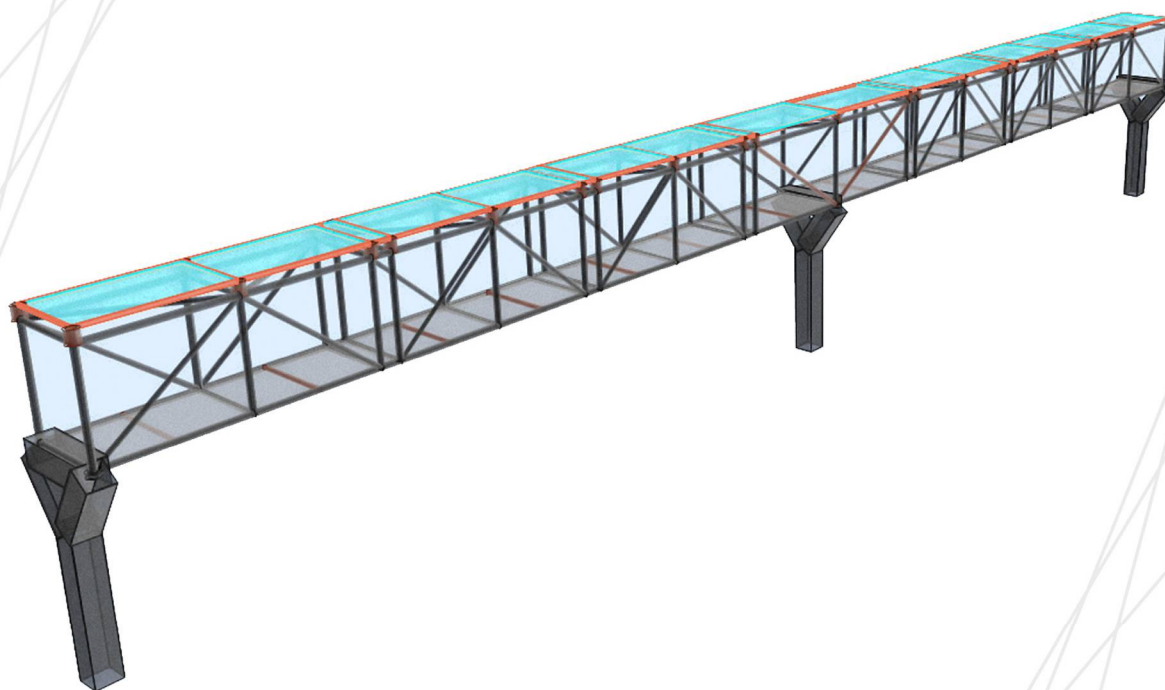


■ دفترچه محاسبات سازه پل عابر پیاده با دهانه ۴۵ متر ■

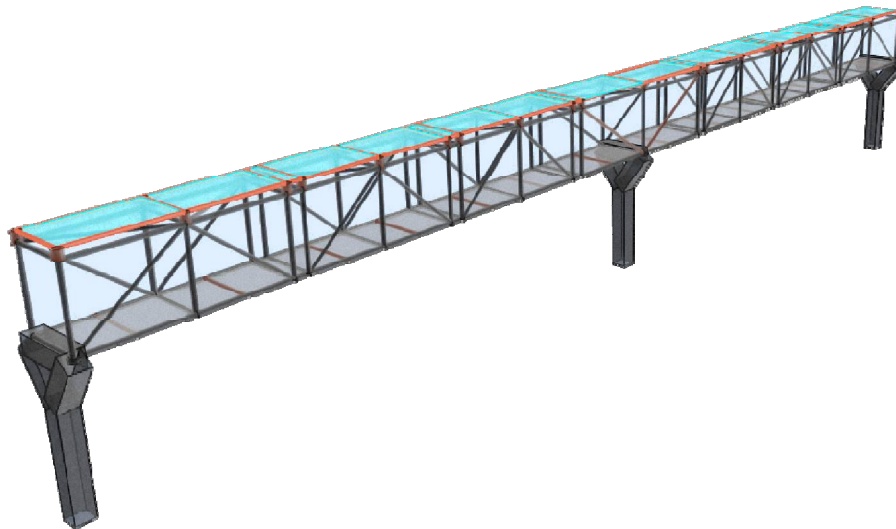


Etabs-SAP.ir
مرجع تخصصی طراحی سازه

تیر ماه ۱۳۹۲

1- کلیات

این دفترچه شامل گزارش محاسبات تحلیل و طراحی سازه پل عابر پیاده فولادی واقع در مشهد می باشد. در دفترچه محاسبات حاضر به مدلسازی و طراحی سازه خرپایی پل، ستون ها و فونداسیون پرداخته می شود.



خرپای مورد استفاده در پل، از لوله های افقی و عمودی فولادی و المان های مورب اتصال دهنده تشکیل شده است. طول کل پل 45 متر می باشد که از دو دهانه ی 22.5 متری تشکیل شده است. عرض پل 2 متر و ارتفاع کف تا سقف خرپای فلزی 2.5 متر در نظر گرفته شده است. ارتفاع ستون ها از روی پی تا زیر خرپا مجموعاً 6.5 متر می باشد. بیشترین ارتفاع سقف سازه از سطح تراز کف به 9.3 متر می رسد. طول المان ها متغیر است. کلیه المان های خرپا از پروفیل های لوله است و اتصالات مربوطه به صورت جوش مستقیم در نظر گرفته شده است.

۲- آیین نامه های مورد استفاده در طراحی سازه

- (راهنمای بارهای وارد بر ساختمان) مبحث ششم مقررات ملی ساختمان
- آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله - ویرایش سوم ۲۸۰۰
- مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، طرح و اجرای ساختمان های فولادی
- آیین نامه انجمن فولاد آمریکا AISC

۳- مشخصات مصالح مصرفی

پروفیل های مورد استفاده در ساخت بخش های فولادی سازه از نوع ST 37 با مقاومت مشخصه

$f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ و $F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$ می باشند.

الکترودهای مصرفی از نوع E60XX می باشد.

پیچ های مصرفی از نوع پر مقاومت H.R.8.8 می باشند.

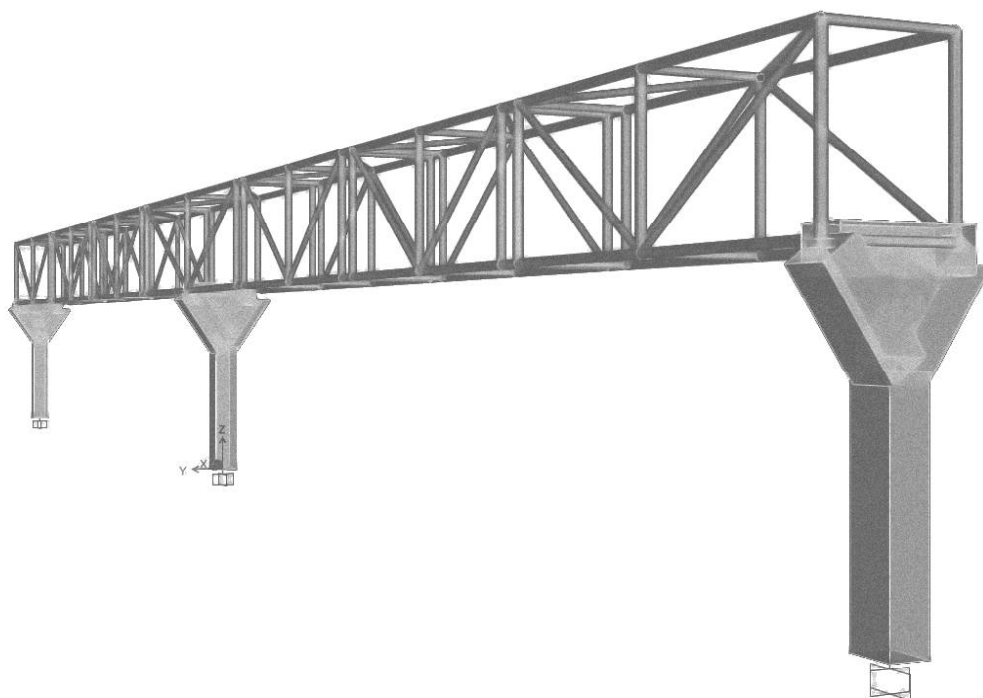
مشخصات مصالح										
Material	Fy	Fu	EffFy	EffFu	SSCurveOpt	SSHysType	SHard	SMax	SRup	FinalSlope
	Kgf/cm2	Kgf/cm2	Kgf/cm2	Kgf/cm2						
A992Fy50	2400	3700	3700	3700	Simple	Kinematic	0.015	0.11	0.17	-0.1

4- مدل سازی و تحلیل

-هندسه سازه پس از مدل سازی سه بعدی در نرم افزار AutoCAD به نرم افزار SAP2000 VER 14.0.0 منتقل گردیده و به روش حالات حدی طراحی می گردد؛ لازم به ذکر است که:

- پرلین ها و پوشش ساندویچ پنل سقف مجموعه در فایل مدل سازی شده اند.
- آنالیز سازه به صورت الاستیک خطی ، و هم چنین غیر خطی صورت گرفته است.
- در مدل سازی سازه لنگر انتهایی المان های لوله ای آزاد نشده است. کلیه اتصالات پرلین ها و المان های خرپا به صورت گیردار در نظر گرفته خواهد شد.
- برای مهاربندی سازه در برابر بارهای جانبی نظیر باد و زلزله از المان های قطری لوله ای استفاده می شود. همچنین اتصال پای بعضی از ستون ها به زمین به صورت گیردار خواهد بود.

Preferences Steel Design		AISC-LRFD93			آیین نامه و تنظیمات طراحی		
THDesign	FrameType	PatLLF	SRatioLimit	MaxIter	PhiB	PhiC	PhiT
Envelopes	Braced Frame	0.75	0.95	1	0.9	0.85	0.9
PhiV	PhiCA	CheckDefl	DLRat	SDLAndLLRat	LLRat	TotalRat	NetRat
0.9	0.9	No	120	120	360	240	240



5- بار گذاری:

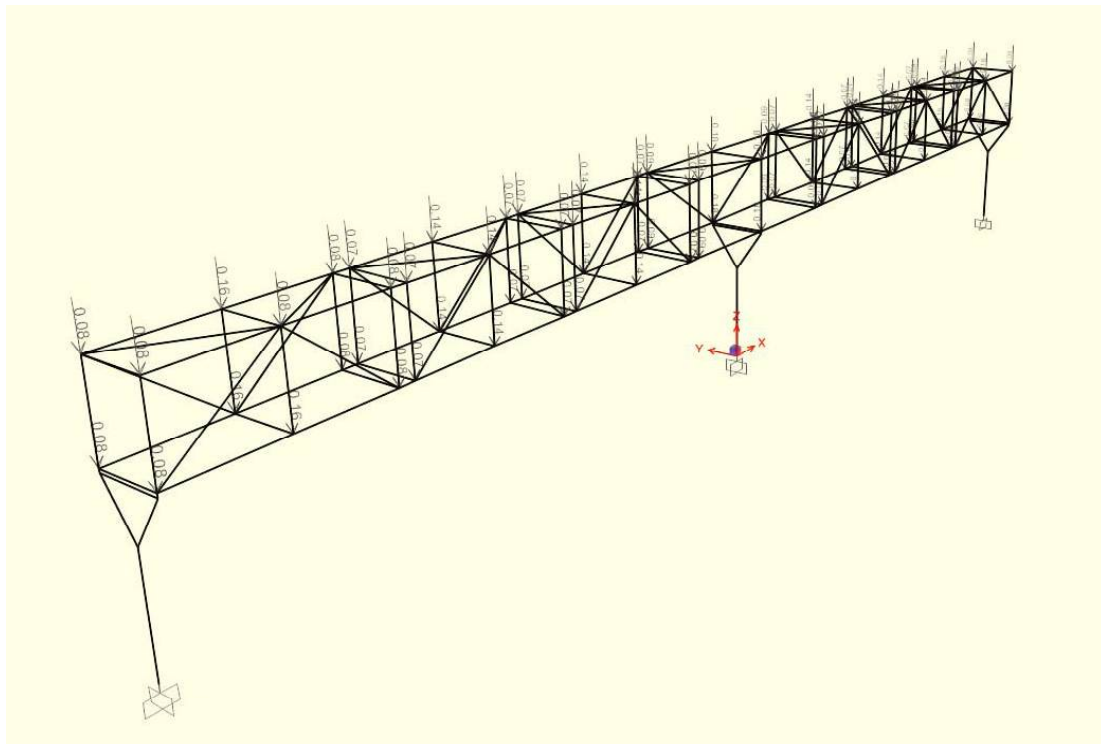
5-1- بار گذاری ثقیلی

5-1-1- بار مرده

بار مرده، بار برف و اثر مکش باد روی سقف و کف سازه به صورت بار گسترده یکنواخت به صفحات مدلسازی شده اختصاص داده شده است. که توزیع این بارها به بین گره های خرپا با توجه به سطح بارگیر هر گره توسط نرم افزار صورت می گیرد.

بار مرده ناشی از پوشش سقف و کف پل و اتصالات و تاسیسات احتمالی به اندازه 20 کیلوگرم در متر مربع در نظر گرفته شده. از آنجا که پرلین ها در سازه مدل شده اند وزن آنها به همراه وزن سایر المان ها توسط نرم افزار محاسبه و به عنوان بار مرده در نظر گرفته خواهد شد.

به علت وجود تابلوهای تبلیغاتی در طرفین پل و با در نظر گرفتن پوشش ورق گالوانیزه برای آن ها مقدار 40 کیلوگرم بر متر مربع به عنوان بار مرده ناشی از تابلوهای تبلیغاتی به گره های خرپای فولادی به صورت بار متمرکز اختصاص داده می شود.



۵-۱-۲- بار برف و بار زنده

با توجه به محل احداث پروژه در جاده مشهد، بار معادل برف مطابق با مبحث ششم از مقررات ملی ساختمان، منطقه جزو مناطق با برف زیاد در نظر گرفته شده و بار برف به میزان 150 کیلوگرم بر مترمربع در نظر گرفته می شود. با توجه به شیب کمتر از ۱۵ درجه بام، ضریب شیب C_s ، در محاسبه بار برف وارده به بام برابر با ۱ می باشد.

همچنین بازنده ناشی از عبور و مرور یا تجمع افراد روی راهرو پل مطابق با مبحث ششم مقررات ملی ساختمان برابر با 500 کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته می شود.

۵-۲- بارهای جانبی

۵-۲-۱- بار جانبی ناشی از باد:

با توجه به ضوابط بارگذاری بار جانبی باد در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، شدت بار باد در نزدیکی شهر مشهد برابر با 40.5 دکانیوتن بر متر مربع در نظر گرفته می شود. با توجه به وجود تابلوهای تبلیغاتی در ظرفین پل تمام سطح جانبی خرپای فولادی به عنوان سطح بادگیر در نظر گرفته شده است. با توجه به شیوه اتصال تابلوها به بدنه پل (توسط پرلین به گره های خرپای فولادی) بار جانبی جذب شده ناشی از باد به صورت متمرکز و به صورت رفت و برگشتی به سازه اعمال می شود.

نیروی باد وارد بر سازه از رابطه :

$$F=p.A$$

محاسبه می شود. در این رابطه:

P فشار یا مکش ناشی از باد است که بر اساس ضوابط زیر محاسبه می شود.

$$P=C_e * C_q * q$$

A مساحت سطحی از ساختمان است که فشار یا مکش P بر آن وارد می شود.

C_e ضریبی است به نام «ضریب اثر تغییر سرعت» که با توجه به نوع سازه و شکل هندسی آن تعیین می گردد. با توجه به ضوابط بند 6-7 مبحث ششم مقدار 2 برای سازه با ارتفاع کمتر از 10 متر و در نواحی بیرون شهرها و محل های بدون ساختمان های متعدد و یا انبوه درختان در نظر گرفته می شود.

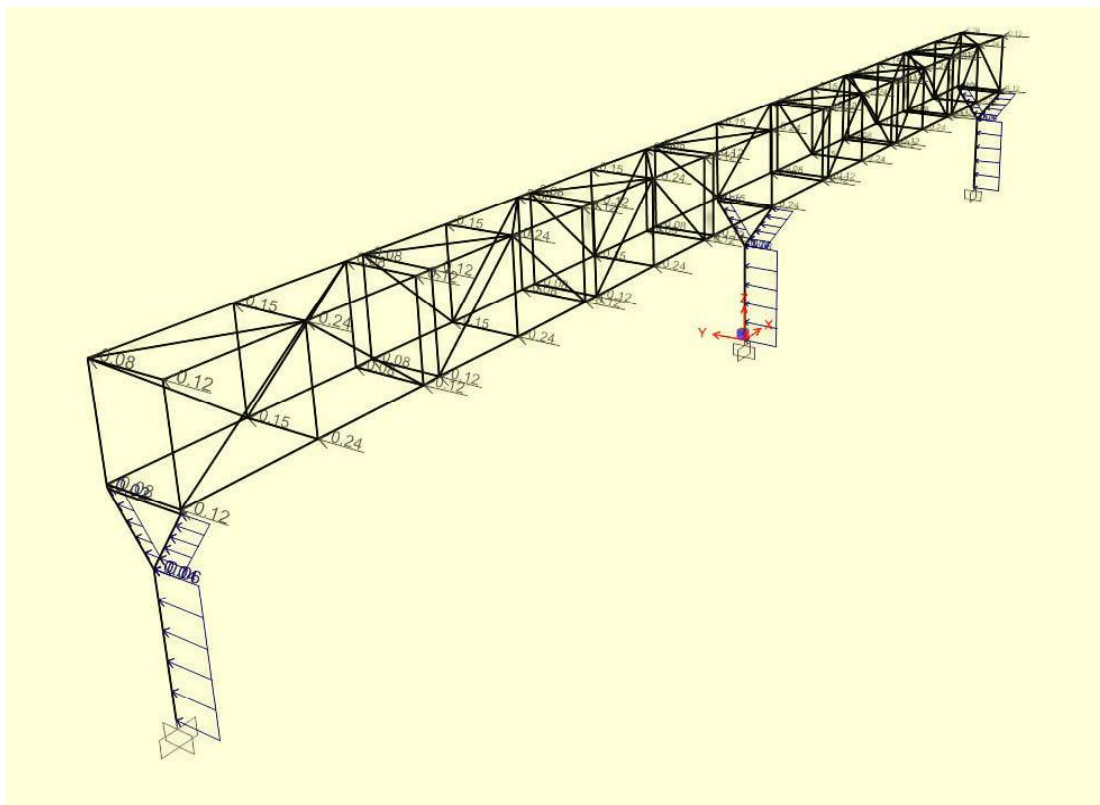
C_q ضریبی است به نام «ضریب شکل» که مطابق جدول 6-3 برای سطوح رو به باد برابر با 0.8 و برای سطوح پشت به باد برابر با 0.5 در نظر گرفته می شود. مقدار ضریب شکل برای سطوح موازی باد و سقف سازه با توجه به شیب کم آن برابر با 0.7 در نظر گرفته می شود.

بر این اساس مقدار فشار باد در این پروژه برای سطوح رو به باد برابر:

$C_e =$	2
$C_q =$	0.8 or 0.5
$q =$	40.5
$P(kg/m^2) = C_e \times C_q \times q$	64.5 or 40.5

علاوه بر این بارگذاری اثر مکش باد - با ضریب شکل 0.7 - برای سطوح فوقانی و تحتانی دارای پوشش و همچنین جهات موازی با باد سازه نیز باید در نظر گرفته می شود.

$C_e =$	2
$C_q =$	0.7
$q =$	40.5
$P(kg/m^2) = C_e \times C_q \times q$	56.7



5-2-2: بار جانبی زلزله

اثر نیروی زلزله به صورت خودکار توسط نرم افزار و بر اساس جرم واقعی سازه و با مشارکت 20 درصد بار زنده برای خاک نوع 3 در تحلیل و طراحی سازه در نظر گرفته می شود. با توجه به شکل کلی سازه و شباهت آن به ساختار پاندول وارونه ضریب رفتار سازه در برابر زلزله مطابق آیین نامه 2800 برابر با 3.5 در گرفته می شود.

ضریب لرزه خیزی منطقه (مشهد) برابر با 0.35 ، ضریب بازتاب سازه برابر با 2.75 و ضریب اهمیت 1 در نظر گرفته می شود. لازم به ذکر است با توجه به جرم نسبتاً کم سازه بارهای ناشی از باد نسبت به بارهای ناشی از زلزله غالب خواهند بود.

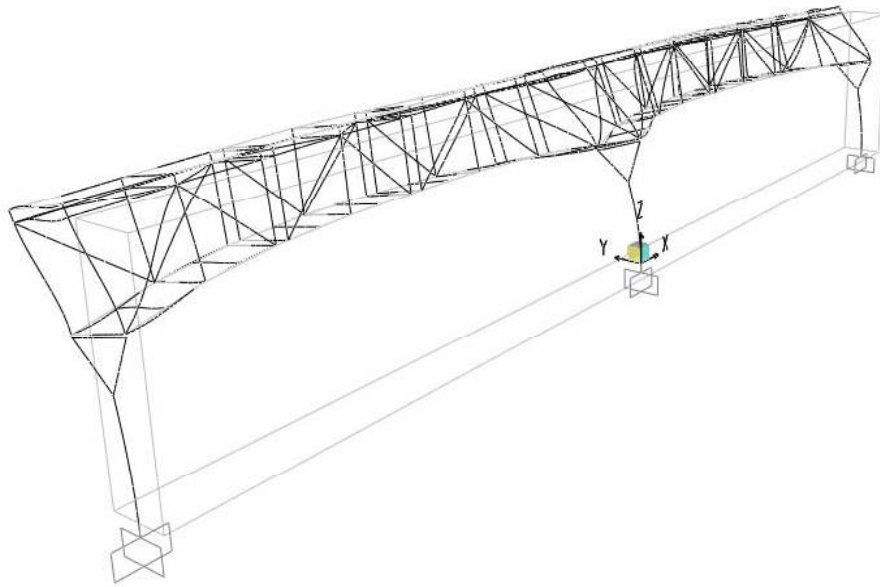
5-2-3: بار ناشی از تغییرات درجه حرارت:

با توجه به اهمیت تغییرات درجه حرارت در سازه های فضاکار، تغییرات درجه حرارت در زمان مونتاژ و نصب نسبت به زمان بهره برداری ۳۵ درجه مثبت و ۴۵ درجه منفی در نظر گرفته می شود. اثر نیروهای حاصل از انقباض و انقباض سازه در تغییرات حرارتی فصول مختلف در ترکیب بارهای مربوطه مطابق آیین نامه دیده شده است.

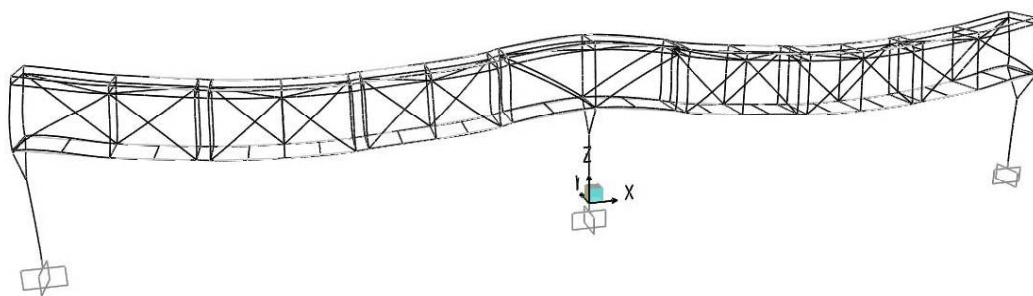


6- کنترل تغییر شکل های سازه

مطابق بند 6-10-3 مبحث ششم مقررات ملی ساختمان سختی جانبی سازه باید به حدی باشد که تغییر مکان جانبی ایجاد شده در هر تراز سازه، زیر اثر بارهای ناشی از باد، از 0/005 برابر ارتفاع آن تراز از سطح زمین تجاوز نکند. بر این اساس تغییر شکل جانبی مجاز برای ستون با ارتفاع 4.8 متر 2.4 سانتی متر و برای بالاترین تراز یازه در ارتفاع 7.3 متری 3.8 سانتی متر می باشد. در حالی که حداکثر تغییر شکل موجود در تراز فوقانی ستون ها و همچنین بالاترین تراز سازه، کمتر از مقادیر مجاز می باشد.

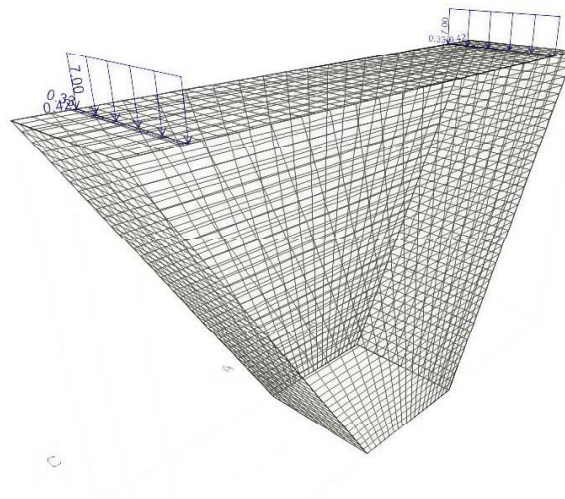


تغییر شکل های سازه تحت اثر بار ثقلی نیز به این صورت کنترل می شود که خیز موجود در مقاطع مختلف سقف و خرپا های افقی تحت بارهای زنده نباید از $1/360$ طول دهانه و تحت بارهای زنده و مرده نباید از $1/240$ طول دهانه بیشتر شود. که باتوجه به سختی زیاد المان هلی خرپا این کنترل نیز پاسخگوست. مقدار حداکثر تغییر شکا در قسمت میانی دهانه 22.5 متری برابر با 1.1 سانتیمتر تحت بارهای سرویس است که از حداقل مقدار مجاز 6.25 سانتیمتر به مراتب کمتر است.

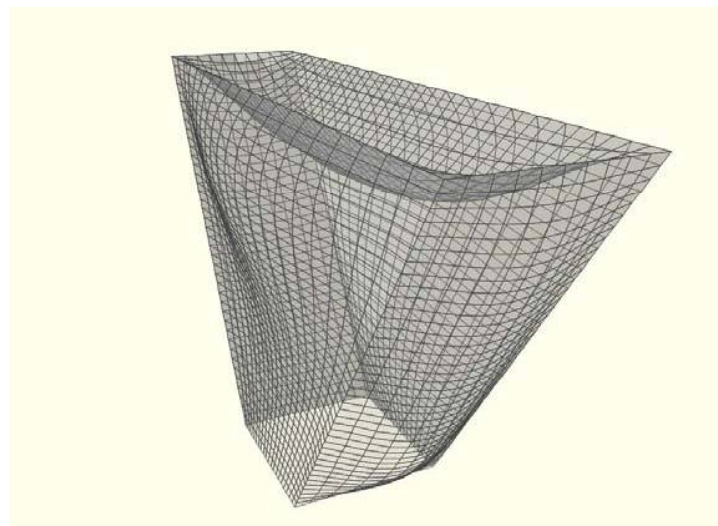


7- کنترل تنش های پوسته فلزی ستون

قسمت جامی شکل واقع در بالای ستون ها به صورت یک پنچ وجهی فلزی در نرم افزار sap مدل شده است. نیروی های حاصل از تحلیل سازه از فایل محاسباتی برداشت شده و در سه جهت اصلی به نواری که طول آن مساوی عرض ستون است اختصاص داده می شود.



بعد از تحلیل مجموعه به روش اجزای محدود در نرم افزار SAP تنش های S22، Smax و ... در پوسته های فلزی کنترل می شود که باید از مقادیر مجاز آیین نامه ای کمتر باشند.



8- ترکیب بارهای طراحی

ترکیب بارهای مورد استفاده برای طراحی سقف با توجه به مبحث دهم مقررات ملی ساختمان بر اساس طراحی به روش حالات حدی LRFD به صورت زیر در نظر گرفته شده است. در ترکیب بارهای در نظر گرفته شرایط بند 3-11-5-2-7-6 مبحث ششم در نظر گرفته شده.

ردیف	شرایط	ترکیب بار
1	ترکیب بار مبنا (مرده + بهره برداری)	1.4 D 1.25D+1.5L
2	ترکیب بار مرده، بهره برداری و زلزله یا باد	D+1.2L+1.2(E or W) 0.85 D + 1.2 (E or W)
3	ترکیب بارهای مرده، بهره برداری و آثار حرارتی، جمع شدگی و نشست تکیه گاهها	D+1.2L+T 1.25D + 1.25T

ترکیب بارهای مورد استفاده در فایل SAP به همراه ضرایب آن ها در جدول زیر ذکر شده است.

9- برآورد اجزای سازه

Section	ObjectType	TotalLength	TotalWeight
		m	Tonf
P4.5"	114-4	170.18	1.85
P5"	127-6	84.00	1.50
P6"	152.4-6	302.86	6.56
PERLIN	80*40*2	132.00	0.48
COL	th=1 cm		4.47
SUM			14.86

آلبوم نقشه های سازه

عنوان پروژه:

پل عابر پیاده با دهانه ۴۵ متری

تابستان ۱۳۹۱

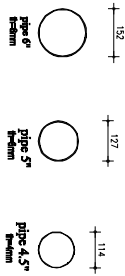
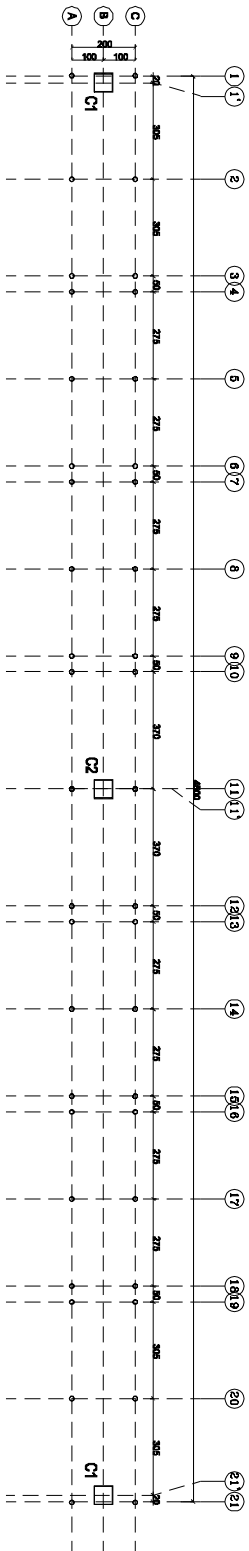


دفتر فنی مهندسی ۴۹۷

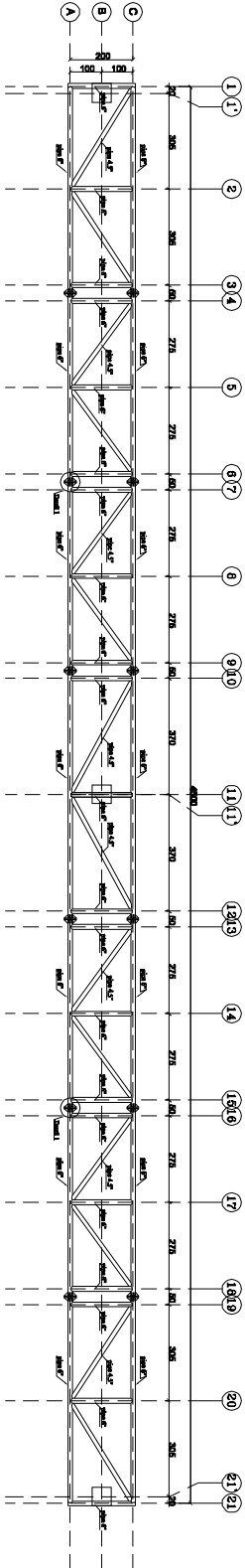
توضیحات:

این کارفرما با تایید رسیده مشخصات ساختمان مطابق با نقشه های زیر طراحی شده است.
معماری: این ساختمان دارای یک طبقه است. مساحت کل آن ۱۰۰ متر مربع است.
در صورت استفاده از مصالح ساختمانی، باید از مصالح با کیفیت و استاندارد استفاده شود.
مسئولیت بر عهده کارفرما و پیمانکار است.

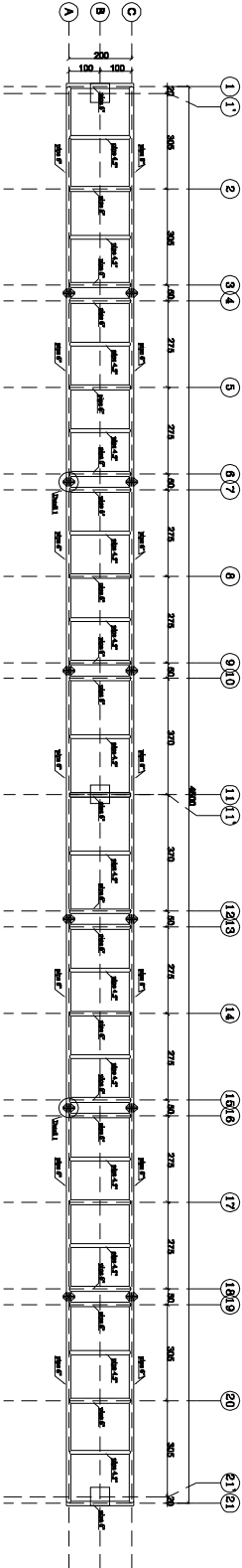
نقشه طبقه همکف



Plan Top Level



Plan Bot Level



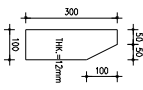
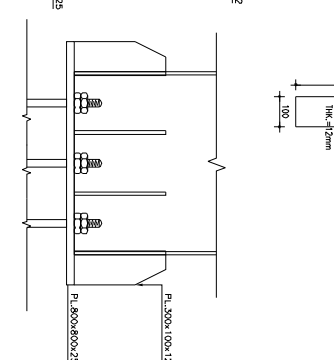
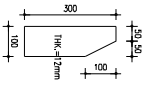
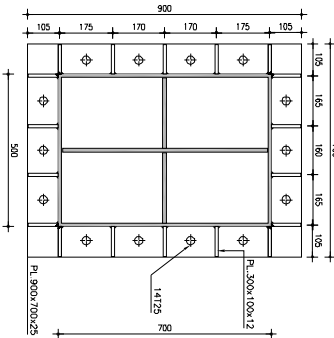
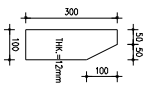
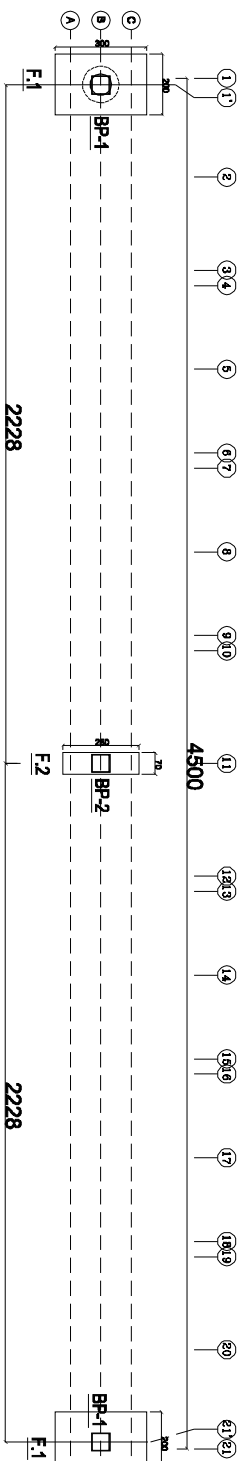
چک شده توسط	تایید شده توسط	تاریخ	محل
		۱۳۹۷/۰۹/۱۷	
مهندس	مهندس		

دفتر فنی مهندسی ۴۹۷

توضیحات:

این گزارش فنی مهندسی بر مبنای بازدید میدانی و بررسی مدارک موجود تهیه شده است. در صورت مشاهده تغییرات در مدارک فنی، این گزارش فنی مهندسی به صورت خودکار منقضی میگردد و نیاز به تایید مجدد مهندسین مشاور است.

تفصیلات فنی مهندسی



BP-1

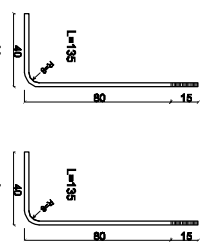
N=2

BP-2

N=1

توضیحات:

- محل دقیق تلاقی دو آکس بوسیله دوربین پیاده میشود.
- از قبل دو نقطه محل تلاقی دو آکس ستون طبق نقشه روی کف ستون علامت زنی میشود.
- علامت بهتر است بوسیله سبیل زنی انجام گردد.
- جای گذاری کف ستون باید به گونه ای باشد که آکس پیاده شده روی فنداسیون با نقطه آکس مشخص شده روی کف ستون دقت شود.
- به جهت کف ستون دقت شود.



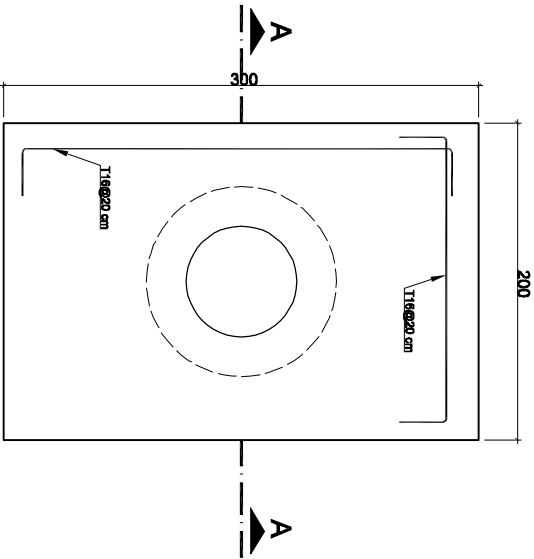
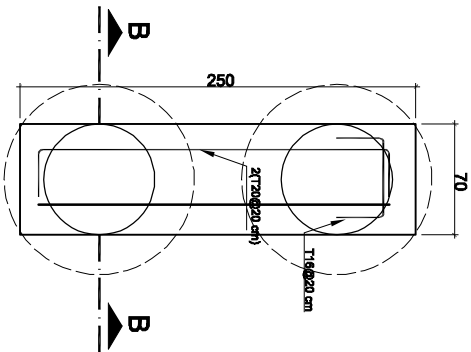
مبایض بولت

تاریخ	مهندس	مهندس
۱۳۹۱/۰۱/۱۷	مهندس	مهندس

توضیحات:

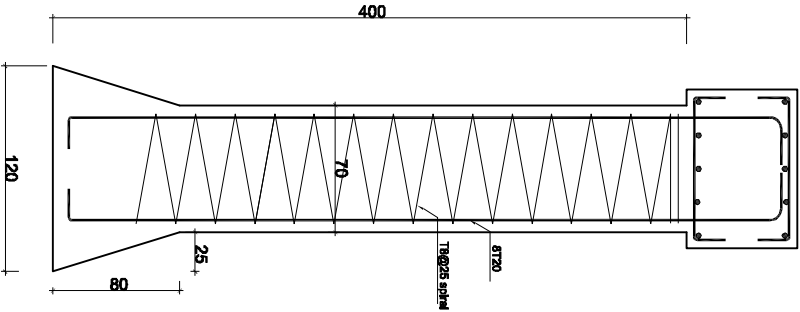
این گزارش با بررسی سازه محاسباتی با مشخصات مذكوره و در نظر گرفتن
محدودیتها و با در نظر گرفتن ابعاد مذكوره و در نظر گرفتن
در صورت استفاده از این گزارش سازه انحصاری بوده و این مشخصات
مسئولیت هر اقدامی را بر عهده سازنده میگذارد.

مقدمه: مهندس م. م. م.

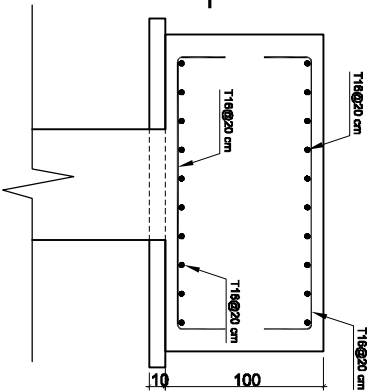


Foundation F2

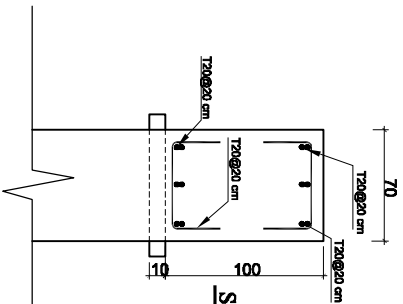
Foundation F1



Sec.: A-A



Sec.: B-B

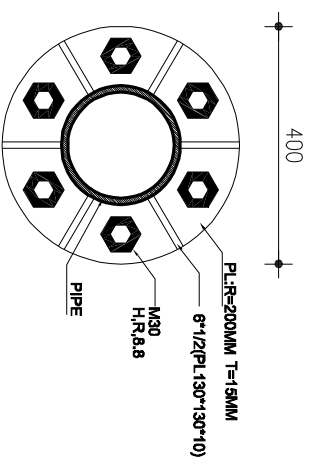
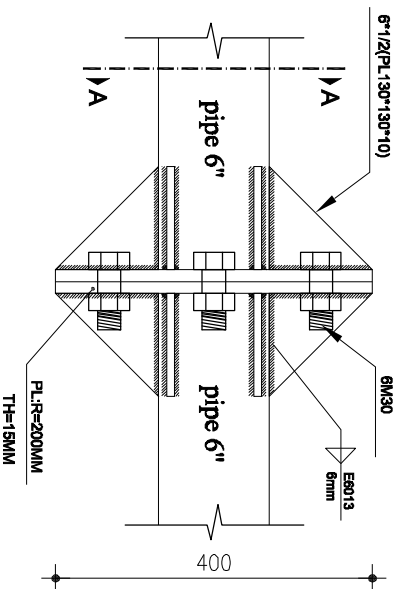


مهندس م. م. م.	تاریخ:	تاریخ:	تاریخ:
۱/۲۵	۱۳۹۱/۰۹/۱۷	۱۳۹۱/۰۹/۱۷	۱۳۹۱/۰۹/۱۷

تور-بلا

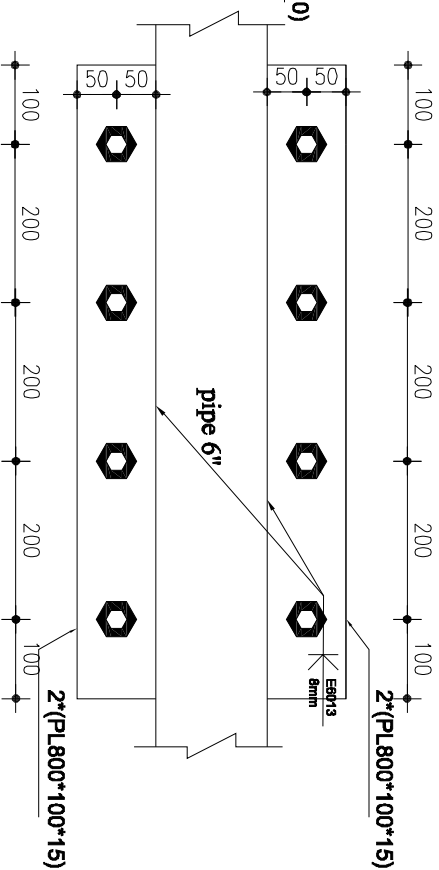
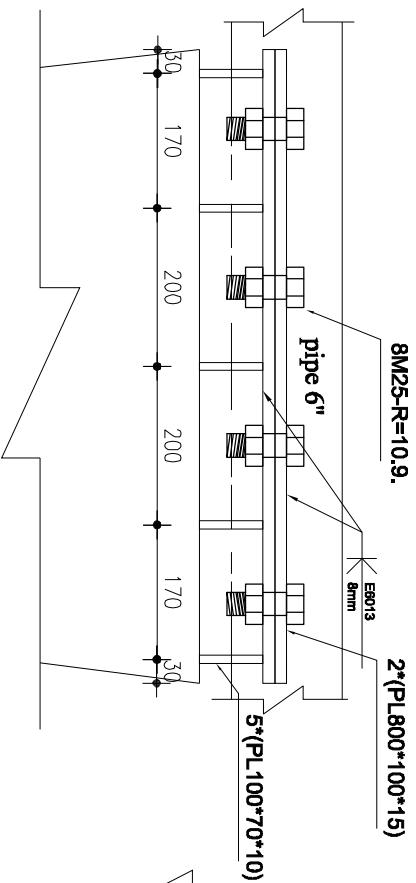
این کارفرما با نامش رسیده به مشخصات با مشخصات مهندسی خود و کارفرما
مطابق با این نامش رسیده به این مشخصات و در این مشخصات و در این مشخصات
در صورت مشخصات این کارفرما رسیده به این مشخصات و در این مشخصات
مشخصات در این کارفرما و در این کارفرما رسیده به این مشخصات

تفصیل مهندسی



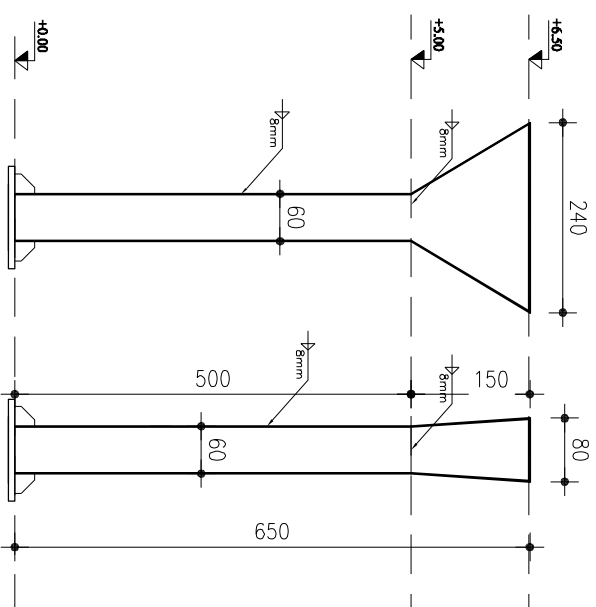
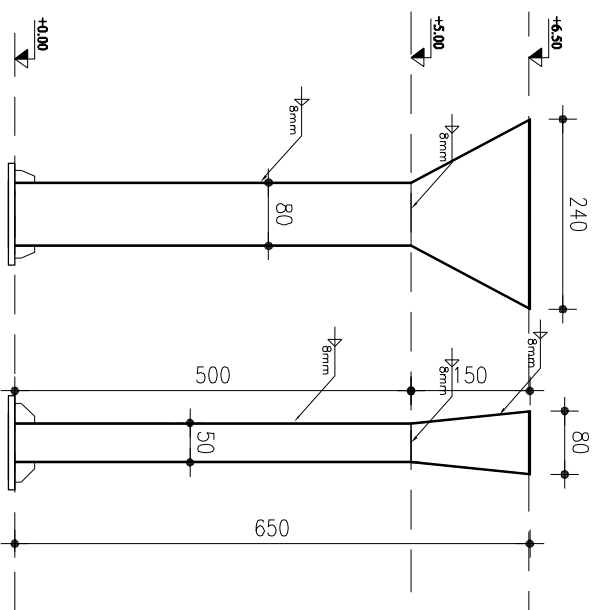
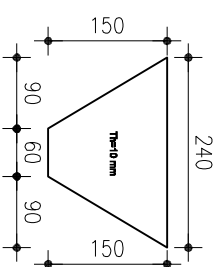
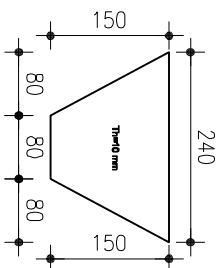
Detail 1

Sec A-A



Det. 6

ردیف	شرح	تاریخ	مهندس
۱	تور-بلا	۱۳۹۷/۰۹/۱۷	مهندس



C2

N=1

C1

N=2

در محل قرار گیری ستون تا حداقل ۵ متر از هر طرف در کنار جاده استاندارد نصب شود

دفتر فنی مهندسی ۴۹۷

توضیحات:

این کار بر اساس نقشه و مشخصات فنی و اجرایی
معماری و سازه و مکانیک و برق و تهویه مطبوع و تاسیسات
در صورت استفاده از کارهای و سازه و تاسیسات و برق و تهویه مطبوع
مستلزم به رعایت موارد و ضوابط و مقررات می باشد.

نقشه فنی مهندسی

نام مالک:

پل سازه و سازه و سازه و سازه

نام کارفرما:

وزارت راه و شهرسازی

مختصات:

دفتر فنی مهندسی ۴۹۷

محل نقشه:

چشمه نقشه: ۱۳۹۱/۰۱/۱۷

شماره نقشه:

دفتر فنی مهندسی ۴۹۷

توضیحات:

این گزارش با بررسی میدانی و مهندسی ساختمان موجود و با توجه به
ملاحظات ایمنی و الزامات قانونی، جهت ارزیابی وضعیت ایمنی و
در صورت نیاز، ارائه راهکارهای مناسب جهت افزایش ایمنی و
استقرار آن در برابر خطر زلزله و سایر عوامل مخرب می‌باشد.

تعداد صفحات: ۳۰

تیم محققان:

پیش از این:

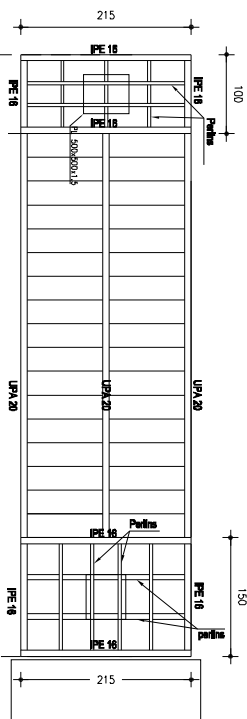
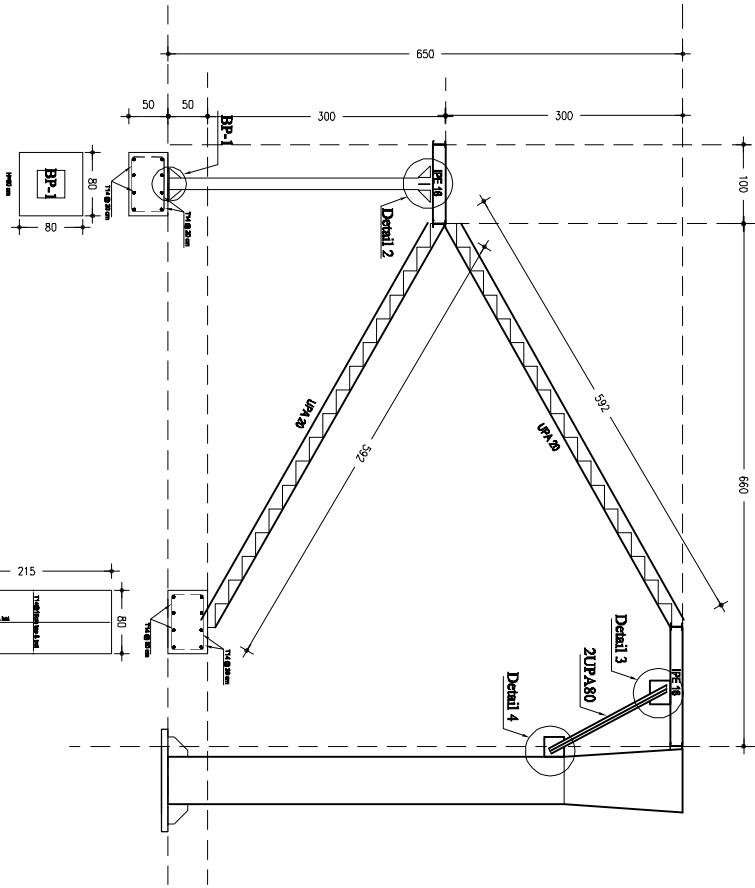
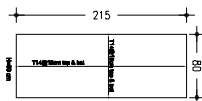
تیم محققان:

تیم محققان:

تیم محققان:

تیم محققان:

تیم محققان:



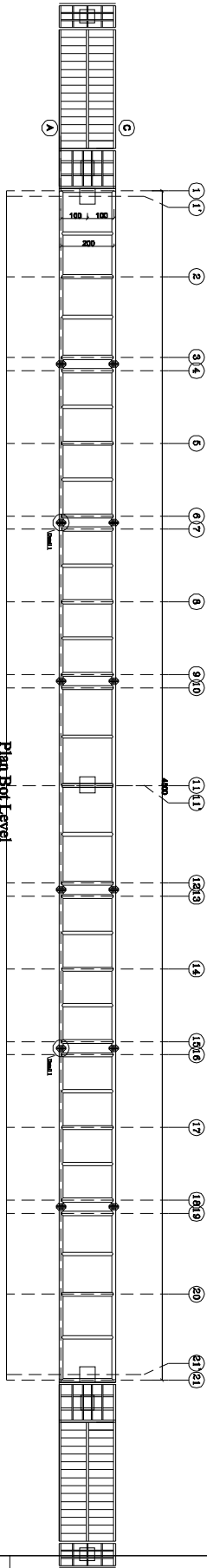
ردیف	شرح	تاریخ	محل
۱	تیم محققان	۱۳۹۷/۰۹/۱۷	دفتر فنی مهندسی ۴۹۷

دفتر فنی مهندسی ۴۹۷

توضیحات:

این گزارش با بررسی رسیده طبقه بندی شده و مطابق با استانداردهای ملی و بین المللی
مطابق با دستورالعمل های فنی و استانداردهای ملی و بین المللی تهیه شده است.
در صورت مشاهده این گزارش، رسیدگی فوری انجام می شود و این دستورالعمل
مستند به پروتکل های ملی و بین المللی و دستورالعمل های ملی و بین المللی می باشد.

تفصیلات طبقه بندی شده:



Plan Bot Level

تیم طراحی:

رئیس تیم: مهندس م. م. م.

تیم طراحی:

مهندس م. م. م.

مهندس م. م. م.

مهندس م. م. م.

مهندس م. م. م.

مهندس م. م. م.

مهندس م. م. م.

مهندس م. م. م.

مهندس م. م. م.