



مهندسین مشاور آزمون جویش
واحد ژئوتکنیک

گزارش فنی بررسی عملکرد گشتی و جایی پایه‌های پنل‌های نیروگاه خورشیدی

پروژه:

نیروگاه خورشیدی ۶۰ مگاواتی گهر انرژی سیرجان

آدرس:

سیرجان - کیلومتر ۵۰ محور سیرجان - شیراز

کارفرما:

شرکت گهر انرژی سیرجان

اسفند ۱۴۰۳

آدرس دفتر مرکزی و واحد آزمایشگاه ها: کرمان، شهرک صنعتی شماره یک - نبش افرا هشتم

تلفن : ۰۳۴-۳۳۲۴۴۲۶۴

پست الکترونیکی : Azmoonjoosh@gmail.com

وبسایت : www.ajk.co.ir

گزارش فنی بررسی عملکرد کششی و جانبی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی						
نام کارفرما	CODE	TYP	DEP	PAGE	اسفند ۱۴۰۳	
شرکت گهر انرژی سیرجان	RG-1403-255	REP	GEO	Page 1 of 28	Mar 2025	

۱- مقدمه

این گزارش شامل نتایج عملیات صحرایی و آزمایش‌های مکانیکی انجام شده بر روی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی ۶۰ مگاواتی گهر انرژی سیرجان است. این آزمایش‌ها به منظور ارزیابی شرایط ژئوتکنیکی و ظرفیت باربری زمین محل احداث نیروگاه، واقع در کیلومتر ۵۰ محور سیرجان - شیراز، انجام شده است.

مطالعات و آزمایش‌های میدانی به درخواست شرکت گهر انرژی سیرجان، به عنوان کارفرمای پروژه، و با هدف بررسی عملکرد فنداسیون پایه‌های پل‌های خورشیدی در برابر نیروهای کششی و جانبی انجام شد. این مطالعات که شامل آزمایش‌های کشش (Pull-out) و جانبی (Lateral) می‌باشد، توسط شرکت مهندسین مشاور آزمون جوش کرمان اجرا و تحلیل شده و نتایج آن در این گزارش ارائه گردیده است.

هدف از این آزمایش‌ها، بررسی ظرفیت باربری پایه‌های پل‌های خورشیدی، تحلیل رفتار ژئوتکنیکی خاک در برابر بارهای اعمالی، و اطمینان از پایداری فنداسیون تحت شرایط بهره‌برداری است. این نتایج به عنوان مرجع فنی برای طراحی و اجرای بهینه فنداسیون پل‌های خورشیدی در این پروژه استفاده خواهد شد. لازم به ذکر است که قرارداد منعقد شده جهت انجام ۴۰ آزمایش (۲۸ عدد کشش و ۱۲ عدد جانبی) بر روی ۴۰ نقطه اعلامی مشاور محترم تنظیم شده بود. لذا ۴۰ عدد ناودانی ۱۰ و ۱۲ با ضخامت‌های ۶ و ۸ میلیمتر به این مشاور جهت انجام تست ارسال گردید. در هنگام انجام آزمایشات در محل، با نظر مستقیم نماینده محترم کارفرما، جناب آقای مهندس سبز علی پور، مسیر انجام آزمایش جهت رسیدن به کوبیدگی بهینه تغییر پیدا کرد، لذا با توجه به محدودیت تعداد ناودانی‌ها، ۴۰ عدد ناودانی جهت انجام ۱۹ نقطه کاشت و آزمایش گردید.

۲- موقعیت جغرافیایی

سایت مورد نظر در مختصات جغرافیایی تقریبی **351054.00** متر شرقی و **3219422.00** متر شمالی واقع شده است. موقعیت جغرافیایی و مکانی محل پروژه در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱: نقشه هوایی محل پروژه در سال ۲۰۲۴

نام کارفرما	CODE	TYP	DEP	PAGE	اسفند ۱۴۰۳
	RG-1403-255	REP	GEO	Page 2 of 28	Mar 2025



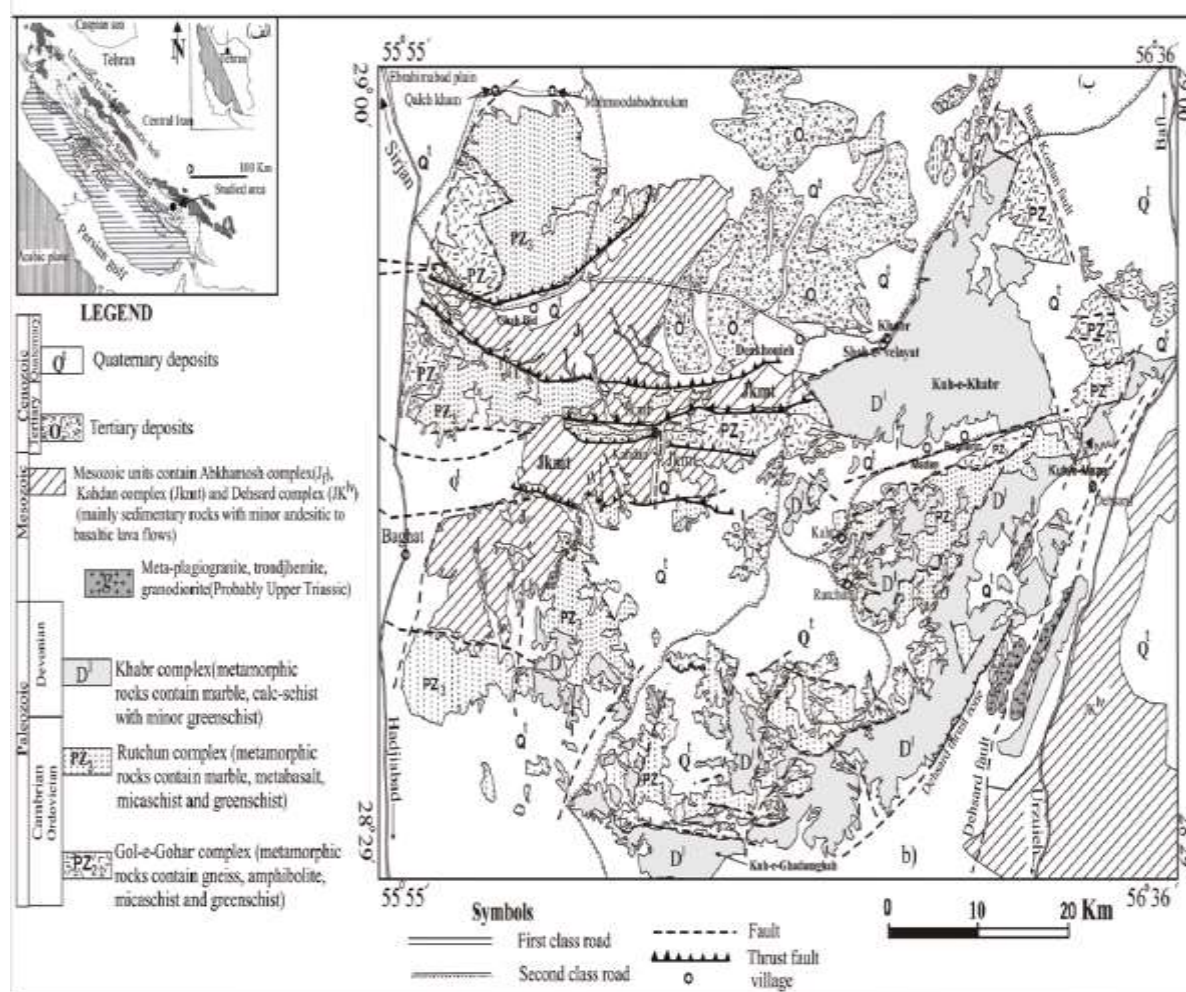
۳- تشریح زمین شناسی منطقه و محدوده پروژه

سیرجان شهری در جنوب غربی استان کرمان و مرکز شهرستان سیرجان است. این شهر در ۹۶۰ کیلومتری تهران و ۱۷۵ کیلومتری کرمان قرار دارد و با توجه به قرار گرفتن در تقاطع محورهای مواصلاتی یزد - بندرعباس و کرمان - شیراز از دیرباز مورد توجه بوده است. جمعیت شهر سیرجان بر پایه سرشماری سال ۹۵ برابر ۱۹۹۷۰۴ نفر بوده است. شهر سیرجان به دو منطقه شهرداری تقسیم شده است. سیرجان یکی مهم‌ترین از شهرهای صنعتی و اقتصادی کشور به شمار می‌رود و منطقه ویژه اقتصادی محسوب می‌شود. شهر سیرجان سرانه فضای سبز خوبی دارد. ارتفاع شهر سیرجان از سطح دریا ۱۷۶۶ متر است و این شهر نسبت به شهرهای نیمه کویری دیگر ایران هوایی معتدل تر و ملایم تر دارد و یکی از تولیدکنندگان اصلی پسته در استان کرمان است. منطقه مورد مطالعه در پهنه برشی - دگرگونی سنج - سیرجان، در استان کرمان و در جنوب باختر شهرستان بافت قرار دارد و از سه کمپلکس دگرگونی اصلی گل گهر، روتشون و خبر تشکیل شده است. کمپلکس دگرگونی گل گهر با تن رنگی چیره تیره، نسبت به دیگر کمپلکس ها، توپوگرافی پست تری دارد. روی این واحدها، کمپلکس روتشون با تن رنگی چیره سرخ قهوه ای قرار گرفته است. کمپلکس دگرگونی خبر با تن رنگی چیره خاکستری روشن تا سفید، روی دو کمپلکس پیشین، جای دارد و بیشتر بخش هایی مرتفع را به خود اختصاص می دهد (سبز هئی، ۱۳۷۶). همچنین در این منطقه، مجموعه های سنگی رسوبی و آذرین مربوط به مزوزوئیک شامل کمپلکس های آب و سنگ های رسوبی سنوزوئیک و د هسرد کاهدان، خاموش نیز رخنمون دارند. کمپلکس دگرگونی گل گهر شامل تناوبی از سنگ های پلیتی، مافیکی و آهکی دگرگون شده است که توسط توده های نفوذی اسیدی دگرگون شده (متاگرایتوئیدها) قطع شده اند. کمپلکس دگرگونی روتشون شامل تناوبی از سنگ های پلیتی، آهکی - دولومیتی و مافیکی دگرگون شده است. کمپلکس دگرگونی خبر از آهک های ناز کلايه همراه با میان لایه هایی از سنگ های رسوبی ریزدانه دگرگون شده، تشکیل شده است. سنگ های پلیتی و کربناتی دگرگون شده شامل اسلیت، فیلیت، میکا شیست و مرمر هستند؛ در حالی که سنگ های مافیک منطقه، بیشتر از متابازالت تشکیل شده اند. در این سنگ ها، رخ اسلیتی به روشنی و اشکال کینک باند و چین خوردگی دیده می شود. فیلیت های منطقه درش تتر هستند؛ فولیاسیون واضح تری دارند؛ در سطح فولیاسیون، جلای براق نشان می دهند و دارای کان یهای ریز بیوتیت و مسکوویت هستند. همچنین ریزبلورهایی از گارنت به صورت تاول مانند روی سطح صاف سنگ دیده می شود. شیست ها به صورت لایه هایی با رنگ خاکستری روشن تا سبز روشن، بیشتر در بخش های باختری منطقه برونزد دارند. این سنگ ها دارای پورفایروبلاست های گارنت، بیوتیت و مسکوویت و شامل انواع بیوتیت شیست، مسکووی تشیست و بیوتیت گارنت شیست هستند. در برخی نمونه ها اندازه پورفایروبلاست های گارنت سانتی متر می رسد. سنگ های مافیک دگرگون شده با رنگ خاکستری تیره متمایل به سیاه و سبز روشن تا تیره دیده می شوند. سنگ هایی که در پایین ترین درجات دگرگونی قرار دارند، ریز دانه هستند، شیستوزیته در آنها کمتر گسترش پیدا کرده و آثار کانی شناسی سنگ مادر تا حدودی قابل تشخیص است؛ اما با پیشرفت درجه دگرگونی، سنگ ها درشت دانه تر می شوند و شیستوزیته را به خوبی نشان می دهند.

نوع سنگ دگرگونی، بازتابی از ترکیب شیمیایی - کانی شناسی سنگ مادر و درجات دگرگونی است. بنابراین تغییرات سنگ شناسی یک مجموعه دگرگونی، افزون بر اینکه تغییرات ترکیب شیمیایی و کانی شناسی سنگ مادر را به نمایش می گذارد؛ نشان دهنده محیطی است که این سنگ ها در آن نهشته و سپس در اثر فرایندهای زمی شناسی متفاوت، دگرگون شده اند. چنانچه این مطالعات، با بررسی دقیق ستون های چینه شناسی مجموعه های دگرگونی و تطابق آن ستون ها در نقاط مختلف مجموعه و مطالعات ژئوشیمیایی همراه باشند؛ می توانند در بازسازی محیط تشکیل سنگ های اولیه، به خوبی مورد استفاده قرار گیرند.

نام کارفرما	CODE	TYP	DEP	PAGE	اسفند ۱۴۰۳
شرکت گهر انرژی سیرجان	RG-1403-255	REP	GEO	Page 3 of 28	Mar 2025

منطقه مورد مطالعه در این مقاله، بخشی از انتهای جنوب خاور پهنه دگرگونی سنندج- سیرجان است که در جنوب استان کرمان جای گرفته است. از جمله مطالعات انجام شده روی بخش جنوبی پهنه سنندج- سیرجان می توان به مطالعات سبزه اشاره کرد. وی سنگ های دگرگونی منطقه مورد مطالعه را اجزای یک محیط رسوبی دانسته که در دوره زمانی پالئوزوئیک زیرین تا اوایل مزوزوئیک تشکیل شده اند. به طوری که این محی طها، هم زمان دارای یکسری فعالیت های ماگمایی نیز بوده اند. سپس تحت تأثیر یک دگرگونی ایستایی قرار گرفته اند و در پی آن در طی فاز سیمین پیشین دگرگونی اصلی رخ داده است. شفیعی بافتی نیز به بررسی تکوین ساختاری و زمین ساختی سنگ های پالئوزوئیک کمر بند سنندج- سیرجان در منطقه خبر پرداخته است. وی دگرگونی نهشته های پالئوزوئیک را مربوط به سیمین آغازی می داند و بیان می کند که تأثیر رژیم زمی ن ساختی کششی در سیمین میانی و عملکرد کوهزایی لارامید به عنوان شروع رژیم فشارشی همگی در این منطقه دیده م یشود. هدف از این پژوهش، بازسازی محیط تشکیل سنگ های اولیه سه مجموعه دگرگونی گل گهر، روتشون و خبر است. برای دست یابی به این هدف، اطلاعات سنگ شناسی در صحرا و مقاطع نازک، با اطلاعات چینه شناسی حاصل از مطالعه دقیق ستون های چینه شناسی مجموعه های مورد نظر و اطلاعات ژئوشمیایی سنگ ها، تلفیق شد تا در پایان تصویر روشن تری از وضعیت ابتدایی سنگ های دگرگونی این مجموعه ها به دست آید.



شکل ۲: وضعیت ابتدایی سنگ های دگرگونی

	گزارش فنی بررسی عملکرد کششی و جانبی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی					
	اسفند ۱۴۰۳	PAGE	DEP	TYP	CODE	نام کارفرما
	Mar 2025	Page 4 of 28	GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان

۴- رسوب‌شناسی در محدوده مطالعاتی

محدوده مطالعاتی در شهرستان سیرجان در استان کرمان واقع در جنوب شرقی ایران قرار دارد و دارای ویژگی‌های زمین‌شناسی و رسوب‌شناسی خاص خود است. این منطقه از نظر زمین‌شناسی و رسوب‌شناسی به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص، تاریخچه زمین‌شناسی و تغییرات محیطی، بسیار جالب توجه است. در ادامه، به بررسی ویژگی‌های رسوب‌شناسی محدوده مطالعاتی و توضیحات مربوط به رسوبات موجود در این منطقه پرداخته خواهد شد.

۴-۱- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی

محدوده مطالعاتی به‌طور کلی در شمال غربی استان کرمان قرار دارد و از نظر جغرافیایی با شهرستان‌های زرنده، کرمان، بافت و رودبار هم‌مرز است. این شهرستان از نظر طبیعی و جغرافیایی به دو بخش کوهستانی و دشت‌های وسیع تقسیم می‌شود.

- **منطقه کوهستانی:** در بخش‌های شمالی شهرستان، رشته‌کوه‌های متعددی وجود دارند که در آن‌ها سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی مشاهده می‌شود.

- **دشت‌ها و حوضه‌های رسوبی:** در بخش‌های جنوبی و مرکزی شهرستان سیرجان، دشت‌های وسیع و حوضه‌های رسوبی بزرگی وجود دارند که در آن‌ها انواع رسوبات آبرفتی و دریاچه‌ای تشکیل شده است.

این ترکیب زمین‌شناسی باعث تنوع در نوع رسوبات و فرآیندهای رسوب‌گذاری در منطقه شده است.

۴-۲- رسوبات و فرآیندهای رسوب‌گذاری در محدوده مطالعاتی

رسوبات محدوده مطالعاتی بیشتر از نوع آبرفتی و دریاچه‌ای بوده و در شرایط خشک و نیمه‌خشک منطقه، فرآیندهای رسوب‌گذاری به‌طور عمده تحت تأثیر عوامل مختلف آب و هوایی، آبی و باد قرار دارند.

الف) رسوبات آبرفتی

در دشت‌های اطراف محدوده مطالعاتی، رسوبات آبرفتی به‌ویژه در حوضه‌های رودخانه‌ای و نواحی پایین‌دست کوه‌ها مشاهده می‌شود. این رسوبات به‌طور عمده شامل:

- **رسوبات سیلت و رسی:** در مناطق کم‌عمق و در معرض رودخانه‌ها، این نوع رسوبات به‌ویژه در نواحی پست و پایاب‌ها تشکیل می‌شود.
- **رسوبات شن و ماسه:** این رسوبات در نواحی با جریان‌های سریع آب یا در مناطق دلتایی و پادگانه‌ها دیده می‌شوند.

ب) رسوبات دریاچه‌ای

محدوده مطالعاتی در گذشته‌های دور و به‌ویژه در دوران‌های زمین‌شناسی قدیم (نظیر دوران میانه و نئوژن) شاهد حضور دریاچه‌های بزرگ و وسیع بوده است که در اثر تبخیر آب‌های این دریاچه‌ها، رسوبات تبخیری مانند گچ، نمک و کلسیت در این

	گزارش فنی بررسی عملکرد کششی و جانبی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی					
	اسفند ۱۴۰۳	PAGE	DEP	TYP	CODE	نام کارفرما
	Mar 2025	Page 5 of 28	GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان

منطقه تشکیل شده است. این رسوبات در برخی مناطق به‌ویژه در جنوب شهرستان یافت می‌شوند و منبع مهمی برای استخراج نمک و گچ به شمار می‌آیند.

ج) رسوبات آتشفشانی

در نواحی شمالی شهرستان و در نزدیکی کوه‌ها، برخی رسوبات آتشفشانی دیده می‌شوند که ناشی از فعالیت‌های آتشفشانی و انفجارهای گذشته در منطقه هستند. این رسوبات شامل مواد آتشفشانی مانند خاکستر آتشفشانی، لاوا و گدازه‌های آتشفشانی هستند که در نتیجه فعالیت‌های آتشفشانی در دوران‌های گذشته به وجود آمده‌اند.

۳-۴- ویژگی‌های رسوبات محدوده مطالعاتی

رسوبات محدوده مطالعاتی از ویژگی‌های خاصی برخوردارند که شامل موارد زیر می‌شوند:

- **تنوع مواد معدنی:** رسوبات محدوده مطالعاتی شامل مواد معدنی مختلفی مانند کلسیت، گچ، نمک، کوارتز، فلدسپات و انواع مواد معدنی آتشفشانی هستند که شرایط زمین‌شناسی خاص این منطقه را نشان می‌دهند.
- **رسوبات تبخیری:** وجود رسوبات تبخیری مانند نمک و گچ در نواحی خشک و نیمه‌خشک این منطقه نشانه‌ای از شرایط آب و هوایی گرم و خشک گذشته است. دریاچه‌های گذشته که در این منطقه وجود داشتند، به‌ویژه در دوره‌های خشک‌تر، باعث انباشته شدن این نوع رسوبات شده‌اند.
- **رسوبات آبرفتی:** این رسوبات به‌ویژه در نزدیکی رودخانه‌ها و نواحی دلتایی به‌وفور مشاهده می‌شوند. رسوبات آبرفتی به‌دلیل فرسایش و حمل مواد توسط آب‌های سطحی و رودخانه‌ها تشکیل شده‌اند.

۳-۴-۱- تغییرات محیطی و اثرات آن بر رسوبات

در طی میلیون‌ها سال، تغییرات اقلیمی و زمین‌شناسی بر روی ترکیب و نوع رسوبات محدوده مطالعاتی تأثیرگذار بوده است. برخی از مهم‌ترین تغییرات محیطی شامل:

- **تغییرات اقلیمی:** با تغییرات اقلیمی و تغییر در میزان بارش‌ها، نوع و ترکیب رسوبات در محدوده مطالعاتی تغییر کرده است. در دوره‌هایی که آب و هوا مرطوب‌تر بوده، رسوبات آبرفتی غنی‌تر و عمیق‌تر شده‌اند، اما در دوره‌های خشک‌تر، رسوبات تبخیری مانند نمک و گچ غالب شده‌اند.
- **حرکت‌های زمین‌شناسی:** حرکات تکتونیکی و تغییرات ساختاری در منطقه نیز باعث ایجاد تنوع در نوع رسوبات شده‌اند. برای مثال، در مناطق کوهستانی، رسوبات آتشفشانی و سنگ‌های دگرگونی از فرآیندهای زمین‌شناسی شدیدتر ناشی شده‌اند.

۳-۴-۱- منابع اقتصادی ناشی از رسوبات

رسوبات موجود در محدوده مطالعاتی باعث شده‌اند که این منطقه به منابع اقتصادی مهمی تبدیل شود. برخی از این منابع شامل:

- **نمک و گچ:** وجود رسوبات نمک و گچ در منطقه به‌ویژه در نواحی خشک و تبخیری، منبع عمده‌ای برای استخراج این مواد معدنی است.

	نام کارفرما					
	اسفند ۱۴۰۳	PAGE	DEP	TYP	CODE	
	Mar 2025	Page 6 of 28	GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان

- **ماسه و شن:** رسوبات آبرفتی مانند شن و ماسه در ساخت‌وسازها و صنعت مصالح ساختمانی استفاده می‌شوند.
- **ذخایر معدنی دیگر:** رسوبات آتشفشانی و مواد معدنی دیگر مانند کلسیت و کوارتز می‌توانند به‌عنوان منابع معدنی استخراج شوند.

محدوده مطالعاتی با ویژگی‌های جغرافیایی و زمین‌شناسی خاص خود، دارای تنوع بالایی در انواع رسوبات است. این تنوع شامل رسوبات آبرفتی، دریاچه‌ای، آتشفشانی و تبخیری می‌شود که هریک بر اساس شرایط اقلیمی و زمین‌شناسی منطقه شکل گرفته‌اند. رسوبات موجود در این منطقه نه تنها نقش مهمی در شکل‌گیری زمین‌شناسی و اکولوژی منطقه دارند، بلکه به‌عنوان منابع اقتصادی نیز حائز اهمیت هستند.

۵- هیدروژئولوژی محدوده مطالعاتی

۵-۱- وضعیت هیدروژئولوژی منطقه

جهت بررسی وضعیت اقلیمی منطقه داده‌های ایستگاه هواشناسی موجود در محل معدن گل گهر مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به اینکه این ایستگاه جدید تأسیس بوده آماربرداری در این ایستگاه از سال ۷۱ انجام گردیده است. در این منطقه معمولاً ماه‌های تیر و مرداد گرم‌ترین و دی ماه سردترین ماه سال می‌باشد. حداکثر درجه حرارت روزانه مربوط به تیرماه سالهای ۷۴ و ۷۶ و مرداد ماه سال ۷۳ و برابر ۴۰/۲ درجه سانتیگراد گزارش شده است. حداقل درجه حرارت مربوط به دی ماه سال ۷۶ و برابر ۱۰/۴- درجه سانتیگراد می‌باشد. بیشترین میزان تغییرات درجه حرارت مطلق سالیانه مربوط به سال ۱۳۷۶ به میزان ۵۰/۶ درجه سانتیگراد و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۷۱ به میزان ۴۴/۶ درجه سانتیگراد می‌باشد. هم‌چنین ماههای تیر و مرداد با میانگین ۳۸/۵ درجه سانتیگراد گرم‌ترین و ماه دی با میانگین درجه حرارت ۶/۰۲۴ درجه سانتیگراد سردترین ماه محسوب می‌گردد. مقدار رطوبت هوا نیز از پارامترهای مهم می‌باشد. همواره ماه‌های فروردین، اردیبهشت، دی بهمن و اسفند بالاترین و تیر ماه پائین‌ترین درصد رطوبت نسبی را داشته است. بررسی نتایج مربوط به میزان رطوبت نسبی هوا در دوره آماری نشان می‌دهد که رطوبت نسبی هوا از فروردین ماه تا تیرماه کاهش یافته و سپس تا پایان سال افزایش می‌یابد. متوسط بارندگی سالیانه این منطقه در دوره آماری موجود ۲۴۶/۶۶ میلی‌متر بوده که در مقایسه با میانگین بارندگی ایستگاه سیرجان که حدود ۱۴۰ میلی‌متر می‌باشد زیاد بنظر می‌رسد. علت آن را می‌توان کوتاه بودن طول دوره آماری موجود ذکر نمود. حداکثر بارندگی سالیانه در این منطقه برابر ۴۲۳/۷ میلی‌متر مربوط به سال ۱۳۷۱ و کمترین آن برابر ۳۹/۹ میلی‌متر مربوط به سال ۱۳۷۲ می‌باشد. پرباران‌ترین ماه این منطقه اسفند با میانگین ۵۴/۶۶ میلی‌متر و کم‌باران‌ترین ماه شهریور با بارندگی صفر میلی‌متر می‌باشد. با توجه به وضعیت تغییرات درجه حرارت و درصد رطوبت و میزان بارندگی اقلیم منطقه گل گهر تیمه خشک و نیمه بیابانی به حساب می‌آید و با استفاده از کلیماتوگرام آمپورژه منطقه گل گهر در اقلیم خشک و سرد قرار دارد. هم‌چنین با توجه به اینکه ضریب گزروترمیک منطقه بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ می‌باشد بر این اساس اقلیم منطقه نیمه بیابانی می‌باشد.

در ناحیه معدنی گل گهر چهار حوزه آبی شناخته شده است که به نام منطقه چاه دراز نامگذاری شده است. طول این حوزه حدود ۴۰ کیلومتر و عرض آن ۲۰ کیلومتر می‌باشد که محور آن دارای جهت شمال غربی - جنوب شرقی است. جهت جریان آب سطحی از کوه‌های اطراف حوزه به طرف شمال غرب و به سوی کویر نمک سیرجان است. عمق آب زیرزمینی کمتر از ۱۰ متر در شمال غرب (نزدیک و کویر نمک سیرجان) تا ۱۴۵ متر در جنوب شرق متغیر می‌باشد و ضخامت آن بین ۴۵ تا ۸۵ متر تغییر می‌کند. منابع تغذیه کننده آب این حوزه ارتفاعات جنوب شرقی و شمال شرقی بوده و سبب جریان یافتن آب‌های زیرزمینی به سمت شمال غرب می‌شود. نتایج حاصل از حفاری‌ها، مقاومت‌سنجی و تفسیرهای زمین‌شناسی مربوطه نشان داده که نسبت‌های تغذیه، قابلیت نفوذپذیری و نیز ذخیره آب زیرزمینی این حوزه ناچیز می‌باشد. حوزه دیگر بنام حوزه قطار بنه معروف است. طول آن حدود ۶۰ کیلومتر و عرض آن ۳۵ کیلومتر بوده و زهکشی آن در جهت جنوب قرب بطرف میدان گیل می‌باشد. ضخامت رسوبات

	اسفند ۱۴۰۳					
	PAGE		DEP	TYP	CODE	نام کارفرما
	Page 7 of 28		GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان
Mar 2025						

حوزه بین ۵۲ تا ۲۰۶ متر در حفاری های انجام شده متغیر است. فاصله سطح ایستایی آب تا سطح مین از ۸/۵ تا ۸۸ متر متغیر می باشد. ضخامت لایه آبدار از ۳۰ تا ۵۰ متر تغییر می کند. حوزه دیگر بنام حوزه خیرآباد نامیده می شود. ضخامت رسوبات این حوزه از ۸۹ تا ۱۲۲ متر متغیر می باشد. ضخامت لایه آبدار در این حوزه حدود ۷۵ متر، حداقل فاصله سطح ایستایی از سطح زمین ۱۵ متر و حداکثر آن ۴۶ متر است. باتوجه به نتایج حاصل از بررسی های بعمل آمده در زمینه های اقلیمی، هیدرولوژی و نفوذپذیری در منطقه می توان نتیجه گرفت که تخلیه آب های سطحی و زیرزمینی منطقه به سمت جنوب و جنوب غربی است. هم چنین نفوذ آب های سطحی و حرکت آنها در جهت قائم در لایه های رسوبی از سمت غرب و شرق منطقه معدنی بیشتر می باشد. حرکت و انتقال آب به منطقه از طریق آبرفت ها و از درون گسلها صورت می گیرد و در جهت گسل های جوان و پرشیب منطقه در جهت شرقی - غربی، شمال غربی - جنوب شرقی می باشد. قابلیت انتقال آب در جهت شمال شرقی شمال و شمال غرب بیشتر است.

محدوده مطالعاتی در منطقه سیرجان در استان کرمان، در جنوب شرق ایران واقع شده و از نظر هیدرولوژیکی دارای ویژگی های خاصی است. این منطقه که در یک اقلیم نیمه خشک و گرم قرار دارد، به دلیل شرایط آب و هوایی و خصوصیات زمین شناسی، با چالش ها و مسائل خاصی در زمینه منابع آب مواجه است. در ادامه هیدرولوژی محدوده مطالعاتی را به طور مرتب بررسی می کنیم.

۵-۲- ویژگی های اقلیمی منطقه

- **اقلیم:** محدوده مطالعاتی به طور کلی دارای اقلیم نیمه خشک است، با تابستان های بسیار گرم و خشک و زمستان های معتدل. میزان بارندگی سالانه در این منطقه بسیار کم و معمولاً بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی متر در سال متغیر است.
- **رطوبت نسبی:** رطوبت نسبی هوا به طور متوسط در محدوده مطالعاتی پایین است، که این امر به تبخیر بالای منابع آب و کاهش ذخایر آبی منجر می شود.

۵-۳- جریان های سطحی و رودخانه ها

- **رودخانه ها:** در این منطقه چندین رودخانه فصلی و دائمی وجود دارند که از کوه های اطراف سرچشمه می گیرند. مهم ترین رودخانه های محدوده مطالعاتی شامل رودخانه های فصلی چون رودخانه کوثر و رودخانه ها و جویبارهای دیگر هستند.
- **رودخانه های فصلی:** به دلیل بارندگی کم و اقلیم خشک منطقه، بیشتر رودخانه ها در فصل های خشک به طور کامل خشک می شوند، اما در فصل های بارندگی (مخصوصاً در بهار و پاییز)، جریان آب در این رودخانه ها شدت می گیرد و سیلاب های فصلی به وجود می آید.

۵-۴- منابع آب زیرزمینی

- **آب های زیرزمینی:** محدوده مطالعاتی از نظر منابع آب زیرزمینی به دلیل استفاده زیاد از این منابع دچار افت شدید سطح آب های زیرزمینی شده است. در این منطقه آب های زیرزمینی از طریق چاه ها و قنات ها تأمین می شود.

	اسفند ۱۴۰۳					
	PAGE		DEP	TYP	CODE	نام کارفرما
	Page 8 of 28		GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان
Mar 2025						

- **فرسایش آب‌های زیرزمینی:** برداشت بی‌رویه آب از منابع زیرزمینی باعث کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی در برخی نقاط شده است. همچنین، استفاده نادرست از آب‌های زیرزمینی در بخش کشاورزی و صنعتی منطقه، موجب کاهش کیفیت منابع آبی شده است.
- **چاه‌ها و قنات‌ها:** استفاده از قنات‌ها در این منطقه تاریخ طولانی دارد و در حال حاضر هنوز در بسیاری از نقاط برای تأمین آب شرب و کشاورزی از این منابع استفاده می‌شود.

۵-۵- کیفیت منابع آب

- **آب‌های سطحی:** آب‌های سطحی در این منطقه معمولاً کیفیت مناسبی ندارند، زیرا جریان‌های رودخانه‌ای غالباً از آب‌های آلوده و ناشی از فرسایش خاک و رسوبات مختلف هستند.
- **آب‌های زیرزمینی:** کیفیت آب‌های زیرزمینی در برخی نقاط به دلیل وجود نمک‌های حل‌شده، بالا بودن غلظت املاح و سختی زیاد، به خصوص در دشت‌های خشک، پایین است. در برخی از مناطق نیز وجود نیتريت و نترات در آب‌های زیرزمینی نگران‌کننده است.

۵-۶- سیلاب‌ها و مسائل آب و هوایی

- **سیلاب‌ها:** با توجه به بارندگی‌های فصلی و ناگهانی در محدوده مطالعاتی، در برخی سال‌ها سیلاب‌های شدیدی رخ می‌دهد که ممکن است موجب آسیب به زیرساخت‌ها و کشاورزی شود.
- **بحران آب:** در سال‌های اخیر به دلیل کاهش میزان بارندگی و افزایش دما، بحران آب در این منطقه به شدت محسوس شده است. برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و عدم مدیریت صحیح منابع آب، مشکلاتی نظیر کاهش کیفیت و کمبود آب را در منطقه ایجاد کرده است.

۵-۷- برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب

- **مدیریت منابع آب:** برای مقابله با مشکلات منابع آب در محدوده مطالعاتی، لازم است که برنامه‌های مدیریت منابع آب به‌طور جدی اجرایی شوند. این برنامه‌ها می‌توانند شامل کنترل و نظارت بر برداشت‌های آب زیرزمینی، بهبود تکنیک‌های آبیاری کشاورزی، استفاده از فناوری‌های نوین برای حفظ و ذخیره آب و همچنین استفاده از منابع آب غیرمتعارف (مانند آب‌شیرین‌کن‌ها) باشند.
- **پروژه‌های آبیاری:** در سال‌های اخیر، پروژه‌های آبیاری قطره‌ای و استفاده از روش‌های نوین آبیاری در کشاورزی محدوده مطالعاتی به‌منظور کاهش هدررفت آب و افزایش بهره‌وری آب به اجرا درآمده است.

گزارش فنی بررسی عملکرد کششی و جانبی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی						
نام کارفرما	CODE	TYP	DEP	PAGE	اسفند ۱۴۰۳	
شرکت گهر انرژی سیرجان	RG-1403-255	REP	GEO	Page 9 of 28	Mar 2025	

۵-۸- اثر تغییرات اقلیمی بر منابع آب

- تغییرات اقلیمی باعث کاهش میزان بارندگی و افزایش دما در محدوده مطالعاتی شده است. این تغییرات می‌تواند تأثیرات منفی زیادی بر منابع آب منطقه بگذارد و موجب کاهش جریان‌های سطحی، افت سطح آب‌های زیرزمینی و تشدید خشکسالی‌های منطقه شود.

محدوده مطالعاتی به دلیل اقلیم نیمه‌خشک و کم‌بارش خود، با چالش‌های زیادی در زمینه منابع آب مواجه است. مدیریت صحیح منابع آب، بهبود کیفیت آب‌های زیرزمینی، استفاده از تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی و اتخاذ تدابیر مناسب در مدیریت منابع آبی از جمله راهکارهایی است که می‌تواند به بهبود وضعیت هیدرولوژیکی این منطقه کمک کند.

۶- کاربرد و اهداف آزمایش

مطالعات انجام‌شده با هدف بررسی عملکرد ژئوتکنیکی پایه‌های کوبشی نیروگاه خورشیدی ۶۰ مگاواتی گهر انرژی سیرجان انجام گرفته است. این آزمایش‌ها به منظور تعیین مقاومت کششی و ظرفیت باربری جانبی پایه‌های کوبیده‌شده در محل پروژه صورت گرفته و نتایج آن در تصمیم‌گیری‌های اجرایی و طراحی فنداسیون نیروگاه خورشیدی مورد استفاده قرار خواهد گرفت. بررسی رفتار مکانیکی خاک در برابر نیروهای اعمالی بر پایه‌های کوبیده‌شده، شامل ارزیابی میزان جابه‌جایی و نشست پایه‌ها تحت بارهای جانبی و کششی، از اهداف اصلی این مطالعه بوده است. علاوه بر این، تعیین ظرفیت باربری کششی و مقایسه آن با استانداردهای طراحی، همراه با بررسی میزان تغییر شکل جانبی پایه‌ها تحت بارهای باد و زلزله، از دیگر جنبه‌های مهم این پژوهش محسوب می‌شود.

در این مطالعه، عمق بهینه کوبش برای دستیابی به حداکثر ظرفیت باربری و پایداری پایه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. به همین منظور، تأثیر افزایش عمق کوبش بر میزان تحمل بار پایه‌ها ارزیابی شده و در نهایت، عمق مناسب نصب بر اساس نتایج آزمایش‌ها و مشخصات لایه‌های خاک پیشنهاد شده است. همچنین، این مطالعات با هدف بهینه‌سازی طراحی فنداسیون نیروگاه خورشیدی و کاهش هزینه‌های اجرایی انجام شده تا علاوه بر افزایش پایداری در طول عمر پروژه، خطر ناپایداری پایه‌ها در طولانی‌مدت نیز به حداقل برسد. اطمینان از عملکرد مطلوب پایه‌های کوبیده‌شده تحت شرایط بهره‌برداری و بارگذاری‌های محیطی، از جمله بار باد، تغییرات دمایی و ارتعاشات ناشی از بهره‌برداری، در این آزمایش‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مطالعات در ارائه پیشنهادات اجرایی برای نصب پایه‌های پل‌های خورشیدی نیز مؤثر خواهد بود. تعیین الزامات کوبش و تراکم خاک، به همراه پیشنهاد اصلاحات در صورت نیاز به بهبود عملکرد پایه‌ها، از دیگر اهداف این تحقیق محسوب می‌شود. با توجه به اهمیت عملکرد مکانیکی فنداسیون در نیروگاه‌های خورشیدی، به‌ویژه در برابر بارهای جانبی، این آزمایش‌ها اطلاعات ارزشمندی برای طراحی و اجرای بهینه پروژه ارائه خواهد داد.

۷- موقعیت محل پروژه

پروژه مورد نظر در سیرجان-کیلومتر ۵۰ محور سیرجان-شیراز واقع شده است. موقعیت جغرافیایی ۴ گوشه پروژه در جدول ۱ آورده شده است. لازم به ذکر است که در کلیه نقشه‌ها UTM و نقاط مرتبط به انجام آزمایشات مذکور، توسط کارفرمای محترم به این مشاور ارسال شده است.

	گزارش فنی بررسی عملکرد کششی و جانبی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی					
	اسفند ۱۴۰۳	PAGE	DEP	TYP	CODE	نام کارفرما
	Mar 2025	Page 10 of 28	GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان

جدول ۱: موقعیت ۴ گوشه پروژه

UTM (40R)		شماره نقطه
Y	X	
3219300.8	350408	A
3220018.6	350872.2	B
3218679.9	351395.6	C
3219100.8	351793.5	D

۸- عملیات و مطالعات صحرایی

۸-۱- موقعیت محل پایه های کوبیده شده

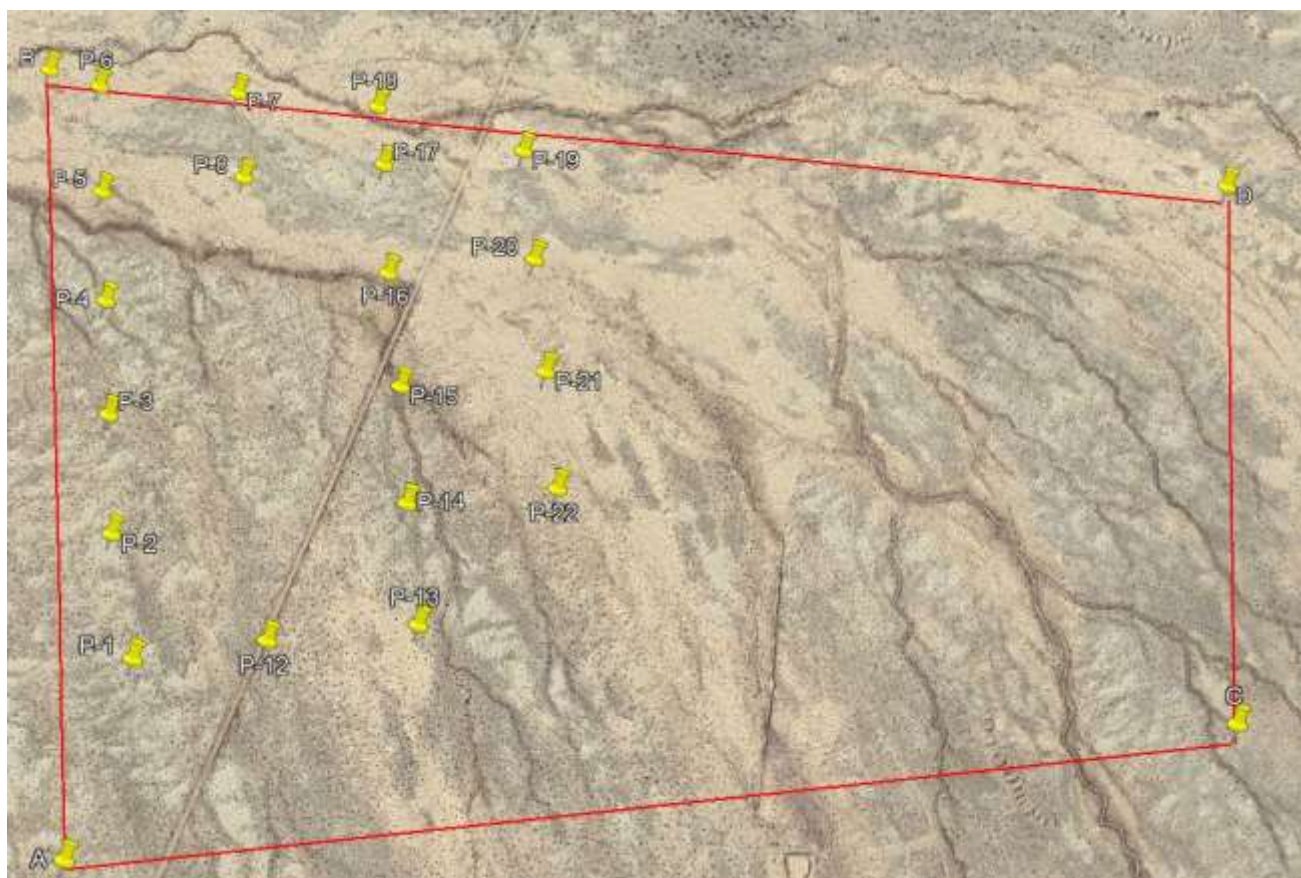
در پروژه فوق، عملیات آزمایش‌های صحرایی برای ارزیابی خاک و عملکرد پایه‌های نصب‌شده در محل انجام شده است. این آزمایش‌ها به‌منظور بررسی رفتار مکانیکی خاک و میزان تحمل نیروهای کششی پایه‌ها، که قرار است در این پروژه به‌کار گرفته شوند، صورت پذیرفته است. آزمایش‌های میدانی در اسفند ماه سال ۱۴۰۳ انجام شده و در طی آن، ۱۹ نقطه آزمایشی در مناطق مختلف پروژه تعیین و بررسی گردید. فواصل نقاط آزمایشی با توجه به نقشه‌های ارسالی مشاوره مشخص شده است. پایه‌های مورد استفاده در این پروژه از پروفیل‌های UNP 10 و UNP 12 بوده و از جنس فولاد St52 ساخته شده‌اند. این نوع فولاد به‌دلیل خواص مکانیکی مناسب و مقاومتی بالا که دارد، برای تحمل بارهای مربوط به نصب پل‌های خورشیدی در نظر گرفته شده است. مختصات دقیق محل استقرار هر یک از پایه‌ها نیز در جدول ۲ ارائه شده و جانمایی دقیق آن‌ها در شکل ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲- مختصات نقاط پایه کوبی و انجام تست

UTM (40R)		شماره نقطه
Y	X	
3219421	350572	1
3223840	350628.95	2
3223761	350698.1	3
3223684	350767.0	4
3223604	350835.9	5
3223546	350904.9	6
3219864.1	351019.5	7
3219778.8	350965.0	8
3219351.6	350689.4	12

گزارش فنی بررسی عملکرد کششی و جانبی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی						
نام کارفرما	CODE	TYP	DEP	PAGE	اسفند ۱۴۰۳	
شرکت گهر انرژی سیرجان	RG-1403-255	REP	GEO	Page 11 of 28	Mar 2025	

3219268.3	350818.4	13
3219376.4	350885.0	14
3219481.9	350956.2	15
3219591.6	351022.9	16
3219695.8	351094.2	17
3219754.1	351130.9	18
3219612.3	351223.1	19
3219505.5	351154.2	20
3219398.7	351085.3	21
3219291.9	351016.4	22



شکل ۳- تصویر ماهواره ای از نقاط انجام تست

۹- آزمایشهای کششی (Pull out test) و جانبی (Lateral test)

این دو آزمایش مهم‌ترین آزمون‌های میدانی برای بررسی عملکرد و مقاومت کششی پایه‌های کوبیده شده در خاک هستند. این آزمایشات برای تعیین میزان جابجایی مجاز پایه‌ها تحت بارهای اعمال شده و بررسی مقاومت آن‌ها در برابر نیروی کششی و جانبی

انجام شده است. هدف اصلی از این تست‌ها، بررسی عملکرد پایه‌ها در شرایط واقعی، تطبیق آن با مقادیر طراحی و تعیین مناسب‌ترین پارامترهای اجرایی برای کاهش جابجایی و افزایش ظرفیت باربری است. آزمایش‌های انجام‌شده در این پروژه شامل دو بخش اصلی بوده است:

آزمایش کششی (Pull-out Test):

این آزمایش جهت بررسی میزان مقاومت پایه‌ها در برابر نیروهای کششی ناشی از وزش باد انجام می‌شود. در این آزمایش، نیروی کششی به پایه‌ها به‌صورت مرحله‌ای و با افزایش تدریجی بار اعمال شد تا مقاومت آن‌ها در برابر کشش در شرایط واقعی مورد ارزیابی قرار گیرد. این آزمایش مطابق با استاندارد ASTM D3689-07 انجام گردید. طبق این استاندارد، مقاومت کششی پایه‌ها تحت بار استاتیک عمودی اندازه‌گیری می‌شود و شرایط آزمایش باید به‌گونه‌ای باشد که بار به‌طور کنترل‌شده، در چندین مرحله و با زمان نگهداری مناسب در هر مرحله اعمال گردد تا رفتار واقعی پایه‌ها در برابر بار کششی به‌درستی تحلیل شود.

آزمایش جانبی (Lateral Test):

هدف از این آزمایش، ارزیابی پایداری پایه‌ها در برابر نیروهای افقی ناشی از بارگذاری جانبی و بررسی میزان جابجایی آن‌ها است. این آزمایش برای ارزیابی رفتار پایه‌ها تحت بارگذاری افقی اعمال شد. نیروهای جانبی به‌صورت سیکلی و طبق استاندارد ASTM D3966-07 به پایه‌ها وارد گردید. این استاندارد برای انجام آزمایش بارگذاری جانبی بر فونداسیون‌های عمیق طراحی شده است. در این آزمایش، نیروهای جانبی به‌صورت متناوب اعمال می‌شود تا عملکرد پایه‌ها تحت بارگذاری‌های دینامیک و استاتیک بررسی گردد. در این گزارش، تحلیل دقیقی از نتایج این دو آزمایش ارائه خواهد شد. تمامی آزمایش‌ها مطابق هماهنگی انجام شده با مشاور و نماینده کارفرمای محترم پروژه صورت گرفته است.

۹-۱- مشخصات آزمایش و تجهیزات مورد استفاده

۹-۱-۱- نوع و مشخصات پروفیل‌های آزمایش‌شده

پایه‌های مورد آزمایش از پروفیل ناودانی فولادی UNP در دو نوع ۱۰ و ۱۲ بوده‌اند. این پایه‌ها بدون پوشش محافظتی و رنگ‌آمیزی در اختیار این مشاور جهت انجام آزمایش قرار داده شده است، که این مهم در محیط‌های خورنده ممکن است موجب کاهش دوام آن‌ها در گذر زمان شود. مشخصات فنی پایه‌های به‌کاررفته در آزمایش طی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- مشخصات فنی پایه‌های فولادی مورد استفاده در آزمایش

نوع پروفیل	ضخامت (میلی‌متر)
UNP 10	6
UNP 12	8

۹-۱-۲ روش اجرای آزمایش

آزمایش‌های کششی و جانبی پایه‌ها مطابق با استانداردهای ASTM D3966 (آزمایش بار جانبی) و ASTM D3689 (آزمایش کششی) انجام شده است. هدف از این آزمایش‌ها، بررسی میزان جابجایی پایه‌ها تحت نیروهای اعمال‌شده و ارزیابی ظرفیت باربری آن‌ها در برابر نیروهای کششی و جانبی بوده است.

الف) کوبش پایه‌ها

پایه‌ها با استفاده از دستگاه هیدرولیک مخصوص در محل پروژه کوبیده شدند. بیشترین عمق کوبش ثبت شده ۲ متر بوده است. در برخی نقاط، به دلیل وجود لایه‌های متراکم رسوبی منطقه در عمق های ۱/۵ تا ۲ متر، نفوذ بیشتر پایه‌ها دشوار بوده است. پس از استقرار کامل پایه‌ها، آزمایش‌های بارگذاری مطابق با استانداردهای ذکر شده اجرا شد.

ب) روش اعمال نیرو

نیروهای کششی و جانبی بر اساس ضوابط استاندارد و طراحی اولیه پروژه اعمال گردیدند. نیروی جانبی به صورت سیکلی مطابق با استاندارد ASTM D3966 اعمال شده و مقدار آن بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید:

$$P_H = 1.3 \times T_{MAX}$$

که در آن T_{MAX} حداکثر نیروی جانبی وارد بر هر تک پایه است.

نیروی کششی نیز مطابق استاندارد ASTM D3689 و بر اساس حداکثر نیروی مورد انتظار در محل پروژه تنظیم گردید:

$$P_U = 1.6 \times N_{UP}$$

که در آن N_{UP} نیروی کششی مورد انتظار برای هر پایه است. این نیرو نباید منجر به جابجایی بیش از ۱۰ میلی متر در پایه‌ها شود. نیروهای اعمالی به پایه‌ها پیرو مکاتبه ارسالی طراح محترم پروژه بوده و بنا به اظهار طراح، نیروهای وارده با احتساب ضریب اطمینان مناسب مطابق جدول ۴ می باشد.

جدول ۴- حداکثر نیروی وارده به پایه‌ها هر قسمت با احتساب ضریب اطمینان مناسب

ردیف	حداکثر نیروی جانبی (کیلوگرم)	حداکثر نیروی کششی (کیلوگرم)
۱	350	2600

ج) تجهیزات اندازه‌گیری و ثبت داده‌ها

به منظور ثبت دقیق نیروهای اعمال شده و جابجایی‌های پایه‌ها، از تجهیزات دقیق اندازه‌گیری استفاده شد. لودسل فشاری-کششی با ظرفیت ۱۰ تن و دقت ۱ کیلوگرم برای اندازه‌گیری نیروهای اعمال شده به کار گرفته شد. همچنین، جابجایی‌های افقی و عمودی پایه‌ها با استفاده از گیج‌های با دقت ۰/۰۱ میلی متر ثبت گردید.

۹-۲- تحلیل نتایج آزمایش‌های کششی (Pull-out Test) و جانبی (Lateral Test) پایه‌ها

۹-۲-۱- تأثیر عمق کوبش بر عملکرد پایه‌ها

لایه ای با عمق های متغیر و تراکم بالا در محل سایت وجود داشته است که انرژی کوبش در حین رسیدن به این لایه به شدت افزایش یافته و جابه جایی ناشی از انرژی‌های کششی را به شدت پایین می آورد. عمق قرارگیری این لایه ۱/۵ تا ۲ متر در آزمایشات رویت گردیده و متغیر بوده است. لازم به ذکر است که UNP 10 های ارسالی با ضخامت ۶ میلی متر و UNP 12 های

	گزارش فنی بررسی عملکرد کششی و جانبی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی					
	اسفند ۱۴۰۳	PAGE	DEP	TYP	CODE	نام کارفرما
	Mar 2025	Page 14 of 28	GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان

ارسالی با ضخامت ۸ میلی متر می باشد که فاقد رنگ شدگی و پوشش های حفاظتی بوده اند که در صورت رنگ شدگی و اعمال پوشش، به علت کاهش چسبندگی سطح ناودانی با خاک محل، نتایج دست خوش تغییراتی خواهد شد. افزایش عمق کوبش تا ۲ متر تأثیر مثبتی در افزایش ظرفیت کششی و جانبی و کاهش جابجایی پایه‌ها داشته است. در نقاطی که لایه متراکم رسوبی در ۱/۵ تا ۲ متر وجود داشته، پایه‌ها مقاومت بیشتری در برابر کشش از خود نشان داده‌اند. در مقابل، در نقاطی که خاک سست‌تر بوده، میزان جابجایی بیشتر از حد مجاز ثبت شده است.

۹-۲-۲- تأثیر نوع پروفیل بر میزان تحمل نیروها

در اکثر نقاطی که استفاده از پروفیل UNP 10 با عمق کوبش ۱/۵ متر قادر به تأمین نیازهای طراحی و عملکرد مورد انتظار نبود، از پروفیل UNP 12 به‌عنوان جایگزین استفاده گردید. با این حال، در برخی نقاط که پروفیل UNP 12 نیز نتوانست پاسخگوی بارگذاری‌های طراحی باشد، عمق کوبش افزایش یافت. پس از اعمال این تغییرات، در نهایت با افزایش عمق کوبش به حداکثر ۲ متر، پروفیل UNP 12 توانست عملکرد مطلوبی از خود نشان دهد و به نتایج قابل قبولی در زمینه ظرفیت باربری و جابجایی پایه‌ها دست یافت.

۹-۲-۳- تحلیل جابجایی‌ها

بیشترین میزان جابجایی در پروفیل UNP 10 حدود ۱۲ میلی‌متر در برخی نقاط ثبت شد، که بالاتر از حد مجاز است. در مقابل، بیشترین میزان جابجایی در پروفیل UNP 12 حدود ۹/۵ میلی‌متر بوده که کاملاً در محدوده مجاز قرار دارد. همچنین، نقاطی که نتیجه "NOT OK" دریافت کرده‌اند، جابجایی بیش از ۱ سانتی متر را به همراه داشته‌اند. خلاصه نتایج تست های انجام شده در جدول ۵ درج گردیده و نتایج تفصیلی هر یک از نقاط در پیوست گزارش ارائه گردیده است.

جدول ۵: خلاصه نتایج آزمایش‌های کششی (Pull-out Test) و جانبی (Lateral Test) پایه‌ها

Lateral (180°)	Check	Pull out (90°)		Time (s)	Depth (m)	Profile Type	Profile NO.	Point NO.
		Dt (mm)	F MAX (kg)					
--	OK	0.22	3000	120"	1.5	UNP12	P-1	1
OK	--	--	--	111"	1.5	UNP12	P-1-1	
--	OK	1.3	3000	120"	1.5	UNP12	P-2	2
--	OK	1.2	3000	49"	1.5	UNP10	P-3	3
OK	--	--	--	86"	1.5	UNP12	P-3-1	
--	OK	2.35	3000	120"	1.5	UNP12	P-4	4
OK	--	--	--	52"	1.5	UNP10	P-4-1	
--	OK	7.7	3000	35"	1.5	UNP10	P-5	5

	گزارش فنی بررسی عملکرد کششی و جانبی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی					
	اسفند ۱۴۰۳	PAGE	DEP	TYP	CODE	نام کارفرما
	Mar 2025	Page 15 of 28	GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان

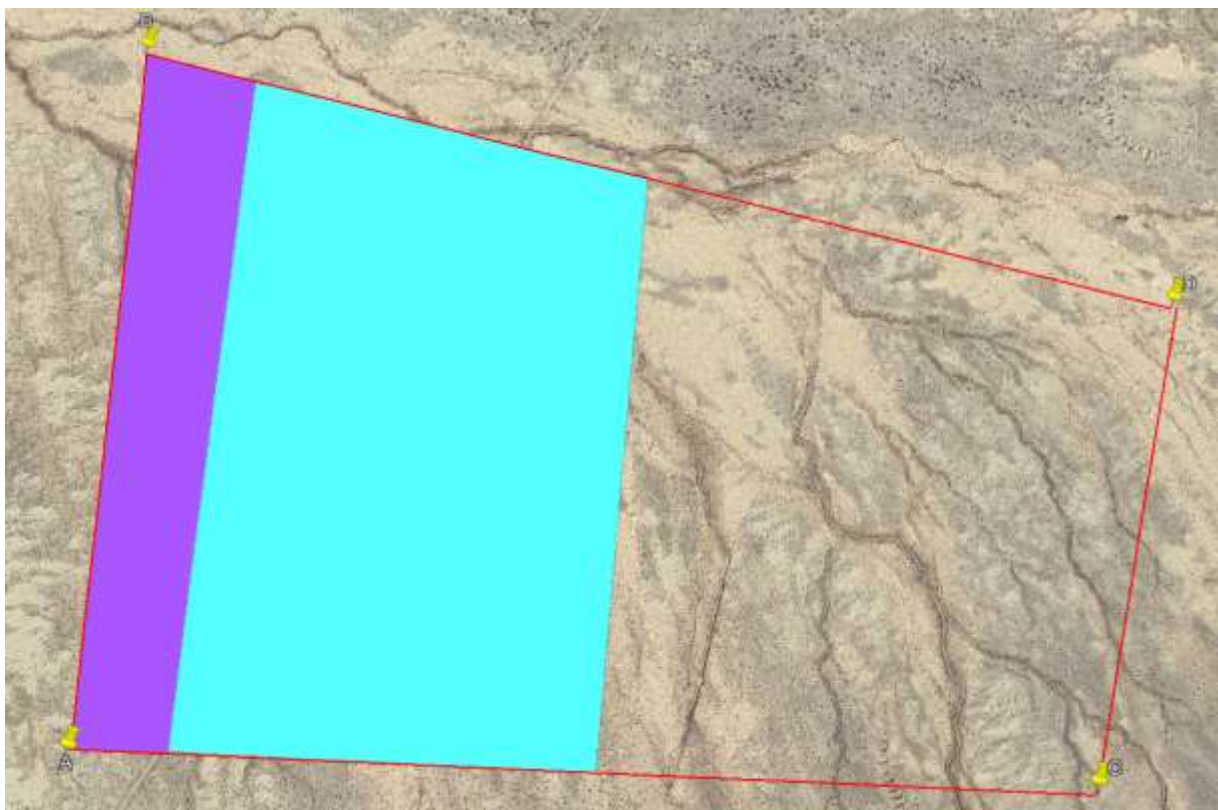
--	OK	6.9	3000	57"	1.5	UNP10	P-6	6
--	OK	0.7	3000	69"	1.5	UNP10	P-7	7
--	OK	0.9	3000	93"	2	UNP10	P-8	8
--	OK	8	3000	61"	2	UNP10	P-12	12
OK	--	--	--	93"	2	UNP10	P-12-1	
--	OK	3.8	3000	41"	2	UNP10	P-13	13
OK	OK	6.3	3000	78"	2	UNP12	P-14	14
--	NOT OK	11	1200	47"	1.5	UNP10	P-15	15
--	NOT OK	12	900	82"	1.5	UNP12	P-15-1	
--	OK	9	3000	110"	2	UNP12	P-15-2	
OK	--	--	--	74"	2	UNP12	P-15-3	
--	NOT OK	11.9	1200	115"	1.5	UNP10	P-16	16
--	NOT OK	10.5	1800	54"	1.5	UNP12	P-16-1	
--	OK	9.2	3000	67"	2	UNP12	P-16-2	
OK	--	--	--	117"	2	UNP12	P-16-3	
--	NOT OK	10	1800	26"	1.5	UNP12	P-17	17
--	OK	4.4	2700	65"	2	UNP12	P-17-1	
OK	--	--	--	105"	2	UNP12	P-17-2	
--	NOT OK	12.8	1800	45"	1.5	UNP10	P-19	19
--	NOT OK	10	1800	68"	1.8	UNP12	P-19-1	

گزارش فنی بررسی عملکرد کششی و جانبی پایه‌های پل‌های نیروگاه خورشیدی						
	اسفند ۱۴۰۳	PAGE	DEP	TYP	CODE	نام کارفرما
	Mar 2025	Page 16 of 28	GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان

--	OK	8.1	3000	92"	2	UNP12	P-19-2	
OK	--	--	--	41"	2	UNP10	P-19-3	
--	NOT OK	10.8	2700	76"	1.5	UNP10	P-20	20
--	NOT OK	11.2	1500	83"	1.5	UNP12	P-20-1	
--	OK	7.6	3000	69"	2	UNP12	P-20-2	
OK	--	--	--	48"	2	UNP10	P-20-3	
--	NOT OK	11.3	1200	53"	1.8	UNP10	P-21	21
--	OK	8.3	3000	71"	2	UNP10	P-21-1	
OK	--	--	--	94"	2	UNP12	P-21-2	
--	NOT OK	12.3	2700	64"	1.7	UNP10	P-22	22
--	OK	9.5	3000	89"	2	UNP10	P-22-1	
OK	--	--	--	67"	2	UNP10	P-22-2	

۱۰- تعیین عمق کوبش پایه ها

با توجه به نتایج حاصل از تست‌های انجام‌شده، همچنین قضاوت مهندسی و با در نظر گرفتن عوامل فرسایشی آینده، پیشنهاد می‌شود که پرفیل و عمق مناسب کوبش پایه به شرح جدول ۵ و مطابق با تقسیم‌بندی ارائه‌شده در شکل ۴ تعیین گردد. انجام آزمایش‌های پایه‌کوبی و تست‌ها از سطح زمین طبیعی سایت انجام شده است و عمق کوبش بهینه بر اساس کد ارتفاعی زمین طبیعی سایت مشخص و اعلام گردیده است.



شکل ۴- قسمت بندی سایت برحسب عمق کوبش بهینه

جدول ۵- عمق کوبش بهینه در قسمت های مختلف سایت

منطقه	عمق کوبش بهینه
آبی	۲
بنفش	۱/۵

۱۱- نتیجه گیری و توصیه های لازم:

با توجه به برداشت‌های صورت گرفته در محل پروژه و وجود یک لایه متراکم رسوبی در اعماق ۱/۵ تا ۲ متر که مقاومت قابل قبولی را به ناودانی‌ها اعمال میکند، عمق کوبش بهینه در این اعماق به صورت پراکنده به دست آمد. توصیه می‌شود که کلیه ناودانی‌ها پس از فرایند گالوانیزه شدن به منظور کاهش خوردگی ناشی از مواد شیمیایی محلی نصب شوند. افزایش عمق کوبش (حداقل تا ۲ متر) تأثیر مثبتی بر کاهش جابجایی‌ها خواهد داشت. ناودانی های ۱۲ به طور کلی عملکرد بهتری در تحمل نیروهای کششی و جانبی دارند، بنابراین استفاده از آن‌ها توصیه می‌شود.



پیوست





جدول خلاصه نتایج

پیوست شماره ۱



Check	Lateral (180°)			Check	Pull out (90°)		Time (s)	Depth (m)	Profil Type	Porofil NO.	Point NO.
(180°)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt (mm)	F MAX (kg)		Dt (mm)	F MAX (kg)					
--	--	--	--	OK	0.22	3000	120"	1.5	UNP12	P-1	1
OK	0.18	1.14	400	--	--	--	111"	1.5	UNP12	P-1-1	
--	--	--	--	OK	1.3	3000	120"	1.5	UNP12	P-2	2
--	--	--	--	OK	1.2	3000	49"	1.5	UNP10	P-3	3
OK	1.65	1.85	400	--	--	--	86"	1.5	UNP12	P-3-1	
--	--	--	--	OK	2.35	3000	120"	1.5	UNP12	P-4	4
OK	0.16	1.02	400	--	--	--	52"	1.5	UNP10	P-4-1	
--	--	--	--	OK	7.7	3000	35"	1.5	UNP10	P-5	5
--	--	--	--	OK	6.9	3000	57"	1.5	UNP10	P-6	6
--	--	--	--	OK	0.7	3000	69"	1.5	UNP10	P-7	7
--	--	--	--	OK	0.9	3000	93"	2	UNP10	P-8	8

--	--	--	--	OK	8	3000	61"	2	UNP10	P-12	12
OK	1.97	2.22	400	--	--	--	93"	2	UNP10	P-12-1	
--	--	--	--	OK	3.8	3000	41"	2	UNP10	P-13	13
OK	2.13	2.29	400	OK	6.3	3000	78"	2	UNP12	P-14	14
--	--	--	--	NOT OK	11	1200	47"	1.5	UNP10	P-15	15
--	--	--	--	NOT OK	12	900	82"	1.5	UNP12	P-15-1	
--	--	--	--	OK	9	3000	110"	2	UNP12	P-15-2	
OK	2.13	2.37	400	--	--	--	74"	2	UNP12	P-15-3	
--	--	--	--	NOT OK	11.9	1200	115"	1.5	UNP10	P-16	16
--	--	--	--	NOT OK	10.5	1800	54"	1.5	UNP12	P-16-1	
--	--	--	--	OK	9.2	3000	67"	2	UNP12	P-16-2	
OK	0.3	1.8	400	--	--	--	117"	2	UNP12	P-16-3	
--	--	--	--	NOT OK	10	1800	26"	1.5	UNP12	P-17	17
--	--	--	--	OK	4.4	2700	65"	2	UNP12	P-17-1	
OK	0.25	2.3	400	--	--	--	105"	2	UNP12	P-17-2	

--	--	--	--	NOT OK	12.8	1800	45"	1.5	UNP10	P-19	19
--	--	--	--	NOT OK	10	1800	68"	1.8	UNP12	P-19-1	
--	--	--	--	OK	8.1	3000	92"	2	UNP12	P-19-2	
OK	0.34	1.77	400	--	--	--	41"	2	UNP10	P-19-3	
--	--	--	--	NOT OK	10.8	2700	76"	1.5	UNP10	P-20	20
--	--	--	--	NOT OK	11.2	1500	83"	1.5	UNP12	P-20-1	
--	--	--	--	OK	7.6	3000	69"	2	UNP12	P-20-2	
OK	0.41	1.99	400	--	--	--	48"	2	UNP10	P-20-3	
--	--	--	--	NOT OK	11.3	1200	53"	1.8	UNP10	P-21	21
--	--	--	--	OK	8.3	3000	71"	2	UNP10	P-21-1	
OK	0.29	1.74	400	--	--	--	94"	2	UNP12	P-21-2	
--	--	--	--	NOT OK	12.3	2700	64"	1.7	UNP10	P-22	22
--	--	--	--	OK	9.5	3000	89"	2	UNP10	P-22-1	
OK	0.25	1.68	400	--	--	--	67"	2	UNP10	P-22-2	



نتایج آزمایش کشش (PULL OUT)

پیوست شماره ۲



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۱۲۰	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه : ۱	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۵۷۲, ۳۲۱۹۴۲۱)

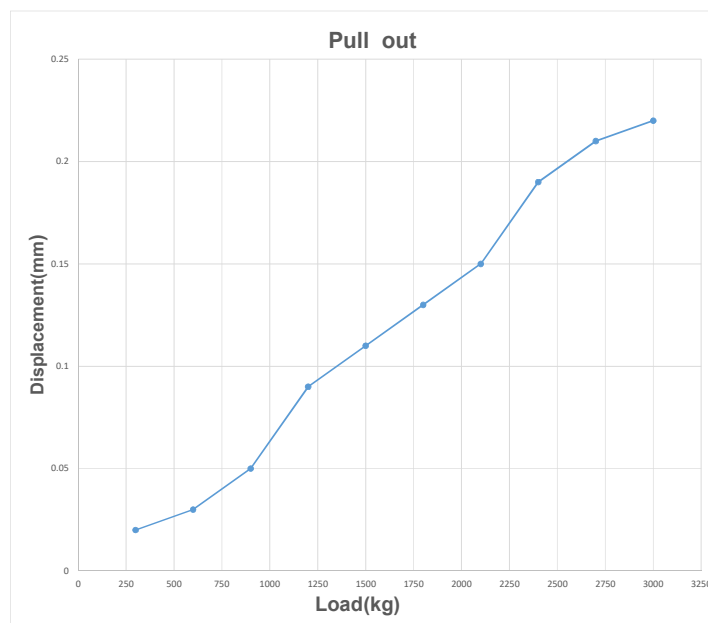
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.02	ok
	2	600	0.5	0.03	ok
	3	900	0.5	0.05	ok
	4	1200	0.5	0.09	ok
	5	1500	0.5	0.11	ok
	6	1800	0.5	0.13	ok
	7	2100	0.5	0.15	ok
	8	2400	0.5	0.19	ok
	9	2700	0.5	0.21	ok
	10	3000	0.5	0.22	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		0.22		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۱۲۰	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه : ۲	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۶۲۸/۹۵,۳۲۱۹۵۴۱/۶)

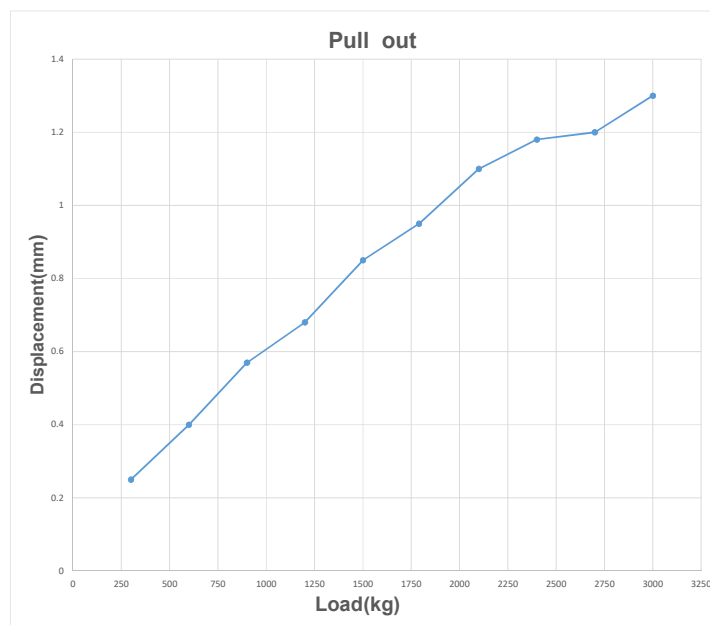
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.25	ok
	2	600	0.5	0.4	ok
	3	900	0.5	0.57	ok
	4	1200	0.5	0.68	ok
	5	1500	0.5	0.85	ok
	6	1790	0.5	0.95	ok
	7	2100	0.5	1.1	ok
	8	2400	0.5	1.18	ok
	9	2700	0.5	1.2	ok
	10	3000	0.5	1.3	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		1.3		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰	نوع پروفیل : UNP10
زمان کوبش (ثانیه): ۴۹	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه : ۳	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۶۹۸/۱, ۳۲۱۹۶۴۸/۴)

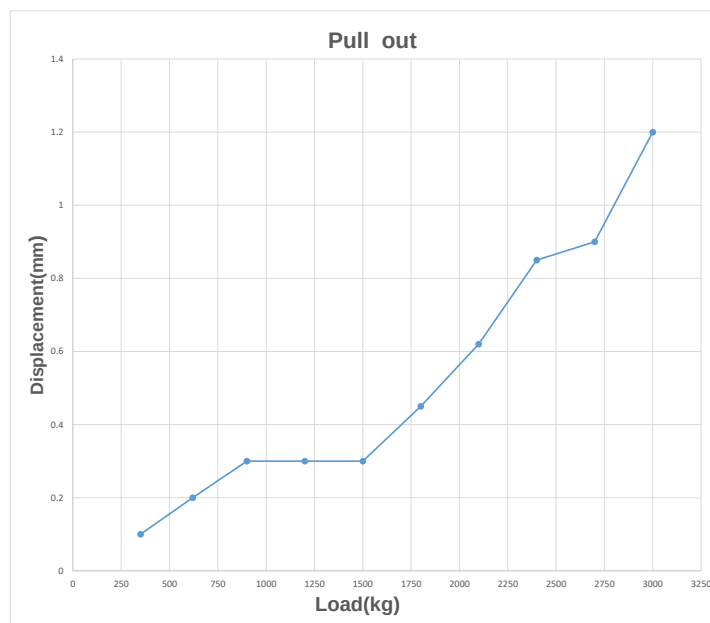
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	350	0.5	0.1	ok
	2	620	0.5	0.2	ok
	3	900	0.5	0.3	ok
	4	1200	0.5	0.3	ok
	5	1500	0.5	0.3	ok
	6	1800	0.5	0.45	ok
	7	2100	0.5	0.62	ok
	8	2400	0.5	0.85	ok
	9	2700	0.5	0.9	ok
	10	3000	0.5	1.2	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		1.2		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه) : ۱۲۰	عمق کوبش (سانتی متر) : ۱۵۰
شماره نقطه : ۴	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۷۶۷/۰,۳۲۱۹۷۵۵/۲)

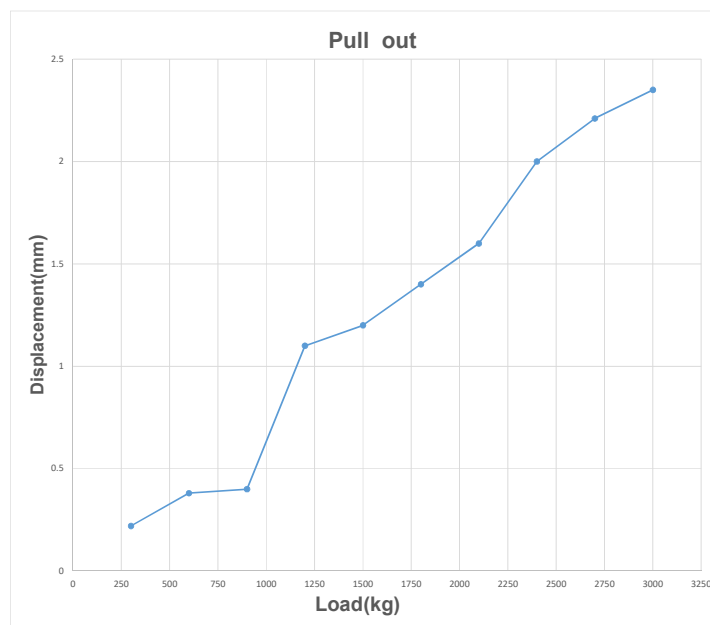
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.22	ok
	2	600	0.5	0.38	ok
	3	900	0.5	0.4	ok
	4	1200	0.5	1.1	ok
	5	1500	0.5	1.2	ok
	6	1800	0.5	1.4	ok
	7	2100	0.5	1.6	ok
	8	2400	0.5	2	ok
	9	2700	0.5	2.21	ok
	10	3000	0.5	2.35	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		2.35		



RAMMING TEST						آهنوب مهندسين مشاور گوش كerman																						
Location : Sirjan Region In Kerman																												
نوع پروفيل : UNP10			تاريخ انجام آزمون: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰																									
عمق كوبش (سانتي متر) : ۱۵۰			زمان كوبش (ثانيه) : ۳۵																									
مختصات محل انجام آزمون(UTM): (۳۵۰۸۳۵,۳۲۱۹۸۶۲)			شماره نقطه : ۵																									
Test type : Pull out																												
Deep foundations Under Static Axial Tensile Load																												
ASTM-D3689-07																												
حداكثر نيروي كشي (۹۰ درجه):																												
Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement (mm)	Check < 10mm	Pull out <table><tr><th>Load (kg)</th><th>Displacement (mm)</th></tr><tr><td>250</td><td>0.3</td></tr><tr><td>600</td><td>1.2</td></tr><tr><td>900</td><td>1.9</td></tr><tr><td>1200</td><td>2.6</td></tr><tr><td>1500</td><td>3.1</td></tr><tr><td>1800</td><td>4.9</td></tr><tr><td>2100</td><td>5.1</td></tr><tr><td>2400</td><td>5.5</td></tr><tr><td>2700</td><td>6.0</td></tr><tr><td>3000</td><td>7.7</td></tr></table>	Load (kg)	Displacement (mm)	250	0.3	600	1.2	900	1.9	1200	2.6	1500	3.1	1800	4.9	2100	5.1	2400	5.5	2700	6.0	3000	7.7
	Load (kg)	Displacement (mm)																										
	250	0.3																										
	600	1.2																										
	900	1.9																										
	1200	2.6																										
	1500	3.1																										
	1800	4.9																										
	2100	5.1																										
	2400	5.5																										
	2700	6.0																										
	3000	7.7																										
	1	300	0.5	0.3	ok																							
2	600	0.5	1.2	ok																								
3	900	0.5	1.9	ok																								
4	1200	0.5	2.6	ok																								
5	1500	0.5	3.1	ok																								
6	1800	0.5	4.9	ok																								
7	2100	0.5	5.1	ok																								
8	2400	0.5	5.5	ok																								
9	2700	0.5	6	ok																								
10	3000	0.5	7.7	ok																								
F max(kg)			3000																									
Max Displacement (mm)			7.7																									

RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه) : ۵۷	عمق کوبش (سانتی متر) : ۱۵۰
شماره نقطه : ۶	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۹۰۴/۹,۳۲۱۹۹۶۸/۹)

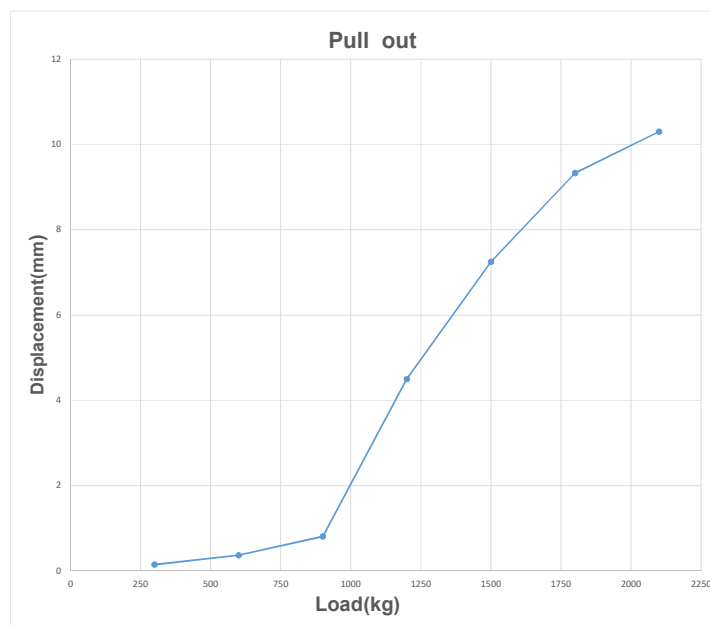
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.15	ok
	2	600	0.5	0.37	ok
	3	900	0.5	0.81	ok
	4	1200	0.5	4.5	ok
	5	1500	0.5	7.25	ok
	6	1800	0.5	9.33	ok
	7	2100	0.5	10.3	not ok
	8	2400	0.5		
	9	2700	0.5		
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		2100		
	Max Displacement (mm)		10.3		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP10
زمان کوبش (ثانیه): ۶۹	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه : ۷	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۱۹/۵,۳۲۱۹۸۶۴/۱)

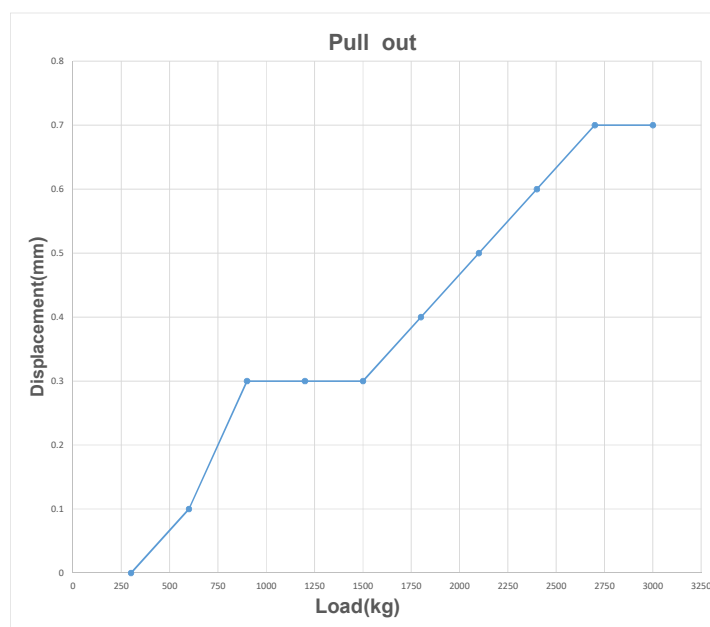
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0	ok
	2	600	0.5	0.1	ok
	3	900	0.5	0.3	ok
	4	1200	0.5	0.3	ok
	5	1500	0.5	0.3	ok
	6	1800	0.5	0.4	ok
	7	2100	0.5	0.5	ok
	8	2400	0.5	0.6	ok
	9	2700	0.5	0.7	ok
	10	3000	0.5	0.7	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		0.7		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP10
زمان کوبش (ثانیه): ۹۳	عمق کوبش (سانتی متر): ۲۰۰
شماره نقطه : ۸	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۹۶۵/۰,۳۲۱۹۷۷/۸)

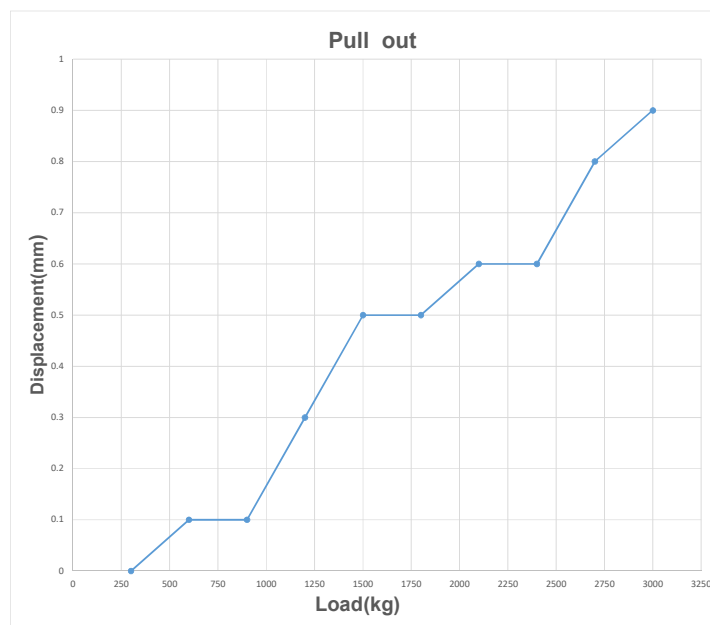
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0	ok
	2	600	0.5	0.1	ok
	3	900	0.5	0.1	ok
	4	1200	0.5	0.3	ok
	5	1500	0.5	0.5	ok
	6	1800	0.5	0.5	ok
	7	2100	0.5	0.6	ok
	8	2400	0.5	0.6	ok
	9	2700	0.5	0.8	ok
	10	3000	0.5	0.9	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		0.9		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP10
زمان کوبش (ثانیه): ۶۱	عمق کوبش (سانتی متر): ۲۰۰
شماره نقطه : ۱۲	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۶۸۹/۴,۳۲۱۹۳۵۱/۶)

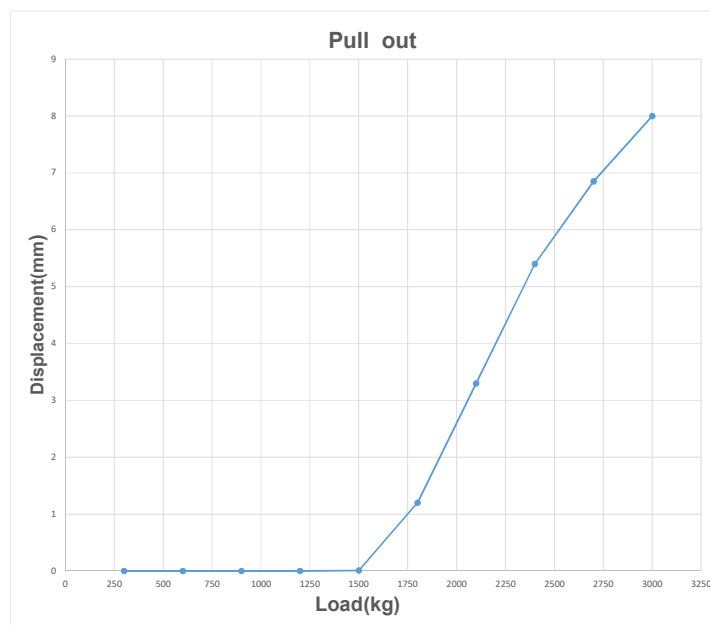
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0	ok
	2	600	0.5	0	ok
	3	900	0.5	0	ok
	4	1200	0.5	0	ok
	5	1500	0.5	0.01	ok
	6	1800	0.5	1.2	ok
	7	2100	0.5	3.3	ok
	8	2400	0.5	5.4	ok
	9	2700	0.5	6.85	ok
	10	3000	0.5	8	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		8		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP10
زمان کوبش (ثانیه): ۴۱	عمق کوبش (سانتی متر): ۲۰۰
شماره نقطه : ۱۳	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۸۱۸/۴,۳۲۱۹۳۶۸/۳)

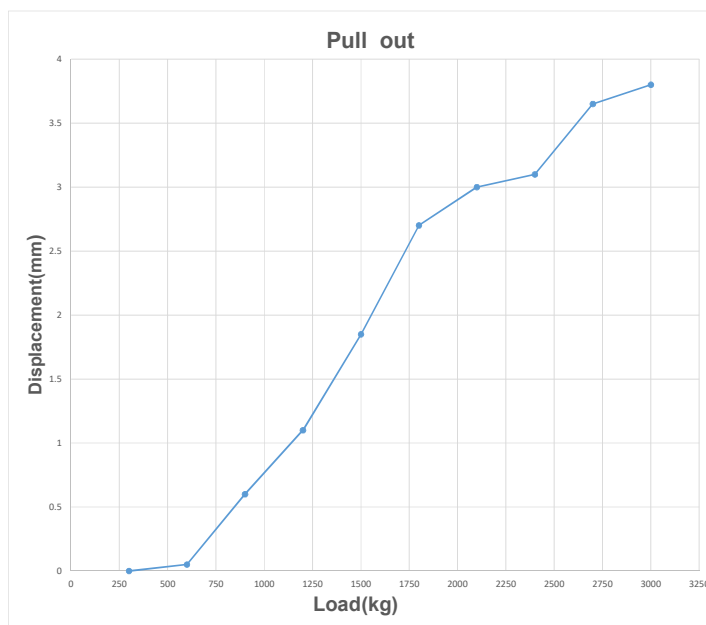
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0	ok
	2	600	0.5	0.05	ok
	3	900	0.5	0.6	ok
	4	1200	0.5	1.1	ok
	5	1500	0.5	1.85	ok
	6	1800	0.5	2.7	ok
	7	2100	0.5	3	ok
	8	2400	0.5	3.1	ok
	9	2700	0.5	3.65	ok
	10	3000	0.5	3.8	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		3.8		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه) : ۷۸	عمق کوبش (سانتی متر) : ۲۰۰
شماره نقطه : ۱۴	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۸۸۵/۰,۳۲۱۹۳۷۶/۴)

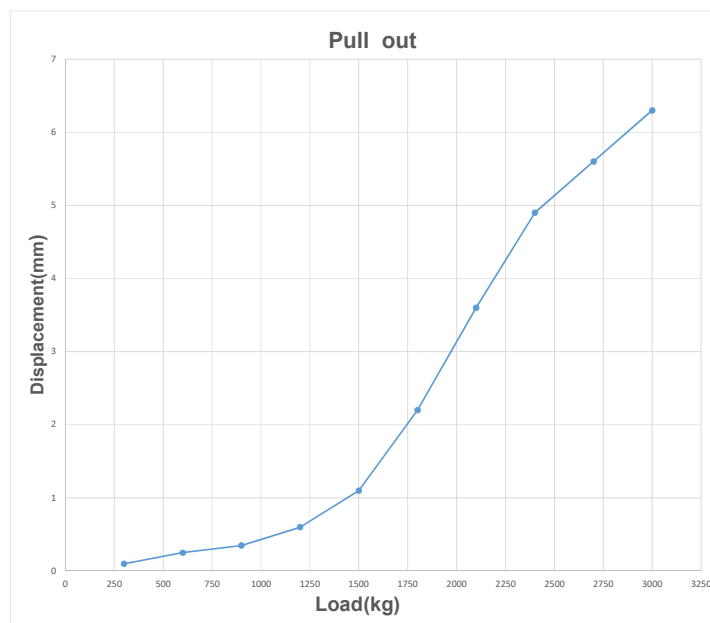
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.1	ok
	2	600	0.5	0.25	ok
	3	900	0.5	0.35	ok
	4	1200	0.5	0.6	ok
	5	1500	0.5	1.1	ok
	6	1800	0.5	2.2	ok
	7	2100	0.5	3.6	ok
	8	2400	0.5	4.9	ok
	9	2700	0.5	5.6	ok
	10	3000	0.5	6.3	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		6.3		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP10
زمان کوبش (ثانیه) : ۴۷	عمق کوبش (سانتی متر) : ۱۵۰
شماره نقطه : ۱۵	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۹۵۶/۲,۳۲۱۹۴۸۱/۹)

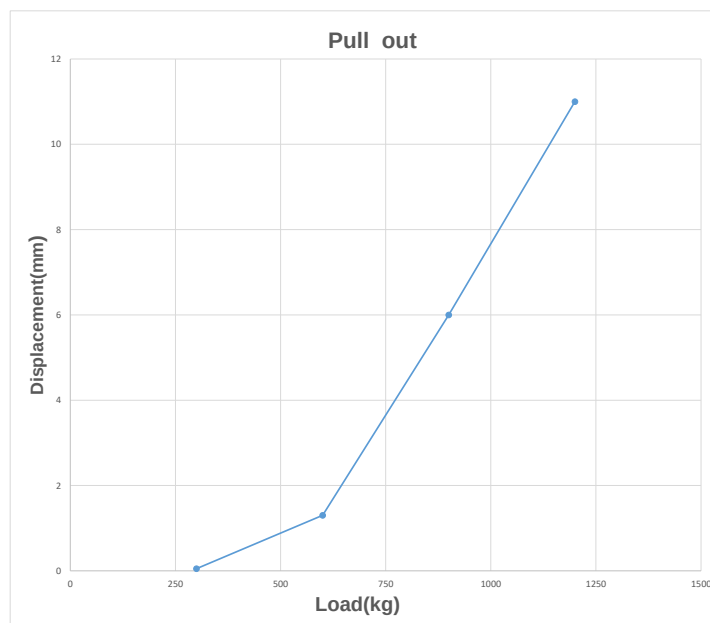
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.05	ok
	2	600	0.5	1.3	ok
	3	900	0.5	6	ok
	4	1200	0.5	11	not ok
	5	1500	0.5		
	6	1800	0.5		
	7	2100	0.5		
	8	2400	0.5		
	9	2700	0.5		
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		1200		
	Max Displacement (mm)		11		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۸۲	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه: ۱-۱۵	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۲۵۰۹۵۶/۲,۲۲۱۹۴۸۱/۹)

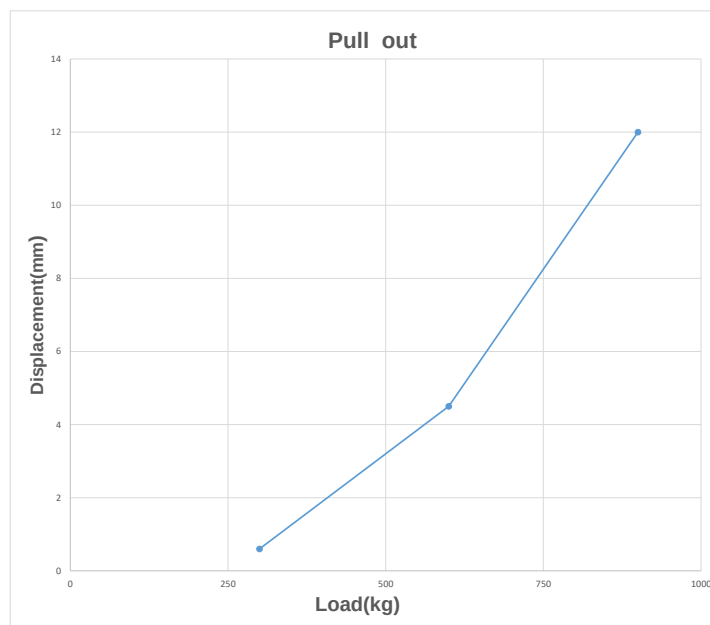
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.6	ok
	2	600	0.5	4.5	ok
	3	900	0.5	12	not ok
	4	1200	0.5		ok
	5	1500	0.5		ok
	6	1800	0.5		ok
	7	2100	0.5		ok
	8	2400	0.5		ok
	9	2700	0.5		ok
	10	3000	0.5		ok
	F max(kg)		900		
	Max Displacement (mm)		12		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۱۱۰	عمق کوبش (سانتی متر): ۲۰۰
شماره نقطه : ۱۵-۲	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۹۵۶/۲,۲۲۱۹۴۸۱/۹)

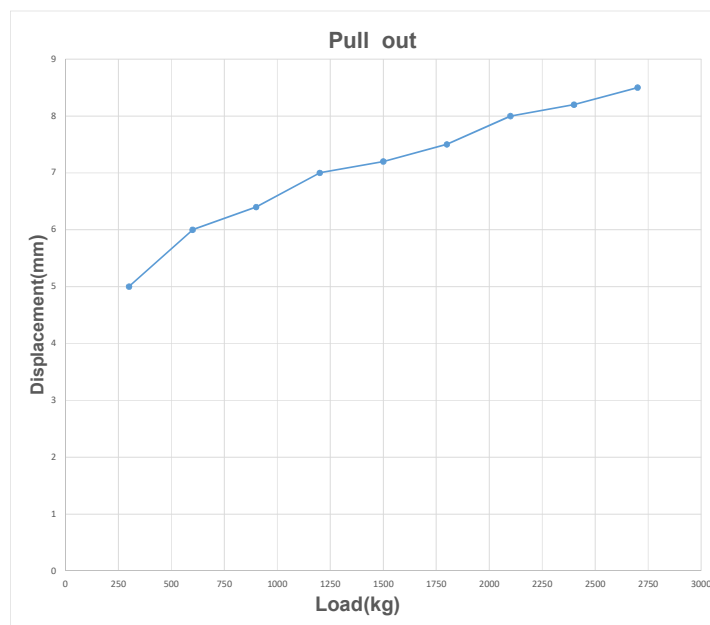
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	5	ok
	2	600	0.5	6	ok
	3	900	0.5	6.4	ok
	4	1200	0.5	7	ok
	5	1500	0.5	7.2	ok
	6	1800	0.5	7.5	ok
	7	2100	0.5	8	ok
	8	2400	0.5	8.2	ok
	9	2700	0.5	8.5	ok
	10	3000	0.5	9	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		9		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل: UNP10
زمان کوبش (ثانیه): ۱۱۵	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه: ۱۶	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۲۲۹, ۳۲۱۹۵۹۱/۶)

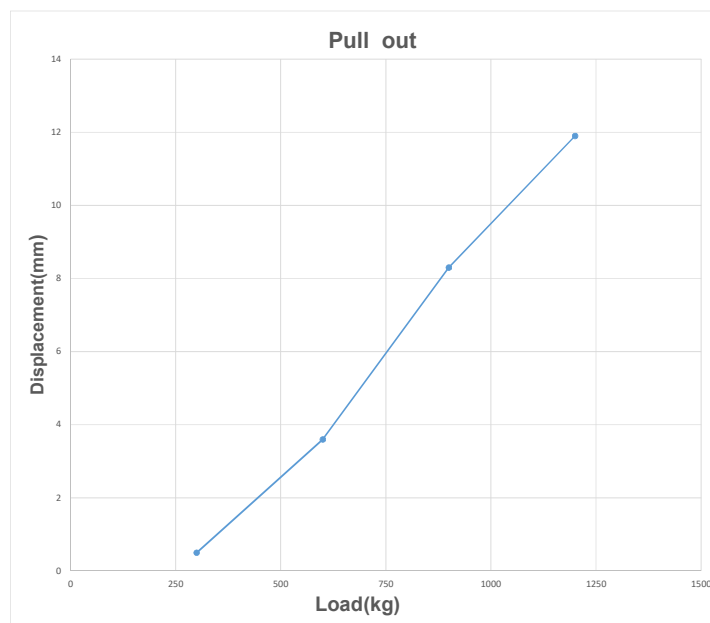
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.5	ok
	2	600	0.5	3.6	ok
	3	900	0.5	8.3	ok
	4	1200	0.5	11.9	not ok
	5	1500	0.5		
	6	1800	0.5		
	7	2100	0.5		
	8	2400	0.5		
	9	2700	0.5		
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		1200		
	Max Displacement (mm)		11.9		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل: UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۵۴	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه: ۱۶-۱	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۲۲/۹,۳۲۱۹۵۹۱/۶)

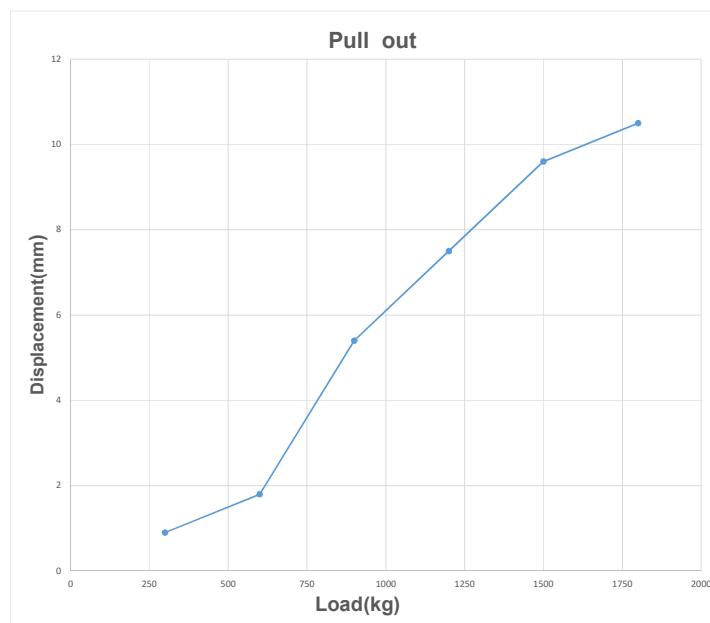
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.9	ok
	2	600	0.5	1.8	ok
	3	900	0.5	5.4	ok
	4	1200	0.5	7.5	ok
	5	1500	0.5	9.6	ok
	6	1800	0.5	10.5	not ok
	7	2100	0.5		
	8	2400	0.5		
	9	2700	0.5		
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		1800		
	Max Displacement (mm)		10.5		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۶۷	عمق کوبش (سانتی متر): ۲۰۰
شماره نقطه: ۱۶-۲	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۲۲/۹,۳۲۱۹۵۹۱/۶)

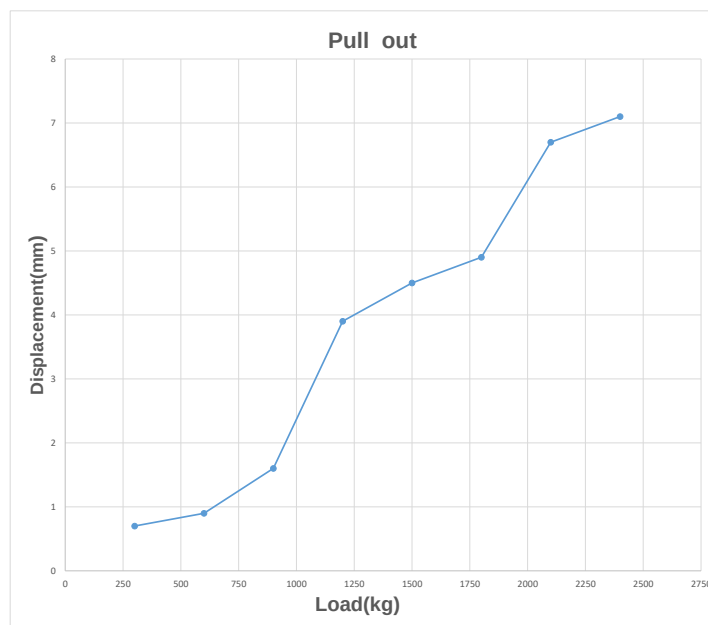
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.7	ok
	2	600	0.5	0.9	ok
	3	900	0.5	1.6	ok
	4	1200	0.5	3.9	ok
	5	1500	0.5	4.5	ok
	6	1800	0.5	4.9	ok
	7	2100	0.5	6.7	ok
	8	2400	0.5	7.1	ok
	9	2700	0.5	8.9	ok
	10	3000	0.5	9.2	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		9.2		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل: UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۲۶	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه: ۱۷	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۹۴۲, ۲۲۱۹۶۹۵/۸)

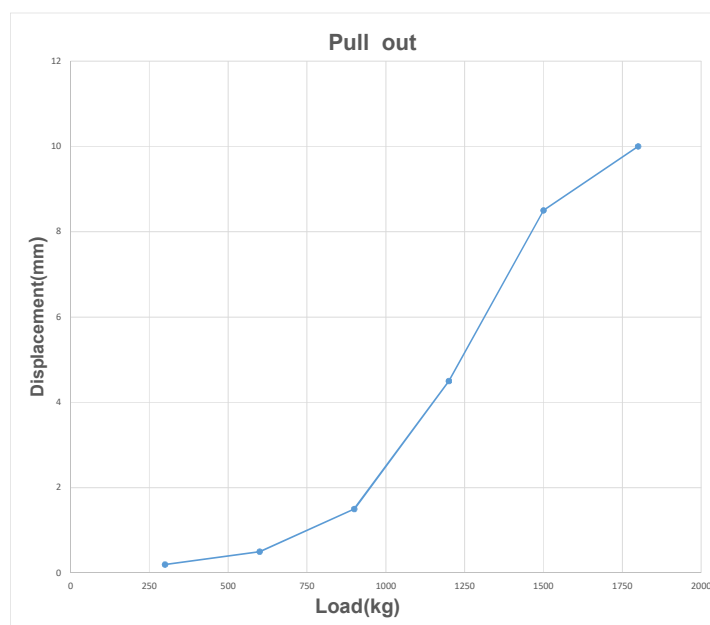
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.2	ok
	2	600	0.5	0.5	ok
	3	900	0.5	1.5	ok
	4	1200	0.5	4.5	ok
	5	1500	0.5	8.5	ok
	6	1800	0.5	10	not ok
	7	2100	0.5		
	8	2400	0.5		
	9	2700	0.5		
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		1800		
	Max Displacement (mm)		10		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه) : ۶۵	عمق کوبش (سانتی متر) : ۲۰۰
شماره نقطه : ۱۷-۱	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۹۴/۲,۳۲۱۹۶۹۵/۸)

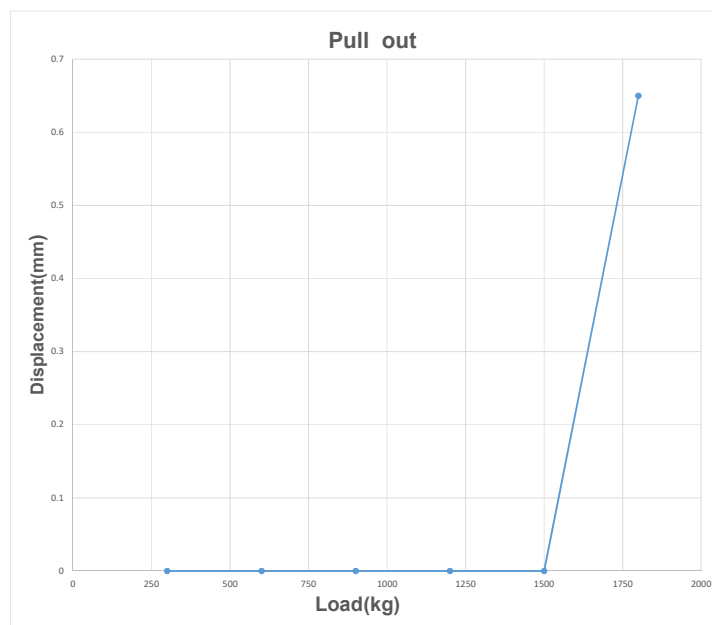
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0	ok
	2	600	0.5	0	ok
	3	900	0.5	0	ok
	4	1200	0.5	0	ok
	5	1500	0.5	0	ok
	6	1800	0.5	0.65	ok
	7	2100	0.5	2.1	ok
	8	2400	0.5	2.7	ok
	9	2700	0.5	4.4	ok
	10	3000	0.5		ok
	F max(kg)		2700		
	Max Displacement (mm)		4.4		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP10
زمان کوبش (ثانیه) : ۴۵	عمق کوبش (سانتی متر) : ۱۵۰
شماره نقطه : ۱۹	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۲۳۳/۱,۲۲۱۹۶۱۲/۳)

Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.1	ok
	2	600	0.5	2.6	ok
	3	900	0.5	4.9	ok
	4	1200	0.5	6.1	ok
	5	1500	0.5	8.7	ok
	6	1800	0.5	12.8	not ok
	7	2100	0.5		
	8	2400	0.5		
	9	2700	0.5		
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		1800		
	Max Displacement (mm)		12.8		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۶۸	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۸۰
شماره نقطه: ۱۹-۱	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۲۲۳/۱,۳۲۱۹۶۱۲/۳)

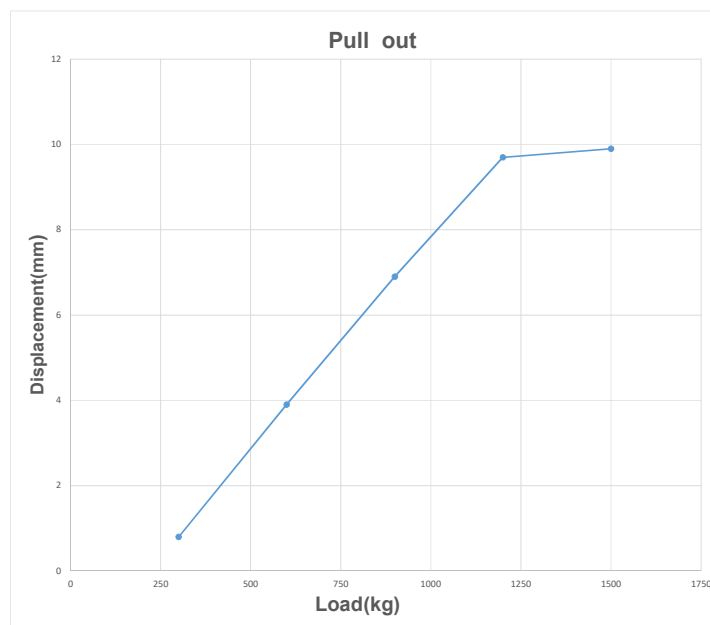
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.8	ok
	2	600	0.5	3.9	ok
	3	900	0.5	6.9	ok
	4	1200	0.5	9.7	ok
	5	1500	0.5	9.9	ok
	6	1800	0.5	10	not ok
	7	2100	0.5		ok
	8	2400	0.5		ok
	9	2700	0.5		ok
	10	3000	0.5		ok
	F max(kg)		1800		
	Max Displacement (mm)		10		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۹۲	عمق کوبش (سانتی متر): ۲۰۰
شماره نقطه : ۱۹-۲	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۲۲۳/۱, ۳۲۱۹۶۱۲/۳)

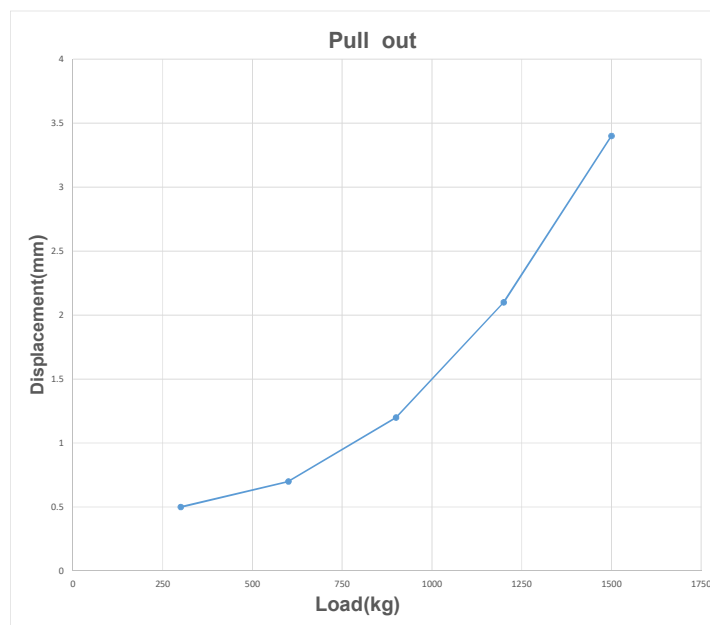
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.5	ok
	2	600	0.5	0.7	ok
	3	900	0.5	1.2	ok
	4	1200	0.5	2.1	ok
	5	1500	0.5	3.4	ok
	6	1800	0.5	5.1	ok
	7	2100	0.5	5.5	ok
	8	2400	0.5	6.4	ok
	9	2700	0.5	6.9	ok
	10	3000	0.5	8.1	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		8.1		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۷۶	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه : ۲۰	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۱۵۴/۲,۳۲۱۹۵۰۵/۵)

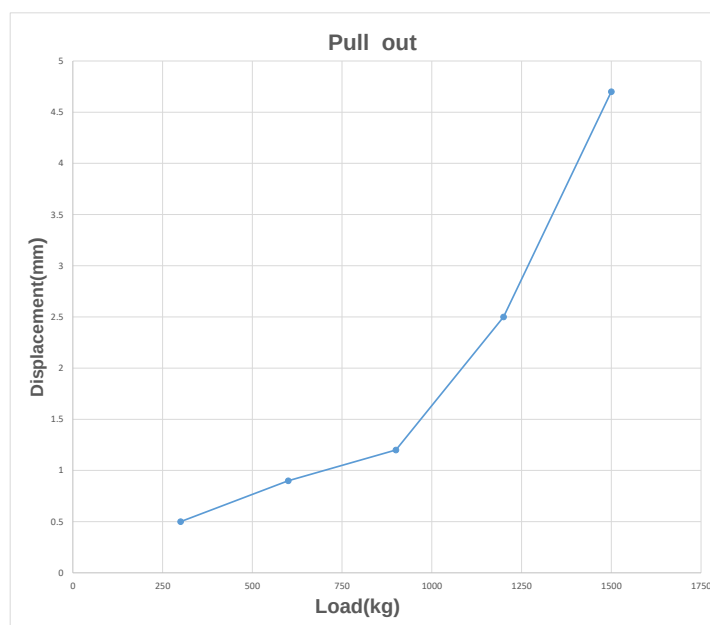
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.5	ok
	2	600	0.5	0.9	ok
	3	900	0.5	1.2	ok
	4	1200	0.5	2.5	ok
	5	1500	0.5	4.7	ok
	6	1800	0.5	5.9	ok
	7	2100	0.5	7.1	ok
	8	2400	0.5	8.7	ok
	9	2700	0.5	10.8	not ok
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		2700		
	Max Displacement (mm)		10.8		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP10
زمان کوبش (ثانیه): ۸۳	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۵۰
شماره نقطه : ۲۰-۱	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۱۵۴/۲,۳۲۱۹۵۰۵/۵)

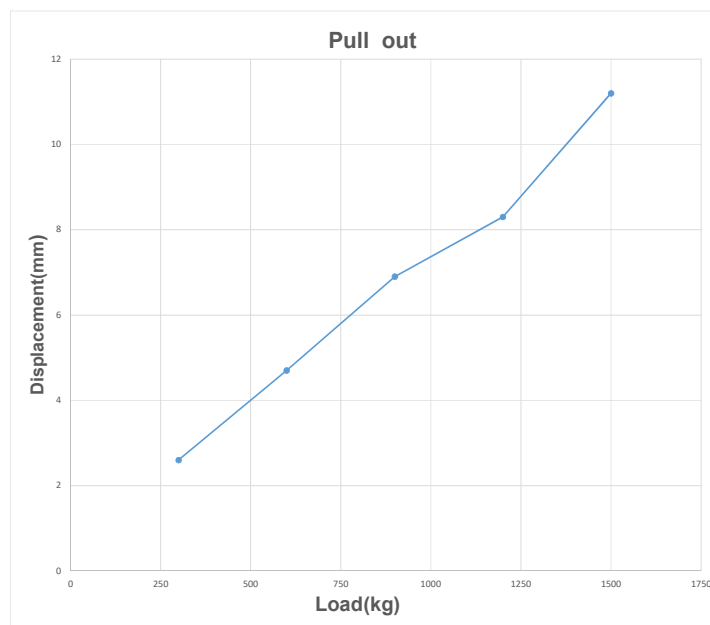
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	2.6	ok
	2	600	0.5	4.7	ok
	3	900	0.5	6.9	ok
	4	1200	0.5	8.3	ok
	5	1500	0.5	11.2	not ok
	6	1800	0.5		
	7	2100	0.5		
	8	2400	0.5		
	9	2700	0.5		
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		2700		
	Max Displacement (mm)		11.2		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۶۹	عمق کوبش (سانتی متر): ۲۰۰
شماره نقطه : ۲-۲۰	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۱۵۴/۲,۳۲۱۹۵۰۵/۵)

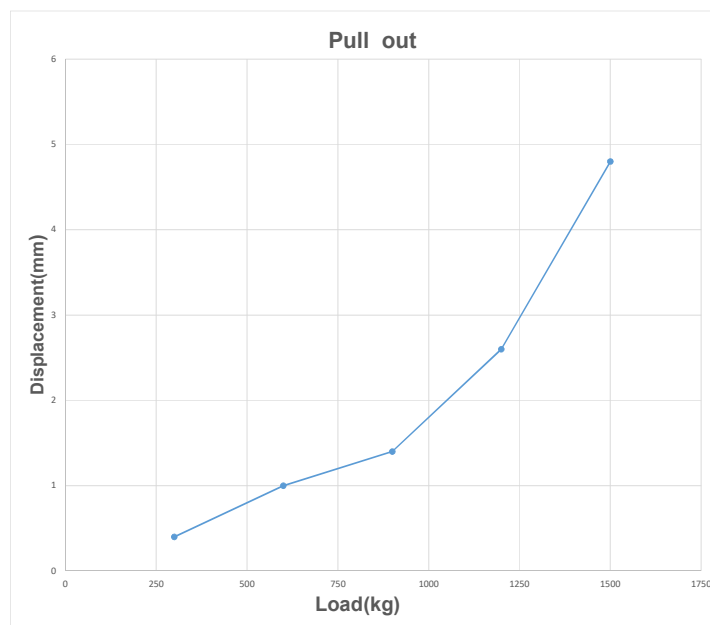
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.4	ok
	2	600	0.5	1	ok
	3	900	0.5	1.4	ok
	4	1200	0.5	2.6	ok
	5	1500	0.5	4.8	ok
	6	1800	0.5	6	ok
	7	2100	0.5	6.2	ok
	8	2400	0.5	6.5	ok
	9	2700	0.5	7.1	ok
	10	3000	0.5	7.6	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		7.6		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۵۳	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۸۰
شماره نقطه : ۲۱	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۸۵/۳,۳۲۱۹۳۹۸/۷)

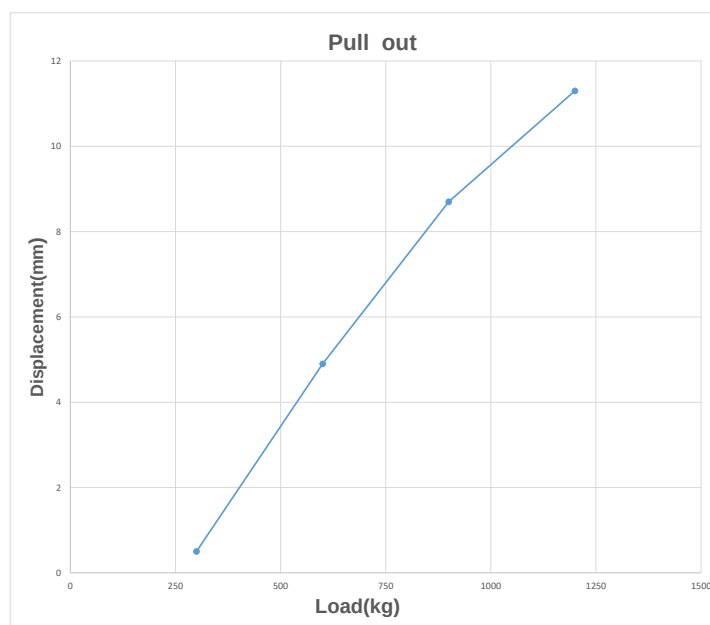
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.5	ok
	2	600	0.5	4.9	ok
	3	900	0.5	8.7	ok
	4	1200	0.5	11.3	not ok
	5	1500	0.5		
	6	1800	0.5		
	7	2100	0.5		
	8	2400	0.5		
	9	2700	0.5		
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		1200		
	Max Displacement (mm)		11.3		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۷۱	عمق کوبش (سانتی متر): ۲۰۰
شماره نقطه: ۲۱-۱	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۸۵/۳,۲۲۱۹۳۹۸/۷)

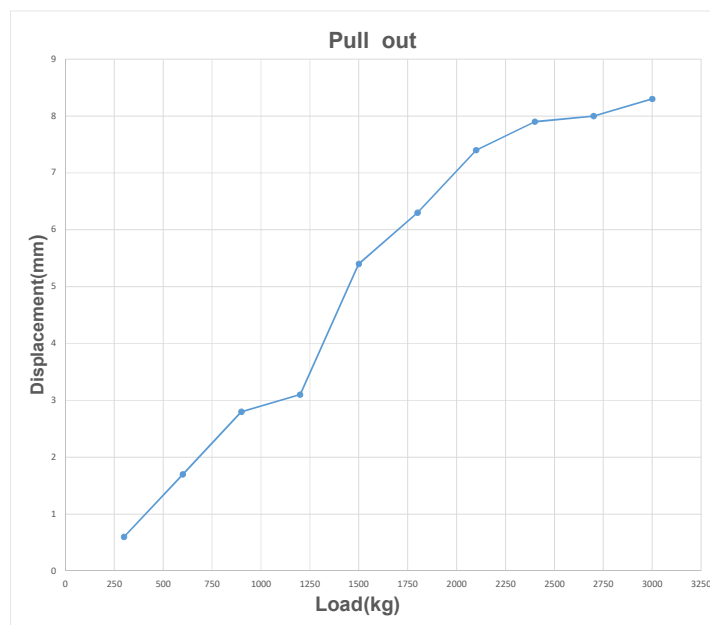
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.6	ok
	2	600	0.5	1.7	ok
	3	900	0.5	2.8	ok
	4	1200	0.5	3.1	ok
	5	1500	0.5	5.4	ok
	6	1800	0.5	6.3	ok
	7	2100	0.5	7.4	ok
	8	2400	0.5	7.9	ok
	9	2700	0.5	8	ok
	10	3000	0.5	8.3	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		8.3		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP10
زمان کوبش (ثانیه): ۶۴	عمق کوبش (سانتی متر): ۱۷۰
شماره نقطه: ۲۲	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۱۶/۴,۳۲۱۹۲۹۱/۹)

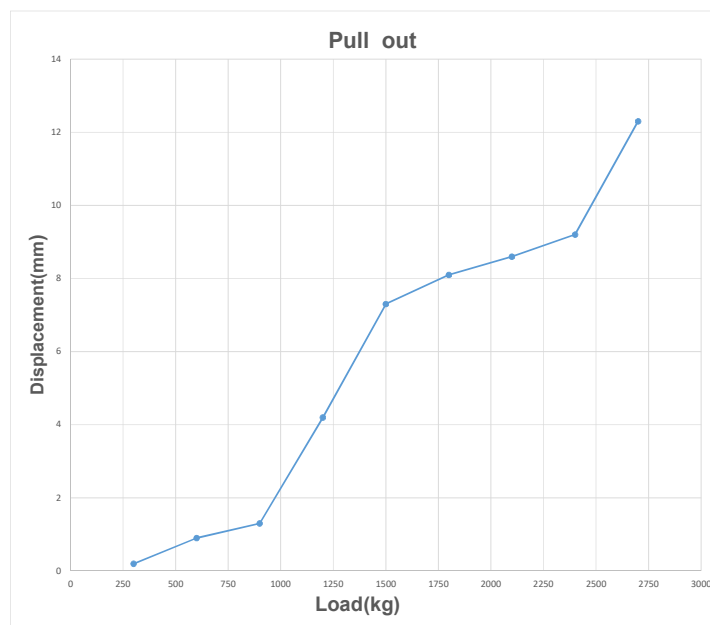
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.2	ok
	2	600	0.5	0.9	ok
	3	900	0.5	1.3	ok
	4	1200	0.5	4.2	ok
	5	1500	0.5	7.3	ok
	6	1800	0.5	8.1	ok
	7	2100	0.5	8.6	ok
	8	2400	0.5	9.2	ok
	9	2700	0.5	12.3	not ok
	10	3000	0.5		
	F max(kg)		2700		
	Max Displacement (mm)		12.3		



RAMMING TEST

Location : Sirjan Region In Kerman



تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۱	نوع پروفیل : UNP12
زمان کوبش (ثانیه): ۸۹	عمق کوبش (سانتی متر): ۲۰۰
شماره نقطه : ۲۲-۱	مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۱۶/۴,۲۲۱۹۲۹۱/۹)

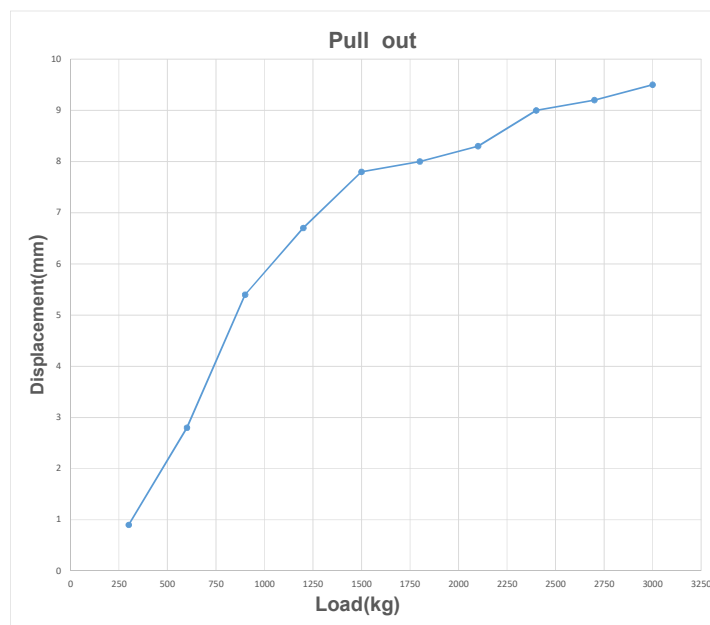
Test type : Pull out

Deep foundations Under Static Axial Tensile Load

ASTM-D3689-07

حداکثر نیروی کششی (۹۰ درجه):

Direction: 90 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement (mm)	Check < 10mm
	1	300	0.5	0.9	ok
	2	600	0.5	2.8	ok
	3	900	0.5	5.4	ok
	4	1200	0.5	6.7	ok
	5	1500	0.5	7.8	ok
	6	1800	0.5	8	ok
	7	2100	0.5	8.3	ok
	8	2400	0.5	9	ok
	9	2700	0.5	9.2	ok
	10	3000	0.5	9.5	ok
	F max(kg)		3000		
	Max Displacement (mm)		9.5		

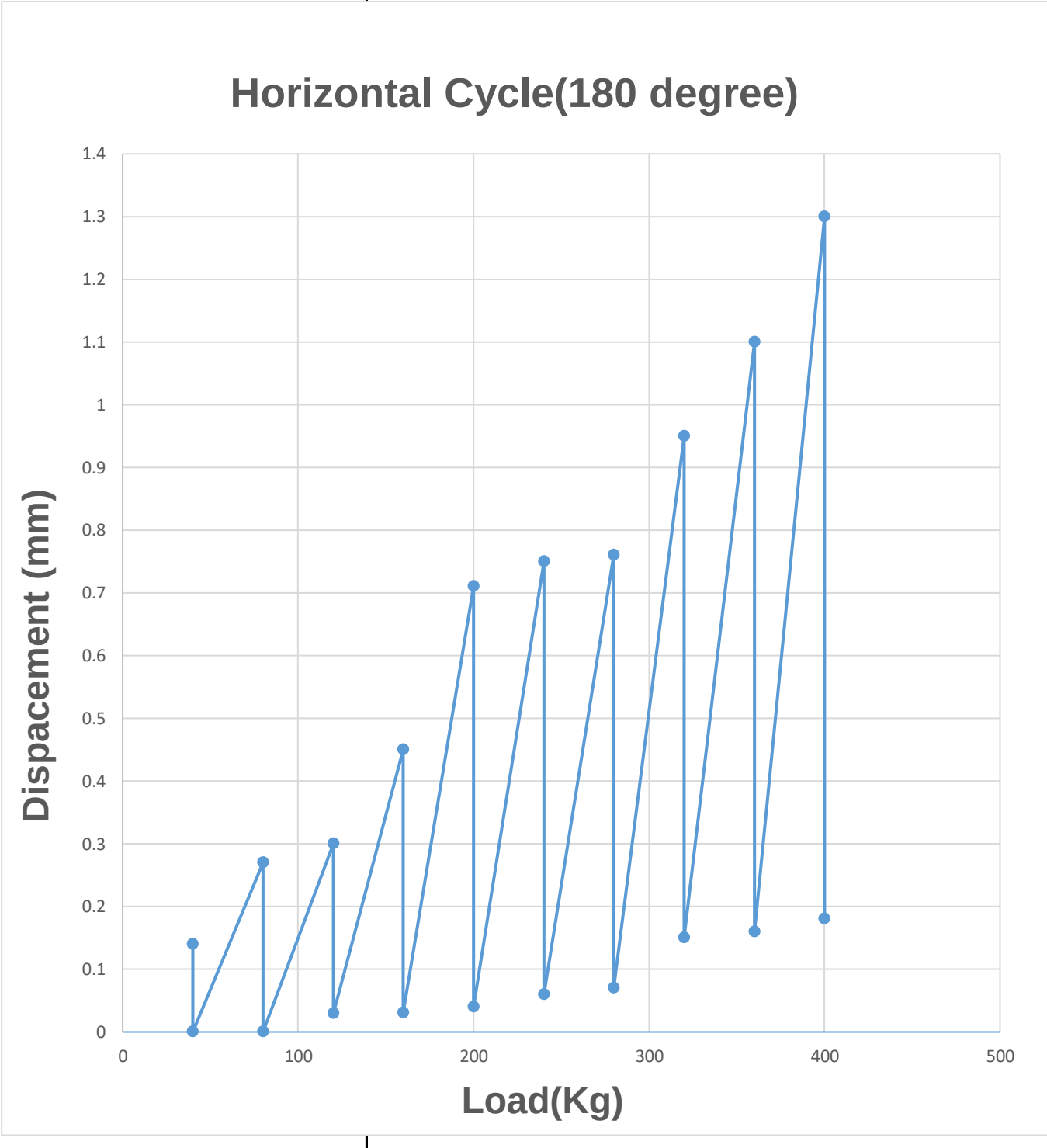


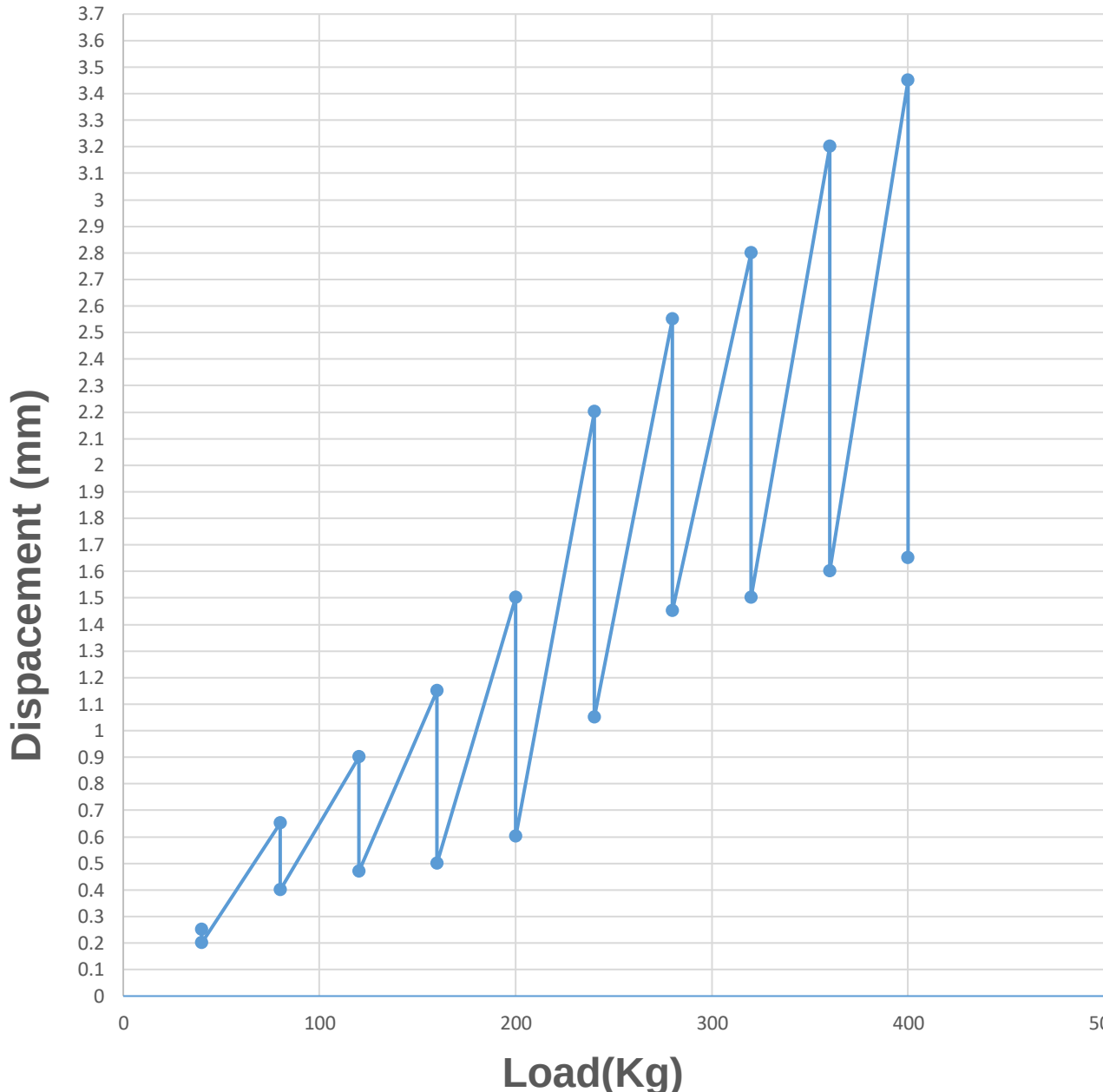


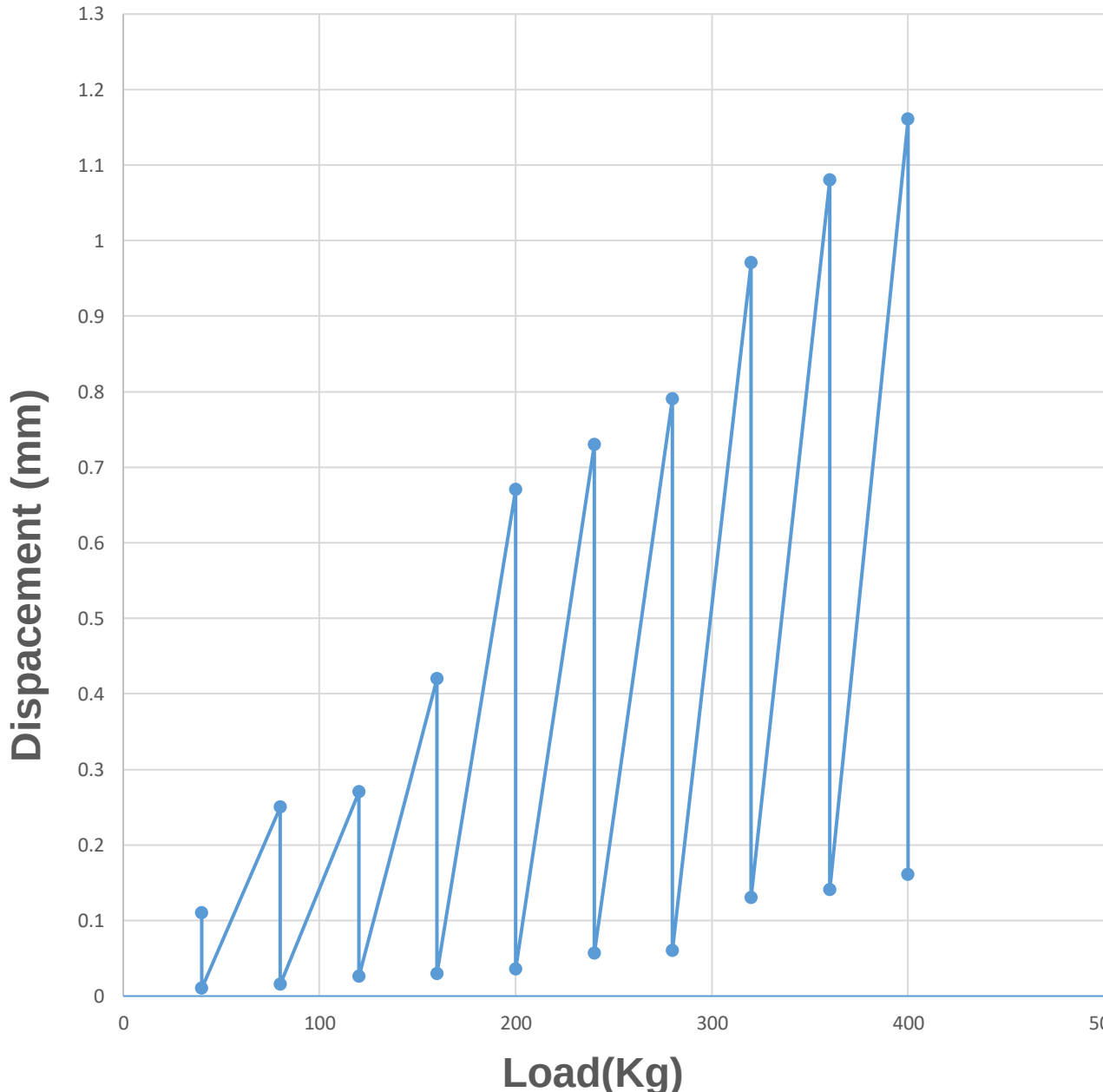
نتایج آزمایش جانبی (LATERAL)

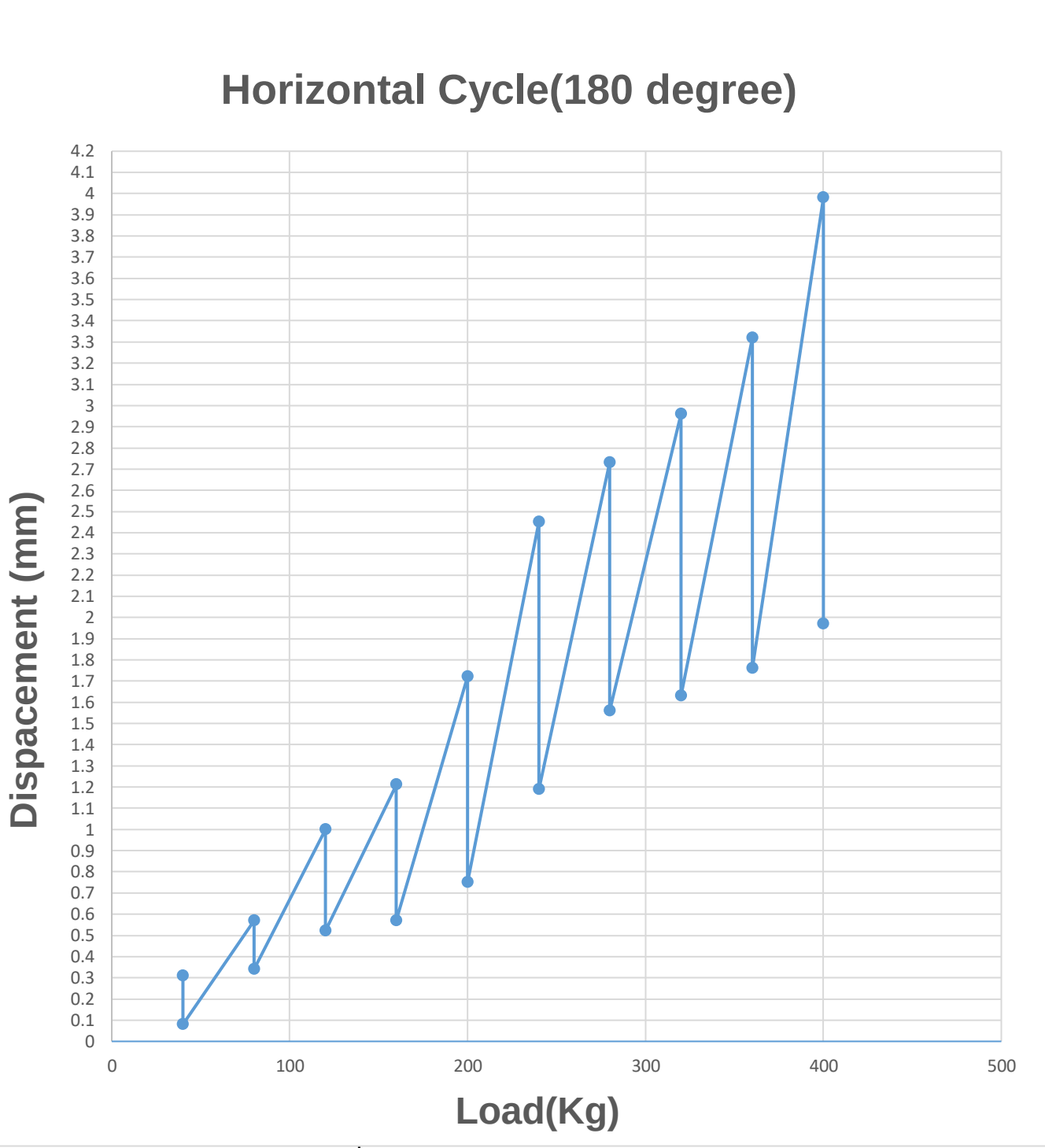
پیوست شماره ۳

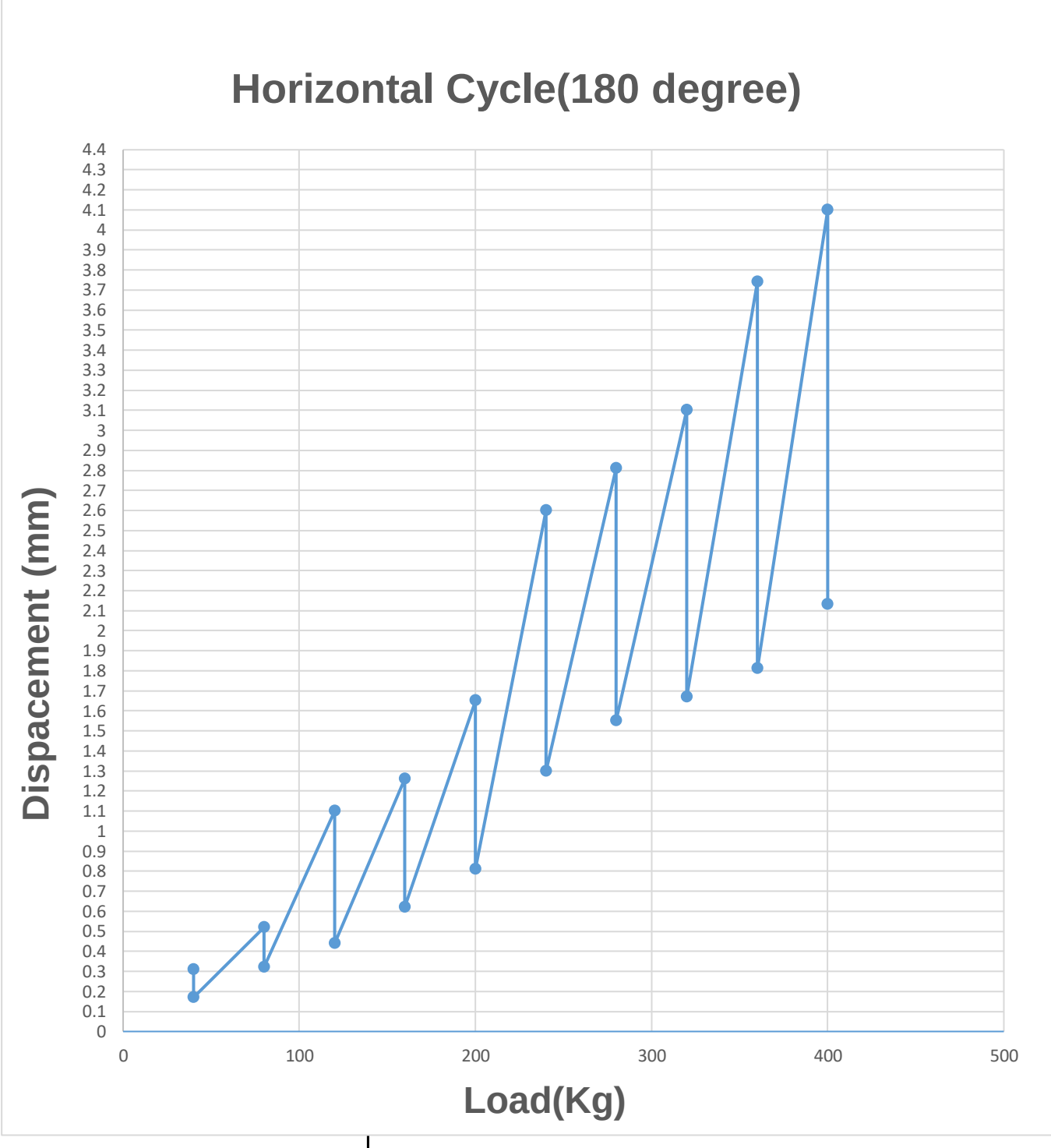


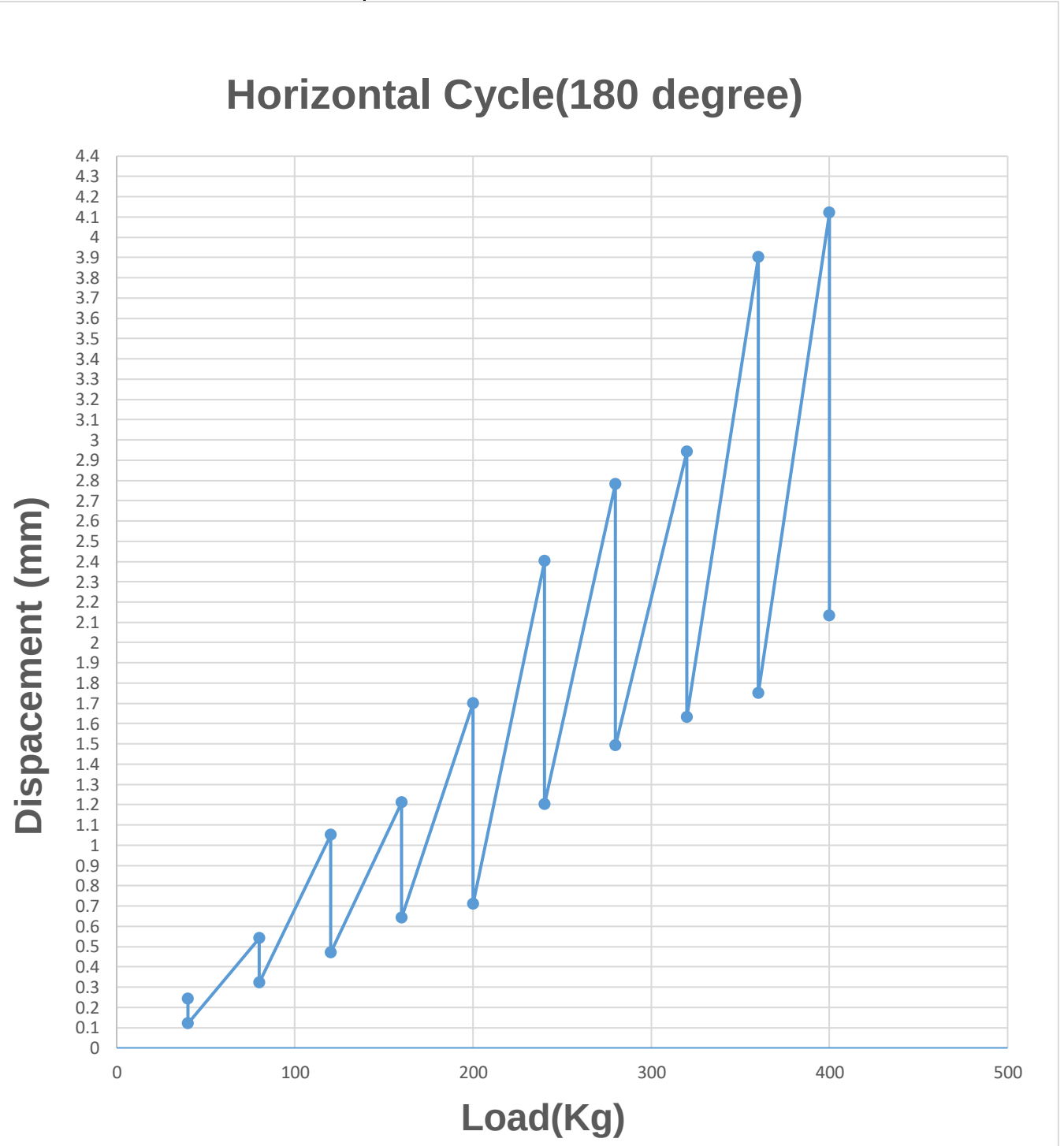
RAMMING TEST								
Location : Sirjan Region In Kerman								
نوع پروفیل : UNP12				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰				
عمق کوبش (متر) : ۱/۵				زمان کوبش (ثانیه) : ۱۱۱				
مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۵۷۲,۳۲۱۹۴۲۱)				شماره نقطه : ۱-۱				
Test type : Horizontal Cycle								
Deep foundations Under Lateral Load								
ASTM-D3966-07								
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):								
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt	
	1	40	0.5	0.14	0	0.14	ok	
		0		0				
	2	80	0.5	0.27	0.029	0.27	ok	
		0		0				
	3	120	0.5	0.3	0.001	0.3	ok	
		0		0.029				
	4	160	0.5	0.45	0.01	0.421	ok	
		0		0.03				
	5	200	0.5	0.71	0.02	0.68	ok	
		0		0.04				
	6	240	0.5	0.75	0.01	0.71	ok	
		0		0.06				
	7	280	0.5	0.76	0.08	0.7	ok	
		0		0.07				
	8	320	0.5	0.95	0.01	0.88	ok	
		0		0.15				
	9	360	0.5	1.1	0.02	0.95	ok	
		0		0.16				
	10	400	0.5	1.3	0.18	1.14	ok	
		0		0.18				

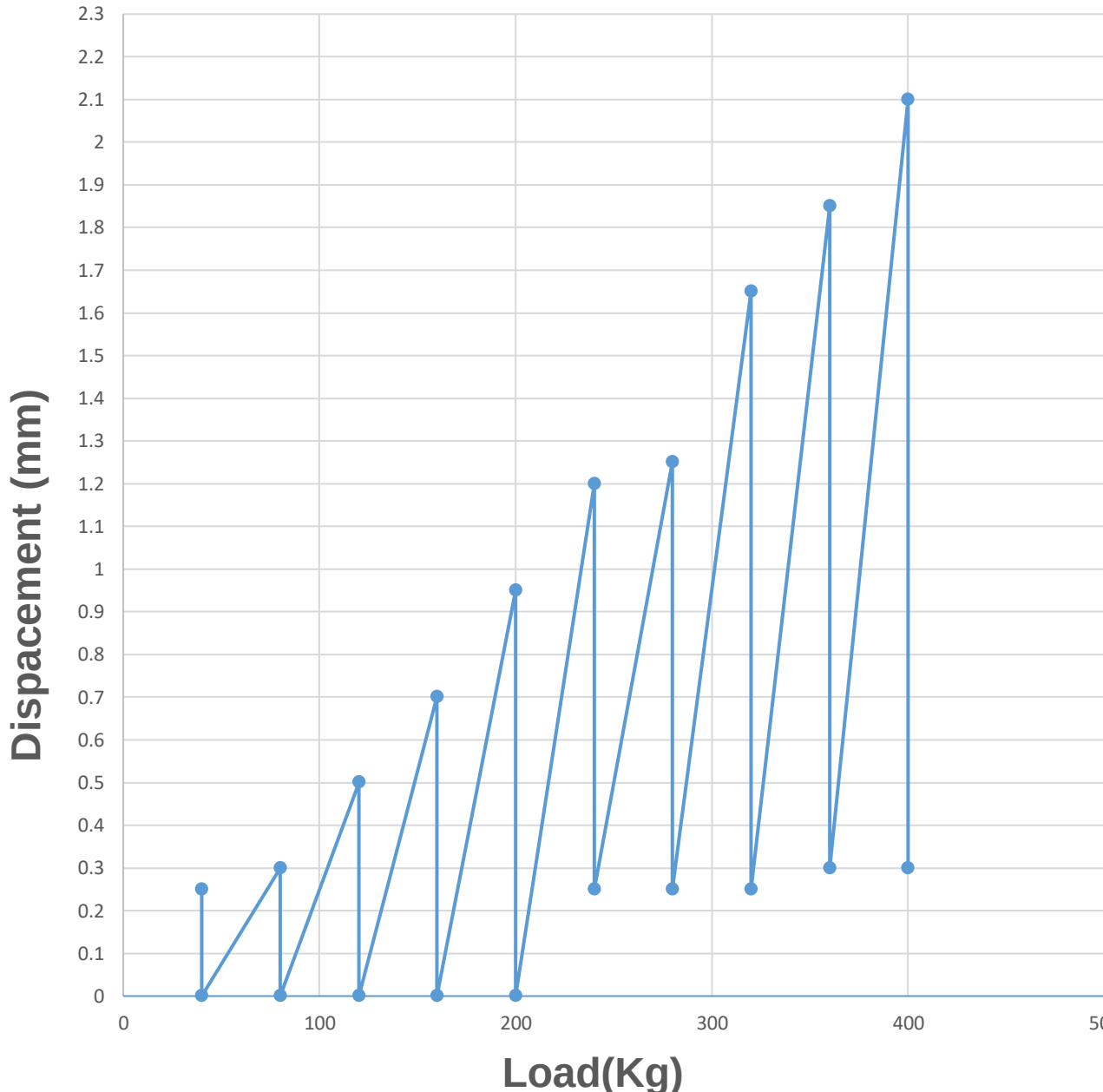
RAMMING TEST									
Location : Sirjan Region In Kerman									
نوع پروفیل : UNP12				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱					
عمق کوبش (متر) : ۱/۵				زمان کوبش (ثانیه) : ۸۶					
مختصات محل انجام آزمایش(UTM): (۳۵۰۶۹۸/۱,۳۲۱۹۶۴۸/۸)				شماره نقطه : ۳-۱					
Test type : Horizontal Cycle									
Deep foundations Under Lateral Load									
ASTM-D3966-07									
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):									
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	Horizontal Cycle(180 degree) 	
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt		
	1	40	0.5	0.25	0.2	0.25	ok		
		0		0.2					
	2	80	0.5	0.65	0.07	0.45	ok		
		0		0.4					
	3	120	0.5	0.9	0.03	0.5	ok		
		0		0.47					
	4	160	0.5	1.15	0.1	0.68	ok		
		0		0.5					
	5	200	0.5	1.5	0.45	1	ok		
		0		0.6					
	6	240	0.5	2.2	0.4	1.6	ok		
		0		1.05					
	7	280	0.5	2.55	0.05	1.5	ok		
		0		1.45					
	8	320	0.5	2.8	0.1	1.35	ok		
		0		1.5					
	9	360	0.5	3.2	0.05	1.7	ok		
		0		1.6					
	10	400	0.5	3.45	1.65	1.85	ok		
		0		1.65					

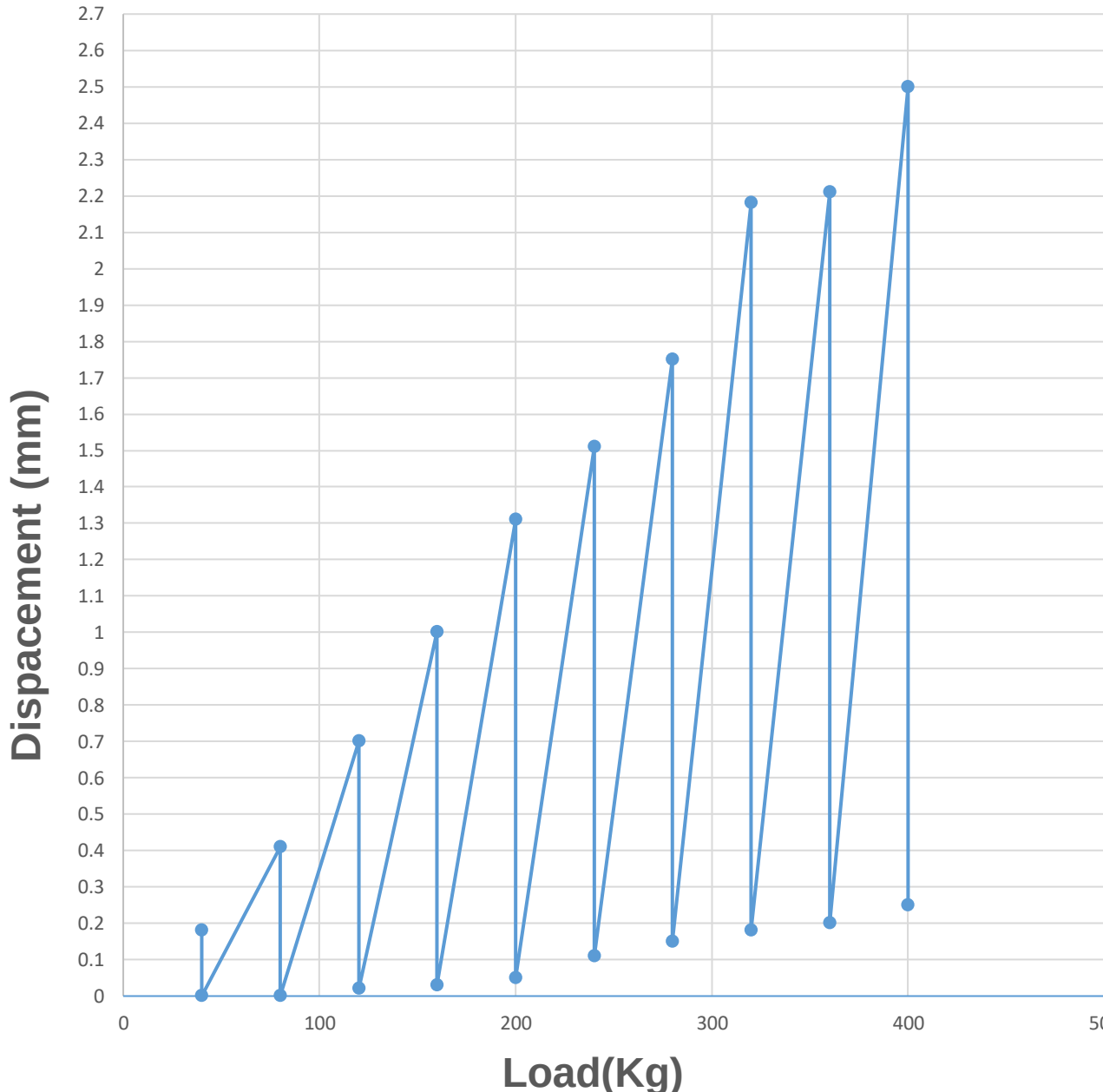
RAMMING TEST									
Location : Sirjan Region In Kerman									
نوع پروفیل : UNP10				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰					
عمق کوبش (متر) : ۱/۵				زمان کوبش (ثانیه) : ۵۲					
مختصات محل انجام آزمایش(UTM): (۳۵۰۷۶۷,۳۲۱۹۷۵۵/۲)				شماره نقطه : ۴-۱					
Test type : Horizontal Cycle									
Deep foundations Under Lateral Load									
ASTM-D3966-07									
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):									
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	Horizontal Cycle(180 degree) 	
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt		
	1	40	0.5	0.11	0.005	0.11	ok		
		0		0.01					
	2	80	0.5	0.25	0.011	0.24	ok		
		0		0.015					
	3	120	0.5	0.27	0.003	0.255	ok		
		0		0.026					
	4	160	0.5	0.42	0.006	0.394	ok		
		0		0.029					
	5	200	0.5	0.67	0.021	0.641	ok		
		0		0.035					
	6	240	0.5	0.73	0.004	0.695	ok		
		0		0.056					
	7	280	0.5	0.79	0.07	0.734	ok		
		0		0.06					
	8	320	0.5	0.97	0.01	0.91	ok		
		0		0.13					
	9	360	0.5	1.08	0.02	0.95	ok		
		0		0.14					
	10	400	0.5	1.16	0.16	1.02	ok		
		0		0.16					

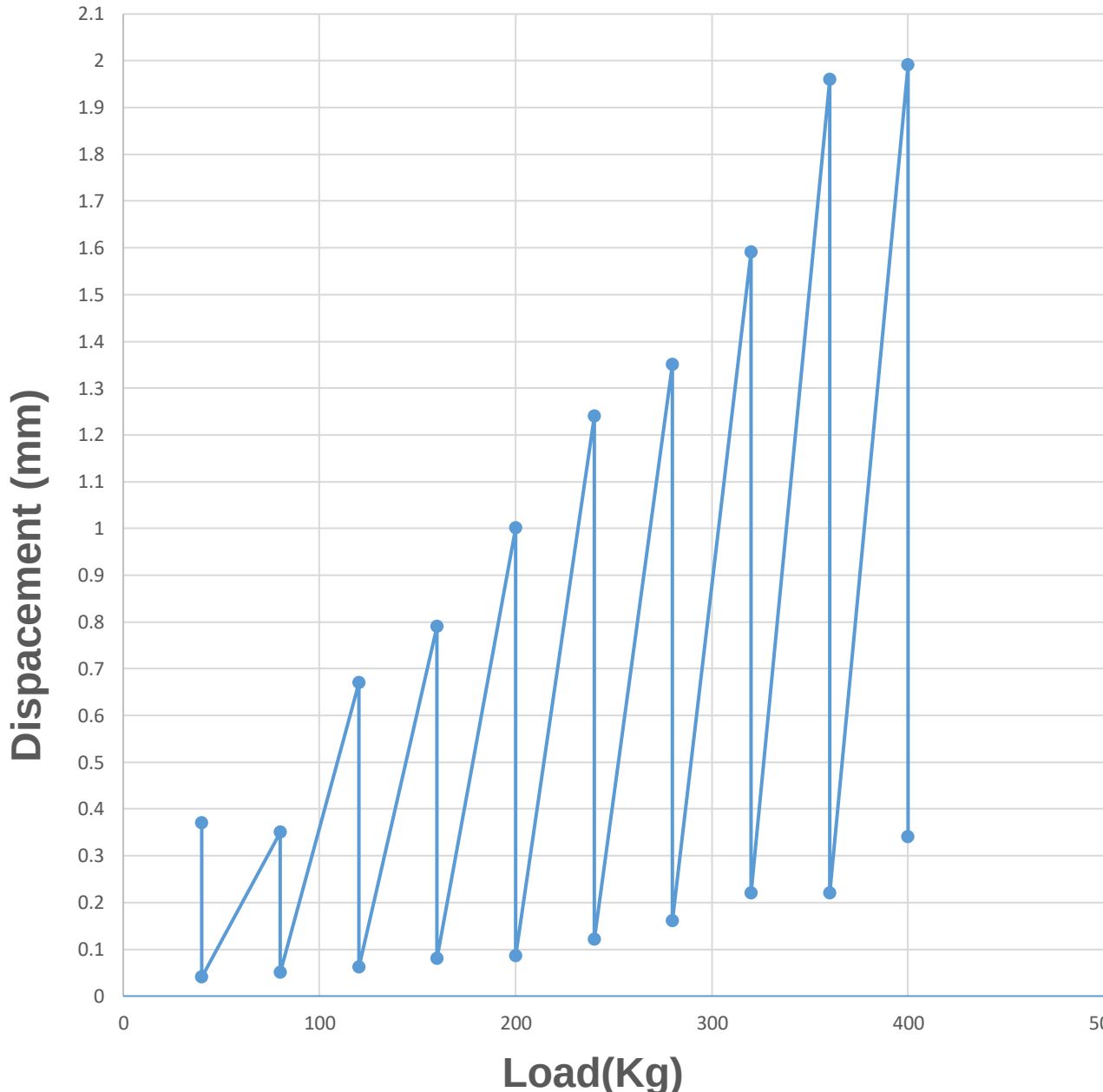
RAMMING TEST									
Location : Sirjan Region In Kerman									
نوع پروفیل : UNP10				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱					
عمق کوبش (متر) : ۲				زمان کوبش (ثانیه) : ۹۳					
مختصات محل انجام آزمایش(UTM): (۳۵۰۶۸۹/۴,۳۲۱۹۳۵۱/۶)				شماره نقطه : ۱۲-۱					
Test type : Horizontal Cycle									
Deep foundations Under Lateral Load									
ASTM-D3966-07									
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):									
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	Horizontal Cycle(180 degree) 	
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt		
	1	40	0.5	0.31	0.26	0.31	ok		
		0		0.08					
	2	80	0.5	0.57	0.18	0.49	ok		
		0		0.34					
	3	120	0.5	1	0.05	0.66	ok		
		0		0.52					
	4	160	0.5	1.21	0.18	0.69	ok		
		0		0.57					
	5	200	0.5	1.72	0.44	1.15	ok		
		0		0.75					
	6	240	0.5	2.45	0.37	1.7	ok		
		0		1.19					
	7	280	0.5	2.73	0.07	1.54	ok		
		0		1.56					
	8	320	0.5	2.96	0.13	1.4	ok		
		0		1.63					
	9	360	0.5	3.32	0.21	1.69	ok		
		0		1.76					
	10	400	0.5	3.98	1.97	2.22	ok		
		0		1.97					

RAMMING TEST								
Location : Sirjan Region In Kerman								
نوع پروفیل : UNP12				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱				
عمق کوبش (متر) : ۲				زمان کوبش (ثانیه) : ۷۸				
مختصات محل انجام آزمایش(UTM): (۳۵۰۸۸۵,۳۲۱۹۳۷۴.۶)				شماره نقطه : ۱۴				
Test type : Horizontal Cycle								
Deep foundations Under Lateral Load								
ASTM-D3966-07								
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):								
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt	
	1	40	0.5	0.31	0.15	0.31	ok	
		0		0.17				
	2	80	0.5	0.52	0.12	0.35	ok	
		0		0.32				
	3	120	0.5	1.1	0.18	0.78	ok	
		0		0.44				
	4	160	0.5	1.26	0.19	0.82	ok	
		0		0.62				
	5	200	0.5	1.65	0.49	1.03	ok	
		0		0.81				
	6	240	0.5	2.6	0.25	1.79	ok	
		0		1.3				
	7	280	0.5	2.81	0.12	1.51	ok	
		0		1.55				
	8	320	0.5	3.1	0.14	1.55	ok	
		0		1.67				
	9	360	0.5	3.74	0.32	2.07	ok	
		0		1.81				
	10	400	0.5	4.1	2.13	2.29	ok	
		0		2.13				

RAMMING TEST								
Location : Sirjan Region In Kerman								
نوع پروفیل : UNP12				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱				
عمق کوبش (متر) : ۲				زمان کوبش (ثانیه) : ۷۴				
مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۰۹۵۶/۲,۳۲۱۹۴۸۱/۹)				شماره نقطه : ۱۵-۳				
Test type : Horizontal Cycle								
Deep foundations Under Lateral Load								
ASTM-D3966-07								
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):								
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt	
	1	40	0.5	0.24	0.2	0.24	ok	
		0		0.12				
	2	80	0.5	0.54	0.15	0.42	ok	
		0		0.32				
	3	120	0.5	1.05	0.17	0.73	ok	
		0		0.47				
	4	160	0.5	1.21	0.07	0.74	ok	
		0		0.64				
	5	200	0.5	1.7	0.49	1.06	ok	
		0		0.71				
	6	240	0.5	2.4	0.29	1.69	ok	
		0		1.2				
	7	280	0.5	2.78	0.14	1.58	ok	
		0		1.49				
	8	320	0.5	2.94	0.12	1.45	ok	
		0		1.63				
	9	360	0.5	3.9	0.38	2.27	ok	
		0		1.75				
	10	400	0.5	4.12	2.13	2.37	ok	
		0		2.13				

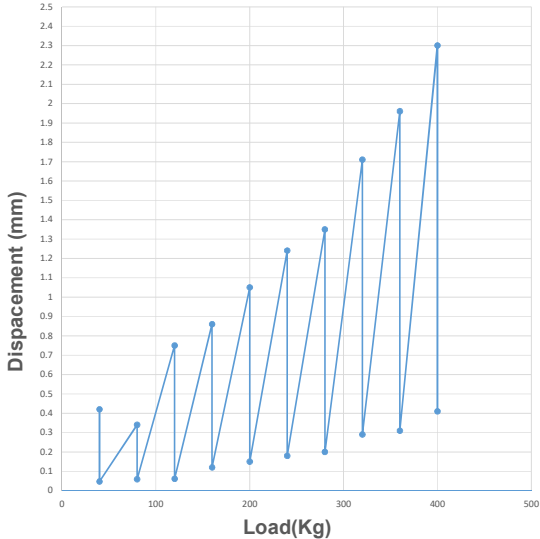
RAMMING TEST									
Location : Sirjan Region In Kerman									
نوع پروفیل : UNP12				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱					
عمق کوبش (متر) : ۲				زمان کوبش (ثانیه) : ۱۱۷					
مختصات محل انجام آزمایش(UTM): (۳۵۱۰۲۲/۹,۳۲۱۹۵۹۱/۶)				شماره نقطه : ۱۶-۳					
Test type : Horizontal Cycle									
Deep foundations Under Lateral Load									
ASTM-D3966-07									
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):									
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	Horizontal Cycle(180 degree) 	
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt		
	1	40	0.5	0.25	0	0.25	ok		
		0		0					
	2	80	0.5	0.3	0	0.3	ok		
		0		0					
	3	120	0.5	0.5	0	0.5	ok		
		0		0					
	4	160	0.5	0.7	0	0.7	ok		
		0		0					
	5	200	0.5	0.95	0.25	0.95	ok		
		0		0					
	6	240	0.5	1.2	0	1.2	ok		
		0		0.25					
	7	280	0.5	1.25	0	1	ok		
		0		0.25					
	8	320	0.5	1.65	0.05	1.4	ok		
		0		0.25					
	9	360	0.5	1.85	0	1.6	ok		
		0		0.3					
	10	400	0.5	2.1	0.3	1.8	ok		
		0		0.3					

RAMMING TEST									
Location : Sirjan Region In Kerman									
نوع پروفیل : UNP12				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱					
عمق کوبش (متر) : ۲				زمان کوبش (ثانیه) : ۱۰۵					
مختصات محل انجام آزمایش(UTM): (۳۵۱۰۹۴/۲,۳۲۱۹۶۹۵/۸)				شماره نقطه : ۱۷-۲					
Test type : Horizontal Cycle									
Deep foundations Under Lateral Load									
ASTM-D3966-07									
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):									
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	Horizontal Cycle(180 degree) 	
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt		
	1	40	0.5	0.18	0	0.18	ok		
		0		0					
	2	80	0.5	0.41	0.02	0.41	ok		
		0		0					
	3	120	0.5	0.7	0.01	0.7	ok		
		0		0.02					
	4	160	0.5	1	0.02	0.98	ok		
		0		0.03					
	5	200	0.5	1.31	0.06	1.28	ok		
		0		0.05					
	6	240	0.5	1.51	0.04	1.46	ok		
		0		0.11					
	7	280	0.5	1.75	0.03	1.64	ok		
		0		0.15					
	8	320	0.5	2.18	0.02	2.03	ok		
		0		0.18					
	9	360	0.5	2.21	0.05	2.03	ok		
		0		0.2					
	10	400	0.5	2.5	0.25	2.3	ok		
		0		0.25					

RAMMING TEST									
Location : Sirjan Region In Kerman									
نوع پروفیل : UNP10				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱					
عمق کوبش (متر) : ۲				زمان کوبش (ثانیه) : ۴۱					
مختصات محل انجام آزمایش(UTM): (۳۵۱۲۲۳/۱,۳۲۱۹۶۱۲/۳)				شماره نقطه : ۱۹-۳					
Test type : Horizontal Cycle									
Deep foundations Under Lateral Load									
ASTM-D3966-07									
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):									
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	Horizontal Cycle(180 degree) 	
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt		
	1	40	0.5	0.37	0.01	0.37	ok		
		0		0.04					
	2	80	0.5	0.35	0.011	0.31	ok		
		0		0.05					
	3	120	0.5	0.67	0.019	0.62	ok		
		0		0.061					
	4	160	0.5	0.79	0.005	0.729	ok		
		0		0.08					
	5	200	0.5	1	0.035	0.92	ok		
		0		0.085					
	6	240	0.5	1.24	0.04	1.155	ok		
		0		0.12					
	7	280	0.5	1.35	0.06	1.23	ok		
		0		0.16					
	8	320	0.5	1.59	0	1.43	ok		
		0		0.22					
	9	360	0.5	1.96	0.12	1.74	ok		
		0		0.22					
	10	400	0.5	1.99	0.34	1.77	ok		
		0		0.34					

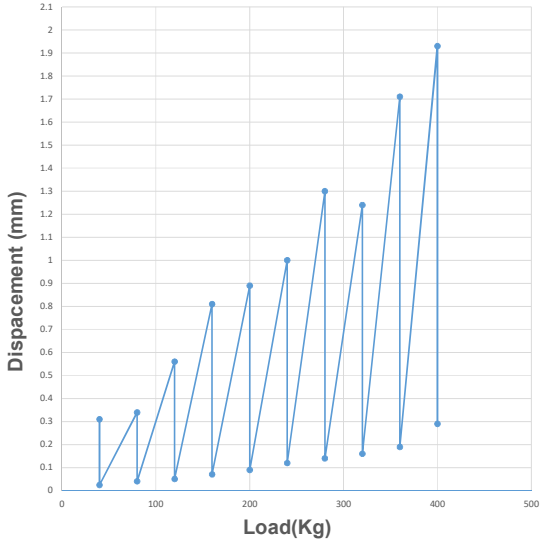
RAMMING TEST							
Location : Sirjan Region In Kerman							
نوع پروفیل : UNP10				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱			
عمق کوبش (متر): ۲				زمان کوبش (ثانیه): ۴۸			
مختصات محل انجام آزمایش(UTM): (۳۵۱۱۵۴/۲,۳۲۱۹۵۰۵/۵)				شماره نقطه : ۲۰-۳			
Test type : Horizontal Cycle							
Deep foundations Under Lateral Load							
ASTM-D3966-07							
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):							
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Displacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt
	1	40	0.5	0.42	0.012	0.42	ok
		0		0.047			
	2	80	0.5	0.34	0.002	0.293	ok
		0		0.059			
	3	120	0.5	0.75	0.059	0.691	ok
		0		0.061			
	4	160	0.5	0.86	0.03	0.799	ok
		0		0.12			
	5	200	0.5	1.05	0.03	0.93	ok
		0		0.15			
	6	240	0.5	1.24	0.02	1.09	ok
		0		0.18			
	7	280	0.5	1.35	0.09	1.17	ok
		0		0.2			
	8	320	0.5	1.71	0.02	1.51	ok
		0		0.29			
	9	360	0.5	1.96	0.1	1.67	ok
		0		0.31			
	10	400	0.5	2.3	0.41	1.99	ok
		0		0.41			

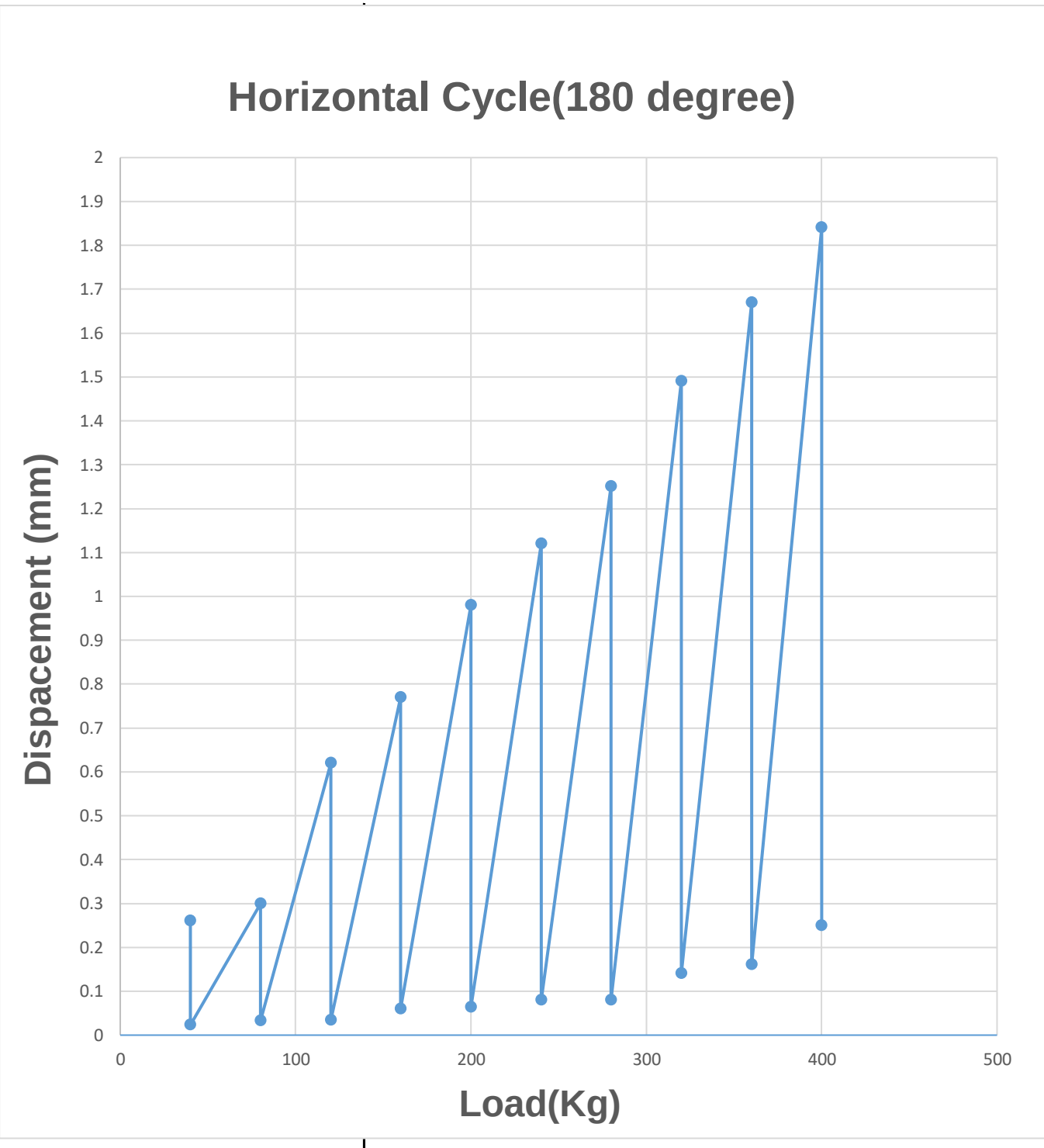
Horizontal Cycle(180 degree)



Load (Kg)	Displacement (mm)
40	0.42
80	0.34
120	0.75
160	0.86
200	1.05
240	1.24
280	1.35
320	1.71
360	1.96
400	2.3

RAMMING TEST							
Location : Sirjan Region In Kerman							
نوع پروفیل : UNP12				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱			
عمق کوبش (متر): ۲				زمان کوبش (ثانیه): ۹۴			
مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۸۵/۳,۳۲۱۹۳۹۸/۷)				شماره نقطه: ۲-۲۱			
Test type : Horizontal Cycle							
Deep foundations Under Lateral Load							
ASTM-D3966-07							
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):							

Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check	Horizontal Cycle(180 degree) 
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt	
	1	40	0.5	0.31	0.016	0.31	ok	
		0		0.025				
	2	80	0.5	0.34	0.01	0.315	ok	
		0		0.041				
	3	120	0.5	0.56	0.02	0.519	ok	
		0		0.051				
	4	160	0.5	0.81	0.019	0.759	ok	
		0		0.071				
	5	200	0.5	0.89	0.03	0.819	ok	
		0		0.09				
	6	240	0.5	1	0.02	0.91	ok	
		0		0.12				
	7	280	0.5	1.3	0.02	1.18	ok	
		0		0.14				
	8	320	0.5	1.24	0.03	1.1	ok	
		0		0.16				
	9	360	0.5	1.71	0.1	1.55	ok	
		0		0.19				
	10	400	0.5	1.93	0.29	1.74	ok	
		0		0.29				

RAMMING TEST									
Location : Sirjan Region In Kerman									
نوع پروفیل : UNP10				تاریخ انجام آزمایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱					
عمق کوبش (متر) : ۲				زمان کوبش (ثانیه) : ۶۷					
مختصات محل انجام آزمایش (UTM): (۳۵۱۰۱۶/۴,۳۲۱۹۲۹۱/۹)				شماره نقطه : ۲۲-۲					
Test type : Horizontal Cycle									
Deep foundations Under Lateral Load									
ASTM-D3966-07									
حداکثر نیروی جانبی (۱۸۰ درجه):									
Direction: 180 degree	Phase No.	Load (Kg)	ELAPSED TIME(min)	Dispacement Md &(mm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(mm)	Check		
		Unload(Kg)		Rt (mm)			(Rt i+1 -Rt i)<Dt		
	1	40	0.5	0.26	0.01	0.26	ok		
		0		0.023					
	2	80	0.5	0.3	0.001	0.277	ok		
		0		0.033					
	3	120	0.5	0.62	0.026	0.587	ok		
		0		0.034					
	4	160	0.5	0.77	0.004	0.736	ok		
		0		0.06					
	5	200	0.5	0.98	0.016	0.92	ok		
		0		0.064					
	6	240	0.5	1.12	0	1.056	ok		
		0		0.08					
	7	280	0.5	1.25	0.06	1.17	ok		
		0		0.08					
	8	320	0.5	1.49	0.02	1.41	ok		
		0		0.14					
	9	360	0.5	1.67	0.09	1.53	ok		
		0		0.16					
	10	400	0.5	1.84	0.25	1.68	ok		
		0		0.25					



عکس های پروژه

پیوست شماره ۴



	اسفند ۱۴۰۳	PAGE	DEP	TYP	CODE	نام کارفرما
	Mar 2025	Page 26 of 28	GEO	REP	RG-1403-255	شرکت گهر انرژی سیرجان





نیروگاه خورشیدی سیرجان

