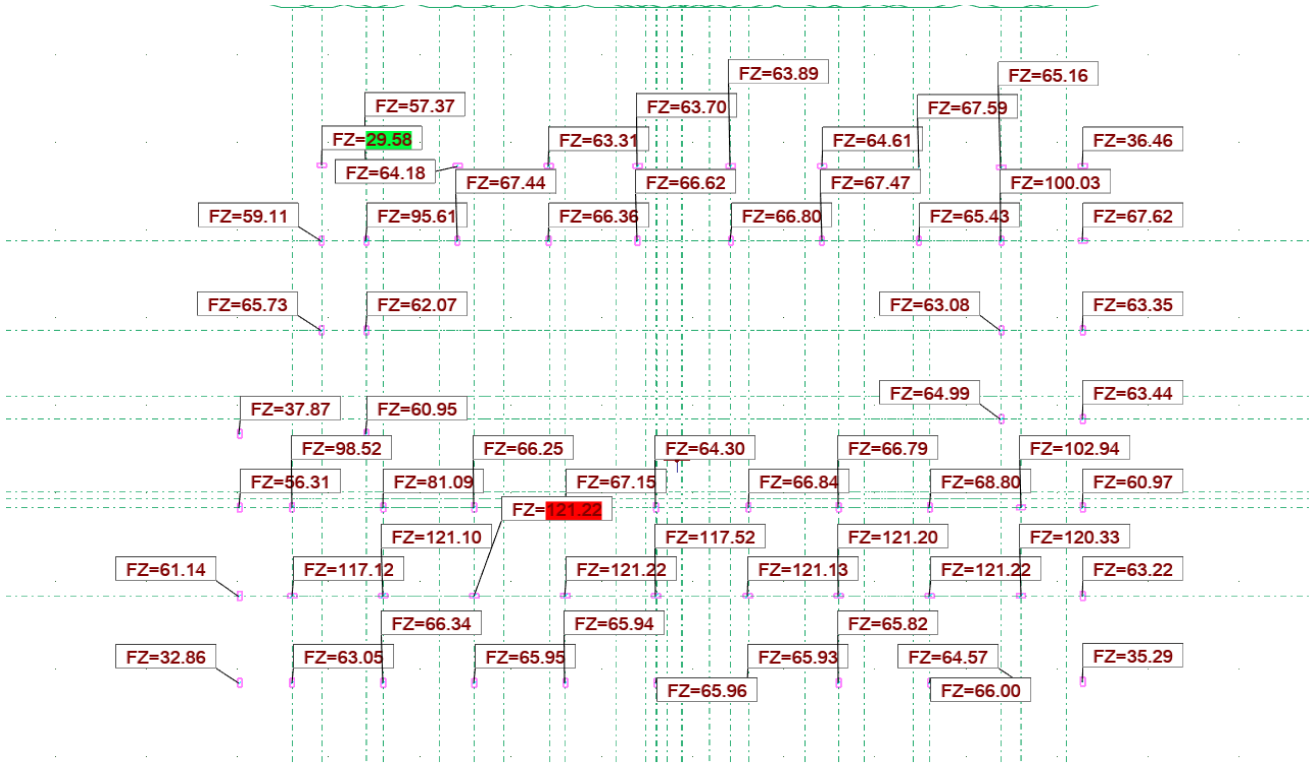

sec A-A1
sec A-A2
sec A-A3
sec B-B5
sec B-B4
sec B-B3
sec B-B2
sec B-B1
6.00 m
6.00 m
6.00 m
6.00 m
6.00 m
14.00 m
6.00 m
6.00 m
1.00 m


sec A-A1
4Ø16mm/M`
1.00 m
3Ø16mm/M`
4Ø16mm/M`

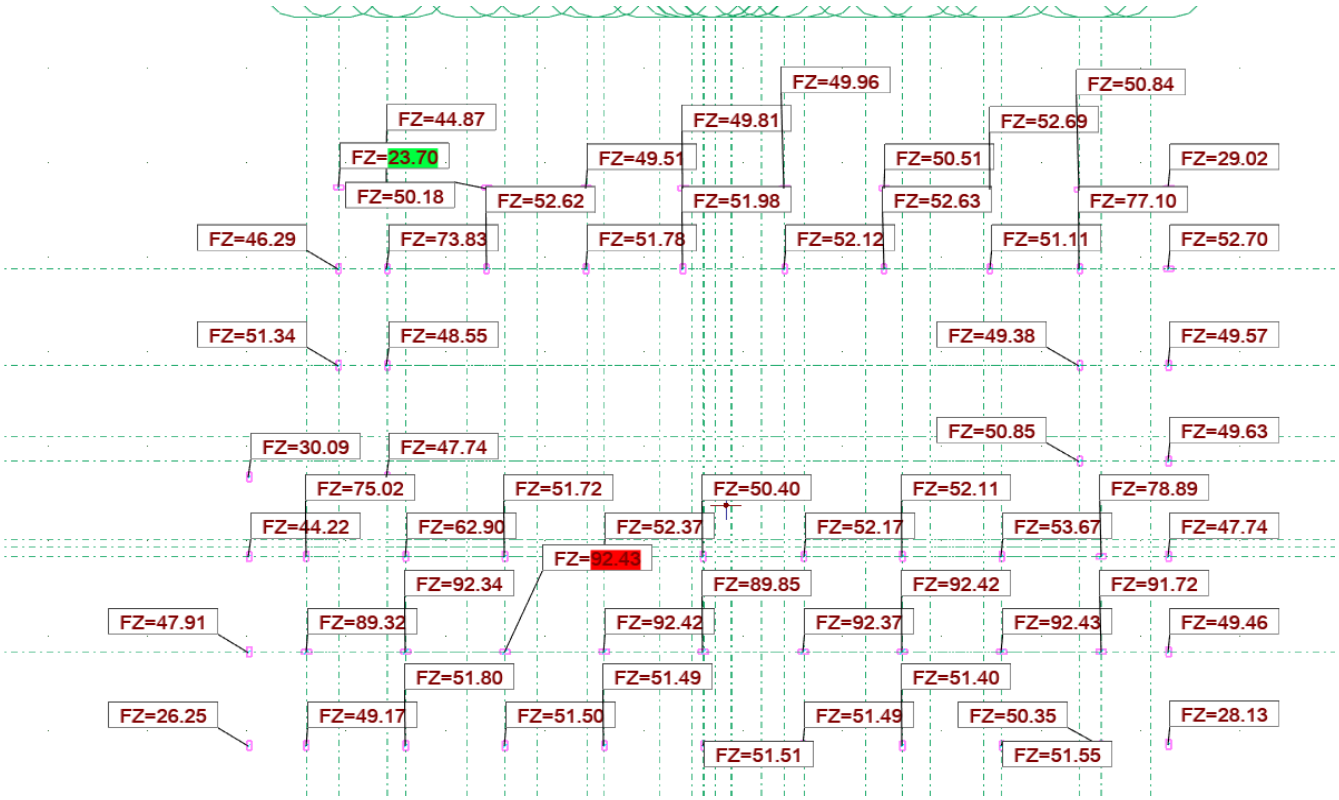

sec B-B1
4Ø16mm/M`
1.00 m
7Ø16mm/M`
7Ø16mm/M`

❖ تصميم قواعد البدروم الخارجية (الحوش) :

ردود افعال الأعمدة الخارجية (الحوش) على التربة في حالة ULT:



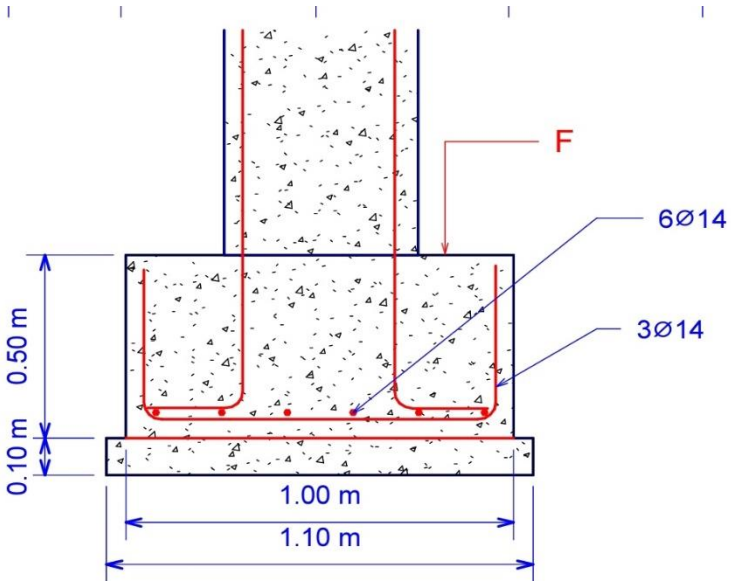
ردود افعال الأعمدة الخارجية (الحوش) على التربة في حالة Working:



تم اخذ قيم النتائج الكبرى (اكبر حمل) من برنامج الروبوت فكان تصميمها مينيمم (AS_{min}) وتم التعميم لبقية القواعد الخارجية.

		qa=	200	Kpa
Asmin = 0.0018*d*1000	=797.4 mm2	fc=	25	Mpa
		fy=	280	Mpa
		cover=	5	cm

footing NO	Column size		loads (KN)		thickness	footing size		As	
	ℓ (m)	b (m)	Pa (Working)	Pu	(cm)	L (m)	B (m)	Longe	Short
F1	0.5	0.25	93	122	50	1	0.6	6 Ø 14	3 Ø 14



تم بحمد الله تعالى وفضله...