شـــرکت تولیـــدی
راستیـــن رابـــــط

استراکچر سازه های پنل خورشیدی

Structural Design Considerations

ما در شرکت راستین رابط خوب بیش از ۷ سال تجربه در صنعت ساخت و نصب ساپورت‌های مدولار فعالیت داریم. هدف ما ارائه‌ی ساپورت‌های پنل خورشیدی با کیفیت بالا و فناوری‌های نوین است. اعتبار ما بر اساس تعهد به ارائه محصولاتی با کارایی بالا، خدمات پس از فروش عالی، و رضایت مشتریان ساخته شده است.

شرکت تولیدی راستین رابط خوب با برند (TOPLINK) در سال ۱۳۹۵ با هدف تولید، معرفی و عرضه مصالح نوین ساختمان به عنوان اولین تولیدکننده ساپورت پیش ساخته تاسیسات(مدولار) واقع در شهرک صنعتی صفادشت،کارخانه ای به مساحت ۳۶۰۰ مترمربع با همکاری مهندسین خلاق و توانمند بومی و توجه به رویکرد مبتکرانه با درنظر گرفتن نیازهای کارفرمایان، مشاوران و پیمانکاران محترم در پروژه های سازه بتنی و فلزی تولیدات خود را در قالب گالوانیزه سرد و گرم آغاز به کار نموده است.

محصولات این شرکت شامل:

- ساپورت سنگین و سبک
- ساپورت نگهدارنده ی پنل خورشیدی شامل پروفیل، پایه پروفیل و تمامی اتصالات مربوطه
- سینی کابل
- نردبان
- اسلایدرهای سبک و سنگین
- براکت
- دستک و پروفیل فلنچ ماستیک دار با اتصالات مربوطه

: تهران، ملارد، شهرک صنعتی صفادشت، انتهای بلوار اردیبهشت، پلاک ۲۵۳

021-65421870
021-65421874

پایه پنل خورشیدی قابل تنظیم یا استراکچر قابل تنظیم

در این روش از استراکچرهایی استفاده می شود که قابلیت تغییر زاویه از حدود ۱۰ تا ۶۵ درجه را داشته باشند و با توجه به تغییر زاویه خورشید در فصول متفاوت سال بهترین حالت قرار گیری پنل را مشخص نموده و زاویه قرارگیری پنل را در همان حالت قرار می دهیم. بازده این روش حدوداً تا۲۰ درصد نسبت به روش ثابت بیشتر است.

این نوع از استراکچر به نسبت استراکچر های ثابت و سطح شیب دار دارای کیفیت بالاتری می باشد. به طور معمول این نوع استراکچر قابل حمل بوده و به کاربر این امکان را می دهد تا پکیج خورشیدی را به سرعت نصب و جابه جا کند. عموما ساختار آن ها از نبشی های گالوانیزه و آلمینیومی ساخته می شود و در برخی از موارد فرم رادار را به خود می گیرند که در این حالت زاویه آن ها نتنها نسبت به سطح قرار گرفته بلکه حول محور اصلی نیز تنظیم می شود.

ارزیابی اقتصادی

- سهولت در نصب
- عدم نیاز به نیروی انسانی بیشتر
- دارای وزن سبک
- قابلیت منتاژ و دمونتاژ
- عدم نیاز به آموزش پیچیده
- ماندگارای بالا
- قابلیت تغییر زاویه سازه

۱.بار باد

۱-۱ تحلیل بار باد

قبل از طراحی و ساخت ساپورت‌ها، تحلیل دقیقی از بار باد اعمال شده بر ساپورت‌ها انجام شود. این تحلیل باید مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی انجام شود و به دقت اثرات باد در زوایا و ارتفاعات مختلف را بررسی کند.

۱-۲ شبیه‌سازی اجزای محدود

برای بهینه‌سازی طراحی ساپورت در برابر بار باد، از شبیه‌سازی اجزای محدود و نرم‌افزارهای مهندسی معتبر استفاده شود. این ابزارها قادر به مدل‌سازی دقیق ساپورت و تحلیل تأثیرات بار باد بر آن هستند.

۱-۳ طراحی مستحکم

ساپورت‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که مقاومت کافی در برابر فشار و جریان باد داشته باشند. این شامل استفاده از اجزای ساختاری با قدرت کششی و فشاری مناسب می‌شود.

۱-۴ ساپورت‌های قابل تنظیم

طراحی ساپورت‌ها باید امکان تنظیم ارتفاع و زاویه با توجه به شدت باد و جهت وزش باد را فراهم کند. این ویژگی به بهبود پایداری و عملکرد ساپورت در شرایط مختلف بادی کمک می‌کند.

۱-۵ استفاده از مصالح مقاوم

استفاده از مصالحی با مقاومت بالا در برابر خوردگی و افت فشار بر اثر باد، از مهمترین استراتژی‌ها برای افزایش مقاومت ساپورت‌ها است.

۲. بار برف

۲-۱ تحلیل بار برف

۲-۱-۱ اطلاعات محلی

جهت تحلیل بار برف، اطلاعات دقیقی از منطقه نصب سازه از جمله میزان بار برف متوسط در سال و مشخصات برف اطراف سازه مورد نیاز است. این اطلاعات از دستگاه‌های سنجش بار برف یا سازمان‌های دولتی قابل دریافت هستند.

۲-۱-۲ استفاده از نرم‌افزارهای مهندسی

استفاده از نرم‌افزارهای مهندسی جهت تحلیل بار برف اهمیت دارد. این نرم‌افزارها می‌توانند با استفاده از استانداردها و تحلیل‌های مختلف، بار برف متناسب با نیازهای سازه را محاسبه کنند.

۲-۲ بهینه‌سازی سازه برابر بار برف

۲-۲-۱ تقویت نقاط ضعف

نقاط ضعف سازه نسبت به بار برف شناسایی شده و با افزایش مقاومت این نقاط توسط تقویت‌های سازه (مانند افزودن قوس‌ها یا تقویت با مواد مقاوم) تقویت شوند.

۲-۲-۲ طراحی سازه با زوایای کمی

در طراحی سازه، از زوایای کمی بهره گرفته شود تا بتوان در تجمع بار برف جلوگیری کرد. زوایای تند سازه می‌توانند باعث افزایش تجمع بار برف شوند.

۲-۲-۳ تخلیه برف منظم

برنامه‌ریزی منظم برای تخلیه برف از سازه از اهمیت بالایی برخوردار است. استفاده از دستگاه‌های تخلیه برف مکانیزه و زمانبندی مناسب می‌تواند کمک کند تا بار برف به حداقل رسیده و سازه را حفاظت کند.

۲-۳ توجه به ویژگی‌های محیطی

۲-۳-۱ بررسی میزان بار برف محیطی

با بررسی دقیق میزان بار برف متوسط و حداکثر در منطقه نصب، سازه باید به گونه‌ای طراحی شود که تا حد امکان تحت تأثیر بار برف قرار نگیرد.

۲-۳-۲ ایجاد راهکارهای تخلیه برف

تدابیر ایمنی برای تخلیه برف در صورت بارش فراهم شود. این شامل ایجاد مسیرهای تخلیه مشخص و استفاده از دستگاه‌های تخلیه برف مناسب است

۳. بار زلزه

۳-۱ تحلیل زلزله

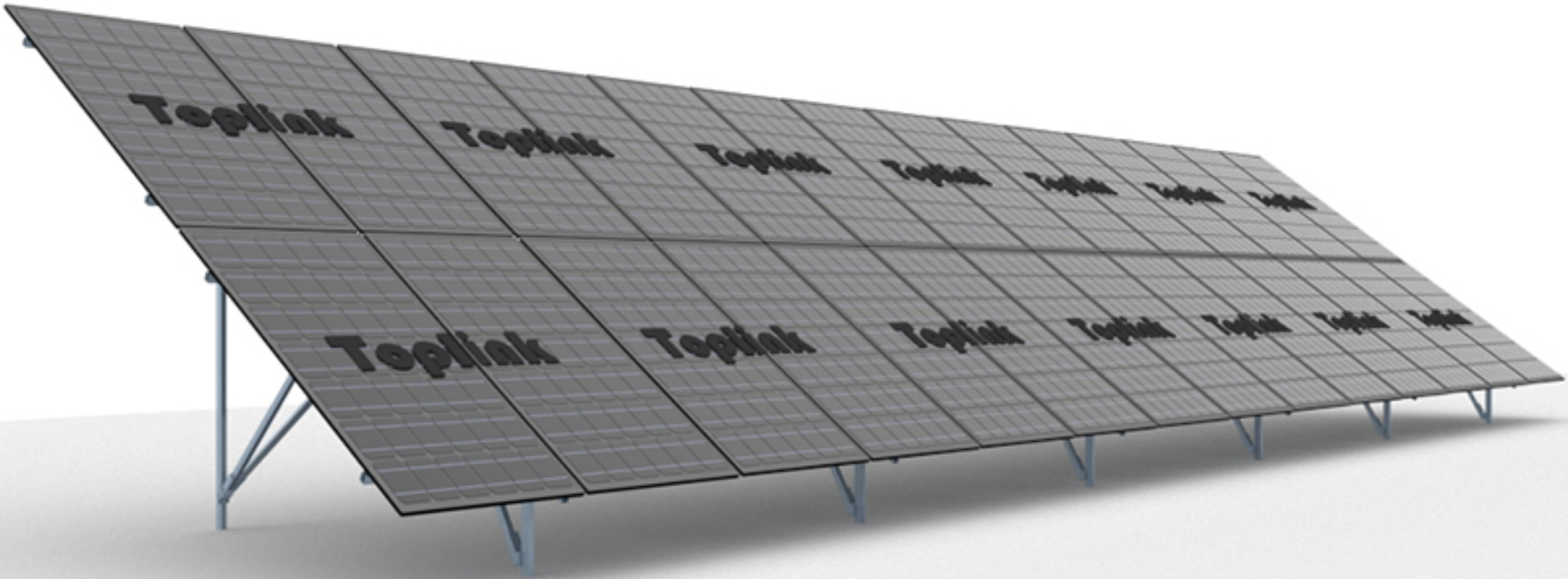
قبل از هر چیز، تحلیل دقیقی از بار زلزله بر سازه انجام شود. این تحلیل باید با استفاده از نرم‌افزارهای مهندسی مختص زلزله و به اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی صورت گیرد.

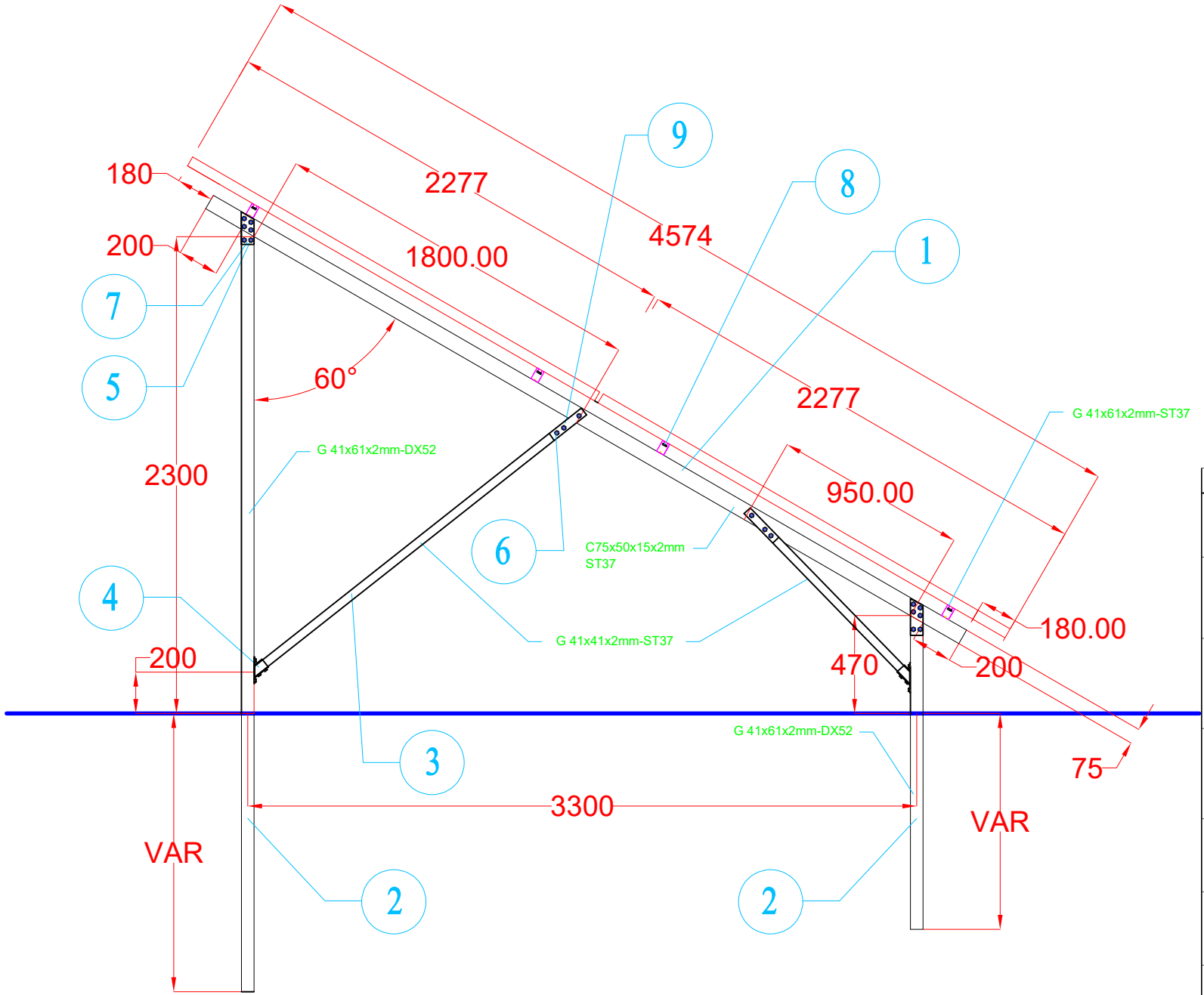
۳-۲ افزایش مقاومت سازه

سازه‌ها باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شوند که در مقابل نیروهای زلزله مقاومت کافی داشته باشند. استفاده از مصالح مقاوم، اجزای سازه با قابلیت جذب انرژی، و استفاده از تکنولوژی‌های طراحی پیشرفته می‌تواند به بهبود مقاومت سازه در برابر زلزله کمک کند.

تقویت اتصالات

اتصالات بین اجزای سازه باید به گونه‌ای باشند که توانایی انتقال نیروهای زلزله را داشته باشند. استفاده از اتصالات مهندسی با توجه به نیازهای زلزله اهمیت دارد.

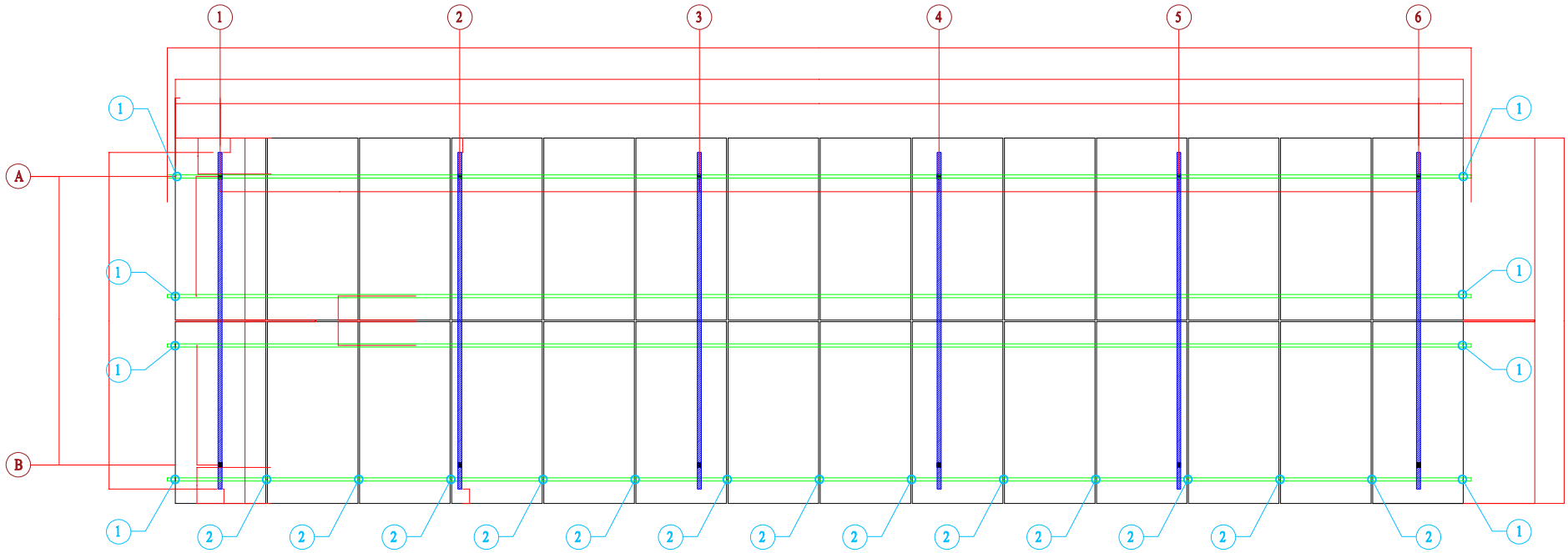

Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink
Toplink



ردیف	کالا	واحد	طول
۱	پروفیل فولادی C شکل ۲ه۷۵ه۵۰	متر	۲۵.۳۲
۲	پروفیل فولادی G شکل ۲ه۴۱ه۶۱	متر	۹۶.۶۴
۳	پروفیل فولادی G شکل ۴۱ه۴۱	متر	۲۷.۲
۴	قطعه اتصال یک طرف لولایی HC۲	عدد	۱۲
۵	پیچ ۷۰ه۱۰ بامهره وواشر تخت و فنری	عدد	۷۲
۶	پیچ ۲۰ه۱۰ با واشر	عدد	۱۵۶
۷	صفحه اتصال گوشه ۵mmه۲۴ه۱۲	عدد	۲۴
۸	ایزی لاک M۱۰	عدد	۷۲
۹	تسمه اتصال پروفیل G۳	عدد	۱۶

آدرس: تهران، شهرک صنعتی صفادشت انتهای بلوار دیهشت پلاک ۲۵۳ Web : www.toplinkco.ir E-mail : info@toplinkco.ir	تلفن: ۹۸۲۱۶۵۴۲۱۸۷۰ + فکس: ۹۸۲۱۶۵۴۲۱۸۷۴ +	کارفرما: مانا انرژی پاک پروژه: سازه پنل خورشیدی		شماره نقشه:
۱.نقشه فاقد مقیاس می باشد. ۲.طراحی و نقشه متعلق به شرکت راستین رابط می باشد. ۳.تکثیر یا انتقال اطلاعات موجود در نقشه بدون اخذ مجوز کتبی مجاز نمی باشد.	جزئیات سازه پنل خورشیدی	طراحی: قلی مهندس رقولی ۱۴۰۲/۱۱/۰۹ ترسیم: قلی مهندس محمدی ۱۴۰۲/۱۱/۰۹ بررسی: قلی مهندس رقولی ۱۴۰۲/۱۱/۰۹		۱

Toplink
شرکت تولیدی راستین رابط



ردیف	کالا	واحد	طول
۱	پست پل S عرض ۶۰	عدد	۸
۲	پست پل U عرض ۶۰	عدد	۵۲

آدرس: تهران ، شهرک صنعتی صفادشت انتهای بلوار اردیبهشت پلاک ۲۵۳
Web : www.toplinkco.ir E-mail : info@toplinkco.ir
تلفن: ۹۸۲۱۶۵۴۲۱۸۷۰ +
فکس: ۹۸۲۱۶۵۴۲۱۸۷۴ +

شرکت تولیدی راستین رابط

۱.نقشه فاقد مقیاس می باشد. ۲.طراحی و نقشه متعلق به شرکت راستین رابط می باشد. ۳.تکثیر یا انتقال اطلاعات موجود در نقشه بدون اخذ مجوز کتبی مجاز نمی باشد.	سازه پنل خورشیدی نمای بالا	۱۴۰۲/۱۱/۰۹	قلی مهندسرقولی	:طراحی
		۱۴۰۲/۱۱/۰۹	قلی مهندس محمدی	:ترسیم
		۱۴۰۲/۱۱/۰۹	قلی مهندسرقولی	:بررسی

کارفرما: ملا انرژی پاک
پروژه: سازه پنل خورشیدی

شماره نقشه: ۲

متریال سازه پنل خورشیدی در ابعاد ۴.۲۲*۱۶.۲۰						
ردیف	کالا	واحد	طول	تعداد قطعه	وزن هر متر پروفیل (kg)	وزن کل (kg)
۱	پروفیل ۵۰*۷۵*۲ C	متر	۲۵.۳۲		۳.۸	۹۶.۲۱۶
۲	پروفیل ۴۱*۶۱*۲	متر	۹۶.۶۴		۳.۲	۳۰۹.۲۴۸
۳	پروفیل ۴۱*۴۱*۲ C	متر	۲۷.۲		۲	۵۴.۴
۴	قید میانی U شکل	عدد		۵۲		
۵	قید کناری S شکل	عدد		۸		
۶	قطعه اتصال یکطرف لولایی	عدد		۱۲		
۷	پیچ ۱۰*۷۰ با مهره واشر تخت و فنری	عدد		۷۲		
۸	پیچ ۱۰*۲۰ با واشر	عدد		۱۵۶		
۹	صفحه اتصال پروفیل گوشه ۶ سوراخ ۵ میل	عدد		۲۴		
۱۰	ایزی لاک	عدد		۷۲		
۱۱	تسمه اتصال پروفیل ۳ سوراخ ۲۰ سانتی	عدد		۱۶		
جمع کل						۴۵۹.۸۶۴

مشخصات فنی پنل خورشیدی					
	Dimensions(mm)		Weight of Part (gr)		TotalWeight (KG)
Mana Code	Frame	Glass	Glass	Frame	
M10 GG	2277×1133	2272×1128×2	1274.87	2260.94	27.75788
M10 GB	2277×1133	2272×1128×3.2	20397.56	2246.42	22.64398
G12 GG	2383×1302	2378×1297×2	15342.37	2432.18	33.11692
G12 GB	2383×1302	2378×1297×3.2	24547.8	2416.46	26.96426

شرکت راستین رابط خوب

واحد طراحی

موضوع:

طراحی پنل خورشیدی تحت نیروی زلزله و باد و برف

پـــروژه:

کارفرما:

بهمن ماه 1402

Loading

This document has been prepared to show for support analysis under dead loads and seismic loads.

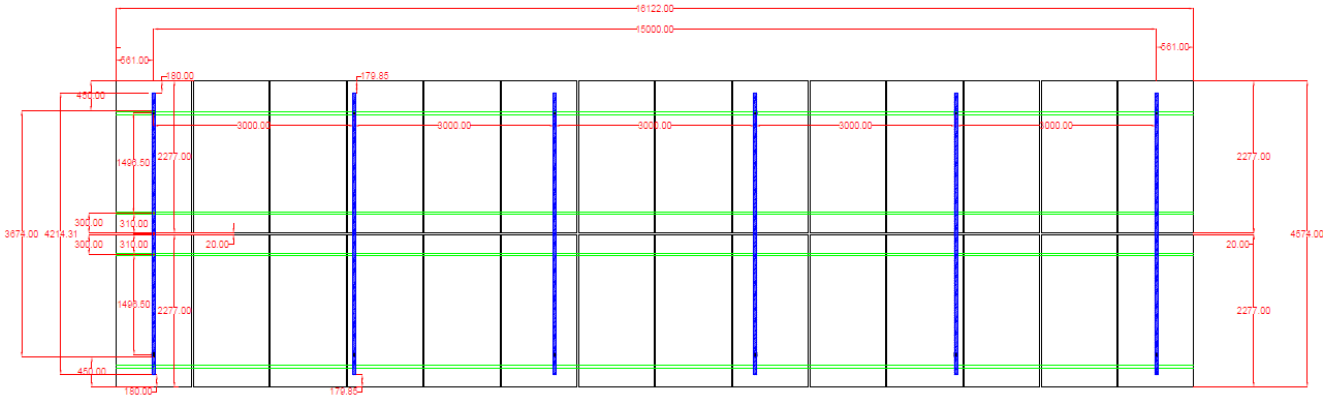
Table 1- Load Cases

#	Load Case Type	Name in Model
1	Dead Load	DEAD
2	Live Load	LIVE
3	Earthquake Load (X)	EX
4	Earthquake Load (Y)	EY
5	Earthquake Load (Z)	EZ

Table 2- Load Combinations

#	Load Combination
1	1.4 DEAD
2	1.2 DEAD + 1.6 LIVE
3	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX + 1.0 EZ
4	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX - 1.0 EZ
5	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX + 1.0 EZ
6	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX - 1.0 EZ
7	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EY + 1.0 EZ
8	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EY - 1.0 EZ
9	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EY + 1.0 EZ
10	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EY -1.0 EZ
11	0.9 DEAD + 1.0 EX + 1.0 EZ
12	0.9 DEAD + 1.0 EX - 1.0 EZ
13	0.9 DEAD - 1.0 EX + 1.0 EZ
14	0.9 DEAD - 1.0 EX - 1.0 EZ
15	0.9 DEAD + 1.0 EY + 1.0 EZ
16	0.9 DEAD + 1.0 EY - 1.0 EZ
17	0.9 DEAD - 1.0 EY + 1.0 EZ

18	0.9 DEAD - 1.0 EY - 1.0 EZ
19	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX + 1.0 EY+1.0EZ
20	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX - 1.0 EY+1.0EZ
21	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX + 1.0 EY+1.0EZ
22	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX - 1.0 EY+1.0EZ
23	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX + 0.3 EY+1.0EZ
24	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX - 0.3 EY+1.0EZ
25	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX + 0.3 EY+1.0EZ
26	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX - 0.3 EY+1.0EZ
27	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX + 1.0 EY-1.0EZ
28	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX - 1.0 EY-1.0EZ
29	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX + 1.0 EY-1.0EZ
30	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX - 1.0 EY-1.0EZ
31	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX + 0.3 EY-1.0EZ
32	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX - 0.3 EY-1.0EZ
33	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX + 0.3 EY-1.0EZ
34	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX - 0.3 EY-1.0EZ



	Dimensions (mm)		Weight of Parts (gr)		Total Weight
Mana Code	Frame	Glass	Glass	Frame	(kg)
M10 GG	2277×1133	2272×1128×2	12748.47	2260.94	27.75788
M10 GB	2277×1133	2272×1128×3.2	20397.56	2246.42	22.64398
G12 GG	2383×1302	2378×1297×2	15342.37	2432.18	33.11692
G12 GB	2383×1302	2378×1297×3.2	24547.8	2416.46	26.96426

$$Seismic\ Laods:\ ASCE\ 7-\ Chapter\ 13-\ Sec13.2$$

$$0.3S_{DS}I_PW_P \le F_P = \frac{0.4a_PS_{DS}I_PW_P}{R_P}(1+2\left(\frac{Z}{H}\right)) \le 1.6S_{DS}I_PW_P$$

Equipment	0	1
Type	Str	panel
Dimention		
Name	Str	Panel
DEAD LOAD		
Total Weight (kg)	10	462
Distributed Dead Load (kg/cm)	-	-
Point Dead Load (kg)		5
SEISMIC LOADS		
Z (m)	1	1
H (m)	1	1
I_p	1	1
a_p	1	1
S_{DS}	0.875	0.875
R_p	2.5	2.5
C_{min}	0.26	0.26
C_{max}	1.4	1.4
C_{calc}	0.420	0.420
$C_x=C_y$	0.420	0.420
C_z	0.175	0.175
Space Number of X Brace (Sx)	1	1
Space Number of Y Brace (Sy)	1	1
$F_x=C_{x/y}W$ (Sx)	4	2.1
$F_y=C_{x/y}W$ (Sy)	4	2.1
$F_z=C_zW$	2	0.9

Wind Laods: ASCE 7 – 2022 – Chapter 29
29.4.5.2 Design Wind Loads:

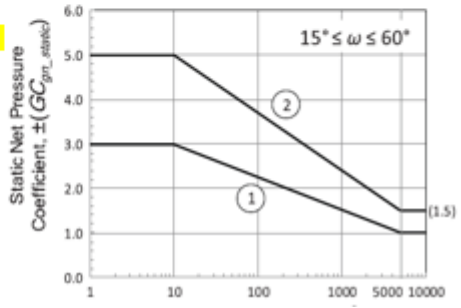
$$\frac{F_n}{A} = q_h K_d [\pm GC_{gn}] \qquad M_c = q_h K_d [\pm GC_{gm}] A L_c$$

K_z	K_{zt}	K_e	K_d
0.85	1	0.9	0.85

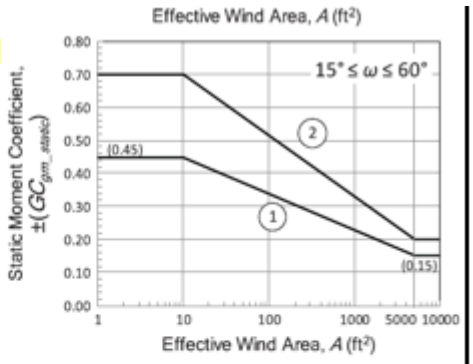
$Saveh: V =$ 110 $km/h \rightarrow V =$ 30.56 m/s

$q_h = 0.613 K_z K_{zt} K_e V^2 =$ 437.8 $N/m^2 \rightarrow q_h =$ 43.8 kg/m^2

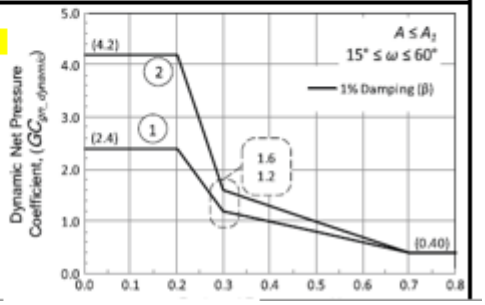
$[\pm GC_{gn\ Static}] =$ 0.48



$[\pm GC_{gm\ Static}] =$ 0.064

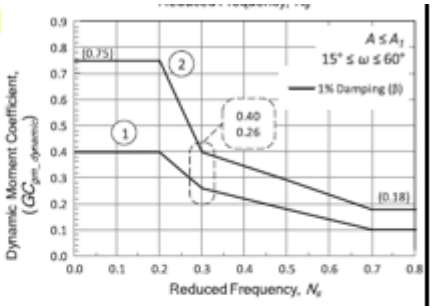


$[\pm GC_{gn\ dynamic}] =$ 0.32



$[\pm GC_{gm\,dynamic}] =$ 0.08

$A(m^2)$	$L_c\ (m)$
69	4



$GC_{gn} = [\pm(GC_{gn_{static}}) \pm (GC_{gn_{dynamic}})]$ $GC_{gn} =$ 0.8

$GC_{gm} = [\pm(GC_{gm_{static}}) \pm (GC_{gm_{dynamic}})]$ $GC_{gm} =$ 0.144

$\frac{F_n}{A} =$ 30 kg/m^2 $M_c =$ 1479 $kg.m$

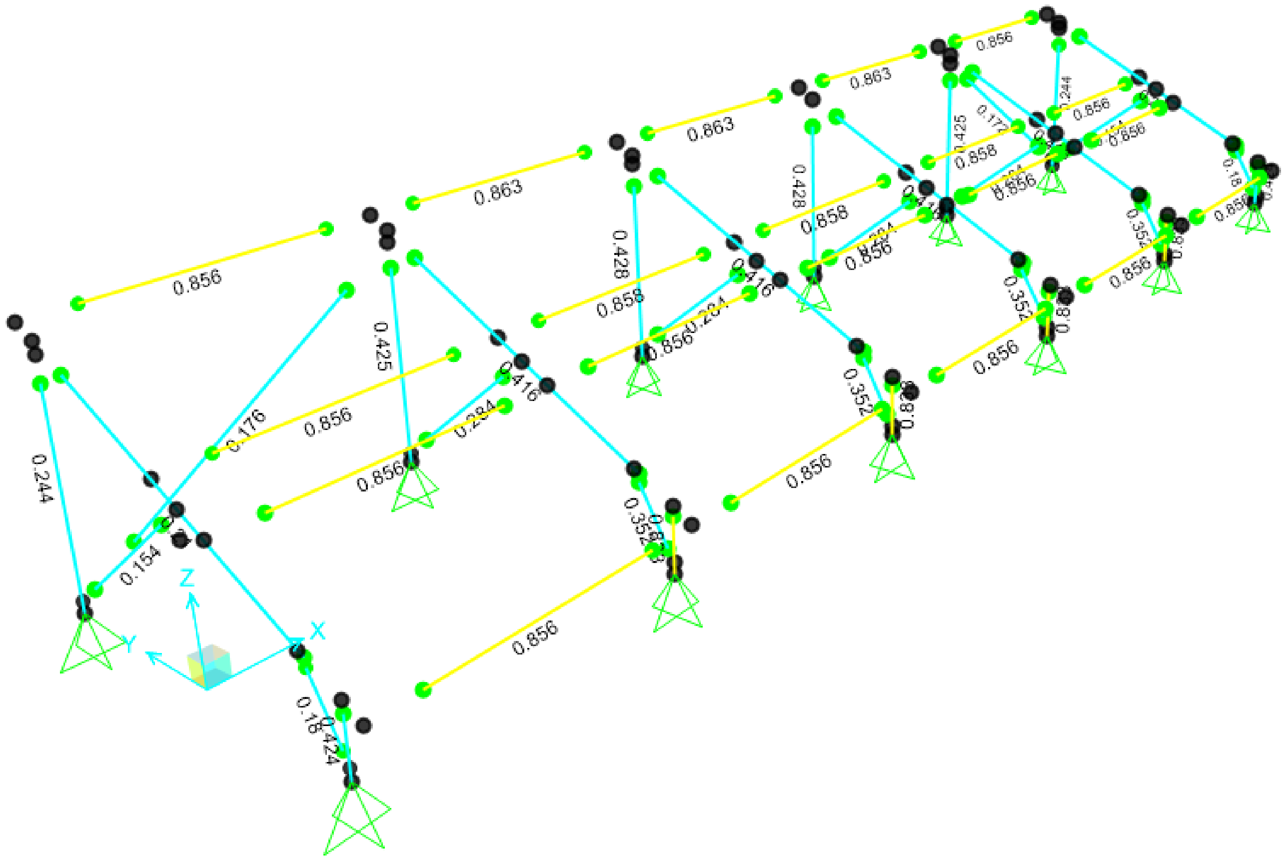
Snow Laods:

I_s	c_n	c_h	c_s	P_s
1	0.8	1	0.65	100 kg/m^2

$P_r = I_s c_n c_h c_s P_s =$ 52 kg/m^2

1- Modeling & Design According to AISI-LRFD96 (SAP2000)

The structure was modeled in SAP2000 V19.2.2



Stress Ration, According to AISI-LRFD96

2- Manual Design of Support According to AISI-2010

Design Basis:

Design basis is based on Load and Resistance Factor Design (LRFD) principles. The design shall be performed in accordance with following Equation:

$R_u \leq \Phi R_n$

- R_u=Required strength
- Φ=Resistance factor
- R_n=Nominal strength
- ΦR_n=Design strength

Abbreviations for Nominal Strength and Ultimate Applied Load:

- P_u: Applied factored compression
- P_n: Nominal axial compression strength
- T_u: Applied factored tension
- T_n: Nominal axial tensile strength
- V_u: Applied factored shear
- V_n: Nominal shear strength
- T_{Qu}: Applied factored torsion
- T_{Qn}: Nominal torsional strength
- M_u: Flexural applied factored moments
- M_n: Nominal flexural strength

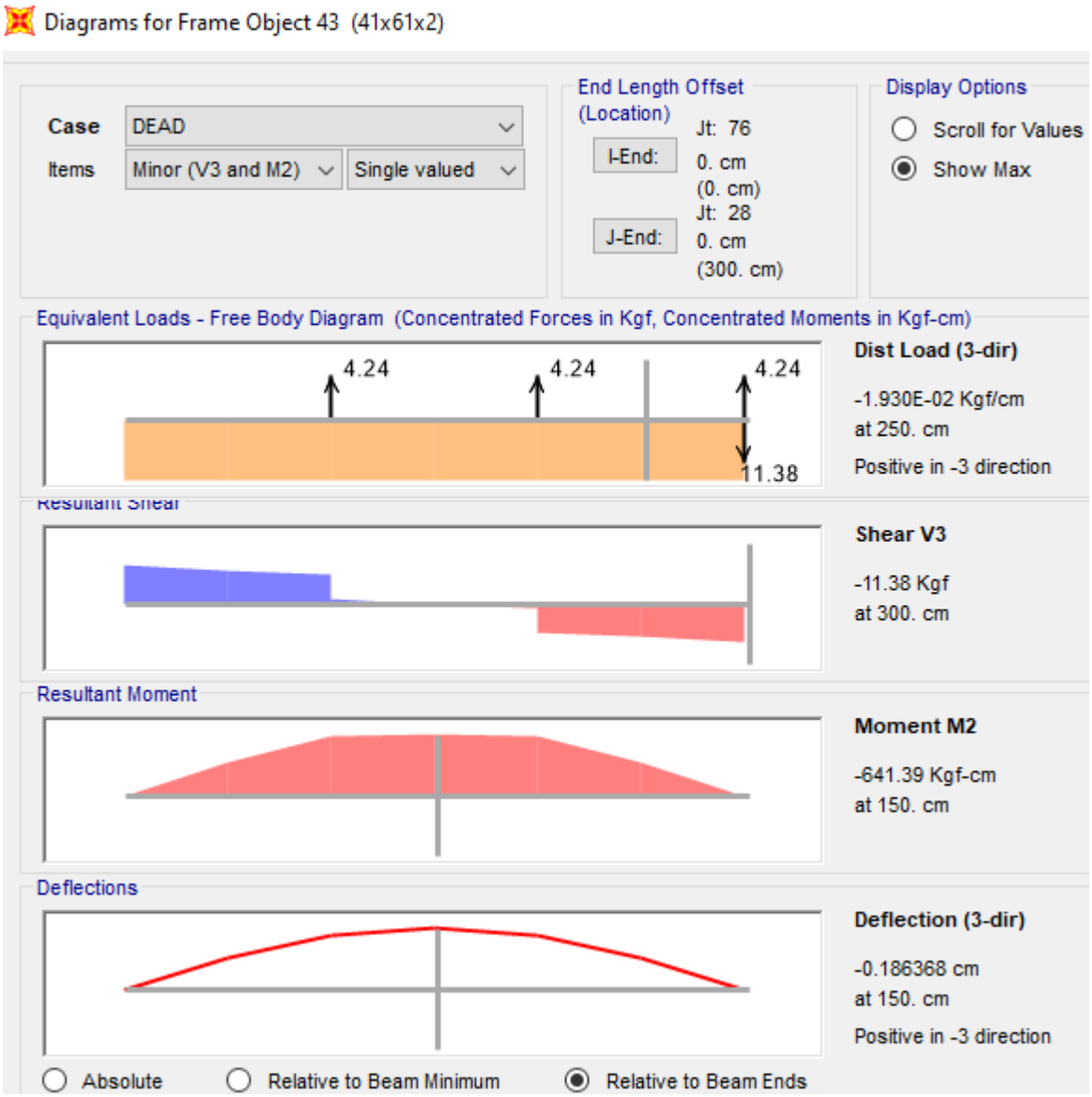
Shear and Axial forces are negligible

Header		Description	Unit	
Section Specification		Member	-	
		Section Name	-	41X41X2
		Width	cm	4.10
		Height	cm	4.10
		Thickness	cm	0.20
		Iz	cm^4	6.04
		Iy	cm^4	7.41
		F_y	kg/cm^2	2350.00
		F_u	kg/cm^2	3700.00
		E	kg/cm^2	2000000.00
(M) BENDING	Z-Axis-22	S_{eZ}	cm^3	2.62
		Φ_b	-	0.90
		$M_{nz}=S_{eZ}F_y$	kg.cm	6157.00
		$\Phi_b M_{nz}$	kg.cm	5541.30
		M_{uz}	kg.cm	4922
		$R=M_{uz}/\Phi_b M_{nz}$	<=1	0.89

	Y-Axis-33	S_{eY}	cm^3	3.61
		Φ_b	-	0.90
		$M_{ny}=S_{eY}F_y$	kg.cm	8483.50
		$\Phi_b M_{ny}$	kg.cm	7635.15
		M_{uy}	kg.cm	0
		$R=M_{uy}/\Phi_b M_{ny}$	<=1	0.0
(V) SHEAR	Z-Axis	A_v	cm^2	0.66
		Φ_v	-	0.95
		h/t	-	20.50
		F_v	kg/cm^2	1410.00
		$V_{nz}=A_vF_v$	kg	930.60
		$\Phi_v V_{nz}$	kg	884.07
		V_{uz}	kg	0.00
		$R=V_{uz}/\Phi_v V_{nz}$	<=1	0.00
	Y-Axis	A_v	cm^2	1.32
		Φ_v	-	0.95
		h/t	-	20.50
		F_v	kg/cm^2	1410.00
		$V_{ny}=A_vF_v$	kg	1861.20
		$\Phi_v V_{ny}$	kg	1768.14
		V_{uy}	kg	5
		$R=V_{uy}/\Phi_v V_{ny}$	<=1	0.01
INTERACTION	V + M	$R=((M_{uy}/\Phi_b M_{ny})^2+(V_{uz}/\Phi_v V_{nz})^2)^{0.5}$	<=1	0.01
	T + M	$R=(M_{uy}/\Phi_b M_{ny})+(Muz/\Phi bMnz)+(T_u/\Phi_t T_n)$	<=1	0.88
	C + M	$R=(M_{uy}/\Phi_b M_{ny})+(Muz/\Phi bMnz)+(P_u/\Phi_c P_n)$	<=1	0.88
	V + M	$R=((M_{uz}/\Phi_b M_{nz})^2+(V_{uy}/\Phi_v V_{ny})^2)^{0.5}$	<=1	0.89

Acceptable deformation based on AISC

L BEAM(cm)	L/240 (cm)	Max Beam Deflection(DEAD LOAD) (cm)	RATIO	CHECK
400	1.7	0.19	0.1	OK<=1



Design Connections:

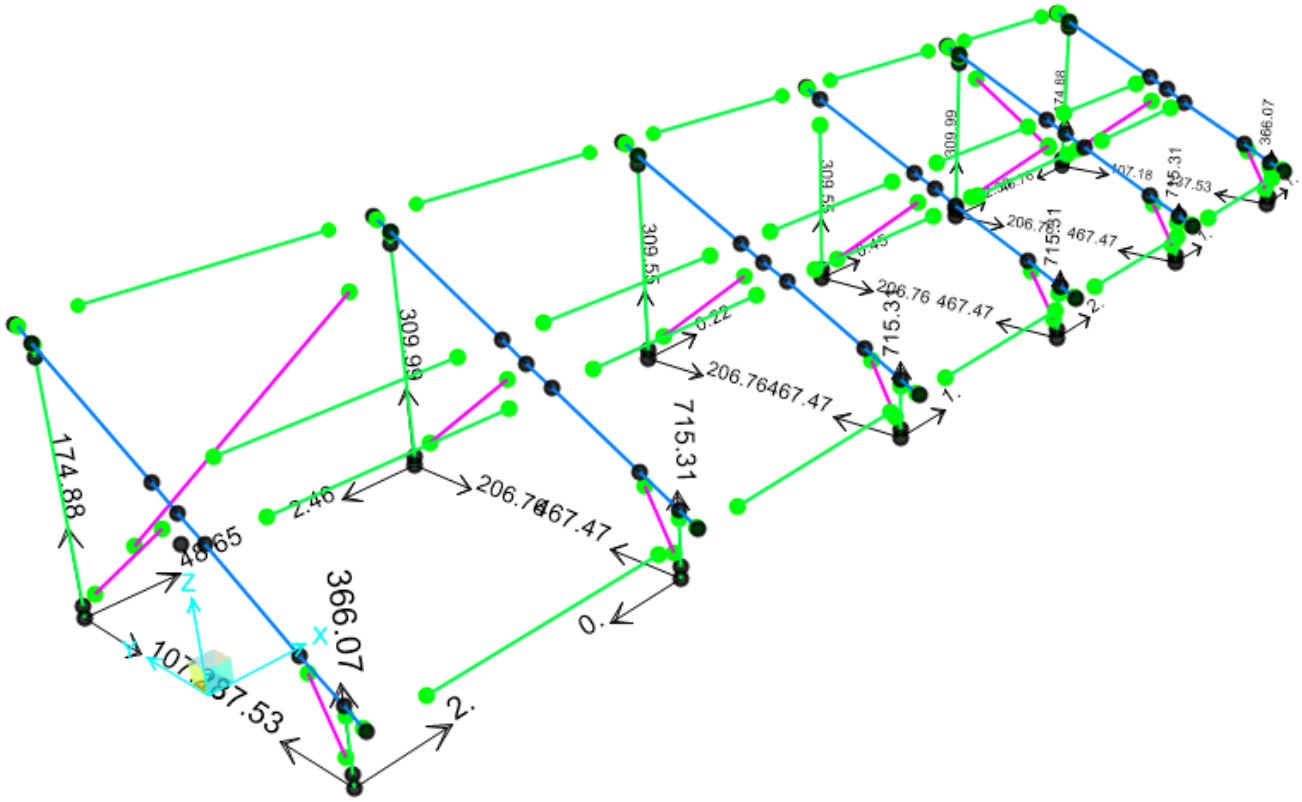
$$\emptyset_t T_n = 0.55 \times 9.3KN = 5.11$$
$$\emptyset_v V_n = 0.75 \times 16.0KN = 12$$
$$\frac{Tu}{\emptyset_t T_n} + \frac{Vu}{\emptyset_v V_n} \leq 1.2$$

Anchor Design									
Joint No	Load Combination	F1 (kN)	F2 (kN)	F3 (kN)	Joint Type	$T= T_u/\Phi_t T_n$	$V=V_u/\Phi_v V_n$	T+V	Req. Anchor No.
16	ENV	0	0.4	10.5	COL	2.1	0.0	2.1	1.7
37	ENV	0.4	0.0	10.5	BR-Y	2.1	0.0	2.1	1.7

Connection Point Loads (Worst Case)		
اتصال رابط پروفیل		
Load in Z direction	0.50	KN
Recommended load in Z direction	4.50	KN
Load in Y direction	1.00	KN
Recommended load in Y direction	1.50	KN
Load in X direction	0.20	KN
Recommended load in X direction	1.50	KN
Safety Factor	9.00	OK
نبشی 45 درجه G		
Tension Load	0.30	KN
Recommended Tension Resistance	1.50	KN
Safety Factor	5.00	OK

جدول ۳- حداکثر نیروی وارده به پایه ها هر قسمت با احتساب ضریب اطمینان مناسب

ردیف	نوع سازه	حداکثر نیروی کششی در حالت ۹۰ درجه (کیلوگرم)	حداکثر نیروی جانبی در حالت های صفر و ۱۸۰ درجه (کیلوگرم)
۱	تک پایه	2400	1300
۲	دو پایه	2000	1000



مانا انرژی
پاک نمونه
پروژه همکاری
شده

خدمات پس از فروش

- نصب قطعات
- منابع پشتیبانی خودکار
- آموزش اولیه
- تضمین کیفیت و سلامت محصول

www.toplinkco.ir

پایه پروفیل SSBP-۱۵۱۵

پایه پروفیل SCBP-۰۰۲۰

پایه پروفیل SSBP-۲۰۲۰

پایه پروفیل SCBP-۰۰۱۵

پروفیل TGPF-۴۱۲۱

پروفیل TGPF-۴۱۴۱

قطعه اتصال TGHC-۱۰۱۳

اتصال SUCP-۱۴۰۵

رابطه لوله SUHF-۱۴۰۴

نمونه لیست قطعات

شرکت راستین رابط خوب

واحد طراحی

موضوع:

طراحی پنل خورشیدی

پـــروژه:

استراکچر پنل خورشیدی

کارفرما:

تامین انرژی مانا

آذر ماه ۱۴۰۲

1- Loading

This document has been prepared to show for support analysis under dead loads and seismic loads.

Table 1- Load Cases

#	Load Case Type	Name in Model
1	Dead Load	DEAD
2	Live Load	LIVE
3	Earthquake Load (X)	EX
4	Earthquake Load (Y)	EY
5	Earthquake Load (Z)	EZ

Table 2- Load Combinations

#	Load Combination
1	1.4 DEAD
2	1.2 DEAD + 1.6 LIVE
3	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX + 1.0 EZ
4	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX - 1.0 EZ
5	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX + 1.0 EZ
6	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX - 1.0 EZ
7	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EY + 1.0 EZ
8	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EY - 1.0 EZ
9	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EY + 1.0 EZ
10	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EY -1.0 EZ
11	0.9 DEAD + 1.0 EX + 1.0 EZ
12	0.9 DEAD + 1.0 EX - 1.0 EZ
13	0.9 DEAD - 1.0 EX + 1.0 EZ
14	0.9 DEAD - 1.0 EX - 1.0 EZ
15	0.9 DEAD + 1.0 EY + 1.0 EZ
16	0.9 DEAD + 1.0 EY - 1.0 EZ
17	0.9 DEAD - 1.0 EY + 1.0 EZ

18	0.9 DEAD - 1.0 EY - 1.0 EZ
19	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX + 1.0 EY+1.0EZ
20	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX - 1.0 EY+1.0EZ
21	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX + 1.0 EY+1.0EZ
22	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX - 1.0 EY+1.0EZ
23	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX + 0.3 EY+1.0EZ
24	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX - 0.3 EY+1.0EZ
25	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX + 0.3 EY+1.0EZ
26	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX - 0.3 EY+1.0EZ
27	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX + 1.0 EY-1.0EZ
28	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 0.3 EX - 1.0 EY-1.0EZ
29	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX + 1.0 EY-1.0EZ
30	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 0.3 EX - 1.0 EY-1.0EZ
31	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX + 0.3 EY-1.0EZ
32	1.2 DEAD + 1.0 LIVE + 1.0 EX - 0.3 EY-1.0EZ
33	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX + 0.3 EY-1.0EZ
34	1.2 DEAD + 1.0 LIVE - 1.0 EX - 0.3 EY-1.0EZ

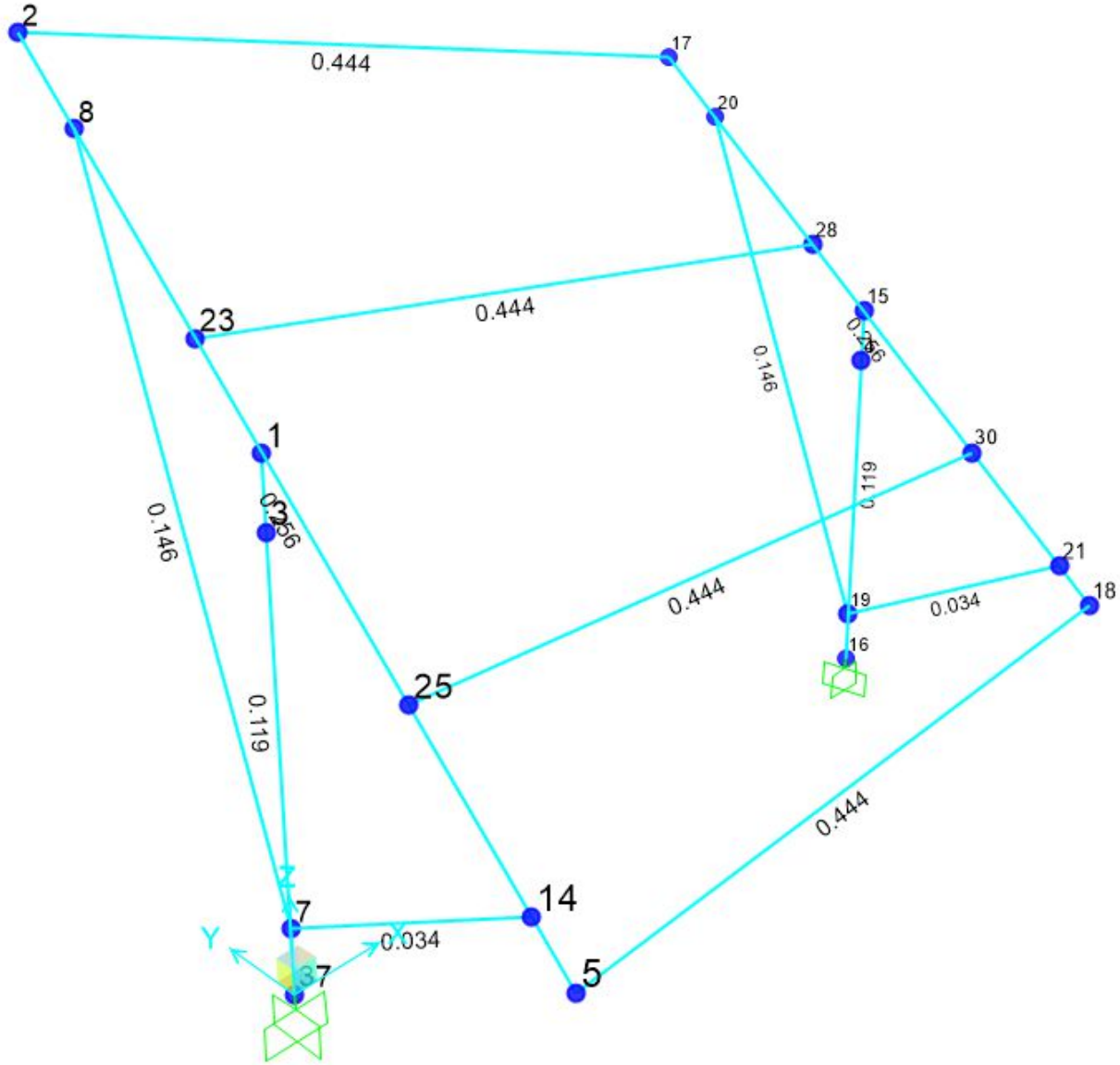
$$Seismic\ Laods:\ ASCE\ 7-\ Chapter\ 13-\ Sec13.2$$

$$0.3S_{DS}I_PW_P \le F_P = \frac{0.4a_PS_{DS}I_PW_P}{R_P}(1+2\left(\frac{Z}{H}\right)) \le 1.6S_{DS}I_PW_P$$

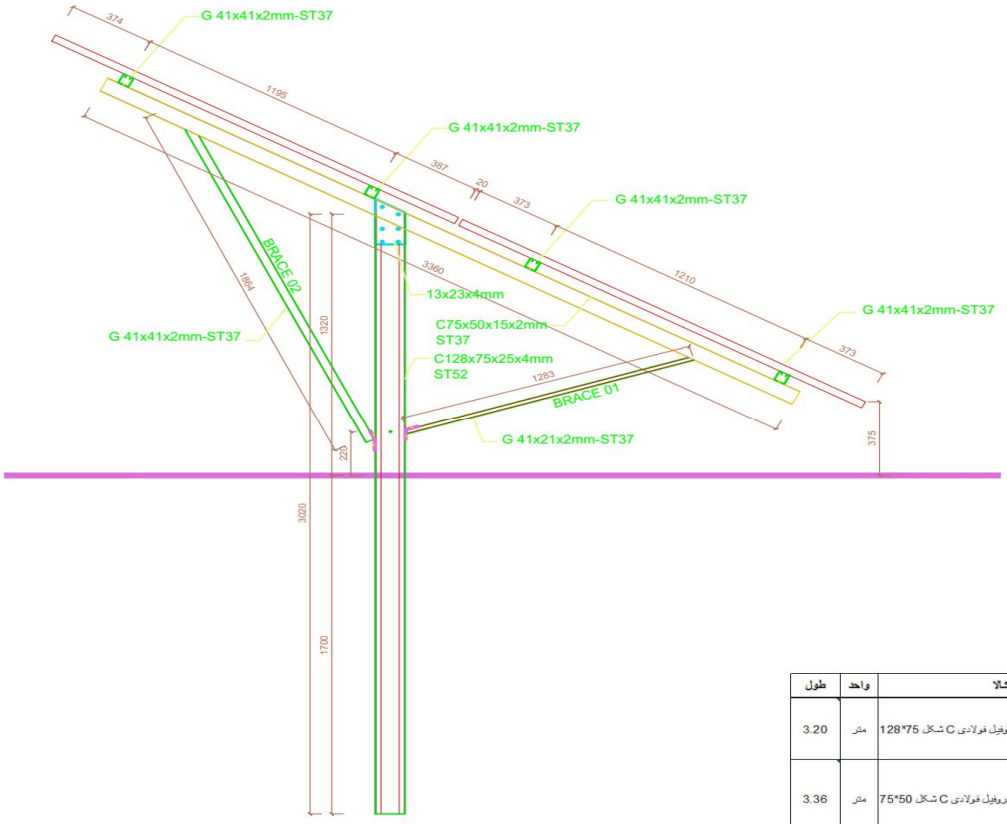
Equipment	0	1
Type	Str	panel
Dimention		
Name	Str	panel
DEAD LOAD		
Total Weight (kg)	10	180
Distributed Dead Load (kg/cm)	-	-
Point Dead Load (kg)		7.5
SEISMIC LOADS		
Z (m)	1	1
H (m)	1	1
I_p	1	1
a_p	1	1
S_{DS}	0.875	0.875
R_p	2.5	2.5
C_{min}	0.26	0.26
C_{max}	1.4	1.4
C_{calc}	0.420	0.420
$C_x=C_y$	0.420	0.420
C_z	0.175	0.175
Space Number of X Brace (Sx)	1	1
Space Number of Y Brace (Sy)	1	1
$F_x=C_{x/y}W$ (Sx)	4	3.2
$F_y=C_{x/y}W$ (Sy)	4	3.2
$F_z=C_zW$	2	1.3

2- Modeling & Design According to AISI-LRFD96 (SAP2000)

The structure was modeled in SAP2000 V19.2.2



Stress Ration, According to AISI-LRFD96



ردیف	کالا	واحد	طول
1	پروفیل فولادی C شکل 128*75	متر	3.20
2	پروفیل فولادی C شکل 75*50	متر	3.36
3	پروفیل فولادی G شکل 41*41	متر	17.60
4	پروفیل فولادی G شکل 41*21	متر	1.15
5	رابط پروفیل 4mm*24*12	عدد	2
6	نبشی 45 درجه G	عدد	4
7	پیچ 6 گوش M10*30	عدد	26

3- Manual Design of Support According to AISI-2010

Design Basis:

Design basis is based on Load and Resistance Factor Design (LRFD) principles. The design shall be performed in accordance with following Equation:

$R_u \leq \Phi R_n$

- R_u=Required strength
- Φ=Resistance factor
- R_n=Nominal strength
- ΦR_n=Design strength

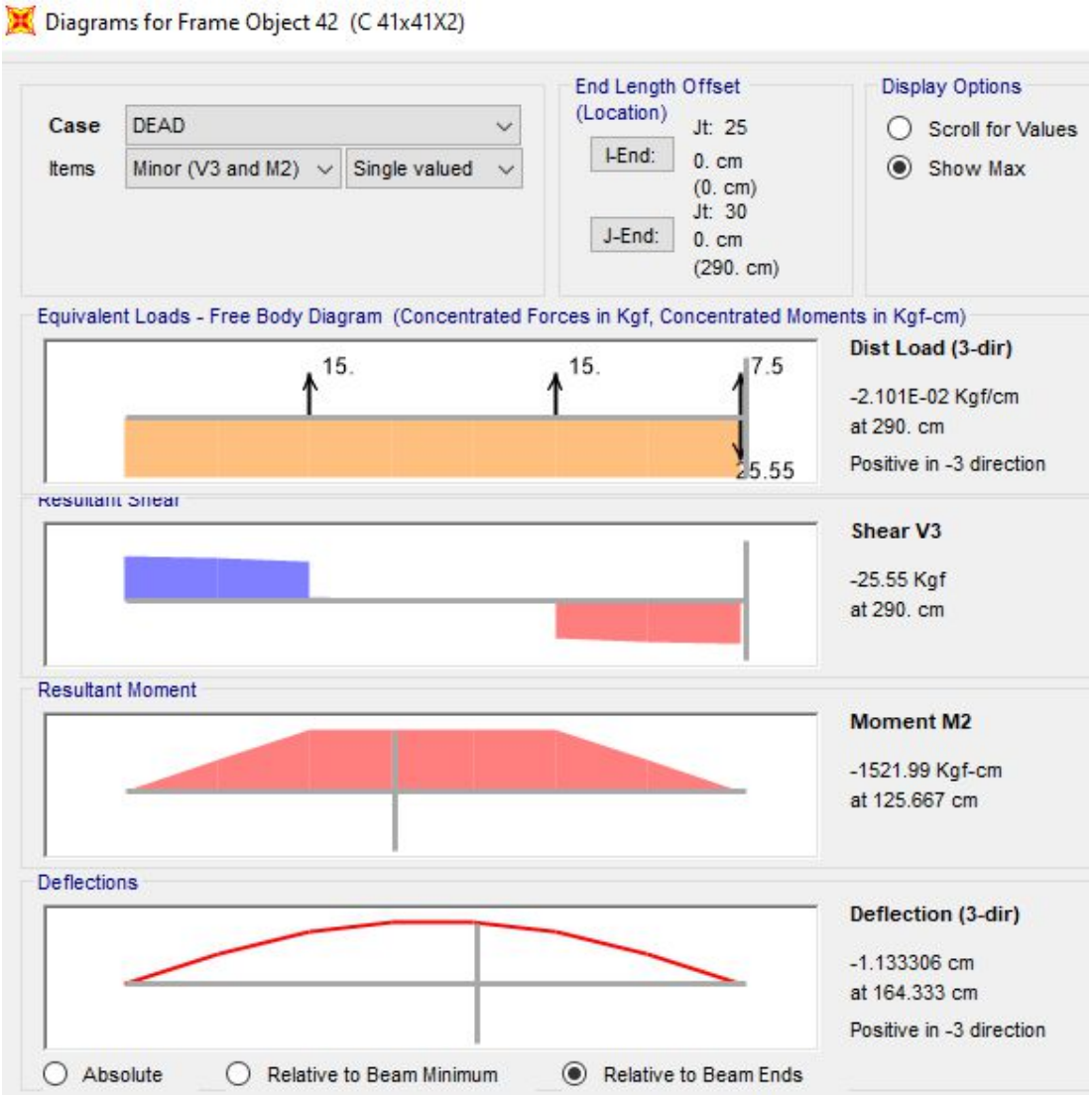
Abbreviations for Nominal Strength and Ultimate Applied Load:

- P_u: Applied factored compression
- P_n: Nominal axial compression strength
- T_u: Applied factored tension
- T_n: Nominal axial tensile strength
- V_u: Applied factored shear
- V_n: Nominal shear strength
- T_{Qu}: Applied factored torsion
- T_{Qn}: Nominal torsional strength
- M_u: Flexural applied factored moments
- M_n: Nominal flexural strength

Shear and Axial forces are negligible

Header		Description	Unit	
Section Specification		Member	-	
		Section Name	-	41X41X2
		Width	cm	4.10
		Height	cm	4.10
		Thickness	cm	0.20
		Iz	cm^4	6.04
		Iy	cm^4	7.41
		F_y	kg/cm^2	2350.00
		F_u	kg/cm^2	3700.00
		E	kg/cm^2	2000000.00
BENDI (M)	Z-Axis-22	S_{eZ}	cm^3	2.62
		Φ_b	-	0.90

		$M_{nz}=S_{eZ}F_y$	kg.cm	6157.00
		$\Phi_b M_{nz}$	kg.cm	5541.30
		M_{uz}	kg.cm	2053
		$R=M_{uz}/\Phi_b M_{nz}$	<=1	0.37
	Y-Axis-33	S_{eY}	cm^3	3.61
		Φ_b	-	0.90
		$M_{ny}=S_{eY}F_y$	kg.cm	8483.50
		$\Phi_b M_{ny}$	kg.cm	7635.15
		M_{uy}	kg.cm	556
		$R=M_{uy}/\Phi_b M_{ny}$	<=1	0.07
(V) SHEAR	Z-Axis	A_v	cm^2	0.66
		Φ_v	-	0.95
		h/t	-	20.50
		F_v	kg/cm^2	1410.00
		$V_{nz}=A_vF_v$	kg	930.60
		$\Phi_v V_{nz}$	kg	884.07
		V_{uz}	kg	0.00
		$R=V_{uz}/\Phi_v V_{nz}$	<=1	0.00
	Y-Axis	A_v	cm^2	1.32
		Φ_v	-	0.95
		h/t	-	20.50
		F_v	kg/cm^2	1410.00
		$V_{ny}=A_vF_v$	kg	1861.20
		$\Phi_v V_{ny}$	kg	1768.14
		V_{uy}	kg	5
		$R=V_{uy}/\Phi_v V_{ny}$	<=1	0.01
INTERACTION	V + M	$R=((M_{uy}/\Phi_b M_{ny})^2+(V_{uz}/\Phi_v V_{nz})^2)^{0.5}$	<=1	0.08
	T + M	$R=(M_{uy}/\Phi_b M_{ny})+(Muz/\Phi bMnz)+(T_u/\Phi_t T_n)$	<=1	0.45
	C + M	$R=(M_{uy}/\Phi_b M_{ny})+(Muz/\Phi bMnz)+(P_u/\Phi_c P_n)$	<=1	0.45
	V + M	$R=((M_{uz}/\Phi_b M_{nz})^2+(V_{uy}/\Phi_v V_{ny})^2)^{0.5}$	<=1	0.38



Acceptable deformation based on AISC

L BEAM(cm)	L/240 (cm)	Max Beam Deflection(DEAD LOAD) (cm)	RATIO	CHECK
290	1.21	1.13	0.93	OK<=1

Design Connections:

$$\emptyset_t T_n = 0.55 \times 9.3KN = 5.11$$
$$\emptyset_v V_n = 0.75 \times 16.0KN = 12$$
$$\frac{Tu}{\emptyset_t T_n} + \frac{Vu}{\emptyset_v V_n} \leq 1.2$$

Anchor Design									
Joint No	Load Combination	F1 (kN)	F2 (kN)	F3 (kN)	Joint Type	$T = T_u/\Phi_t T_n$	$V = V_u/\Phi_v V_n$	T+V	Req. Anchor No.
16	ENV	0	0.4	10.5	COL	2.1	0.0	2.1	1.7
37	ENV	0.4	0.0	10.5	BR-Y	2.1	0.0	2.1	1.7

Connection Point Loads (Worst Case)		
اتصال رابط پروفیل		
Load in Z direction	0.50	KN
Recommended load in Z direction	4.50	KN
Load in Y direction	1.00	KN
Recommended load in Y direction	1.50	KN
Load in X direction	0.20	KN
Recommended load in X direction	1.50	KN
Safety Factor	9.00	OK
نبشی 45 درجه G		
Tension Load	0.30	KN
Recommended Tension Resistance	1.50	KN
Safety Factor	5.00	OK

021-65421870:
021-65421874

0912-8397148 :

آدرس : تهران ، شهرک صنعتی صفادشت
انتهای بلوار اردیبهشت پلاک ۲۵۳

www.toplink.co :

Toplink.company:

راه های ارتباطی