

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 2 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

REVISION RECORD SHEET

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
1	X	X			
2	X	X			
3	X	X			
4	X	X			
5	X	X			
6	X	X			
7	X	X			
8	X	X			
9	X	X			
10	X	X			
11	X	X			
12	X	X			
13	X	X			
14	X	X			
15	X	X			
16	X	X			
17	X	X			
18	X	X			
19	X	X			
20	X	X			
21	X	X			
22	X	X			
23	X	X			
24	X	X			
25	X	X			
26	X	X			
27	X	X			
28	X	X			
29	X	X			
30	X	X			
31	X	X			
32	X	X			
33	X	X			
34	X	X			
35	X	X			
36	X	X			
37	X	X			
38	X	X			
39	X	X			
40		X			
41		X			
42		X			
43		X			
44		X			
45		X			
46		X			
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					
101					
102					
103					
104					
105					
106					
107					
108					
109					
110					
111					
112					
113					
114					
115					
116					
117					
118					
119					
120					
121					
122					
123					
124					
125					
126					
127					
128					
129					
130					

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 3 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01																			

CONTENTS

1.0 INTRODUCTION	5
2.0 SCOPE	5
3.0 NORMATIVE REFERENCE	5
3.1 LOCAL CODES AND STANDARDS	5
3.2 INTERNATIONAL CODES AND STANDARDS	5
3.3 THE PROJECT DOCUMENTS	5
4.0 MATERIAL PROPERTIES	6
5.0 STRUCTURE 'S SYSTEMS	6
6.0 DESIGN LOAD	6
6.1 DEAD LOAD	6
6.2 LIVE LOADS	7
6.3 SNOW LOADS.....	8
6.4 -UNBALANCED SNOW LOADS	9
6.5 SEISMIC LOADS	10
6.6 CRANE LOAD	12
6.7 WIND LOADS	13
6.8 THERMAL LOAD OF STRUCTURE (TLST)	16
7.0 SAP LOADING TABLE	16
8.0 LOAD COMBINATIONS.....	18
9.0 STRUCTURE ANALYSIS AND DESIGN.....	19
9.1 ANALYSIS.....	19
9.2 FLEXTURAL DESIGN OF CRANE BEAM	20
9.3 DEFLECTION CONTROL :	21
9.4 DRIFT CONTROL :	22
10.0STRUCTURAL DESIGN RESULTS	23
10.1 GRAPHICAL OUTPUT.....	23
11.0STRUCTURE CONNECTIONS.....	23
11.1 INTERMEDIATE MOMENT FRAME	23
11.2 DESCRIPTION OF DESIGN PROCEDURE & PARAMETERS.....	25
11.3 CONNECTION FORCE CALCULATION :	27
11.4 BEAM SPECIFICATION:.....	27
11.5 END PLATE THICKNESS CALCULATION :	28
11.6 END PLATE SPECIFICATION :	28
11.7 DETERMINE MULTIPLIER FORCE OF THE FLANGE :.....	28
11.8 SHEAR YIELD CONTROL OF THE END PLATE :	28
11.9 SHEAR RUPTURE CONTROL OF END PLATE	29
11.10 CONTROL OF SHEAR RUPTURE RESISTANCE OF SCREWS:.....	29
11.11 CONTINUTY PLATE REQUIREMENT :	29

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 4 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01																			

11.12	LOCAL COLUMN WEB YIELDING CONTROL :	29
11.13	PURLIN DESIGN	30
11.13.1.	PROPERTY OF PURLIN(Z180x2.5)	30
11.13.2.	Un deformed shape CONTROL:	31
11.14	ROOF BRACING DESIGN	31
11.15	BASE PLATE	33
11.16	GENERAL REQUIREMENTS OF EMBEDMENT IN CONCRETE:	35
12.0	FOUNDATION DESIGN	38
12.1	SOIL PRESSURE AND SETTLEMENT	38
12.2	DESIGN	39
12.3	FOUNDATION DESIGN CONTROL	40
12.3.1	Check of Stress for Foundation	40
12.3.2.	Check of Displacement for Foundation	44
12.3.3	REINFORCING CONTROL	44

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 5 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01																			

1.0 INTRODUCTION

Binak oilfield in Bushehr province is a part of the southern oilfields of Iran, is located 20 km northwest of Genaveh city.

With the aim of increasing production of oil from Binak oilfield, an EPC/EPD Project has been defined by NIOC/NISOC and awarded to Petro Iran Development Company (PEDCO). Also PEDCO (as General Contractor) has assigned the EPC-packages of the Project to "Hirgan Energy - Design and Inspection" JV.

2.0 SCOPE

This report covers the structure & foundation calculation report of the "Chemical injection and Storage Shelter". The structure modelled by "SAP" software & the foundation modelled by "SAP" software too.

3.0 NORMATIVE REFERENCE

3.1 Local Codes and Standards

- INBC Part 6 "Iranian National Building Code
- INBC Part 7 "Iranian National Building Code
- INBC Part 9 "Iranian National Building Code
- INBC Part 10 "Iranian National Building Code
- Iranian Seismic Design Code for Petroleum Facilities(3rd edition)

3.2 International Codes and Standards

- ASCE 7-10 "Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures-American Society of Civil Engineers".
- ACI 318. "Building Code Requirements for Reinforced Concrete", American Concrete Institute.
- AISC 358 "Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications." American Institute of Steel Construction, Inc.
- AISC 360 - "Specification for Structural Steel Buildings". American Institute of Steel Construction, Inc.

3.3 The Project Documents

- BK-GNRL-PEDCO-000-ST-SP-0001 SPECIFICATION FOR CONCRETE WORK
- BK-GCS-PEDCO-120-ST-DW-0058 STRUCTURAL DRAWING FOR CHEMICAL INJECTION & STORAGE SHELTER

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053-073-9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								شماره صفحه : 6 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	

4.0 MATERIAL PROPERTIES

Material properties are delivered in the following table.

TABLE 1 -MATERIAL PROPERTIES

Foundation Concrete	F ^c = 30 Mpa(28- day cylindrical sample)
Long. reinforcement bar	F _y = 400 Mpa(AIII)
Trans. reinforcement bar	F _y = 400 Mpa(AIII)
Bolt Type	HV 8.8
Electrode Type	E 70

5.0 STRUCTURE 'S SYSTEMS

The Structure's System is OMF in X direction and OCBF system in Y direction .Seismic Parameters according to Iranian Code of practice Fr Seismic resistant Design Of building StandardNo.2800 (4th edition)listed at below table.

TABLE 2 –STRUCTURAL SYSTEM

	SYSTEM	R	OMEGA	CD
X DIR	IMF	5	3	4
Y DIR	OCBF	3.5	2	3.5

6.0 DESIGN LOAD

6.1 Dead load

Dead loads include the self-weight of the structure and all the permanent equipment which are supported by the structures

Corogated sheet : 8 kg/m²

Z Purlin : 8 kg/m²

Insulation : 10 kg/m²

$$\sum \text{sum} = 26 \text{ kg/m}^2$$

Roof weight is assigned in software 26 kg/m².

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 7 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

- At ended frame : $26 \times 2.5 = 65 \text{ kg/m}$
- At middle frame : $26 \times 5 = 130 \text{ kg/m}$

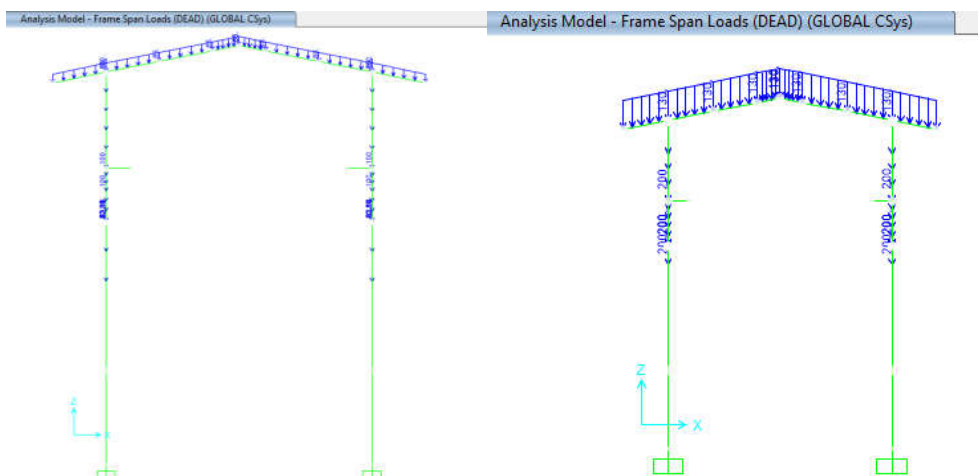


Figure 1-applied Dead load on ended axe(1&3) (kg/m) Figure 2-applied Dead load on middle axe 2(kg/m)

6.2 Live Loads

The design live load on an area shall be defined as the weight of all movable loads, including personnel, tools, and parts of dismantled equipment, cranes, hoist, and temporarily stored materials.

According to Iranian National Building code No.6 Live load in light slop roof is 50 kg/m^2 and assumed 1.3KN concentrated load has been applied at critical frame.

- At ended frame : $50 \times 2.5 = 125 \text{ kg/m}$
- At middle frame : $50 \times 5 = 250 \text{ kg/m}$

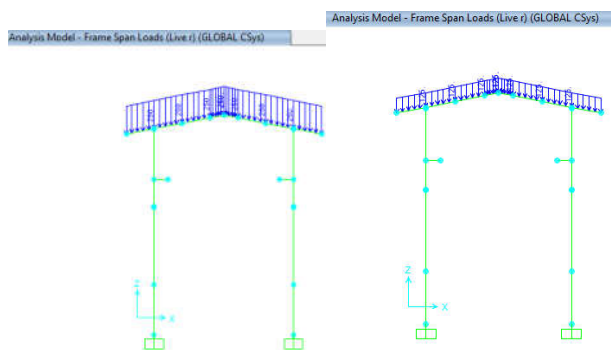


Figure 3-Applied live Load on frame 2 (kg/m) Figure 4-Applied live Load on frame 1&3 (kg/m)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 8 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

6.3 SNOW LOADS

Snow load of this structure is calculated in accordance with Iranian National Building Code No.6 Latest edition.. Parameters which are used in calculation of snow force is presented in below:

$$P_r = P_s C_n C_h I_s C_s$$

$$P_s = 25 \text{ kg/m}^2, I_s = 1$$

$$C_s = 0.91 \quad (\text{slope } 11.31^\circ) = 1 - \frac{\alpha - \alpha_0}{70 - \alpha_0} = 1 - \frac{11 - 5}{70 - 5} = 0.902$$

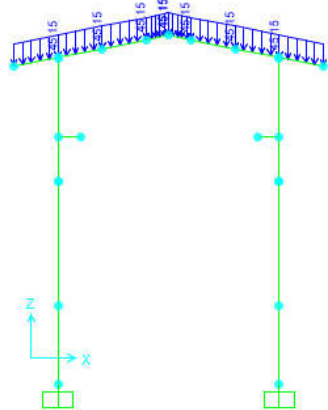
$$C_h = 1$$

$$C_n = 0.8$$

$$P_r = P_s C_n C_h I_s C_s = 18.06 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- At ended frame : $18.06 \times 2.5 = 45.15 \text{ kg/m}$
- At middle frame : $18.06 \times 5 = 90.3 \text{ kg/m}$

Analysis Model - Frame Span Loads (SL) (GLOBAL CSys)



Analysis Model - Frame Span Loads (SL) (GLOBAL CSys)

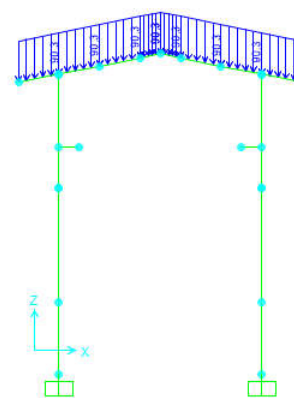
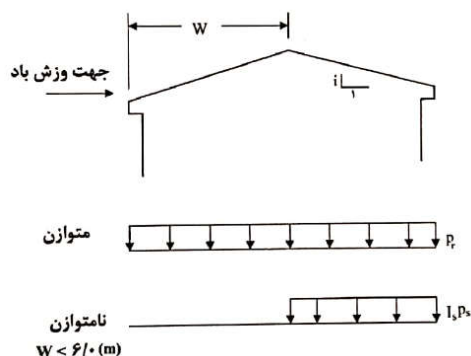


Figure 5-applied Snow load on ended axe(1&3) (kg/m) Figure 6-applied Snow load on middle axe 2(kg/m)

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 9 از 46
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01											

6.4 -UNBALANCED SNOW LOADS

According to Iranian National Building Code No.6 (latest edition)) Unbalanced snow load have been considered for roof slope between 4%~60%..in this structure Calculation of this load represents as below:



$$\text{for } l_u < 6 \text{ m} \quad P_r = I_s P_g = 25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Analysis Model - Frame Span Loads (SN) (GLOBAL CSys)

Analysis Model - Frame Span Loads (SN) (GLOBAL CSys)

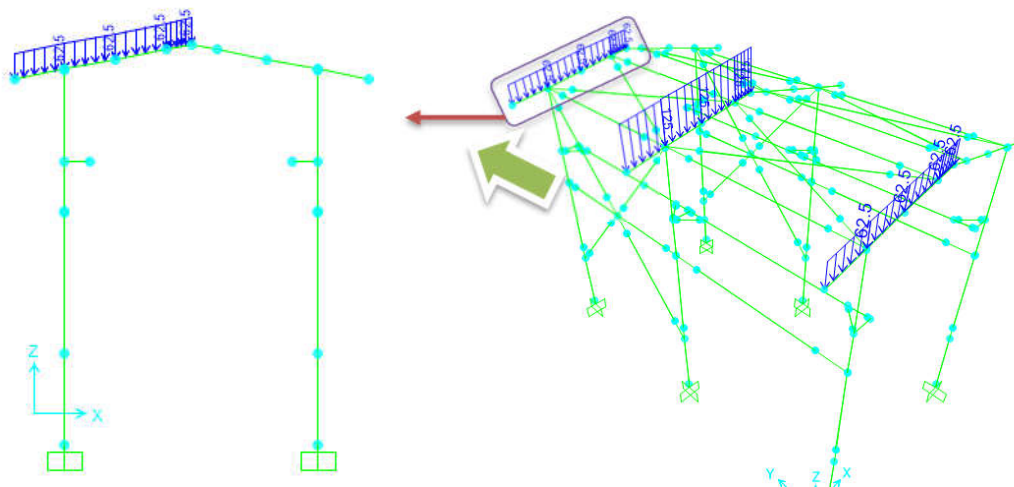


Figure 7-applied unbalancedd Snow Load(SN)

- At ended frame : $25 \times 2.5 = 62.5 \text{ kg/m}$
- At emiddle frame : $25 \times 5 = 125 \text{ kg/m}$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 10 از 46
	پروژه BK	بسته کاری GCS	صادرکننده PEDCO	تسهیلات 120	رشته ST	نوع مدرک CN	سریال 0026	

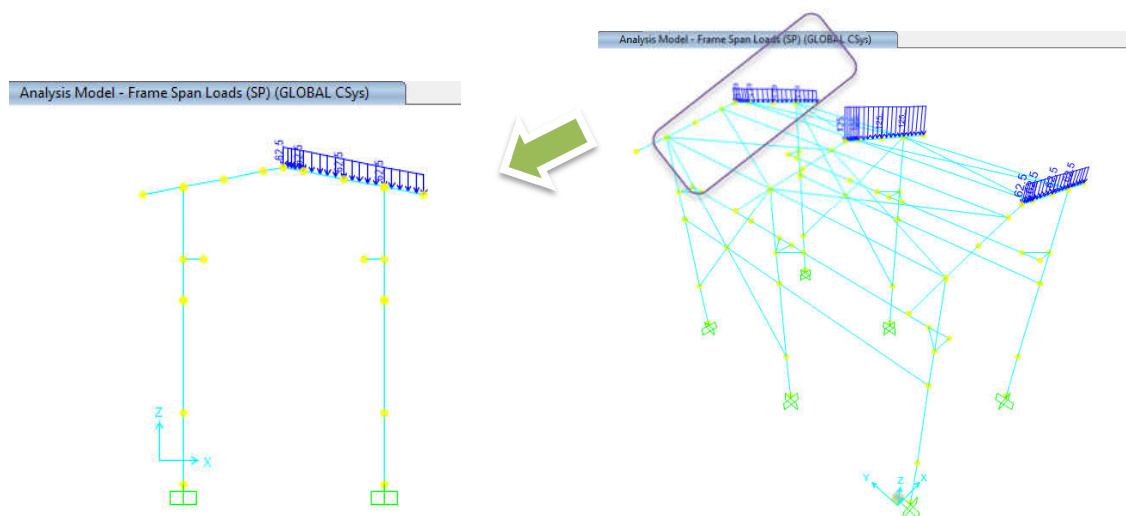


Figure 8-applied unbalancexd Snow Load(SP)

6.5 SEISMIC LOADS

All structures are in area with high risk zone of seismic and until finalizing of "Geotechnical Final Report" soil type consider is type II. Equivalent static method is used for calculation of seismic loads. Parameters which are used in calculation of earthquake force and seismic coefficient is presented in below.

Seismic loads are calculated according to Iranian Code Of Practice for seismic resistant design Of building Standard No.2800(4 th edition)

For IMF system (X direction)

$R_{ux}=5$
 $\Omega_{\text{mega}}=3$
 $C_d=4$

For OCBF system (Y direction)

$R_{uy}=3.5$
 $\Omega_{\text{mega}}=2$
 $C_d=3.5$
 Soil Type : Type II

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 11 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

▪ **For X direction**

$$C = A.B.I/R$$

$$B = 2.5, \quad I = 1 \quad A = 0.30$$

$$Ru = 5(OMF)$$

$$\text{Soil type} = \text{II so } T_0 = 0.1 \quad T_s = 0.5 \quad S = 1.5 \quad S_0 = 1$$

$$N = 1 \quad B = B_1 N = (S + 1) N = 2.5$$

$$T = 0.05 \times 7.3^{0.75} = 0.22 \text{ sec}$$

→ due to standard 2800, 3 – 5 – 3:

$$Cx = \frac{0.30 \times 2.5 \times 1.0}{5} = 0.15$$

▪ **For Y direction:**

$$C = A.B.I/R$$

$$B = 2.5, \quad I = 1 \quad A = 0.30$$

$$Ru = 3.5(OMF)$$

$$T = 0.05 \times 7.3^{0.75} = 0.22 \text{ sec}$$

→ due to standard 2800, 3 – 5 – 3:

$$Cx = \frac{0.30 \times 2.5 \times 1.0}{3.5} = 0.214$$

-Ev : Vertical seismic load applied at model:

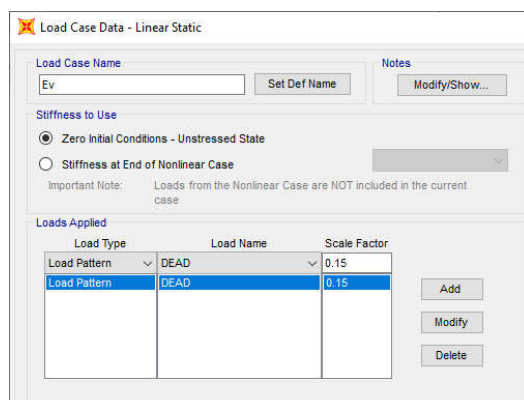


Figure 9-applied Ev load

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 12 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

Ev applied at model as a portion of dead load as above.
 $\rho = 1.2$ has been applied on earthquake load case cause of

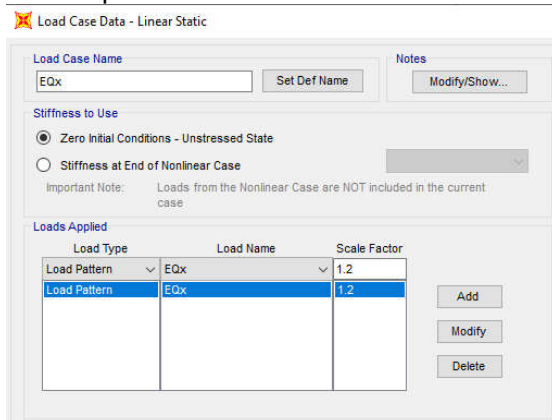


Figure 10 -applied ρ coefficient

6.6 CRANE LOAD

Distribution of crane load is as below :

Capacity : 2000 kg

At critical condition maximum force is 1500 and 450kg on each wheel of crane.

$Kvs = 1.25$ (according to INBC no.6)

case 1 : $F_T = 0.2 * 1500 * 1.25 = 375 \text{ kg}$ $F_l = 0.1 * 1500 * 1.25 = 187.5 \text{ kg}$

case 2 : $F_T = 0.2 * 450 * 1.25 = 112.5 \text{ kg}$ $F_l = 0.1 * 450 * 1.25 = 56.25 \text{ kg}$

Mentioned load applied in two case (assumed critical condition on left & right side)

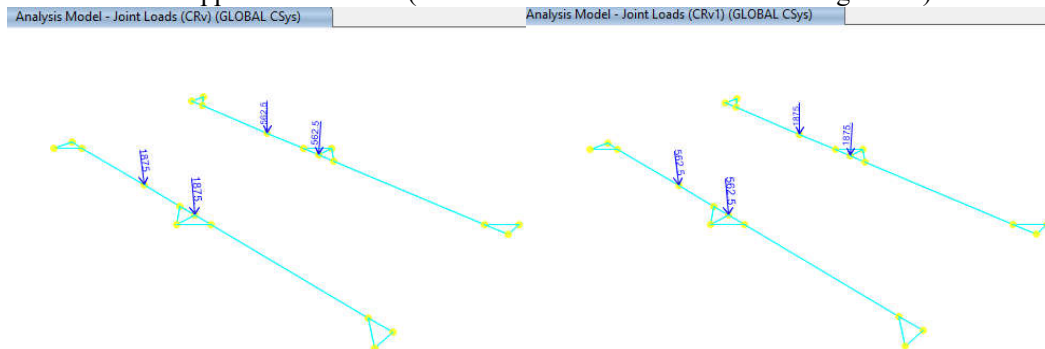


Figure11 -applied CRv & CRv1 load

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 13 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01

6.7 WIND LOADS

Wind loads are calculated according to Code No.6 and applied at model as below:

$V=120 \text{ km/h}$ (According to Iranian National Building Code No.6 last edition)

$$q = 0.0000613V^2 * 0.772 = 0.681$$

$$I = 1$$

$$\text{width} = 5\text{m}$$

$$\text{Mean height} = 7\text{m}$$

$$C_e=0.93$$

$$C_{gi}=2$$

$$\text{Roof slope}=11.3 \text{ degree}$$

فشار مینای باد	0.68146	kPa
ضریب اهمیت	1	جدول 2-1-6
ارتفاع متوسط بام (کمتر از 6m نباشد)	7	m
ارتفاع بازو از سطح زمین	3.5	m
عرض سوله (کمترین بعد افقی در پلان)	5	m
نوع زمین	باز	بند 1-6-10-6
C_e	0.931149915	
C_{gi}	2	بند 4-6-10-6
C_{pi} (گروه 1، 2 یا 3)	3	6-10-9-6
C_{pi} (positive)	0.7	
C_{pi} (Negative)	-0.7	
شیب بام	11.3	درجه
y (فاصله قابها)	5	صفحه 87 میچث ششم (m)
z	1	صفحه 87 میچث ششم (m)

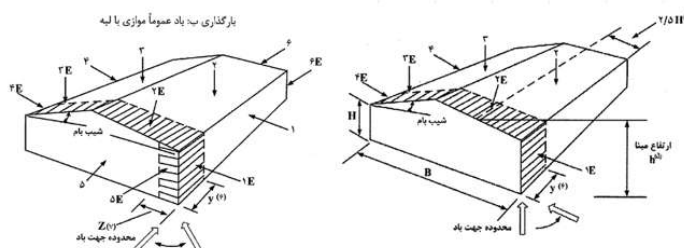


Figure 12-Wind Load Direction

	1	1E	2	2E	3	3E	4	4E
شکل الف- C_{gCp}	0.855	1.297	-1.3	-2	-0.784	-1.126	-0.655	-0.968
$P=I*q*Ce*C_{gCp}*Cd$ (kPa)	0.46115287	0.699550025	-0.701168106	-1.078720163	-0.4228583	-0.60731945	-0.35328085	-0.52210056
P_i (kPa)	0.888357781	0.888357781	-0.888357781	-0.888357781	-0.88835778	-0.88835778	-0.88835778	-0.88835778
$P+P_i$ (kPa)	1.349510651	1.587907807	-1.589525887	-1.967077944	-1.31121608	-1.49567723	-1.24163863	-1.41045834
kg/m2	134.95	158.79	-158.95	-196.71	-131.12	-149.57	-124.16	-141.05

	1	1E	2	2E	3	3E	4	4E	5	5E	6	6E
شکل ب- C_{gCp}	-0.85	-0.9	-1.3	-2	-0.7	-1	-0.85	-0.9	0.75	1.15	-0.55	-0.8
$P=I*q*Ce*C_{gCp}*Cd$ (kPa)	-0.45845607	-0.485424073	-0.701168106	-1.078720163	-0.3775521	-0.5393601	-0.4584561	-0.4854241	0.40452	0.620264	-0.296648	-0.431488
P_i (kPa)	-0.88835778	-0.888357781	-0.888357781	-0.888357781	-0.8883578	-0.8883578	-0.8883578	-0.8883578	0.888358	0.888358	-0.888358	-0.888358
$P+P_i$ (kPa)	-1.34681385	-1.373781854	-1.589525887	-1.967077944	-1.2659098	-1.4277179	-1.3468139	-1.3737819	1.292878	1.508622	-1.185006	-1.319846
kg/m2	-134.68	-137.38	-158.95	-196.71	-126.59	-142.77	-134.68	-137.38	129.29	150.86	-118.50	-131.98

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 14 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01																			

- Element numbering for apply wind load is as below:

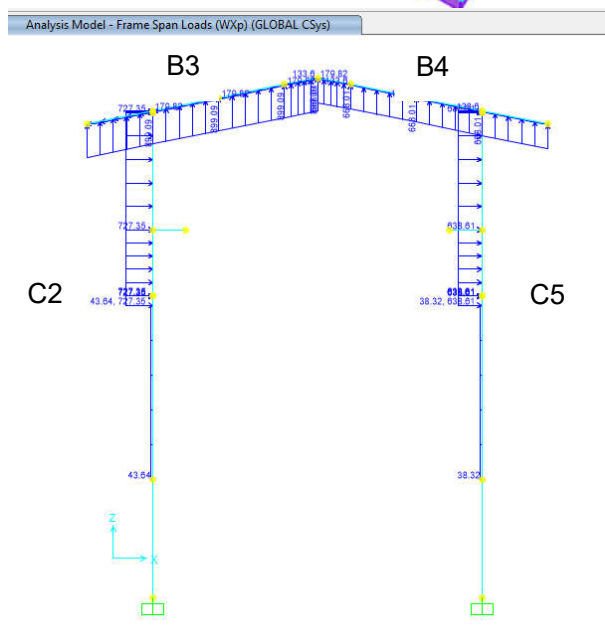
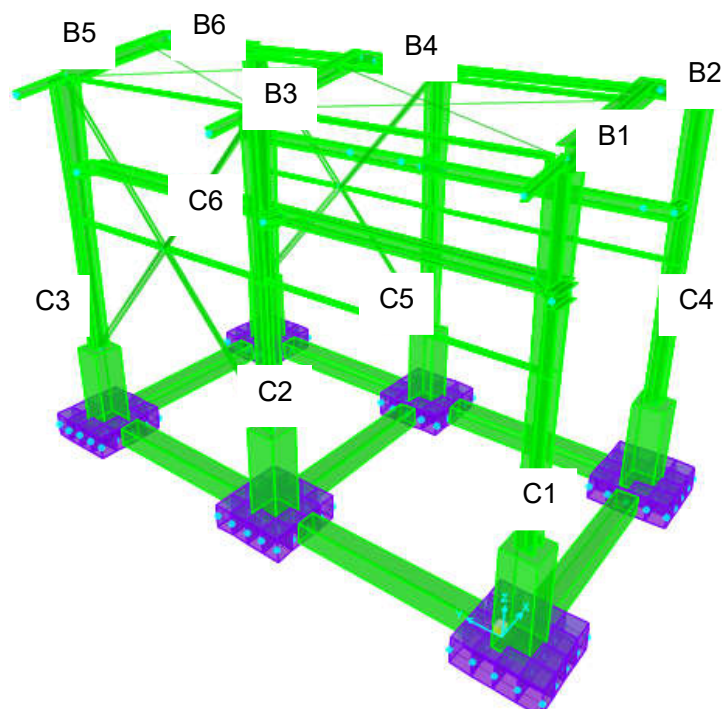


Figure 13-Wind Load apply(Wxp)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک

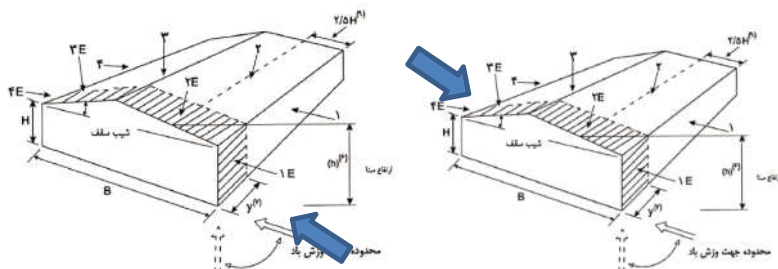


شماره پیمان:
053-073-9184

Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 15 از 46



C2:

$$1: W_{xp} = 145.469 \times 5 = 727.345 \frac{kg}{m}$$

$$2: W_{yp} = -124.049 \times 5 = -620.245 \frac{kg}{m}$$

$$3: W_{xn} = -127.712 \times 5 = -638.5625 \frac{kg}{m}$$

$$4: W_{yn} = 124.049 \times 5 = 620.245 \frac{kg}{m}$$

C5:

$$1: W_{xp} = -127.721 \times 5 = 638.605 \frac{kg}{m}$$

$$2: W_{yp} = -124.049 \times 5 = -620.245 \frac{kg}{m}$$

$$3: W_{xn} = 145.469 \times 5 = -727.345 \frac{kg}{m}$$

$$4: W_{yn} = -124.049 \times 5 = -620.245 \frac{kg}{m}$$

B3:

$$1: W_{xp} = -183.379 \times 5 = -916.895 \frac{kg}{m}$$

$$2: W_{yp} = -183.379 \times 5 = -916.895 \frac{kg}{m}$$

$$3: W_{xn} = -136.2465 \times 5 = -681.232 \frac{kg}{m}$$

$$4: W_{yn} = -129.4465 \times 5 = -6247.232 \frac{kg}{m}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								شماره صفحه : 16 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	

B4:

$$1: W_{xp} = -136.246 \times 5 = -681.232 \frac{kg}{m}$$

$$2: W_{yp} = -129.446 \times 5 = -647.2325 \frac{kg}{m}$$

$$3: W_{xn} = -183.379 \times 5 = -916.895 \frac{kg}{m}$$

$$4: W_{yn} = -183.379 \times 5 = -916.895 \frac{kg}{m}$$

6.8 THERMAL LOAD OF STRUCTURE (TLST)

According to “Specification for Civil and Structural Design Criteria”. Maximum temperature of 28 °C shall be considered for computing the thermal load in all components of shelter.

7.0 SAP loading table

✓ Load pattern:

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	Dead	1	
Live r	Roof Live	0	
EQx	Quake	0	USER COEFF
EQy	Quake	0	USER COEFF
WXp	Wind	0	None
WYp	Wind	0	None
SL	Snow	0	
Live	Live	0	
TL	Temperature	0	
WXn	Wind	0	None
WYn	Wind	0	None
SP	Snow	0	
SN	Snow	0	
WXp1	Wind	0	None
WYp1	Wind	0	None
WYn1	Wind	0	None



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



شماره پیمان:

053-073-9184

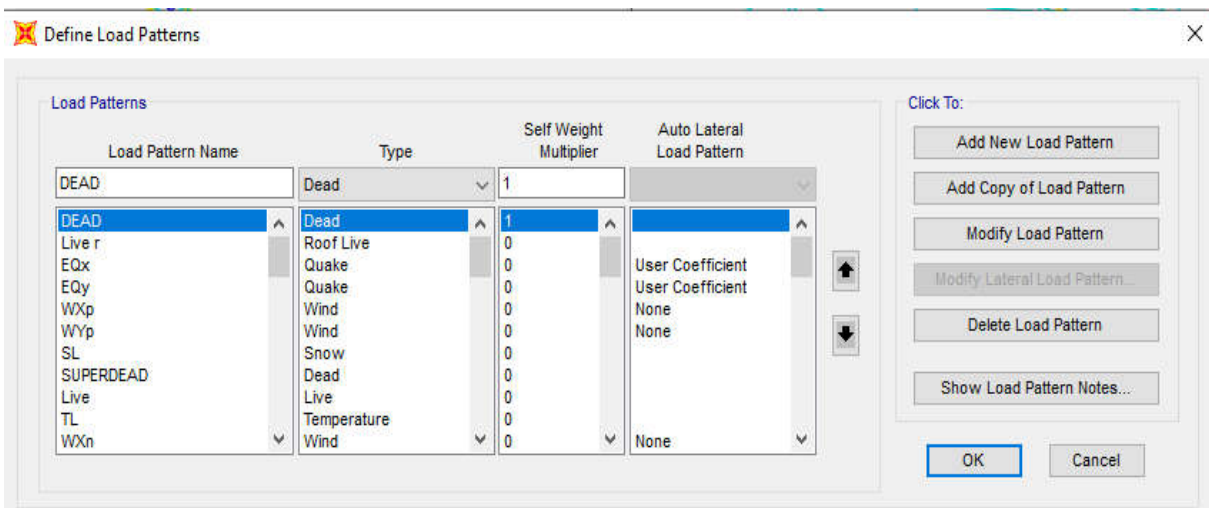
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 17 از 46

WXn1	Wind	0	None
CRv	Live	0	
FT	Live	0	
FL	Live	0	
CRv1	Live	0	
FT1	Live	0	
FL1	Live	0	
Ev	Dead	0	
TLst	Temperature	0	
DL empty	Dead	0	
Llop	Live	0	
FRx	Other	0	
FRy	Other	0	
ML	Other	0	
Test	Dead	0	
ER	Other	0	
Soil	Dead	0	
Notionalx(DL)	Notional	0	
Notionaly(DL)	Notional	0	
Notionalx(LL)	Notional	0	
Notionaly(LL)	Notional	0	
Notionalx(Lr)	Notional	0	
Notionaly(Lr)	Notional	0	
Notionalx(Lop)	Notional	0	
Notionaly(Lop)	Notional	0	
Notionalx(Test)	Notional	0	
Notionaly(Test)	Notional	0	
Notionalx(DLEmpty)	Notional	0	
Notionaly(DLEmpty)	Notional	0	
Notionalx(CR)	Notional	0	
Notionaly(CR)	Notional	0	
Notionalx(CR1)	Notional	0	
Notionaly(CR1)	Notional	0	

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 18 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			



8.0 Load combinations

According to code INBC No.60(4 th edition) structures, components, and foundations shall be designed, so that their design strength equals or exceeds that effect of factored loads in the following combination:

- 1.4(D)
- (1.2D)+1.6(L)+0.5(Lr/S/R)
- 1.2D+1.6(Lr/S/R) + (L/0.5W)
- 1.2D+1.0(W) + L+.5(Lr/S)
- 1.2D+1.0E+L+0.2S
- 0.9D+1.0W
- 0.9D+1.0E

Load listed herein shall be considered to act in the following combinations; whichever produces the most unfavorable effect considering soil reactions.

- D
- D+L
- D+(Lr/S/R)
- D+0.75(L)+0.75(Lr/R/S)
- D+(0.6W or 0.7E)
- D+0.75L+0.75(0.6W)+0.75(Lr/S/R)
- D+0.75L+0.75(0.7E)+0.75S
- 0.6D+0.6W
- 0.6D+0.7E

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 19 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01																			

9.0 STRUCTURE ANALYSIS AND DESIGN

9.1 ANALYSIS

Structural analysis is done by SAP2000 software. In model loads are applied, some graphical outputs from model are shown as follows.

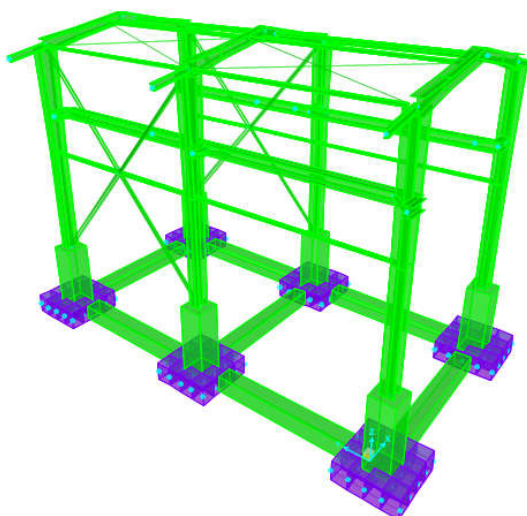


Figure 14-3D VIEW OF SAP MODEL

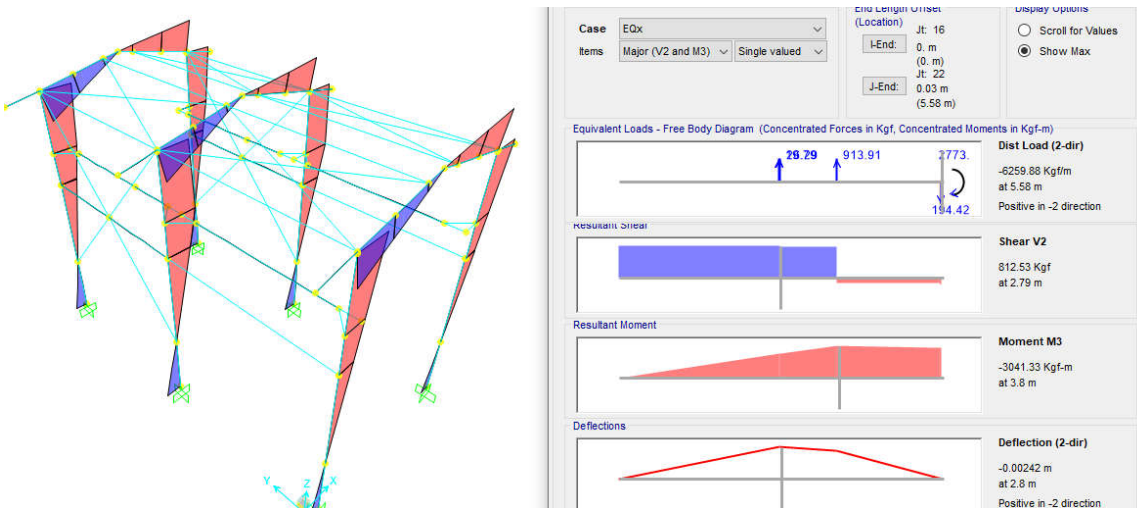


Figure 15: MOMENT 3-3 UNDER EX LOAD

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 20 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01																			

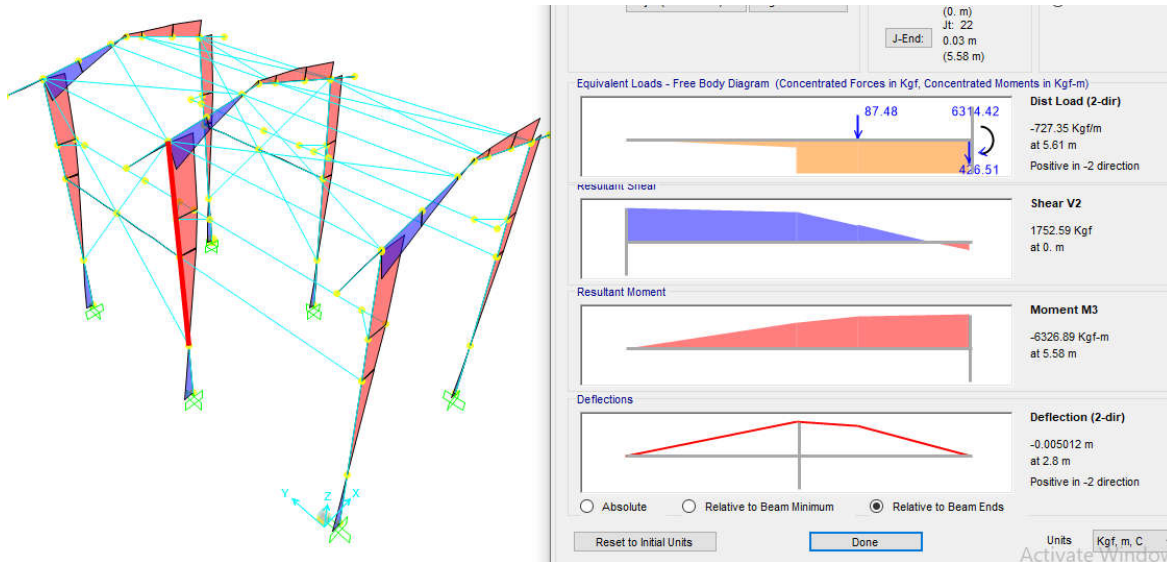


Figure 16: MOMENT 3-3 WX LOAD

9.2 FLEXURAL DESIGN OF CRANE BEAM

According to below output from sap software maximum crane beam moment under critical load combination is 452696.49 kg.cm :

$$\phi Mn = 0.9 \times Z \times Fy = 0.9 \times 2400 \times 588.8 = 1271808 \text{ kg.cm}$$

$$Mu = 452696.49 \text{ kg.cm}$$

$$s = \frac{452696.49}{1271808} = 0.355 \text{ ok}$$

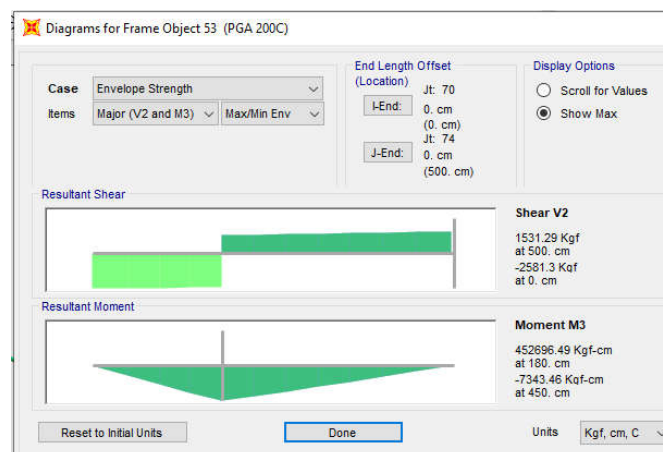


Figure 17: MOMENT 3-3 CRITICALLOAD COMBINATION ON CRANE BEAM

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 21 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

9.3 DEFLECTION CONTROL :

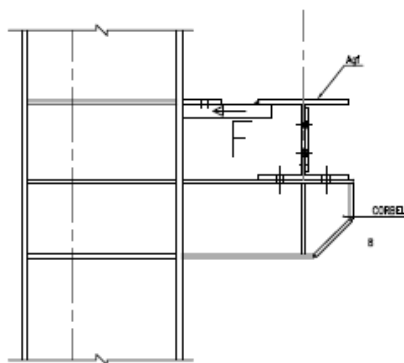
Maximum beam deflection under crane live load is :

$$\delta = \frac{PL^3}{48EI} = \frac{2000 \times 500^3}{48 \times 2.1 \times 10^6 \times 5932.37} = 0.41 \text{ cm} < 0.83 \text{ ok}$$

$$\frac{L}{600} = \frac{500}{600} = 0.83 \text{ cm}$$

9.4 BEAM LATERAL RESTRAINT

Beam lateral restraint should be designed for 0.02 of compressive flange capacity.



$$F = 0.02Agf * Fy = 0.02 * 20 * 1.2 * 2400 = 1152 \text{ kg} > 593.08 \text{ kg OK}$$

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P
Text	m	Text	Text	Text	Kgf
42	0	Envelope Strength	Combination	Max	593.08
42	0.5	Envelope Strength	Combination	Max	593.03
42	0	Envelope Strength	Combination	Min	-366.38
42	0.5	Envelope Strength	Combination	Min	-366.41
				Max=	593.08

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 22 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01																			

9.5 DRIFT CONTROL :

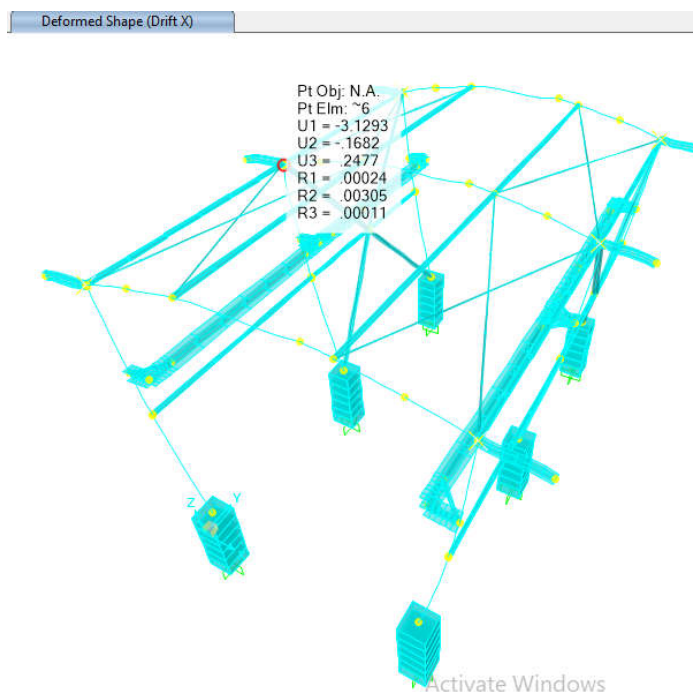


FIGURE 18: Deformed shape

Maximum displacement according to above output from sap model under critical service load combination is about 1.62 cm which is less than allowable drift.

$$\text{allowable drift is } \frac{680 - 120}{180 * 0.8} = 3.47\text{cm}$$

According to “Civil & Structural Design Criteria”, horizontal displacements shall not exceed H/180.

The maximum displacement is less than H/180, so the displacement values are acceptable.

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	allowable	result
Text	Text	Text	Text	cm	h/180/0.8	
19	Drift X	Combination	Max	2.849996	3.472	ok
19	Drift X	Combination	Min	-3.004034	3.472	ok
20	Drift X	Combination	Max	3.02176	3.472	ok
20	Drift X	Combination	Min	-2.846681	3.472	ok

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان: 053-073-9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 23 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01

22	Drift X	Combination	Max	2.974414	3.472	ok
22	Drift X	Combination	Min	-3.135648	3.472	ok
24	Drift X	Combination	Max	3.152657	3.472	ok
24	Drift X	Combination	Min	-2.969713	3.472	ok
26	Drift X	Combination	Max	2.868718	3.472	ok
26	Drift X	Combination	Min	-3.02249	3.472	ok
28	Drift X	Combination	Max	3.037753	3.472	ok
28	Drift X	Combination	Min	-2.862644	3.472	ok

10.0 STRUCTURAL DESIGN RESULTS

All members designed by SAP2000, and code requirements have been checked accordingly. The following figures show the members ratios which are obtained from SAP2000 model analysis and design. All the acceptable ratios for beams & columns have been considered less than 1.0.

10.1 Graphical output

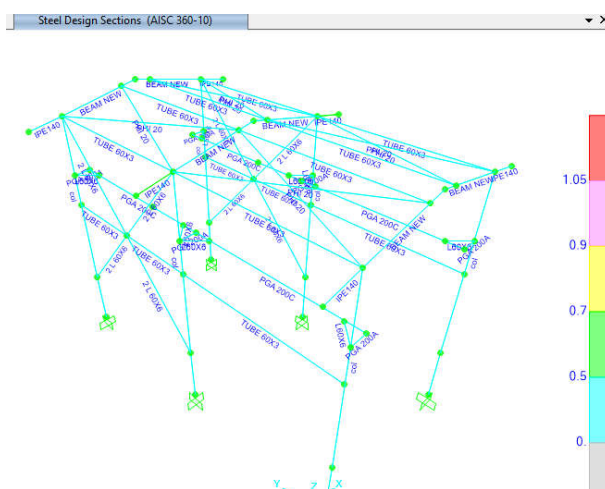


Figure 19: Steel Design Output

11.0 STRUCTURE CONNECTIONS

11.1 Intermediate moment frame

-BEAM TO COLUMN

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																	
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 24 از 46
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01											

According to AISC 358-10 chapter 6, connection types 4ES and 8ES shall be used. Prequalified Special moment frame connections have been determined according to AISC 341- 10, Part 1, Section 10; AISC 358-10, Chapter 6 & AISC Design Guides 4, 13. Introductory figures & tables are attached. (Design procedure is mainly based on AISC 358 – 10 section 6.10)

High pretension bolts, used are equivalent to HV8.8 with ultimate strength of $F_u=8,000$ kg/cm². The units used in the above mentioned codes & based calculation are kg-cm.

9.3-12 MEMBER REQUIREMENTS [Sec. D1.]

Description of Element	Width-to- Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example
		For Highly Ductile Members	For Moderately Ductile Members	
Flanges of rolled or built-up I-shaped sections, channels and tees; legs of angle angles or double-angle members with separate, nonoverlapping legs at pairs of angles (continuous contact)	dt	$0.30\sqrt{E/F_y}$	$0.30\sqrt{E/F_y}$	
Flanges of H-plate sections per Section D4	dt	$0.40\sqrt{E/F_y}$	not applicable	
Stems of tees	dt	$0.30\sqrt{E/F_y}$	$0.30\sqrt{E/F_y}$	
Walls of rectangular HSS	dt			
Flanges of boxed I-shaped sections and built-up box sections	dt	$0.55\sqrt{E/F_y}$	$0.64\sqrt{E/F_y}$	
Side plates of boxed I-shaped sections and walls of built-up box sections used as diagonal bracing	dt			
Walls of rolled or built-up I-shaped sections used as diagonal bracing	dt	$1.40\sqrt{E/F_y}$	$1.40\sqrt{E/F_y}$	

Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, June 22, 2010
AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION

9.3-11 MEMBER REQUIREMENTS [Sec. D1.]

Description of Element	Width-to- Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example
		For Highly Ductile Members	For Moderately Ductile Members	
Walls of rolled or built-up I-shaped sections used as beams or columns*	dt	For $C_u \leq 0.125$: $0.40\sqrt{E/F_y}$ (1-3.05C _u)	For $C_u \leq 0.125$: $0.40\sqrt{E/F_y}$ (1-2.05C _u)	
Side plates of boxed I-shaped sections used as beams or columns	dt	For $C_u \leq 0.125$: $0.71\sqrt{E/F_y}$ (1.53 - C _u) where $C_u = \frac{F_u}{F_y}$ (1.79)	For $C_u \leq 0.125$: $1.10\sqrt{E/F_y}$ (1.20 - C _u) where $C_u = \frac{F_u}{F_y}$ (1.79)	
Walls of built-up box sections used as beams or columns	dt	$C_u = \frac{F_u}{F_y}$ (1.79) $C_u = \frac{F_u}{F_y}$ (1.79)	$C_u = \frac{F_u}{F_y}$ (1.79) $C_u = \frac{F_u}{F_y}$ (1.79)	
Walls of H-plate sections	dt	$0.44\sqrt{E/F_y}$	not applicable	
Walls of round HSS	dt	$0.084E/F_y$	$0.044E/F_y$	
Walls of rectangular flat composite members	dt	$1.4\sqrt{E/F_y}$	$2.38\sqrt{E/F_y}$	
Walls of round flat composite members	dt	$0.670E/F_y$	$0.454E/F_y$	

* For box-shaped compression members, the limiting width-to-thickness ratio for highly ductile members for the stem of the box can be increased to $0.30\sqrt{E/F_y}$ if either of the following conditions are satisfied:
(1) Bracing of the compression member occurs about the plane of the stem.
(2) The axial compression load is constant or end connections to only the outside face of the flange of the box resulting in an axially symmetric distribution of the compression stresses at the tip of the stem.
(3) The limiting width-to-thickness ratio of flanges of boxed I-shaped sections and built-up box sections or columns in SMF systems shall not exceed $0.40\sqrt{E/F_y}$.
(4) The limiting width-to-thickness ratio of walls of rectangular HSS members, flanges of boxed I-shaped sections and flanges of built-up box sections used as beams or columns shall not exceed $1.10\sqrt{E/F_y}$.
(5) For I-shaped beams in SMF systems, where C_u is less than or equal to 0.125, the limiting ratio h/t_w shall not exceed $2.40\sqrt{E/F_y}$. For I-shaped beams in SMF systems, where C_u is less than or equal to 0.125, the limiting width-to-thickness ratio shall not exceed $0.70\sqrt{E/F_y}$.
(6) The limiting diameter-to-thickness ratio of round HSS members used as beams or columns shall not exceed $0.077E/F_y$.

Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, June 22, 2010
AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION

$$M_f = M_{pr} + V_u S_h \quad (6.10-1)$$

where

M_{pr} = probable maximum moment at plastic hinge, kip-in. (N-mm), given by Equation 2.4.3-1

S_h = distance from face of column to plastic hinge, in. (mm)
= the lesser of $d/2$ or $3b_{bf}$ for an unstiffened connection (4E)
= $L_{st} + t_p$ for a stiffened connection (4ES, 8ES)

V_u = shear force at end of beam, kips (N)

$$= \frac{2M_{pr}}{L} + V_{gravity} \quad (6.10-2)$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 25 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

For four-bolt connections (4E, 4ES):

$$d_{b \text{ req'd}} = \sqrt{\frac{2 M_f}{\pi \phi_n F_{nt} (h_o + h_1)}} \quad (6.10-3)$$

For eight-bolt connections (8ES):

$$d_{b \text{ req'd}} = \sqrt{\frac{2 M_f}{\pi \phi_n F_{nt} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)}} \quad (6.10-4)$$

where

F_{nt} = nominal tensile strength of bolt from the AISC *Specification*, ksi (MPa)

h_i = distance from the centerline of the beam compression flange to the centerline of the i th tension bolt row.

h_o = distance from centerline of compression flange to the tension-side outer bolt row, in. (mm)

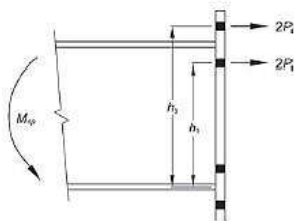


Figure 20: 4ES (FOUR EXTENDED STIFFENED)

11.2 DESCRIPTION OF DESIGN PROCEDURE & PARAMETERS

Compact sections shall be selected according to AISC 360-10.

bf, tf, hw and tw are sizes of girder.

R_y is the ratio of expected to specified structural steel yield strength.

$M_{pr} = C_{pr} \cdot R_y \cdot F_y \cdot Z$ probable maximum moment at plastic hinge (according to AISC358- 10).

S_h = distance from the face of column to plastic hinge = $L_{st} + t_p$ (according to AISC358- 10).

L_{st} = Length of the end-plate stiffener.

t_p = end-plate thickness.

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 26 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	
							D01	

L_n = distance between plastic hinges.

$M_f = M_{pr} + V_p \cdot L_n$ moment at the face of the column (according to AISC358- 10).

$V_p = \frac{2M_{pr}}{L_n} + \frac{wL_n}{2}$ Shear force at the end of the beam (according to AISC358- 10).

M_{ff} = since amplified moment is allowed to be used for Special frame connections. It is extracted from the load combination using ΩM_E ($\Omega_x = 3$, $\Omega_y = 2$).

F_u = bolt ultimate strength (HV8.8).

F_{nt} = nominal tensile strength of bolt.

ϕ_n = non-ductile resistance factor (= 0.9 according to AISC358-10).

h_i = distance from the centerline of the beam compression flange to the centerline of the i th tension bolt row.

(d_b) = required bolt dimension (according to AISC358-10)

d_b = selected bolt diameter

$\phi R_n 4S$ = bolt shear rupture strength of the connection (according to AISC358-10)

$F_b 4S$ bolt stress according to flexural < ϕF_{nt} .

$\phi R_n \text{ yield}$ = local column web yielding strength at beam flanges (according to AISC358-10).

$\phi R_n \text{ buck.}$ = unstiffened column web buckling strength at beam compression flange (according to AISC358-10).

$\phi R_n \text{ cripp.}$ = unstiffened column web crippling strength at beam compression flange (according to AISC358-10).

d_c = overall depth of column.

t_{wc} = column web thickness including doubler plates with plug weld.

A_{stiff} = calculated required continuity plates area.

t_p = thickness of end-plate calculated according to plate theories formulas regarding plate boundary conditions. (it submits exactly the same amount using AISC 358 formulas).

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							
شماره پیمان: 053-073-9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 27 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01

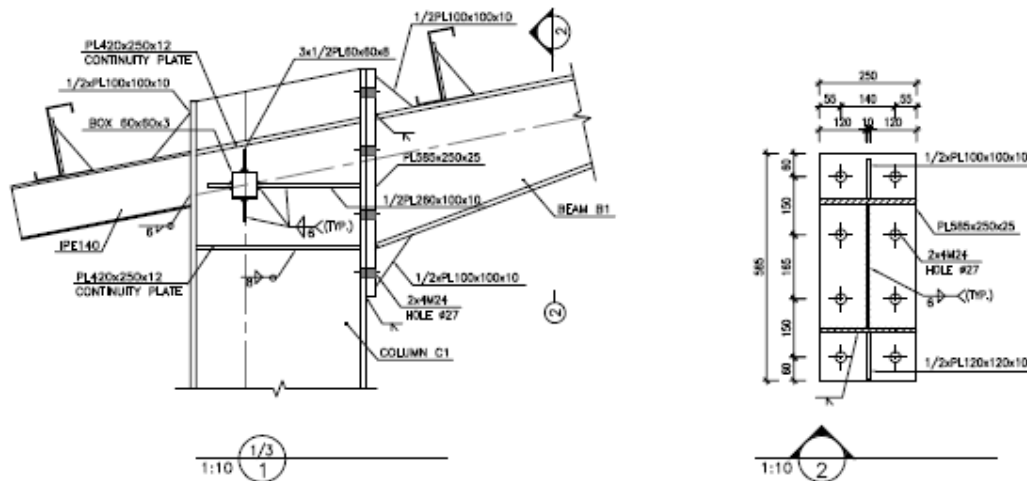


FIGURE 21: BEAM TO COLUMN CONNECTION

11.3 Connection Force Calculation :

$$S_h = \min\left(\frac{d}{2}, 3b_{bf}\right) = 11.2 \text{ cm}$$

$$L_h = L - 2S_h = 4.776 \text{ m}$$

$$W_u = 1.2D + L + 0.2s = 0.424 \text{ t/m}$$

11.4 Beam Specification:

$$b_f(\text{cm}) = 25, t_f = 1.2 \text{ cm}, h_w(\text{cm}) = 34.4, t_w(\text{cm}) = 0.8$$

$$Z = 1218.86 \text{ cm}^3$$

$$M_p = Z * F_y = 2925252.47 \text{ kg.cm}$$

$$1.1 \leq C_{pr} = \frac{F_y + F_u}{2F_y} = 1.27 \leq 1.2 \quad C_{pr} = 1.2$$

$$M_{pr} = C_{pr} R_y M_p = 1.2 \times 1.2 \times 2902020.47 = 4212363.55 \text{ kg.cm} = 42.12 \text{ t.m}$$

$$R_y = 1.2$$

$$V^H_{gravity} = \frac{W_u L_h}{2} = 18.7 \text{ ton}$$

$$V_{pr} = \frac{2M_{pr}}{L_h} = 18.76 \text{ on}$$

$$M_u = M_{pr} + \frac{W_u S_h^2}{2} = 4.2 \times 10^6 \text{ kg.cm} = 42 \text{ ton.m}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 28 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

11.5 End plate thickness calculation :

$$M_u = 42 \text{ ton.m}$$

$$\phi_d = 1.0$$

$$F_{yp} = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

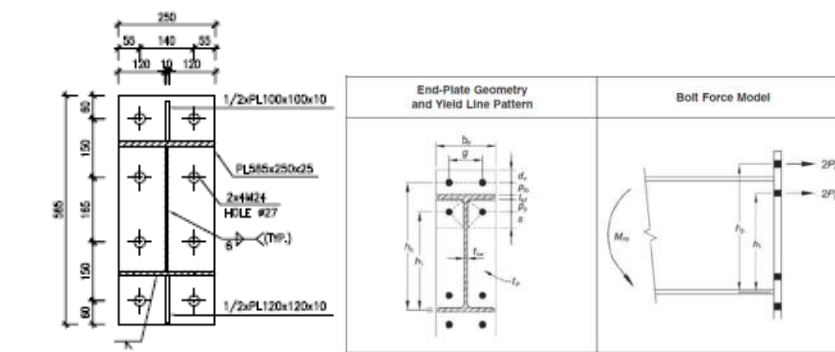
$$s = \frac{1}{2} \sqrt{b_p g} = 9.35 \text{ cm}$$

$$Y_P = \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{P_{fi}} + \frac{1}{s} \right) + h_0 \left(\frac{1}{P_{fo}} \right) - \frac{1}{2} \right] + \frac{2}{g} [h_1 (P_{fi} + S)] = 225$$

We Used Plate 25

11.6 End Plate Specification :

bp(cm)	25
tp(cm)	2.5
g(cm)	14
s	9.35
pfi	6
pfo	6



11.7 Determine Multiplier force of the flange :

$$F_{fu} = \frac{M_u}{d_b - t_{bf}} = 136610.28 \text{ kg}$$

11.8 Shear yield control of the end plate :

$$R_n = 0.6 F_{yp} b_p t_p = 90000 \text{ kg} = 90 \text{ ton}$$

$$\frac{F_{fu}}{2} \leq \phi_d R_n \quad 68305.1 \leq 1 \times 90000 \quad ok$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 29 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

11.9 Shear rupture control of end plate

$$A_n = tp(bp - 2d_{cal}) = 47.31 \text{ cm}^2$$

$$d_{cal} = 3 \text{ cm}$$

$$R_n = 0.6F_{up}A_n = 105023.29 \text{ kg} = 105.023 \text{ ton}$$

$$\frac{F_{fu}}{2} \leq \phi_n R_n \quad 68305.1 < 94521 \text{ ok}$$

11.10 Control of shear rupture resistance of screws:

$$V_u = 18 \text{ ton}$$

$$\phi_n = 0.9$$

$$n_b = 4$$

$$F_u = 8000 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{nv} = 0.55F_u = 4400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$d_b = 2.4 \text{ cm}$$

$$A_b = \frac{(\pi d_b)^2}{4} = 4.52 \text{ cm}^2$$

$$R_n(\text{kg}) = n_b F_{nv} A_b = 79580.16$$

$$V_u = 18 \leq \phi_n R_n = 0.9 * 79.58 = 71.622 \text{ ton} \quad \text{ok}$$

11.11 Continuity plate requirement :

Column flange design force:

$$\phi d = 1$$

$$Y_c = 270.23 \text{ cm}$$

$$t_{cf} = 1.5$$

$$F_{yc} = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{cf} = F_{yc} Y_c t_{cf}^2 = 129.6 \text{ ton.m}$$

$$\phi_d R_n = \frac{\phi_d M_{cf}}{(d - t_{bf})} = 390.3 \text{ ton}$$

11.12 local column web yielding control :

$$\phi d = 1$$

$$Ct = 1$$

$$K_c = 1$$

$$F_{yc} = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

$$t_{cw} = 0.8 \text{ cm}$$

$$t_{bf} = 1.2 \text{ cm}$$

$$t_p = 2.5 \text{ cm}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								شماره صفحه : 30 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	

$$F_{fu} = 136.610 \text{ ton}$$

$$R_n = C_t(6Kc + tbf + 2tp) = F_{yc} tcw = 66.624 \text{ ton}$$

$$F_{fu} < \phi_d R_n$$

According to above calculation $F_{fu} > \phi_d R_n$ so Continuty plate is needed.

11.13 PURLIN DESIGN

11.13.1. PROPERTY OF PURLIN(Z180X2.5)

Section Name

Z180*2.5

Properties

Cross-section (axial) area	7.8025	Section modulus about 3 axis	42.3052
Moment of Inertia about 3 axis	386.0346	Section modulus about 2 axis	7.024
Moment of Inertia about 2 axis	45.3049	Plastic modulus about 3 axis	29.4654
Product of Inertia about 2-3	94.7543	Plastic modulus about 2 axis	6.4081
Shear area in 2 direction	4.5172	Radius of Gyration about 3 axis	7.0339
Shear area in 3 direction	2.8393	Radius of Gyration about 2 axis	2.4097
Torsional constant	0.1249	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

FIGURE 22-Section Property Of Purlin

According to above table :

$$A = 7.80 \text{ cm}^2$$

$$J = 0.12 \text{ cm}^4$$

$$I_x = 386.06 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 45.304 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 7.033 \text{ cm}$$

$$r_y = 2.41 \text{ cm}$$

$$h_o = 18 \text{ cm}$$

$$S_Y = 42.305 \text{ cm}^3$$

$$S_X = 7.024 \text{ cm}^3$$

FOR Z 180 :

$$D + L = 26 + 50 = 76 \text{ kg/m}^2$$

$$P_y = 76. \cos 11 = 74.6 \text{ kg/m}^2$$

$$P_x = 76. \sin 11 = 14.5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{middle of span : } M_y = \frac{w. L^2}{8} = \frac{76 \times 1.0 \times 5^2}{8} = 237.5 \text{ kg. m}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053-073-9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								شماره صفحه : 31 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	

$$\text{middle of span : } M_x = \frac{w \cdot L^2}{360} = \frac{14.5 \times 1 \times 5^2}{360} = 1.00 \text{ kg. m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{s_y} + 2 \frac{M_x}{s_x} = \frac{237.5 \times 100}{42.305} + 2 \frac{1.00 \times 100}{7.024} = 561.39 + 28.47 = 589.86 < 1440 \text{ ok}$$

$$\text{moment on sagrod support : } M_y = \frac{w \cdot L^2}{9} = \frac{76 \times 1.0 \times 5^2}{9} = 211.11 \text{ kg. m}$$

$$\text{moment on sagrod support : } M_x = \frac{w \cdot L^2}{90} = \frac{14.5 \times 1.0 \times 5^2}{90} = 4.02 \text{ kg. m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{s_y} + 2 \frac{M_x}{s_x} = \frac{211.11 \times 100}{42.305} + 2 \frac{4.02 \times 100}{7.024} = 498.99 + 114.46 = 613.45 < 1440 \text{ ok}$$

11.13.2.UN DEFORMED SHAPE CONTROL:

$$\text{dead + live loads : } \Delta = \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times E \times I} = \frac{5 \times 0.76 \times 1.0 \times 500^4}{384 \times 2.04 \times 10^6 \times 1350} = 0.22 \text{ cm} < \frac{L}{240} = 2.0 \text{ cm}$$

$$\text{for live loads : } \Delta = \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times E \times I} = \frac{5 \times 0.5 \times 1.0 \times 500^4}{384 \times 2.04 \times 10^6 \times 1350} = 0.14 \text{ cm} < \frac{L}{360} = 1.3 \text{ cm}$$

11.14 Roof bracing Design

According to INBC No.10 section 10-2-3-4 for tensile member :

Roof brace = $\phi 20$

$$\phi_t P_n = \phi_t F_y A_g = 0.9 \times 4000 \times 3.14 = 11304 \text{ kg}$$

According to sap model maximum tensile force is 773 kg & it's OK.

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	Station	OutputCase	StepType	P
Text	m	Text	Text	Kgf
43	0	Envelope Strength	Max	686.66
43	2.7	Envelope Strength	Max	686.23
43	5.4	Envelope Strength	Max	685.8
43	0	Envelope Strength	Min	-549.84
43	2.7	Envelope Strength	Min	-550.27
43	5.4	Envelope Strength	Min	-550.7
44	0	Envelope Strength	Max	538.46
44	2.7	Envelope Strength	Max	538.91
44	5.4	Envelope Strength	Max	539.36
44	0	Envelope Strength	Min	-636.9
44	2.7	Envelope Strength	Min	-636.45

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																	
شماره پیمان: 053-073-9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 32 از 46
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01											

44	5.4	Envelope Strength	Min	-636
47	0	Envelope Strength	Max	585.28
47	2.7	Envelope Strength	Max	585.7
47	5.4	Envelope Strength	Max	586.13
47	0	Envelope Strength	Min	-423.5
47	2.7	Envelope Strength	Min	-423.07
47	5.4	Envelope Strength	Min	-422.64
48	0	Envelope Strength	Max	689.36
48	2.7	Envelope Strength	Max	688.91
48	5.4	Envelope Strength	Max	688.46
48	0	Envelope Strength	Min	-296.22
48	2.7	Envelope Strength	Min	-296.67
48	5.4	Envelope Strength	Min	-297.12
49	0	Envelope Strength	Max	690.06
49	2.7	Envelope Strength	Max	690.52
49	5.4	Envelope Strength	Max	690.98
49	0	Envelope Strength	Min	-338.73
49	2.7	Envelope Strength	Min	-338.12
49	5.4	Envelope Strength	Min	-337.51
50	0	Envelope Strength	Max	772.13
50	2.7	Envelope Strength	Max	772.71
50	5.4	Envelope Strength	Max	773.29
50	0	Envelope Strength	Min	-551.51
50	2.7	Envelope Strength	Min	-551.07
50	5.4	Envelope Strength	Min	-550.63
52	0	Envelope Strength	Max	605.02
52	2.7	Envelope Strength	Max	604.44
52	5.4	Envelope Strength	Max	603.85
52	0	Envelope Strength	Min	-480.24
52	2.7	Envelope Strength	Min	-480.82
52	5.4	Envelope Strength	Min	-481.41
55	0	Envelope Strength	Max	600.58
55	2.7	Envelope Strength	Max	599.97
55	5.4	Envelope Strength	Max	599.35
55	0	Envelope Strength	Min	-665.7
55	2.7	Envelope Strength	Min	-666.32
55	5.4	Envelope Strength	Min	-666.93
			max=	773.29

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 33 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

11.15 Base Plate

Design force :

$$V_{tr} = \frac{M_p}{H} = \frac{ZF_y}{H} = \frac{1317.5 \times 2400 \times 10^{-5}}{5.5} = 5.74 \text{ ton}$$

$$V_{long} = R_y A_g F_y \cos \theta = 1.25 \times 4000 \times 13.68 \times \cos 50 = 43966 \text{ kg} = 43.966 \text{ ton}$$

Shear check in transverse direction :

According to INBC No.10 section 10-2-6-2-1

$$\phi V_n = 0.6 F_y A_w C_v \phi_v$$

$$\frac{h}{t_w} = \frac{28}{0.8} = 35 < 2.24 \sqrt{\frac{2.06 \times 10^6}{2400}} = 65 \quad \text{then } C_v = 1 \quad \phi_v = 1$$

$$\phi V_n = 0.6 \times 2400 \times (28 \times 0.8) \times 1 \times 1 = 32.25 \text{ ton} > 5.74 \text{ ton}$$

Shear check in longitudinal direction :

According to INBC No.10 section 10-2-6-7-2

$$K_v = 1.2$$

$$\frac{h}{t_w} = \frac{b}{t_f} = \frac{15}{1.5} = 10$$

$$A_w = 2b_f t_f = 2 \times 30 \times 1.5 = 90 \text{ cm}^2$$

$$\frac{h}{t_w} < 1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}} = 35.3 \quad \text{then } C_v = 1 \quad \phi_v = 0.9$$

$$\phi V_n = 0.9 \times 0.6 \times 2400 \times 90 \times 1 = 116640 \text{ kg} = 116.64 \text{ ton} > 43.9 \text{ ton}$$

According to above acalculation The column section is ok for shear check .

Bolt control in shear

$$V_{max} = 43.96 \text{ ton}$$

$$F_{nv} = 0.55 F_u = 3300 \text{ kg}$$

$$\phi = 0.75$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053 – 073 – 9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 34 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$A_{nb} = \frac{V_{max}}{\phi F_{nv}} = \frac{43960}{0.75 \times 3300} = 17.76 \text{ cm}^2 \quad USE \ 4M24 = 18.09 \text{ cm}^2$$

$$M_{pc} = F_y Z_{3-3} = 2400 \times 1317.5 \times 10^{-5} = 31.62 \text{ ton}$$

$$\frac{\sum M_{pc}}{H_s} = \frac{31.62}{5.5} = 5.74 \text{ Vc}$$

$$M_p = 1.1 R_y F_y Z_c = 1.1 \times 1.2 \times 2400 \times 1317.5 \times 10^{-5} = 26.69 \text{ ton.m}$$

$$M_{cx} = \min(256.69, 5.52) = 5.5 \text{ ton.m}$$

$$f_c = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{A_2}{A_1} = 1, \phi_c = 0.65 \quad f_{pmax} = \phi_c 0.85 f'_c \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 165.75 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{max} = f_{pmax} \times B = 8287 \text{ kg/cm}^2$$

For ordinary & critical load combination

$$M_u = 11.8 \text{ ton.m}$$

$$P_u = 8.13 \text{ ton}$$

$$Y_{min} = \frac{P_u}{q_{max}} = \frac{8130}{8287} = 0.98 \text{ cm}$$

$$\epsilon_{max} = \frac{N}{2} - \frac{Y_{min}}{2} = 24.5 \text{ cm}$$

$$e = \frac{M_u}{P_u} = \frac{11.8}{8.13} = 1.45 \text{ m} = 145 \text{ cm} > \epsilon_{max} \quad \text{tension applied.}$$

$$d = 6 \text{ cm}$$

$$f = \frac{N}{2} - d = \frac{50}{2} - 6 = 19 \text{ cm}$$

$$Y = 3.36 \text{ cm}$$

$$\sum T = q_{max} Y - P_u = 8287 \times 3.36 = 27.84 \text{ ton.m}$$

Tension Strength control of anchor bolts :

$$d_b = 24 \text{ mm}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادر کننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 35 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$A_{nb} = 4.52 \text{ cm}^2$$

$$T_u = \frac{27.84}{2} = 13.92 \text{ ton}$$

$$f_{uT} = \frac{T_u}{A_{nb}} = \frac{13.92 \times 1000}{4.52} = 3079 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{nT} = 0.75F_u = 4500 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.75$$

$$R_{nt} = F_{nt}A_{nb} = 4500 \times 4.52 \times 10^{-3} = 20.34 \text{ ton}$$

$$\phi R_{nt} = 15.25 \text{ ton} \geq T_u = 13.92 \text{ ton ok}$$

Shear control of Anchor Bolts:

$$V_u = \frac{\sum V}{N} = \frac{4.0}{4} = 1.0 \text{ ton}$$

$$A_{nb} = 4.52 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 0.75$$

$$F_{nv} = 0.55F_u = 3300 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_{nv} = F_{nv}A_{nb} = 3300 \times 4.52 \times 10^{-3} = 18.87 \text{ ton}$$

$$\phi R_{nv} = 11.18 > 1.0 \text{ ok}$$

11.16 General requirements of embedment in concrete:

According to ACI318 appendix D:

Concrete breakout strength of anchor in tension : the nominal concrete breakout strength N_{cbg} shall not exceed

$$N_{cbg} = \frac{A_{NC}}{A_{NCO}} \omega_{ec} \omega_{ed,N} \omega_{c,N} \omega_{cp,N} N_b$$

$$A_{NCO} = 9hef^2$$

$$A_{NC} = (S1 + 3hef)(S2 + 3hef)$$

$$K_c = 10$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 36 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$N_b = 10\gamma_a \sqrt{f_c} h_{ef}^{1.5} = 10 \times 1 \times \sqrt{25} \times 126.6^{1.5} = 71.2 \text{ KN}$$

$$\lambda_{ef} = \max\left(\frac{Ca, \max}{1.5}, \frac{S1}{3}, \frac{S2}{3}\right) = \left(\frac{60}{1.5 \times 380}\right) = 126.6 \text{ mm}$$

$$C_{a, \max} = \max(Ca1, Ca2, Ca3, Ca4) = 60 \text{ mm}$$

$$A_{NCO} = 9 \times 126.6^2 = 144248.04 \text{ mm}^2$$

$$A_{NC} = (60 + 3 \times 126.6) \times (60 + 3 \times 126.6) = 193424.04 \text{ mm}^2$$

$$\omega_{ec, N} = 1$$

$$C_{a, \min} = 60 \text{ mm}$$

$$h_{ef} = 126.6 \text{ mm}$$

$$\omega_{ed, N} = 0.7 + 0.3 \times \frac{60}{1.5 \times 126.6} = 0.79$$

$$\omega_{c, N} = 1$$

$$\omega_{cp, N} = 1$$

$$N_{cbg} = \frac{A_{NC}}{A_{NCO}} \omega_{ec} \omega_{ed, N} \omega_{c, N} \omega_{cp, N} N_b = \frac{193424.04}{144248.04} \times 1 \times 0.79 \times 1.25 \times 71.2 = 94.27 \text{ KN}$$

$$\phi = 0.7$$

$$\phi N_{cbg} = 6.72 \text{ ton} > 1.75 \text{ ok}$$

Concrete strength to withstand against tension in braced frame column under combination with Ω factor is acceptable.

Concrete breakout of anchor in shear :

The nominal concrete breakout strength V_{cbg} in shear shall not exceed :

$$V_{cbg} = \frac{A_{VC}}{A_{VCO}} \omega_{ec, V} \omega_{ed, V} \omega_{c, V} \omega_{h, V} V_b$$

$$A_{VCO} = 4.5 C_a^{1.2}$$

$$\frac{A_V}{A_{VCO}} = 0.66 < n = 2$$

$$h_a = \min(t_f, 1.5 C_{a1,2}) = (1600, 1.5 \times 60) = 90 \text{ mm}$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053-073-9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								شماره صفحه : 37 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	

$$A_{vc} = 120 \times 90 = 10800 \text{ mm}^2$$

$$A_{vco} = 4.5Ca1^2 = 16200 \text{ mm}^2$$

$$\omega_{ed,v} = 1$$

$$\omega_{e,v} = 1.4$$

$$\omega_{h,v} = \sqrt{\frac{1.5Ca_1}{ha}} = 1$$

$$V_b = \min \left(0.6 \left(\frac{l_e}{d_a} \right)^{0.2} \sqrt{d_a} \lambda_a \sqrt{f_c} Ca1^{1.5}, 3.7 \lambda_a \sqrt{f_c} Ca1^{1.5} \right) = \min(10.353 \text{ KN}, 8.5 \text{ KN}) = 8.5 \text{ KN}$$

$$\lambda_a = 1$$

$$V_{cbg} = \frac{A_{vc}}{A_{vco}} \omega_{ec,v} \omega_{ed,v} \omega_{c,v} \omega_{h,v} V_b = \frac{10800}{16200} \times 1 \times 1.4 \times 1 \times 8.5 = 7.93 \text{ ton ok}$$

-REQUIRED THICKNESS

Maximum Axial Load according to SAP2000 model is about 8.13 ton Under critical load combination:

$$t = l \sqrt{\frac{2P_U}{0.9F_y B N}} = 11.7 \sqrt{\frac{2 \times 8130}{0.9 \times 2400 \times 50 \times 50}} = 0.64 \text{ cm} \quad \text{used th}=2 \text{ cm}$$

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} = \frac{500 - 0.95 \times 280}{2} = 117$$

$$n = \frac{B - 0.8bf}{2} = \frac{500 - 0.8 \times 250}{2} = 150$$

$$\lambda n' = \lambda \frac{\sqrt{dbf}}{4} = 1 * \frac{\sqrt{240 * 250}}{4} = 61$$

$$L = \max(m, n, \lambda n) = 117$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 38 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

12.0 FOUNDATION DESIGN

SAP2000 has been used in order to modeling, analyses and design of this foundation.

DETAILS" property of piles has been shown in the following FIG:

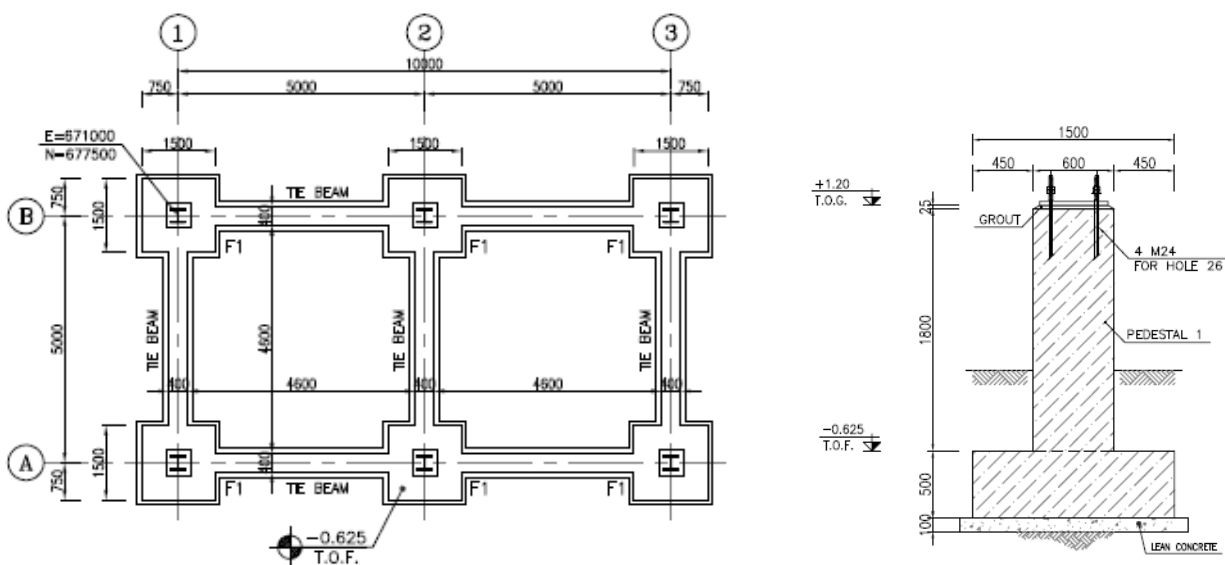


FIGURE 23-Foundation Plan

12.1 Soil pressure and settlement

Until finalize of geotechnical report for this area we consider $\Rightarrow q_a = 2 \text{ kg/cm}^2$

Based on geotechnical report for subgrade modulus is $\Rightarrow K_s = 1.69 \text{ kg/cm}^3$

B(m)	مدول عکس العمل یستر پی سطحی (kg/cm^3)			
	L/B=1	L/B=2	L/B=5	L/B=10
1.0	1.69	1.33	1.14	1.09
2.0	1.00	0.85	0.78	0.77
3.0	0.78	0.69	0.65	0.64
4.0	0.68	0.60	0.57	0.57
5.0	0.61	0.55	0.53	0.53

FIGURE 24-Subgrade Modulus

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 39 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

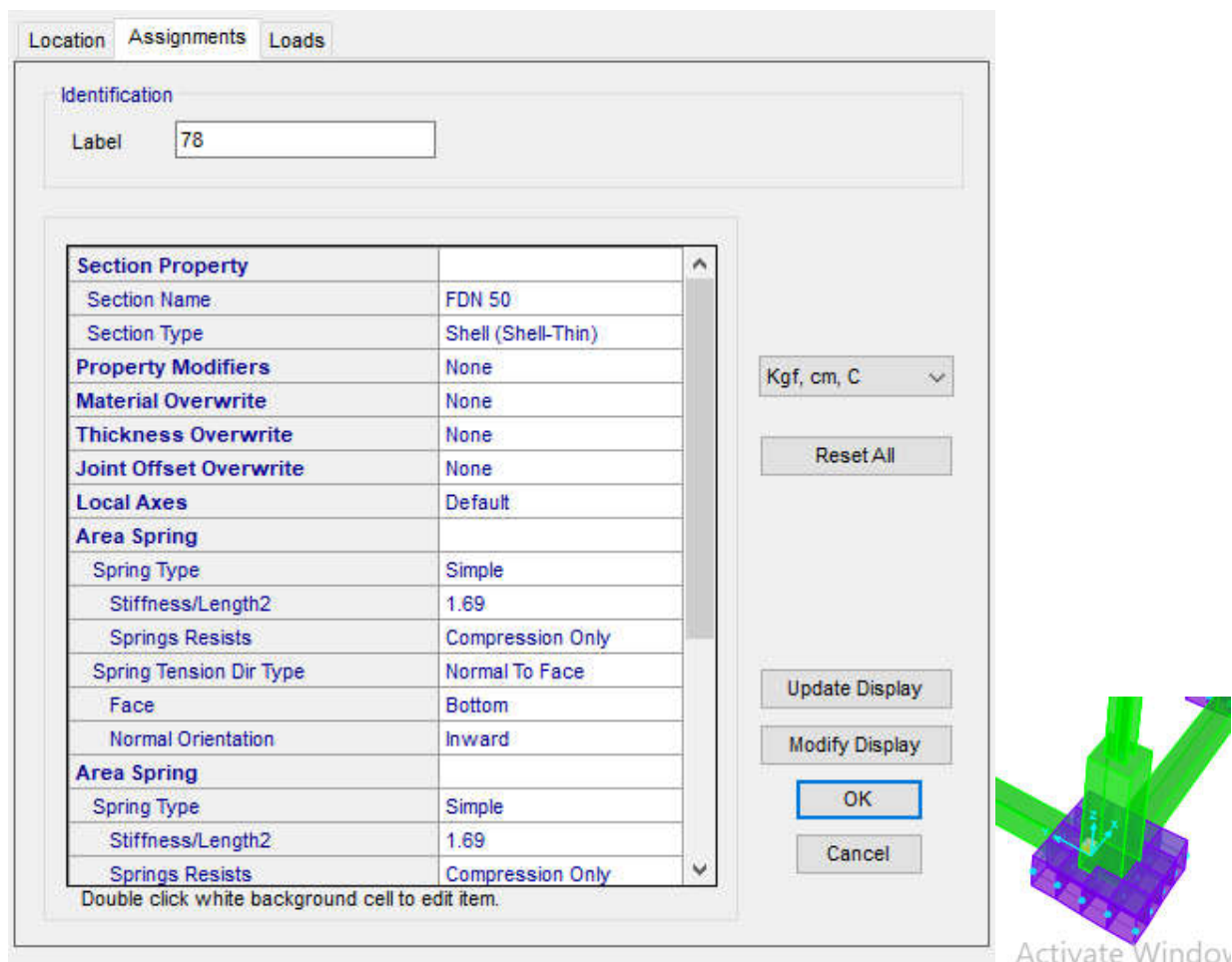


FIGURE 25-Assign Spring to Foundation

12.2 DESIGN

Concrete Foundation are designed according to ACI 318-14. Required loads are derived from SAP data, and design process will be done according to ACI code based on ultimate strength procedure.

$$f'_c = 30\text{Mpa} \quad f_y = 400\text{Ma}$$

Soil load applied on model as below:

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادر کننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 40 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01																			

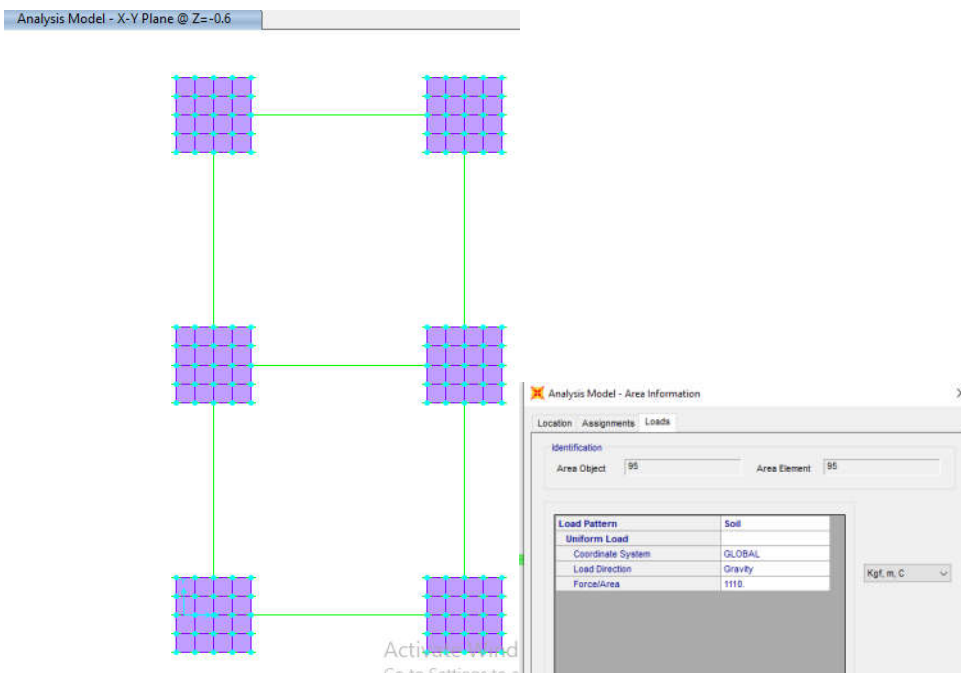


FIGURE 26-Applied soil load on Foundation

Soil dead load is $\gamma h = 1.85 * 0.6 = 1.11 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} = 1110 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

12.3 FOUNDATION DESIGN CONTROL

12.3.1 CHECK OF STRESS FOR FOUNDATION

TABLE: Joint Displacements					
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	cm	cm	cm
7	vertical def	Combination	-0.000006628	-0.000014	-0.126788
9	vertical def	Combination	0.000006629	-0.000014	-0.126782
11	vertical def	Combination	-0.000011	0.000055	-0.138285
13	vertical def	Combination	0.000011	0.000055	-0.138284
15	vertical def	Combination	-0.000028	-0.000041	-0.223485
17	vertical def	Combination	0.000028	-0.000041	-0.223485
32	vertical def	Combination	0	0	-0.098266
42	vertical def	Combination	0	0	-0.210027
45	vertical def	Combination	0	0	-0.177358
46	vertical def	Combination	0	0	-0.065466
47	vertical def	Combination	0	0	-0.154923

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																	
شماره پیمان: 053-073-9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>GCS</td><td>PEDCO</td><td>120</td><td>ST</td><td>CN</td><td>0026</td><td>D01</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	شماره صفحه : 41 از 46
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01											

48	vertical def	Combination	0	0	-0.081722
49	vertical def	Combination	0	0	-0.121888
50	vertical def	Combination	0	0	-0.193943
61	vertical def	Combination	0	0	-0.210027
62	vertical def	Combination	0	0	-0.098266
63	vertical def	Combination	0	0	-0.065465
64	vertical def	Combination	0	0	-0.177358
65	vertical def	Combination	0	0	-0.154923
78	vertical def	Combination	0	0	-0.193942
79	vertical def	Combination	0	0	-0.121886
81	vertical def	Combination	0	0	-0.081721
82	vertical def	Combination	0	0	-0.011303
86	vertical def	Combination	0	0	-0.127777
90	vertical def	Combination	0	0	-0.241088
92	vertical def	Combination	0	0	-0.124796
93	vertical def	Combination	0	0	-0.069744
94	vertical def	Combination	0	0	-0.06813
95	vertical def	Combination	0	0	-0.183513
96	vertical def	Combination	0	0	-0.184926
97	vertical def	Combination	0	0	-0.127772
98	vertical def	Combination	0	0	-0.011296
99	vertical def	Combination	0	0	-0.12479
100	vertical def	Combination	0	0	-0.241084
101	vertical def	Combination	0	0	-0.069738
102	vertical def	Combination	0	0	-0.184921
103	vertical def	Combination	0	0	-0.183508
104	vertical def	Combination	0	0	-0.068123
105	vertical def	Combination	0	0	-0.193487
106	vertical def	Combination	0	0	-0.293677
107	vertical def	Combination	0	0	-0.251922
108	vertical def	Combination	0	0	-0.151782
109	vertical def	Combination	0	0	-0.245597
110	vertical def	Combination	0	0	-0.171579
111	vertical def	Combination	0	0	-0.203945
112	vertical def	Combination	0	0	-0.271989
113	vertical def	Combination	0	0	-0.293677
114	vertical def	Combination	0	0	-0.193487
115	vertical def	Combination	0	0	-0.151782
116	vertical def	Combination	0	0	-0.251922



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



شماره پیمان:

053-073-9184

Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 42 از 46

117	vertical def	Combination	0	0	-0.245597
118	vertical def	Combination	0	0	-0.271989
119	vertical def	Combination	0	0	-0.203945
120	vertical def	Combination	0	0	-0.171579
123	vertical def	Combination	0.0000016	0.000014	-0.126683
124	vertical def	Combination	0.000002964	0.000013	-0.118063
125	vertical def	Combination	0.000000687	0.000005241	-0.089756
126	vertical def	Combination	-0.000004081	0.000013	-0.110116
127	vertical def	Combination	-0.000002513	0.000021	-0.146033
128	vertical def	Combination	-0.000008319	0.000015	-0.102111
129	vertical def	Combination	-0.000006269	0.000006298	-0.073715
130	vertical def	Combination	-0.000003825	0.000015	-0.093803
131	vertical def	Combination	-0.000002445	0.000021	-0.1303
132	vertical def	Combination	-0.000003863	0.000015	-0.182381
133	vertical def	Combination	-0.000008326	0.000015	-0.173878
134	vertical def	Combination	-0.000004081	0.000013	-0.165983
135	vertical def	Combination	-0.000006273	0.00000626	-0.201735
136	vertical def	Combination	0.000002971	0.000013	-0.15798
137	vertical def	Combination	0.000001638	0.000014	-0.149619
138	vertical def	Combination	6.915E-07	0.000005203	-0.185759
139	vertical def	Combination	0.000003863	0.000015	-0.182381
140	vertical def	Combination	0.000008325	0.000015	-0.173878
141	vertical def	Combination	0.000006273	0.00000626	-0.201734
142	vertical def	Combination	0.000004081	0.000013	-0.165982
143	vertical def	Combination	0.000002513	0.000021	-0.146032
144	vertical def	Combination	-0.000002971	0.000013	-0.157979
145	vertical def	Combination	-6.915E-07	0.000005203	-0.185758
146	vertical def	Combination	-0.000001638	0.000014	-0.149618
147	vertical def	Combination	0.000002445	0.000021	-0.130299
148	vertical def	Combination	-0.0000016	0.000014	-0.126683
149	vertical def	Combination	-0.000002964	0.000013	-0.118063
150	vertical def	Combination	0.000004081	0.000013	-0.110115
151	vertical def	Combination	-0.000000687	0.000005241	-0.089755
152	vertical def	Combination	0.000008318	0.000015	-0.10211
153	vertical def	Combination	0.000003825	0.000015	-0.093802
154	vertical def	Combination	0.000006269	0.000006298	-0.073714
155	vertical def	Combination	-0.000001352	-0.00000401	-0.040603
156	vertical def	Combination	-0.000003079	-0.000004129	-0.069139
157	vertical def	Combination	-0.000002614	-0.000001786	-0.039791



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
سطح الارض و ابنیه تحت الارض

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



شماره پیمان:

053-073-9184

Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01

شماره صفحه : 43 از 46

158	vertical def	Combination	-0.000002562	-0.00000323	-0.097528
159	vertical def	Combination	-0.000001511	-0.000005241	-0.098346
160	vertical def	Combination	-2.829E-07	-0.000002757	-0.125775
161	vertical def	Combination	-8.906E-07	-0.000001122	-0.096385
162	vertical def	Combination	-4.49E-08	-0.000003165	-0.154246
163	vertical def	Combination	-0.000001602	-0.000005241	-0.154943
164	vertical def	Combination	5.331E-09	-0.000003159	-0.098728
165	vertical def	Combination	-2.735E-07	-0.000002748	-0.127326
166	vertical def	Combination	-0.000002562	-0.000003138	-0.155724
167	vertical def	Combination	-8.846E-07	-0.000001072	-0.156419
168	vertical def	Combination	-0.000003089	-0.000004119	-0.183888
169	vertical def	Combination	-0.000001403	-0.000004004	-0.212209
170	vertical def	Combination	-0.00000262	-0.000001736	-0.212923
171	vertical def	Combination	-5.255E-09	-0.000003159	-0.098722
172	vertical def	Combination	2.737E-07	-0.000002748	-0.127321
173	vertical def	Combination	8.848E-07	-0.000001072	-0.156415
174	vertical def	Combination	0.000002563	-0.000003138	-0.155719
175	vertical def	Combination	0.000001511	-0.000005241	-0.09834
176	vertical def	Combination	0.000003089	-0.00000412	-0.183883
177	vertical def	Combination	0.000002621	-0.000001736	-0.212919
178	vertical def	Combination	0.000001403	-0.000004004	-0.212204
179	vertical def	Combination	0.000001602	-0.000005241	-0.154938
180	vertical def	Combination	0.000001352	-0.00000401	-0.040597
181	vertical def	Combination	0.000003079	-0.000004129	-0.069132
182	vertical def	Combination	0.000002563	-0.00000323	-0.097522
183	vertical def	Combination	0.000002615	-0.000001786	-0.039784
184	vertical def	Combination	2.831E-07	-0.000002757	-0.125769
185	vertical def	Combination	4.498E-08	-0.000003165	-0.154241
186	vertical def	Combination	8.908E-07	-0.000001122	-0.096379
187	vertical def	Combination	-0.000005018	-0.000013	-0.219822
188	vertical def	Combination	-0.000011	-0.000013	-0.208676
189	vertical def	Combination	-0.00001	-0.000005728	-0.182383
190	vertical def	Combination	-0.000011	-0.000009627	-0.197896
191	vertical def	Combination	-0.000006606	-0.000016	-0.234242
192	vertical def	Combination	-0.000002889	-0.000007487	-0.187438
194	vertical def	Combination	-9.103E-07	-0.000009045	-0.178099
195	vertical def	Combination	-0.000006603	-0.000016	-0.212801
196	vertical def	Combination	-0.000000912	-0.000009046	-0.269787
197	vertical def	Combination	-0.00000289	-0.000007488	-0.258579

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053-073-9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								شماره صفحه : 44 از 46
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D01	

198	vertical def	Combination	-0.000011	-0.00000963	-0.247708
199	vertical def	Combination	-0.00000482	-0.000002914	-0.282636
200	vertical def	Combination	-0.000011	-0.000013	-0.237321
201	vertical def	Combination	-0.000005016	-0.000013	-0.228019
202	vertical def	Combination	-0.00001	-0.00000573	-0.261491
203	vertical def	Combination	9.119E-07	-0.000009046	-0.269787
204	vertical def	Combination	0.00000289	-0.000007488	-0.258579
205	vertical def	Combination	0.000004819	-0.000002914	-0.282636
206	vertical def	Combination	0.000011	-0.00000963	-0.247708
207	vertical def	Combination	0.000006606	-0.000016	-0.234242
208	vertical def	Combination	0.000011	-0.000013	-0.237321
209	vertical def	Combination	0.00001	-0.00000573	-0.261492
210	vertical def	Combination	0.000005016	-0.000013	-0.228019
211	vertical def	Combination	0.000006602	-0.000016	-0.212801
212	vertical def	Combination	0.000005018	-0.000013	-0.219822
213	vertical def	Combination	0.000011	-0.000013	-0.208676
214	vertical def	Combination	0.000011	-0.000009627	-0.197896
215	vertical def	Combination	0.00001	-0.000005729	-0.182382
216	vertical def	Combination	0.000002889	-0.000007488	-0.187438
217	vertical def	Combination	9.102E-07	-0.000009046	-0.178099
218	vertical def	Combination	0.000004819	-0.000002912	-0.161263
min					-0.293677
max					-0.011296

According to above output, Max soil pressure under the foundation is:

$$q_n = 0.29 \times 1.69 = 0.491 \text{ kg/cm}^2 < 2 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

12.3.2. CHECK OF DISPLACEMENT FOR FOUNDATION

According to above outputs, Max soil displacement under the foundation is:

$$d_n = 2.9 \text{ mm} < 25 \text{ cm} \text{ ok}$$

12.3.3 REINFORCING CONTROL

Minimum rebar for foundation:

$$A_{s \min} = 0.0018bh$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک																									
شماره پیمان: 053-073-9184	<table><tr><th colspan="8">Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D01</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter								نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK	شماره صفحه : 45 از 46
Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter																										
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D01	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK																			

$$A_{smin} = \frac{1}{2} 0.0018 bh = \frac{1}{2} 0.0018 \times 100 \times 50 = 4.5 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s \text{ used}} = \phi 16@200 = 10.05 \text{ cm}^2$$

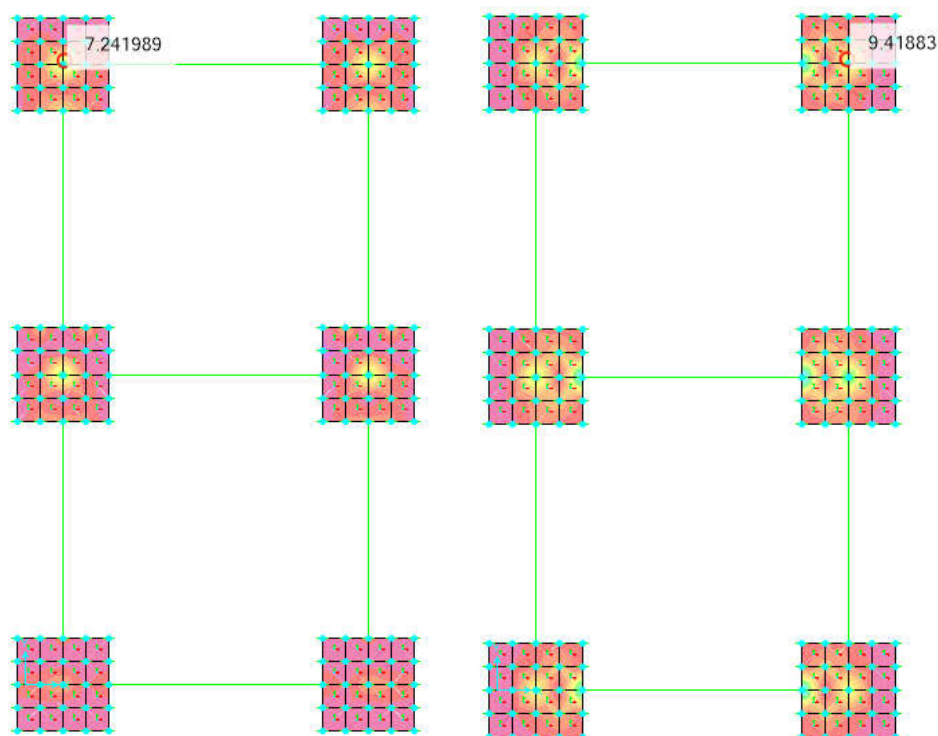


FIGURE 27-M11 & M22 result

According to above figures max Moment is about 9.41 ton.m= 941000 kg-cm

$$Mu_1 = 941000 \text{ kg.cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c = 2300$$

$$f_y = 4000$$

$$d = 45 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.9$$

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} = 1044444.44 \text{ kg.cm}$$

$$R_{n1} = \frac{M_{n1}}{b \cdot d^2} = 5.158$$

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک								
شماره پیمان: 053-073-9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 46 از 46	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D01

$$m_1 = \frac{f_y}{0.85f_c} = 15.686$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m_1} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m_1 R_{n1}}{f_y}} \right) = 0.00213$$

$$A_{s(req)} = \rho_{req} \cdot b \cdot d$$

$$A_s = 0.00229 \times 100 \times 45 \text{ cm}^2 = 5.862 \text{ cm}^2$$

used Ø16@ 200

As						
INPUT	Mu(ton.m)	b(cm)	d(cm)	Fy (kg/cm ²)	fc(kg/cm ²)	phi
	9.4	100	45	4000	300	0.9
OUTPUT	Mn	Rn1	m1	ρ_{req}	As(req)	use phi
	1044444.444	5.158	15.686	0.001303	5.862	16.000

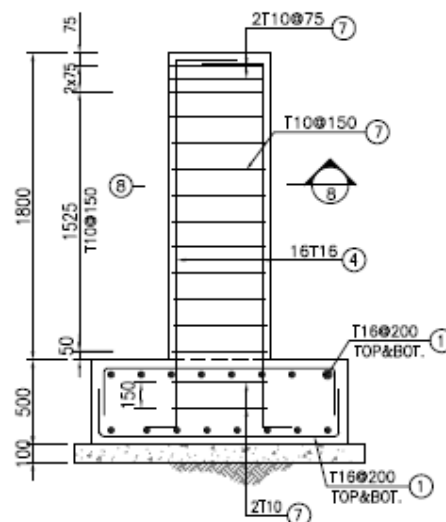


FIGURE 28-reinforcement(Ø16@ 200)