



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 1 از 50

طرح نگهداشت و افزایش تولید 27 مخزن

CALCULATION NOTE FOR CHEMICAL INJECTION AND STORAGE SHELTER

نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک

D03	NOV. 2023	IFA	R.Berlouie	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
D02	SEP. 2023	IFA	R.Berlouie	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
D01	JUN. 2023	IFC	R.Berlouie	M.Fakharian	A.M.Mohseni	
D00	AUG. 2022	IFC	R.Berlouie	M.Fakharian	M.Mehrshad	
Rev.	Date	Purpose of Issue/Status	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	CLIENT Approval

Class:2

COMPANY Doc. Number:F0Z-709141

Status:

IDC: Inter-Discipline Check
IFC: Issued For Comment
IFA: Issued For Approval
AFD: Approved For Design
AFC: Approved For Construction
AFP: Approved For Purchase
AFQ: Approved For Quotation
IFI: Issued For Information
AB-R: As-Built for CLIENT Review
AB-A: As-Built –Approved



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 2 از 50

REVISION RECORD SHEET

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
1	X	X	X	X	
2	X	X	X	X	
3	X	X	X	X	
4	X	X			
5	X	X			
6	X	X			
7	X	X	X		
8	X	X	X		
9	X	X	X		
10	X	X	X	X	
11	X	X	X		
12	X	X	X		
13	X	X	X		
14	X	X	X		
15	X	X	X		
16	X	X	X		
17	X	X	X		
18	X	X	X		
19	X	X	X		
20	X	X	X		
21	X	X	X		
22	X	X	X		
23	X	X	X		
24	X	X	X	X	
25	X	X	X		
26	X	X	X		
27	X	X	X	X	
28	X	X	X	X	
29	X	X	X		
30	X	X	X		
31	X	X	X		
32	X	X	X	X	
33	X	X	X	X	
34	X	X	X		
35	X	X	X		
36	X	X	X		
37	X	X	X		
38	X	X	X		
39	X	X	X		
40		X	X		
41		X	X		
42		X	X		
43		X	X		
44		X	X		
45		X	X		
46		X	X		
47					
48					
49				X	
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	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 3 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

CONTENTS

1.0 INTRODUCTION	4
2.0 SCOPE	4
3.0 NORMATIVE REFERENCE	4
4.0 MATERIAL PROPERTIES	5
5.0 STRUCTURE 'S SYSTEMS	5
6.0 DESIGN LOAD	6
7.0 SAP LOADING TABLE	18
8.0 LOAD COMBINATIONS.....	20
9.0 STRUCTURE ANALYSIS AND DESIGN.....	21
10.0 STRUCTURAL DESIGN RESULTS	26
11.0 STRUCTURE CONNECTIONS.....	30
12.0 FOUNDATION DESIGN	43

 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 : 4 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

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

 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 : 5 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

STORAGE SHELTER

5.2 BK-GNRL-PEDCO-000-ST-DC-0001 STRUCTURAL DESIGN CRITERIA

5.3 BK-GNRL-PEDCO-000-CV-SP-0004 SPECIFICATION FOR EARTH WORK

5.4 BK-GCS-PEDCO-120-GT-RT-0001 GEOTECHNICAL INVESTIGATION REPORT FOR
COMPRESSOR STATION

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	Fy = 400 Mpa(AIII)
Trans. reinforcement bar	Fy = 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	OMF	3.5	3	3
Y DIR	OCBF	3.25	2	3.25

 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 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

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/m^2

Z Purlin : 8 kg/m^2

Insulation : 10 kg/m^2

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

Roof weight is assigned in software 50 kg/m^2 .

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

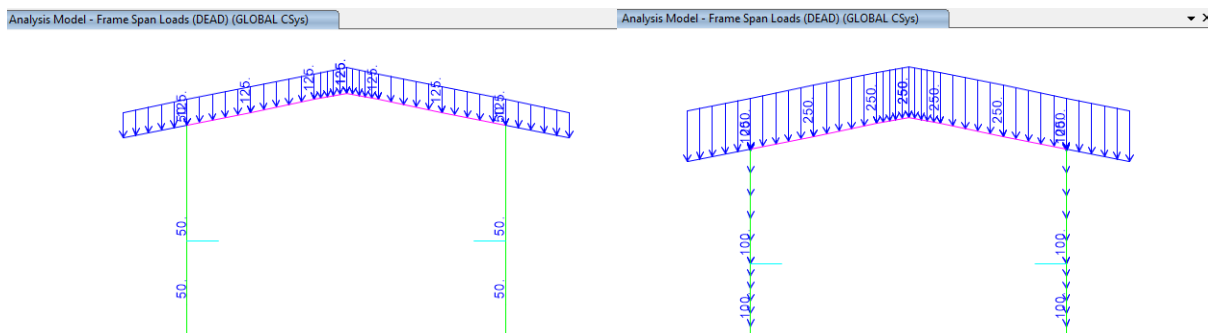


Figure 1-applied Dead load on ended axe(1&3) (kg/m) Figure 2-applied Dead load on middle axe 2(kg/m)

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 structural design criteria Live load in light slop roof is 100 kg/m^2 and assumed 1 KN concentrated load has been applied at critical frame.

- At ended frame : $100 \times 2.5 = 250 \text{ kg/m}$
- At middle frame : $100 \times 5 = 500 \text{ kg/m}$



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 7 از 50

Frame Span Loads (Live r) (GLOBAL CSys)

Frame Span Loads (Live r) (GLOBAL CSys)

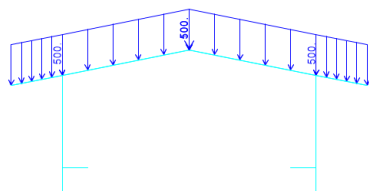


Figure 3-Applied live Load on frame 2 (kg/m)

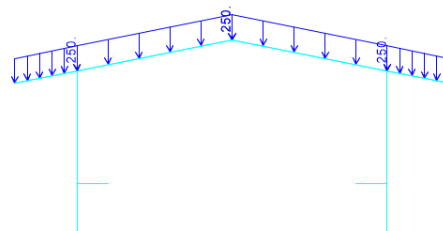


Figure 4-Applied live Load on frame 1&3 (kg/m)

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:

$$P_r = P_s C_n C_h I_s C_s$$

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

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

$$C_h = 1$$

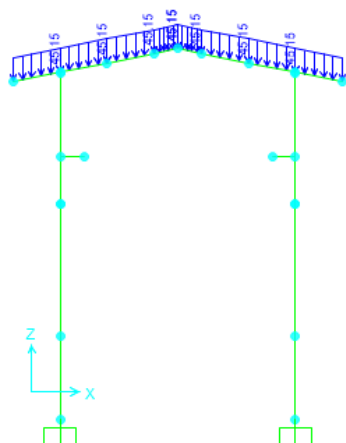
$$C_n = 0.8$$

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

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

 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 : 8 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

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



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

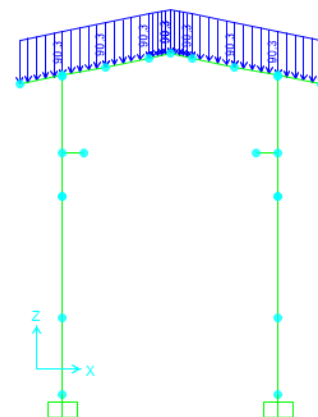
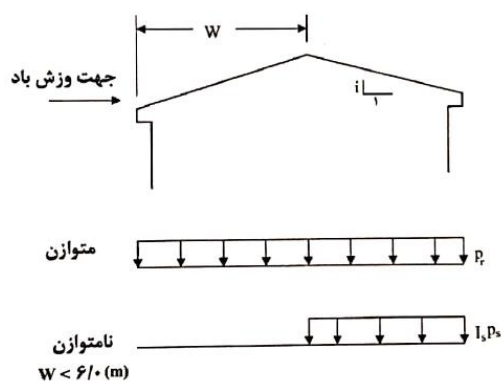


Figure 5-applied Snow load on ended axe(1&3) (kg/m) Figure 6-applied Snow load on middle axe 2(kg/m)

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:



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



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

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



شماره پیمان:

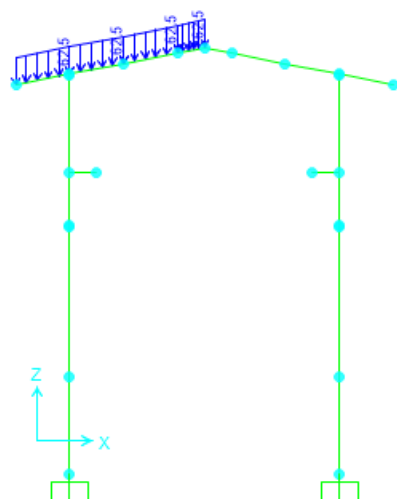
053 - 073 - 9184

Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter

پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03

شماره صفحه : 9 از 50

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



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

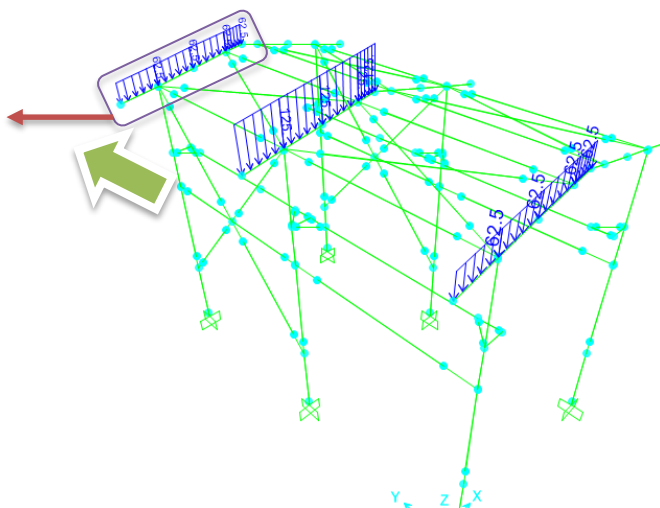


Figure 7-applied unbalanced Snow Load(SN)

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

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

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

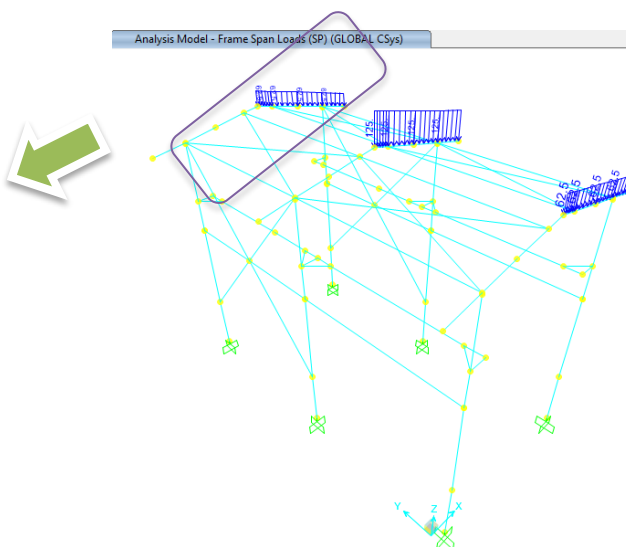
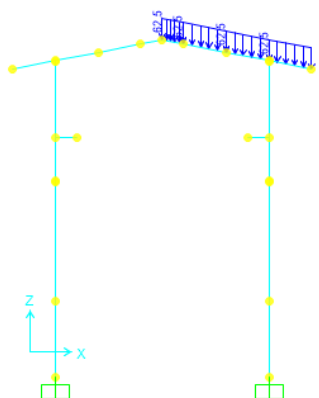


Figure 8-applied unbalanced Snow Load(SP)

 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 50
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03	

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 According to Iranian seismic design code for Petroleum facilities (3rd edition)

$$V = \frac{S_a}{R/I_e} W$$

Where:

C_s = the seismic response coefficient from Equation below:

W = the effective seismic weight of the structure

$$C_s = \frac{S_a}{R/I_e}$$

Where:

S_a = mapped spectral response acceleration parameter (g), determined from hazard analysis.

$$S_{DS} = 0.75$$

$$S_{D1} = 0.375$$

R = the response modification factor for structure

I = the importance factor for structure:1.25

Seismic loads are calculated according to Iranian seismic design code

Soil Type : Type II

For Y direction(OCBF system) :

$$R_{uy}=3.25$$

$$\Omega=2$$

$$C_d=3.25$$

$$T_0 = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.1 \text{ S}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.5 \text{ S}$$



 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 : 11 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

Modal Participating Mass Ratios

OutputCase	StepType Text	StepNum	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless
MODAL	Mode	15	0.131002	1.168E-10	0.54
MODAL	Mode	20	0.065405	3.911E-11	0.09835
MODAL	Mode	11	0.148507	9.721E-07	0.03954
MODAL	Mode	4	0.203846	1.92E-14	0.02157
MODAL	Mode	12	0.148043	4.285E-07	0.01851999...

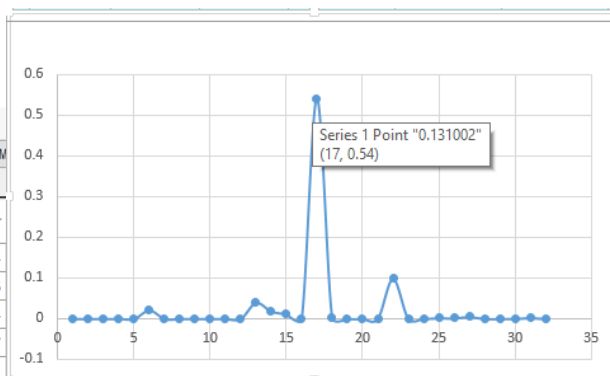


Figure 9- Period in y direction(Mode 15)

$T_y(\text{Mode no. 15}) = 0.131 \text{ s} < T_s = 0.5 \text{ s}$, for $T < 0.5 \text{ s}$ uses $k=1$

$$S_a = S_{DS} = 0.75$$

$$C_{uy} = \frac{0.75 \times 1.25}{3.25} = 0.28846$$

D03

Figure 10- Period in Y direction

For X direction OMF system :

$$R_{ux} = 3.5$$

$$\Omega = 3$$

$$C_d = 3$$

 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 : 12 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

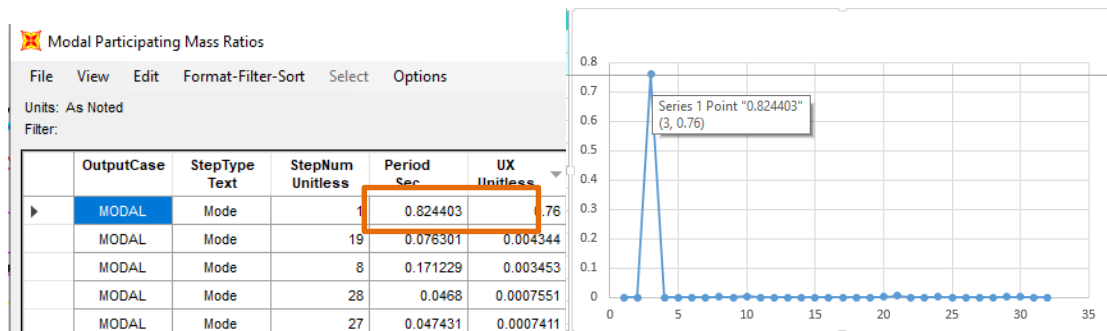


Figure 11- Period in x direction

$$T_x(\text{Mode } 1) = 0.8285 \text{ s} > T_s$$

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} = 0.45$$

$$C_{ux} = \frac{0.45 \times 1.25}{3.5} = 0.16$$

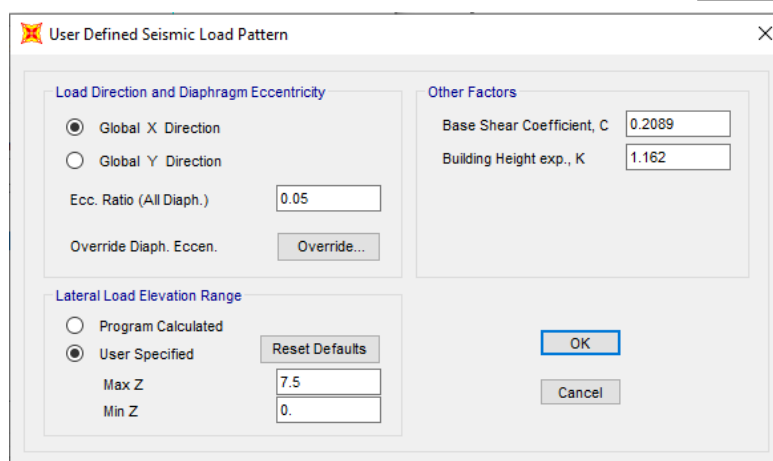
According to Iranian seismic design code (code.038) section 4-6 ρ factor applied on E_x coefficient as follow:

$$C_{ux} = 0.16 * 1.3 = 0.208$$

Y direction : $T < 0.5$ then $k=1$

X direction : $0.5 < T < 2.5$ $K = 0.5 \times 0.824 + 0.75 = 1.162$

D03



User Defined Seismic Load Pattern

Load Direction and Diaphragm Eccentricity

- ☒ Global X Direction
- ☐ Global Y Direction
- Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
- Override Diaph. Eccen.: Override...

Other Factors

- Base Shear Coefficient, C: 0.2089
- Building Height exp., K: 1.162

Lateral Load Elevation Range

- ☐ Program Calculated
- ☒ User Specified
- Max Z: 7.5
- Min Z: 0.

Buttons: OK, Cancel, Reset Defaults

Figure 12- Period in x direction

Vertical seismic component:

The vertical seismic load effect, E_v , shall be determined in accordance with the following Equation 6):

$$E_v = 0.2 S_{DS} D$$

S_{DS} = Design, 5% damped, spectral response acceleration parameter (g) at short periods (0.2 sec).

 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 50																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>D03</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK											

D = effect of dead load

Loads case name: $EQZ=0.2 \times 0.75 \times W=0.15 \times W$

-Ev : Vertical seismic load applied at model:

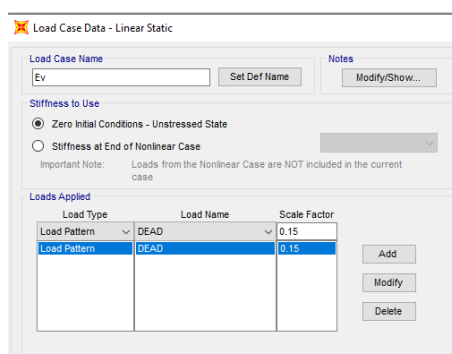


Figure 13-applied Ev load

Ev applied at model as a portion of dead load as above.

This Earthquake coefficient will apply in SAP2000 model to be multiplied in W (seismic weight of structure) that will compute automatically by SAP2000 software by "mass source multiplier" definition as below:

1Dead+Crv and +0.2 Live Load

Ev applied at model as a portion of dead load as above.

$\rho = 1.3$ has been applied on earthquake load case

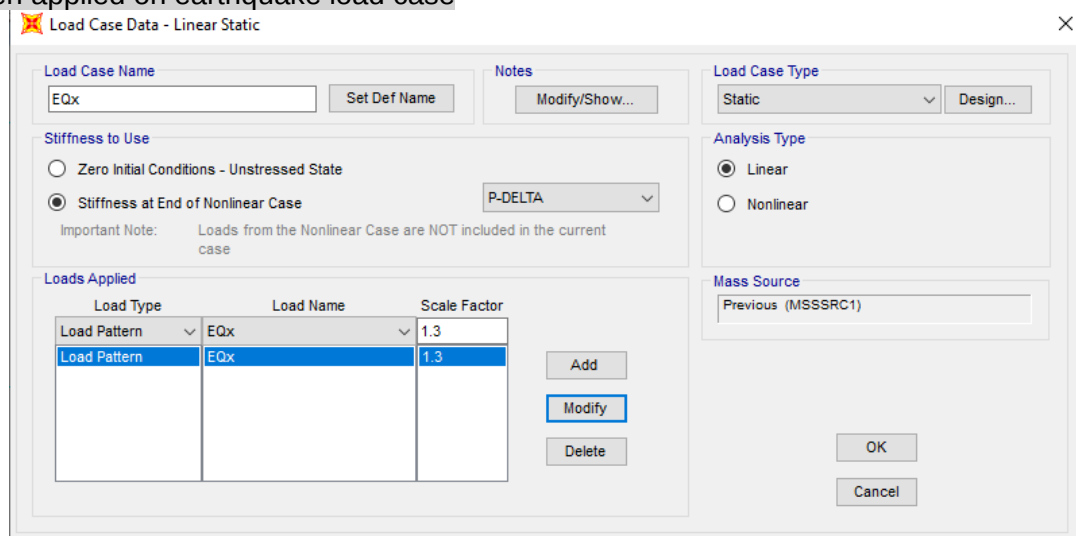


Figure 14 -applied ρ coefficient

 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 : 14 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

6.6 CRANE LOAD

Distribution of crane load is as below :

Capacity : 2000 kg

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

$K_{vs} = 1.25$ (according to INBC no.6)

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

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

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

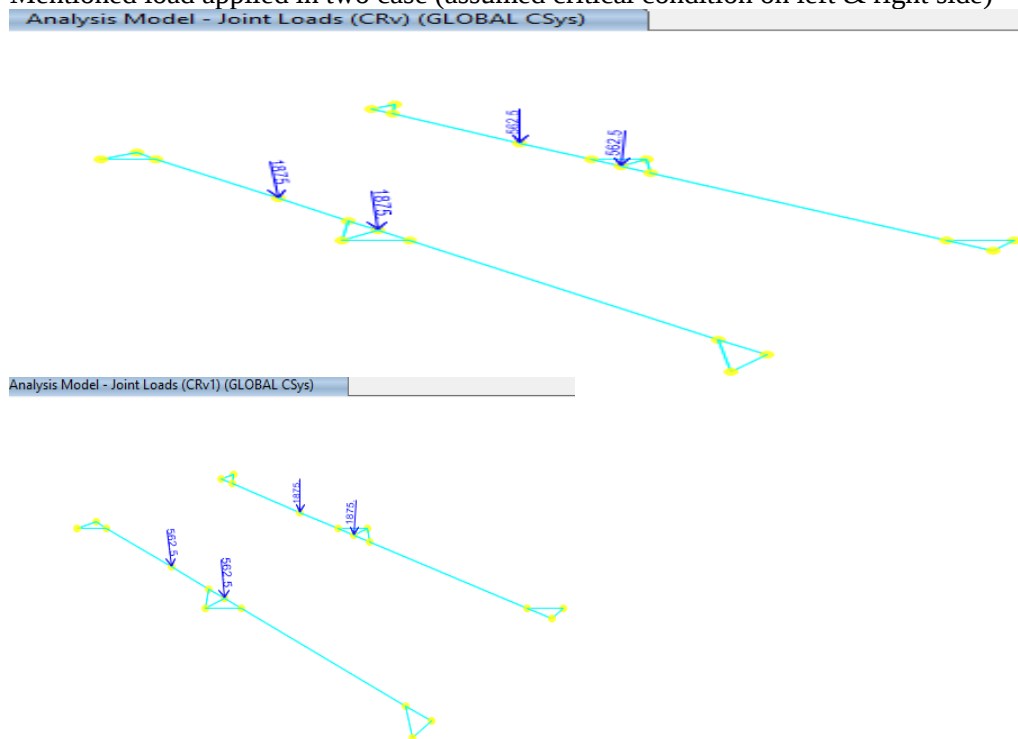


Figure15 -applied CRv & CRv1 load

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)

 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 : 15 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

$$q = 0.0000613V^2 \times 0.772 = 0.681$$

$$I = 1$$

$$width = 5m$$

$$Mean\ height = 7m$$

$$C_e=0.93$$

$$C_{gi}=2$$

$$Roof\ slope=11.3\ degree$$

فشار مبنای باد	0.68146	kPa
ضریب اهمیت	1	جدول 2-1-6
ارتفاع متوسط بام (کمتر از 6m نباشد)	7	m
ارتفاع یازشو از سطح زمین	3.5	m
عرض سوله (کمترین بعد افقی در پلان)	5	m
نوع زمین	باز	بند 1-6-10-6
Ce	0.931149915	
Cgi	2	بند 4-6-10-6
Cpi (گروه 1، 2 یا 3)	3	بند 6-10-9-6
Cpi (positive)	0.7	
Cpi (Negative)	-0.7	
شیب بام	11.3	درجه
y (فاصله قابها)	5	صفحه 87 میچت ششم (m)
z	1	صفحه 87 میچت ششم (m)

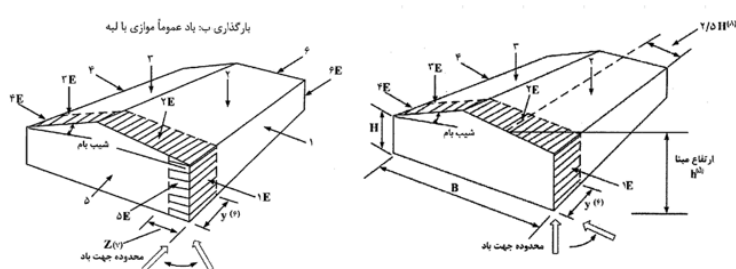


Figure 16-Wind Load Direction

	1	1E	2	2E	3	3E	4	4E
شکل الف- CgCp	0.855	1.297	-1.3	-2	-0.784	-1.126	-0.655	-0.968
P=i*q*Ce*CgCp*Cd (kPa)	0.46115287	0.699550025	-0.701168106	-1.078720163	-0.4228583	-0.60731945	-0.35328085	-0.52210056
Pi (kPa)	0.888357781	0.888357781	-0.888357781	-0.888357781	-0.88835778	-0.88835778	-0.88835778	-0.88835778
P+Pi (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- CgCp	-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*CgCp *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
Pi (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+Pi (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

- Element numbering for apply wind load is as below:

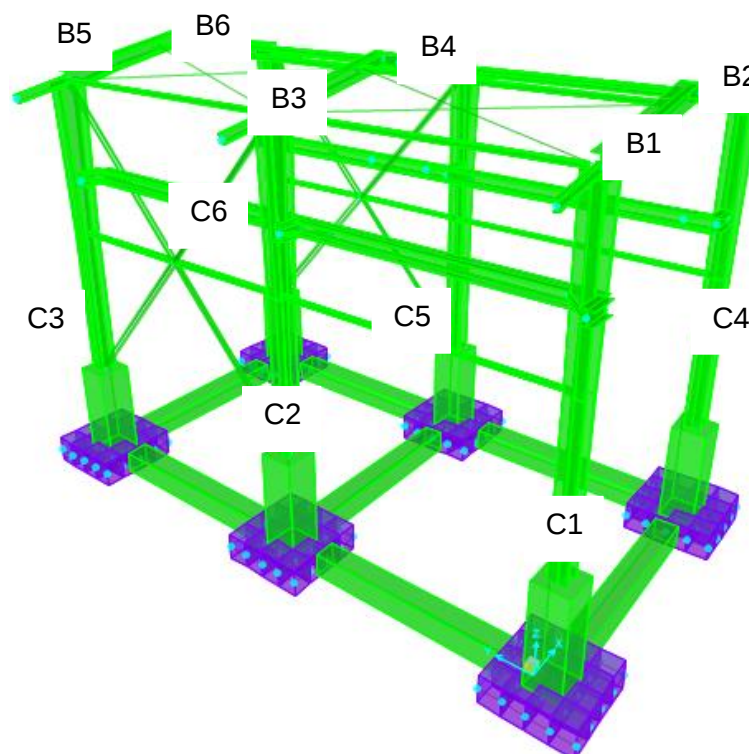


Figure 17-Element Numbering

- For columns wind load applied as below (according to INBC no.6)

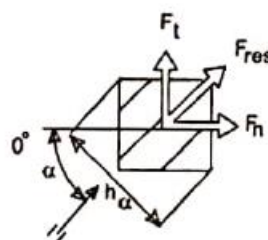
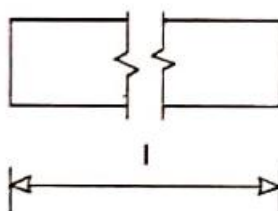
$$F_n = K \cdot C_{n\infty} \cdot q \cdot C_g \cdot C_e \cdot A \cdot I_w$$

$$F_t = K \cdot C_{t\infty} \cdot q \cdot C_g \cdot C_e \cdot A \cdot I_w$$

$C_{n\infty}$	$C_{t\infty}$
$+1/1$	$\cdot$
$+1/2$	$+1/2$
$\cdot$	$+1/1$

$$\alpha = 0 \quad C_{n\infty} = 1.6$$

$$\alpha = 90 \quad C_{t\infty} = 1.9$$





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	D03

شماره صفحه : 17 از 50

$$F_n = Fx = 0.75 \times 1.6 \times q \times C_g C_e A I_w = 45.64 \frac{kg}{m}$$

$$F_t = Fy = 0.75 \times 1.9 \times q \times C_g C_e A I_w = 54.21 \frac{kg}{m}$$

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

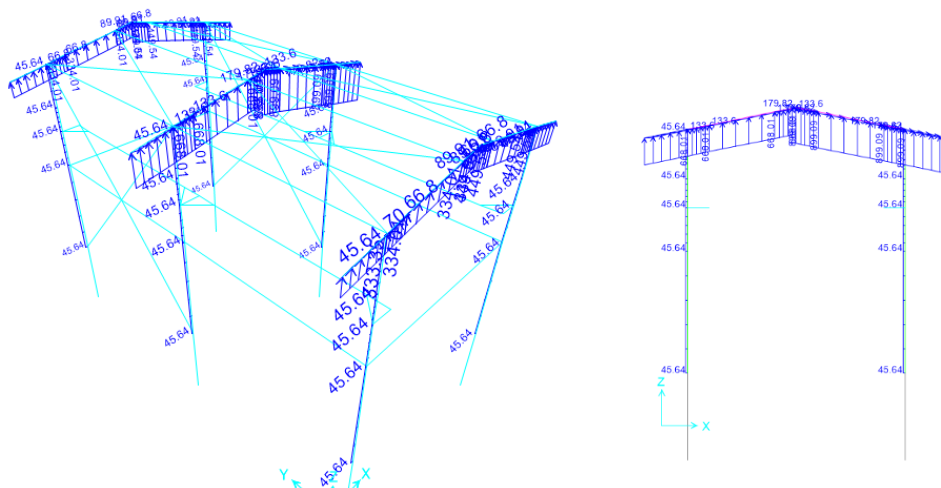


Figure 18-Apply Wxn Load on Column(45.64kg/m)

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

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

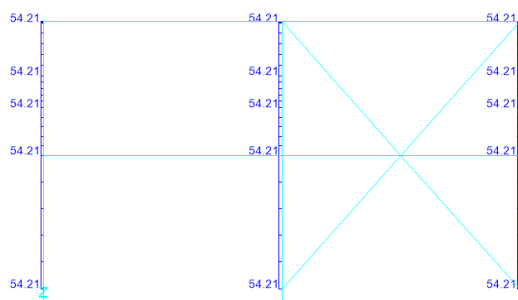


Figure 19-Apply Wyn Load on Columns(54.21 kg/m)



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

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



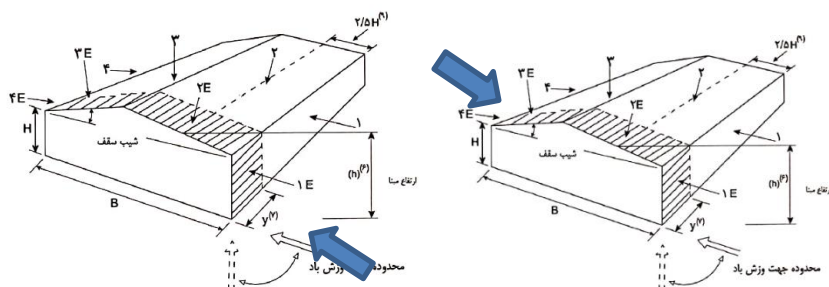
شماره پیمان:

053 - 073 - 9184

Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادر کننده	بسته کاری	پروژه
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 18 از 50



B3:

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

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

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

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

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	



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

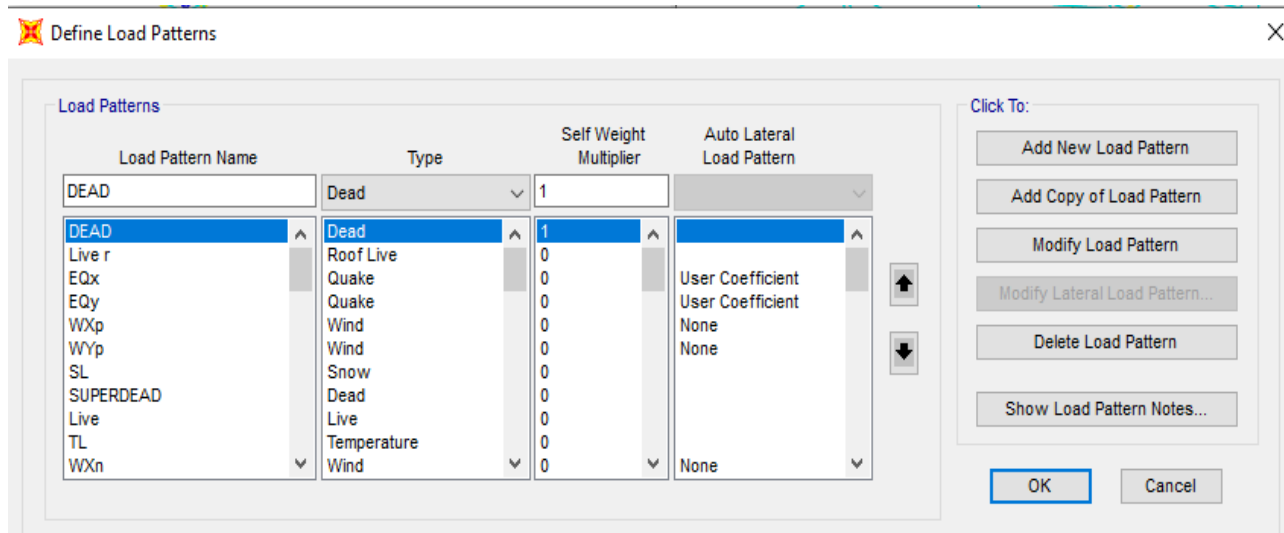
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 19 از 50

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
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	

 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 : 20 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

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	



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.

 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 : 21 از 50																
	<table><tr><td>نسخه</td><td>سریال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>D03</td><td>0026</td><td>CN</td><td>ST</td><td>120</td><td>PEDCO</td><td>GCS</td><td>BK</td></tr></table>		نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK
	نسخه		سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه									
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK											

- D
- $D+L$
- $D+(Lr/S/R)$
- $D+0.75(L)+0.75(Lr/R/S)$
- $D+(0.6W \text{ or } 0.7E)$
- $D+0.75L+0.75(0.6W)+0.75(Lr/S/R)$
- $D+0.75L+0.75(0.7E)+0.75S$
- $0.6D+0.6W$
- $0.6D+0.7E$

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.

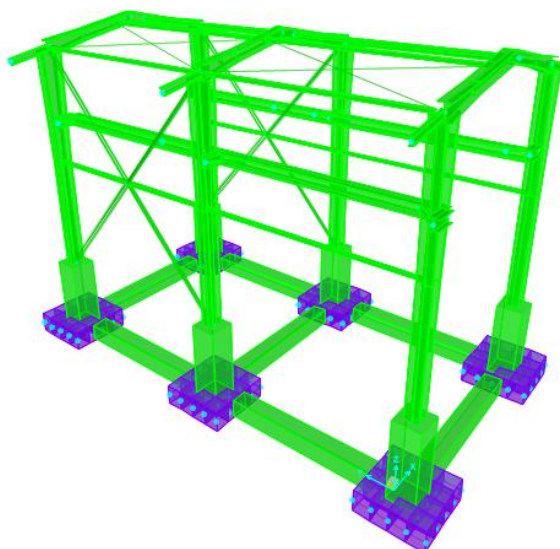


Figure 20-3D VIEW OF SAP MODEL

:

 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 : 22 از 50																
	<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>D03</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03											

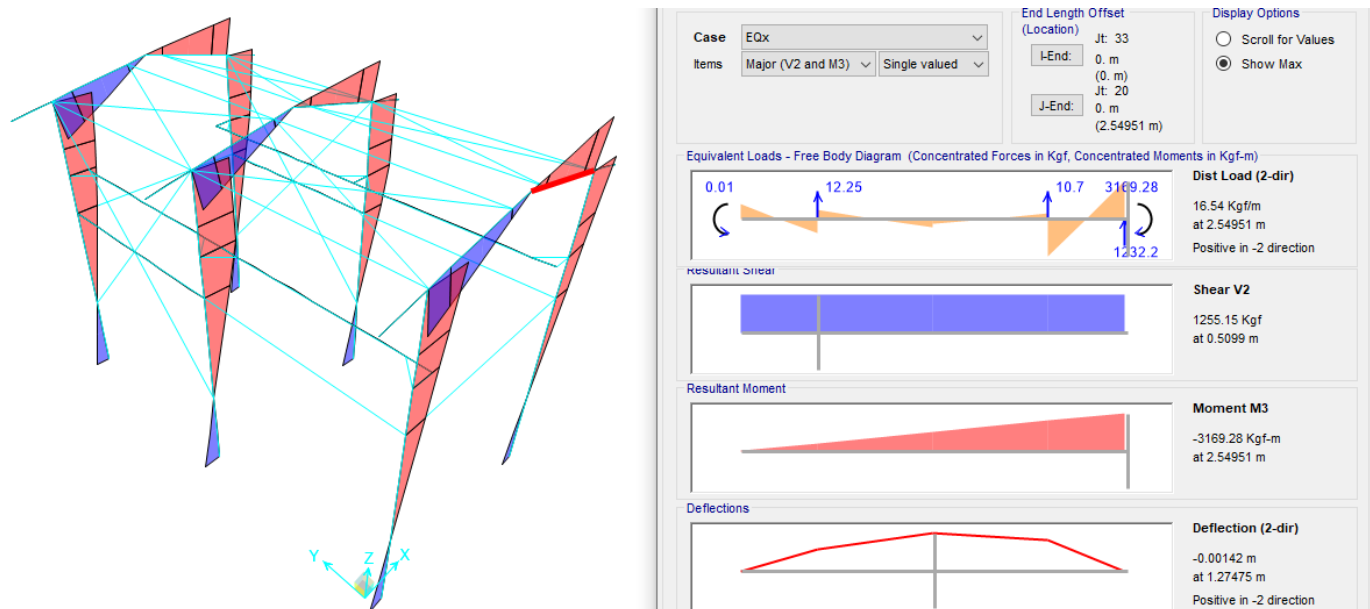


Figure 21: MOMENT 3-3 UNDER EX LOAD

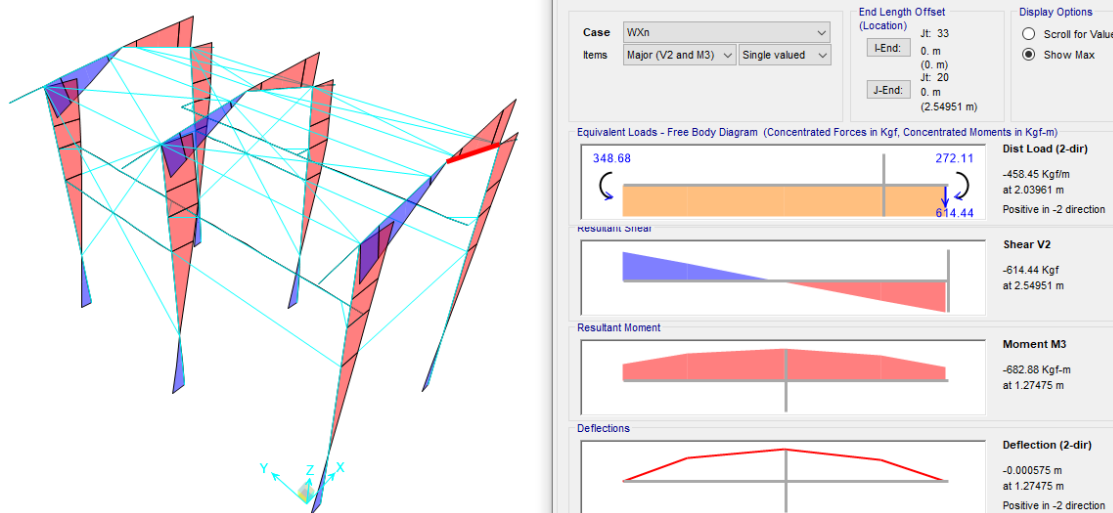


Figure 22: MOMENT 3-3 WX LOAD

9.2 FLEXTURAL DESIGN OF CRANE BEAM

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

$$\phi Mn = 0.9xZxFy = 0.9x2400x677 = 1462320 \text{ kg.cm}$$

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

$$s = \frac{452696.49}{1462320} = 0.309 < 1 \text{ ok}$$

 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 50	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

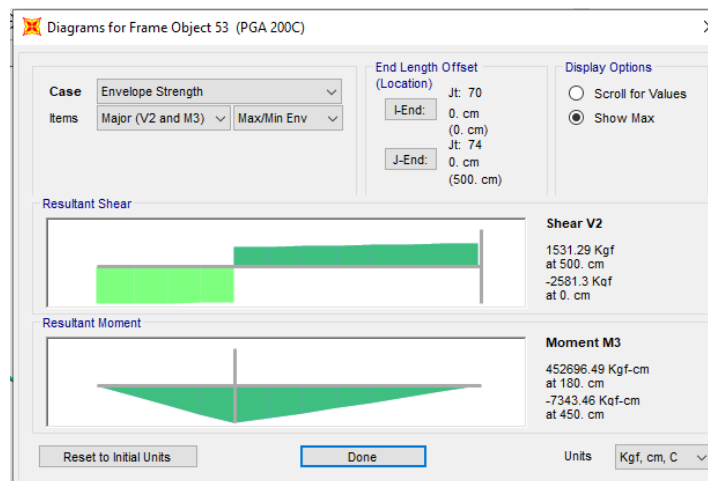


Figure 23: MOMENT 3-3 CRITICALLOAD COMBINATION ON CRANE BEAM

9.3 DEFLECTION CONTROL :

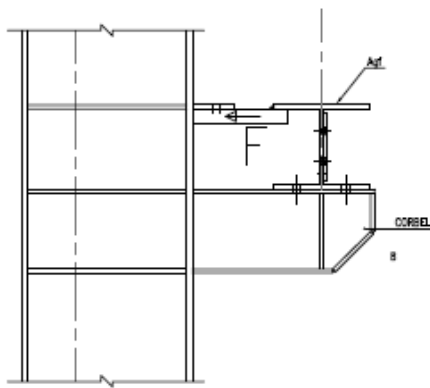
Maximum beam deflection under crane live load on shelter is :

$$\delta = \frac{PL^3}{48EI} = \frac{3900 \cdot 500^3}{48 \cdot 2.01 \cdot 10^6 \cdot 9545.12} = 0.49 \text{ cm} < 0.50 \text{ ok}$$

$$\frac{L}{1000} = \frac{500}{1000} = 0.5 \text{ cm}$$

9.4 BEAM LATERAL RESTRAINT

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



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

 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 : 24 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

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

9.5 DRIFT CONTROL :

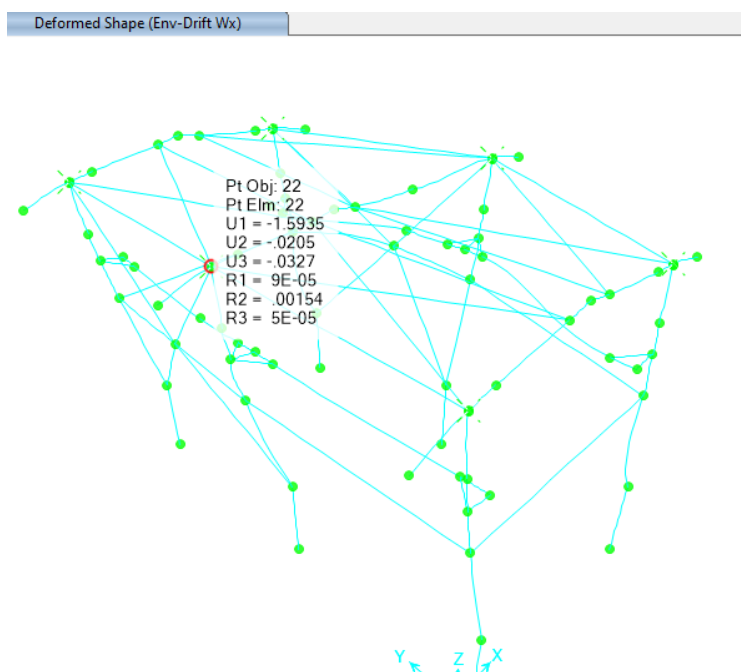


FIGURE 24: Deformed shape (maximum Drift critical Wx)

Maximum displacement according to above output from sap model under critical service load combination with wind load case is about 1.59 cm which is less than allowable drift.

$$\text{allowable drift is } \frac{680 - 100}{200} = 2.9 \text{ cm}$$

According to “Civil & Structural Design Criteria”, horizontal displacements shall not exceed H/200.

The maximum displacement is less than H/200, so the displacement values are acceptable.

 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 : 25 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	H/200/0.8	check
Text	Text	Text	Text	cm		
19	Env-Drift Wx	Combination	Max	1.42104	3.631	ok
19	Env-Drift Wx	Combination	Min	-1.518657	3.631	ok
20	Env-Drift Wx	Combination	Max	1.415991	3.631	ok
20	Env-Drift Wx	Combination	Min	-1.455132	3.631	ok
22	Env-Drift Wx	Combination	Max	1.452719	3.631	ok
22	Env-Drift Wx	Combination	Min	-1.593499	3.631	ok
24	Env-Drift Wx	Combination	Max	1.429044	3.631	ok
24	Env-Drift Wx	Combination	Min	-1.427127	3.631	ok
26	Env-Drift Wx	Combination	Max	1.428719	3.631	ok
26	Env-Drift Wx	Combination	Min	-1.525487	3.631	ok
28	Env-Drift Wx	Combination	Max	1.422523	3.631	ok
28	Env-Drift Wx	Combination	Min	-1.463213	3.631	ok
max +				1.452719		
max -				-1.593499		

Drift Control According to Iranian Seismic Design Code for petroleum facilities(038)

According to “Iranian seismic design code(Code.038)” table 4-8 ,drift shall not exceed 0.02.

The maximum drift is less than 0.02, so the displacement values are acceptable.

گروه کاربری و خطر زایی			انواع سازه ها
IV	III	II و I	
۰/۰۱۵	۰/۰۲۰	۰/۰۲۵	سازه های چهار طبقه و کمتر با تیغه بندی ها، سقف ها، دیوار های داخلی و سیستم دیوار های جانبی پیرامونی بدون دیوار برشی بنایی که در برابر جابجایی نسبی طبقه طراحی شده اند.
۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	سازه های با دیوار برشی بنایی طره ای
۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	دیگر سازه های با دیوار برشی بنایی
۰/۰۱۰	۰/۰۱۵	۰/۰۲۰	دیگر سازه ها

The deflection at level x (δ_x) (in. or mm) used to compute the design story drift, Δ , shall be determined in accordance with the following equation:

Maximum displacement by EY load case is 4.15 cm which Reduced stiffness values used in the direct analysis method are not intended for use in beam vertical deflection ,drift ,and period of structure.

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I} = \frac{3 \times 2.69 \times 0.8}{1.25} = 5.16 \text{ cm} , \quad \Delta = \frac{5.16}{580} = 0.0088 < 0.02 \text{ ok}$$

 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:	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 26 از 50	
053 – 073 – 9184	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

$Drift_{allowable}$ = According to table4-8 of Iranian seismic Design code(code No.038) is $0.02h_{sx}$

h_{sx} =is the story height below level x

9.6 RATER BEAM VERTICAL DEFLECTION

Joint	OutputCase	CaseType	U3	allowable deflection (L/240)	check
Text	Text	Text	cm		
33	beam vertical def	Combination	0.1333	-2.083	ok
36	beam vertical def	Combination	-0.0491	-2.083	ok
39	beam vertical def	Combination	0.1408	-2.083	ok

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated) beam vertical def

Notes Modify/Show Notes...

Load Combination Type Linear Add

Options

Convert to User Load Combo Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DL	Linear Static	1.
DL empty	Linear Static	1.
LL	Linear Static	1.
LLop	Linear Static	1.
Lr	Linear Static	1.
TL	Linear Static	1.
TLst	Linear Static	1.

Add Modify Delete

OK Cancel

10.0 STRUCTURAL DESIGN RESULTS

10.1 Graphical output

The steel structure is checked in accordance with LRFD method. Frame analysis and Structural checks are based on the 3D model that covers all the Load Combinations. 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



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 27 از 50

considered less than 1.0.

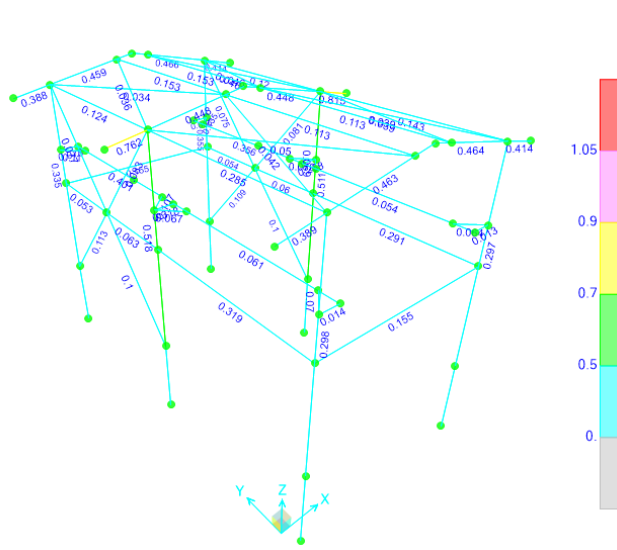


Figure 25: Steel Design Output

10.2 COLUMN DESIGN

AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : Kgf, m, C



Frame : 12 X Mid: 5.6 Combo: Envelope StrengtDesign Type: Column
Length: 5.61 Y Mid: 0. Shape: col Frame Type: OMF
Loc : 5.58 Z Mid: 4.005 Class: Compact Princpl Rot: 0. degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.95 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.021 AlphaPr/Pe=0.009 Tau_b=1. EA factor=0.8 EI factor=0.8

PhiB=0.9 PhiC=0.9 PhiTY=0.9 PhiTF=0.75
PhiS=0.9 PhiS-RI=1. PhiST=0.9

A=0.007 I33=9.743E-05 r33=0.119 S33=6.959E-04 Av3=0.004
J=0. I22=1.601E-05 r22=0.048 S22=1.601E-04 Av2=0.002
E=2.039E+10 Fy=24000000. Ry=1.611 z33=7.743E-04 Cw=0.
RLLF=1. Fu=37000000. z22=2.441E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo Envelope Strength)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
5.58	-3520.961	-4710.314	9.112	819.432	-160.186	-0.862

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.297 = 0.014 + 0.282 + 0.002
= (1/2) (Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	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 : 28 از 50																
	<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>D03</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03											

Major Bending	0.499	1.	1.	1.	1.	0.739
Minor Bending	0.499	1.	1.	1.	1.	1.

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	0.499	1.	1.329

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
	Force	Capacity	Capacity
Axial	-3520.961	125118.487	147916.8

	Mu	phi*Mn	phi*Mn	phi*Mn
	Moment	Capacity	No LTB	Cb=1
Major Moment	-4710.314	16724.275	16724.275	16383.602
Minor Moment	9.112	5272.474		

SHEAR CHECK

			Vu	phi*Vn	Stress	Status
			Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	819.432	29030.4	0.028	OK		
Minor Shear	210.664	62208.	0.003	OK		

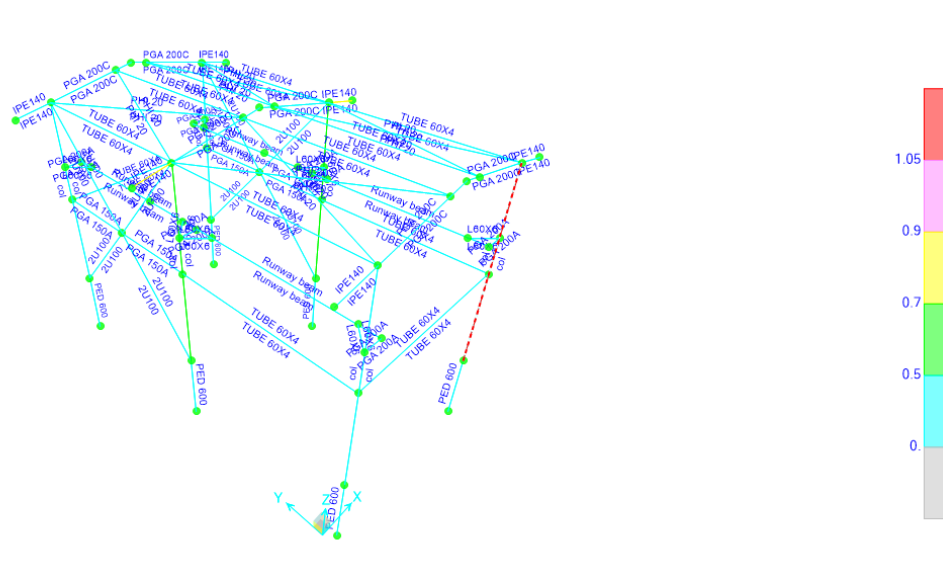


Figure 26: Column Design

10.3 BEAM DESIGN

AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : Kgf, m, C

Frame : 51 X Mid: 1.85 Combo: Envelope StrengtDesign Type: Brace
Length: 2.55 Y Mid: 0. Shape: PGA 200C Frame Type: OMF
Loc : 2.55 Z Mid: 7.06 Class: Compact Princpl Rot: 0. degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.95 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.009 AlphaPr/Pe=0.002 Tau_b=1. EA factor=0.8 EI factor=0.8





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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 29 از 50

PhiB=0.9 PhiC=0.9 PhiTY=0.9 PhiTF=0.75
PhiS=0.9 PhiS-RI=1. PhiST=0.9

A=0.006 I33=4.947E-05 r33=0.094 S33=4.497E-04 Av3=0.003
J=0. I22=1.334E-05 r22=0.049 S22=1.334E-04 Av2=0.002
E=2.039E+10 Fy=24000000. Ry=1.15 z33=5.000E-04 Cw=0.
RLLF=1. Fu=37000000. z22=2.032E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo Envelope Strength)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
2.55	-1252.516	-4798.967	-55.06	-1615.825	-59.607	-0.914

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.463 = 0.006 + 0.444 + 0.013
= (1/2) (Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Minor Bending	0.8	1.	1.	1.	1.	1.

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	0.8	1.	1.668

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-1252.516	110863.29	120960.

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB	phi*Mn Cb=1
Major Moment	-4798.967	10800.	10800.	10800.
Minor Moment	-55.06	4389.12		

SHEAR CHECK

	Vu Force	phi*Vn Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	2868.402	22809.6	0.126	OK
Minor Shear	59.607	51840.	0.001	OK

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

	P Comp	P Tens
Axial	-1252.516	752.292



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 30 از 50

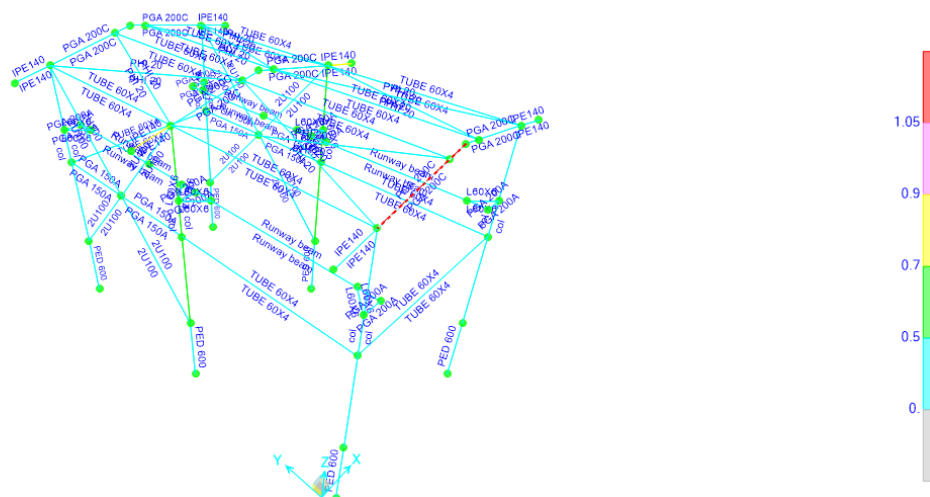


Figure 27: Beam Design

11.0 STRUCTURE CONNECTIONS

11.1 DESCRIPTION OF DESIGN PROCEDURE & PARAMETERS

11.1.1.Rafter to rafter connection (top of shelter):

According to Iranian National Building code section 10-3-7-2:

$$M_p = Z \cdot F_y = 450 \times 2400 = 1080000 \text{ kg.cm} = 10.80 \text{ ton.m}$$

$$M_u = 1.1 R_y \cdot M_p = 1.1 R_y \cdot Z \cdot F_y = 1.1 \times 1.15 \times 450 \times 2400 = 1366200 \text{ kg.cm} = 13.662 \text{ ton.m}$$

$$V = \frac{2[1.1 R_y M_p]}{L_{cf}} = \frac{2 \times 1.1 \times 1.15 \times 450 \times 2400}{1000} = 2732.400 \text{ kg} = 2.73 \text{ ton}$$

According to sap model M3-3 and V2-2 under critical load combination (Envelope Strength) is as follow:



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

احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک



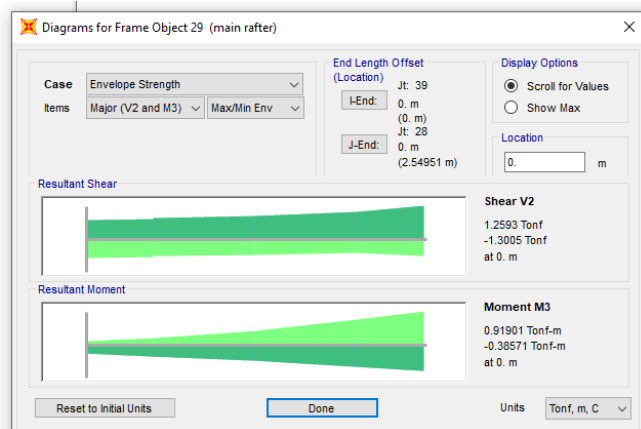
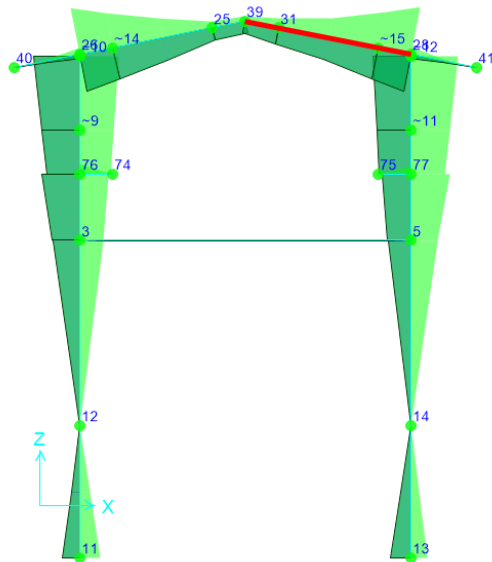
شماره پیمان:

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	D03

شماره صفحه : 31 از 50



$$M_{3-3design} (envelope\ combo) = 0.9\ ton.m$$

$$V_{2-2design} (envelope\ combo) = 1.25\ ton$$

$$M_{3-3design} (omega\ factor) = 1.2\ ton.m$$

$$V_{2-2design} (omega\ factor) = 3.6\ ton$$

moment of design should not be less than of $0.5M_p = 5.4\ ton.m$.

$$F_u = 8000 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_n = \frac{R_n}{A_n b} = \phi F_{nt} = 4500 kg/cm^2$$

$$A_b = 4.52\ cm^2$$

$$I_{bolt} = 4I_b = 4 \times 4.52 \times (4.5^2 + 17.5^2) = 5903.12\ cm^4$$

$$f_b = \frac{MC}{I}$$

$$fb = 5.4 * \frac{17.5}{4947} * 10^5 = 1910.248 kg/cm^2 < 4500 kg/cm^2\ ok$$



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	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03

شماره صفحه : 32 از 50

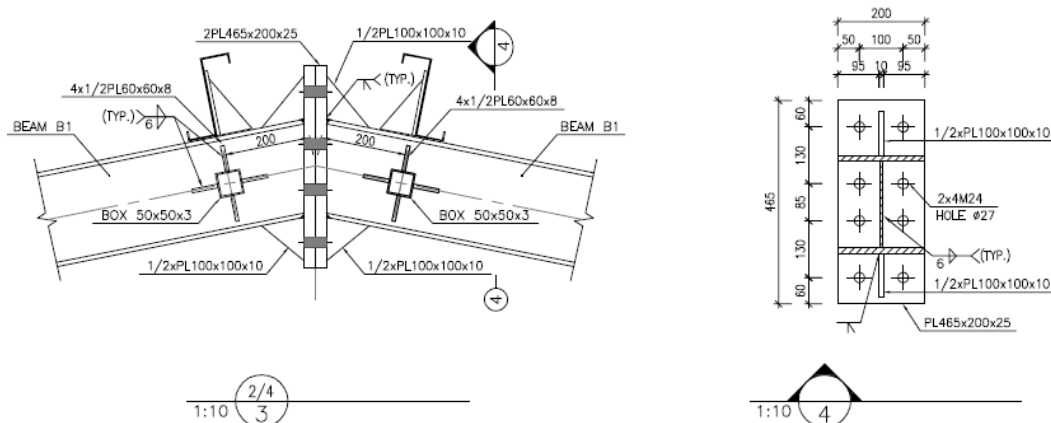


Figure 26: Connections Details

11.1.2 : Rafter to Colum Connection

According to Iranian National Building code No.10 section 10-3-7-2:



$$M_p = Z \cdot F_y = 500 \times 2400 = 1200000 \text{ kg.cm} = 12.0 \text{ ton.m}$$

$$M_u = 1.1 R_y \cdot M_p = 1.1 R_y \cdot Z \cdot F_y = 1.1 \times 1.15 \times 770 \times 2400 = 1518000 \text{ kg.cm} = 15.18 \text{ ton.m}$$

$$V = \frac{2[1.1 R_y M_p]}{L_{cf}} = \frac{2 \times 1.1 \times 1.15 \times 500 \times 2400}{1000} = 3036 \text{ kg} = 3.036 \text{ ton}$$

According to sap model M3-3 and V2-2 under critical load combination (Envelope Strength) is as follow:



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



احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک

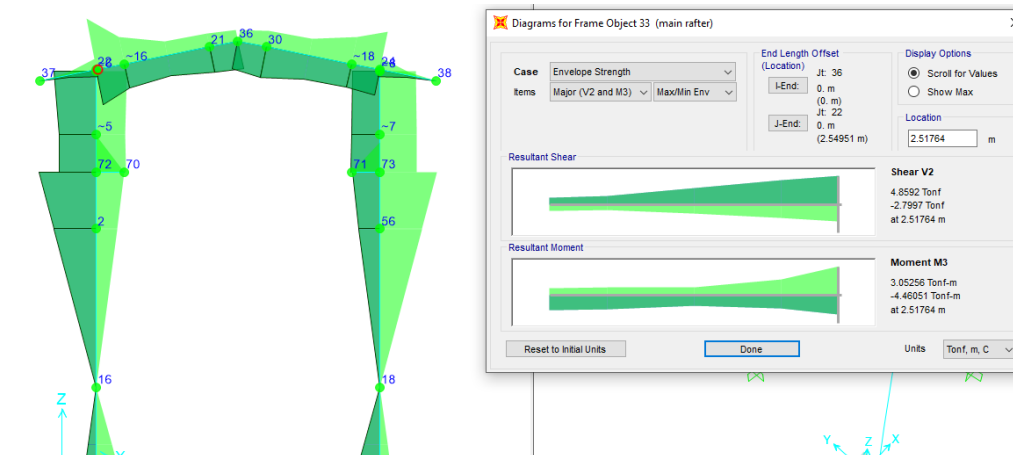
شماره پیمان:

053 - 073 - 9184

Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 33 از 50



$$M_{3-3design (envelope combo)} = 4.038 \text{ ton.m}$$

$$V_{2-2design (envelope combo)} = 2.86 \text{ ton}$$

$$M_{3-3design (envelope combo)} = 12.41 \text{ ton.m}$$

$$V_{2-2design (envelope combo)} = 5.78 \text{ ton}$$

Moment of design should not be less than of $0.5M_p = 6.00 \text{ ton-m}$.

$$F_u = 8000 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_n = \frac{R_n}{A_n b} = \phi F_{nt} = 4500 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_b = 4.52 \text{ cm}^2$$

$$I_{bolt} = 4I_b = 4 \times 4.52 \times (4.3^2 + 17.2^2) = 5678.814 \text{ cm}^4$$

$$f_b = \frac{MC}{I}$$

$$fb = 12 \times 17.2 \times 10^5 / 5678.814 = 3628.811 \text{ kg/cm}^2 < 4500 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$



 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 : 34 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

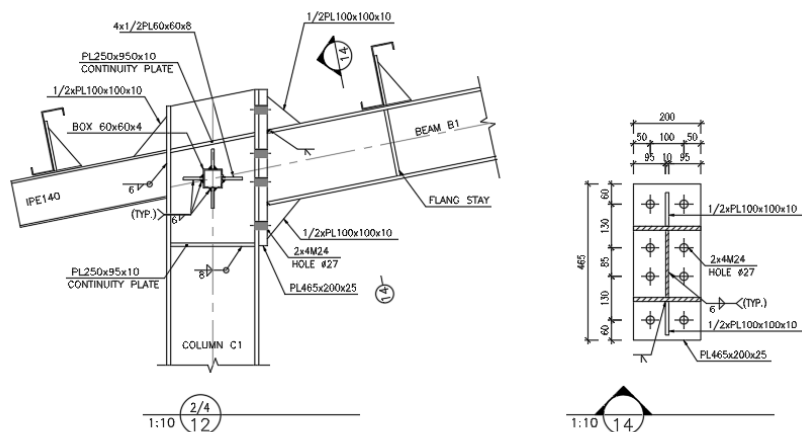


Figure 27: Connections Details

11.2 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 28-Section Property Of Purlin

According to above table :

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

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

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

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

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

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

 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 : 35 از 50																
	<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>D03</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03											

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

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

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

FOR Z 180 :

$$D + L = 50 + 50 = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$P_y = 100 \cos 11 = 98.16 \text{ kg/m}^2$$

$$P_x = 100 \sin 11 = 19.081 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{middle of span : } M_y = \frac{w.L^2}{8} = \frac{100 \times 1.0 \times 5^2}{8} = 312.5 \text{ kg.m}$$

$$\text{middle of span : } M_x = \frac{w.L^2}{360} = \frac{19 \times 1 \times 5^2}{360} = 1.31 \text{ kg.m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{s_y} + 2 \frac{M_x}{s_x} = \frac{312.5 \times 100}{42.305} + 2 \frac{1.31 \times 100}{7.024} = 739 + 38 = 777 < 1440 \text{ ok}$$

$$\text{moment on sagrod support : } M_y = \frac{w.L^2}{9} = \frac{100 \times 1.0 \times 5^2}{9} = 277 \text{ kg.m}$$

$$\text{moment on sagrod support : } M_x = \frac{w.L^2}{90} = \frac{19 \times 1.0 \times 5^2}{90} = 5.3 \text{ kg.m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{s_y} + 2 \frac{M_x}{s_x} = \frac{277 \times 100}{42.305} + 2 \frac{5.3 \times 100}{7.024} = 655 + 151 = 806 < 1440 \text{ ok}$$

FOR Z 180 :

$$0.6D + w = 30 + 158 = 188 \text{ kg/m}^2$$

$$P_y = 188 \cos 11 = 184 \text{ kg/m}^2$$

$$P_x = 188 \sin 11 = 35 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{middle of span : } M_y = \frac{w.L^2}{8} = \frac{188 \times 0.9 \times 5^2}{8} = 528 \text{ kg.m}$$

$$\text{middle of span : } M_x = \frac{w.L^2}{360} = \frac{35 \times 1 \times 5^2}{360} = 2.4 \text{ kg.m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{s_y} + 2 \frac{M_x}{s_x} = \frac{528 \times 100}{42.305} + 2 \frac{2.6 \times 100}{7.024} = 1248 + 968 = 1316 < 1440 \text{ ok}$$

$$\text{moment on sagrod support : } M_y = \frac{w.L^2}{9} = \frac{184 \times 0.9 \times 5^2}{9} = 255.55 \text{ kg.m}$$

$$\text{moment on sagrod support : } M_x = \frac{w.L^2}{90} = \frac{35 \times 0.9 \times 5^2}{90} = 8.75 \text{ kg.m}$$

$$f_b = \frac{M_y}{s_y} + 2 \frac{M_x}{s_x} = \frac{255.55 \times 100}{42.305} + 2 \frac{8.75 \times 100}{7.024} = 604 + 249 = 853 < 1440 \text{ ok}$$

 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 : 36 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

11.13.2.UN DEFORMED SHAPE CONTROL:

$$\text{dead + live loads : } \Delta = \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times E \times I} = \frac{5 \times 1.88 \times 1.0 \times 500^4}{384 \times 2.04 \times 10^6 \times 1350} = 0.53\text{cm} < \frac{L}{240} = 2.0\text{cm}$$

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

11.3 Roof bracing Design

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

Roof brace = $\varnothing$ 20

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

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
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



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 37 از 50

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	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 38 از 50
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	
								D03

11.4 Base Plate

Design force:

$$V_{tr} = \frac{M_p}{H} = \frac{ZF_y}{H} = \frac{775 \times 2400 \times 10^{-5}}{5.5} = 3.38 \text{ ton}$$

$$V_{long} = R_y A_g F_y \cos \theta = 1.25 \times 4000 \times 27 \times \cos 50 = 86.776 \text{ ton}$$

Shear check in transverse direction:

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

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

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

$$\phi V_n = 0.6 \times 2400 \times (28 \times 0.8) \times 1 \times 1 = 32.25 \text{ ton} > 3.38 \text{ ton}$$

Shear check in longitudinal direction:

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

$$K_v = 1.2$$

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

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

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

$$\phi V_n = 0.9 \times 0.6 \times 2400 \times 90 \times 1 = 116640 \text{ kg} = 116.64 \text{ ton} > 86.776 \text{ ton}$$

According to above calculation 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	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 39 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

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

$$M_{pc} = F_y Z_{3-3} = 2400 \times 775 \times 10^{-5} = 18.6 \text{ ton}$$

$$\frac{\sum M_{pc}}{H_s} = \frac{18.6}{5.5} = 3.38 \text{ Vc}$$

$$M_p = 1.1 R_y F_y Z_c = 1.1 \times 1.2 \times 2400 \times 775 \times 10^{-5} = 24.552 \text{ ton.m}$$

$$M_{cx} = \min(18.6, 3.38) = 3.38 \text{ ton.m}$$

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

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

$$q_{max} = f_{pmax} \times B = 7458 \text{ kg/cm}^2$$

For ordinary & critical load combination

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

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

$$Y_{min} = \frac{P_u}{q_{max}} = \frac{8130}{7458} = 1.09 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_{max} = \frac{N}{2} - \frac{Y_{min}}{2} = 22 \text{ cm}$$

$$e = \frac{M_u}{P_u} = \frac{11.8}{8.13} = 1.45 \text{ m} = 145 \text{ cm} > \varepsilon_{max} = 22 \text{ cm} \quad \text{tension applied.}$$

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

$$f = \frac{N}{2} - d = \frac{45}{2} - 6 = 16.5 \text{ cm}$$

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

$$\sum T = q_{max} Y - P_u = 7458 \times 3.36 = 25.058 \text{ ton.m}$$

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	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 40 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

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

$$T_u = \frac{25.058}{2} = 12.529 \text{ ton}$$

$$f_{uT} = \frac{T_u}{A_{nb}} = \frac{12.529 \times 1000}{4.52} = 2771 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$\phi = 0.75$$

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

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

Shear control of Anchor Bolts:

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

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

$$\phi = 0.75$$

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

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

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

11.5 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

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

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

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

$$K_c = 10$$

 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	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter	شماره صفحه : 41 از 50																
	<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>D03</td></tr></table>		پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03
	پروژه		بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه									
BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026	D03											

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\phi = 0.7$$

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

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 :

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

$$A_{VCO} = 4.5 C a_1^2$$

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

$$h_a = \min(t_f, 1.5 C a_{1,2}) = (1600, 1.5 \times 60) = 90 \text{ mm}$$



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 42 از 50

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

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

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

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

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

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

$$\lambda_a = 1$$

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

-REQUIRED THICKNESS

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

$$t = l \sqrt{\frac{2P_U}{0.9F_yBN}} = 13 \sqrt{\frac{2 \times 8130}{0.9 \times 2400 \times 45 \times 45}} = 0.8 \text{ cm} \quad \text{used th} = 2 \text{ cm}$$

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} = \frac{450 - 0.95 \times 280}{2} = 92$$

$$n = \frac{B - 0.8bf}{2} = \frac{450 - 0.8 \times 250}{2} = 125$$

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

$$L = \max(m, n, \lambda n) = 125$$

 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 : 43 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

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:

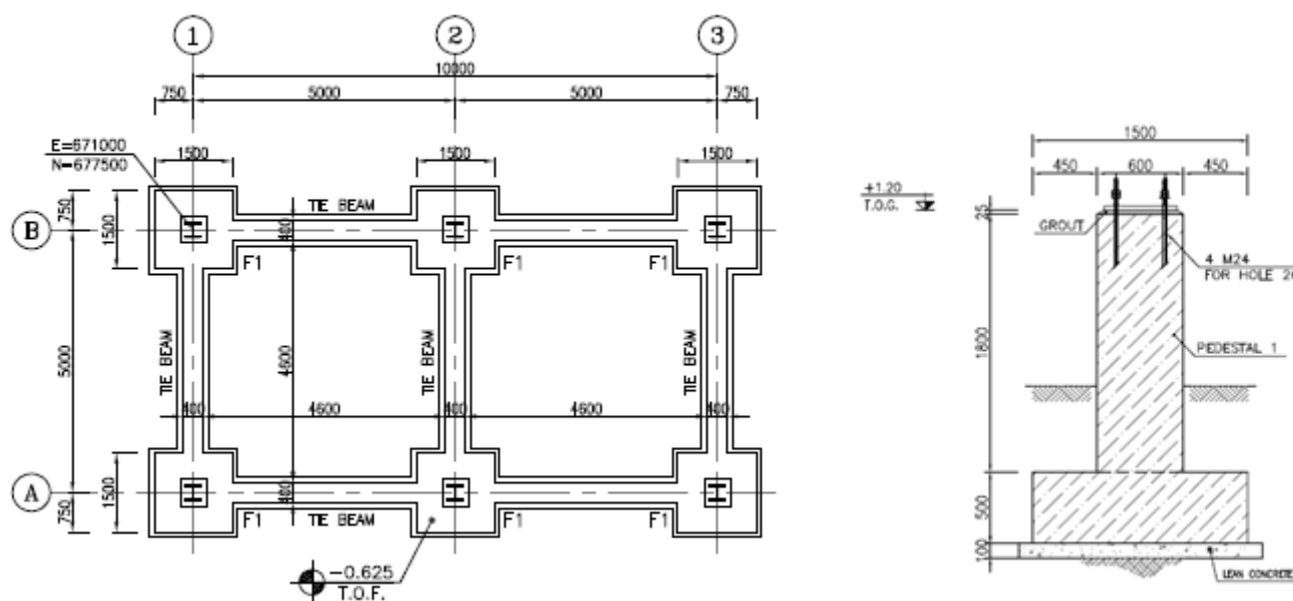


FIGURE 29-Foundation Plan

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 $\Rightarrow K_s = 1.34 \text{ kg/cm}^3$

$B(m)$	مدول عکس العمل بستر 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 30-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:	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 44 از 50	
053 - 073 - 9184	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

Object Model - Area Information



Location
Assignments
Loads

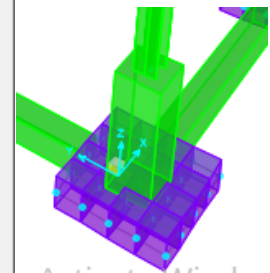
Identification

Label 78

Section Property	
Section Name	FDN50
Section Type	Shell (Shell-Thin)
Property Modifiers	None
Material Overwrite	None
Thickness Overwrite	None
Joint Offset Overwrite	None
Local Axes	Default
Area Spring	
Spring Type	Simple
Stiffness/Length2	1345000.
Springs Resists	Compression Only
Spring Tension Dir Type	Normal To Face
Face	Bottom
Normal Orientation	Inward
Area Mass	None
Automatic Area Mesh	None
Auto Edge Constraint	No
Edge Releases	None

Kg, m, C
Reset All
Update Display
Modify Display
OK
Cancel

Double click white background cell to edit item.



Activate Window

FIGURE 31-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	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 45 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

Analysis Model - X-Y Plane @ Z= -0.6

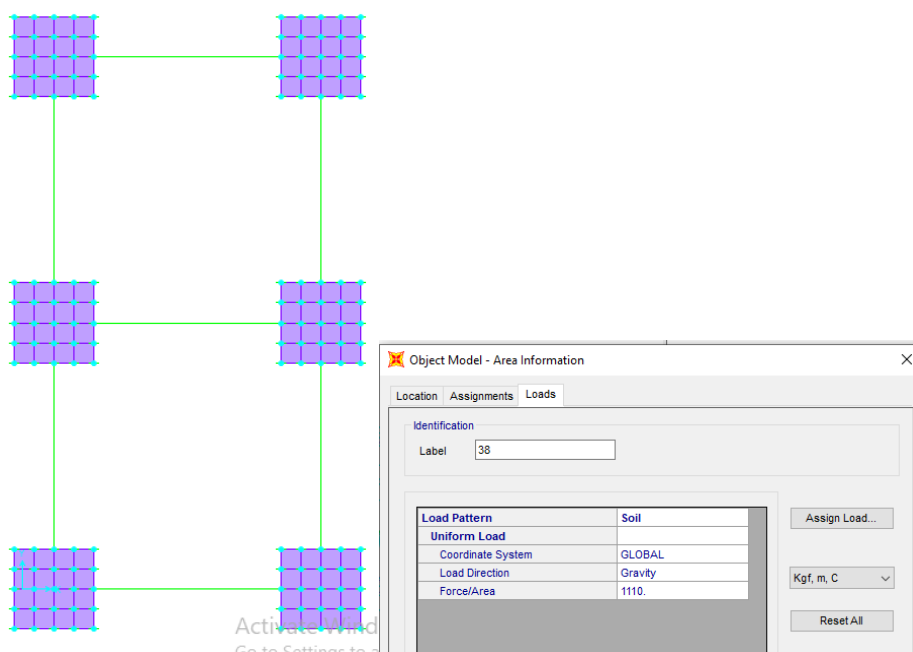


FIGURE 32-Applied soil load on Foundation

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	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
7	Envelope allowable	Combination	Max	0.00000183	1.032E-07	0	4.696E-16	0.000206	9.804E-10
7	Envelope allowable	Combination	Min	-0.000002434	-0.000000519	-0.52266	-0.000175	-0.000154	-5.06E-10
9	Envelope allowable	Combination	Max	0.000002504	1.037E-07	0.000442	6.318E-09	0.00016	6.291E-10
9	Envelope allowable	Combination	Min	-0.000001767	-5.189E-07	-0.506712	-0.000176	-0.0002	-1.006E-09
11	Envelope allowable	Combination	Max	0.000002078	0.000019	0	0.000437	0.000204	1.13E-09
11	Envelope allowable	Combination	Min	-0.000002682	-0.000004517	-0.566262	-0.000452	-0.000159	-1.81E-09
13	Envelope allowable	Combination	Max	0.000002702	0.000018	0.000435	0.000433	0.000157	1.683E-09
13	Envelope allowable	Combination	Min	-0.000001961	-0.000004144	-0.582159	-0.000448	-0.000205	-8.124E-10
15	Envelope allowable	Combination	Max	0.000002515	0.000006088	0	0.000235	0.000213	8.118E-10
15	Envelope allowable	Combination	Min	-0.000004471	-0.00002	-0.547466	-0.000185	-0.000175	-3.142E-10
17	Envelope allowable	Combination	Max	0.000004551	0.000005985	0.000442	0.000234	0.000179	5.666E-10



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 46 از 50

17	Envelope allowable	Combination	Min	-0.000002425	-0.00002	-0.541006	-0.000184	-0.000207	-9.737E-10
32	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000435	0.000206	0
32	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.545499	-0.000445	-0.000157	0
42	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000435	0.000202	0
42	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.54516	-0.000444	-0.00016	0
45	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000435	0.000201	0
45	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.587041	-0.000445	-0.000159	0
46	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000435	0.000205	0
46	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.587341	-0.000445	-0.000157	0
81	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000424	0.000203	0
81	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.545585	-0.000416	-0.000159	0
82	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000433	0.000205	0
82	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.566298	-0.000436	-0.000157	0
86	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000435	0.000202	0
86	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.587359	-0.000441	-0.000158	0
90	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000432	0.000196	0
90	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.565978	-0.000436	-0.000158	0
92	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.0003	0.000432	0.000159	0
92	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.556583	-0.000441	-0.000203	0
93	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000571	0.000432	0.000154	0
93	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.566941	-0.000441	-0.000206	0
94	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000569	0.000432	0.000155	0
94	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.60768	-0.000441	-0.000205	0
95	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000298	0.000432	0.000158	0
95	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.597453	-0.000441	-0.000203	0
96	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000436	0.000421	0.000157	0
96	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.562012	-0.000413	-0.000203	0
97	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.0003	0.000429	0.000156	0
97	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.576919	-0.000433	-0.000198	0
98	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000434	0.000431	0.000155	0
98	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.602714	-0.000437	-0.000203	0
99	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000571	0.000429	0.000155	0
99	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.587196	-0.000433	-0.000205	0
100	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000305	0.000223	0.000177	0
100	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.538844	-0.00018	-0.00021	0
101	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.00058	0.000223	0.000178	0
101	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.546529	-0.00018	-0.000204	0
102	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000578	0.000229	0.000177	0
102	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.542081	-0.000183	-0.000205	0



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 47 از 50

103	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000303	0.000229	0.000177	0
103	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.534378	-0.000183	-0.000209	0
104	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000443	0.000174	0.000175	0
104	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.542429	-0.000153	-0.000206	0
105	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000305	0.000218	0.000177	0
105	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.536988	-0.00018	-0.000203	0
106	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000441	0.000252	0.000175	0
106	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.538035	-0.000211	-0.000206	0
107	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.00058	0.000218	0.000175	0
107	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.544734	-0.00018	-0.000207	0
108	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000305	1.212E-08	0.000159	0
108	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.494605	-0.000176	-0.000198	0
109	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000579	1.176E-08	0.000159	0
109	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.493966	-0.000176	-0.0002	0
110	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.00058	5.619E-10	0.000159	0
110	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.518571	-0.000176	-0.0002	0
111	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000306	1.655E-11	0.00016	0
111	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.519064	-0.000175	-0.000199	0
112	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000442	9.543E-09	0.000159	0
112	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.49432	-0.000177	-0.000198	0
113	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000305	5.246E-09	0.000159	0
113	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.506903	-0.000173	-0.000193	0
114	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.000443	2.487E-09	0.00016	0
114	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.518851	-0.00017	-0.000199	0
115	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0.00058	6.041E-09	0.000158	0
115	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.506321	-0.000175	-0.0002	0
116	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000224	0.000213	0
116	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.560793	-0.000181	-0.000176	0
117	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000224	0.000212	0
117	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.548543	-0.000181	-0.000169	0
118	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000231	0.000212	0
118	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.539709	-0.000185	-0.00017	0
119	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000231	0.000213	0
119	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.5536	-0.000185	-0.000175	0
120	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000175	0.000211	0
120	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.554207	-0.000154	-0.00017	0
121	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000219	0.000213	0
121	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.554295	-0.000181	-0.000171	0
122	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000254	0.000211	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	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 48 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

122	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.546493	-0.000212	-0.000171	0
123	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	0.000219	0.000209	0
123	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.540395	-0.000181	-0.000171	0
124	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	4.718E-16	0.000206	0
124	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.514849	-0.000176	-0.000152	0
125	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	4.679E-16	0.000205	0
125	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.508335	-0.000176	-0.000153	0
126	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	4.648E-16	0.000206	0
126	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.530078	-0.000174	-0.000154	0
127	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	4.698E-16	0.000206	0
127	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.539383	-0.000175	-0.000153	0
128	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	4.681E-16	0.000204	0
128	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.510298	-0.000176	-0.000152	0
129	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	4.691E-16	0.000206	0
129	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.527176	-0.000175	-0.000152	0
130	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	4.645E-16	0.000205	0
130	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.534758	-0.000169	-0.000154	0
131	Envelope allowable	Combination	Max	0	0	0	4.583E-16	0.000199	0
131	Envelope allowable	Combination	Min	0	0	-0.517963	-0.000173	-0.000153	0
MIN=						-0.60768			

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

$$q_n = 0.6 \times 1.345 = 0.807 \text{ kg/cm}^2 < 2 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

12.3.2. CHECK OF DISPLACEMENT FOR FOUNDATION

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

$$d_n = 8.07 \text{ mm} < 25 \text{ cm} \text{ ok}$$

12.3.3 REINFORCING CONTROL

Minimum rebar for foundation:

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

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

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

 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک سطح الارض و ابنیه تحت الارض احداث ردیف تراکم گاز در ایستگاه جمع آوری بینک							 شیرکت توسعه و پارسايران 	
شماره پیمان: 053 - 073 - 9184	Calculation Note For Chemical Injection And Storage Shelter							شماره صفحه : 49 از 50	
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	GCS	PEDCO	120	ST	CN	0026		D03

sultant M22 Diagram (Envelope Strength - Max)

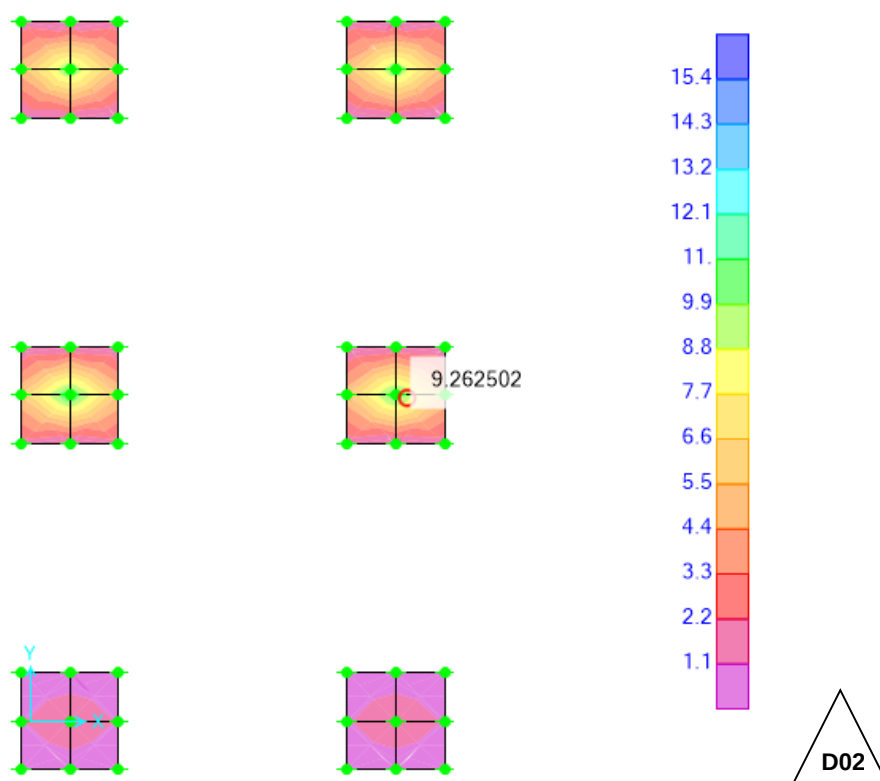


FIGURE 33- M22 result

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

$$Mu_1 = 926200 \text{ kg.cm}$$

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

$$f_c = 2300$$

$$f_y = 4000$$

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

$$\phi = 0.9$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = 1029111.11 \text{ kg.cm}$$

$$R_{n1} = \frac{M_{n1}}{b \cdot d^2} = 5.082$$



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
D03	0026	CN	ST	120	PEDCO	GCS	BK

شماره صفحه : 50 از 50

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

$$\rho_{req} = \frac{1}{m_1} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m_1 R_{n1}}{f_y}} \right) = 0.001283$$

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

$$A_s = 0.001283 \times 100 \times 45 \text{ cm}^2 = 5.775 \text{ cm}^2$$

used $\phi 16@200$

As						
INPUT	Mu(ton.m)	b(cm)	d(cm)	Fy (kg/cm ²)	fc(kg/cm ²)	phi
	9.262	100	45	4000	300	0.9
OUTPUT	Mn(kg.cm)	Rn1	m1	ρ_{req}	As(req)	use phi
	1029111.111	5.082	15.686	0.001283	5.775	16.000
						Used
						3.000 phi 16.000

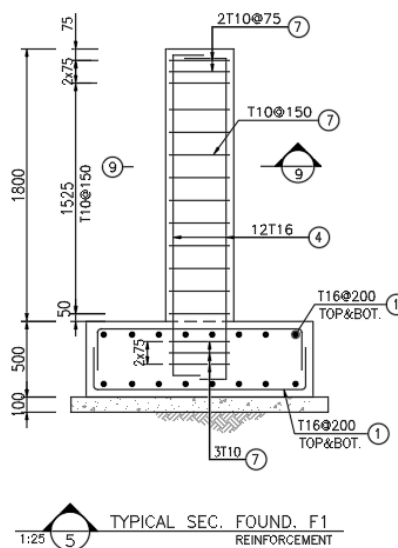
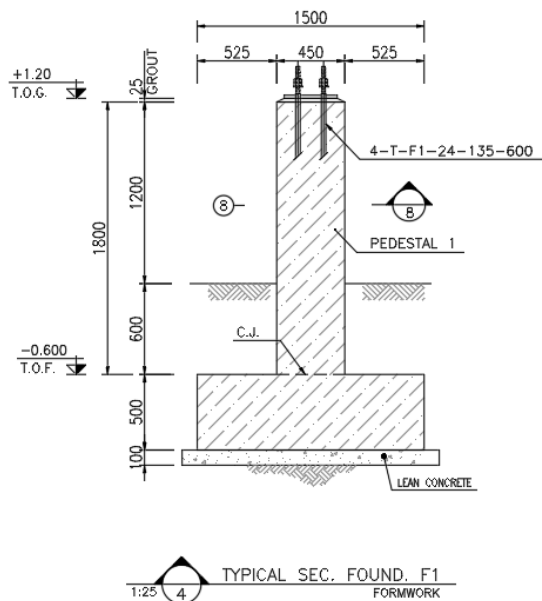


FIGURE 34-reinforcement ($\phi 16@200$)