مناقصه طراحی و ساخت سازه نیروگاه خورشیدی

فهرست مندرجات

۱. موضوع مناقصه
۲. کارفرما
۳. پیمانکار
۴. کارفرما
۵. تضمین شرکت درمناقصه
۶. اسناد ومدارک مورد نیاز مناقصه
۷. تسلیم پیشنهادها
۸. اعتبارپیشنهادها
۹. ردیا قبول پیشنهادها
۱۰. نحوه قیمت گذاری
۱۱. تحویل مدارک
۱۲. بازگشایی پیشنهادها
۱۳. مالیات،عوارض وحقوق بیمه تامین اجتماعی
۱۴. آگاهی از مفاد اسناد ومدارک مناقصه
۱۵. انعقادقرارداد
۱۶. شرایط و امضا قرارداد
۱۷. تضمین انجام تعهدات
۱۸. انتقال به غیر
۱۹. برگ پیشنهاد قیمت
۲۰. پیش نویس قرارداد

۱- موضوع مناقصه:

۱-طراحی، تامین مصالح، ساخت و تحویل سازه فاز اول نیروگاه خورشیدی سیمان ممتازان کرمان به ظرفیت ۱۰ مگاوات شامل ۳۳۰ عدد میز (۲۱*۲ پنل) و یک عدد میز یدکی جمعاً ۳۳۱ عدد میز (۲۱*۲ پنل) به وزن حدود .....,... (..... هزار) کیلوگرم برای پنلهای خورشیدی بایفیشیال با برندTRINA SOLAR Vertex N-type i-TOPCon Ultra مدل TSM-NEG۲۱C.۲۰ ۷۲۵ W ، به ابعاد (۲۳۸٤ × ۱۳۰۳ × ۳۳ mm) و همچنین ساخت و تامین ۳۰ عدد استراکچر مربوط به اینورتر خورشیدی ۳۵۰ کیلووات برند SOLIS S٦-GU۳P۳٥۰K۰٦-EV-ND با در نظر داشتن پیوستها و شرایط اعلام شده در پیش نویس قرارداد.

۲-کارفرما:

شرکت سیمان ممتازان کرمان(سهامی عام)به نشانی:کیلومتر۳۲جاده کرمان - رفسنجان، منطقه سعدی، کارخانه سیمان ممتازان، تلفن تماس:۰۳۴۳۱۶۲۹۱۱۹

۳-پیمانکار:

به معنی هر شخص حقیقی/حقوقی است که از نظر کارفرما واجد صلاحیت برای انجام موضوع این مناقصه تشخیص داده شود وکلیه شرایط مورد نظر کارفرما رادر این مناقصه رعایت نموده وبا وی قرارداد منعقد گردد.

۴-کارفرما:

هرشخصی/اشخاص حقیقی یا حقوقی که از طرف کارفرما جهت نظارت بر حسن اجرای مفاد قرارداد به پیمانکار معرفی گردد.

۵-تضمین شرکت در مناقصه:

۵-۱- تضمین شرکت درمناقصه به مبلغ ۱۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰(ده میلیارد ریال)تعیین می گردد که باید از سوی پیشنهاد دهنده بصورت ضمانت نامه بانکی بدون قید وشرط با مدت اعتبار حداقل سه ماه و قابل تمدید تا سه ماه بعد ویا واریز سپرده نقدی در وجه شرکت سیمان ممتازان کرمان به حساب شماره ۰۲۱۶۲۶۶۳۹۶۰۰۱ بانک ملی شعبه خیابان امام جمعه ارائه شود.(ارائه ضمانتنامه از موسسات اعتباری مورد قبول نیست)

تذکرمهم: پیشنهاد دهندگان باید از ارائه هرگونه چک خودداری نمایند.

۵-۲- تضمین شرکت در مناقصه پیشنهاد دهنده ای که برنده شناخته می شود تا زمان انعقاد قرارداد وتسلیم تضمین حسن انجام تعهدات نزد کارفرماباقی خواهد ماند.

۵-۳- تضمین شرکت در مناقصه پیشنهاددهندگانی که پیشنهاد آنان در مرتبه دوم و سوم قرار می گیرد نیز تا زمان انعقاد قرارداد با برنده نزد کارفرما محفوظ خواهد ماند که متعاقباً پس از امضا قرارداد به آنها مسترد خواهد شد.

۵-۴- تضمین شرکت های چهارم به بعد پس از برگزاری مناقصه وتعیین برنده به آنها مسترد می گردد.

۶-اسناد ومدارک مورد نیاز برای شرکت درمناقصه:

۶-۱- اسناد ومدارک مورد نیاز برای شرکت در مناقصه به شرح زیر می باشد:

الف-راهنمای شرکت در مناقصه:کلیه صفحات آن باید توسط پیشنهاددهنده(صاحبان امضای مجاز برای اشخاص حقوقی)،مهر وامضا شوند.

ب-پیش نویس قرارداد (پیوست): کلیه صفحات آن باید توسط پیشنهاددهنده(صاحبان امضای مجاز برای اشخاص حقوقی)، مهروامضا شود.

پ-فرم پیشنهاد قیمت مهر و امضا شده.

ت- آگهی تاسیس شرکت(اشخاص حقوقی) و آخرین آگهی روزنامه رسمی که صاحبان امضا مجاز را مشخص می نماید

-پیوست نمودن رونوشت مجوز تولید سازه نیروگاه های خورشیدی از سازمان صمت و یا ساتبا و یا ساتکا الزامی است.

-ضمیمه نمودن آخرین صورتهای مالی حسابرسی شده الزامی است.

ث-رزومه وسوابق کاریپیشنهاددهنده وهمچنین ارائه گواهی رضایت کارفرمایان سابق پیشنهاددهنده(درصورت وجود).

نکته: نظر به اینکه مناقصه عمومی توام با ارزیابی کیفی مورد نظر کارفرما می باشد لذا مدارک و مستندات مورد نیاز برای ارزیابی کیفی به شرح جدول زیر باید ارائه گردد:

دستورالعمل امتیازدهی و وزن‌دهی معیارهای مناقصه خرید سازه خورشیدی

ردیف	معیار ارزیابی	وزن (٪)	توضیحات معیار	راهنمای امتیازدهی (۰ تا ۱۰)	منبع/مرجع
۱	انطباق با مشخصات فنی و کیفیت گالوانیزه سازه موضوع اسناد مناقصه	۳۰٪	میزان انطباق سازه پیشنهادی با مشخصات فنی مناقصه شامل طراحی سازه، بارهای باد و برف، نوع و مشخصات فولاد، پوشش ضدخوردگی، اتصالات، ابعاد و جانمایی پنل‌ها	۱۰: انطباق کامل + بهبودهای فنی ۹-۸: انطباق کامل بدون انحراف ۷-۰: انحراف جزئی قابل قبول با توجیه	مشخصات فنی مناقصه، طراحی اولیه،نقشه‌های اجرایی، محاسبات سازه، دیتاشیت پنل و استانداردهای مناقصه
۲	رزومه و تجربه مشابه	۲۵%	سابقه طراحی، ساخت و اجرای سازه نیروگاه‌های خورشیدی مشابه از نظر ظرفیت، نوع سازه، شرایط اقلیمی و حجم کار	۱۰:سوابق متعدد و کاملا مشابه قابل استعلام در استان کرمان ۹-۸: سوابق مشابه مناسب ۷-۵: سابقه محدود ۴-۳:سابقه کم و غیر مشابه ۲-۰: بدون سابقه مرتبط	رزومه شرکت، قراردادها، گواهی حسن انجام کار و مستندات پروژه‌های مشابه
۳	تجهیزات خط تولید متناسب برای تولید سازه موضوع مناقصه	۲۵%	مجهز بودن خط برای تولید سازه و همچنین آبکاری کرم (گرم)	۱۰: مجهز بودن خط تولید سازه و همچنین آبکاری کرم (گرم) ۵: مجهز بودن خط تولید سازه(بدون امکان آبکاری)	بازدید از خط تولید یا براساس سوابق و شناخت قبلی
۴	گارانتی و خدمات پس از فروش	۱۰٪	مدت و شرایط ضمانت، تعهد تأمین‌کننده در قبال عیوب، زمان پاسخگویی، تأمین قطعات و خدمات فنی پس از تحویل	۱۰: گارانتی ۱۰ سال یا بیشتر + پوشش کامل ۹-۸: گارانتی ۹-۷ سال ۷-۶: گارانتی ۶-۵ سال ۵-۴: گارانتی ۴-۳ سال ۳-۲: گارانتی ۲-۱ سال ۱-۰: کمتر از ۱ سال یا بدون گارانتی	متن قرارداد گارانتی پیشنهادی
۵	زمان تحویل	٪۱۰	مدت زمان تحویل شده بر اساس مندرجات در پیش نویس قرارداد	۱۰: کمتر از ۷۰ روز ۷: بین ۹۰-۷۰ روز ۵: ۹۰ روز	طبق پیشنهاد شرکت کنندگان در مناقصه بر اساس برنامه زمان بندی ارائه شده
	جمع وزن‌ها	۱۰۰٪			

۶-۲- اسنادمناقصه باید به ترتیب در پاکتهای جداگانه بشرح زیر قرار داده شود:

پاکت" **الف**" محتوی اسناد تضمین شرکت درمناقصه.

پاکت" **ب** "محتوی اسناد ومدارک مناقصه.

پاکت" **ج**" محتوی پیشنهاد قیمت:بدیهی است قیمت باید به عدد وحروف نوشته شود و ملاک عمل قیمت به حروف است.

تذکر مهم:پیشنهاد دهنده باید کلیه مدارک فوق را بدون هر گونه قید وشرط مهر وامضا نماید.

***نکته**-لازم است پاکتهای مذکور به تفکیک و بصورت دربسته، با ذکر نام و نشانی پیشنهاد دهنده و موضوع مناقصه نظیم و هر سه آنها در پاکت واحدی قرارداده شوند.

-چنانچه شرکت کننده ای پیشنهاد یا پیشنهاداتی اضافه بر این موضوع داشته باشد، باید بصورت جداگانه پیشنهاد مربوطه را درپاکت((ب)) و قیمت آن را در پاکت((ج)) قرار دهد.

۷-تسلیم پیشنهادها:

شرکت کنندگان باید پیشنهاد خود را طبق مفاد بند**۶**اسناد مناقصه تهیه وپاکتهای محتوی آنهارا مهروامضا نموده وقبل از پایان موعد مقرر در آگهی به امور قراردادها شرکت سیمان ممتازان کرمان به نشانی ذکرشده تسلیم ورسید دریافت دارند.

-پیشنهادهایی که بعد از موعد مقرر تسلیم شوند دریافت نخواهند شد.

۸-اعتبار پیشنهادها:

پیشنهادها باید از هر حیث برای مدت ۴۵ روز از تاریخ ارائه پیشنهادها معتبر باشد.

۹-ردیا قبول پیشنهادها:

بطورکلی کارفرما در رد یا قبول هریک از پیشنهادها یا رد کلیه آنها مختار است.

۱۰-نحوه قیمت گذاری:

قیمتهای مندرج در جدول مقادیر قیمتها،شامل کلیه هزینه ها ومخارجی است که پیمانکار برای انجام موضوع قرارداد و با در نظر گرفتن مسئولیتها وتعهداتی که در اسناد بیان شده و مبنای آن صورت می گیرد بعهده گرفته است

۱۱-تحویل مدارک:

متقاضیان شرکت در مناقصه می بایست پیشنهاد قیمت به همراه کلیه مدارک خود را که طبق مفاد بند ۶ اسناد مناقصه تکمیل شده است را **حداکثر تا ساعت ۱۴:۰۰ روزیکشنبه مورخ ۱۴۰۵/۰۷/۲۶**به یکی از نشانی های زیرتحویل و رسید دریافت نمایند:

الف-کرمان کیلومتر ۳۲جاده کرمان-رفسنجان، واحد بازرگانی کارخانه سیمان ممتازان. ۰۳۴۳۱۶۲۹۱۱۹

ب-تهران اتوبان همت(شرق)، خیابان شیراز جنوبی، بلوار بابا علیخانی غربی، پلاک۲۶، طبقه ۴، تلفن ۹۲-۰۲۱۸۸۶۱۶۳۸۹

۱۲-بازگشایی پیشنهادها:

بازگشایی پاکتهای پیشنهاد قیمت شرکت کنندگان در مناقصه حداکثر(۷) هفت روز پس از دریافت پاکات صورت می پذیرد.

۱۳-مالیاتها،عوارض و بیمه تامین اجتماعی:

پرداخت هرگونه عوارض،مالیات وحق بیمه تامین اجتماعی وغیره از هرنوع وهر قبیل که به موجب قوانین ومقررات دولت جمهوری اسلامی ایران به قرارداد موضوع مناقصه تعلق گیرد به عهده پیمانکارمی باشد.(در پیش نویس قرارداد ضمیمه شده است).

۱۴-آگاهی از مفاد اسناد ومدارک مناقصه:

پیشنهاد دهنده لازم است کلیه اسناد ومدارک مناقصه را به دقت مطالعه نموده و خود را ملزم به رعایت آنها بداند. بدیهی است شرکت در مناقصه وامضای پیشنهاد بمنزله آن تلقی می گردد که پیشنهاددهنده تمامی اسناد ومدارک مناقصه را به دقت مطالعه و با آگاهی کامل پیشنهاد قیمت را امضاء نموده ونسبت به هیچ جزء از آنها ابهام یا جهلی ندارد.

۱۵-انعقاد قرارداد:

کارفرما با پیشنهاد دهنده ای که مناسب ترین پیشنهاد از نظر ارزیابی کیفی، فنی و قیمت نسبت به سایر پیشنهاددهندگان باشد، قرارداد منعقد می نماید.

۱۶-شرایط و امضای قرارداد:

پیشنهاددهنده باید ظرف مدت ۷(هفت)روز پس از اعلام کارفرما نسبت به امضای قرارداد اقدام نماید.ضمانت نامه شرکت در مناقصه یا وجه سپرده شده از این بابت تا تاریخ امضای قرارداد وتسلیم ضمانت نامه حسن انجام تعهدات توسط کارفرمانگهداری خواهد شد.امتناع یا تاخیر پیشنهاددهنده در امضای قرارداد یا تاخیر در تسلیم ضمانت نامه حسن انجام تعهدات، برای کارفرمااین حق را ایجاد می نماید که وجوه مربوط به ضمانت نامه شرکت در مناقصه را به نفع خود ضبط نماید در چنین شرایطی مراتب به پیشنهاد دهنده واجد شرایط دیگر ابلاغ می گردد.

چنانچه این پیشنهاد دهنده نیز نتواند به تعهدات خود عمل نماید ضمانت نامه یا سپرده شرکت در مناقصه این پیشنهاد دهنده نیز بشرح بالا توسط کارفرما ضبط خواهد شد.

۱۷-تضمین انجام تعهدات:

پیشنهاد دهنده برنده که با امضای قرارداد پیمانکار نامیده می شود حداکثر ظرف مدت ده روز کاری با امضای قرارداد می بایست ضمانت نامه بانکی(حسن انجام تعهدات) لازم برای قرارداد را که در بند مربوطه در قرارداد تصریح شده است، جهت تضمین انجام تعهدات به کارفرما ارائه نماید.

۱۸-انتقال به غیر:

چنانچه پس از عقد قرارداد، پیمانکار تمام ویا قسمتی از امور موضوع قرارداد را بدون داشتن مجوز کتبی از کارفرمابه شخص یا اشخاص حقیقی ویا حقوقی دیگر واگذار کرده است،کارفرما مختار است قرارداد فیمابین را مطابق ضوابط مندرج در قرارداد،فسخ نماید و کلیه خسارات وارده به کارفرما به تشخیص وی از تضمین یا مطالبات پیمانکار بدون هیچگونه اقدام اداری و قضایی برداشت خواهد شدو پیمانکار حق هر گونه اعتراضی را از خود سلب می نماید.

۱۹-برگ پیشنهاد قیمت

اینجانب /شرکت.....با آگاهی کامل از موضوع مناقصه وبا مطالعه و بررسی کلیه شرایط مناقصه، پیش نویس قرارداد، اسناد، مدارک و **طبق برنامه زمانبندی پیوست** مبالغ زیر را پیشنهاد میدهم.

پیشنهاد قیمت مناقصه طراحی، تامین مصالح و ساخت سازه و سازه نیروگاه خورشیدی:				
ردیف	شرح	واحد	قیمت واحد(ریال)	جمع کل (ریال)
۱	طراحی، تامین مصالح، ساخت و تحویل سازه فاز اول نیروگاه خورشیدی سیمان ممتازان کرمان به ظرفیت ۱۰ مگاوات شامل ۳۳۰ عدد میز (۲۱*۲ پنل) و یک عدد میز یدکی جمعاً ۳۳۱ عدد میز (۲۱*۲ پنل) به وزن حدود .....,... (..... هزار) کیلوگرم برای پنلهای خورشیدی بایفیشیال با برند TRINA SOLAR Vertex N-type i-TOPCon Ultra مدل TSM-NEG۲۱C.۲۰ ۷۲۵ W ، به ابعاد (۲۳۸٤ × ۱۳۰۳ × ۳۳ mm) و همچنین ساخت و تامین ۳۰ عدد استراکچر مربوط به اینورتر خورشیدی ۳۵۰ کیلووات برند SOLIS S٦-GU۳P۳۵۰K۰٦-EV-ND با در نظر داشتن پیوستها و شرایط اعلام شده در پیش نویس قرارداد	کیلوگرم		
	جمع کل			

تذکر مهم: پیشنهاد دهندگان باید طراحی اولیه به همراه وزن برآوردی سازه را بر اساس طرح پیشنهادی خود اعلام نمایند. این موضوع از این نظر که طرح پیشنهادی با وزن سازه همزمان بررسی می شود در انتخاب برنده مناقصه تاثیر گذار خواهد بود. بدیهی است (پاکت ج) پیشنهاداتی که فاقد طراحی اولیه و برنامه زمان بندی باشند بازگشایی نخواهد شد.

وچنانچه این پیشنهاد مورد قبول قرارگیرد تعهد می نمایم که:

۱- حداکثر پس از مدت ۷(هفت)روز از اعلام کارفرماقرارداد مربوطه را امضا نموده ونسبت به ارائه تضمین انجام تعهدات قرارداد در مهلت مقرر اقدام نمایم.

۲- تایید می نمایم که کلیه ضمائم و اسناد ومدارک مناقصه که مهر وامضا گردیده اند جزلاینفک این پیشنهاد محسوب می گردد.

۳- اطلاع کامل دارم که دستگاه مناقصه گزار الزامی برای واگذاری کار به پیشنهاد دهنده را ندارد.

۴- برای تضمین شرکت در مناقصه یک فقره ضمانت نامه بانکی یا فیش واریز وجه نقد به حساب شماره ۰۲۱۶۲۶۶۳۹۶۰۰۱ بانک ملی شعبه خیابان امام جمعه به مبلغ (۱۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ریال)ضمیمه پیشنهاد خود نموده ام.

تعهد می نمایم در صورتیکه پس از اعلام کارفرما حاضر به انعقاد قرارداد با قیمتهای پیشنهادی نگردم ویا از شرایط مندرج عدول نمایم،کارفرما حق داردتضمین شرکت در مناقصه را به نفع خود ضبط نماید و اینجانب حق هر گونه اعتراض و ادعا را از خودسلب می نمایم.

نام شرکت:

نام ونام خانوادگی(صاحبان امضا مجاز):

نشانی و تلفن تماس:

تاریخ: **مهروامضا**

۲۰-پیش نویس قرارداد:((قرارداد نهایی که با مناسب ترین پیشنهاد مناقصه منعقد خواهد شد بر اساس اطلاعات تکمیلی نظیر وزن سازه، روش گالوانیزه نمودن و ... که توسط شرکت کنندگان در مناقصه ارائه می گردد و بر اساس واحد وزن(کیلوگرم) تنظیم خواهد شد و پیش نویس قرارداد پیوست فقط بمنزله آگاهی شرکت کنندگان در مناقصه از کلیات مفاد قرارداد فی مابین می باشد))

این قرارداد بین **شرکت سیمان ممتازان کرمان** به شماره ثبت **۵۴۱۶** و **شناسه ملی:۱۰۸۶۰۲۳۸۹۵۸**، به نمایندگی آقـایـان ..... **مدیرعامل** و.....**عضو هیئت مدیره** به نشانی: کرمان، کیلومتر ۳۲ جاده کرمان – رفسنجان، کارخانه سیمان ممتازان، منطقه سعدی، کد پستی ۷۶۳۷۱۵۸۱۳۵ وتلفن ۰۳۴۳۱۶۲۹۱۲۰ بعنوان «**کارفرما**» از یک طرف و شرکت ..... به شماره ثبت.....، کداقتصادی..... به نمایندگی آقای.....به نشانی:..... کدپستی ..... وتلفن ..... بعنوان «**پیمانکار**» از طرف دیگر با شرایط زیر منعقد گردید.

ماده ۱ــ موضوع قرارداد:

۱-۱- طراحی، تامین مصالح، ساخت و تحویل سازه فاز اول نیروگاه خورشیدی سیمان ممتازان کرمان به ظرفیت ۱۰ مگاوات شامل ۳۳۰ عدد میز (۲۱*۲ پنل) و یک عدد میز یدکی جمعاً ۳۳۱ عدد میز (۲۱*۲ پنل) به وزن حدود .....,... (..... هزار) کیلوگرم برای پنلهای خورشیدی بایفیشیال با برند TRINA SOLAR Vertex N-type i-TOPCon Ultra مدل TSM-NEG۲۱C.۲۰ ۷۲۵ W ، به ابعاد (۲۳۸٤ × ۱۳۰۳ × ۳۳ mm) و همچنین ساخت و تامین ۳۰ عدد استراکچر مربوط به اینورتر خورشیدی ۳۵۰ کیلووات برند SOLIS S٦-GU۳P۳۵۰K۰٦- EV-ND با در نظر داشتن پیوستها و شرایط اعلام شده به شرح زیر:

۱-۱-۱- ۱- گزارش مطالعات ژئوتکنیک و آزمایش مکانیک خاک، گزارش تست کشش پایه سازه و گزارش ژئوالکتریک ۲- کاتالوگ پنل های خورشیدی ۳- کاتالوگ نصب پنلهای خورشیدی۴-کاتالوگ اینورترهای نیروگاه خورشیدی ۵- نقشه چیدمان سایت ۶- نقشه توپوگرافی سایت با شیب مشخص شده در آن که موارد مذکور جز لاینفک قرارداد می باشد با شرایط و مشخصات فنی به شرح زیر:

۱-۱-۲- طراحی سازه برای پنلهای خورشیدی Bi-Facial مطابق مستندات پنل که به پیوست آمده انجام پذیرد.

۱-۱-۳- مبنای طراحی سازه، مقررات ملی ساختمان ایران، استانداردهای ملی لازم‌الاجرا و استاندارد **ASCE/SEI ۷-۲۲** می‌باشد. تعیین بارهای طراحی و ترکیبات بار باید مطابق الزامات مقررات ملی ساختمان ایران و **ASCE/SEI ۷-۲۲** انجام شود. در موارد تعارض، الزامات قانونی و مقررات ملی لازم‌الاجرا در ایران در اولویت بوده و هرگونه ابهام یا استفاده از ضوابط جایگزین، منوط به اخذ تأیید کتبی کارفرما/مشاور خواهد بود. طراحی اعضای فولادی گرم‌نورد باید مطابق **ANSI/AISC ۳٦۰-۲۲** و طراحی اعضای فولادی سردنوردشده مطابق **ANSI/AISI S۱۰۰-۱٦(R۲۰۲۰) w/S۳-۲۲** یا استاندارد معادل مورد تأیید کارفرما انجام شود. کلیه استانداردها و آیین‌نامه‌های مورد استناد باید با لحاظ اصلاحیه‌ها و الحاقیه‌های معتبر آنها تا تاریخ انعقاد قرارداد مورد استفاده قرار گیرند. هرگونه عدول از الزامات فوق یا به‌کارگیری استاندارد جایگزین، صرفاً با تأیید کتبی کارفرما/مشاور مجاز خواهد بود.

۱-۱-۴- سازه باید بصورت دو پایه طراحی شود و جنس پایه ها ورق فولادی نورد شده با حداقل گرید ST۵۲ با ضخامت ۴ میلیمتر و با گزارش تست آزمایشگاههای مرجع باشد. میزان آبکاری پایه ها در بخش کوبیده شده در خاک به ضخامت حداقل ۱۲۰ میکرون برای پایه های ناودانی و متوسط ۱۰۰ میکرون برای پایه های از جنس ورق فولادی و در سایر بخشها بر اساس استاندارد ISO ۱٤٦۱ و ASTM-A۱۲۳ مطابق نتایج اندازه گیری آزمایشگاه کالیبراسیون باشد. الزامات مربوط به آزمایشات مکانیک خاک بایستی در طراحی در نظر گرفته شود. گالوانیزه گرم پس از اتمام عملیات برش، سوراخکاری و جوشکاری مطابق **ISO ۱٤٦۱:۲۰۲۲یا ASTM A۱۲۳/A۱۲۳M-۲٤** باشد؛ هر آسیب ناشی از حمل، مونتاژ یا عملیات اجرایی نیز باید مطابق ASTM A۷۸۰/A۷۸۰M ترمیم شود.

۵-۱-۱- غیر از پایه ها، تمامی مقاطع و اتصالات فلزی باید از آهن گالوانیزه گرم با حداقل گریدST۳۷ با ضخامت ۲ میلیمتر باشد.

۶-۱-۱- سازه خورشیدی می بایست بدون لحاظ نمودن ظرفیت تحمل بار وارد بر پنل طراحی گردد. پنل به‌عنوان عضو باربر سازه‌ای در محاسبات منظور نشود، اما نیروهای منتقل‌شده به پنل، محل کلمپ‌ها و تغییرشکل سازه نباید از حدود مجاز سازنده پنل تجاوز کند.

۷-۱-۱- حداکثر تغییر شکل مجاز سازه ۱۰ میلیمتر لحاظ شود.

۸-۱-۱- در تست رمینگ، پیشنهاد عمق کوبش ۱۵۰سانتیمتر با ناودانی ۱۲ استاندارد از جنس ST۵۲ آمده است، اما این موضوع رافع مسئولیت های پیمانکار که طراح و تولید کننده سازه می باشد، نخواهد بود و در هر صورت عمق کوبش بایستی توسط طراح بر اساس نتایج محاسبات و شبیه سازی پیشنهاد و جنس پایه ST۵۲ باشد. لازم به ذکر است برای ناودانی سایز ۱۰ یا ورق C-Frame سایز ۱۰ مقدار کوبش به نسبت بیشتر خواهد بود.

۹-۱-۱- در طراحی باید سرعت بادهای منطقه ای حداقل ۱۳۰ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته شود.

۱۰-۱-۱-فاصله پنل ها تا سطح زمین **۱۱۰** سانتیمتر «حداقل فاصله پایین‌ترین لبه پنل تا Finished Grade برابر ۱۱۰ سانتیمتر، پس از اجرای تسطیح نهایی» در نظر گرفته شود.

۱۱-۱-۱-زاویه نصب پنل ها (Tilt angel) باید **۳۰** درجه در نظر گرفته شود.

۱۲-۱-۱-مطابق دستورالعمل نصب پنل شرکت Trina solar و با توجه به Bifacial بودن پنل‌های خورشیدی مدل-TSM NEG۲۱C.۲۰ شرکتTrina Solar، طراحی و جانمایی کلیه اعضای سازه شامل تیرها، پرلین‌ها، مهاربندها، کلمپ‌ها، اتصالات و سایر اجزای واقع در پشت ماژول‌ها باید به نحوی انجام شود که ضمن تأمین کامل الزامات مقاومت و پایداری سازه، **سایه‌اندازی بر سطح جلو و به‌ویژه سطح فعال پشت پنل‌ها (Rear-Side Shading) به حداقل ممکن برسد** .جانمایی کلمپ‌ها و اعضای سازه باید مطابق آخرین نسخه دستورالعمل نصب سازنده پنل و محدوده‌های مجاز نصب اعلام‌شده توسط Trina Solar باشد. پیمانکار موظف است در طراحی سازه، اثر هندسه سازه، ارتفاع نصب، فاصله ردیف‌ها و اعضای واقع در پشت پنل بر عملکرد Bifacial را مدنظر قرار دهد.

۱۳-۱-۱-حداکثر مجاز طول میزها برابر با طول یک استرینگ پنل در نظر گرفته شود. (توضیح اینکه: ۲۱ ماژول پنل خورشیدی طول یک استرینگ است)

۱۴-۱-۱-تمامی مقاطع فولادی (پایه و سایر اجزاء سازه) باید پس از اتمام مراحل ساخت، طبق استاندارد ASTM۱۲۳ و یا ISIRI۲٤۷۸ گالوانیزه گرم شود.

۱۵-۱-۱-روش اتصال پنل به سازه بایستی با کلمپ آلومینیوم آنودایز شده مطابق با دستورالعمل سازنده و **رعایت کامل محدوده کلمپ OEM** نصب پنل TRINA SOLAR باشد. دقت شود ضخامت فریم پنل مطابق مستندات پیوست ۳۳ میلیمتر می باشد.

۱۶-۱-۱- «مشخصات مکانیکی پیچ‌ها، مهره‌ها و واشرها باید مطابق گرید و استاندارد مصوب نقشه‌های طراحی باشد. در صورت استفاده از پیچ‌های سازه‌ای پرمقاومت مشمولASTM F۳۱۲۵/F۳۱۲۵M ، الزامات آن استاندارد رعایت گردد. پوشش گالوانیزه گرم پیچ‌ها، مهره‌ها و واشرها مطابق ASTM A۱۵۳/A۱۵۳M یا استاندارد معادل مورد تأیید کارفرما باشد». **در صورت عدم تایید کیفیت پائین اتصال دهنده ها، هزینه تعویض و جریمه تاخیر نصب سازه بر عهده پیمانکار است.**

۱۷-۱-۱-هزینه کلیه پیچ‌ها، مهره‌ها، واشرها و کلمپ‌های آلومینیومی باید در آنالیز نرخ واحد هر کیلوگرم سازه موضوع ماده ۳ منظور گردد و بابت این اقلام پرداخت جداگانه‌ای صورت نخواهد گرفت. وزن پیچ، مهره، واشر و کلمپ در وزن قابل پرداخت سازه منظور نمی‌گردد. پیمانکار بایستی مبلغ پیچ و مهره و واشرهای مذکور و کلمپ های آلومینیوم در آنالیز نرخ هر کیلوگرم سازه که در ماده ۳ قرارداد درج شده، را محاسبه و در وزن پیشنهادی در نظر بگیرید. بدیهی است در زمان تسویه حساب (ماده ۴ قرارداد)، هزینه ای بابت پیچ و مهر و واشر به پیمانکار پرداخت نخواهد شد و پیمانکار موظف

است هزینه پیچ و مهره را در آنالیز قیمت هر کیلوگرم سازه پیشنهادی دیده باشد. ضمناً، پیچ و مهره و واشرهای مذکور را با شرایط اعلام شده در بند های (۱۵-۱-۱) و (۱۶-۱-۱) همزمان با تحویل سازه به کارفرما تحویل نماید.

۱۸-۱-۱- تمامی اتصالات (پیچ و مهره ها و کلمپ ها) به همراه دو عدد واشر تخت و یک عدد واشر فنری گالوانیزه و یدکی کافی در مجموعه های مجزا بسته بندی و تحویل گردد. ضخامت گالوانیزه اقلام مذکور **حداقل** بایستی ۵۰ میکرون باشد.

۱۹-۱-۱- مشخصات فنی تمامی مصالح مصرفی مانند ورق های فولادی، پروفیل های فولادی و پیچ و مهر ها باید پیش از عملیات ساخت و همچنین در حین عملیات ساخت توسط آزمایشگاه معتمد مورد آزمایش آنالیز شیمیایی، تست کشش و متالوگرافی قرار گرفته و به تایید کارفرما برسند.

۲۰-۱-۱- پیمانکار (طراح و تولید کننده سازه) باید راه کارهای جایگزین برای اجرای فونداسیون های بتنی برای پایه هایی که امکان کوبش ندارند را به همراه دفترچه محاسبات ارائه نماید. بدیهی است در راهکار جایگزین مهندسی باید صرفه و صلاح کارفرما در نظر گرفته شده باشد. در صورت استفاده از فونداسیون بتنی، مشخصات بتن و سیمان بر اساس الزامات گزارش‌های ژئوتکنیک و رمینگ پیوست و طرح مصوب تعیین می‌شود و در صورت تعارض، الزام سختگیرانه‌تر ملاک خواهد بود مگر آنکه مشاور/کارفرما کتباً روش دیگری را تأیید نماید.

۲۱-۱-۱- **طراحی** و **ساخت** رک اینورتر بر عهده پیمانکار (تولید کننده سازه) و توسط پیمانکار در وزن سازه محاسبه شده و بایستی همزمان با نصب پایه ها تحویل کارفرما گردد تا فرآیند نصب همزمان انجام و تاخیر ایجاد نگردد. محل نصب اینورترها باید با در نظر داشتن دستورالعمل نصب اینورتر به گونه ای طراحی شود تا در تمامی ساعات روز در معرض عدم تابش مستقیم، رعایت کامل تهویه و Clearances سازنده، عدم ایجاد سایه نامطلوب بر پشت پنل‌های Bifacial و امکان دسترسی ایمن برای تعمیرات فراهم گردد.

۲۲-۱-۱- مدارک و مستندات مربوط به مقاومت سازه در برابر خوردگی باید به کارفرما ارائه گردد.

۲۳-۱-۱- نقشه، دفترچه محاسبات و مشخصات فنی سازه نگهدارنده باید به کارفرما ارائه گردد.

۲۴-۱-۱- وزن کل سازه پنلها و اینورتر ها مطابق مشخصات فوق بدون در نظر گرفتن وزن پیچ و مهره و واشرها حدود ******تن برآورد می گردد.

۲۵-۱-۱- ارائه فایلهای فنی و طراحی برای بررسی محاسبات سازه الزامی است.

۲۶-۱-۱- پیمانکار در زمان طراحی و ساخت سازه موضوع قرارداد موظف به رعایت کلیه موارد مربوط به بارهای وارد بر سازه مطابق آخرین ویرایش مبحث ششم مقررات ملی ساختمان برای موقعیت نصب نیروگاه خورشیدی به آدرس کیلومتر ۳۲ جاده کرمان تهران (رفسنجان)، منطقه سعدی، نیروگاه خورشیدی شرکت سیمان ممتازان کرمان در طراحی و ساخت می باشد.

۲۷-۱-۱- پیمانکار موظف به ارائه مستندات و فایل طراحی مربوط به اتصالات پنل به پروفیل، پروفیل به پروفیل و سایر اتصالات مربوطه و اطمینان از کیفیت و کمیت تجهیزات ساخته شده در مقابل هر گونه بارهای خارجی وارد بر سازه مطابق مبحث ششم مقرارت ملی ساختمان برای موقعیت نصب سازه نیروگاه خورشیدی می باشد.

۲۸-۱-۱-محل تحویل کالا انبار نیروگاه خورشیدی کارخانه سیمان ممتازان کرمان و کلیه هزینه های حمل و بیمه تا محل تحویل (طبق بارنامه رسمی و معتبر) و تخلیه بار به عهده کارفرما می باشد. بدیهی است مسئولیت آسیب دیدگی های ناشی از حمل و تخلیه که در نتیجه بسته بندی نامناسب باشد به عهده پیمانکار است.

۲۹-۱-۱-عمر سازه حداقل **۳۰ سال** در طراحی در نظر گرفته شود و علاوه بر دوره تحویل، سازنده در دوره تضمین نسبت به رفع عیوب سازه، اتصالات و پوشش ضدخوردگی اقدام نماید.

۳۰-۱-۱-کلیه Calculation Book، مدل‌های محاسباتی، نقشه‌های Shop/As-Built، BOQ، Bolt Schedule، ITP، WPS، گزارش تست‌ها و فایل‌های قابل ویرایش پس از پرداخت متعلق به کارفرما می باشد و شرکت سیمان ممتازان حق استفاده از آنها را برای **کل پروژه ۲۰ مگاوات، شامل فاز دوم ۱۰ مگاواتی** را دارد.

تبصره۱: پیمانکار قبلاً از محل اجرای موضوع قرارداد بازدید و با آگاهی کامل مبادرت به انعقاد این قرارداد نموده است و هرگونه اظهار بی اطلاعی از جانب وی به هیچ وجه قابل قبول نخواهد بود.

ماده ۲ـ مدت قرارداد:

مدت قرارداد از تاریخ ابلاغ قرارداد به مدت ۱۸۰ روز تقویمی تعیین گردید که به شرح زیر تفکیک و مشخص می گردد:

۲-۱- برای طراحی نهایی حداکثر ۱۵ روز تقویمی.

۲-۲- پس از ارائه طراحی، برای ساخت و تحویل سازه ۷۵ روز تقویمی باشد.

۲-۳- بمنظور بهره مندی از مسئولیت های پیمانکار در طراحی و تولید سازه موضوع قرارداد، زمان لازم برای نصب سازه توسط کارفرما حداکثر ۹۰ روز تقویمی پس از تحویل کل موضوع قرارداد در نظر گرفته خواهد شد.

۲-۴- در هر صورت تاریخ تنفیذ قرارداد از تاریخ ابلاغ قرارداد خواهد بود.

- همچنین پیمانکار تعهد می نماید کل محموله را در دو بخش به شرح زیر تحویل نماید:

٪۱۰۰ پایه ها حداکثر۴۵روز تقویمی پس از ابلاغ قرارداد و پرداخت پیش پرداخت

٪۱۰۰ سازه به همراه سازه اینورترها و سایر اتصالات و پیچ و مهره ها حداکثر۹۰روز تقویمی پس از ابلاغ قرارداد و پرداخت پیش پرداخت

ماده ۳ـ مبلغ قرارداد:

۳-۱- نرخ قرارداد به ازاء هر کیلوگرم طراحی، تامین مصالح، ساخت و تحویل سازه نیروگاه خورشیدی موضوع قرارداد در محل انبار نیروگاه خورشیدی کارخانه سیمان ممتازان کرمان با رعایت موارد مطرح شده در موضوع قرارداد ****ریال ****ریال و در مجموع برای طراحی، تامین مصالح، ساخت و تحویل سازه نیروگاه خورشیدی ۱۰ مگاواتی در محل انبار نیروگاه خورشیدی کارخانه سیمان ممتازان کرمان به وزن تقریبی *****کیلوگرم با در نظر داشتن شرایط مندرج در موضوع قرارداد مبلغ کل قرارداد حدود *****ریال برآورد می گردد.

تبصره۲: در صورت افزایش یا کاهش وزن سازه به میزان ۴٪، مبنای پرداخت به پیمانکار وزن کل سازه طبق قبض باسکول کارخانه سیمان ممتازان خواهد بود و در صورت کاهش یا افزایش وزن سازه، بیشتر یا کمتر از میزان مجاز (۴٪±)، چنانچه وزن سازه بیشتر از مقدار (۴٪+) باشد بر اساس وزن با تایید کارفرما (هرگونه افزایش وزن بیش از ۴٪ ناشی از طراحی پیمانکار نسبت به وزن مبنای پیشنهادی/مصوب، بدون تغییر در الزامات کارفرما، مشخصات فنی، بارگذاری یا دامنه کار، موجب افزایش مبلغ قرارداد نخواهد شد. پرداخت وزن مازاد صرفاً در صورت تغییر دامنه کار یا الزامات فنی به دستور کتبی کارفرما و پس از تأیید ناظر مجاز خواهد بود) و طبق مبلغ مندرج در ماده ۳ قرارداد محاسبه و به پیمانکار پرداخت می گردد اما در صورتیکه وزن سازه کمتر از مقدار مجاز (۴٪-) باشد طبق مفاد بند (۲-۱۰) قرارداد با پیمانکار برخورد خواهد شد.

تبصره۳: بهای واحد عملیات تا پایان کار ثابت بوده و به هیچ وجه مورد تعدیل، افزایش یا تجدید نظر قرار نخواهد گرفت.

تبصره ۴: کارفرما می تواند مقادیر و اوزان موضوع قرارداد را به میزان ۲۵ درصد افزایش یا کاهش دهد. بدیهی است در این صورت هزینه های مربوطه متناسب با نرخ های واحد قرارداد افزایش / کاهش خواهد یافت.

تبصره ۵: در صورتیکه پیمانکار مشمول قانون مالیات بر ارزش افزوده باشد باید گواهی ثبت نام مالیات بر ارزش افزوده خود را که دارای اعتبار است از سازمان امور مالیاتی دریافت و به کارفرما ارائه نماید سپس در هر صورت وضعیت مالیات مذکور را طبق آخرین بخشنامه های مربوطه بصورت مجزا اضافه و صورتحساب مربوطه را مطابق قانون پایانه های فروشگاهی و سامانه مودیان از طریق سامانه مذکور برای کارفرما ارسال نماید در این صورت کارفرما این مالیات را طبق بخشنامه مذکور به پیمانکار پرداخت می نماید.

ماده۴ـ نحوه پرداخت:

۴-۱- ٪۵۰ (کل مبلغ قرارداد معادل *****ریال به عنوان پیش پرداخت در قبال اخذ یک فقره ضمانت نامه بانکی بمبلغ ٪۱۲۵ مبلغ پیش پرداخت به پیمانکار پرداخت خواهد شد.

۴-۲- ٪۴۰ کل مبلغ قرارداد پس از تحویل کل سازه موضوع قرارداد و تائید کنترل کیفی و نتایج آزمایشگاه در وجه پیمانکار پرداخت خواهد شد.

۴-۳- مابقی مبلغ قرارداد پس از نصب کل سازه موضوع قرارداد یا *****روز تقویمی پس از تحویل کل سازه و بر اساس قبوض باسکول کارخانه سیمان ممتازان و با تایید کارفرما مبنی بر انجام کلیه تعهدات، پس از کسر کسور قانونی و قراردادی و ارائه مفاصا حساب بیمه به پیمانکار پرداخت خواهد شد.

تبصره ۶: در صورت تحویل کل سازه و انجام کلیه تعهدات توسط پیمانکار و عدم تکمیل نصب سازه در مدت قرارداد (ماده ۲) توسط کارفرما، بر اساس مفاد قرارداد و با رعایت ماده ۸ قرارداد با تائید کارفرما با پیمانکار تسویه حساب خواهد شد.

۴-۴- تضمین پیش پرداخت مندرج در بند (۴-۱) قرارداد پس از تحویل کامل سازه و در صورت رعایت مفاد موضوع قرارداد با تایید کارفرما به پیمانکار عودت خواهد شد.

ماده۵ ـ تعهدات پیمانکار:

۵-۱- پیمانکار تحت هیچ شرایطی حق واگذاری تمام یا قسمتی از موضوع قرارداد را بدون اجازه کتبی کارفرما به غیر نخواهد داشت.

۵-۲- طراحی و ساخت سازه نگهدارنده اینورترها بر عهده پیمانکار است. محل و نحوه نصب اینورترهای SOLIS مدل-S٦ GU٣P٣٥٠K٠٦-EV-ND باید مطابق آخرین دستورالعمل رسمی سازنده، به نحوی انتخاب و طراحی گردد که از تابش مستقیم خورشید حتی‌الامکان جلوگیری شده، تهویه مناسب و کلیه فواصل مجاز (Clearances) سازنده رعایت شود و دسترسی ایمن جهت بهره‌برداری و تعمیرات فراهم باشد. جانمایی رک و اینورتر نباید موجب سایه‌اندازی نامطلوب بر سطح فعال پشت پنل‌های Bifacial گردد. مسئولیت انتخاب محل، طراحی سازه، کنترل بارها و ارائه محاسبات مربوطه بر عهده پیمانکار بوده و طرح نهایی باید به تأیید کارفرما/مشاور برسد.

۵-۳- پیمانکار متعهد است برنامه زمانبندی اجرای موضوع قرارداد را حداکثر یک هفته پس از ابلاغ قرارداد به صورت کتبی به کارفرما ارائه نماید و موارد زیر را حداکثر ظرف مدت پانزده روز تقویمی پس از ابلاغ قرارداد به کارفرما ارائه نماید:

۵-۳-۱- راه کارهای جایگزین بمنظور اجرای فونداسیون های بتنی برای پایه هایی که برای نصب آنها امکان کوبش وجود ندارد را به همراه دفترچه محاسبات مربوطه تحویل کارفرما دهد.

۵-۳-۲- مدارک و مستندات مربوط به مقاومت سازه در برابرخوردگی

۵-۳-۳- نقشه، دفترچه محاسبات و مشخصات فنی سازه نگهدارنده پنلهای خورشیدی

۵-۳-۴- نقشه، دفترچه محاسبات و مشخصات فنی سازه نگهدارنده اینورتر

۵-۳-۵- فایل خروجی نرم افزار محاسبات سازه برای بررسی و تائید نهایی طراح و مشاور نیروگاه خورشیدی

۵-۴- پیمانکار موظف است مقدمات لازم برای بازدید نمایندگان کارفرما در زمان فرآیند ساخت سازه و همچنین در زمان انجام فرآیند گالوانیزه نمودن سازه را فراهم نماید.

۵-۵- از پایه های ساخته شده با ورق فولادی نورد شده (ST۵۲) حداقل تعداد ۵ عدد و از سایر تجهیزات متناسب با قطعات طراحی شده از هر نمونه حداقل ۲ عدد به عنوان تست به آزمایشگاه متالورژی بنیاد علوم کاربردی رازی و یا مرکز متالورژی رازی ارسال خواهد شد که هزینه آن به عهده پیمانکار است. بدیهی است در صورت اعلام آزمایشگاه معتمد مبنی بر وجود مغایرت نمونه های ارسالی با مشخصات فنی مندرج در قرارداد و نیاز به اصلاح یا تعویض ناودانی ها یا سایر قطعات و اجزا سازه، مدت زمان اصلاحات یا تعویض هرکدام از موارد مذکور به عنوان مدت تاخیر پیمانکار محاسبه و طبق مفاد ماده ۱۰ جرائم مربوطه از پیمانکار دریافت خواهد شد.

۵-۶- پیمانکار متعهد است حداقل یک میز میانی و یک میز گارد به صورت کامل با پنل و اینورتر را به عنوان نمونه در سایت نیروگاه خورشیدی سیمان ممتاران نصب و تحویل کارفرما نماید.

۵-۷- نظر به اینکه طراحی، تامین مصالح و ساخت سازه به عهده پیمانکار می باشد تاخیرات و توقف های بوجود آمده در هنگام نصب که ناشی از هر نوع ایراد و یا اشکالات در تولید سازه باشد متوجه پیمانکار خواهد بود و جریمه مربوطه طبق مفاد ماده ۱۰ قرارداد از پیمانکار دریافت خواهد شد و پیمانکار ملزم است در کمترین زمان ممکن نسبت به رفع ایرادات مورد نظر کارفرما اقدام نماید.

۵-۸- هرقطعه از سازه که با نقشه های ارسال شده از سوی پیمانکار از نظر ابعاد، اندازه سوراخکاری و غیره مغایرت داشته باشد تحویل گرفته نمی شود و طبق مفاد بند ۲-۱۰ قرارداد با پیمانکار برخورد خواهد شد.

۵-۹- پیمانکار موظف است نسبت به کدگذاری کلیه قطعات مطابق نقشه نصب به نحوی اقدام نماید که سازه نیروگاه در سریعترین زمان ممکن قابل نصب باشد.

۵-۱۰- پیمانکار موظف است برای تسریع در فرآیند نصب و راه اندازی، نسبت به تحویل پایه های سازه کل پروژه در اولویت اول و سایر تجهیزات سازه در مدت زمان قرارداد اقدام نماید.

۵-۱۱- پیمانکار موظف است قبل از انجام فرآیند ساخت و گالوانیزه کردن پایه ها نسبت به کوبش حداقل ۵ عدد از هر پایه با عنوان نمونه با هزینه خود در محل سایت پروژه نیروگاه خورشیدی سیمان ممتازان کرمان اقدام و در صورت تائید کارفرما نسبت به ساخت کل موضوع قرارداد اقدام نماید. نمونه‌ها دقیقاً از پروفیل، ضخامت، گرید و پوشش نهایی پیشنهادی تولید باشند و هر تغییر مقطع یا عمق، مستلزم تأیید محاسبات و در صورت لزوم آزمون مجدد است.

۵-۱۲- در صورت ارسال سازه و یا قطعات مازاد بر قرارداد، پیمانکار به هزینه خود آن را عودت خواهد داد و کارفرما بابت آن هزینه ای پرداخت نخواهد نمود.

۵-۱۳- در صورت نیاز به هر گونه سوراخ کاری و سایر عملیات اصلاحی که در حین فرآیند نصب نیاز به اصلاحات در سازه به دلیل قصور پیمانکار ناشی از طراحی، تامین تجهیزات، ساخت و تحویل باشد پس از تائید کارفرما به عهده پیمانکار می باشد. بدیهی است هر گونه سوراخکاری و یا اصلاح در سازه که منجر به آسیب پوشش گالوانیزه گردد بایستی توسط پیمانکار با پوشش زینک اصلاح و به تایید کارفرما برسد. در صورت عدم اصلاح توسط پیمانکار، کارفرما نسبت به طراحی و اصلاح مجدد اقدام و هزینه آن را با حداقل ۱۵ درصد بالاسری از پیمانکار دریافت می نماید.

ماده ۶ ـ تعهدات کارفرما:

۱-۶- پرداخت مبالغ صورت وضعیت پیمانکار متناسب با رعایت مفاد ماده چهار قرارداد.

۶-۲- در صورت لزوم اسکان و غذا نیروهای پیمانکار در زمان حضور در محل کارخانه سیمان ممتازان به عهده کارفرما است.

ماده ۷ ـ کسور قانونی:

کارفرما ۵٪ (پنج درصد) از هر پرداخت به پیمانکار بهمراه کلیه وجوه آخرین صورت وضعیت را مطابق ماده ۳۸ قانون تامین اجتماعی بعنوان علی الحساب بیمه کسر و نزد خود نگه می دارد که پس از ارائه مفاصا حساب سازمان تامین اجتماعی توسط پیمانکار تمامی وجوه کسر شده بیمه ای به وی مسترد خواهد شد.

ماده ۸ـ تضمین انجام تعهدات و حسن اجرای کار:

۱-۸-پیمانکار موظف است یک فقره ضمانت نامه بانکی معادل ۱۰ درصد کل مبلغ قرارداد به مبلغ (**ده درصد کل مبلغ قرارداد**) ریال را به عنوان ضمانت انجام تعهدات و حسن اجرای کار حداکثر یک هفته پس از ابلاغ قرارداد به کارفرما تسلیم نماید. تضمین مزبور با اعلام رضایت از عملکرد وی و تائید انجام کلیه تعهدات پیمانکار و پس از نصب سازه و حداکثر ۶ ماه پس از تحویل سازه توسط کارفرما و ارائه مفاصا حساب بیمه با تایید کارفرما مسترد می گردد.

۲-۸-کارفرما معادل ۵٪ (پنج درصد) از هر صورت وضعیت پیمانکار را به عنوان سپرده حسن انجام کار کسر می نماید. سپرده مذکور ۳ ماه پس از اتمام موضوع قرارداد با تایید کارفرما و تائید کارفرما به پیمانکار مسترد خواهد شد.

ماده ۹ ـ نظر قرارداد:

ناظر قرارداد هر شخص یا اشخاص حقیقی یا حقوقی است که از طرف کارفرما به منظور پیگیری امور مالی، فنی و بازرسی و تست به صورت کتبی به پیمانکار معرفی گردد.

ماده۱۰ـ جرایم:

۱-۱۰- چنانچه پیمانکار در انجام امور موضوع قرارداد تاخیر غیر موجه داشته باشد، کارفرما می تواند به ازای هر روز تاخیر معادل ۰,۵٪ (نیم درصد) از کل مبلغ قرارداد را برای وی جریمه در نظر بگیرد؛ سقف جرایم نباید از۱۰٪ (ده درصد) کل مبلغ قرارداد تجاوز نماید و در صورتیکه میزان جریمه بیش از ۱۰٪ (ده درصد) مبلغ کل قرارداد باشد کارفرما می تواند قرارداد را بصورت یکطرفه فسخ نماید. جریمه مزبور از محل مطالبات و یا از محل تضمین حسن اجرای تعهدات پیمانکار و یا از سایر روش های قانونی تامین خواهد شد.

۲-۱۰- هرگاه در زمان تحویل سازه یا در مرحله نصب نواقصی از قبیل: استفاده ناصحیح از مصالح، وجود مغایرت ابعادی و کیفی و کمی مصالح و غیره مشاهده گردد و یا انجام تعهدات پیمانکار مورد تائید کارفرما قرار نگیرد پیمانکار باید در کمترین زمان ممکن نسبت به رفع ایرادات اعلام شده اقدام نماید. در صورتی که این اقدام باعث تاخیر در نصب سازه نیروگاه شود کارفرما می تواند به ازاء هر روز برای رفع ایرادات و یا انجام تعهدات، جریمه ای معادل ۰,۵٪ (نیم درصد) از کل مبلغ قرارداد برای وی جریمه در نظر گرفته خواهد شد؛ سقف جرایم نباید از۱۰٪ (ده درصد) کل مبلغ قرارداد تجاوز نماید. جریمه مزبور از محل مطالبات و یا از محل تضمین حسن اجرای تعهدات پیمانکار و یا از سایر روش های قانونی تامین خواهد شد.

ماده ۱۱ ــ فسخ قرارداد:

در طول این قرارداد خریدار می تواند در هریک از موارد زیر، بدون اخطار کتبی قرارداد را فسخ نموده و موضوع را به پیمانکار ابلاغ نماید:

-در صورتیکه کارفرما به تشخیص خود به ناتوانی و ضعف و ناکارآمدی پیمانکار برای انجام موضوع قرارداد واقف گردد.

- درصورت ورشکستگی یا انحلال شرکت پیمانکار.

- محکومیت قضایی پیمانکار به نحوی که باعث اختلال در تعهدات وی شود.

- انتقال قرارداد به شخص یا اشخاص ثالث بدون اجازه کارفرما.

- تاخیر غیر موجه بیش از ۲۰ روز تحویل کالا به انبار کارفرما.

- عدم تحویل ضمانت نامه های موضوع ماده ۸ و ۴ در مدت تعیین شده.

درصورت بروز هریک از موارد فوق، کارفرما بدون هیچگونه تشریفات قضایی نسبت به ضبط تضامین پیمانکار اقدام می نماید و پیمانکار ملزم به جبران تمامی زیان ها و خسارات وارده به کارفرما می باشد. لازم بذکر است پس از کسر خسارات، مابقی مطالبات پیمانکار تا تاریخ خاتمه ابلاغ فسخ قرارداد به پیمانکار بازپرداخت می گردد.

ماده۱۲–نحوه بسته بندی و ارسال کالا:

۱-۱۲- نحوه ارسال سازه موضوع قرارداد باید حداکثر در دو مرحله با الویت ارسال پایه ها و سپس سایر اقلام سازه صورت پذیرد بطوریکه میزها به طور کامل قابل نصب باشند.

۲-۱۲- ارسال سازه و متعلقات موضوع قرارداد باید به صورت بسته بندی شده (بندیل شده) قابل شمارش، دارای پلاک و مشخصات به همراه تعداد و وزن هر بندیل صورت پذیرد. ارائه پکینگ لیست هر محموله ارسالی الزامی است.

۳-۱۲- ارسال و بسته بندی تجهیزات خصوصاً پیچ، مهره، واشر و اتصالات در گونی پلاستیکی اکیدا ممنوع می باشد.

۴-۱۲- محل تحویل کالا انبار نیروگاه خورشیدی کارخانه سیمان ممتازان کرمان به نشانی مندرج در مقدمه قرارداد می باشد.

ماده۱۳– حوادث غیرمترقبه:

در صورتی که اجرای تعهدات هریک از طرفین قرارداد به علت بروز حوادث غیر مترقبه (فورس ماژور) شامل: اعتصاب، جنگ، شورش، زلزله، آتش سوزی، سیل، شیوع بیماریهای مسری، محاصره و یا هر شکلی که خارج از کنترل طرفین قرارداد باشد، غیر ممکن گردد تعهد طرف مزبور به اجرای اموری که تحت تاثیر عوامل مذکور واقع شده به مدتی معادل تاخیر ناشی از بروز عامل غیر مترقبه تمدید می گردد و هیچ یک از طرفین مسئول خساراتی که به طرف دیگر در نتیجه عدم انجام و یا تاخیر در انجام تعهد مربوطه وارد شود، نخواهد بود. این مدت نباید از سه ماه تجاوز نماید. در صورت تداوم این شرایط به بیش از سه ماه، ادامه قرارداد براساس تصمیم گیری و توافق طرفین صورت می پذیرد.

ماده۱۴- حل اختلاف:

در صورت بروز اختلاف بین کارفرما و پیمانکار اعم از اینکه مربوط به انجام موضوع قرارداد و یا مربوط به تفسیر و تعبیر هریک از مفاد قرارداد و سایر اسناد و مدارک پیوست قرارداد باشد، چنانچه طرفین نتوانند از راه توافق رفع اختلاف نمایند، موضوع از طریق مراجع ذیصلاح قضائی کرمان حل و فصل خواهد شد.

تبصره ۷ : پیمانکار ملزم است که در مدت حل اختلاف، تعهداتی را که بموجب این قرارداد بعهده دارد اجرا نماید.

ماده ۱۵- محل تنظیم قرارداد و اقامتگاه طرفین:

محل تنظیم و امضاء قرارداد کارخانه سیمان ممتازان کرمان واقع در کرمان به نشانی مندرج در مقدمه قرارداد است و اقامتگاه طرفین همان است که در مقدمه این قرارداد بدان اشاره شده است. لذا هر نامه یا مکاتبه ای که به نشانی های مذکور ارسال شود، ابلاغ شده محسوب می شود و عذر عدم ابلاغ قابل قبول نخواهد بود، مگر آنکه تغییر نشانی قبلاً و بصورت کتبی به طرف مقابل اعلام شده باشد.

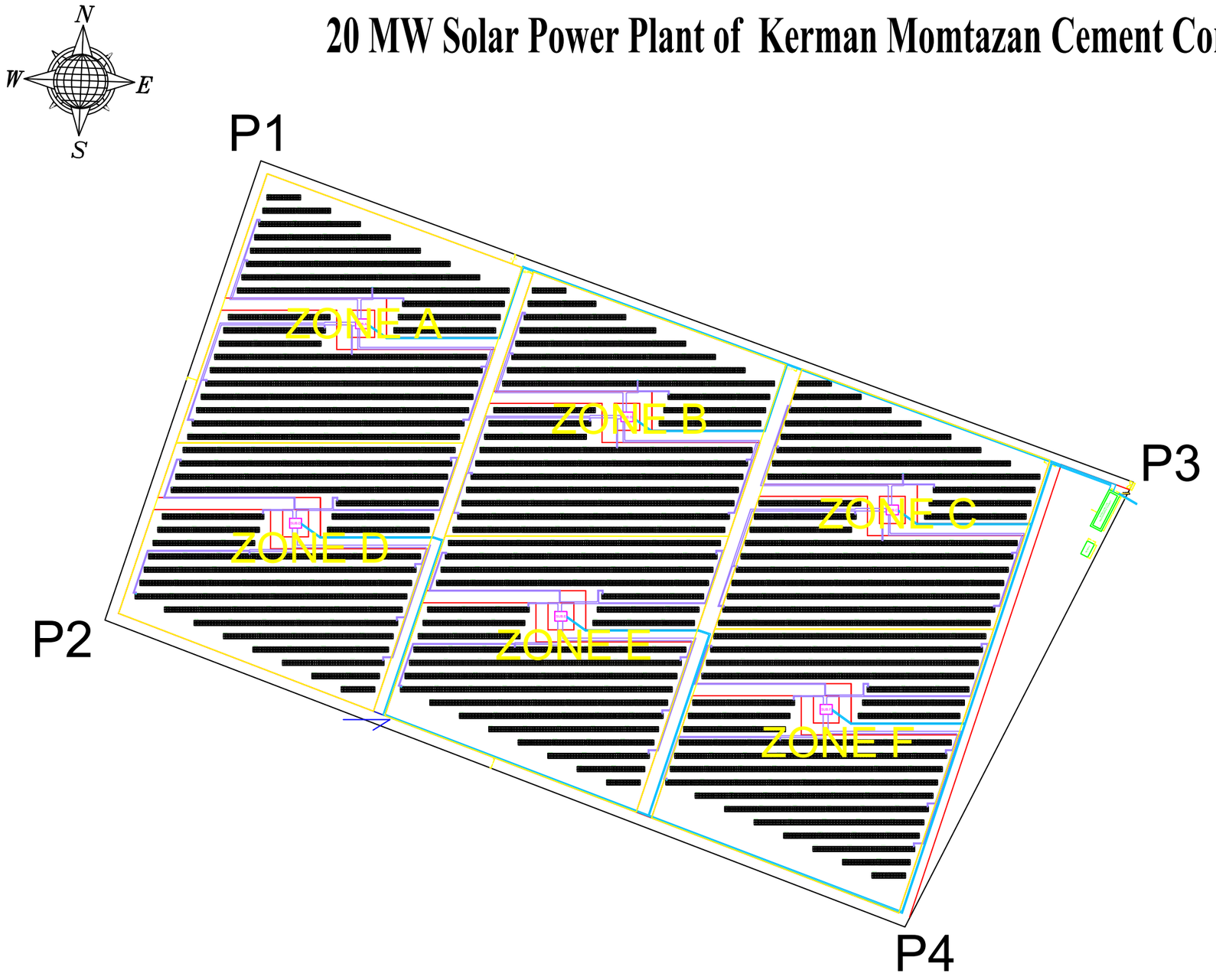
ماده ۱۶- مواد و نسخه های قرارداد:

این قرارداد در شانزده (۱۶) ماده و هفت (۷) تبصره تنظیم و در سه نسخه تهیه گردید که دو نسخه آن نزد کارفرما و یک نسخه نزد پیمانکار نگهداری می شود و پس از امضاء کلیه نسخه های مزبور دارای اعتبار واحد است.

کارفرما **پیمانکار**

شرکت سیمان ممتازان کرمان

20 MW Solar Power Plant of Kerman Momtazan Cement Company



Zone: 40R
P1: 471288 m E, 3345561 m N
P2: 471159 m E, 3345181 m N
P3: 472010 m E, 3345295 m N
P4: 471820 m E, 3344927 m N
Area: 30 Hec

Location: Baghin
Nominal Capacity: 20 MW
Panel tilt: 30 deg
Azimuth: 0
Pitch: 11 m
Number of Blocks: 6
Module Capacity: 725 W
Number of modules: 27720
Modules: 21 in series *1320 Strings
Number of Transformers: 6*3600 kVA
Inverter Capacity: 350 kW
Number of Inverter: 60

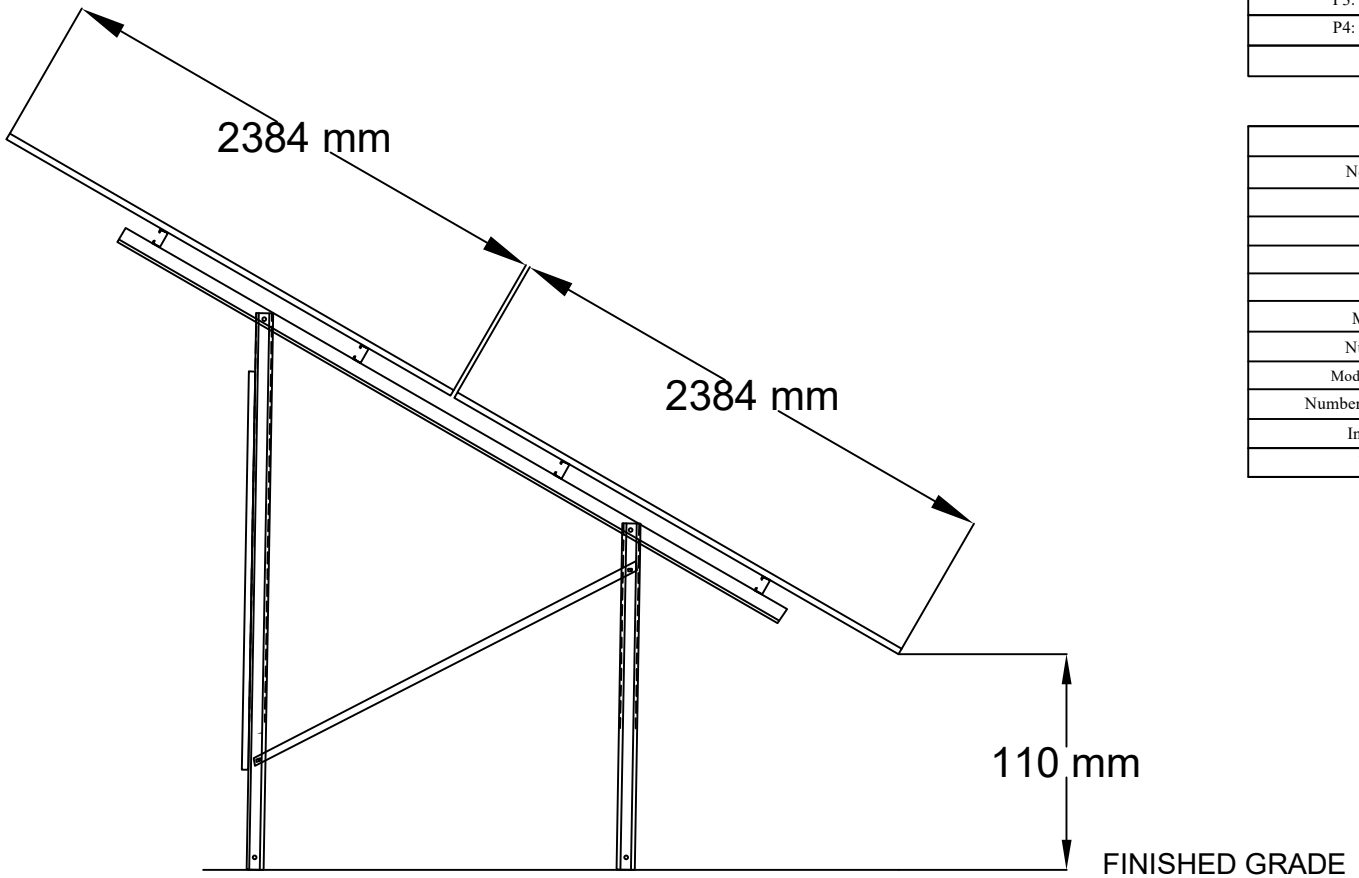
ادوا:	اعبا:	سایقم:	بویصت:	لرتنک:	میسرت:	غیرات:	شیرایو:	هژورپ وانع:
			هدا میرک دازرف	رتفاب شوروک	یراغف همقن	1404/12/04	لوا	نازاتمم تاواگم۲۰ دیشروخ هاگورین
هعفص:	هشقن هاماش:		هدا میرک دازرف	رتفاب شوروک	یراغف همقن	1405/02/29	موا	هشقن وانع:
۱ از ۱	MFB-KMCC-MAP09-01		هدا میرک دازرف	رتفاب شوروک	یراغف همقن	1405/06/21	موس	SITE PLAN

امرفارک:	راشم:
امرک نازاتمم امیس تکرش	باتاب دارف وات تعنص نیسدنمه تکرش

20 MW Solar Power Plant of Kerman Momtazan Cement Company

Zone: 40R
P1: 471288 m E, 3345561 m N
P2: 471159 m E, 3345181 m N
P3: 472010 m E, 3345295 m N
P4: 471820 m E, 3344927 m N
Area: 30 Hec

Location: Baghin
Nominal Capacity: 20 MW
Panel tilt: 30 deg
Azimuth: 0
Pitch: 11 m
Number of Blocks: 6
Module Capacity: 725 W
Number of modules: 27720
Modules: 21 in series *1320 Strings
Number of Transformers: 6*3600 kVA
Inverter Capacity: 350 kW
Number of Inverter: 60



واحد:	ابعاد:	مقیاس:	تصویب:	کنترل:	ترسیم:	تاریخ:	ویرایش:	عنوان پروژه:	کارفرما:
			فرزاد کریم زاده	گوروش بافتر	نجمه فخاری	1405/07/14	اول	نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات ممتازان	شرکت سیمان ممتازان کرمان
صفحه: ۱از۱	شماره نقشه: MFB-KMCC-MAP29-00							عنوان نقشه: STRUCTURE SECTION DETAIL	مشاور: شرکت مهندسین صنعت توان فرداد باتاب

گزارش پایه کوبی و آزمون رمینگ

پروژه : نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پایا پی آسیا
(سهامی خاص)



شماره ثبت:۱۵۳۷۶

کد پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

دی ماه ۱۴۰۴

گزارش پایه کوبی و تست رمینگ

پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

دی ۱۴۰۴

<table>
<tr><td rowspan="2">  </td><td colspan="2">گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی</td><td>شماره گزارش:۱
تاریخ: دی ۱۴۰۴</td></tr>
<tr><td colspan="3">نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان</td><td>شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱</td></tr>
<tr><td>مهندسین مشاور
پایا پی آسیا</td><td>عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات</td><td>آدرس:</td><td>ویرایش:</td></tr>
</table>

فهرست مطالب

۱-مقدمه، اهداف کار و کاربرد گزارش ۳
۱-۱- مقدمه ۳
۱-۲-کاربرد و اهداف آزمایش ۳
۲-موقعیت محل پروژه و گمانه ها ۳
۳-موقعیت محل گمانه ها و نوع تست ۴
۴-پایه کوبی و تست کشش رو ی پایه ها ۷
۴-۱-آزمایش رمینگ ۷
۴-۲-تعیین عمق کوبش بهینه، نوع پرفیل ۱۲
۴-۳- توصیه ها ی فنی ۱۳

۱-مقدمه، اهداف کار و کاربرد گزارش

۱-۱-مقدمه

این گزارش حاوی نتایج عملیات صحرایی و تست پایه های پنل نیروگاه خورشیدی می‌باشد که بنا به درخواست کارفرما کارخانه سیمان ممتازان کرمان، جهت احداث نیروگاه خورشید ی واقع در حومه‌ی شهر کرمان به منظور ارزیابی وضعیت زمین محل احداث پروژه توسط شرکت مهندسین مشاور پایا پی آسیا تهیه و تدوین گردیده است.

۱-۲-کاربرد و اهداف آزمایش

اهداف مطالعات عبارتست از انجام عملیات صحرایی به منظور دستیابی رفتار مکانیکی خاک و تعیین میزان تحمل نیروهای کششی پایه های کوبیده شده در لایه های زمین پروژه فوق جهت تعیین عمق کوبش بهینه، کنترل لهیدگی و اعوجاج برای پایه پنل های خورشیدی کوبیده شده در لایه های سطحی زمین محل پروژه.

۲- موقعیت محل پروژه و گمانه ها

پروژه مورد نظر در حومه‌ی شهر کرمان وا قع شده است. موقعیت جغرافیایی پروژه در جدول ۱ درج و کروکی محل پروژه در شکل ۱ نمایش داده شده است.

جدول -۱ موقعیت جغرافیایی چهار گوشه سایت نیروگاه

UTM(40R)		
شماره نقطه	X	Y
A	471288.00	3345561.00
B	471159.00	3345181.00
C	471820.00	3344927.00
D	472010.00	3345295.00



شکل ۱- تصویر ماهواره ای از موقعیت قرار گیری محل پروژه

۳- موقعیت محل گمانه ها و نوع تست

در وهله اول محل های تست با توجه به شرح خدمات با فواصل مناسب در کل سایت در نظر گرفته شد. مختصات محل های انجام تست با استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی و توسط دستگاه های ماهواره ای GPS با خطای سنجش کمتر از ۵ متر بدست آمده است.تعیین محل هایی تست ها با توجه به شرایط زمین شناسی و گسترش رخنمون های سنگی انجام شد . موقعیت جغرافیایی محل های تست و نوع تست های انجام شده در هر محل در جدول ۲ درج و کروکی محل در شکل ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲- موقعیت جغرافیایی محل های پایه کوبی و تست رمینگ

UTM(40R)			
شماره پایه	X	Y	نوع پایه
C.01	471941.00	3345282.00	ناودانی ۱۰
C.02	471905.00	3345199.00	ناودانی ۱۲
C.03	471859.00	3345097.00	ناودانی ۱۰
C.04	471812.00	3345008.00	ناودانی ۱۲
C.05	471832.00	3345323.00	ناودانی ۱۲
C.06	471792.00	3345239.00	ناودانی ۱۰
C.07	471754.00	3345148.00	ناودانی ۱۲
C.08	471702.00	3345052.00	ناودانی ۱۰
C.09	471727.00	3345368.00	ناودانی ۱۰
C.10	471687.00	3345282.00	ناودانی ۱۲
C.11	471643.00	3345186.00	ناودانی ۱۰
C.12	471602.00	3345088.00	ناودانی ۱۲
C.13	471608.00	3345415.00	ناودانی ۱۲
C.14	471567.00	3345320.00	ناودانی ۱۰
C.15	471533.00	3345228.00	ناودانی ۱۲
C.16	471496.00	3345125.00	ناودانی ۱۰
C.17	471490.00	3345454.00	ناودانی ۱۰

C.18	471456.00	3345366.00	ناودانی ۱۲
C.19	471416.00	3345276.00	ناودانی ۱۰
C.20	471386.00	3345165.00	ناودانی ۱۲
C.21	471362.00	3345499.00	ناودانی ۱۲
C.22	471335.00	3345416.00	ناودانی ۱۰
C.23	471301.00	3345321.00	ناودانی ۱۲
C.24	471266.00	3345217.00	ناودانی ۱۰



شکل ۲- تصویر ماهواره ای از موقعیت محل های انجام تست رمینگ

۴-پایه کوبی و تست کشش روی پایه ها

-پایه های مورد استفاده از نوع ناودانی نمره ۱۰ و ۱۲ می باشد. مشخصات فنی پایه های تست شده مطابق UPE جدول اشتال می باشد.

۴-۱- آزمایش رمینگ

از این آزمایش جهت تعیین میزان نیروی کششی پایه های کوبیده شده در خاک محل سایت استفاده می گردد. در این آزمایش نیرو های کششی در عمودی به پایه ها وارد شده و میزان جابجایی‌اندازه گیری می‌گردد. تمامی آزمایش ها مطابق هماهنگی انجام شده با کارفرما محترم پروژه صورت گرفته است.

- وسایل و تجهیزات شامل لود سل کششی با ظرفیت ۵ تن با دقت ۱ کیلوگرم و ساعت اندیکاتور دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلیمتر می باشد.

-جهت کوبش پایه ها از دستگاه مختص کوبش پایه های نیروگاه خورشیدی استفاده گردیده است.

- در انجام آزمایشPULL UP در حالت ۹۰ درجه جهت اعمال نیروی کششی از لودر استفاده شده است.

- در این آزمایش حداکثر نیروهای وارد به تک پایه در پروژه های نیروگاه خورشیدی با ضرایب اطمینان مناسب در نظر گرفته شده و آزمایش های کششی انجام شده است.

آزمایش رمینگ روی پایه های سازه های نیروگاه خورشیدی به شرح ذیل می باشد:

-آزمایش کشش (PULL UP) در حالت ۹۰ درجه و به صورت پله ای تا حداکثر نیروی $P_U=1.6*N_{UP}$ اعمال می گردد. که جابجایی حداکثر نباید از 1 سانتی متر تجاوز کند.

-در آزمایش فشار (Down load) نیرو اعمالی بصورت پله ای تا نیروی حداکثر $P_d=1.6*N_d$ اعمال می گردد که جابجایی حداکثر نباید از 1 سانتی متر تجاوز کند.که در این پروژه مد نظر نمی‌باشد.

$Rt\ (i+1) - Rt\ (i) < Dt/10$

Rt: plastic relative horizontal displacement (at zero force) for each phase Dt (relative displacement) = Md -incisal displacement

Md: max displacement (at max force) for each phase

-آزمایشات تا زمان رسیدن به بار نهایی اعلامی و یا محدودیت جابجایی گفته شده در فوق ادامه می یابد و ملاک تایید، عدم تجاوز جابجایی در نیروی نهایی اعلام شده می‌باشد.

-با توجه با اینکه بار نهایی فشار و کشش نزدیک به هم بوده و عملکرد اصطکاک جدار پایه با خاک در هر دو حالت فشار و کشش یکسان می‌باشد لذا در صورت تایید در آزمایش کشش می‌توان استنباط کرد که آزمایش فشار نیز مورد تایید می باشد.

- نیرو های اعمال شده به پایه ها با توجه به تجربیات قبلی و نظر طراح محترم بوده و بنا به اظهار طراح نیروهای وارده با احتساب ضریب اطمینان مناسب مطابق جدول ۳ می باشد.

جدول ۳- تخمین حداکثر نیروی وارده به پایه های هر قسمت با احتساب ضریب اطمینان مناسب جهت سازه تک پایه

نوع سازه	محل پایه	حداکثر نیروی کشش فرض شده در طراحی سازه (کیلوگرم)	حداکثر نیروی تست کششی در حالت ۹۰درجه (کیلوگرم)	حداکثر نیروی تست جانبی در حالت های صفر درجه (کیلوگرم)
تک پایه	پایه جلویی پیرامونی سایت (کناری)	۱۵۰۰	۲۴۰۰	۹۰۰

لازم به ذکر است نیروهای کششی فرض شده در طراحی سازه که در جدول فوق ارائه گردیده بایستی پس از طراحی سازه توسط طراح محترم سازه کنترل گردد و با مقادیر مجاز فوق مقایسه گردد تا نسبت به ظرفیت کششی پایه‌ها بتوان تصمیم گیری کرد.

بعد از انجام عملیات کوبش، پایه ها از نظر لهیدگی و اعوجاج مورد بررسی قرار گرفت و هیچ گونه لهیدگی و اعوجاج مشاهده نگردید.

-با توجه به نظر طراح محترم، در این پروژه جهت سازه‌ی پنل نیروگاه استفاده از سازه های تک پایه محتمل می باشد و مبنای پذیرش و رد پایه های در جدول ۳ با توجه به نیروهای سازه دو پایه می باشد.

نتایج کامل آزمایش در پیوست گزارش ارائه گردید ه است. لیکن در جدول ۴ خلاصه نتایج مربوطه ارائه شده است.

جدول ۴ -خلاصه نتایج تست روی پایه ها

NO.	Type	L_f (m)	F MAX (kg)	D_t (cm)	CHECK	$R_{ev}(0°)$ (kg)	$R_{ev}(180°)$ (kg)
C-1	UPE100	1.40	2704	1cm	OK	1950	-
C-2	UPE120	1.60	4150	0.933	OK	-	1620
C-3	UPE100	1.40	4650	0.983	OK	-	1173
C-4	UPE120	1.60	3023	1cm	OK	1680	-
C-5	UPE120	1.40	4940	0.810	OK	1420	-
C-6	UPE100	1.60	3211	1cm	OK	-	1367
C-7	UPE120	1.40	5000	0.949	OK	1001	-
C-8	UPE100	1.60	5000	0.917	OK	-	1110
C-9	UPE100	1.40	1809	1cm	Not OK	925	-
C-10	UPE120	1.60	3443	1cm	OK	690	-
C-11	UPE100	1.60	1856	1cm	Not OK	-	1852
C-12	UPE120	1.60	2808	1cm	OK	-	880
C-13	UPE120	1.80	2555	1cm	OK	1035	-
C-14	UPE100	1.60	4152	1cm	OK	950	-
C-15	UPE120	1.60	4240	0.393	OK	-	1010
C-16	UPE100	1.60	2763	1cm	OK	1305	-
C-17	UPE100	1.90	3200	0.815	OK	-	1785
C-18	UPE120	1.60	4650	0.399	OK	835	-
C-19	UPE100	1.60	3470	1cm	OK	1752	-
C-20	UPE120	1.60	3854	1cm	OK	-	1415
C-21	UPE100	1.80	3200	0.706	OK	1875	-
C-22	UPE100	1.80	3000	0.228	OK	-	928

C-23	UPE120	1.60	4420	0.810	OK	792	-
C-24	UPE100	1.60	2858	1cm	OK	-	1230

۴-۲- تعیین عمق کوبش بهینه، نوع پرفیل

با توجه به نتایج آزمون‌های بدست آمده که در جدول شماره ۴ ارائه گردیده است، پروفیل و عمق کوبش بهینه برای پایه‌ها، UPE12 ، با عمق کوبش 1.50m برای ظرفیت کششی نهایی 2400kg تخمین زده می‌شود.

۴-۳- توصیه های فنی:

۴-۳-۱-با توجه به بازدید محلی و تصاویر ماهواره ای ، آبراه ها و مسیل های فصلی در سایت مورد مطالعه مشاهده گردید. در نتیجه احداث سیلبند انحرافی جهت ورود هرگونه روان آب و سیلاب فصلی در اطراف سایت مورد نظر لازم می‌باشد.

۴-۳-۲- توصیه اکید می‌گردد با توجه تغییرات اقلیمی چند سال اخیر و بارش های سیل آسا در مناطق و دشت های اطراف استان، از احداث نیروگاه در محدوده ی مسیل های فصلی و سیلاب و روان آب‌ها اجتناب گردد مگر اینکه تدابیر لازم اندیشیده شود.

۴-۳-۳-با توجه به نتایج آزمون ژئوالکتریک، خاک سایت مورد نظر در تمامی نقاط و عمق های ارائه شده درگزارش دارای خورندگی کم و برای ارتینگ مقاومت ویژه الکتریکی بسیار بالا می باشد.

۴-۳-۴- با توجه به آزمون شیمیایی، خاک مورد مطالعه به لحاظ یون های خورنده ی بتن یون کلر و سـ ولفات دارای تنوع رده بندی ملایم می باشد در نتیجه در صورت استفاده از مصالح بتنی توصیه می‌گردد از سیمان تیپ ۲ و حداقل عیار بتن ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب استفاده گردد.

۴-۳-۵- با توجه به واگرایی و انحلال پذیری خاک در اکثر نقاط پروژه، مهار سیلاب های فصلی و آبراهها در مجاورت پایه و یا فونداسیون سازه های نیروگاهی الزامی است.

۴-۳-۶- توصیه می گردد میزان خاکبرداری و خاکریزی جهت انجام عملیات اجرایی به حداقل برسد در غیر اینصورت آزمونهای رمینگ در بسترسازی های خاکریزی یا خاکبرداری شده بایستی مجدداً صورت پذیرد.

۴-۳-۷-عمق مدفون مقابله با یخبندان برای فونداسیون ۳۰ سانتی متر می باشد، لذا تراز روی فونداسیون بتنی ۳۰- سانتی متر انتخاب گردد.

۴-۳-۸- عمق خاک برجا و نباتی مشاهده شده در سایت ۲۰ تا ۳۵ سانتی‌متر می‌باشد.

پیوست ۱- تصاویر پروژه



تصویر شماره ۱-پایه کوبی



تصویر شماره ۲-پایه کوبی



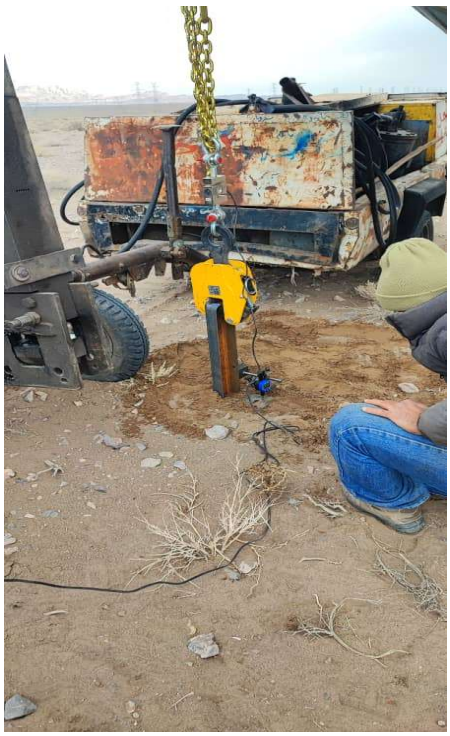
تصویر شماره ۳-پایه کوبی



تصویر شماره ۴-انجام آزمون رمینگ (کشش)



تصویر شماره ۵-انجام آزمون رمینگ (کشش)



تصویر شماره ۶-انجام آزمون رمینگ (کشش)

پیوست ۲- نتایج آزمایش ها

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات آدرس:	ویرایش:

check	Rev(180)			check	Rev(0)			Check	pull up(90)		Depth (m)	PROFIL Type	porofil NO.
	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt (cm)	F MAX (kg)		(Rt(i+1)-Rt i)	Dt (cm)	F MAX (kg)		Dt(cm)	F MAX (kg)			
-	-	-	-	Not OK	0.590	0.585	1950	OK	1cm	2704	1.40	UPE100	**C-1**
Not OK	0.067	0.467	1620	-	-	-	-	OK	0.933	4150	1.60	UPE120	**C-2**
OK	0.015	0.934	1173	-	-	-	-	OK	0.983	4650	1.40	UPE100	**C-3**
-	-	-	-	OK	0.063	1.474	1680	OK	1cm	3.023	1.60	UPE120	**C-4**
-	-	-	-	Not OK	0.282	0.559	1420	OK	0.810	4940	1.40	UPE120	**C-5**
OK	0.005	0.437	1367	-	-	-	-	OK	1cm	3211	1.60	UPE100	**C-6**
-	-	-	-	OK	0.026	0.325	1001	OK	0.949	5000	1.40	UPE120	**C-7**
Not OK	0.132	0.706	1110	-	-	-	-	OK	0.917	5000	1.60	UPE100	**C-8**
-	-	-	-	Not OK	0.112	0.420	925	Not OK	1cm	1809	1.40	UPE100	**C-9**
-	-	-	-	Not OK	0.040	0.385	690	OK	1cm	3443	1.60	UPE120	**C-10**
Not OK	0.575	0.551	1852	-	-	-	-	Not OK	1cm	1856	1.60	UPE100	**C-11**

Not OK	1.132	0.320	880	-	-	-	-	OK	1cm	2808	1.60	UPE120	**C-12**
-	-	-	-	Not OK	0.405	0.622	1035	OK	1cm	2555	1.80	UPE120	**C-13**
-	-	-	-	Not OK	1.168	0.431	950	OK	1cm	4152	1.60	UPE100	**C-14**
OK	0.021	0.379	1010	-	-	-	-	OK	0.393	4240	1.60	UPE120	**C-15**
-	-	-	-	OK	0.010	0.500	1305	OK	1cm	2763	1.60	UPE100	**C-16**
OK	0.054	1.513	1785	-	-	-	-	OK	0.815	3200	1.90	UPE100	**C-17**
-	-	-	-	NOT OK	0.585	0.381	835	OK	0.399	4650	1.60	UPE120	**C-18**
-	-	-	-	NOT OK	0.402	1.900	1752	OK	1cm	3470	1.60	UPE100	**C-19**
NOT OK	0.275	0.537	1415	-	-	-	-	OK	1cm	3854	1.60	UPE120	**C-20**
-	-	-	-	NOT OK	0.544	0.538	1875	OK	0.706	3200	1.80	UPE100	**C-21**
NOT OK	1.085	0.416	928	-	-	-	-	OK	0.228	3000	1.60	UPE100	**C-22**
-	-	-	-	NOT OK	1.032	0.320	792	OK	0.810	4420	1.60	UPE120	**C-23**
NOT OK	0.102	0.725	1230	-	-	-	-	OK	1cm	2858	1.60	UPE100	**C-24**

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

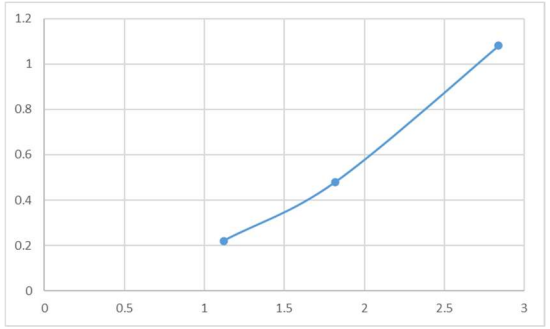
Point NO: P.01 **Material: UPE100** **Dig.Time:97sec** **Lengh(m):1.40** **Page:1**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	1660 0	0.5	0.782 0.490	0.011	0.782	OK
	2	1350 0	0.5	0.903 0.501	0.022	0.413	OK
	3	1605 0	0.5	0.968 0.523	0.067	0.467	NOT OK
	4	1950 0	0.5	1.108 0.590	0.590	0.585	NOT OK
Direction: 180 degree	1	 0	0. 5	 			
	2	 0	0.5	 			
	3	 0	0.5	 			
	4		0.5	 			

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1120	0.5	0.220	OK
1820	0.5	0.480	OK
2840	0.5	1.080	NOT OK
Fmax(kg):	2840	&max(cm):	>1cm



Load(ton)

مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	**گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی**	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات / آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

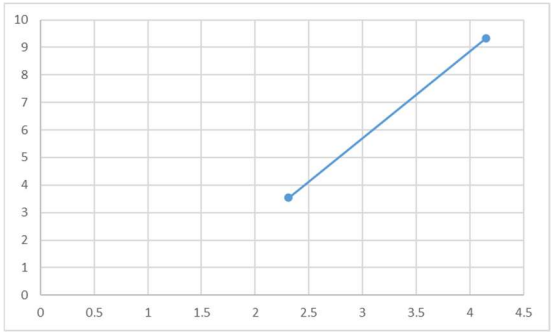
Point NO: P.02 **Material: UPE120** **Dig.Time:68sec** **Lengh(m):1.60** **Page:2**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1		0.5				
		0					
	2		0.5				
		0					
	3		0.5				
		0					
	4		0.5				
		0					
Direction: 180 degree	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
	1	1523	0.5	0.782	0.011	0.782	OK
		0		0.490			
	2	1253	0.5	0.903	0.022	0.413	OK
		0		0.501			
	3	1620	0.5	0.968	0.067	0.467	NOT OK
		0		0.067			
	4		0.5				

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
2310	0.5	0.354	OK
4150	0.5	0.933	OK
Fmax(kg):	4150	&max(cm):	0.933



	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات / آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

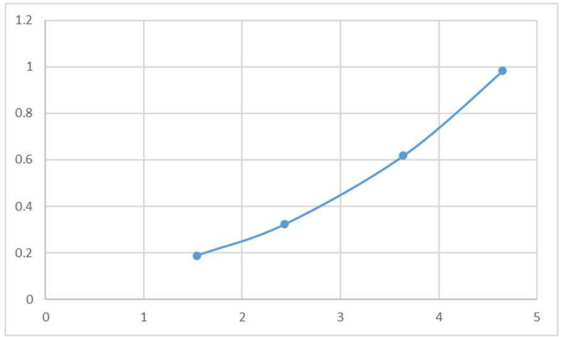
Point NO: P.03 **Material: UPE100** **Dig.Time:77sec** **Lengh(m):1.40** **Page:3**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	/ 0	0.5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4	/ 0	0.5	/			
Direction: 180 degree	1	960 / 0	0.5	0.744 / 0.096	0.057	0.744	OK
	2	958 / 0	0.5	0.669 / 0.153	0.243	0.573	NOT OK
	3	1173 / 0	0.5	1.087 / 0.396	0.015	0.934	OK
	4	1034	0.5	1.007 / 0.381	0.381	0.611	NOT OK

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1540	0.5	0.189	OK
2430	0.5	0.323	OK
3640	0.5	0.618	OK
4650	0.5	0.983	OK
Fmax(kg):	4650	&max(cm):	0.983



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

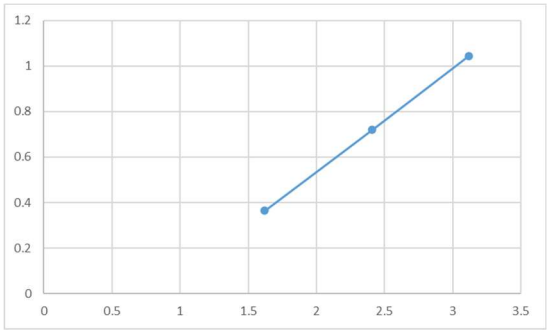
Point NO: P.04 **Material: UPE120** **Dig. Time:70sec** **Lengh(m):1.60** **Page:4**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	1225 0	0.5	2.003 0.115	0.374	2.003	NOT OK
	2	1375 0	0.5	2.017 0.489	0.255	1.902	NOT OK
	3	1680 0	0.5	1.963 0.234	0.063	1.474	OK
	4	1355 0	0.5	2.068 0.297	0.297	1.834	NOT OK
Direction: 180 degree	1	 0	0. 5	 			
	2	 0	0.5	 			
	3	 0	0.5	 			
	4		0.5	 			

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1620	0.5	0.365	OK
2410	0.5	0.720	OK
3120	0.5	1.044	NOT OK
Fmax(kg):	3120	&max(cm):	>1cm



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

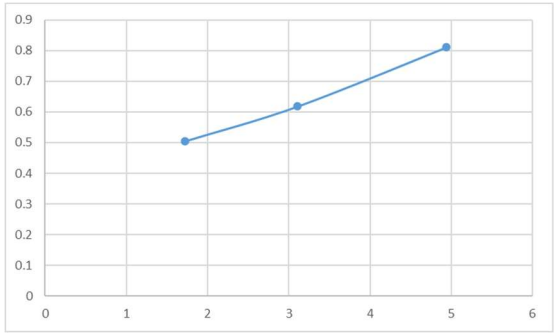
Point NO: P.05 **Material: UPE120** **Dig. Time:95sec** **Lengh(m):1.40** **Page:5**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	1082 0	0.5	0.696 0.252	0.061	0.696	OK
	2	1132 0	0.5	0.710 0.313	0.010	0.458	OK
	3	1302 0	0.5	0.727 0.332	0.041	0.414	OK
	4	1420 0	0.5	0.882 0.282	0.282	0.559	NOT OK
Direction: 180 degree	1	 0	0. 5	 			
	2	 0	0.5	 			
	3	 0	0.5	 			
	4		0.5	 			

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1720	0.5	0.504	OK
3110	0.5	0.618	OK
4940	0.5	0.810	OK
Fmax(kg):	4940	&max(cm):	0.810



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات / آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

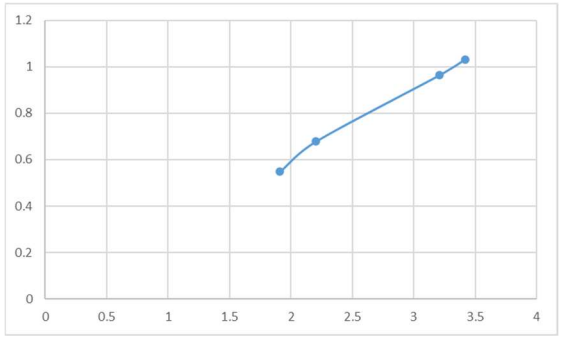
Point NO: P.06 **Material: UPE100** **Dig. Time:109sec** **Lengh(m):1.60** **Page:6**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	/ 0	0.5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4	/ 0	0.5	/			
Direction: 180 degree	1	925 / 0	0.5	2.913 / 2.278	0.458	2.913	NOT OK
	2	1215 / 0	0.5	2.759 / 1.820	1.682	0.481	NOT OK
	3	1367 / 0	0.5	2.257 / 0.138	0.005	0.437	OK
	4	1023	0.5	2.228 / 0.143	0.143	2.090	OK

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1910	0.5	0.549	OK
2200	0.5	0.678	OK
3210	0.5	0.964	OK
3420	0.5	1.032	NOT OK
Fmax(kg):	3420	&max(cm):	>1cm



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات — آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

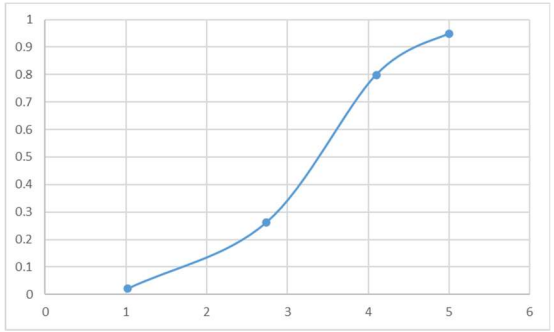
Point NO: P.07 **Material: UPE120** **Dig. Time:85sec** **Lengh(m):1.40** **Page:7**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	1001 / 0	0.5	0.325 / 0.114	0.026	0.325	OK
	2	925 / 0	0.5	0.458 / 0.088	0.317	0.344	NOT OK
	3	750 / 0	0.5	0.658 / 0.405	0.269	0.570	NOT OK
	4	805 / 0	0.5	0.908 / 0.674	0.674	0.503	NOT OK
Direction: 180 degree	1	/ 0	0. 5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4		0.5	/			

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1020	0.5	0.021	OK
2740	0.5	0.262	OK
4100	0.5	0.799	OK
5000	0.5	0.949	OK
Fmax(kg):	5000	&max(cm):	0.949



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات / آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

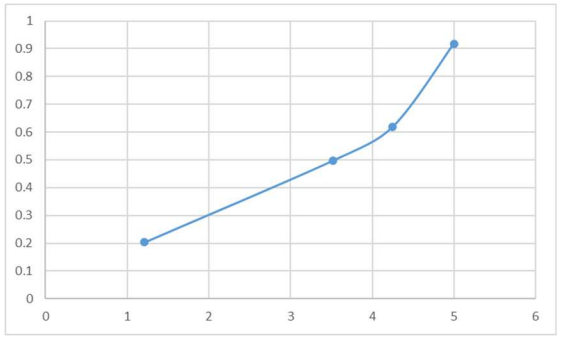
Point NO: P.08 | **Material: UPE100** | **Dig. Time:165sec** | **Lengh(m):1.60** | **Page:8**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	/ 0	0.5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4	/ 0	0.5	/			
Direction: 180 degree	1	1110 / 0	0.5	0.706 / 0.223	0.132	0.706	NOT OK
	2	938 / 0	0.5	0.769 / 0.355	0.134	0.546	NOT OK
	3	1047 / 0	0.5	1.023 / 0.489	0.489	0.668	NOT OK
	4		0.5	/			

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1210	0.5	0.203	OK
3520	0.5	0.497	OK
4250	0.5	0.618	OK
5000	0.5	0.917	OK
Fmax(kg):	5000	&max(cm):	0.917



Load(ton)

مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:	ویرایش:
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

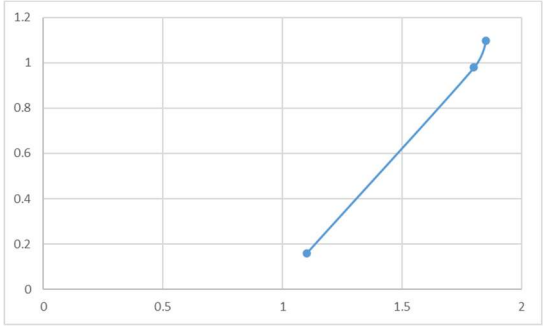
Point NO: P.09 **Material: UPE100** **Dig. Time:61sec** **Lengh(m):1.40** **Page:9**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	752 / 0	0.5	0.702 / 0.498	0.507	0.702	NOT OK
	2	841 / 0	0.5	1.325 / 1.005	0.107	0.827	NOT OK
	3	925 / 0	0.5	1.425 / 1.112	1.112	0.420	NOT OK
	4	/ 0	0.5	/			
Direction: 180 degree	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
	1	/ 0	0. 5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4		0.5	/			

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1100	0.5	0.158	OK
1800	0.5	0.979	OK
1850	0.5	1.098	NOT OK
Fmax(kg):	1850	&max(cm):	>1cm



Load(ton)

مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	**گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی**	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات / آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

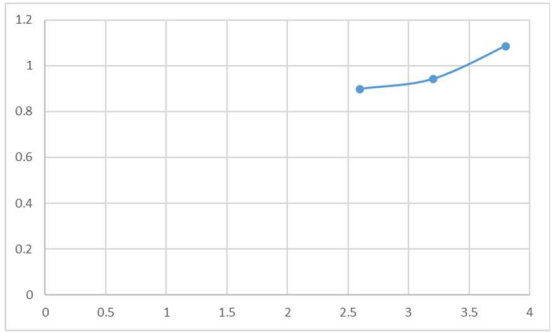
Point NO: P.10 **Material: UPE120** **Dig. Time:158sec** **Lengh(m):1.60** **Page:10**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	650 / 0	0.5	0.828 / 0.462	0.062	0.828	OK
	2	690 / 0	0.5	0.847 / 0.524	0.040	0.385	NOT OK
	3	672 / 0	0.5	0.860 / 0.564	0.564	0.336	NOT OK
	4	/ 0	0.5	/			
Direction: 180 degree	1	/ 0	0. 5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4		0.5	/			

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
2600	0.5	0.899	OK
3200	0.5	0.942	OK
3800	0.5	1.085	NOT OK
Fmax(kg):	3800	&max(cm):	>1cm



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات / آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

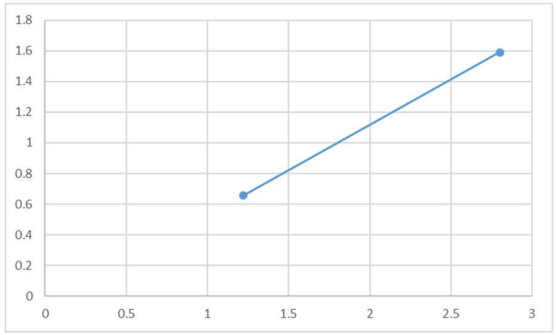
Point NO: P.11 | **Material: UPE100** | **Dig. Time:90sec** | **Lengh(m):1.60** | **Page:11**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	/ 0	0.5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4	/ 0	0.5	/			
Direction: 180 degree	1	1758 / 0	0.5	0.759 / 0.423	0.066	0.759	OK
	2	1458 / 0	0.5	0.878 / 0.489	0.018	0.455	OK
	3	1756 / 0	0.5	0.896 / 0.507	0.068	0.407	OK
	4	1852	0.5	1.058 / 0.575	0.575	0.551	NOT OK

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1220	0.5	0.656	OK
2800	0.5	1.590	NOT OK
Fmax(kg):	2800	&max(cm):	>1cm



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات — آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

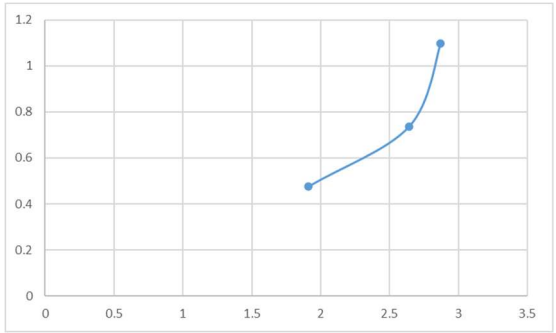
Point NO: P.12 **Material: UPE120** **Dig. Time:86sec** **Lengh(m):1.60** **Page:12**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	/ 0	0.5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4	/ 0	0.5	/			
Direction: 180 degree	1	790 / 0	0.5	0.848 / 0.546	0.569	0.848	NOT OK
	2	820 / 0	0.5	1.484 / 1.115	0.017	0.938	OK
	3	880 / 0	0.5	1.435 / 1.132	1.132	0.320	NOT OK
	4		0.5	/			

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1910	0.5	0.476	OK
2640	0.5	0.736	OK
2870	0.5	1.098	NOT OK
Fmax(kg):	2870	&max(cm):	>1 cm



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

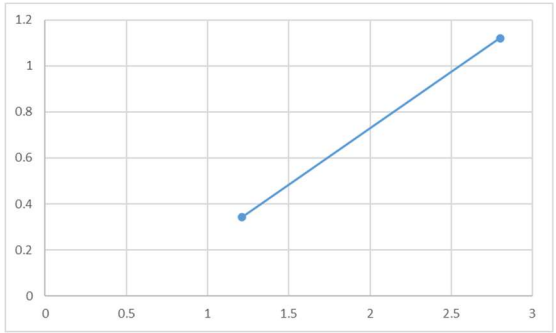
Point NO: P.13 **Material: UPE120** **Dig. Time:95sec** **Lengh(m):1.80** **Page:13**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	1012	0.5	0.712	0.150	0.712	NOT OK
		0		0.235			
	2	985	0.5	0.748	0.020	0.513	OK
		0		0.385			
	3	1035	0.5	1.007	0.405	0.622	NOT OK
		0		0.405			
	4		0.5				
		0					
Direction: 180 degree	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
	1		0. 5				
		0					
	2		0.5				
		0					
	3		0.5				
		0					
	4		0.5				

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1210	0.5	0.342	OK
2800	0.5	1.120	NOT OK
Fmax(kg):	2800	&max(cm):	>1 cm



پایا پی آسیا	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

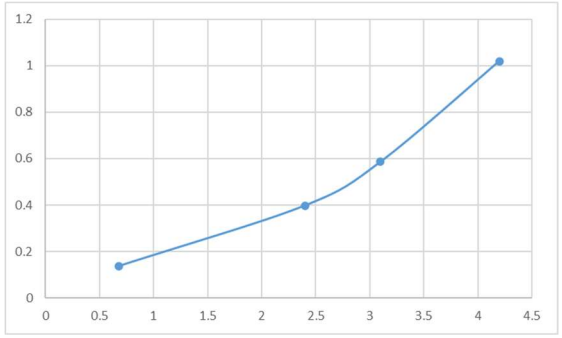
Point NO: P.14 **Material: UPE100** **Dig. Time:140sec** **Lengh(m):1.60** **Page:14**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	770	0.5	0.785	0.548	0.785	NOT OK
		0		0.506			
	2	850	0.5	1.424	0.114	0.918	NOT OK
		0		1.054			
	3	950	0.5	1.485	1.168	0.431	NOT OK
		0		1.168			
	4		0.5				
		0					
Direction: 180 degree	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
	1		0. 5				
		0					
	2		0.5				
		0					
	3		0.5				
		0					
	4		0.5				

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
680	0.5	0.138	OK
2400	0.5	0.398	OK
3100	0.5	0.586	OK
4200	0.5	1.019	NOT OK
Fmax(kg):	4200	&max(cm):	>1 cm



Load(ton)

پایا پی آسیا	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات / آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

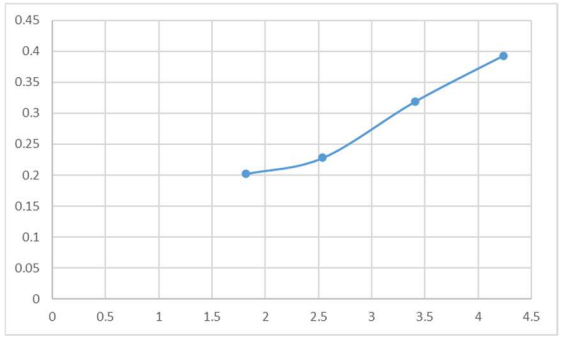
Point NO: P.15 **Material: UPE120** **Dig. Time:150sec** **Lengh(m):1.60** **Page:15**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	/ 0	0.5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4	/ 0	0.5	/			
Direction: 180 degree	1	1010 / 0	0.5	0.379 / 0.103	0.021	0.379	OK
	2	960 / 0	0.5	0.471 / 0.082	0.353	0.368	NOT OK
	3	750 / 0	0.5	0.661 / 0.435	0.224	0.579	NOT OK
	4	820	0.5	0.925 / 0.659	0.659	0.490	NOT OK

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1820	0.5	0.202	OK
2540	0.5	0.228	OK
3410	0.5	0.319	OK
4240	0.5	0.393	OK
Fmax(kg):	4240	&max(cm):	0.393



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:		ویرایش:
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**			

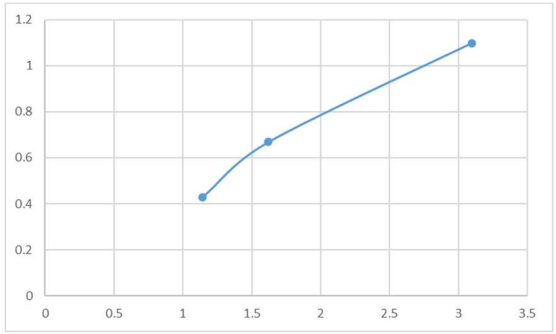
Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

Point NO: P.16 **Material: UPE100** **Dig. Time:100sec** **Lengh(m):1.60** **Page:16**

		Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax						**Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax**			
	NO.	**Load(kg)** **Unload(kg)**	**ELAPSED TIME (min)**	dispacement Md& (Cm) **Rt(cm)**	**(Rt(i+1)-Rt i)**	**Dt(cm)**	**ceck** **(Rt i+1-Rt i)<Dt/10**	Load (kg) ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	**Ceck&<1 cm**
Direction: 0degree	**1**	**905** **0**	**0.5**	**2.822** **2.265**	**0.540**	**2.822**	**NOT OK**	**1140** **1620**	**0.5** **0.5**	**0.428** **0.668**	**OK** **OK**
	2	**1252** **0**	**0.5**	**2.748** **1.725**	**1.610**	**0.483**	**NOT OK**	**3100**	**0.5**	**1.098**	**NOT OK**
	3	**1305** **0**	**0.5**	**2.225** **0.115**	**0.010**	**0.500**	**OK**				
	4	**1065** **0**	**0.5**	**2.205** **0.125**	**0.125**	**2.090**	**NOT OK**	**Fmax(kg):**	**3100**	**&max(cm):**	**>1 cm**
	NO.	**Load(kg)** **Unload(kg)**	**ELAPSED TIME (min)**	dispacement Md& (Cm) **Rt(cm)**	**(Rt(i+1)-Rt i)**	**Dt(cm)**	**ceck** **(Rt i+1-Rt i)<Dt/10**				
Direction: 180 degree	**1**	**0**	**0. 5**								
	2	**0**	**0.5**								
	3	**0**	**0.5**								
	4		**0.5**								



Load(ton)

مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	**گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی**	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات / آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

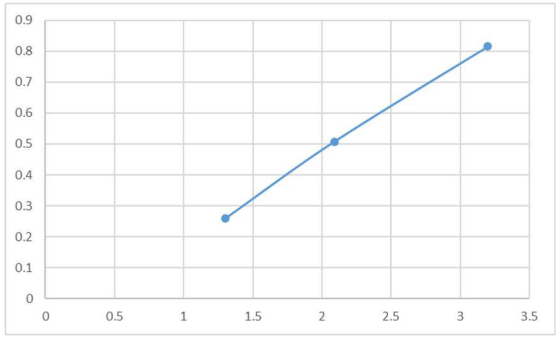
Point NO: P.17 **Material: UPE100** **Dig. Time:125sec** **Lengh(m):1.90** **Page:17**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	/ 0	0.5	/			
	2	/ 0	0.5	/			
	3	/ 0	0.5	/			
	4	/ 0	0.5	/			
Direction: 180 degree	1	1352 / 0	0.5	2.053 / 0.125	0.327	2.053	NOT OK
	2	1452 / 0	0.5	2.047 / 0.452	0.204	1.922	NOT OK
	3	1785 / 0	0.5	1.965 / 0.248	0.054	1.513	OK
	4	1568 / 0	0.5	2.085 / 0.302	0.302	1.837	NOT OK

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1300	0.5	0.259	OK
2090	0.5	0.508	OK
3200	0.5	0.815	OK
Fmax(kg):	3200	&max(cm):	0.815



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:	ویرایش:

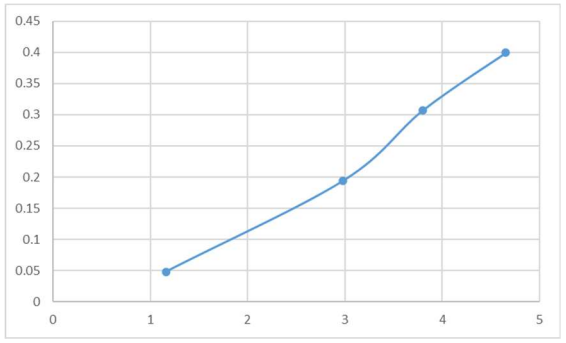
Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

Point NO: P.18 **Material: UPE120** **Dig. Time:145sec** **Lengh(m):1.60** **Page:18**

		Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax						Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax			
	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10	Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
Direction: 0degree	1	780	0.5	0.856	0.056	0.856	OK	1160	0.5	0.048	OK
		0		0.475				2980	0.5	0.194	OK
	2	802	0.5	0.912	0.011	0.437	OK	3800	0.5	0.307	OK
		0		0.542				4650	0.5	0.399	OK
	3	835	0.5	0.923	0.585	0.381	NOT OK				
		0		0.585							
	4		0.5					Fmax(kg):	4650	&max(cm):	0.399
		0									
	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10				
Direction: 180 degree	1		0. 5								
		0									
	2		0.5								
		0									
	3		0.5								
		0									
	4		0.5								



	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:		ویرایش:
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**			

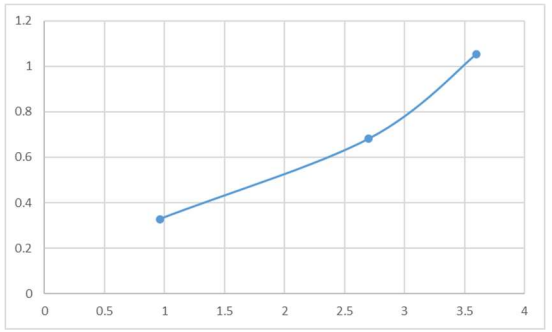
Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

Point NO: P.19 **Material: UPE100** **Dig. Time:174sec** **Lengh(m):1.60** **Page:19**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax								Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax			
	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10	Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
Direction: 0degree	1	1258	0.5	2.052	0.417	2.052	NOT OK	960	0.5	0.328	OK
		0		0.111				2700	0.5	0.681	OK
	2	1358	0.5	2.252	0.070	2.141	OK	3600	0.5	1.054	NOT OK
		0		0.528							
	3	1685	0.5	2.022	0.056	1.494	NOT OK				
		0		0.458							
	4	1752	0.5	2.358	0.402	1.900	NOT OK	Fmax(kg):	3600	&max(cm):	>1 cm
		0		0.402							
Direction: 180 degree	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10				
	1		0. 5								
		0									
	2		0.5								
		0									
	3		0.5								
		0									
	4		0.5								



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:		ویرایش:
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**			

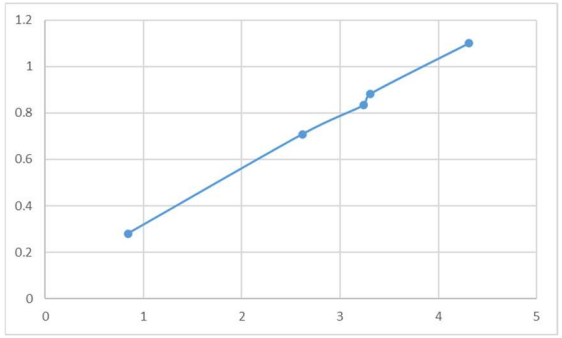
Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

Point NO: P.20 **Material: UPE120** **Dig. Time:107sec** **Lengh(m):1.60** **Page:20**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax								Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax			
	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10	Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
Direction: 0degree	1		0.5					840	0.5	0.280	OK
		0						2620	0.5	0.709	OK
	2		0.5					3240	0.5	0.833	OK
		0						3310	0.5	0.882	OK
	3		0.5					4310	0.5	1.099	NOT OK
		0									
	4		0.5					Fmax(kg):	4310	&max(cm):	>1 cm
		0									
Direction: 180 degree	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10				
	1	1025	0.5	0.789	0.009	0.789	OK				
		0		0.221							
	2	1125	0.5	0.791	0.085	0.570	NOT OK				
		0		0.230							
	3	1305	0.5	0.770	0.040	0.540	OK				
		0		0.315							
	4	1415	0.5	0.852	0.275	0.537	NOT OK				
		0		0.275							



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی		شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات	آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

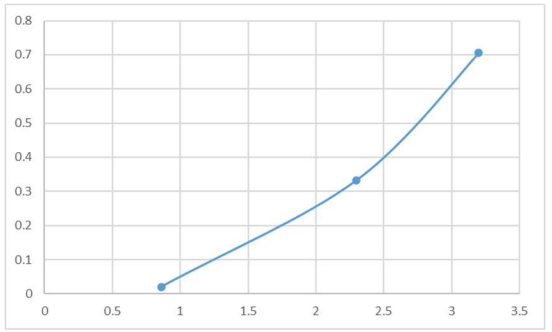
Point NO: P.21 **Material: UPE100** **Dig. Time:149sec** **Lengh(m):1.80** **Page:21**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	1725 / 0	0.5	0.720 / 0.401	0.137	0.720	NOT OK
	2	1415 / 0	0.5	0.857 / 0.465	0.015	0.456	OK
	3	1735 / 0	0.5	0.872 / 0.487	0.153	0.407	NOT OK
	4	1875 / 0	0.5	1.025 / 0.544	0.544	0.538	Not OK
Direction: 180 degree	1	/ 0	0. 5				
	2	/ 0	0.5				
	3	/ 0	0.5				
	4		0.5				

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
860	0.5	0.020	OK
2300	0.5	0.333	OK
3200	0.5	0.706	OK
Fmax(kg):	3200	&max(cm):	0.706



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات — آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

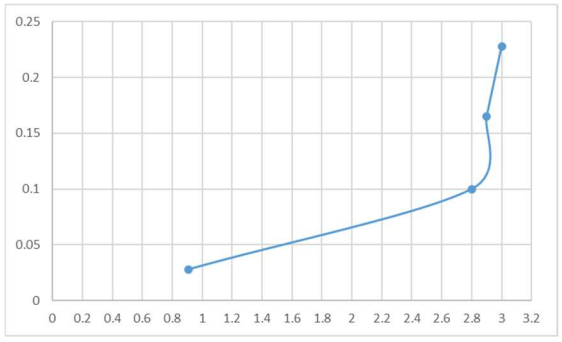
Point NO: P.22 **Material: UPE100** **Dig. Time:220sec** **Lengh(m):1.80** **Page:22**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	 0	0.5				
	2	 0	0.5				
	3	 0	0.5				
	4	 0	0.5				
Direction: 180 degree	1	752 0	0.5	0.735 0.489	0.493	0.735	NOT OK
	2	815 0	0.5	1.498 0.982	0.103	1.009	NOT OK
	3	928 0	0.5	1.398 1.085	1.085	0.416	NOT OK
	4		0.5				

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
910	0.5	0.028	OK
2800	0.5	0.100	OK
2900	0.5	0.165	OK
3000	0.5	0.228	OK
Fmax(kg):	3000	&max(cm):	0.228



Load(ton)

مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	**گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی**	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات / آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

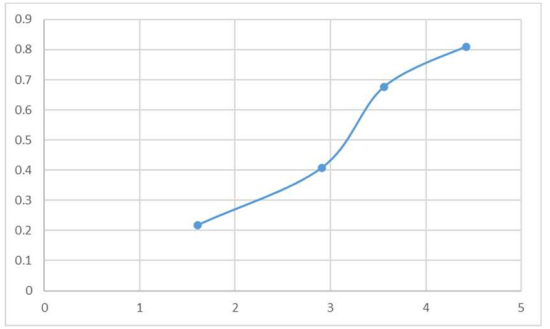
Point NO: P.23 **Material: UPE120** **Dig. Time:135sec** **Lengh(m):1.60** **Page:23**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) / Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) / Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	698	0.5	0.748	0.569	0.748	NOT OK
		0		0.446			
	2	725	0.5	1.384	0.017	0.938	OK
		0		1.015			
	3	792	0.5	1.335	1.032	0.320	NOT OK
		0		1.032			
	4		0.5				
		0					
Direction: 180 degree	1		0. 5				
		0					
	2		0.5				
		0					
	3		0.5				
		0					
	4		0.5				

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
1610	0.5	0.218	OK
2910	0.5	0.408	OK
3560	0.5	0.676	OK
4420	0.5	0.810	OK
Fmax(kg):	4420	&max(cm):	0.810



Load(ton)

	گزارش پایه کوبی و تست رمینگ نیروگاه خورشیدی	شماره گزارش:۱ تاریخ: دی ۱۴۰۴
	نام کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	شماره پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
مهندسین مشاور **پایا پی آسیا**	عنوان پروژه: نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات — آدرس:	ویرایش:

Deep Foundations Under Lateral Load ASTM- D3966-07 -Deep foundation under static axial tensile load ASTM- D3689-07

Client: کارخانه سیمان ممتازان کرمان Location:, حومه شهر کرمان.

Project: power plant

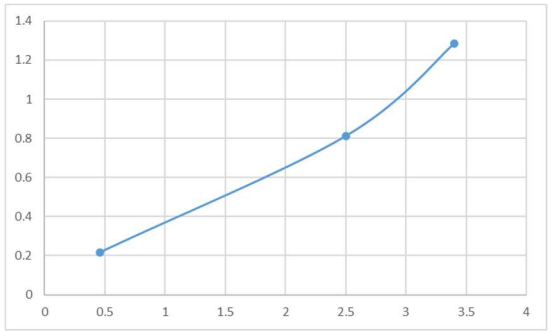
Point NO: P.24 **Material: UPE100** **Dig. Time:75sec** **Lengh(m):1.60** **Page:24**

Test taype: Lateral Load= 1.3*Tmax

	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
Direction: 0degree	1	 0	0.5				
	2	 0	0.5				
	3	 0	0.5				
	4	 0	0.5				
Direction: 180 degree	NO.	Load(kg) Unload(kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement Md& (Cm) Rt(cm)	(Rt(i+1)-Rt i)	Dt(cm)	ceck (Rt i+1-Rt i)<Dt/10
	1	1230 0	0.5	0.725 0.245	0.102	0.725	NOT OK
	2	1038 0	0.5	0.782 0.347	0.155	0.537	NOT OK
	3	1157 0	0.5	1.035 0.502	0.502	0.688	NOT OK
	4		0.5				

Test taype: pull up pmax= 2.0*Nmax

Load (kg)	ELAPSED TIME (min)	dispacement & (cm)	Ceck&<1 cm
460	0.5	0.218	OK
2500	0.5	0.812	OK
3400	0.5	1.284	NOT OK
Fmax(kg):	3400	&max(cm):	>1 cm



Load(ton)

گزارش مطالعات ژئوفیزیک (ژئوالکتریک)

پروژه : نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پایا پی آسیا
(سهامی خاص)

شماره ثبت:۱۵۳۷۶

کد پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

دی ماه ۱۴۰۴

فهرست

۱- مقدمه ۱

۲-شرح روش ونر ۴

۳-استاندارد مورد استفاده در خورندگی (BS1377) ۵

۴-نتایج مطالعات ژئوالکتریک ۵

۵-جمع بندی و نتیجه‌گیری مطالعات ژئوالکتریک ۱۶

۱- مقدمه

خوردگی فلز عبارت است از واکنش شیمیایی بین سطح فلز و محیط اطراف آن که در واقع حمله‌ای غیر عمدی به جسمی در داخل زمین می‌باشد. عوامل خوردگی بیرونی و درونی هستند. از عوامل بیرونی مهم مقاومت ویژه الکتریکی خاک را می‌توان نام برد. به‌منظور بررسی وضعیت خورندگی خاک‌ها علاوه بر انجام روش‌های آزمایشگاهی از روش‌های صحرایی برای تعیین مقاومت ویژه الکتریکی استفاده می‌شود. در کنترل خوردگی اندازه‌گیری مقاومت ویژه از دو نظر ارزشمند است یکی پیش‌بینی احتمالی خوردگی خاک قبل از عملیات عمرانی و دیگری در طراحی سامانه‌های کاتدی مطلوب بعد از عملیات ساخت. بررسی ضریب مقاومت الکتریکی خاک می‌تواند راهنمای خوبی جهت تعیین مکان کار گذاردن بستر آندی و عمق آند از سطح زمین باشد. خاک‌هایی که دارای ضریب مقاومت الکتریکی بالایی هستند از شدت جریان خوردگی پایینی برخوردار هستند. اما نقاطی دارای مقاومت الکتریکی پایینی هستند، در آن‌ها شدت جریان خوردگی بالاست.

همچنین ایجاد ارت جهت حفاظت افراد و وسایل و تجهیزات الکترونیکی و ابزار و لوازم حساس صنعتی از دو بابت حائز اهمیت می‌باشد:

به طور خلاصه اهداف بکارگیری سیستم ارتینگ یا گراندینگ عبارتند از:

الف ـ حفاظت و ایمنی جان انسان

ب ـ حفاظت و ایمنی وسایل و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی

ج ـ فراهم آوردن شرایط ایده‌آل جهت کار

د ـ جلوگیری از ولتاژ تماسی

ه ـ حذف ولتاژ اضافی

ز ـ جلوگیری از ولتاژهای ناخواسته و صاعقه

و ـ اطمینان از قابلیت کار الکتریکی

بطور کلی جهت اجرای ارت و سیستم حفاظتی دو روش کلی وجود دارد که ذیلاً معرفی می‌گردند:

۱- زمین عمقی: در این روش که یک روش معمول می باشد از چاه برای اجرای ارت استفاده می شود.

۲- زمین سطحی: در این روش سیستم ارت در سطح زمین برای مناطقی که امکان حفاری عمیق در آن‌ها وجود ندارد اجرا می گردد.

با توجه به مقاومت ویژه الکتریکی زمین، در زمین‌هایی که با توجه به نوع خاک دارای مقاومت ویژه الکتریکی کمتری هستند مانند خاک‌های کشاورزی و رُسی عمق مورد نیاز برای حفاری کمتر بوده و در زمین‌های شنی و سنگلاخی که دارای مقاومت ویژه الکتریکی بالاتری هستند نیاز به حفر چاه با عمق بیشتر می باشد. برای اندازه گیری مقاومت ویژه الکتریکی خاک از دستگاه‌های خاص استفاده می‌گردد.

محدوده مقاومت ویژه الکتریکی چند نوع خاک در جدول زیر آمده است:

جدول۱: مقاومت ویژه الکتریکی انواع خاک ها

نوع خاک	مقاومت مخصوص زمین (اهم متر)
باغچه‌ای	۵ الی ۵۰
رسی	۸ الی ۵۰
مخلوط رسی ، ماسه‌ای و شنی	۲۵ الی ۴۰
شن و ماسه	۶۰ الی ۱۰۰
سنگلاخی و سنگی	۲۰۰ الی ۱۰۰۰

بهترین روش مورد استفاده برای خورندگی خاک، آرایه‌ی ونر است. بنابر درخواست کارفرما ۱۰ نقطه سونداژ قائم الکتریکی به روش آرایش ونر و با طول فرستنده جریان (AB) حداکثر ۱۲ متر در ۱۰ نقطه مشخص شده، به منظور بررسی مقاومت ویژه خاک منطقه، برداشت گردید (شکل۱).

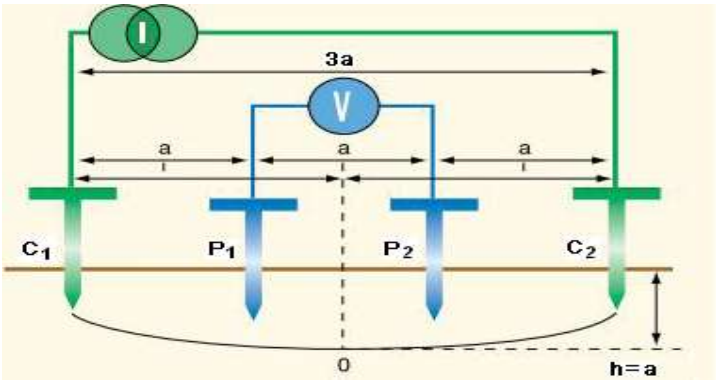


شکل۱- موقعیت جغرافیایی نقاط برداشت شده به روش ونر در منطقه مورد مطالعه

۲- شرح روش ونر

به علت تغییرات وسیع در ساختار و خواص مواد تشکیل‌دهنده خاک، روش‌های مختلفی برای تعیین پارامترهای فیزیکی زمین ارایه شده است. در خورندگی خاک، روش ونر، روش قابل قبول برای اندازه‌گیری مقاومت مخصوص خاک است. با استفاده از روش فوق و بهره‌گیری از تجهیزات مناسب امکان دستیابی به اطلاعات کافی جهت تعیین خورندگی زمین وجود دارد.

این روش در شکل (۲) نشان داده شده است. در این روش چهار الکترود در زمین و در یک خط مستقیم نصب می‌شوند. الکترودها در فواصل مساوی نسبت به هم قرار داده می‌شوند.



شکل ۲- نمایش آرایه ونر

در شکل بالا a فاصله الکترودها از یکدیگر (متر)، I جریان نفوذی و V مقدار اختلاف پتانسیل خوانده شده است. هر چه فاصله الکترودها از یکدیگر کمتر باشد، جریان تمایل دارد که از سطح خاک عبور کند. اگر فاصله بین آن‌ها زیاد باشد جریان در اعماق بیشتر نفوذ می‌کند. بنابراین می‌توان گفت که در این روش، مقاومت‌ویژه متوسط خاک تا عمق a بدست می‌آید. برای تعیین لایه‌های مختلف خاک یا پارامترهای فیزیکی مورد نیاز می‌توان a را تغییر داد.

$$\rho_{a=2\pi aR=k}$$

ρ_a: مقاومت ویژه متوسط خاک بر حسب اهم‌متر($\Omega.m$) تا عمق a.

a: فاصله بین الکترودها بر حسب متر(m).

R: مقدار مقاومت خوانده شده توسط دستگاه بر حسب اهم(Ω).

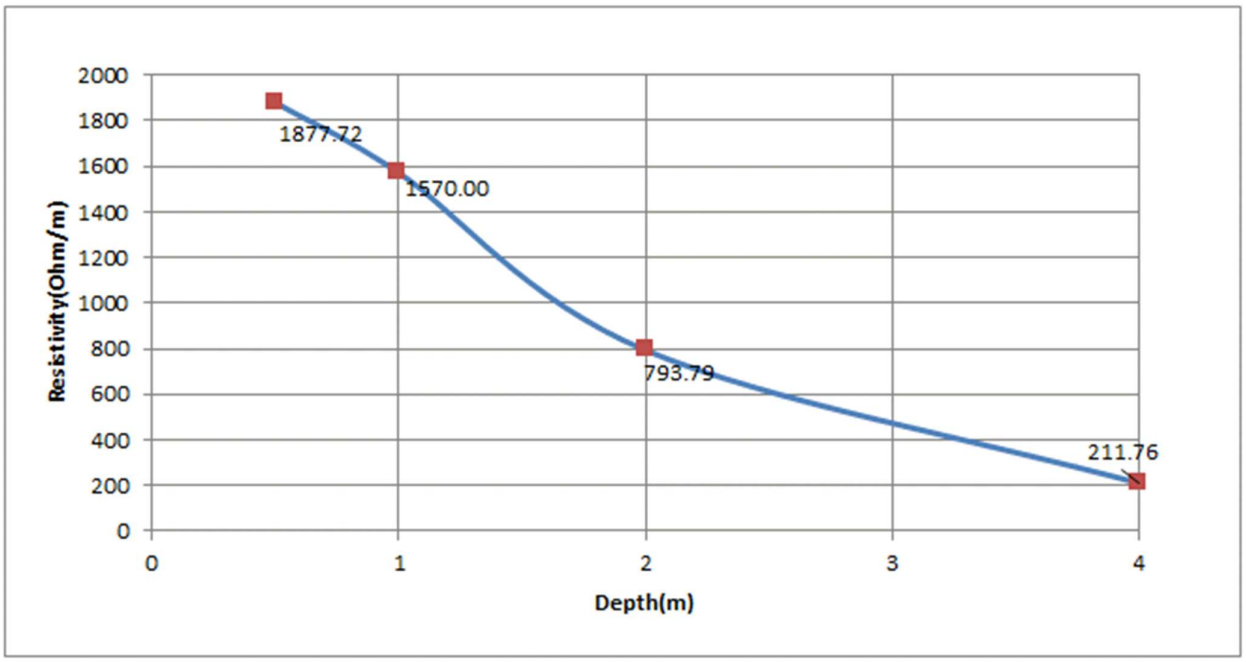
۳- استاندارد مورد استفاده در خورندگی (BS1377)

جدول۲: استاندارد BS1377

مقاومت ویژه الکتریکی(اهم متر)	قابلیت خورندگی
کمتراز۱۰	به شدت خورنده
۱۰ تا ۵۰	خورنده
۵۰ تا ۱۰۰	نسبتاً خورنده
بیشتر از ۱۰۰	خورندگی کم

۴- نتایج مطالعات ژئوالکتریک

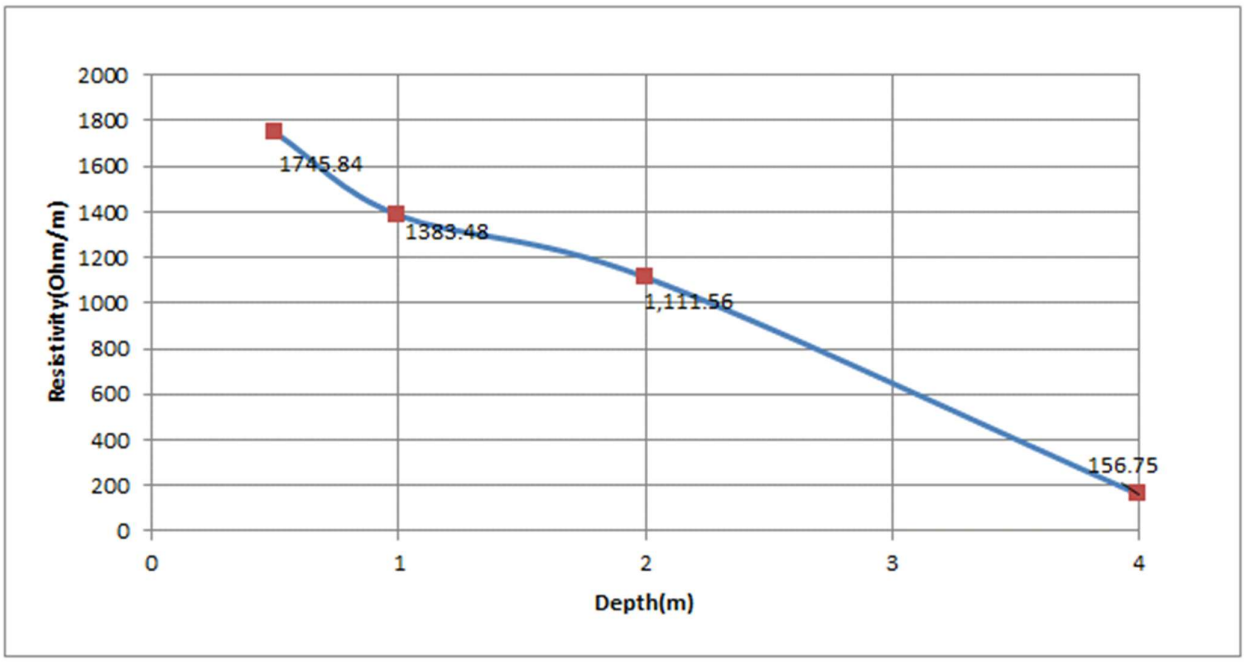
در سایت مورد نظر ۱۰ سونداژ در عمق‌های ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ متری به تعداد ۴۰ قرائت برداشت گردید. برداشت صحرایی هر محل در جدول زیر شکل نشان داده شده است. در این جدول ضریب K که حاصل‌ضرب فاصله‌ی بین الکترودها در 2π است واختلاف پتانسیل تقسیم بر شدت جریان$(\Delta V/I)$ که دستگاه مورد استفاده مستقیماً در اختیار ما می گذارد و ρ که باید محاسبه گردد مشاهده می‌شود. و محل هر سونداژ در شکل ۱ نشان داده شده است. در ادامه نمودار هر سونداژ در شکل های ۳ تا ۱۲ ارائه گردیده است .



شکل ۳- نمودار سونداژ ژئوالکتریک C1

جدول ۳: نمودار سونداژ ژئوالکتریک C1

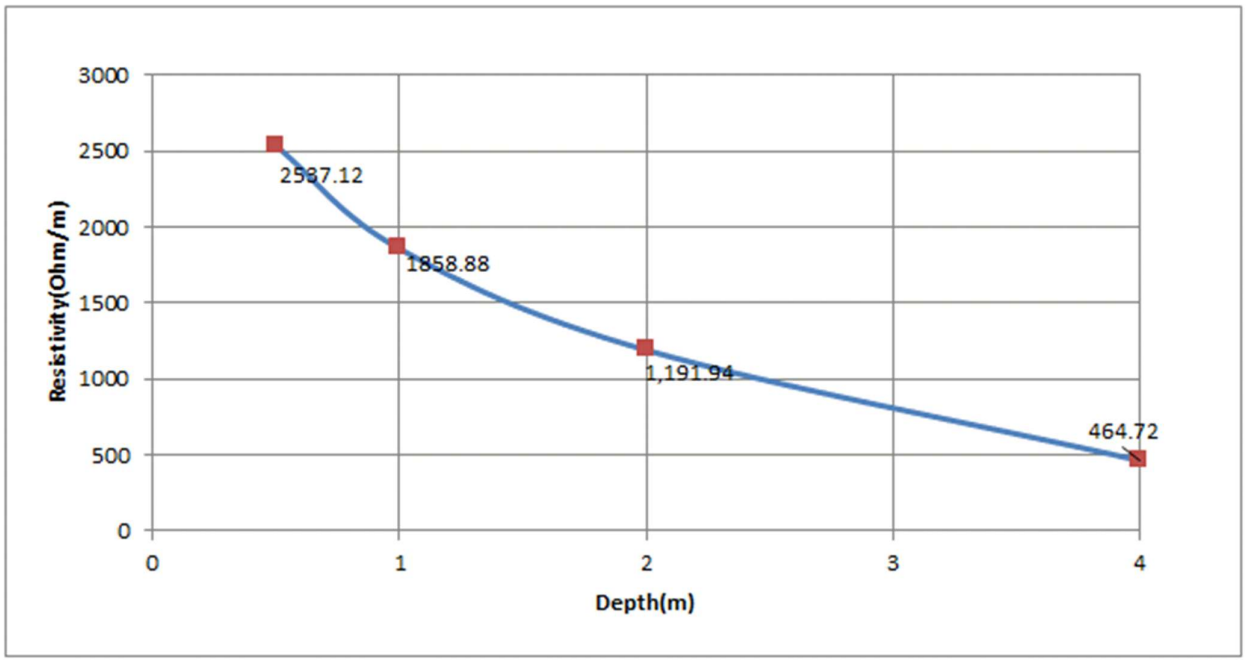
WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: P1			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : N-S
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	598	1877.72	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	250	1570.00	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	63.2	793.79	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	8.43	211.76	Slightly Corrosive



شکل ۴- نمودار سونداژ ژئوالکتریکC4

جدول ۴: نمودار سونداژ ژئوالکتریکC4

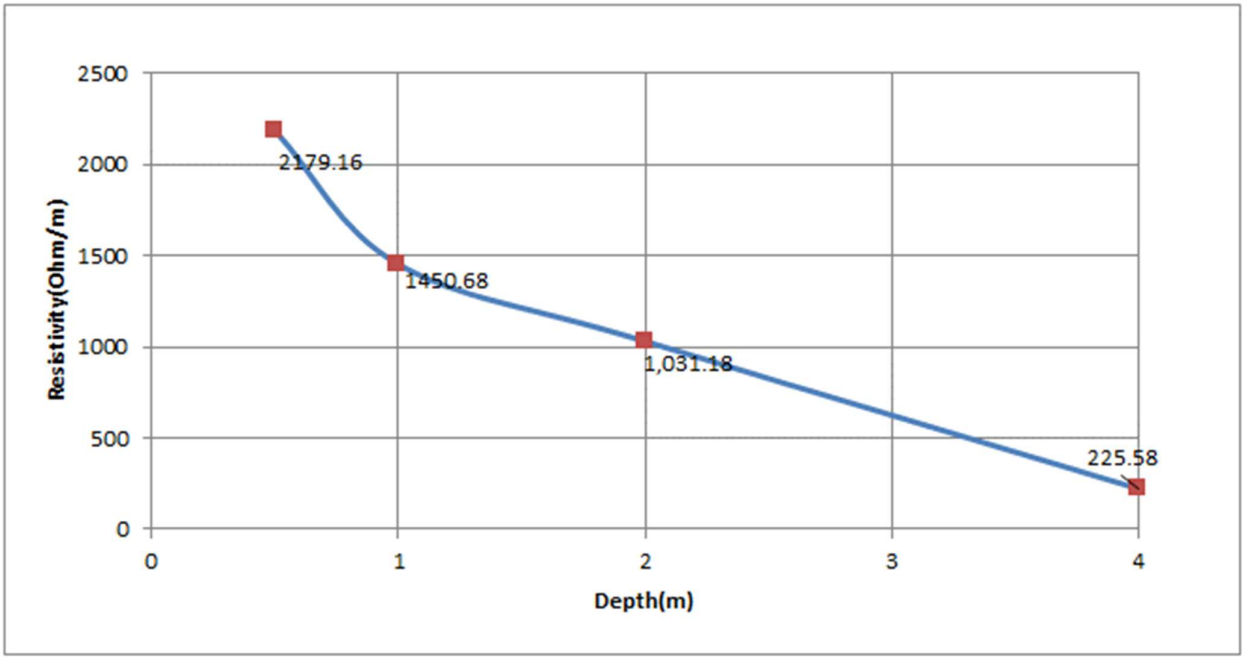
WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: C4			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : E-W
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	556	1745.84	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	220.3	1383.48	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	88.5	1111.56	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	6.24	156.75	Slightly Corrosive



شکل ۵- نمودار سونداژ ژئوالکتریکC6

جدول ۵: نمودار سونداژ ژئوالکتریکC6

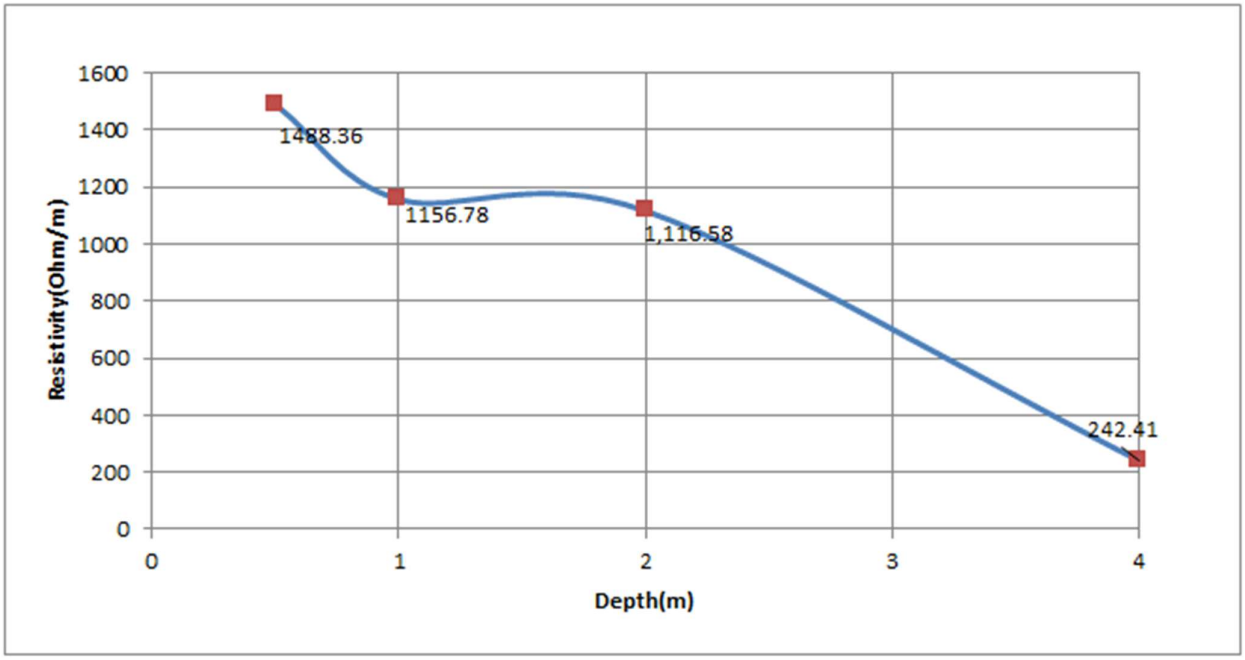
WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: C6			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : NE-SW
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	808	2537.12	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	296	1858.88	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	94.9	1191.94	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	18.5	464.72	Slightly Corrosive



شکل ۶- نمودار سونداژ ژئوالکتریکC8

جدول ۶: نمودار سونداژ ژئوالکتریکC8

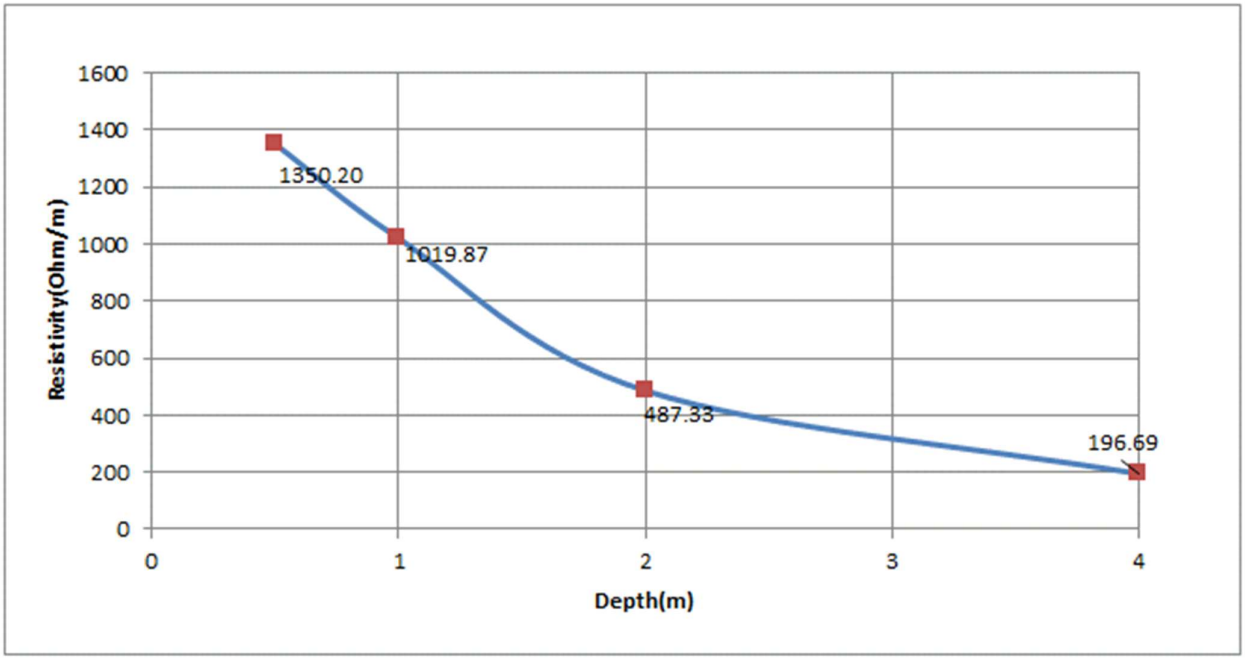
WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: C8			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : E-W
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	694	2179.16	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	231	1450.68	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	82.1	1031.18	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	8.98	225.58	Slightly Corrosive



شکل ۷- نمودار سونداژ ژئوالکتریکC11

جدول ۷: نمودار سونداژ ژئوالکتریکC11

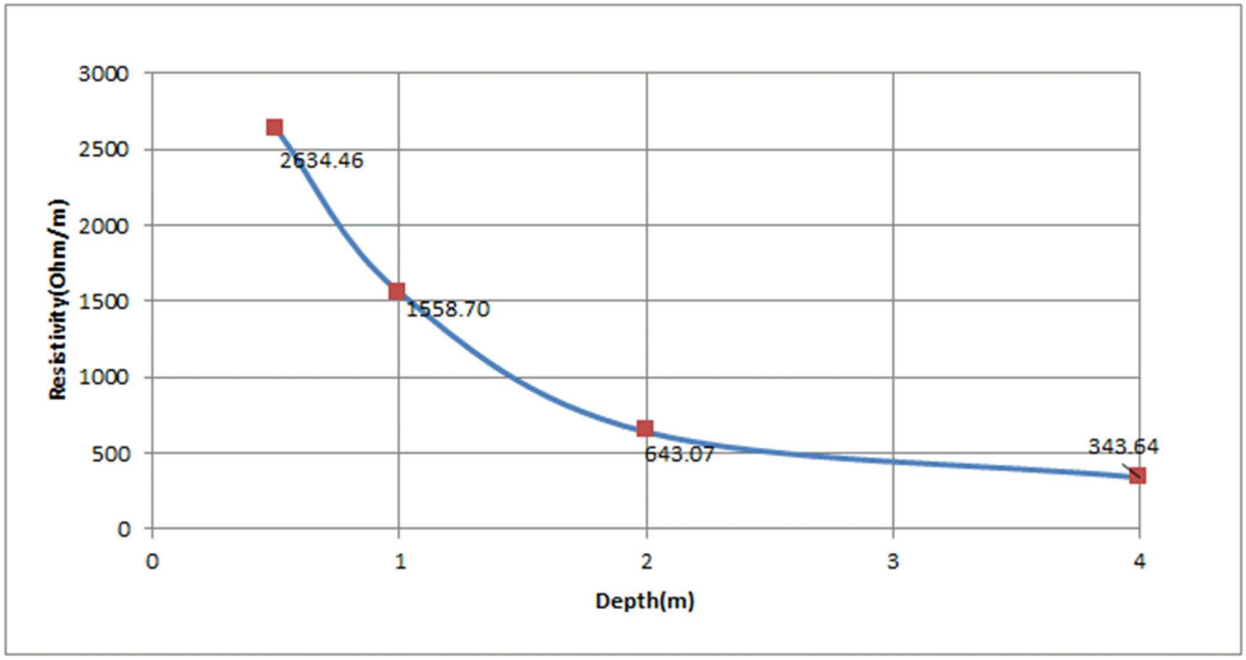
WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: C11			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : NE-SW
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	474	1488.36	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	184.2	1156.78	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	88.9	1116.58	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	9.65	242.41	Slightly Corrosive



شکل ۸- نمودار سونداژ ژئوالکتریکC14

جدول ۸: نمودار سونداژ ژئوالکتریکC14

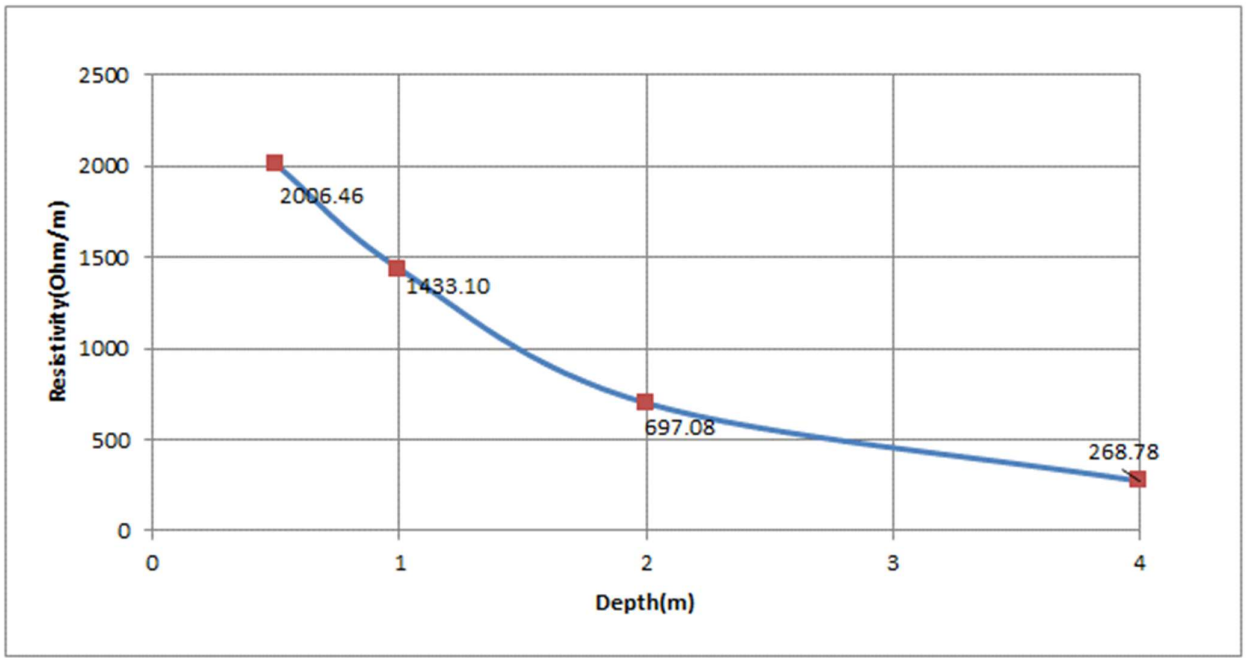
WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: C14			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : NE-SW
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	430	1350.20	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	162.4	1019.87	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	38.8	487.33	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	7.83	196.69	Slightly Corrosive



شکل ۹- نمودار سونداژ ژئوالکتریکC17

جدول ۹: نمودار سونداژ ژئوالکتریکC17

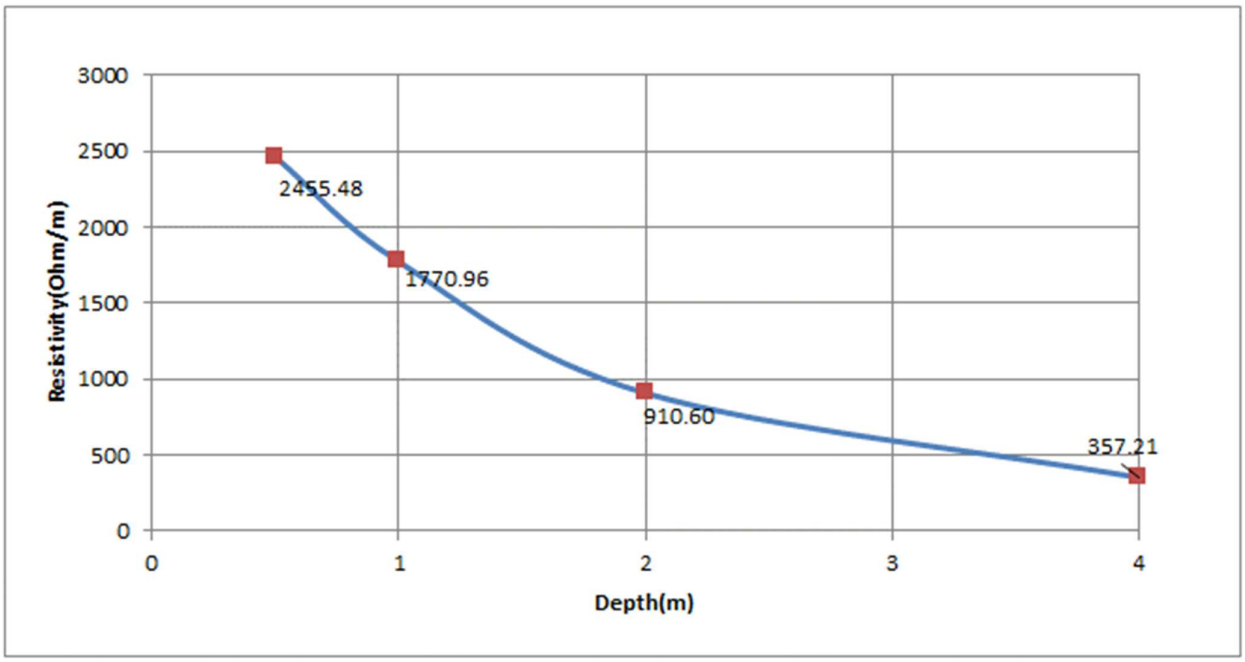
WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: C17			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : NE-SW
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	839	2634.46	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	248.2	1558.70	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	51.2	643.07	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	13.68	343.64	Slightly Corrosive



شکل ۱۰- نمودار سونداژ ژئوالکتریکC20

جدول ۱۰: نمودار سونداژ ژئوالکتریکC20

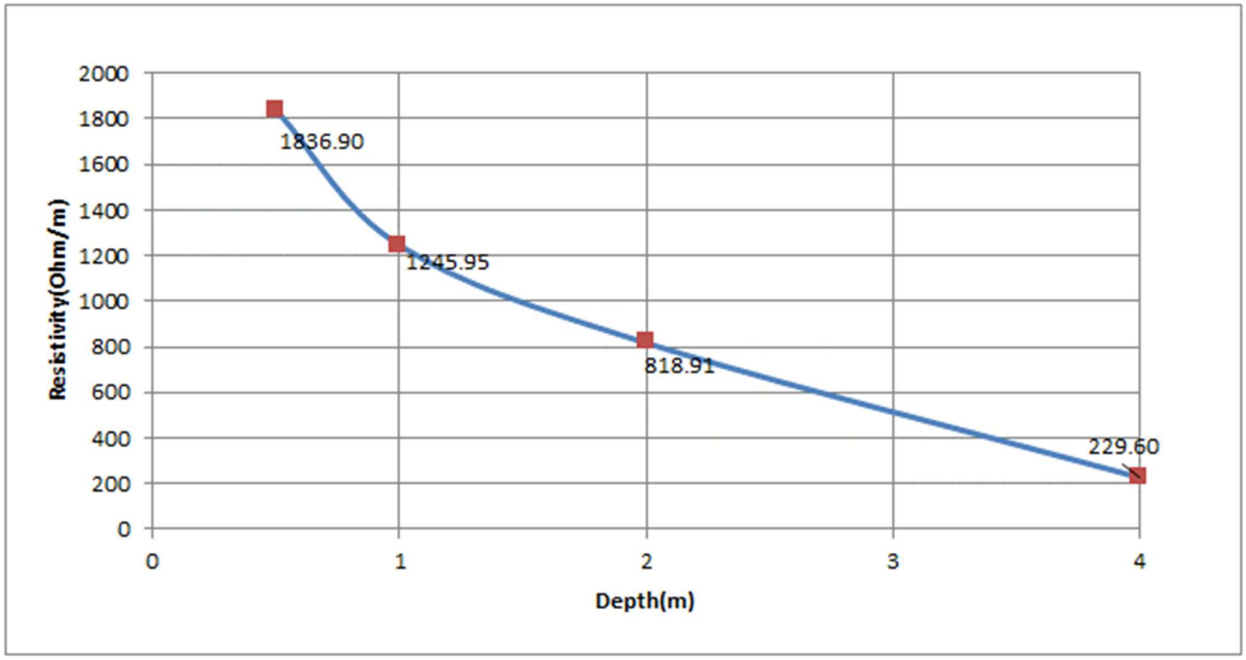
WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: C20			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : NE-SW
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	639	2006.46	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	228.2	1433.10	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	55.5	697.08	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	10.7	268.78	Slightly Corrosive



شکل ۱۱- نمودار سونداژ ژئوالکتریک C21

جدول ۱۱: نمودار سونداژ ژئوالکتریک C21

WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: P13			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : NE-SW
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	782	2455.48	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	282	1770.96	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	72.5	910.60	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	14.22	357.21	Slightly Corrosive



شکل ۱۲- نمودار سونداژ ژئوالکتریکC24

جدول ۱۲: نمودار سونداژ ژئوالکتریکC24

WENNER SURVEY						
Sounding Location/No.: C24			Operator/Date:		Equipment : ABEM	Azimuth : NE-SW
AB/2	MN/2	a	K	R	Roa	Corrosion
0.75	0.25	0.5	3.14	585	1836.90	Slightly Corrosive
1.5	0.5	1	6.28	198.4	1245.95	Slightly Corrosive
3	1	2	12.56	65.2	818.91	Slightly Corrosive
6	2	4	25.12	9.14	229.60	Slightly Corrosive

۵- جمع بندی و نتیجه‌گیری مطالعات ژئوالکتریک

با برداشت‌های صورت گرفته در مکان‌های ذکر شده براساس استاندارد BS1377 ، خاک منطقه برای عمق ۰/۵ الی ۴ متری در ردیف خاک خورندگی کم قرار می‌گیرد. همچنین برای بحث ارتینگ مقاومت ویژه الکتریکی بسیار بالایی دارد.







شکل ۱۱- نمایی از عملیات برداشت داده‌ها در نیروگاه خورشیدی سیمان ممتازان کرمان

گزارش مطالعات ژئوتکنیک

پروژه : نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات

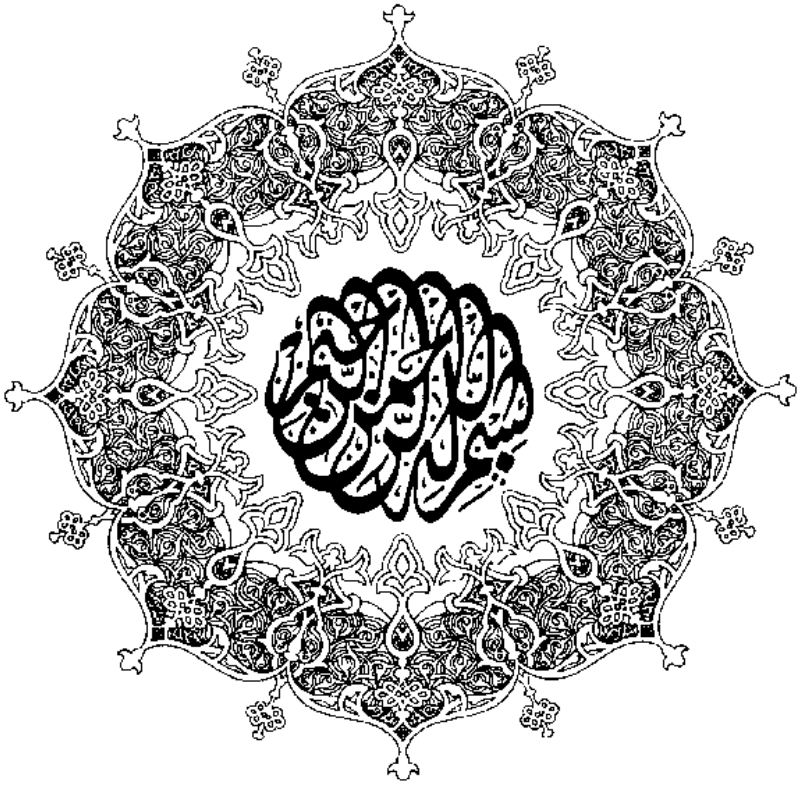
کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پایا پی آسیا
(سهامی خاص)

شماره ثبت:۱۵۳۷۶

کد پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

دی ماه ۱۴۰۴



فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مشخصات عمومی پروژه

۱-۱-موقعیت و مشخصات کلی پروژه..... ۵

۱-۲-اهداف مطالعات ژئوتکنیک..... ۶

۱-۳-موقعیت جغرافیایی محل و شرایط اقلیمی..... ۶

۱-۴-زمین شناسی عمومی منطقه..... ۷

۱-۴-۱- زمین ساخت منطقه..... ۸

۱-۴-۲- ضخامت آبرفت وعمق سنگ بستر درمحدوده شهر کرمان..... ۸

۱-۵- گسل های اصلی منطقه..... ۹

۱-۶- برآورد پارامترهای زلزله..... ۱۲

فصل دوم: تحقیقات صحرایی

۲-۱- مقدمه..... ۱۶

۲-۲- مشخصات گمانه‌ها..... ۱۷

۲-۳- روش حفاری و شناسایی لایه های خاک..... ۱۹

۲-۴- آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد..... ۲۰

۲-۵- آزمایش نفوذسنجی دینامیکی..... ۲۱

۲-۶- آزمون بارگذاری صفحه‌ای..... ۲۴

۲-۷- آزمون CBR آزمایشگاهی..... ۲۸

فصل سوم: آزمون های آزمایشگاهی

۳-۱- مقدمه..... ۳۲

۳-۲- آزمایش های تعیین خصوصیات فیزیکی و شاخص خاک..... ۳۲

۳-۲-۱- درصد رطوبت..... ۳۲

۳-۲-۲- آزمایش دانه‌بندی..... ۳۳

۳-۲-۳- آزمایش هیدرومتری..... ۳۳

۳-۲-۴- حدود اتربرگ..... ۳۵

۳-۲-۵- وزن مخصوص..... ۴۲

۳-۲-۶- چگالی بخش جامد خاک..... ۴۲

۳-۲-۷- طبقه بندی خاک..... ۴۹

۳-۳- آزمایش های تعیین خصوصیات شیمیایی خاک..... ۴۹
۳-۳-۱- تعیین مقدار کلر..... ۴۹
۳-۳-۲- تعیین مقدار سولفات..... ۴۹
۳-۳-۳-تعیین مقدارPH..... ۵۰
۳-۳-۴-درصد سدیم قابل تبادل (ESP)..... ۵۰
۳-۳-۵-تعیین پارامتر نسبت جذب سدیم (SAR)..... ۵۱
۳-۴- آزمایش‌های تعیین خصوصیات مکانیکی خاک..... ۵۶
۳-۴-۱- تحکیم مضاعف (رمبندگی)..... ۵۶
۳-۴-۲- برش مستقیم..... ۵۷
۳-۴-۳- آزمایش سه محوری..... ۵۹
۳-۴-۴- آزمون نفوذپذیری خاک..... ۶۰

فصل‌چهارم: بررسی مخاطرات و عوارض ساختگاه

۴-۱- مقدمه ۶۳
۴-۲- فرونشست..... ۶۳
۴-۳- واگرایی..... ۶۳
۴-۴- رمبندگی..... ۶۴
۴-۵- روانگرایی..... ۶۴
۴-۶-گسلش..... ۶۴

فصل‌پنجم: جمع‌بندی مطالعات ژئوتکنیک

۵-۱- پارامترهای مکانیکی- فیزیکی..... ۶۶
۵-۲- پارامترهای شیمیایی..... ۶۷

فصل‌ششم: محاسبات‌پی

۶-۱- مقدمه..... ۶۹
۶-۲- برآورد ظرفیت باربری پی‌ها..... ۶۹
۶-۳- برآورد مدول قائم واکنش بستر..... ۷۸
۶-۴- برآورد نشست پی‌ها..... ۸۱
۶-۴-۱- نشست الاستیک..... ۸۱
۶-۴-۲- نشست تحکیمی..... ۸۱
۶-۵- برآورد ضرایب فشار جانبی خاک..... ۸۴

۶-۵-۱- حالت استاتیکی..... ۸۴

۶-۵-۲- حالت دینامیکی..... ۸۵

فصل هفتم: پیشنهاهای فنی

پیشنهادهای فنی ۸۸

منابع و مراجع ۸۹

پیوست ۹۰

فصل اول :

مشخصات عمومی پروژه

۱-۱- موقعیت و مشخصات کلی پروژه

این فصل در برگیرنده هدف، مشخصات کلی طرح، موقعیت جغرافیایی، وضعیت زمین‌شناسی عمومی منطقه و وضعیت کلی لرزه‌خیزی ساختگاه براساس بازدیدهای محلی، مدارک و نقشه‌های مربوط به منطقه مورد نظر و آیین‌نامه‌های مرتبط با لرزه‌خیزی است که در ادامه به شرح آنها پرداخته می‌شود.

گزارش حاضر دربرگیرنده مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات واقع در حومه‌ی شهر کرمان، متعلق به کارخانه سیمان ممتازان کرمان می‌باشد. براساس ضوابط ارائه شده در مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان ایران، در این پروژه علاوه بر جمع‌آوری اطلاعات و بازدیدهای محلی بایستی عملیات گمانه‌زنی و مطالعات ژئوتکنیک انجام شود. موقعیت جغرافیایی سایت مذکور در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱-۱- تصویر ماهواره‌ای پروژه مورد مطالعه

۱-۲- اهداف مطالعات ژئوتکنیک

هدف از تهیه این گزارش ارائه نتایج حاصل از بررسی های ژئوتکنیکی در محدوده طرح مورد نظر بوده که به طور خلاصه به شرح زیر می‌باشد:

- مشخصات محل گمانه‌ها، تعداد و عمق گمانه‌ها.
- بررسی وضعیت زمین‌شناسی و لرزه‌خیزی محل پروژه در حد اطلاعات و آمار.
- تعیین ضرائب و پارامترهای مرتبط با زلزله مورد استفاده در محاسبات سازه‌ای و طبقه‌بندی نوع زمین.
- توصیف و طبقه‌بندی خاک در لایه‌های مشخص شده به روش طبقه‌بندی متحد خاک‌ها (USCS).
- تعیین ظرفیت باربری مجاز و نشست پی‌ها.
- ارائه مدول عکس‌العمل بستر خاک برای پی‌های سطحی.
- تعیین ضرائب فشار جانبی خاک به منظور طراحی دیوار حائل.
- ملاحظات ژئوتکنیکی متناسب با پروژه.
- تعیین مقادیر سولفات، کلر و اسیدیته (pH) خاک جهت تعیین نوع سیمان مصرفی در بتن فونداسیون.

۱-۳- موقعیت جغرافیایی محل و شرایط اقلیمی

شهر کرمان در محدوده جغرافیائی " ۵ °۵۷ طول شرقی و " ۱۸ °۳۰ عرض شمالی واقع می‌باشد. این شهرستان توسط یک شبکه از راه‌های آسفالته به استانهای هرمزگان در جنوب، سیستان و بلوچستان در شرق، یزد در شمال‌غربی و استان خراسان جنوبی در شمال‌شرقی مرتبط می‌باشد. افزون بر آن راه‌آهن سراسری در جنوب شرق ایران، از این استان می‌گذرد. از لحاظ آب و هوائی دارای آب و هوای خشک و سرد بوده به طوری که زمستان‌های آن سرد تا شدیداً سرد و تابستانهای آن معتدل و نیمه گرم می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه آن ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی متر و میانگین دمای سالیانه از ۲ تا ۱۵ درجه سانتی گراد متغیر است.

۱-۴- زمین‌شناسی عمومی منطقه

ازدیدگاه ریخت‌شناسی، محدوده کرمان به چند بخش ریختاری تقسیم می شود که عبارتند از :

۱) کوهستان‌های خاوری ، شمالی و شمال باختری.

۲) دشت فروافتاده کرمان - ماهان که قسمتی از فروافتادگی بزرگی است که بین مثلث ایران مرکزی و زون ارومیه دختر قراردارد .

۳) کوهستان‌های جنوبی، بلندی‌های وابسته به کوهستان‌های جوپار منطقه کرمان از ویژگی‌های بسیار جالبی از نظر زمین‌شناسی برخوردار است، به طوری که ردیف نسبتاً کاملی از سنگ‌های رسوبی با محدوده سنی کامبرین زیرین تا اواخر دوران چهارم درآن دیده می‌شود. رسوبات پالئوزوئیک درکرمان با سری دزو و با سن کامبرین زیرین و سازند داهو با سن کامبرین پسین دیده می‌شود. به طوری که رسوبات کامبرین زیرین با فورش سنگ‌ها، شیل های بنفش و دولومیت‌های سیاه رنگ بدبو، آهک های آلگی استروماتولیت‌دار و رسوبات تبخیری مانند گچ شناخته می‌شوند. پس از نهشته شدن سازند داهو یک رژیم دریائی کم ژرفای پرتلاطم و پرانرژی برگستره ایران زمین حاکم گشته و سپس پسروی دریا تا اردویسین پائینی بر منطقه حاکم بوده است. همچنین درنتیجه حرکات کوهزائی کالدونین از اردوویسین بالائی تا سیلورین پائینی یک نبود رسوبگذاری را در منطقه کرمان داریم. رسوبات متعلق به پالئوژن به صورت سه مجموعه لیتولوژیکی متفاوت دیده می‌شود که این سه مجموعه درسه حوضه متفاوت رسوبگذاری نهشته شده‌اند. که عبارتند از کنگلومرای کرمان که بهترین برونزد آن درنواحی کوه سیدی، کوه خواجه و کوه دربیک دیده می‌شود و سن مربوط به پالئوسن تا ائوسن پائینی دارند. همچنین در ناحیه سه‌کنج ، دهکده سیمک در۲۵ کیلومتری شمال شرق کرمان، پالئوژن به صورت کنگلومرای سیاه درشت دانه ، ماسه‌سنگ و مارنهای قرمز با میان لایه‌هایی از آهکهای آب شیرین با تراکم پائین دیده می‌شود. رسوبات نئوژن درجنوب‌غربی ماهان در یک ساختار تاقدیسی دیده می‌شود. که بخش پائینی آن تناوبی از مارن، ماسه سنگ و بخش بالایی آن کنگلومرا با درجه جورشدگی ضعیف می‌باشد. دربخش شمال و شرق محدوده کرمان رسوبات کواترنر بخش وسیعی از این منطقه را بصورت پادگانه‌ها و تراس‌های رودخانه‌ای می‌پوشاند. سنگ‌های آذرین و دگرگونی در محدوده کرمان به دو قسمت اصلی تقسیم می‌شودکه سنگ‌های دگرگونی با درجه خفیف، بیشتر در حد اوایل رخساره گرین شیست و اواخر رخساره زئولیت می باشد، که دربرخی از برونزدهای ژوراسیک میانی و بالایی دیده می‌شوند. همچنین سنگهای دگرگونی مجاورتی که بر اثر نفوذ دایکهای بازیک به درون آهکهای کرتاسه بالایی بوجود آمده‌اند. این سنگ عموماً اسکارن و مرمرهای دگرگونی می‌باشند که بهترین‌برونزد آن در منطقه جنگل قائم دیده می‌شود.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۱-۴-۱- زمین ساخت منطقه

در اثر کوهزائی لارامید برجستگی‌های مهمی از آهکهای کرتاسه بالایی برافراشته شده‌اند و فرسایش و حمل آنها توسط جریانهای آبی در محیط‌های خشک و قلیائی به حوضه‌های درون قاره‌ای ، حوضه‌های پالئوژن را موجب گشته که سازند کنگلومرای کرمان و ریف‌های سه کنج و سیمک ازجمله پیامدهای آن است. همچنین در فاصله زمانی بین‌تریاس میانی و بالایی مجموعه رسوبی پالئوزوئیک - تریاس به صورت یک فرازمین در منطقه بیرون‌زدگی داشته است و از تریاس میانی تا ژوراسیک میانی رخساره‌های دریائی کم عمق و یا محیط‌های رسوبی لایه‌ای با رخساره‌های آهکهای اوولیتی بیانگر محیط‌های پرانرژی کرانه‌ای است که بر منطقه کرمان حاکم گشته است. همچنین از ژوراسیک بالایی تا پیش ازکرتاسه پائینی شرایط دریایی کم عمق تا حوضه‌های کولابی و حوضه‌های آب شیرین کم عمق برمنطقه، نهشته شدن واحدهای مختلف در سازند بیدو را موجب شده است. از لحاظ تکتونیکی شهرکرمان در قسمت مرکزی و تا حدودی در جنوبی‌شرقی پوسته ایران و از دیدگاه زون زمین‌شناسی در زون ایران مرکزی قرارگرفته است. همچنین این استان به صورت گوه یا به عبارت دقیق‌تر به شکل عدسی بین دو منظومه گسلی فعال و لرزه‌خیز نایبند در شرق و شهربابک در غرب محدود شده است که تحت عنوان واحد کرمان - طبس نامگذاری می‌شود. این واحد فعال‌ترین و لرزه خیزترین واحد زمین‌ساختی استان کرمان است به طوری که گسل‌های فعال نظیر گسل رفسنجان، انار، گسل کوهبنان وگسل لکرکوه درآن واقع شده‌اند. در سنگ‌های آتشفشانی -رسوبی بخش جنوب‌غربی محدوده کرمان، چین خوردگیها به صورت تاقدیس و ناودیس مشاهده می‌شود که امتداد محور آنها از زون عمومی زون تبریز- بزمان تبعیت می‌کند. آثار این گسل‌ها در واحدهای رسوبی تبریز- بزمان و ارتفاعات شمال و شرق دشت کرمان به وفور دیده می‌شود که امتداد این گسل ها عمدتاً شمال‌غربی - جنوب‌شرقی و گاهی شمالی - جنوبی است و در شرق و شمال منطقه گسل‌ها دارای امتداد شمالی – جنوبی و شمال غربی – جنوب شرقی می‌باشد. بدلیل واقع شدن گسل کوهبنان و نایبند در نزدیکی شهرکرمان با آثار و فعالیت‌های گسلهای مذکور برروی شهرکرمان توجه به این واحد زمین ساختی را متذکر می شود، به طوری که گسل نایبند در ۵۰ کیلومتری شهرکرمان با امتداد شمالی - جنوبی وگسل کوهبنان در ۵۰ کیلومتری شمال‌شرق کرمان واقع می باشند. گسل‌های مذکور محل تمرکز سطحی تعداد زیادی زلزله با بزرگی M=۷/۵ درجه در مقیاس ریشتر می‌باشد.

۱-۴-۲- ضخامت آبرفت وعمق سنگ بستر درمحدوده شهر کرمان

با توجه به گزارش تعیین پریود طبیعی زمین لرزه‌ها در شهرکرمان با استفاده از لرزه‌های خفیف تهیه شده توسط خانم مه‌آسا روستائیان زیرنظر دکتر منوچهر قریشی (۱۳۷۹) ضخامت آبرفت در شمال حوالی زنگی‌آباد حدود ۱۵۰ متر، اختیارآباد۱۰۰ متر ، اطراف فرودگاه کرمان ۱۷۰ تا ۲۰۰ متر، در مسیر باغین و

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

اطراف سعدی ۱۸۰ متر ، در ۵ کیلومتری جنوب باغین ۲۰۰ متر، در جنوب خاوری باغین ۵۰ متر، مرکز دشت در جنوب کرمان در مسیر قریه‌العرب حدود ۱۵۰ متر و در جنوب خاوری دشت شمال عبدالله آباد حدود ۳۵۰ -۳۰۰ متر پیش‌بینی شده است. درکل تغییرات ضخامت آبرفت را بین ۵۰ تا ۳۰۰ متر ارزیابی کرده‌اند. با توجه به نقشه هم تراز سنگ کف آبرفت‌ها (توپوگرافی سنگ کف) منحنی ۱۸۰۰ که بالاترین ارتفاع سنگ کف را نسبت به سطح دریا نشان می‌دهد در دامنه‌های کوه جوپار دیده می‌شود. در حاشیه ارتفاعات خاوری، کوه‌های شمالی کرمان و دامنه بادامو منحنی ۱۷۰۰ کشیده شده و در بخش‌های مرکز دشت منحنی‌های ارتفاع سنگ کف به کمترین مقدار در محدوده هر دشت می‌رسد به طوری که در دشت ماهان ۱۵۰۰ متر ، زنگی‌آباد ۱۶۵۰ - ۱۶۰۰ متر و در باغین - کبوترخان بین ۱۵۷۵ -۱۵۲۵ متر تغییر می‌کند.

۱-۵- گسل های اصلی منطقه

منطقه کرمان از دیدگاه لرزه زمین ساختی در زون ایران مرکزی قرار می‌گیرد که گسل های پرتکاپو وجود دارد. این گسل‌ها و حرکات روی داده در امتداد آنها با رویداد زمین لرزه‌های سهمگین و متاسفانه همراه با خسارات بسیار توام بوده است. برخی از مهم‌ترین گسل‌هایی که در محدوده مورد نظر قرار گرفته‌اند به شرح زیر می‌باشد.

گسل کوهبنان

طول گسل کوهبنان تا ۹۰۰ کیلومتر برآورد می شود که درازای شناخته شده آن در حدود ۳۰۰ کیلومتر است. روند عمومی این گسل شمال باختری –جنوب خاوری است و ممکن است ادامه جنوبی گسل کلمرد باشد. در شمال کوهبنان (شمال کرمان)، این گسل ارتفاعات سنگی را از رسوبات آبرفتی جوان جدا می‌کند. حرکت این گسل در کامبرین، پالئوزوئیک، تریاس و پلیو-پلیستو سن آشکار است. نوع حرکت عمومی این گسل تلفیقی از حرکات راستگرد و راندگی می‌باشد و به نظر می‌رسد که گسلی معکوس با شیب زیاد است که شیب آن به طرف شمال خاوری است. گسل جوان کوهبنان گسلی لرزه زا و فعال است ولی به علت دور بودن آن از مراکز مسکونی و آبادی ها و جمعیت لندک موجود در امتدادش داده های کمی از فعالیت این گسل در دست است. براساس مطالعات (Berberian۱۹۷۶) از آنجا که این گسل رسوبات کواترنری را بریده است، می‌توانیم گسل کوهبنان را گسلی فعال تلقی کرد که با زمین لرزه ها و گسلش جوان همراه است. براساس مطالعات بعدی (Berberian۱۹۸۴)، حداقل زمین لرزه‌های ۱۸۵۴/۱۱ هوریجان با بزرگای MS=۵/۸ زمین لرزه های ۱۸۶۴/۱/۱۷ چترود با بزرگای MS= ۶ زمین لرزه‌های ۱۸۷۱/۸/۴ چترود، زمین لرزه های ۱۸۹۷/۵/۲۵ چترود با بزرگای MS=۵/۷ زمین لرزه‌های ۱۹۱۳/۴/۲۵ چترود با بزرگای MS=۴/۵ زمین لرزه‌های ۱۹۳۷/۲/۱۳باب تنگل با بزرگای MS=۴/۷ زمین لرزه‌های ۱۹۷۷/۹/۱۷ ده زوئیه با بزرگای MS=۵/۶

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

زمین لرزه‌های ۱۹۷۷/۱۱/۱۰ ده زوئیه با بزرگای Mb= ۴/۸ و زمین لرزه‌های ۱۹۷۷/۱۲/۱۹ باب تنگل با بزرگای M=۵/۸ به سبب جنبش این گسل رویداده‌اند.

گسل فشاری گوک (گلبافت- سیرچ)

گسل گوک از گسل های کواترنر و لرزه زای نیمه شرقی ایران است. این گسل در راستای شمال، شمال غربی- جنوب، جنوب شرقی، همراه با گسل‌های کوهبنان، شهداد، نایبندان و... یک سیستم (مجموعه) گسلی را در جنوب خاوری ایران تشکیل می‌دهند. این گسل در سال ۱۹۷۲ برای نخستین بار توسط زمین شناسان یوگسلاو شناسایی گردید و طول آن حدود ۱۷۰ کیلومتر برآورد گردیده است. این گسل، با گسلشی به درازای حدود ۸۳ کیلومتر، جابجایی راستالغزی در حدود ۴۳ سانتی‌متر، جابجایی قائمی در حدود ۴۰ سانتی‌متر و جابجایی فشاری در حدود ۴۲ سانتی‌متر همراه بوده است. همچنین زمین لرزه ۱۹۸۱/۶/۱۱ گلبافت با بزرگای MS=۶/۸ در ارتباط با عملکرد این گسل می‌باشد. زمین لرزه مارس ۱۹۹۸ فندوقا با بزرگای MW=۶/۶ را به عملکرد گسل گوک را نسبت می‌دهند. این گسل دارای شواهدی بر روی سطح زمین است که دلالت بر سازوکار امتداد لغزش راستگرد این گسل دارد.



شکل۱-۲-گسل های فعال استان کرمان

گسل شهداد

گسل شهداد، گسلی است با ساز و کار فشاری و راستای خم دار شمال غربی-جنوب شرقی و درازای بیش از ۹۵ کیلومتر که شیبی به سوی جنوب باختری دارد و در تمامی راستای خود نهشته های کواترنر را قطع کرده است. به نظر می‌رسد که این گسل به همراه گسل های گوک، گلبافت –سیرچ، کوهبنان و گسل نایبند یک مجموعه گسلی با عملکرد مشابه را نشان می‌دهند.

گسل لکرکوه

گسل لکرکوه، گسلی با امتداد عمومی شمال غربی –جنوب شرقی در بخش باختری و روند شمالی –جنوبی در بخش خاوری است. درازای این گسل در بخش خاوری در حدود ۷۰ کیلومتر می‌باشد. به نظر می‌رسد که این گسل از مجموعه گسل های نایبند است و دارای شواهدی است که بر امتداد لغز بودن این گسل دلالت می‌کند.

گسل رفسنجان

گسل رفسنجان با راستای شمال باختری-جنوب خاوری و درازای بیش از ۱۴۰ کیلومتر از ۲۰ کیلومتری جنوب شهر رفسنجان می‌گذرد. شیب این گسل به سمت جنوب باختری است و بخش خاوری آن مرز میان سنگ های آتشفشانی اسیدی و بازیک و سنگ های آذرآواری با سن ائو سن میانی و توف های ائوسن را تشکیل می‌دهد. در بخش مرکزی، گسل فشاری رفسنجان سبب رانده شدن سنگ های آتشفشانی ائوسن میانی (از سمت جنوب باختری) بر روی کنگلومرا، ماسه سنگ، آهک های آب شیرین با سن پلیوسن، بادزنهای آبرفتی و رسوبات آبرفتی کواترنر درشت (در شمال خاوری) شده است. در بخش شمال باختری، مرز میان کنگلومرا و ماسه سنگ های پلیوسن، رس های ماسه‌ای و کنگلومرای پلیوسن را تشکیل داده و رسوبات آبرفتی کواترنر درشت (در شمال خاوری) شده است. در بخش شمال باختری، مرز میان کنگلومرا و ماسه سنگ‌های پلیوسن، رس های ماسه‌ای و کنگلومرای پلیوسن را تشکیل داده و رسوبات آبرفتی کواترنر دشت را نیز می‌برد. افزون بر برش رسوبات کواترنر، یک ناهنجاری در سطح آب‌های زیرزمینی در دو سوی گسل، نشانگر اهمیت و تاثیر گسل رفسنجان در جابجایی سفره آب زیرزمینی این پهنه است. به نظر می‌رسد، زمین لرزه ۱۹۲۴/۱/۱۸ با بزرگای MS=۶/۲ است، در راستای این گسل به وقوع پیوسته باشد.

گسل سبزواران – جیرفت

مطالعات محققین قبلی (یوگسلاو) نشان داده است که گسل جیرفت ادامه جنوبی گسل سربیزان در دشت جیرفت است. این گسل نهشته‌های کواترنری را قطع کرده و دارای جنبش امتداد لغز راست گرد است. رومرکز زمین لرزه‌ای با ژرفای کانونی ۶۰ تا ۹۰ کیلومتر جنوب کهنوج بر روی این گسل قرار می‌گیرد.

گسل لاله زار

این گسل برای نخستین بار توسط زمین شناسان یوگسلاو در سال ۱۹۷۲ بنام گسل سربیزان معرفی گردید. براساس مطالعات بعدی مشخص گردید که در طول گسل سربیزان بخشی از نهشته های کواترنری در نزدیکی شهر انار تغییر شکل دادند. بیشتر این نهشته‌ها در مراکاش، کوه لاله زار و از گدار شور به سمت جنوب تا دشت جیرفت قرار دارند. براساس مطالعات(Berberian۱۹۷۶) بخش فوقانی این مجموعه که دارای روند شمال، شمال باختری-جنوب، جنوب خاوری بوده و امتداد گسل های سبزواران و جیرفت قرار دارند، بنام گسل ساردویه معرفی و طول آن حدود ۱۰۰ کیلومترتعیین گردیده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که زمین لرزه ۱۳۸۹/۵/۹ جنوب بردسیر با بزرگای ML=۵/۶ در همان ناحیه قلعه عسگر و لاله‌زار واقع شده است. با توجه به تعداد پس لرزه‌های رخ داده در منطقه در طی سه روز پس از وقوع زمین لرزه اخیر، می‌توان فعالیت‌های لرزه‌ای ایجاد شده در منطقه بردسیر را به فعالیت مجدد گسل لاله‌زار و یا شاخه‌های فرعی این گسل نسبت داد.

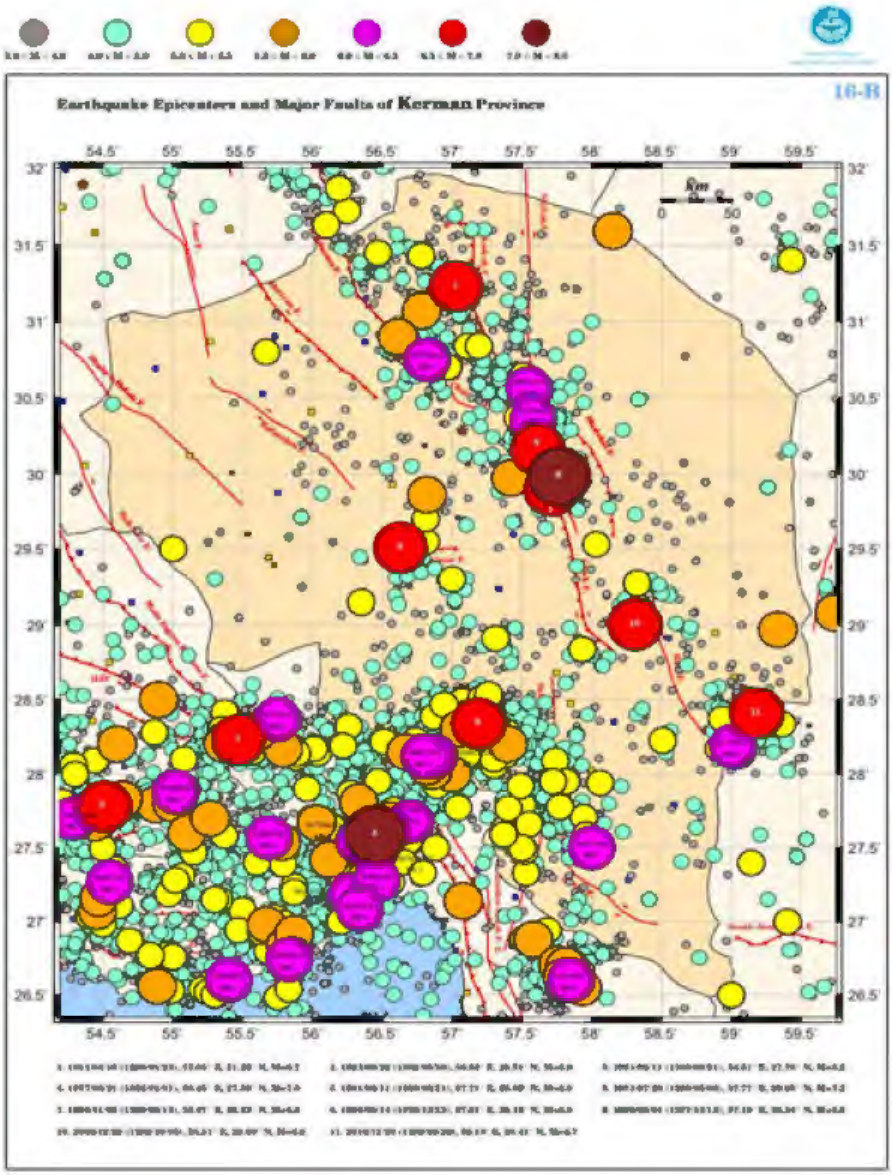
۱-۶- برآورد پارامترهای زلزله

به منظور بررسی وضعیت کلی لرزه‌خیزی گستره طرح از ویرایش چهارم آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله استفاده شده است. محل پروژه مورد مطالعه شهرستان کرمان می‌باشد که بر مبنای پهنه‌بندی ارائه شده، در منطقه با خطر نسبی خیلی‌زیاد قرار می‌گیرد. براساس مشاهدات محلی بافت و تراکم خاک، نوع زمین سایت مورد مطالعات با توجه به آزمون SPT انجام شده در محل که نتایج آن در ادامه ارائه گردیده است در رده خاک‌های متراکم تا متوسط و به عبارتی از طبقه (II) می‌باشد. ضریب شتاب مبنای طرح (A) با توجه به قرارگیری محل پروژه در پهنه با خطر خیلی‌زیاد به مقدار (۰/۳۵) می‌باشد.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۱-۱- طبقه‌بندی لرزه‌ای زمین

نوع‌زمین	توصیف لایه‌بندی زمین	پارامترها		
		$\overline{V_s}$ (m/s)	$\overline{N_{I(60)}}$	$\overline{C_u}$(kPa)
I	سنگ و شبه سنگ شامل سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی و خاک‌های سیمانته بسیار محکم با حداکثر ۵ متر مصالح ضعیف‌تر تا سطح زمین	>750	-	-
II	خاک خیلی متراکم یا سنگ سست، شامل- شن و ماسه خیلی متراکم، رس بسیار سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر که مشخصات مکانیکی آن با افزایش عمق به تدریج بهبود یابد. سنگ‌های آذرین و رسوبی سست، مانند توف و یا سنگ متورق و یا کاملاً هوازده	375-750	>50	>250
III	خاک متراکم تا متوسط، شامل شن و ماسه متراکم تا متوسط با رس‌های سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر	175-375	15-50	70-250
IV	خاک متوسط تا نرم، لایه‌های خاک غیر چسبیده یا با کمی خاک چسبیده با تراکم متوسط تا کم، لایه‌های خاک کاملاً چسبنده نرم تا محکم	<175	<15	<70



شکل۱-۳-زمین لرزه‌های مهم استان کرمان

فصل دوم:

تحقیقات صحرایی

۲-۱- مقدمه

مطالعات صحرایی انجام شده شامل حفاری ۱۸ گمانه دستی به عمق‌های تقریبی ۲/۵ متر جهت تعیین لایه‌بندی و شناسایی بافت و مشخصات خاک می‌باشد.در هنگام حفاری به منظور تعیین مشخصات فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌برداری به دو روش دست‌نخورده(Undisturbed) و دست‌خورده (Disturbed) از لایه‌های مختلف خاک انجام گردیده است. نمونه‌های به‌دست آمده با رعایت شرایط لازم جهت انجام آزمایش‌های مورد نیاز به آزمایشگاه ارسال گردیده است. کارشناس ژئوتکنیک برکلیه مراحل انجام عملیات اعم از حفاری، ثبت تغییرات لایه‌ها، نحوه اخذ نمونه‌ها و نیز انجام آزمایش‌ها نظارت داشته است.

جدول ۲-۱- مشخصات گمانه‌های حفر شده و آزمایشات صحرایی

BH./TP .NO	UTM		Depth(m)	Field Tests			Sampling	
	X	Y		SPT/ DPL	PLT	CPT	Disturbed	Undisturbed
C-1	471941.00	3345282.00	2.5	√	-	-	√	√
C-3	471859.00	3345097.00	2.5	√	-	-	√	√
C-4	471812.00	3345008.00	2.5	√	-	-	√	√
C-5	471832.00	3345323.00	2.5	√	-	-	√	√
C-6	471792.00	3345239.00	2.5	√	-	-	√	√
C-8	471702.00	3345052.00	2.5	√	-	-	√	√
C-9	471727.00	3345368.00	2.5	√	-	-	√	√
C-11	471643.00	3345186.00	2.5	√	-	-	√	√
C-12	471602.00	3345088.00	2.5	√	-	-	√	√
C-13	471608.00	3345415.00	2.5	√	-	-	√	√
C-14	471567.00	3345320.00	2.5	√	-	-	√	√

C-16	471496.00	3345125.00	2.5	√	-	-	√	√
C-17	471490.00	3345454.00	2.5	√	-	-	√	√
C-19	471416.00	3345276.00	2.5	√	-	-	√	√
C-20	471386.00	3345165.00	2.5	√	-	-	√	√
C-21	471362.00	3345499.00	2.5	√	-	-	√	√
C-22	471335.00	3345416.00	2.5	√	-	-	√	√
C-24	471266.00	3345217.00	2.5	√	-	-	√	√

۲-۲-مشخصات گمانه‌ها

جهت شناسایی لایه‌های مختلف خاک در این پروژه، حفر ۱۸ گمانه دستی به عمق‌های تقریبی ۲/۵ متر در محدوده‌ی محل احداث سازه در دستورکار قرار گرفت.

حین عملیات حفاری توصیف نظری لایه‌های خاک، نمونه‌برداری دستخورده و دست‌نخورده انجام شده است. نمودار لایه‌های خاک در اعماق مختلف گمانه همراه با توصیف و طبقه‌بندی و نتایج آزمایش‌های انجام شده در پیوست ارائه شده‌اند.

خاک اعماق مورد مطالعه‌ی سایت عمدتا از نوع خاک ماسه‌ای لای‌دار مشاهده گردیده است و در بعضی اعماق خاک از نوع خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده و خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و شن و خاک شنی لای‌دار و خاک شنی لای‌دار همراه با ماسه و خاک شنی بد دانه‌بندی شده همراه با لای و خاک شنی خوب دانه‌بندی شده همراه با ماسه مشاهده گردیده است. همچنین لازم به ذکر است حین حفاری تا عمق ۲/۵ متر از تراز دهانه‌ی گمانه سطح آب مشاهده نشده است.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.



شکل ۲-۲- حفاری گمانه دستی و نمونه‌برداری

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۲-۳- روش حفاری و شناسایی لایه های خاک

به منظور تعیین نوع و ضـــخامت لایه‌های خاک، حفاری گمانه‌ها به شـــرح مندرج در جدول ۲-۲ انجام پذیرفته است.

جدول ۲-۲- مشخصات گمانه‌ها

گمانه	عمق حفاری(متر)	روش حفاری	عمق برخورد به سطح آب(متر)	اختلاف تراز سطح گمانه‌ها نسبت به سطح مبنا (متر)
C-1	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-3	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-4	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-5	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-6	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-8	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-9	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-11	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-12	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-13	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-14	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-16	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-17	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-19	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-20	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

C-21	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-22	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر
C-24	۲/۵	دستی	-	تقریبا همسطح با سطح معبر

نمونه‌گیری دست‌نخورده در گمانه‌ی دستی به روش کلوخه‌گیری و در گمانه ماشینی با استفاده از نمونه‌گیر از لایه‌های مختلف انجام گرفت.

۲-۴- آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد SPT

در این آزمایش تعداد ضربات لازم برای نفوذ ۳۰ سانتیمتر آخر از ۴۵ سانتیمتر طول کل نمونه‌گیر استاندارد حاصل از سقوط چکش ۶۳/۵ کیلوگرمی از ارتفاع ۷۶ سانتیمتری شمارش و تعیین می‌گردد. در صورتیکه تعداد ضربات برای نفوذ هر ۱۵ سانتیمتر از ۵۰ ضربه تجاوز کند یا در مجموع از ۱۰۰ ضربه تجاوز نماید و یا پس از ضربات پیاپی نفوذی مشاهده نگردد، آزمایش قطع می‌گردد. تعداد ضربات اصلاح شده استاندارد N70 (تعداد ضربات اصلاح شده در نسبت انرژی استاندارد ۷۰) را می‌توان براساس N اندازه گیری شده در صحرا از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$N70 = CN.N.\eta1.\eta2.\eta3.\eta4$$

که در رابطه فوق :

CN : ضریب تعدیل فشار موثر سربار

$$CN = (\frac{95.76}{P_0^{'}})^{0.5}$$

N : تعداد ضربات در صحرا

$\eta1$: ضریب اصلاح چکش

$\eta2$: ضریب اصلاح طول میله

$\eta3$:ضریب اصلاح نمونه گیر

$\eta4$:ضریب اصلاح قطر گمانه

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۲-۳- توصیف خاک براساس SPT

ردیف	خاک‌های درشت‌دانه		خاک‌های ریزدانه	
	عددSPT	توصیف‌خاک	عددSPT	توصیف‌خاک
۱	<۴	خیلی‌سست	<۲	خیلی‌نرم
۲	۴-۱۰	سست	۲-۶	نرم
۳	۱۰-۳۰	تراکم متوسط	۶-۱۵	سفت
۴	۳۰-۵۰	متراکم	۱۵-۳۰	سخت
۵	>۵۰	خیلی‌متراکم	>۳۰	خیلی‌سخت

۲-۵- آزمون نفوذسنجی دینامیکی

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران به شماره ۱۲۳۰۵ است .دستگاه آزمون نفوذسنجی دینامیکی از اجزا زیر تشکیل شده است.

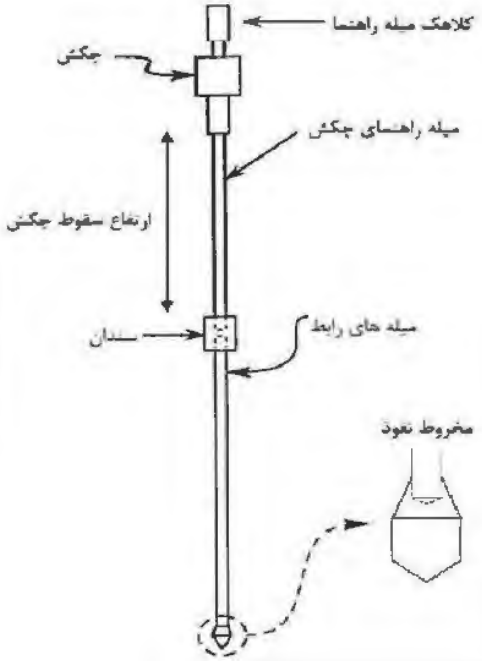
الف) مجموعه وسایل اعمال ضربه که با توجه به وزن و ارتفاع سقوط چکش امکان نفوذ مخروط را فراهم میکند.

ب) میله‌های نفوذ

پ) مخروط نفوذ

مقاومت در برابر نفوذ به صورت تعداد ضربات مورد نیاز برای فرو بردن مخروط به اندازه یک طول مشخص تعریف شده و ثبت پیوسته نتایج با توجه به عمق انجام می شود.چهار نوع متفاوت این آزمون طیف گسترده ای از مقدار کار مخصوص درهر ضربه را که امکان استفاده از آن را در انواع خاکهای مختلف فراهم می نماید پوشش می داد که شامل نوع سبک و نوع متوسط و نوع سنگین و نوع خیلی سنگین می باشد. نتایج این آزمون به طور خاص برای تعیین مشخصات کیفی لایه‌های خاک و به عنوان وسیله‌ای برای مقایسه‌ی نسبی مقاومت لایه‌های مختلف به عموان یکی از آزمون‌های درجا مناسب است. نتایج این آزمون همچنین می‌تولند برای تعیین مقاومت و مشخصات تغییرشکل خاک، هم در خاک‌های غیر چسبنده و هم در خاک‌های چسبنده و ریزدانه، از طریق روابط تجربی مناسب به کار گرفته شود. ضمنا این نتایج می‌تواند هم برای تعیین عمق لایه‌های بسیار متراکم سطحی زمین و هم برای تشخیص و عمق خاک‌های بسیار سست و متخلخل و یا خاک دستی به کار گرفته شوند.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.



شکل ۲-۳- وسایل آزمون نفوذسنجی دینامیکی

جدول ۲-۴- مشخصات اجزای مختلف دستگاه نفوذسنجی دینامیکی سبک

سبک (DPL)	نوع
۱۰ ± ۰/۱	وزن چکش (برحسب کیلوگرم)
۰/۵ ± ۰/۰۱	ارتفاع سقوط چکش (برحسب متر)
۳۵/۷ ± ۰/۳	قطر مخروط (برحسب میلی‌متر)
۱۰	سطح مقطع مخروط (برحسب سانتی‌متر مربع)
۲۲ ± +۰/۲	قطر میله‌های رابط (برحسب میلی‌متر)
۶ ± ۰/۲	ضخامت میله‌های رابط (برحسب میلی‌متر)
۵۰-۳ (برای نفوذ ۱۰ سانتی‌متر)	محدودهٔ استاندارد نتایج

بوچر[4] و همکاران با در نظر گرفتن تعدادی فرضیات ساده کننده، رابطه ای به شکل زیر ارائه داده اند:

$$q_d = \frac{M_1}{(M_1+M_2)} r_d$$

$$r_d = \frac{M_1 g h}{A e}$$

4- Butcher

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

در آن g شتاب جاذبه بر حسب متر بر مجذور ثانیه،

M_1 وزن چکش و M_2 وزن میله‌ها و مخروط نفوذ بر حسب کیلوگرم

h ارتفاع سقوط چکش بر حسب متر

A سطح مقطع مخروط بر حسب متر مربع

e ارتفاع سقوط چکش بر حسب متر بخش بر تعداد ضربات (که مقدار آن برای کاوشگرهای نوع سبک و متوسط و سنگین $0.1/N_{10}$ و برای نوع خیلی سنگین $0.2/N_{20}$ است.)

پارامتر R_d بر حسب پاسکال بیانگر کار انجام شده برای کوبش مخروط در زمین بوده و

q_d پارامتر مقاومت دینامیکی نیز بر حسب پاسکال با در نظر گرفتن وزن مخروط می‌باشد.

انرژی محاسبه شده براساس مشخصات مجموعه اعمال ضربه که براساس معادله زیر محاسبه شده می شود:

$$E_{theor} = m \times g \times h$$

که در آن:

m جرم چکش؛

g شتاب گرانش؛

h ارتفاع سقوط چکش است.

نسبت انرژی E_r

نسبت انرژی واقعی E_{meas} به انرژی E_{theor} که بر حسب درصد بیان می شود.

نتیجه آزمون $(\boldsymbol{N_{xy}})$

تعداد ضربات مورد نیاز برای فرو بردن مخروط نفوذ به اندازه یک طول مشخص X (برحسب سانتی‌متر) توسط نفوذ سنج نوع y است. کار مخصوص در هر ضربه $\boldsymbol{E_n}$ می‌باشد و مقدار آن براساس معادله زیر محاسبه می شود:

$$E_n = m \times g \times h/A = E_{theor}/A$$

که در آن:

m جرم چکش؛

g شتاب ناشی از گرانش؛

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

h ارتفاع سقوط چکش؛

E_{theo} انرژی تئوری؛

A مساحت مخروط نفوذ که براساس قطر آن محاسبه می شود.

براساس روابط زیر می توان با استفاده از ضریب تبدیل، N_{10} یا N_{20} را به مقدار عدد نفوذ استاندارد معادل، بر مبنای روابط انرژی تبدیل نمود. در این خصوص ضریب تبدیل بین نتایج آزمایش نفوذ سنجی دینامیکی و آزمایش نفوذ استاندارد با استفاده از معادله زیر قابل محاسبه می باشد.

$$f = \frac{N_{DP}}{N_{SPT}} = \frac{E_{N,SPT}}{E_{N,DP}} \frac{l_{DP}}{l_{SPT}}$$

که در آن:

l طول نفوذ در هر مرحله از آزمایش (که برای آزمایش نفوذ سنجی دینامیکی ۱۰۰ یا ۲۰۰میلی‌متر و برای آزمایش نفوذ استاندارد ۳۰۰ میلی‌متر می باشد.)

E_N کار مخصوص در هر ضربه است که مقدار آن برای انواع نفوذسنج دینامیکی مورد استفاده ۴۹ کیلو ژول بر متر مربع و مقدار آن برای آزمون نفوذ استاندارد نیز ۲۳۸ کیلو ژول بر متر مربع می باشد.

با توجه به نتایج آزمون های نفوذسنجی دینامیکی و ضربه، مقادیر SPT تعیین و با استفاده از روابط تجربی $N_{(70)}$ به $N_{(60)}$ تبدیل شده و در نمودار شکل ۲-۵ ارائه گردیده است. (اعماق محور قائم نسبت به تراز دهانه گمانه اندازه‌گیری شده است.)

با توجه به مطالعات صحرایی انجام گرفته حین حفاری گمانه ها، در تمامی عمق های گمانه ها، تعداد ضربات جهت انجام نفوذ استاندارد، بیش از ۵۰ ضربه می‌باشد. لذا مطابق استاندارد این آزمون صحرایی نتایج حاصل از عدد SPT به منظور استفاده در روابط تجربی و صحرایی معتبر شمرده نمی‌شود.

۲-۶- آزمون بارگذاری صفحه ای:

آزمایش بارگذاری صفحه‌ای عبارت است از قرار دادن یک صفحه صلب فولادی بر روی خاک و اعمال فشار بر آن، همراه با اندازه گیری میزان فرورفتن صفحه در خاک، به ازای مقدار فشاری که بر آن وارد می‌شود. به طور معمول، از صفحه‌های دایره‌ای شکل با قطرهای ۳۰ ، ۴۵ و ۶۰ سانتی متر استفاده می شود.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

اغلب، هرچه اندازه دانه‌های خاک درشت تر باشد (خاک همگن نباشد)، استفاده از صفحه‌های بزرگتر بهتر است و ترجیح داده می‌شود که قطر صفحه، از ۱۰ برابر اندازه بزرگترین دانه خاک بزرگتر باشد. این صفحه می‌تواند در سطح زمین، در عمق بر روی کف و یا روی دیوارها و سقف قرار گیرد.

با توجه به اینکه ابعاد صفحه آزمایش بارگذاری، اغلب نسبت به ابعاد پی اصلی کوچک بوده و عمق نفوذ تنش نسبت به شرایط پی اصلی، کوچکتر است، در صورت وجود لایه بندی یا تفاوت مشخصات ژئوتکنیکی در محدوده تأثیر پی، باید از تعمیم نتایج آزمایش برای پی خودداری شود. بدیهی است که نتیجه‌های به دست آمده از آزمایش در راستای بار وارده، دارای اعتبار است و به ویژه در خاک‌های ناهمگن و ناهمسان، در تعمیم نتایج باید به این نکته توجه کرد.

روش انجام آزمایش

۱-پیش بارگذاری

برای جلوگیری از دست خوردگی زمین زیر صفحه، می‌توان پیش از بارگذاری اصلی، چند بارگذاری تناوبی سریع با فشارهای کم، اعمال کرد.

۲-بارگذاری

بارگذاری، در پله‌های مختلف انجام می‌گیرد. مقدار بار در هر پله و بسیاری از نکات دیگر می‌تواند براساس نیاز طراح پی، مدل سازی بار وارد بر پی، ویا نوع مصالح مورد آزمایش انجام گیرد. آنچه در زیر می‌آید، فقط برای راهنمایی است.

به طور کلی، بارگذاری به یکی از پنج روش زیر یا ترکیبی از آنها انجام می‌شود:

الف-آهنگ ثابت نشست

در این روش، که اغلب برای خاک‌های ریزدانه چسبنده مناسب است، آهنگ نشست براساس ضریب نفوذپذیری خاک و اندازه صفحه انتخاب می‌شود تا آزمایش در شرایط زهکشی نشده انجام شود. آهنگ نشست برای صفحه‌هایی به قطر ۳۰ تا ۹۰ سانتی‌متر (۱ تا ۳ فوت) را به عنوان یک الگوی تقریبی، می‌توان ۲/۵ میلی‌متر بر دقیقه در نظر گرفت. آزمایش، تا نشست حداکثر ۱۵ درصد قطر صفحه ادامه می‌یابد.

ب-بارگذاری پله‌ای

فشار نهایی، به صورت مضربی از مقاومت مجاز، پیش‌بینی و تعیین می‌شود. سپس ۱۰ پله مساوی بارگذاری تا رسیدن به بار نهایی انجام می‌گیرد. مدت زمان نگه‌داشتن بار در هر پله بار باید یکسان باشد. این مدت، در خاک‌های درشت‌دانه ۸ دقیقه (با اندازه‌گیری در دقیقه‌های ۴،۲،۱ و ۸ و یا ۱ تا ۲ اندازه‌گیری در دقیقه) و در خاک‌های ریزدانه چسبنده از رابطه نشست به زمان تعیین می‌شود، به‌گونه‌ای تحکیم اولیه به‌دست آید. در هر حال، این روش باید شرایط بارگذاری زهکشی شده را فراهم کند. هر پله بار، $\frac{1}{10}$ ظرفیت نهایی پیش‌بینی شده خاک در نظر گرفته می‌شود. طراح پی می‌تواند براساس نیاز، پله‌های بارگذاری و زمان هر پله را براساس

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول‌هایی ارائه کند که در آنها عواملی همچون جنس، حد روانی، درصد تخلخل، درجه اشباع، چگالی (دانسیته) و غیره در نظر گرفته شده باشد.

پ-بارگذاری تناوبی

در شرایطی که عملکرد تناوبی پی در طرح، پیش‌بینی می‌شود، می‌توان بارگذاری تناوبی را انجام داد. نشست اغلب پس از چند بار تکرار، ثابت می‌شود. در صورت نیاز، می‌توان پس از تثبیت نشست، فشار بارگذاری را براساس یکی از روش‌های گفته شده در بالا افزایش داد و یا در یک پله مورد نظر، بارگذاری تناوبی را اعمال کرد.

یادداشت: برای بارگذاری تناوبی، به منظور استفاده از طرح روسازی فرودگاه‌ها و شاهراه‌ها باید به استانداردهای مربوطه مراجعه شود.

ت-بارگذاری مستقیم طراحی

در این روش،با الگوبرداری از شرایط ساخت و بهره‌برداری سازه، فشار وارد بر صفحه، به‌گونه‌ای انتخاب می‌شود که مشابه تغییرات دوران ساخت و بهره‌برداری باشد. در این شرایط، رفتار دراز مدت مصالح زیر پی ارزیابی می‌شود.

ث-بارگذاری برای خزش

از این روش، هنگامی استفاده می‌شود که رفتار خزشی خاک مهم باشد و یا سازه‌ها اهمیت ویژه‌ای داشته و یا نسبت به نشست، بسیار حساس باشند.

۳-باربرداری

باربرداری، اغلب در پله‌هایی که مقدار آن دو برابر پله‌های بارگذاری است، انجام می‌گیرد. دفعات چرخه باربرداری، بر حسب نیاز طرح تعیین می‌شود. در باربرداری، اطلاعاتی درباره تغییر شکل‌های ثابت و دائمی مصالح زیر پی به‌دست می‌آید.

همچنین در ادامه برخی از تصاویر مربوط به انجام آزمون بارگذاری صفحه ای در سایت مورد مطالعه ارائه گردیده است.

سپس جدوال نتایج آزمون بارگذاری صقحه‌ای برای نقاط فوق ارائه گردیده است.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.







شکل ۲-۲- آزمایش بارگذاری صفحه

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۲-۵-نتایج آزمایش‌های بارگذاری صفحه

ردیف	شماره نقطه	UTM		Ks (PLT20 cm) (kg/cm^3)
		Y	X	
1	P.LT.06	3345239.00	471792.00	6.5
2	P.LT.20	3345165.00	471386.00	14.6

۲-۷- آزمون CBR آزمایشگاهی

آزمایش CBR صحرایی برای ارزیابی و طرح اجرایی روسازی انعطاف پذیر، مانند لایه اساس و بستر راه‌ها و کاربردهای دیگر (مانند راه‌های سوشه)، که برای آنها CBR پارامتر مناسب و مطلوب برای تعیین مقاومت می‌باشد، استفاده می‌گردد. نتیجه این آزمون در یک مکان خاص ممکن است نماینده نقاط و مکان‌های دیگر نباشد، با این حال، آزمون‌های برجای CBR به علت آسان و سریع و کم هزینه بودن به طور کلی رایج ترین و پذیرفته شده ترین آزمون برای ساخت جاده ها باندهای فرودگاهی می‌باشد.

تعریف عدد CBR:

بنا به تعریف، بار استفاده شده برای فرو رفتن و نفوذ یک سنبه استاندارد به میزان معین در یک نمونه مورد آزمایش به مقدار بار استاندارد برای همان نفوذ است.

$$CBR\ (\%) = \frac{\text{بار استفاده شده در آزمایش}}{\text{بار استاندارد}} \times 100$$

فشار لازم برای نفوذ پیستون در داخل مصالح سنگی شکسته مشخص، استاندارد بوده و مقادیر آن در جدول زیر قابل مشاهده است:

جدول ۲-۵- فشار لازم برای نفوذ پیستون در داخل مصالح سنگی

میزان نفوذ پیستون (اینچ)	فشار استاندارد (پوند بر اینچ مربع)	نیروی استاندارد (کیلو گرم)
۰.۱	۱۰۰۰	۱۳۶۰
۰.۲	۱۵۰۰	۲۰۴۰
۰.۳	۱۹۰۰	۲۵۹۰
۰.۴	۲۳۰۰	۳۱۳۰
۰.۵	۲۶۰۰	۳۵۴۰

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۲-۶-نتایج آزمایش‌های CBR

ردیف	شماره نقطه	UTM		تعداد ضربه	CBR
		Y	X		
1	C.B.R.03	3345097.00	471859.00	10	22
2	C.B.R.03	3345097.00	471859.00	30	25
3	C.B.R.03	3345097.00	471859.00	65	26
4	C.B.R.05	3345323.00	471832.00	10	26
5	C.B.R.05	3345323.00	471832.00	30	24
6	C.B.R.05	3345323.00	471832.00	65	29
7	C.B.R.08	3345052.00	471702.00	10	21
8	C.B.R.08	3345052.00	471702.00	30	26
9	C.B.R.08	3345052.00	471702.00	65	25
10	C.B.R.11	3345186.00	471643.00	10	20
11	C.B.R.11	3345186.00	471643.00	30	27
12	C.B.R.11	3345186.00	471643.00	65	30
13	C.B.R.13	3345415.00	471608.00	10	17
14	C.B.R.13	3345415.00	471608.00	30	35
15	C.B.R.13	3345415.00	471608.00	65	46
16	C.B.R.22	3345416.00	471335.00	10	16
17	C.B.R.22	3345416.00	471335.00	30	32
18	C.B.R.22	3345416.00	471335.00	65	45

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.



شکل۲-۱۴- آزمایش CBR

فصل سوم:
آزمون‌های آزمایشگاهی

۳-۱- مقدمه

آزمایش‌های عنوان شده در این بخش بر روی نمونه‌های دست‌خورده و دست‌نخورده گرفته شده به منظور به دست آوردن پارامترهای فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی لایه‌های مختلف خاک در ساختگاه مورد نظر انجام گرفته و ریز نتایج آن در پیوست ارائه گردیده است.

جدول ۳-۱- فهرست آزمایشات آزمایشگاهی و استاندارد مربوطه

Test	Standard	Number of the Tests
Laboratory Determination of Water Content of Soil and Rock by Mass	ASTM D 2216	54
Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	ASTM D 6913	54
Particle-Size Analysis of Soils	ASTM D 422	54
Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils	ASTM D 4318	54
Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions	ASTM D 3080	8
Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils	ASTM D 2850	6
Measurement of Collapse Potential of Soils	ASTM D 5333	3
Chemical tests (PH, SO4,CL,SAR)	ASTM D 4972, C 1580, D 1411	18

۳-۲- آزمایش‌های تعیین خصوصیات فیزیکی و شاخص خاک

۳-۲-۱- درصد رطوبت

درصد رطوبت طبیعی یکی از خواص فیزیکی مهم است که رفتار خاک را در مقایسه با حدود اتربرگ بیان می‌کند. در خاک‌های ریزدانه چسبنده پایداری و مقاومت خاک به شدت به درصد رطوبت آن بستگی دارد. هدف از این آزمایش تعیین درصد وزنی آب آزاد نسبت به وزن دانه‌های خشک خاک می‌باشد. از این آزمایش در تعیین شاخص‌های رفتاری خاک، سایر پارامترهای فیزیکی خاک، پیش‌بینی پتانسیل رمبندگی و تمامی مواردی که از پارامترهای وزنی– حجمی خاک محاسبه می‌گردد، استفاده می‌شود. در این آزمایش ابتدا نمونه‌های معرف با رطوبت طبیعی انتخاب و در داخل ظرف گذاشته و وزن می‌شوند. سپس حداقل ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد در گرمخانه قرار می‌گیرند تا نمونه کاملاً خشک شود در مرحله بعد ظرف حاوی نمونه خشک پس از خنک شدن وزن می‌شود و نهایتاً درصد رطوبت به صورت نسبت وزن آب به وزن نمونه خشک محاسبه می‌گردد، نتایج مربوطه در شرح لایه‌های گمانه‌های C-1 تا C-24 ارائه شده است.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۳-۲-۲- آزمایش دانه‌بندی با الک

تحلیل دانه‌بندی در تعیین نسبت های وزنی مربوط به اندازه‌های مختلف دانه‌های خاک می‌باشد. در این آزمایش اندازه‌های مختلف موجود در خاک به محدوده‌های مختلفی تقسیم می‌شود. با توجه به استاندارد ASTM الک شماره ۲۰۰ به عنوان مرز تفکیک بخش درشت‌دانه و ریزدانه خاک پذیرفته شده است. بخش درشت دانه با استفاده از الک‌های سیمی دانه‌بندی می‌شود. از نتایج این آزمایش در رسم نمودار دانه‌بندی، طبقه‌بندی و تشریح خاک و سایر مواردی که به نحوی درصد و توزیع وزنی اندازه های مختلف دانه‌های خاک موثر است، استفاده می‌گردد. نتایج مربوطه در شرح لایه‌های گمانه‌ها و پیوست ارائه شده.

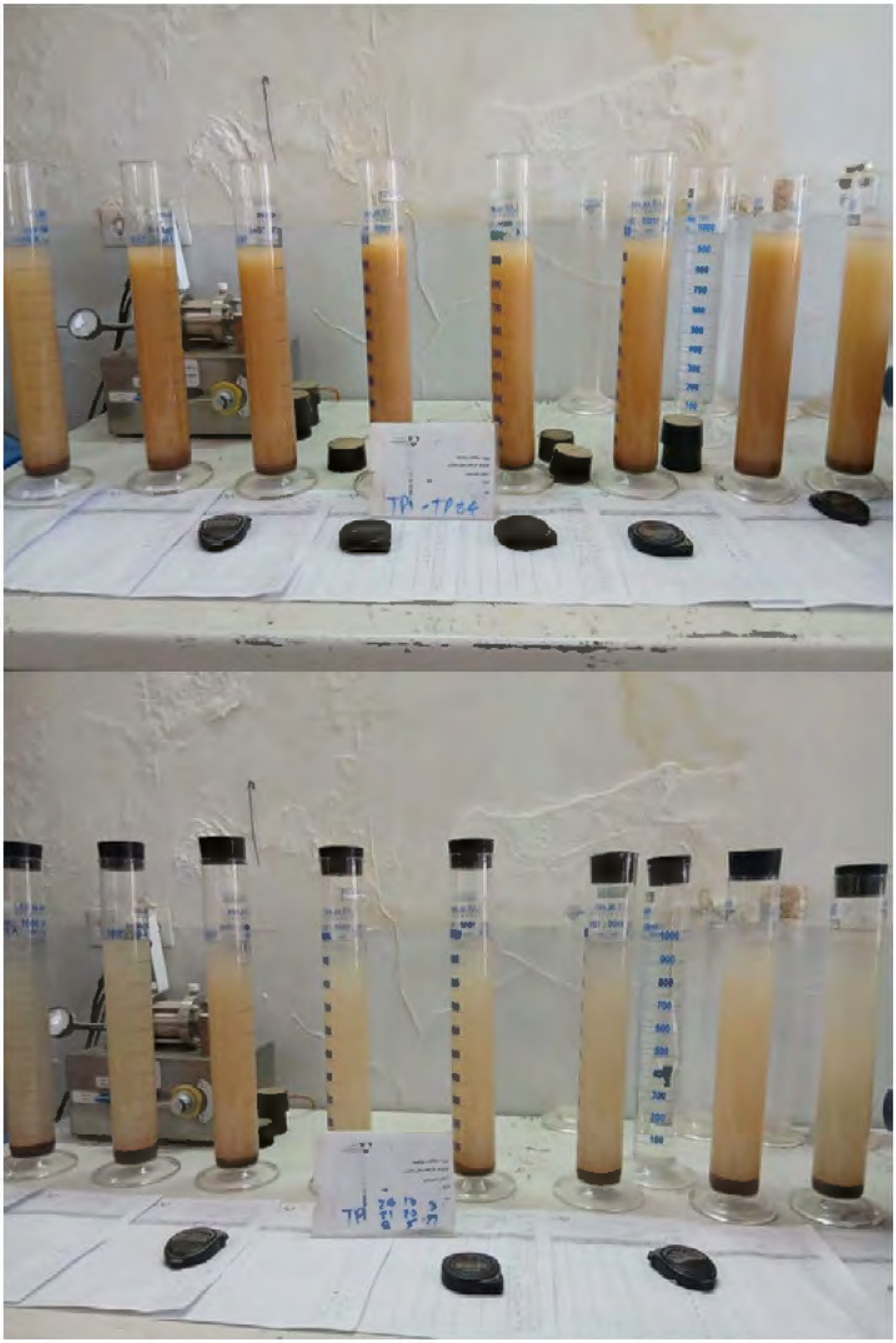


شکل۳-۱-آزمایش دانه‌بندی با الک

۳-۲-۳- آزمایش هیدرومتری

این آزمایش براساس استاندارد (ASTM D 422) با هدف تعیین نحوه توزیع ذرات خاک با اندازه کوچکتر از الک نمره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلی‌متر) انجام می‌شود. این آزمایش براساس نحوه رسوب تدریجی دانه‌ها در مایع طبق قانون استوکس (سقوط ذرات کروی در مایعات) انجام می‌گیرد و اندازه دانه‌های مختلف به صورت درصدی از ذرات نسبت به کل نمونه خاک محاسبه و در ادامه منحنی دانه‌بندی مکانیکی ترسیم می‌شود. در آزمایش هیدرومتری معمولا برای پراکنده ساختن ذرات از محلول هگزامتافسفات سدیم استفاده می‌شود. نتایج مربوطه در نمودارهای پیوست ارائه شده است.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.



شکل۳-۱- آزمایش هیدرومتری نمونه‌های خاک

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۳-۲-۴- حدود اتربرگ

رفتار خاک‌های ریزدانه عملا به میزان آب داخل مجموعه بستگی دارد زیرا افزایش آب باعث افزایش ضخامت لایه آب دور ذرات می‌شود و لغزش ذرات روی یکدیگر آسان‌تر می‌گردد. خاک‌های ریزدانه برحسب درصد رطوبتشان می‌توانند در یکی از حالت‌های جامد، نیمه‌جامد، خمیری و مایع تقسیم‌بندی شوند. اتربرگ مرز رفتار بین مایع و خمیری را حد روانی و مرز بین حللت خمیری و نیمه‌جامد را حد خمیری نامیده است. طبق تعریف، حدروانی درصد رطوبتی است که به ازای آن، شیار ایجاد شده در خاک در جام کاساگراند با ۲۵ ضربه در طول۱۳میلیمتر بسته شود و حد خمیری درصد رطوبتی است که فتیله خاک در ضخامت ۳ میلیمتر شروع به ترک خوردن کند. از نتایج این آزمایشات در طبقه بندی خاک‌های ریزدانه، شناسایی کیفی رفتار چسبنده و غیرچسبنده خاک و تمامی مواردیکه خواص خاک بطور غیرمستقیم به رفتار خمیری آن مرتبط می‌گردد، از جمله تحکیم‌پذیری، مقاومت و ... استفاده می‌شود. نتایج مربوطه در شرح جدول‌های ۳-۲ تا ۳-۱۹ ارائه شده است.



شکل ۳-۲- آزمایش حدود اتربرگ نمونه‌های خاک

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۲- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-1

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
7.2	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بتدی شده همراه با لای	SP-SM	0 – 1	C-1
6.4	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بتدی شده همراه با لای	SP-SM	1 – 2	C-1
11.4	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بتدی شده همراه با لای	SP-SM	2 – 2.5	C-1

جدول ۳-۳- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-3

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
25.1	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-3
23.5	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-3
29.3	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	2 – 2.5	C-3

جدول ۳-۴- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-4

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
10.2	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بتدی شده همراه با لای	SP-SM	0 – 1	C-4
30.8	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-4
26.7	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	2 – 2.5	C-4

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۵- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-5

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
32.9	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-5
28.9	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-5
24.5	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	2 – 2.5	C-5

جدول ۳-۶- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-6

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
13.4	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-6
4.7	-	-	خاک شنی خوب دانه بندی شده همراه با ماسه	GW	1 – 2	C-6
10.8	-	-	خاک شنی بد دانه‌بندی شده همراه با لای	GP-GM	2 – 2.5	C-6

جدول ۳-۷- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-8

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
32.5	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-8
18.5	-	-	خاک شنی لای دار همراه با ماسه	GM	1 – 2	C-8
9.0	-	-	خاک شنی بد دانه‌بندی شده همراه با لای	GP-GM	2 – 2.5	C-8

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۸- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-9

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
4.9	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی‌شده	SP	0 – 1	C-9
9.8	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	SP-SM	1 – 2	C-9
5.1	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	SP-SM	2 – 2.5	C-9

جدول ۳-۹- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-11

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
25.7	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-11
9.9	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	SP-SM	1 – 2	C-11
11.1	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	SP-SM	2 – 2.5	C-11

جدول ۳-۱۰- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-12

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
12.1	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-12
32.8	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-12
23.9	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	2 – 2.5	C-12

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۱۱- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-13

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
20.3	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-13
34.2	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-13
24.2	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	2 – 2.5	C-13

جدول ۳-۱۲- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-14

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
5.2	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	SP-SM	0 – 1	C-14
11.6	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	SP-SM	1 – 2	C-14
8.9	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	SP-SM	2 – 2.5	C-14

جدول ۳-۱۳- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-16

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
23.7	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-16
38.4	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-16
3.0	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده	SP	2 – 2.5	C-16

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۱۴- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-17

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
23.7	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-17
26.8	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-17
17.0	-	-	خاک شنی لای دار	GM	2 – 2.5	C-17

جدول ۳-۱۵- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-19

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
6.0	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	SP-SM	0 – 1	C-19
33.0	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-19
2.9	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی‌شده	SP	2 – 2.5	C-19

جدول ۳-۱۶- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-20

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
37.4	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-20
22.5	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-20
37.4	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	2 – 2.5	C-20

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۱۷- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-21

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
1.9	-	-	خاک شنی بد دانه‌بندی شده	GP	0 – 1	C-21
5.3	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای و شن	SP-SM	1 – 2	C-21
8.1	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	SP-SM	2 – 2.5	C-21

جدول ۳-۱۸- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-22

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
18.4	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	0 – 1	C-22
27.5	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-22
30.1	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	2 – 2.5	C-22

جدول ۳-۱۹- نتایج آزمایش دانه‌بندی، حدود اتربرگ و طبقه‌بندی خاک درگمانه C-24

% < #200	LL	PI	توصیف	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
4.7	-	-	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی‌شده	SP	0 – 1	C-24
25.6	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	1 – 2	C-24
16.3	-	-	خاک ماسه ای لای دار	SM	2 – 2.5	C-24

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۳-۲-۵- وزن مخصوص

وزن مخصوص خاک، وزن واحد حجم خاک می‌باشد. در این آزمایش حجم نمونه‌ها اندازه‌گیری شده و سپس وزن خاک در رطوبت طبیعی اندازه‌گیری می‌شود، نسبت وزن خاک خشک و خاک با رطوبت طبیعی به حجم آن به ترتیب وزن مخصوص خشک و وزن مخصوص خاک طبیعی نامیده می‌شود، نتایج مربوطه در جدول‌های ۳-۲۰ تا ۳-۳۶ ارائه شده است.



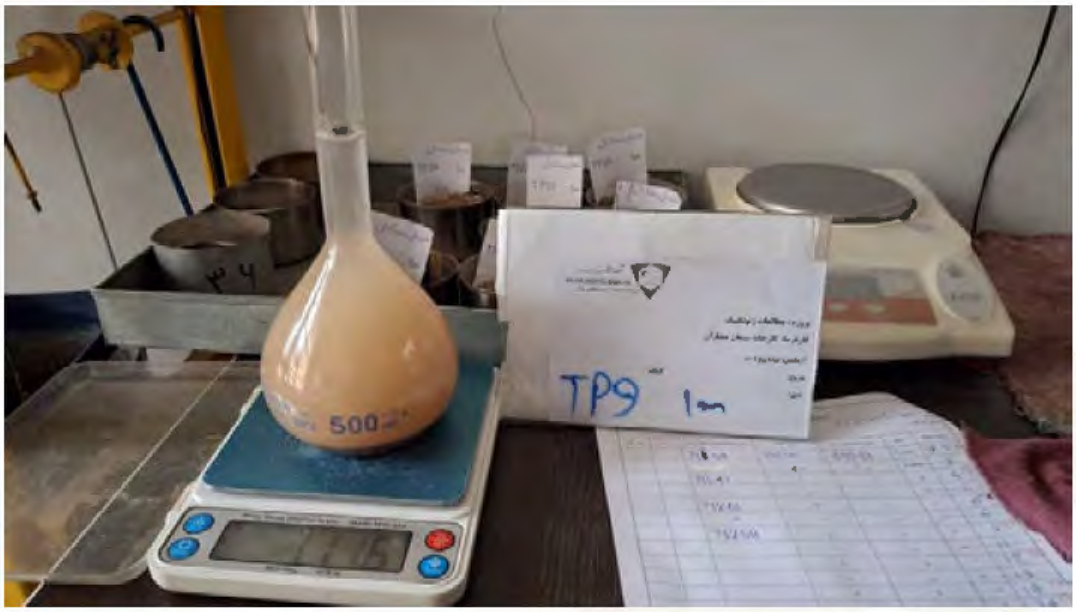
شکل ۳-۳- تعیین وزن مخصوص خاک به روش میز ارشمیدس

۳-۲-۶- چگالی بخش جامد خاک

چگالی ویژه نوع معینی از مصالح، به صورت نسبت جرم حجم معینی از آن مصالح به جرم حجم یکسانی از آب مقطر تعریف می‌شود. در مکانیک خاک، چگالی بخش جامد خاک (که اغلب چگالی خاک نامیده می‌شود) پارامتر مهمی در روابط وزنی-حجمی است در این آزمایش ابتدا جرم پیکنومتر پر شده از ۵۰ میلی‌لیتر از آب مقطر و سپس جرم پیکنومتر حاوی آب مقطر با خاک خشک هواگیری شده اندازه‌گیری می‌شود، بعد از آن محتویات درون پیکنومتر خشک و توزین می‌گردد تا جرم خاک و جرم حجم یکسانی از آب برای محاسبه چگالی خاک بدست آید. منشا اصلی خطا در این آزمایش به وجود هوای محبوس در نمونه خاک برمی‌گردد.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

در این پروژه چگالی ویژه خاک برای نمونه‌های بدست آمده از اعماق مختلف گمانه تعیین شده و مقادیر Gs در جدول‌های ۳-۲۰ تا ۳-۳۶ ارائه شده است.



شکل ۳-۴- تعیین چگالی بخش جامد خاک (Gs)

جدول ۳-۲۰- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-1

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.656	1.70	0.8	SP-SM	0 – 1	C-1
2.698	1.79	2.8	SP-SM	1 – 2	C-1
2.670	1.58	3.6	SP-SM	2 – 2.5	C-1

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۲۱- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-3

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.664	1.75	2.5	SM	0 – 1	C-3
2.654	1.81	2.8	SM	1 – 2	C-3
2.642	1.94	3.6	SM	2 – 2.5	C-3

جدول ۳-۲۲- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-4

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.583	1.80	1.9	SP-SM	0 – 1	C-4
2.708	1.82	2.5	SM	1 – 2	C-4
2.651	1.75	5.9	SM	2 – 2.5	C-4

جدول ۳-۲۳- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-5

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.644	1.87	2.8	SM	0 – 1	C-5
2.659	1.77	4.8	SM	1 – 2	C-5
2.656	1.80	7.6	SM	2 – 2.5	C-5

جدول ۳-۲۴- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-6

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.661	1.68	0.6	SM	0 – 1	C-6
2.659	1.74	0.2	GW	1 – 2	C-6
2.565	1.57	4.5	GP-GM	2 – 2.5	C-6

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۲۵- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-8

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.635	1.58	1.8	SM	0 – 1	C-8
2.767	1.75	2.6	GM	1 – 2	C-8
2.745	1.70	4.0	GP-GM	2 – 2.5	C-8

جدول ۳-۲۶- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-9

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.605	1.75	1.4	SP	0 – 1	C-9
2.604	1.83	0.5	SP-SM	1 – 2	C-9
2.675	1.68	2.2	SP-SM	2 – 2.5	C-9

جدول ۳-۲۷- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-11

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.698	1.64	0.8	SM	0 – 1	C-11
2.605	1.75	1.2	SP-SM	1 – 2	C-11
2.686	1.78	2.0	SP-SM	2 – 2.5	C-11

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۲۸- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-12

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.713	1.63	1.7	SM	0 – 1	C-12
2.718	1.69	2.5	SM	1 – 2	C-12
2.665	1.68	5.4	SM	2 – 2.5	C-12

جدول ۳-۲۹- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-13

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.635	1.66	2.2	SM	0 – 1	C-13
2.614	1.84	2.5	SM	1 – 2	C-13
2.686	1.65	2.4	SM	2 – 2.5	C-13

جدول ۳-۳۰- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-14

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.702	1.65	1.3	SP-SM	0 – 1	C-14
2.556	1.74	2.7	SP-SM	1 – 2	C-14
2.706	1.69	3.2	SP-SM	2 – 2.5	C-14

جدول ۳-۳۰- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-16

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.620	1.82	2.1	SM	0 – 1	C-16
2.566	1.71	3.7	SM	1 – 2	C-16
2.651	1.62	3.0	SP	2 – 2.5	C-16

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۳۱- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-17

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.637	1.68	1.5	SM	0 – 1	C-17
2.566	1.84	1.7	SM	1 – 2	C-17
2.611	1.72	1.9	GM	2 – 2.5	C-17

جدول ۳-۳۲- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-19

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.677	1.75	1.7	SP-SM	0 – 1	C-19
2.648	1.76	1.6	SM	1 – 2	C-19
2.567	1.70	1.5	SP	2 – 2.5	C-19

جدول ۳-۳۳- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-20

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.641	1.64	2.1	SM	0 – 1	C-20
2.624	1.71	2.5	SM	1 – 2	C-20
2.714	1.72	2.6	SM	2 – 2.5	C-20

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۳۴- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-21

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.672	1.65	1.3	GP	0 – 1	C-21
2.594	1.63	2.5	SP-SM	1 – 2	C-21
2.579	1.70	3.0	SP-SM	2 – 2.5	C-21

جدول ۳-۳۵- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-22

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.645	1.75	1.8	SM	0 – 1	C-22
2.661	1.78	2.8	SM	1 – 2	C-22
2.724	1.62	2.9	SM	2 – 2.5	C-22

جدول ۳-۳۶- نتایج آزمایش وزن مخصوص و چگالی بخش جامد خاک در گمانه C-24

Gs	γ_d (gr/cm^3)	ω%	U.S.C.S	DEPTH (m)	TP.NO
2.718	1.62	2.3	SP	0 – 1	C-24
2.518	1.53	2.5	SM	1 – 2	C-24
2.726	1.70	3.0	SM	2 – 2.5	C-24

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۳-۲-۷- طبقه بندی خاک

طبقه بندی خاک براساس طبقه بندی یونیفاید و طبق استاندارد (ASTM D 2487) انجام پذیرفته است. در این طبقه‌بندی خاک‌ها به چهار نوع شن (G)، ماسه (S)، لای (M)، رس (C)، تقسیم‌بندی می‌گردند. همچنین خاک‌های درشت دانه (شن و ماسه) به دو گروه خوب دانه بندی شده (W) و بد دانه بندی شده(P) و خاک‌های ریزدانه به ۲ گروه با پلاستیسیته بالا(H) و پلاستیسیته پایین(L) تقسیم بندی می‌شوند. در این بین نوع دیگری از خاک که خاک آلی نام دارد نیز وجود دارد که با حرف(O) مشخص می‌گردد. پس از تعیین منحنی دانه بندی و تعیین ضرایب یکنواختی و خمیدگی (C_C و C_U) و نیز مشخص نمودن حدود اتربرگ خاک مورد نظر می توان خاک را بر طبق استاندارد فوق الذکر نامگذاری نمود. با توجه به آزمایش‌های انجام شده، طبقه‌بندی خاک محل پروژه عمدتا از نوع خاک ماسه‌ای لای‌دار مشاهده گردیده است و در بعضی اعماق خاک از نوع خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده و خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و شن و خاک شنی لای‌دار و خاک شنی لای‌دار همراه با ماسه و خاک شنی بد دانه‌بندی شده همراه با لای و خاک شنی خوب دانه‌بندی شده همراه با ماسه مشاهده گردیده است. مشاهده گردیده است. نتایج مربوطه در شرح لایه‌های گمانه‌های C-1 تا C-24 ارائه شده است.

۳-۳- آزمایش‌های تعیین خصوصیات شیمیایی خاک

۳-۳-۱- تعیین مقدار کلر

کلر در خاک به صورت کلرورهای قلیایی خاکی وجود دارد برای تعیین آن از دو روش ولومتری و کراویمتری می‌توان استفاده کرد، که در آزمایشگاه همکار این مشاور از روش ولومتری که روشی سریع، دقیق و در بیشتر آزمایشگاه‌های دنیا مرسوم است، استفاده می‌شود. این روش کلر با نیترات نقره و در مجاورت اندیکاتور کرمات پتاسیم اندازه گیری می‌شود، این روش یکی از بهترین روش‌ها برای تعیین کلر بوده و در نقطه تعادل کرمات یک رسوب سخت حل شونده کرمات نقره با رنگ قرمز پیدا می شود که خیلی مشخص است باید در نظر داشت که شرایط عمل طوری تنظیم شود که قبل از اینکه رسوب کرمات نقره که قرمز رنگ است پیدا شود اولاً کلر کاملاً به صورت کلرور نقره رسوب کند و ثانیاً اندیکاتور به قدر کافی حساس باشد که با افزایش مقدار کمی اضافی نیترات نقره تغییر رنگ مشخص دیده شود، ریز داده‌های آزمون‌های تعیین مقدار کلر در نمونه های معرف در پیوست آورده شده‌اند.

۳-۳-۲-تعیین مقدار سولفات

محلولی از کلرور باریم که به محلول و یا آب محتوای سولفات اضافه شود، سولفات را به صورت سولفات باریم رسوب خواهد داد این رسوب در محلول کمی اسیدی (با جوهر نمک) و در نقطه جوش تشکیل می‌شود رسوب را صاف کرده و با آب می‌شویند سپس آن را خشک کرده و تا ۷۴۴ درجه سانتیگراد حرارت داده و

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

وزن می‌کنند و بعد با توجه به وزن باریم سولفات حاصله می‌توان مقدار سولفات را تعیین نمود نتایج آزمون‌های تعیین سولفات در پیوست آورده شده است.

۳-۳-۳- تعیین مقدار pH

تعیین pH خاک با استفاده از یک الکترود شیشه ای در محلول سوسپانسیون خاک، تهیه شده به نسبت حجمی ۱:۵ خاک به یکی از محلولهای آب (PH-H2O) محلول یک مولار پتاسیم PH4-KCL مولار کلرید کلسیم یا یک محلول PH41-CaCL2 می باشد، این روش برای تعیین P^H انواع خاک‌های هوا خشک می‌باشد.

۳-۳-۴- درصد سدیم قابل تبادل (ESP)

درصد سدیم قابل تبادل(ESP) برابر نسبت مقدار کل یون‌های سدیم قابل تبادل بر ظرفیت تبادل کاتیونی خاک است.که مطابق رابطه زیر تعریف می‌شود.

$$ESP = \frac{Na^+}{CEC} \times 100$$

در رابطه بالا، CEC ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و Na^+ مقدار سدیم تبادلی بر حسب میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خاک خشک است. چنانچه ESP خاکی بزرگتر از ۱۰ و مقدار کل املاح محلول آن (TDS) بین ۰/۵ تا ۳ میلی‌اکی‌والان در لیتر باشد؛ خاک واگرا محسوب می‌شود. به طور کلی محدوده‌ی بحرانی ESP برای بروز حالت واگرایی بین ۲ تا ۱۵ درصد است. مقادیر بالای سدیم قابل تبادل در خاک موجب افزایش ضخامت لایه دوگانه‌ی پخشیده و درنتیجه افزایش پتانسیل واگرایی می‌شود. در حالی که مقدار زیاد کلسیم قابل تبادل نسبت به سایر کاتیون‌ها، ضخامت لایه دوگانه را کاهش داده و ساختار فلوکوله ایجاد می‌کند. در حقیقت، بار کاتیون‌های قابل تبادل خاک است که ضخامت لایه دوگانه ذرات اطراف آن را تعیین می‌کند. هرچه بار کاتیون قابل تبادل غالب بیشتر باشد؛ لایه دوگانه نازک‌تر است. در مورد کاتیون‌های دو ظرفیتی با بار مثبت مانند کلسیم و منیزیم، کاتیون منیزیم هیدراته از کلسیم هیدراته بزرگ‌تر است و لذا موجب افزایش فاصله و دور شدن صفحات رسی از یکدیگر می‌شود. برای طبقه‌بندی پتانسیل واگرایی خاک‌های رسی بر حسب پارامتر ESP می‌توان از جدول زیر استفاده کرد.

جدول ۳-۳۷- تعیین پتانسیل واگرایی بر اساس پارامتر ESP خاک

شماره گروه	ESP	شدت واگرایی
۱	کوچکتر از ۷	غیر واگرا
۲	بین هفت تا ۱۰	نیمه واگرا
۳	بزرگتر از ۱۰	واگرا

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۳-۳-۵- تعیین پارامتر نسبت جذب سدیم (SAR)

پارامتر دیگری که اغلب از آن برای ارزیابی نقش سدیم در شدت واگرایی خاک استفاده می‌شود، نسبت جذب سدیم یا (SAR) در آب منفذی است. این پارامتر با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{2+}+Mg^{2+}}{2}}}$$

که در آن Na^{+} غلظت کلسیم؛ Ca^{+} غلظت کلسیم و Mg^{+} غلظت منیزیم بر حسب میلی‌اکی‌والان در لیتر است. بر اساس این معیار، خاکی با SAR بیش از ۲ و مقدار کل املاح محلول (TDS) بین ۰/۵ تا ۳ میلی‌اکی‌والان در لیتر واگرا می‌باشد. به طور کلی با افزایش غلظت املاح و کاهش SAR، مقاومت خاک نسبت به فرسایش افزایش یافته و با افزایش SAR مقاومت نسبت به فرسایش کاهش پیدا می‌کند.

غلظت سدیم در لایه دوگانه (ESR) با سدیم محلول خاک (SAR) در تعادل است. به این ترتیب می‌توان با اندازه‌گیری غلظت سدیم خاک براساس مقدار کلسیم و منیزیم، ESP را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد.

$$ESP = (SAR * 1.95) + 1.8$$

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۳۸- نتایج آزمایش‌های شیمیایی*

شماره گمانه	عمق(m)	سولفات (ppm) SO_4	کلر (ppm) Cl	SAR	گچ ٪	pH
C-1	1m	150.55	78.52	6.52	0.28	8.35
C-3	1m	156.00	34.38	2.43	0.26	8.37
C-4	1m	162.24	119.46	8.03	0.21	8.25
C-5	1m	82.58	105.28	3.58	0.35	8.35
C-6	1m	61.92	24.46	1.18	0.45	8.40
C-8	1m	105.58	120.58	2.58	0.52	8.62
C-9	1m	58.95	59.88	7.52	0.12	8.21
C-11	1m	204.81	111.58	1.25	0.58	8.38
C-12	1m	142.52	95.2	1.98	0.39	8.64
C-13	1m	85.59	66.88	2.20	0.50	8.53
C-14	1m	170.00	178.60	5.58	0.32	8.45
C-16	1m	144.68	173.30	2.00	0.19	8.72
C-17	1m	75.89	68.24	2.04	0.22	8.54
C-19	1m	228.96	82.24	1.72	0.26	8.09
C-20	1m	98.54	38.54	6.41	0.37	7.42
C-21	1m	132.00	73.73	1.39	0.39	8.27
C-22	1m	63.84	23.39	2.03	0.27	8.65
C-24	1m	76.32	50.69	2.47	0.54	8.35

*مقادیر جدول فوق برای عصاره ۲ به ۱ (نسبت وزنی خاک به آب مساوی ۲) اندازه‌گیری شده است.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۳۸- رده‌بندی سولفات‌ها در خاک و تدابیراحتیاطی توصیه شده برای مقاطع بتنی نازک

رده بندی سولفاتها در شرایط گوناگون محیطی				تدابیر احتیاطی توصیه شده *	
شرایط محیطی از نظر سولفات	SO_3 در آبهای زیرزمینی (PPM)	SO_3در خاک		مقاطع بتنی نازک در زیرزمینها، آبروها، حفره‌های آدم رو	حداکثر نسبت آب به مواد سیمانی
		مقدار کل(٪)	در عصاره ۲به۱** (g/l)		
ملایم	کمتر از ۳۰۰	کمتر از ۰/۲	*	الف-اگر کل ساختمان بالاتر از سفره آب قرار گیرد از سیمان نوع ۱ استفاده شود.	۰/۵۵
				ب- اگر ساختمان تحت اثر فشار آب از بیرون قرار گیرد، از سیمان نوع ۱ استفاده یا به طریقی دیگر، از آسفالت یا قیرگونی یا سایر مواد غشاساز استفاده شود.	۰/۵۵
متوسط	۳۰۰ تا ۱۲۰۰	۰/۲ تا ۰/۵	*	الف- اگر کل ساختمان بالاتر از سفره آب قرار گیرد از سیمان نوع ۱ استفاده شود.	۰/۵
				ب-۱- اگر ساختمان تحت اثر فشارآب از بیرون قرار گیرد، از سیمان نوع ۱ استفاده شود.	۰/۵
				ب-۲- یا از سیمان نوع ۵ یا به طریقی دیگر، از آسفالت یا قیرگونی یا سایر مواد غشاساز استفاده شود.	۰/۵
*** شدید	۲۰۰ تا ۲۵۰۰	۰/۵ تا ۱	۱/۹ تا ۳/۱	الف- اگر کل ساختمان بالاتر از سفره آب قرار گیرد، از سیمان نوع ۱ یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود.	۰/۵
				ب-۱- اگر ساختمان تحت اثر فشارآب از بیرون قرار گیرد، از سیمان نوع ۵ استفاده شود.	۰/۵
				ب-۲- به طریقی دیگر، از آسفالت یا قیرگونی یا سایر مواد غشاساز می‌توان استفاده شود.	*
بسیار شدید	۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰	۱ تا ۲	۳/۱ تا ۵/۶	الف- اگر کل ساختمان بالاتر از سفره آب قرار گیرد و خاک همواره خشک باقی بماند، از سیمان نوع ۲ یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود.	۰/۴۵
				ب-اگر ساختمان در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد، تعیین کاتیون ها ضروری است. تا به این وسیله تصمیم لازم از نظر استفاده نوع+۵، سیمان آمیخته مناسب، آسفالت، قیرگونی یا سایر مواد غشاساز نفوذناپذیر اتخاذ شود.	*
فوق العاده شدید	بیشتر از ۵۰۰۰	بیشتر از ۲	بیشتر از ۵/۶	الف- اگر کل ساختمان بالاتر از سفره آب قرار گیرد و خاک همواره خشک باقی بماند، از سیمان نوع ۱ یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود.	۰/۴۵
				ب-۱-اگر ساختمان در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد، از سیمان آمیخته مناسب استفاده شود.	۰/۴
				ب-۲- با استفاده از پوشش های آسفالتی یا روکشهای پلاستیکی چسبنده محافظت های لازم به عمل آید.	*

*عیارهای سیمان توصیه شده در این جدول برای مخلوط‌هایی مناسبند که کارایی آنها متوسط باشد (اسلامپ بین ۵۰ تا ۷۵ میلیمتر).

**منظور از عصاره ۲ به ۱، نسبت وزنی خاک به آب مساوی با ۲ است.

*** سیمان‌های پرتلند روباره ای یا سیمان های پرتلند پوزولانی با کمتر از ۲۵ درصد پوزولان را می‌توان جایگزین سیمان نوع ۵ دانست مشروط بر آن که مقدار SO_3 از ۱۲۰۰ قسمت در میلیون در آب (یا۰/۵ درصد در خاک) تجاوز نکند. سیمان‌های پرتلند پوزولانی با بیش از ۲۵ درصد پوزولان را تنها در صورتی می‌توان جایگزین سیمان نوع ۵ در نظر گرفت که مقدار SO_3از ۲۵۰۰ قسمت در میلیون در آب (یا ۱درصد در خاک) تجاوز نکند.

+اگر ساختمان در معرض آب‌های نفوذی باشد، مشابه ساختمان‌های در تماس با سفره آب متغیر در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۳-۳۹- رده‌بندی سولفات‌ها در خاک و تدابیر احتیاطی توصیه شده برای شمع‌های بتنی درجا

رده بندی سولفاتها در شرایط گوناگون محیطی				تدابیر احتیاطی توصیه شده *	
شرایط محیطی از نظر سولفات	SO_3 در آبهای زیرزمینی (PPM)	SO_3 در خاک		مقاطع بتنی نازک در زیرزمینها، آبروها، حفره‌های آدم رو	حداکثر نسبت آب به مواد سیمانی
		مقدار کل(٪)	در عصاره ۲به۱** (g/l)		
ملایم	کمتر از ۳۰۰	کمتر از ۰/۲	–	الف- اگر شمع‌ها به تمامی بالاتر از سفره آب قرار گیرند از سیمان نوع ۱ استفاده شود.	۰/۵۵
				ب- اگر شمع‌ها در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرند از سیمان نوع۱ استفاده شود.	۰/۵۵
متوسط	۳۰۰ تا ۱۲۰۰	۰/۲ تا ۰/۵	–	الف- اگر شمع‌ها به تمامی بالاتر از سفره آب قرار گیرد از سیمان نوع ۱ استفاده شود.	۰/۵۰
				ب- اگر شمع‌ها در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرند از سیمان نوع ۱ یا از سیمان نوع۵ استفاده شود.	۰/۵۰
*** شدید	۱۲۰۰ تا ۲۵۰۰	۰/۵ تا ۱	۱/۹ تا ۳/۱	الف- اگر شمع ها به تمامی بالاتر از سفره آب قرار گیرند از سیمان نوع۱ یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود.	۰/۵۰
				ب- اگر شمع ها در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرنداز سیمان نوع ۵ استفاده شود. فقط در مورد شمع های باربر انتهایی قابل اعمال است.	۰/۵۰
بسیار شدید	۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰	۱ تا ۲	۳/۱ تا ۵/۶	الف- اگر شمع‌ها به تمامی بالاتر از سفره آب قرار گیرد و خاک همواره از تراوش آب در امان باشد، از سیمان نوع ۱ یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود.+	–
				ب- سولفات به مقدار بیش از ۳۰۰۰ قسمت در میلیون در آبهای زیرزمینی بسیار مهاجم تلقی می‌شود. تدابیر احتیاطی ویژه‌ای لازم است. برای مثال، استفاده از سیمان آمیخته مناسب، یا محافظت جدار شمع‌های باربر انتهایی با پوشش های غشاساز را میتوان نام برد. نوع سیمان مصرفی بستگی به کاتیون‌ها دارد.	–
فوق العاده شدید	بیشتر از ۵۰۰۰	بیشتر از ۲	بیشتر از ۵/۶	الف- اگر شمع ها به تمامی بالاتر از سفره آب قرار گیرند و خاک همواره از تراوش آب در امان باشد، از سیمان نوع ۱ یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود.	۰/۴۵
				ب-سولفات به مقدار بیش از ۳۰۰۰ قسمت در میلیون در آبهای زیرزمینی بسیار مهاجم تلقی می‌شود. تدابیر احتیاطی ویژه‌ای لازم است. برای مثال، استفاده از سیمان آمیخته مناسب، با محافظت جدار شمع‌های باربر انتهایی با پوشش های غشاساز را میتوان نام برد. نوع سیمان مصرفی بستگی به کاتیون‌ها دارد.	–

*عیارهای سیمان توصیه شده در این جدول در مواردی مناسبند که کارایی بتن نسبتاً زیاد باشد (اسلامپ حد ۱۰۰ میلیمتر)

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

**منظور از عصاره ۲ به ۱، نسبت وزنی خاک به آب مساوی با ۲ است.

*** سیمان‌های پرتلند روباره ای یا سیمان های پرتلند پوزولانی با کمتر از ۲۵ درصد پوزولان را می‌توان جایگزین سیمان نوع ۵ دانست مشروط بر آن که مقدار SO_3 از ۱۲۰۰ قسمت در میلیون در آب (یا ۰/۵ درصد در خاک) تجاوز نکند. سیمان‌های پرتلند پوزولانی با بیش از ۲۵ درصد پوزولان را تنها در صورتی می‌توان جایگزین سیمان نوع ۵ در نظر گرفت که مقدار SO_3 از ۲۵۰۰ قسمت در میلیون در آب (یا ۱ درصد در خاک) تجاوز نکند.

+حمله سولفات ممکن است موجب پدید آمدن پوسته ای نازک روی سطح شمع و در نتیجه کاهش اصطکاک در جداره آن شود. بنابراین تدابیر احتیاطی مذکور در این مورد فقط برای شمع های باربر انتهایی معتبر است

جدول۳-۴۰- حداقل مقدار سیمان، نوع سیمان و نسبت آب به سیمان با توجه به دسته‌بندی شرایط محیطی بتن مسلح در معرض یون‌های کلرید

شرایط	نوع سیمان انتخابی	حداقل مقدار مواد سیمانی kg/m^3	حداکثر نسبت آب به مواد سیمانی	حداقل رده بتن (مقاومت مشخصه)
متوسط-A	سیمان پرتلند نوع (۱) و (۲) و یا به همراه مواد جایگزین سیمان*	۳۰۰	۰/۵	C۳۰
شدید-B	سیمان پرتلند نوع (۱) و (۲) و یا به همراه مواد جایگزین سیمان	۳۲۵	۰/۴۵	C۳۰
شدید-C	سیمان پرتلند نوع (۱) و (۲) و یا به همراه مواد جایگزین سیمان*	۳۵۰	۰/۴۵	C۳۵
خیلی شدید-D	سیمان پرتلند نوع (۲) به همراه مواد جایگزین سیمان*	۳۵۰	۰/۴	C۳۵
فوق العاده شدید-E	سیمان پرتلند نوع (۲) به همراه مواد جایگزین سیمان*	۳۷۵	۰/۴	C۴۰

*مواد جایگزین سیمان شامل دوده سیلیس، روباره، خاکستر بادی و پزولانهای طبیعی یا مصنوعی هستند که باید مشخصات آنها و عملکرد آنها قبل از مصرف تایید شده باشد.

*حداکثر مواد سیمانی به ۴۲۵ کیلوگرم در متر مکعب محدود می‌گردد. در صورت لزوم استفاده از مواد سیمانی به مقدار بیش از حداکثر مقدار مجاز باید اقدامهای لازم به منظور جلوگیری از ترک‌خوردگی ناشی از خشک شدن و کاهش حرارت ایجاد شده در قطعات حجیم، اعمال گردد و کیفیت کار توسط مهندس ناظر تایید گردد.

۳-۴- آزمایش‌های تعیین خصوصیات مکانیکی خاک

۳-۴-۱- تحکیم مضاعف (رمبندگی)

کاهش ارتفاع نمونه محصوری از خاک به دنبال جذب آب تحت تنش قائم ثابت را رمبندگی می‌نامند. با توجه به احتمال وجود خاک مسئله‌دار رمبنده در محل پروژه که براساس مطالعات قبلی صورت گرفته در سطح شهرکرمان و خصوصاً این منطقه گزارش شده است و همچنین سطح آب زیرزمینی نسبتا بالا طبق گزارش مطالعات صحرایی، شرایط وقوع تحکیم مضاعف در آینده درخاک بستر فونداسیون وجود دارد.

جهت توصیف درجه رمبندگی محتمل خاک تحت شرایط مشخص (تنش مشخص) از پارامتری به نام شاخص رمبندگی استفاده می گردد که با استفاده از فرمول زیر بدست می‌آید.

$$I_C = \frac{\Delta h}{ho} \times 100$$

در جدول ذیل رده‌بندی شاخص رمبندگی خاک‌ها نشان داده شده است.

جدول۳-۴۱- رده‌بندی شاخص رمبندگی (Ie)

شاخص رمبندگی(Ie)	درجه رمبندگی
۰	غیر رمبنده
۰/۱ -۲	کم
۲/۱ -۶	متوسط
۶/۱ -۱۰	نسبتاً شدید
>۱۰	شدید

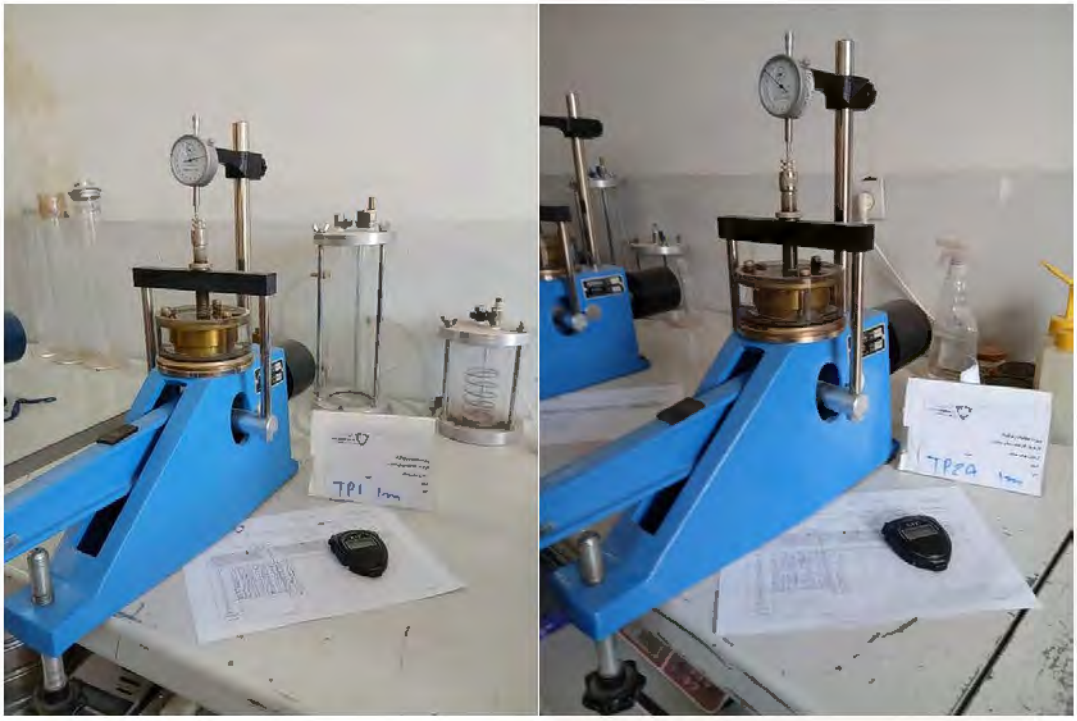
آزمایش رمبندگی بر طبق استاندارد ASTM D5333 بر روی نمونه های دست‌نخورده از خاک محل که کمترین وزن مخصوص را دارا بوده انجام پذیرفته است. نتایج آزمایش به شرح جدول ۳-۱۳ می‌باشند.

جدول ۳-۴۲- نتایج و پارامترهای آزمایش تحکیم مضاعف(رمبندگی)

شماره گمانه	عمق(m)	وزن واحد حجم خاک γ_d gr/cm^3	شاخص رمبندگی Ie
C-1	1	1.56	0.507
C-16	1	1.41	6.863
C-24	1	1.52	8.087

در ادامه خلاصه نتایج این آزمایش‌ها آورده شده و ریز نتایج و داده‌های مربوطه در پیوست ارائه شده است.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.



شکل۳-۵- آزمایش تحکیم مضاعف نمونه‌های خاک

۳-۴-۲- برش مستقیم

هدف از انجام این آزمایش تعیین پارامترهای مقاومت برشی خاک در حالت زهکشی شده و کرنش مسطحی‌باشد. در این آزمایش با حرکت دادن نیمه بالایی یک جعبه محتوی خاک نسبت به نیمه پایینی آن، خاک داخل جعبه تحت تنش برشی قرار می‌گیرد تا گسیخته شود. آزمایش به ازاء حداقل سه تنش نرمال مختلف انجام می‌شود و با تعیین تنش برشی متناظر با هر تنش نرمال، پوش گسیختگی رسم و از آنجا پارامترهای مقاومتی خاک براساس معیار گسیختگی موهر-کولمب استخراج می‌گردد. با توجه به ابهامات ذاتی این آزمایش در مورد شرایط زهکشی و یا عدم زهکشی نمونه، استاندارد صرفاً این آزمایش را جهت تعیین پارامترهای خاک در حالت CD معرفی می‌کند. این آزمایش بر روی کلیه نمونه‌ها اعم از دست‌خورده و دست‌نخورده قابل اجراست و همچنین در مواردیکه تحت فشار بالاسری، تحکیم کاملا انجام شده و فشار منفذی محو شده باشد و برای تعیین مقاومت برشی خاک در سطوح ضعیف قابل استناد است. در این پروژه آزمایش برش مستقیم بر روی نمونه‌های خاک در حالت اشباع انجام شده است. ریز نتایج و داده‌های مربوطه در پیوست ارائه گردیده‌اند

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۳-۴۳- نتایج آزمایش برش مستقیم

نوع نمونه	نوع آزمایش	γ_d (gr/cm^3)	ϕ'	C' (Kg/cm^2)	عمق (m)	گمانه
بازسازی‌شده	CD	۱/۷۰	۲۸	۰/۰۱	1	C-1
بازسازی‌شده	CD	۱/۷۵	۲۸	۰/۰۲	1	C-3
بازسازی‌شده	CD	۱/۸۰	۲۹	۰/۰۲	1	C-4
بازسازی‌شده	CD	۱/۵۸	۳۳	۰/۰۲	1	C-8
بازسازی‌شده	CD	۱/۶۶	۳۲	۰/۰۱	1	C-13
بازسازی‌شده	CD	۱/۸۲	۳۱	۰/۰۲	1	C-16
بازسازی‌شده	CD	۱/۶۵	۳۰	۰/۰۰	1	C-21
بازسازی‌شده	CD	۱/۶۲	۲۸	۰/۰۲	1	C-24



شکل۳-۶- آزمایش برش مستقیم نمونه‌های خاک

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۳-۴-۳- آزمایش سه محوری

برای مطالعه دقیق‌تر رفتار مقاومتی خاک‌ها، آزمایش سه محوری متداولترین روشی است که امروزه در آزمایشگاه های مکانیک خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این روش مقاومت فشاری نمونه‌های استوانه‌ای شکل خاک‌های چسبنده در شرایط دست‌نخورده یا بازسازی شده و به صورت کرنش کنترل شده یا تنش کنترل شده تعیین می‌گردد. نمونه در محفظه سه‌محوری تحت فشار همه جانبه قرار می‌گیرد، این روش براساس اندازه گیری تنش‌های کل وارد بر نمونه می‌باشد. با این آزمایش می‌توان اطلاعات لازم برای تعیین مقاومت برشی خاک‌ها و نیز روابط تنش-کرنش را به دست آورد. در پروژه حاضر آزمایشات سه محوری با بارگذاری روی نمونه‌های دست‌نخورده در رطوبت طبیعی انجام شده است. ریز نتایج و داده های مربوطه در پیوست ارائه گردیده اند.

.

جدول ۳-۴۴- نتایج آزمایش سه محوری

نوع نمونه	نوع آزمایش	γ_d (gr/cm^3)	Φ_u (Deg)	C_u (Kg/cm^2)	عمق (m)	گمانه
بازسازی شده	UU	1.58	13	0.32	2.5	C-1
بازسازی شده	UU	1.75	16	0.31	2.5	C-4
بازسازی شده	UU	1.57	17	0.28	2.5	C-6
بازسازی شده	UU	1.70	18	0.29	2.5	C-19
بازسازی شده	UU	1.70	14	0.35	2.5	C-21
بازسازی شده	UU	1.70	13	0.33	2.5	C-24



شکل۳-۸- آزمایش سه‌محوری نمونه‌های خاک

۳-۴-۴- آزمون نفوذپذیری خاک

در آزمایشگاه، آزمایش نفوذپذیری به دو روش با بارثابت و بار افتان انجام می‌شود. در روش اول حرکت آب با جریان آرام و با بار ثابت درخاک‌های دانه ای صورت می‌گیرد. با این روش مقداری که برای ضریب نفوذ پذیری به دست می آید، نمونه ای از ضریب نفوذ پذیری واقعی در رسوبات درشت خاک زیر سدهای خاکی یا خاک های دانه ایی بوده که در ساختن لایه های جسم راه به کار برده می شوند. برای محدود نمودن اثر تحکیم بر روی نمونه، هنگام آزمایش در مورد خاک‌هایی که بیش از ۱۰ درصد از دانه های رد شده از الک نمره ۲۰۰ نداشته باشند، بهم خوردگی نمونه خاک جایز است. اما برای خاک‌های ریز دانه از روش دوم (بار افتان) استفاده می‌شود.

در انتهای این آزمایش می خواهیم ضریب نفوذ پذیری یعنی K را بدست بیاوریم و ببینیم که با توجه به اهدافی که برای انجام کار داریم، آیا خاک نمونه، مناسب هست یا خیر.

میزان نفوذپذیری خاک یکی از مهم ترین مشخصه های یک خاک محسوب می شود و در پروژه های بزرگ هم چون سدسازی، این شاخص از اهمیت دو چندان برخوردار خواهد گشت. البته باید توجه داشت که نفوذپذیری اندازه گیری شده در آزمایشگاه نمی تواند بیان کننده ی نفوذپذیری واقعی در محل باشد. چون مسلما خاک دست خورده با خاک دست نخورده تفاوت دارد. هر چند این مقدار k می‌تواند دید خوبی به میزان نفوذپذیری خاک در محل بدهد.

بنابراین بطور کلی، هدف از انجام آزمایش های تعیین هدایت هیدرولیک اشباع خاک، مشخص کردن یکی از مهم ترین پارامتر های حرکت آب در خاک، یعنی هدایت هیدرولیک اشباع خاک است. به حجم آبی که در واحد زمان از خاکی با سطح مقطع واحد و با شیب هیدرولیک واحد عبور می کند، هدایت هیدرولیک اشباع خاک گفته می شود. در ادامه تصاویر انجام آزمایش و جداول نتایج آزمون واگرایی ارائه می‌گردد.

جدول ۳-۷۴- نتایج و پارامترهای آزمایش نفوذ پذیری

BH.NO	Depth (m)	U.S.C.S	K_1 (cm/sec)	K_2 (cm/sec)	K_3 (cm/sec)	K_{ave} (cm/sec)
C-1	۰-۱	SP-SM	1.64E-03	1.67E-03	1.60E-03	1.64E-03
C-4	۰-۱	SP-SM	9.62E-04	1.01E-03	8.06E-04	9.27E-04
C-21	۰-۱	GP	1.85E-03	1.81E-03	1.88E-03	1.85E-03
C-24	۰-۱	SP	9.82E-04	1.06E-03	9.07E-04	9.83E-04



شکل۳-۱۱- آزمایش نفوذ پذیری نمونه‌های خاک

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

فصل چهارم:

بررسی مخاطرات و عوارض ساختگاه

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۴-۱- مقدمه

از آنجا که در بسیاری مواقع مسئله‌دار بودن خاک ساختگاه مورد بررسی منجر به عملکرد غیر قابل‌قبول مجموعه ساختمان می‌گردد؛ لذا قبل از طراحی پی بایستی خاک سایت مورد مطالعه از نظر وجود پدیده‌های مخاطره‌آمیز از جمله روانگرایی، رمبندگی، واگرایی، فرونشست، زمین لغزش، سنگ‌ریزش و گسلش بررسی شده و ایمن باشد.

۴-۲- فرونشست

ممکن است زلزله موجب نشست در نواحی محدود یا وسیعی از سطح زمین گردد. این نشست می‌تواند در اثر روانگرایی در خاک‌های دانه‌ای سست اشباع و یا تراکم در خاک‌های دانه‌ای سست غیراشباع باشد. با توجه به لوگ گمانه و گزارش صحرایی ارائه شده در محل پروژه خاک دانه‌ای مشاهده نشده و در اعماق مختلف، خاک ریزدانه نسبتاً یکنواخت گزارش شده است. لذا فرونشست در اثر وقوع پدیده روانگرایی غیرمحتمل است. علاوه بر آن ممکن است زلزله موجب فروریزش فضاهای باز زیرزمینی از قبیل معادن، تونل‌ها، قنوات، غارها و حفرات شود و در نتیجه نشست قابل توجهی در محدوده بزرگی به وجود آید. به چنین مواردی که صرفاً دراثر زلزله نمی‌باشند، فرونشست گفته می‌شود. این پدیده سبب وقوع نشست‌های نامساوی در پی و ناپایداری در سازه می‌گردد. از آنجاییکه بدلیل حفاری نقطه‌ای امکان بررسی دقیق محل حفرات و قنوات در زیر سازه وجود ندارد؛ پیشنهاد می‌گردد که روش‌های ژئوفیزیکی مانند ژئورادار یا ژئوالکتریک بمنظور کشف مسیر قنات یا حفره‌ها و عوارض احتمالی به کار برده شود.

۴-۳- واگرایی

پدیده واگرایی به فرایندی اطلاق می‌شود که طی آن ذرات خاک در تماس با آب به صورت شناور در آمده و همراه با جریان نشت در اثر نیروی ناشی از آن از محیط خارج و ایجاد فرسایش درونی می‌کند. این پدیده در خاک‌های رسی دارای ماهیت فیزیک ی و شیمیایی و در خاک‌هایی مانند ماسه ریز و سیلت درشت غیر چسبنده، دارای ماهیت فیزیکی است. فرسایش ذرات رس بر اثر واگرایی، ناشی از افزایش نیروهای دافعه بین ذرات و غلبه آنها بر نیروی جاذبه است. در حالیکه در ماسه‌های ریز دانه این پدیده به دلیل عدم چسبندگی و ریز بودن ذرات اتفاق می‌افتد. وقتی خاک واگرا در تقابل با آب قرار می‌گیرد، ذرات رس متفرق شده و به صورت سوسپانسیون ته‌نشین می‌شوند. رس‌های واگرا در مقایسه با رس‌های معمولی دارای درصد سدیم محلول در آب بالاتری هستند. خاک مورد مطالعه در این پروژه با توجه به نتایج آنالیز شیمیایی خاک،غیر واگرا تا واگرا محسوب می‌شود.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۴-۴- رمبندگی

پدیده رمبندگی از جمله مهمترین مشکلات خاک‌های مناطق کویری است که در معرض بادهای شدید موسمی قرار داشته‌اند. به دلیل وجود پیوندهای بیندر حساس به آب، این خاک‌ها تا زمانیکه مرطوب نشده‌اند، مقاومت بالایی دارند اما به محض مرطوب شدن ساختار آنها در هم ریخته و تغییر حجم زیادی از خود نشان می‌دهند، با توجه به عمق استقرار پی و همچنین درجه تراکم خاک برای پی در سایت مورد نظر خطر رمبندگی با استفاده از تست تحکیم مضاعف بررسی گردیده و نتایج آن در پیوست و بخش ۳-۴-۲ ارائه شده است. با استناد به این نتایج و روابط مشاهده می‌گردد که درجه پدیده رمبندگی خاک کم تا نسبتاً شدید می‌باشد؛ و لازم است تدابیر لازم در این خصوص اندیشیده شود.

۴-۵- روانگرایی

در هنگام وقوع زمین لرزه در زمین‌های دارای خاک‌های ماسه‌ای کم‌تراکم و اشباع، فشار آب حفره ای ممکن است به حدی افزایش یابد که خاک مقاومت برشی خود را از دست بدهد، این پدیده به روانگرایی موسوم است، به این منظور نوع و میزان تراکم لایه های خاک بررسی می‌گردد. به طورکلی پتانسیل خطر روانگرایی را می‌توان با بررسی شرایط زمین‌شناسی خاک و نوع رسوبات تعیین نمود. براساس بند ۶-۲-۱ آیین نامه زلزله ۲۸۰۰ ویرایش چهارم در مواردی که لایه خاک مورد نظر دارای حداقل یکی از موارد زیر باشد می‌توان از بررسی وقوع روانگرایی صرف نظر کرد.

الف- ماسه محتوی بیش از ۲۰ درصد رس با PI>20

ب- ماسه محتوی بیش از ۳۵ درصد لای و به طور همزمان $N1_{(60)}>20$

ج- ماسه تمیز با $N1_{(60)}>30$

بنابراین با توجه به شرایط فوق در بستر فونداسیون، امکان وقوع پدیده روانگرایی از نظر این مشاور در این پروژه غیرمحتمل است.

۴-۶-گسلش

حرکات بزرگ ایجاد شده توسط گسل‌ها معمولا قابل کنترل نیستند لذا یکی از نکات مهم در مطالعات مربوط به این مخاطره آن است که ساختمان‌های واقع بر روی گسل‌ها با توجه به جهت و مقدار تغییرمکان زمین بر اثرگسلش مورد بررسی قرار گیرند. مطابق با استاندارد ۲۸۰۰ ایران شهرستان کرمان در منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد با نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل g ۰/۳۵ قرار دارد.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

فصل پنجم:

جمع‌بندی مطالعات ژئوتکنیک

۵-۱-پارامترهای مکانیکی- فیزیکی

الف-پارامترهای تعیین مقاومت برشی خاک

برای تعیین پارامترهای مقاومت برشی خاک در شرایط تحکیم‌یافته-زهکشی‌شده، (C',φ') مورد استفاده در محاسبه ضرایب فشارجانبی و محاسبه ظرفیت باربری پی‌ها، آزمایش برش‌مستقیم CD بر روی نمونه‌های خاک از عمق مورد نظر انجام شده و گزارش این آزمایش‌ها در پیوست ارائه گردیده است. نکته قابل توجه این است که آزمایش برش مستقیم مدل بسیار خوبی برای بارگذاری‌های با هندسه اعمال بار به زمین در شرایط کرنش مسطح است. لذا از پارامترهای حاصل از این آزمایش بخوبی می‌توان درمحاسبه فشارهای جانبی‌خاک و پی‌های نواری استفاده کرد. شایان ذکر است چسبندگی و زاویه اصطکاک داخلی، خواص ثابت یک خاک نیستند و با شرایط مختلف تغییر می‌کنند، لذا در هنگام انتخاب و انجام آزمایش‌های مکانیکی خاک، شبیه‌سازی کردن بارگذاری و رفتار آن و مطابقت دادن نوع بارگذاری با انتخاب نوع و شرایط آزمایش بسیار اهمیت دارد. نتایج حاصل از آزمایش‌های برش‌مستقیم و سه‌محوری به شرح جدول ۵-۱می‌باشند.

جدول۵-۱- پارامترهای تعیین مقاومت برشی خاک

پارامتر	واحد	مقدار
$۰/۲۰ < C_{uu} < ۰/۳۵$	kg/cm^2	C_{uu}
$۱۳ < \Phi_{uu} < ۱۸$	(deg)	Φ_{uu}
$۰/۰۰ < C' < ۰/۰۲$	kg/cm^2	C'
$۲۸ < \Phi' < ۳۳$	(deg)	Φ'

ب-پارامترهای تغییر شکل‌پذیری خاک

برای تعیین پارامترهای مرتبط با تغییر شکل‌پذیری لایه‌های خاک نظیر ضریب پواسون و مدول الاستیسیته از روابط همبستگی آماری و طبقه‌بندی خاک استفاده شده است. مقادیر متوسط پارامترها در جدول ۵-۲ ارائه شده‌اند.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول ۵-۲- پارامترهای تغییر شکل پذیری خاک

پارامتر	واحد	مقدار
Esمتوسط	kg/cm^2	100< E<250
υ	-	0.30
γ_dمتوسط	gr/cm^3	1.75
ωمتوسط	%	3.1

۵-۲- پارامترهای شیمیایی

جدول ۵-۳- پارامترهای شیمیایی خاک

شماره گمانه	عمق(m)	سولفات (ppm) SO_4	کلر (ppm) Cl	SAR	گچ ٪	pH
C-1	1m	150.55	78.52	6.52	0.28	8.35
C-3	1m	156.00	34.38	2.43	0.26	8.37
C-4	1m	162.24	119.46	8.03	0.21	8.25
C-5	1m	82.58	105.28	3.58	0.35	8.35
C-6	1m	61.92	24.46	1.18	0.45	8.40
C-8	1m	105.58	120.58	2.58	0.52	8.62
C-9	1m	58.95	59.88	7.52	0.12	8.21
C-11	1m	204.81	111.58	1.25	0.58	8.38
C-12	1m	142.52	95.2	1.98	0.39	8.64
C-13	1m	85.59	66.88	2.20	0.50	8.53
C-14	1m	170.00	178.60	5.58	0.32	8.45
C-16	1m	144.68	173.30	2.00	0.19	8.72
C-17	1m	75.89	68.24	2.04	0.22	8.54
C-19	1m	228.96	82.24	1.72	0.26	8.09
C-20	1m	98.54	38.54	6.41	0.37	7.42
C-21	1m	132.00	73.73	1.39	0.39	8.27
C-22	1m	63.84	23.39	2.03	0.27	8.65
C-24	1m	76.32	50.69	2.47	0.54	8.35

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

فصل ششم :

محاسبات پی

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۶-۱- مقدمه

حداکثر تنشی را که یک پی می‌تواند به خاک اعمال کند تا خاک دچار گسیختگی برشی نشود و پی نیز از حد مجاز بیشتر نشست نکند، ظرفیت باربری مجاز آن پی می‌نامند. یک پی سطحی وقتی دارای عملکرد صحیح است که تنش ایجاد شده در زیر آن به نحوی باشد که دو شرط زیر را هم زمان برآورده سازد.

۱-گسیختگی برشی در خاک زیر پی ایجاد نشود.

۲- تغییر شکل‌های بیشتر از حد مجاز در زیر پی رخ ندهد.

لازم به ذکر است که دو معیار فوق مستقل از هم بوده و باید جداگانه برای پی های سطحی کنترل شوند. ظرفیت باربری مجاز پی برابر حداقل ظرفیت باربری محاسبه شده از دو معیار فوق می‌باشد.

۶-۲- برآورد ظرفیت باربری پی ها

حداکثر تنشی را که یک پی می‌تواند به خاک اعمال کند تا گسیختگی برشی در خاک زیر پی ایجاد نشود ظرفیت باربری نهایی خاک براساس معیار گسیختگی برشی می‌نامند که به عوامل متعددی مانند پارامترهای مقاومت برشی خاک در شرایط شبیه سازی شده منتخب، سطح آب زیرزمینی، شیب زمین، نوع بار قائم یا مایل، خروج از مرکزیت بار، ابعاد پی، عمق مدفون پی و .... بستگی دارد.

در این گزارش به منظور تعیین ظرفیت باربری نهایی خاک، از رابطه عمومی ظرفیت باربری ذیل استفاده شده است:

$$q_{ult} = C.N_C.S_c.d_c.i_c. + q.N_q.S_q.d_q.i_q + 0.5\gamma_m.B.N_\gamma.S_\gamma.d_\gamma.i_\gamma$$

که درآن پارامترهای N_C، N_q، N_γ ضرایب رابطه ظرفیت باربری، S_c، S_q، S_γ ضرایب شکل و d_c، d_q، d_γ ضرایب عمق؛ i_c، i_q، i_γ ضرایب میل بار، C چسبندگی، q تنش موثر قائم درتراز سطح زیرین شالوده، γ_m وزن مخصوص مرطوب خاک و B عرض پی می‌باشند. روابط مربوط برای محاسبه پارامترهای رابطه ظرفیت باربری در مراجع توسط محققین مختلف (Vesic , Hansen , Meyerhof) ارائه شده است. عمق تقریبی گسیختگی برشی نیز بصورت زیر محاسبه می شود:

$$H = 0.5\,B\tan\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\emptyset}{2}\right)$$

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

ظرفیت باربری مجاز پی در مقابل گسیختگی برشی، از تقسیم ظرفیت باربری نهایی پی بر ضریب اطمینان بصورت ذیل می باشد:

$$q_{\text{all}} = \frac{q_{\text{ult}}}{\text{FS}}$$

بار قائم مجاز وارده به پی با تعیین سطح پی بصورت رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$A = B.L \ , P_{all} = q_{all}.A$$

رابطه ظرفیت باربری ارائه شده در بالا، برای حالتی است که خاک زیر پی در محدوده گوه گسیختگی، تک لایه، بار وارده به پی بدون خروج از مرکزیت و سطح آب زیرزمینی پایین‌تر از محدوده گوه گسیختگی است. در صورتی که هر یک از موارد مذکور تغییر کند نیاز به تصحیحاتی در رابطه ظرفیت باربری می‌باشد که در ادامه بصورت اجمالی به آن اشاره می‌شود.

در صورتی که خاک زیر پی در محدوده عمق گوه گسیختگی، دارای چند لایه با ضخامت های مختلف Hi باشد، پارامترهای مقاومت برشی (C,φ) و وزن مخصوص(γmi)، بصورت زیر تصحیح می‌شوند:

$$\gamma_{\text{av}} = \frac{\sum \gamma_{m_{\text{i}}}.\text{H}_{\text{i}}}{\sum \text{H}_{\text{i}}}$$

$$C_{\text{av}} = \frac{\sum \text{C}_{\text{i}}.\text{H}_{\text{i}}}{\sum \text{H}_{\text{i}}}$$

$$\tan(\varphi_{av}) = \frac{\sum \tan(\varphi_i).H_i}{\sum H_i}$$

و در صورتی که تراز آب زیرزمینی، در محدوده عمق گوه گسیختگی (H) باشد، وزن مخصوص مرطوب خاک γm بکار رفته در رابطه ظرفیت باربری و تنش موثر قائم(q) به ترتیب $\gamma 1$ و$\gamma 2$ تصحیح می‌شوند:

اگر $0 \le d_w \le D_f$

$$\gamma_1 = \acute{\gamma} \ , \quad \gamma_2 = \frac{(D_f - d_w).\gamma' + d_w.\gamma_m}{D_f}$$

و اگر $D_{\text{f}} < \text{d}_{\text{w}} \le \text{H}$:

$$\gamma_1 = \frac{(H - d_w).\gamma' + (d_w - D_f).\gamma_m}{D_f} \quad , \quad \gamma_2 = \gamma_m$$

که در آن D_{f} عمق مدفون پی، d_{w} عمق تراز آب زیرزمینی از سطح زمین و $\acute{\gamma}$ وزن مخصوص غوطه‌وری خاک می‌باشد.

ظرفیت باربری نهایی خاک در اثر خروج از مرکزیت بار، در رابطه Meyerhof با استفاده از ضریب کاهش Re، بصورت زیر تصحیح می‌شود.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

$q_e = q_{ult}.R_e$

برای خاک چسبنده $R_e = 1 - 2\frac{e}{B}$ و برای خاک غیرچسبنده در حالت $0 \le \frac{e}{B} \le 0.3$ ، $R_e = 1 - \sqrt{\frac{e}{B}}$ است. ظرفیت باربری نهایی خاک در اثر خروج از مرکزیت بار، در روابط Hansenو Vesic با جایگزینی عرض و طول موثر پی(L،B) به جای B و L در تمامی روابط مربوط به رابطه ظرفیت باربری به جز ضرایب عمق محاسبه می‌شود، همچنین عرض و طول موثر پی بصورت زیر می‌باشد:

$$B' = B - 2e_x : \quad e_x = \frac{M_x}{P}$$

$$L' = L - 2e_x \quad ; \quad e_y = \frac{M_y}{P}$$

که در آن P بار قائم کل، M_X و M_y لنگرهای وارده به پی در جهت x وy و e_x خروج از مرکزیت بار قائم در جهت x و y می‌باشند. بار مجاز وارده به پی در این حالت با تعیین سطح موثر پی بصورت زیر محاسبه می‌شود.

$$A_f = \acute{B}.\acute{L} \qquad ; P_a = q_a.\acute{B}.\acute{L}$$

در پی‌های گسترده و نواری ابتدا ظرفیت باربری پی برای مقادیر مجاز جدول (به جز دوران) محاسبه شده سپس از بین مقادیر محاسبه شده، کمترین مقدار به عنوان ظرفیت باربری براساس تغییر شکل‌ها انتخاب می‌گردد. در ضمن به این نکته توجه شود که پی ها معمولا با توجه به تناسبات هندسی، رفتاری مابین پی صلب و انعطاف پذیر دارند.

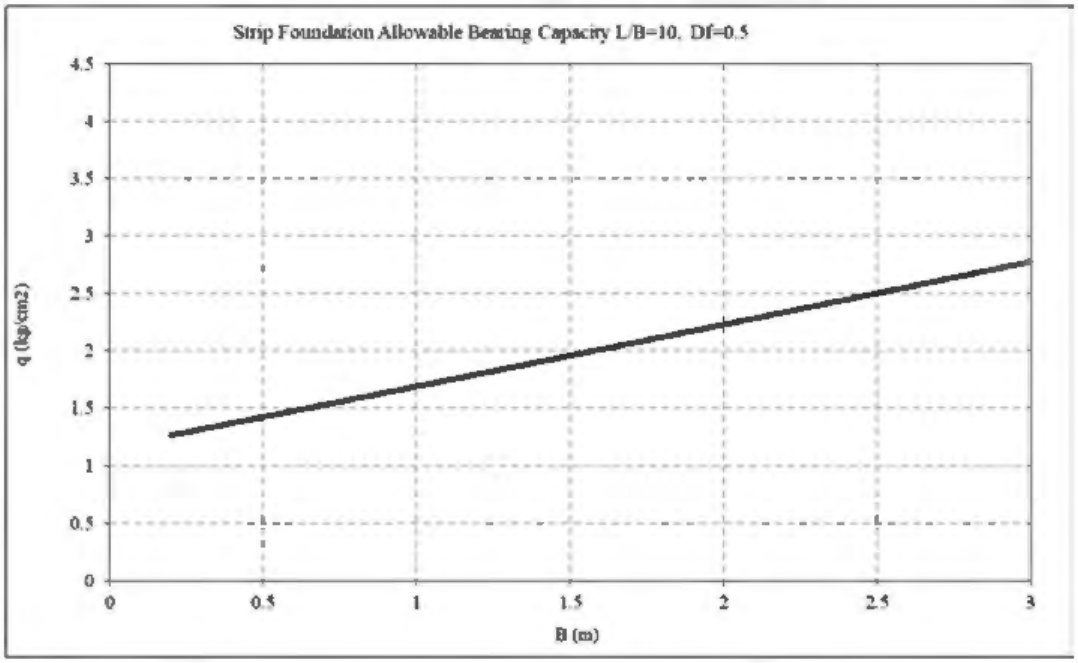
در این پروژه ظرفیت باربری مجاز براساس معیار گسیختگی برای پی‌های گسترده، با استفاده از رابطه ظرفیت باربری و همچنین براساس معیار نشست محاسبه شده است. تعیین و انتخاب پارامترهای مقاومت برشی لایه‌های خاک در محدوده گوه گسیختگی بواسطه بارگذاری پی و محدوده تاثیر تنش ها در طراحی ایمن پی‌ها، وابسته به نوع آزمایش ها که خودشان الگو و مدل مناسبی از هندسه بارگذاری پی در خاک را شبیه سازی می‌کنند، هستند. به عنوان نمونه هندسه بارگذاری پی یک سیلوی گندم که دارای سازه استوانه‌ای شکل است را می توان در خاک زیر آن تقارن محوری دانست و پارامترهای مقاومت برشی را از آزمایش سه محوری بدست آورد. همچنین برای یک سازه مثلا دیوار دراز و طویل می‌توان هندسه بارگذاری پی را در خاک زیر آن کرنش مسطح دانست و پارامترهای مقاومت برشی را از آزمایش برش مستقیم بدست آورد. بقیه پی‌ها با توجه به شکل و تناسبات هندسی آن‌ها در این دو رده قرار می‌گیرند. در این پروژه با توجه به نیاز برای ارائه ظرفیت باربری مجاز پی با عرض مشخص، نیاز به برآورد پارامترهای مقاومت برشی با هندسه کرنش مسطح می‌باشد.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

جدول۶-۱- پارامترهای انتخاب شده برای محاسبه ظرفیت باربری پی‌ها

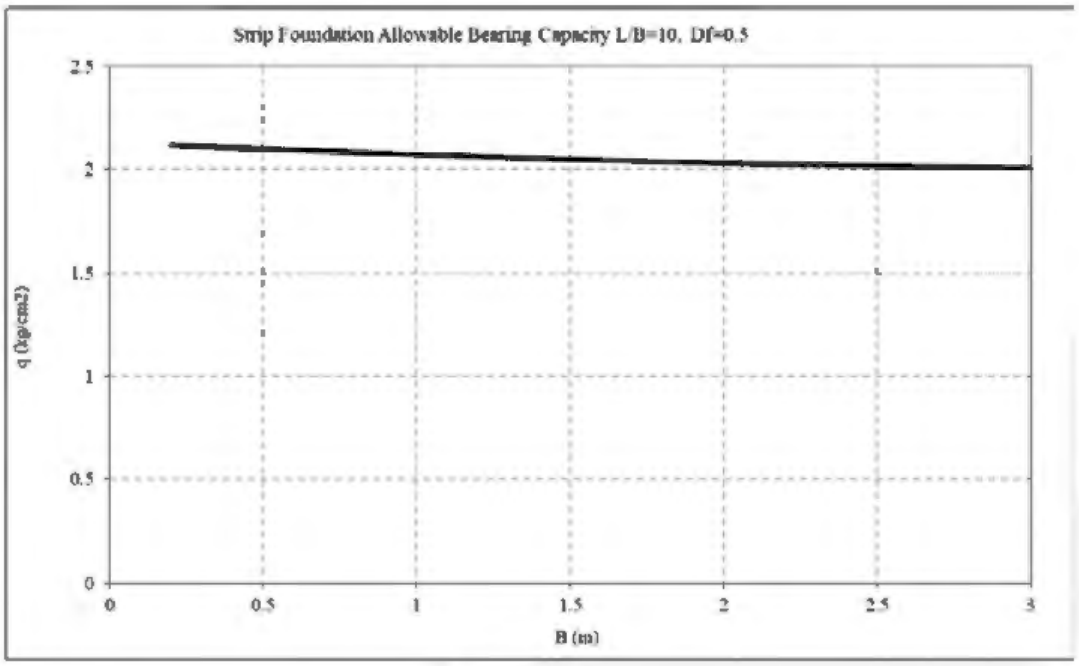
پارامتر	واحد	مقدار
C_{uu}	kg/cm^2	۰/۳۵ >C_{uu} >۰/۲۰
Φ_{uu}	(deg)	۱۳ < Φ_{uu} <۱۸
C’	kg/cm^2	۰/۰۲ < C’ <۰/۰۰
Φ’	(deg)	۳۳ < Φ’ <۲۸
γ_d متوسط	gr/cm^3	۱/۷۵
E_s متوسط	kg/cm^2	۱۰۰< E<۲۵۰

تحت شـرایط اسـتاتیکی بارهای ثقلی شـامل بارهای مرده و زنده بصـورت قائم به پی انتقال داده می‌شـوند. ظرفیت باربری مجاز در این حالت با ضریب اطمینان ۳ محاسبه شده در گرافهای ذیل ارائه شده است. ضریب اطمینان ۲ برای بارهای لرزه‌ای مدنظر قرار خواهد گرفت که پارامترها بایســـتی با توجه به گرافهای ذیل اســـتخراج گردد. به منظور اســـتفاده از گراف‌ها در بارهای لرزه‌ای و دینامیکی، عدد تنش مجاز روی گراف مربوطه که با ضریب اطمینان ۳ ارائه گردیده است باید با فرض ضریب اطمینان ۲ (۱/۵ برابر عدد ارائه شده در گراف مربوطه) در محاسبات در نظر گرفته شود.

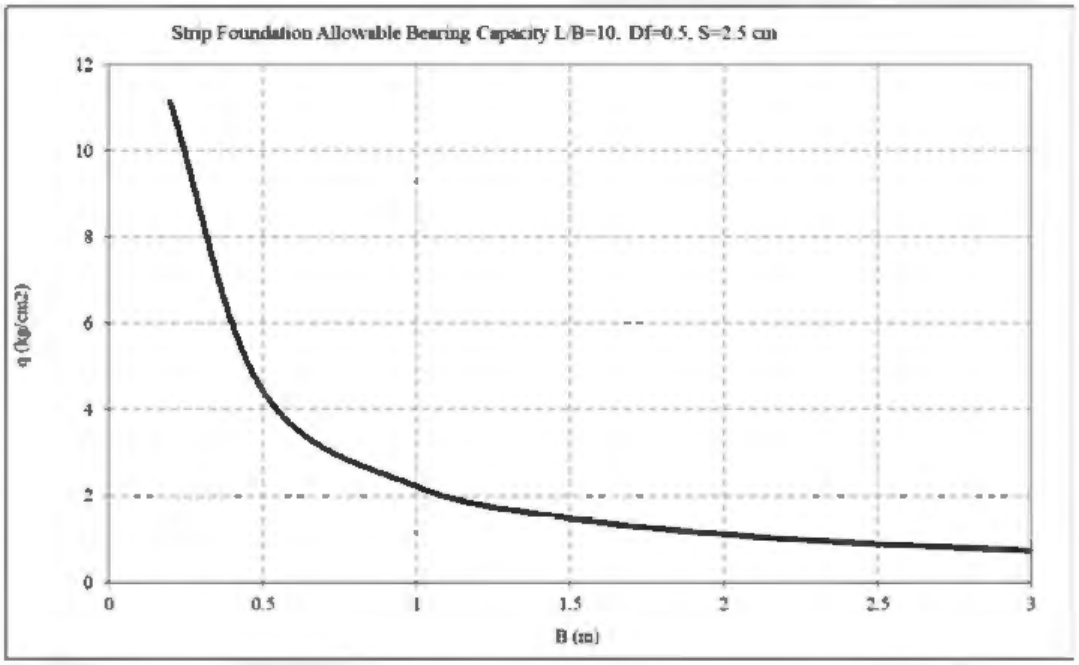


شکل ۶-۱- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی نواری براساس تنش مجاز در شرایط درازمدت(L/B=10)

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

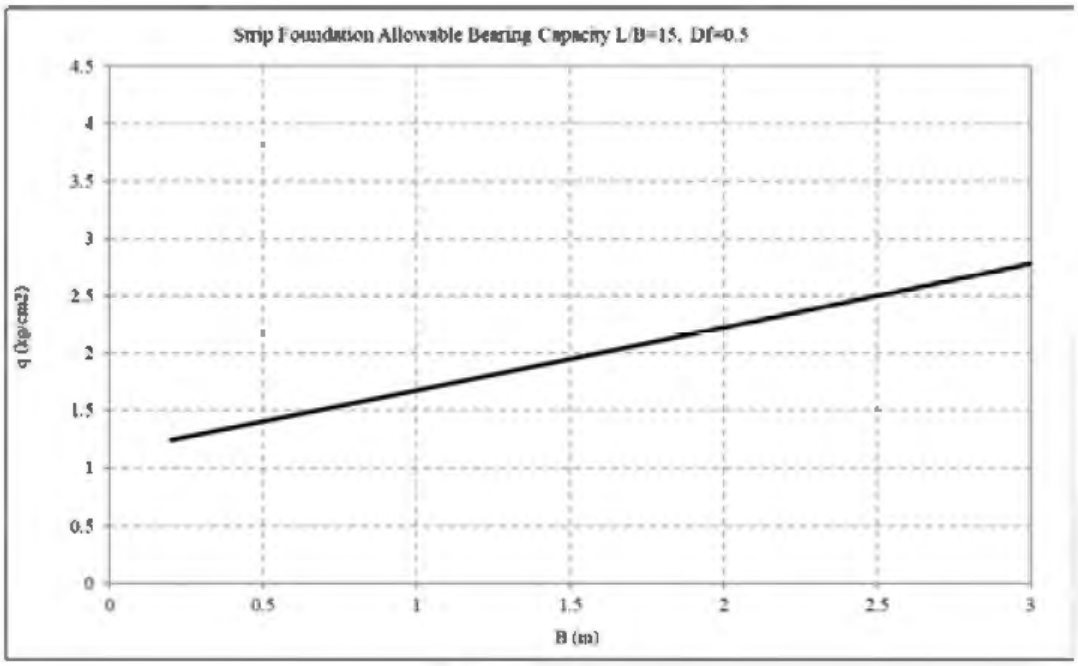


شکل۶-۲- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی نواری براساس تنش مجاز در شرایط کوتاه‌مدت(L/B=10)

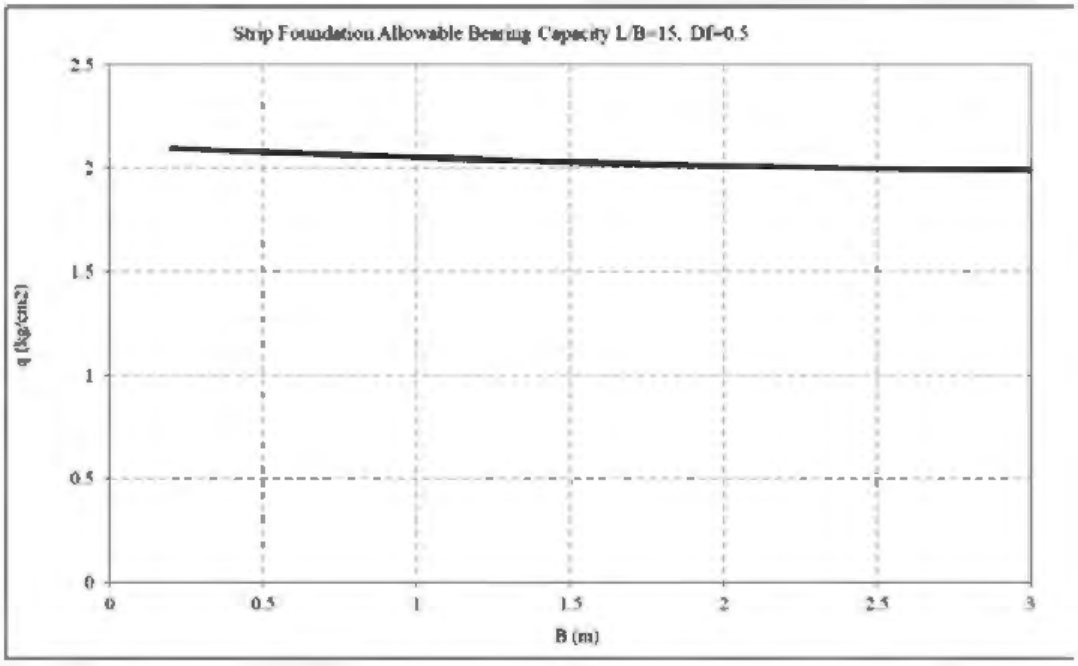


شکل۶-۳- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی نواری براساس نشست مجاز (L/B=10)

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

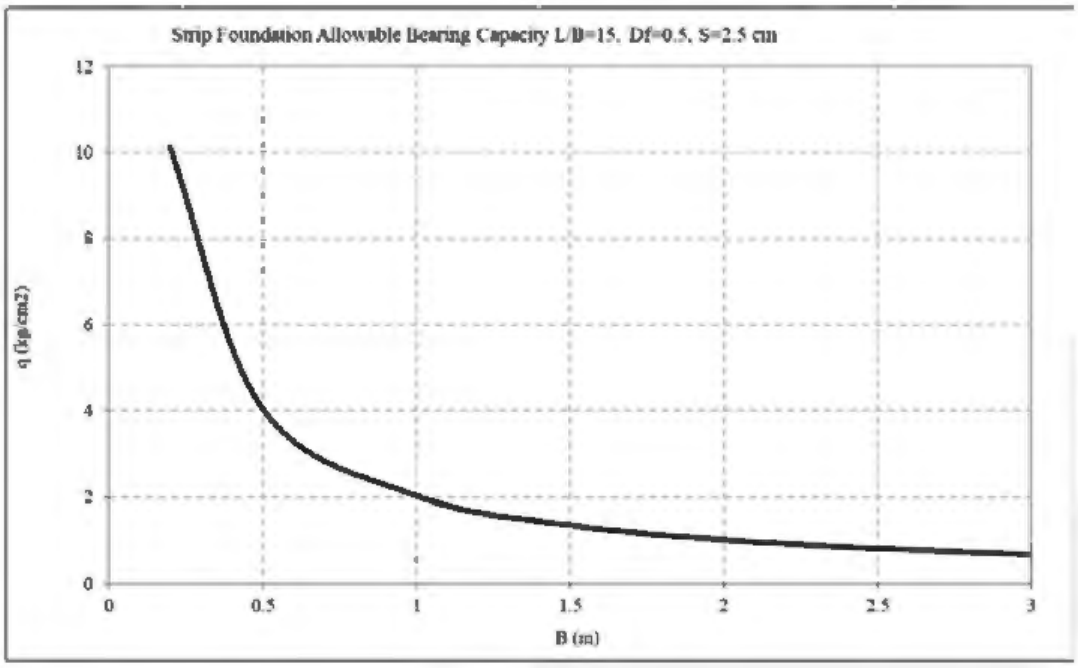


شکل ۶-۴- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی نواری براساس تنش مجاز در شرایط درازمدت(L/B=15)

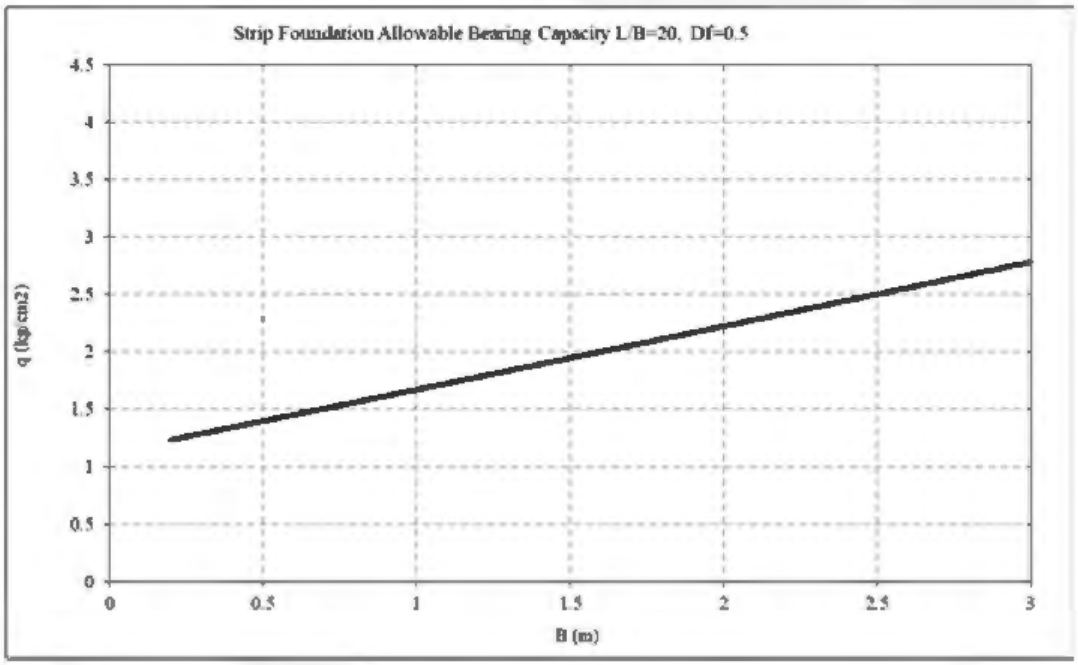


شکل۶-۵- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی نواری براساس تنش مجاز در شرایط کوتاه‌مدت(L/B=15)

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

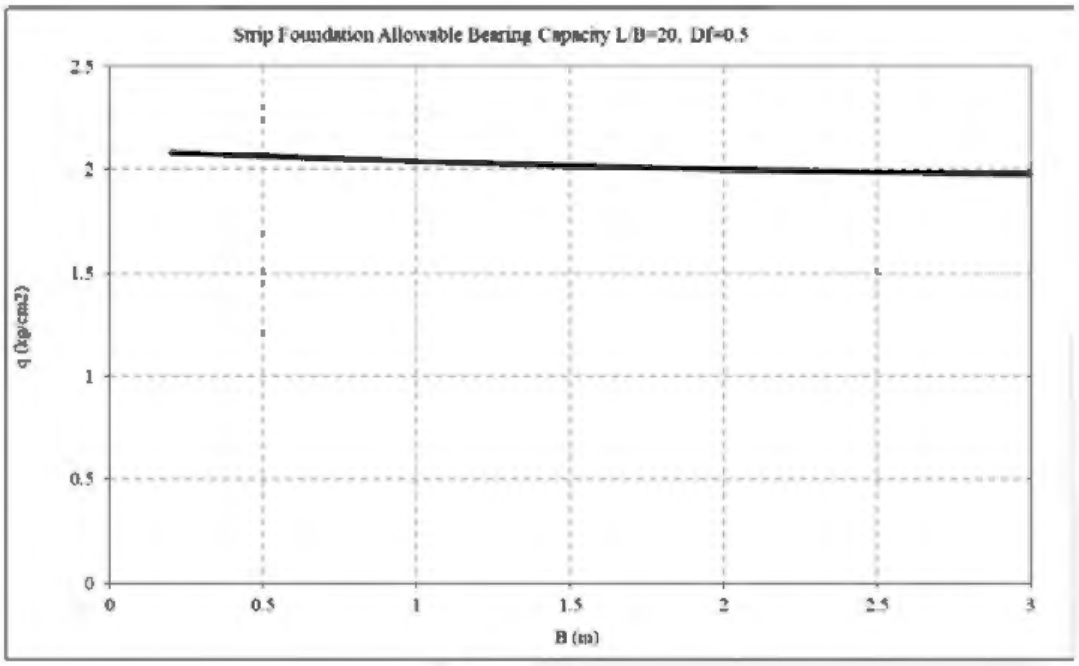


شکل۶-۶- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی نواری براساس نشست مجاز (L/B=15)

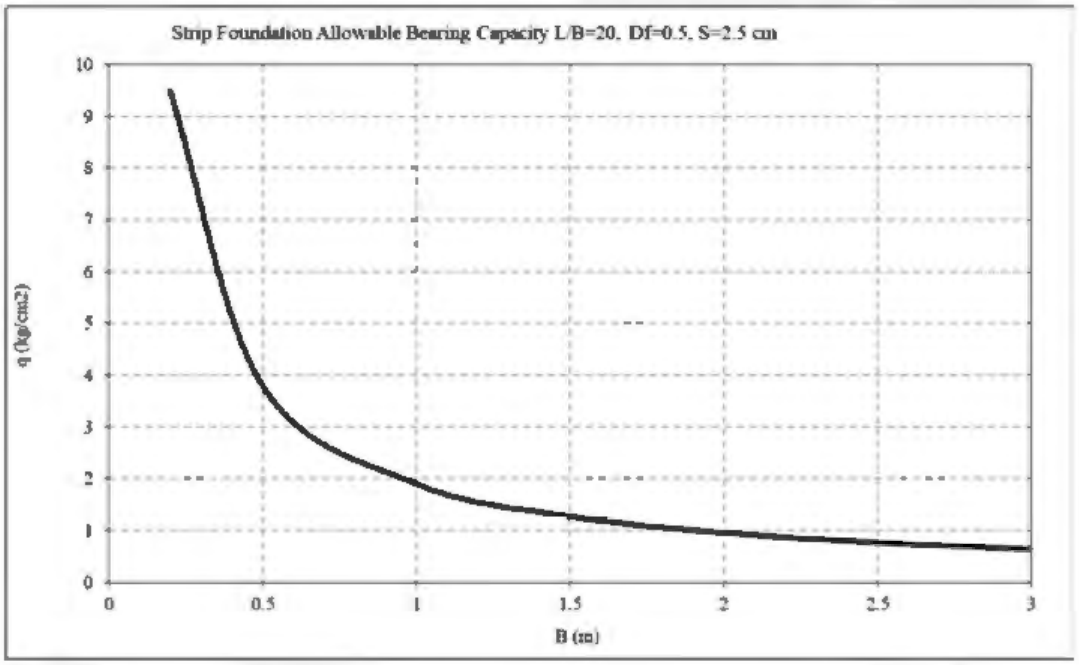


شکل ۶-۷- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی نواری براساس تنش مجاز در شرایط درازمدت(L/B=20)

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

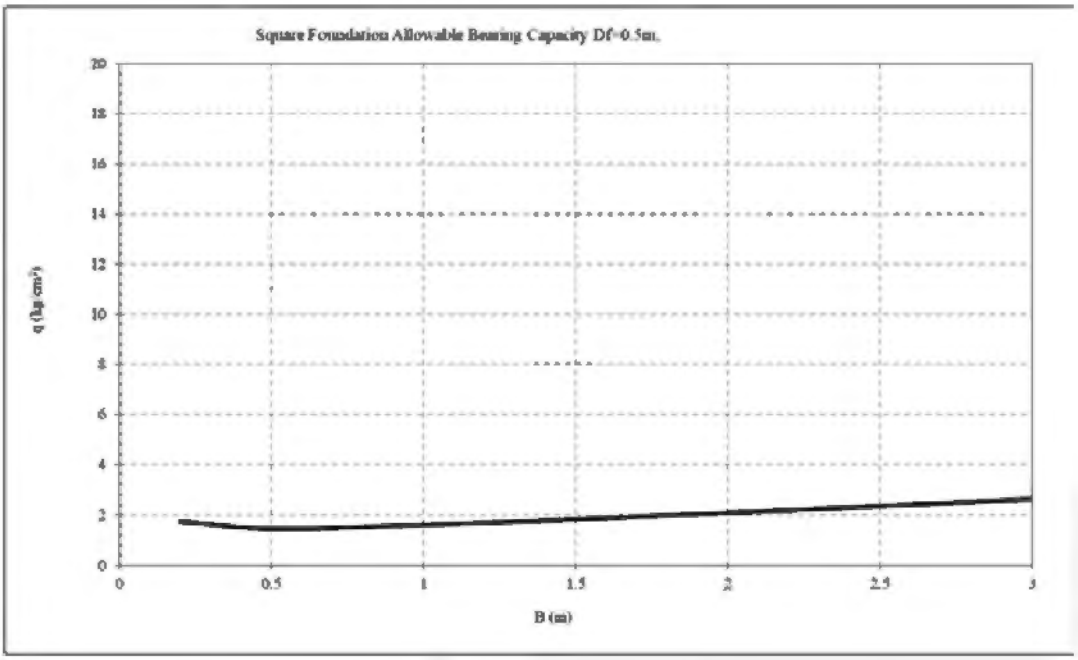


شکل۶-۸- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی نواری براساس تنش مجاز در شرایط کوتاه‌مدت(L/B=20)

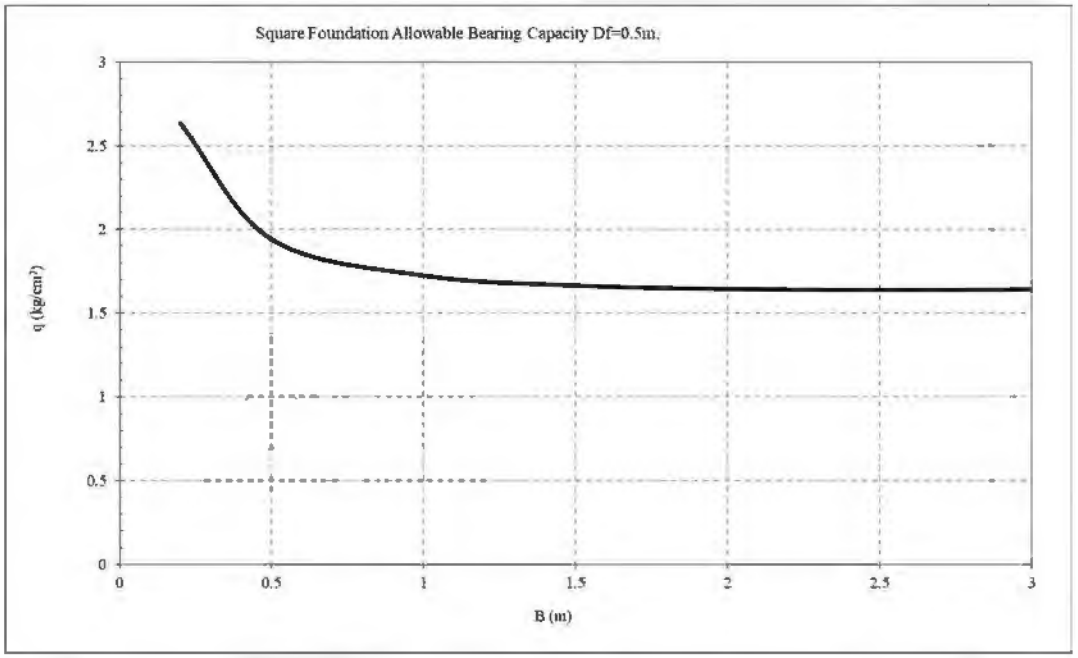


شکل۶-۹- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی نواری براساس نشست مجاز (L/B=20)

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

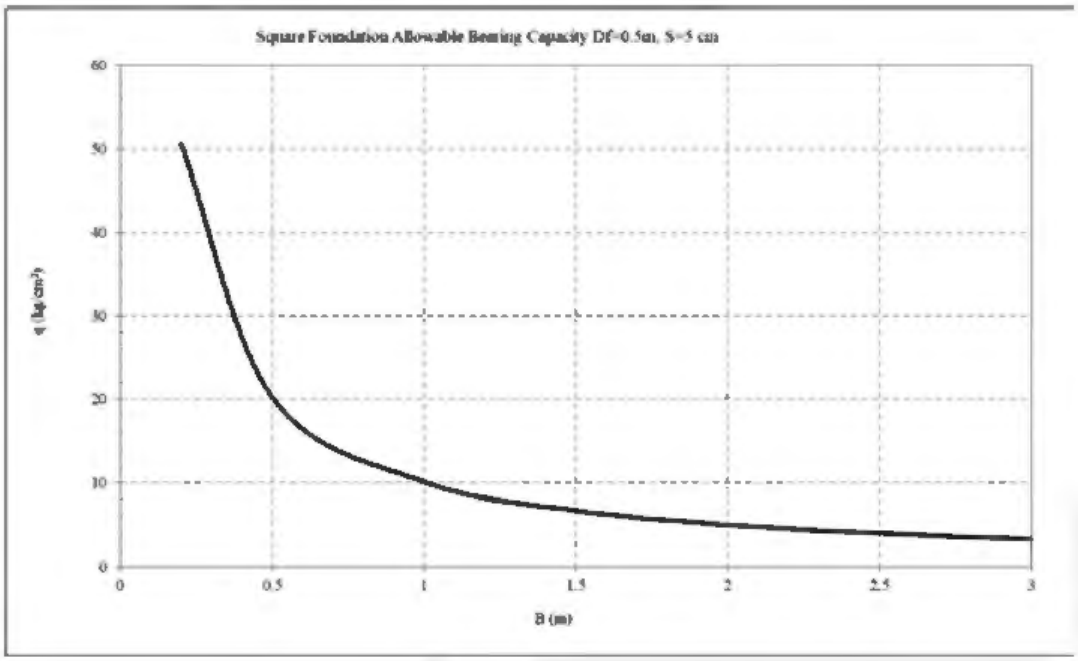


شکل ۶-۱۰- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی مربعی براساس تنش مجاز در شرایط درازمدت



شکل۶-۱۱- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی مربعی براساس تنش مجاز در شرایط کوتاه‌مدت

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

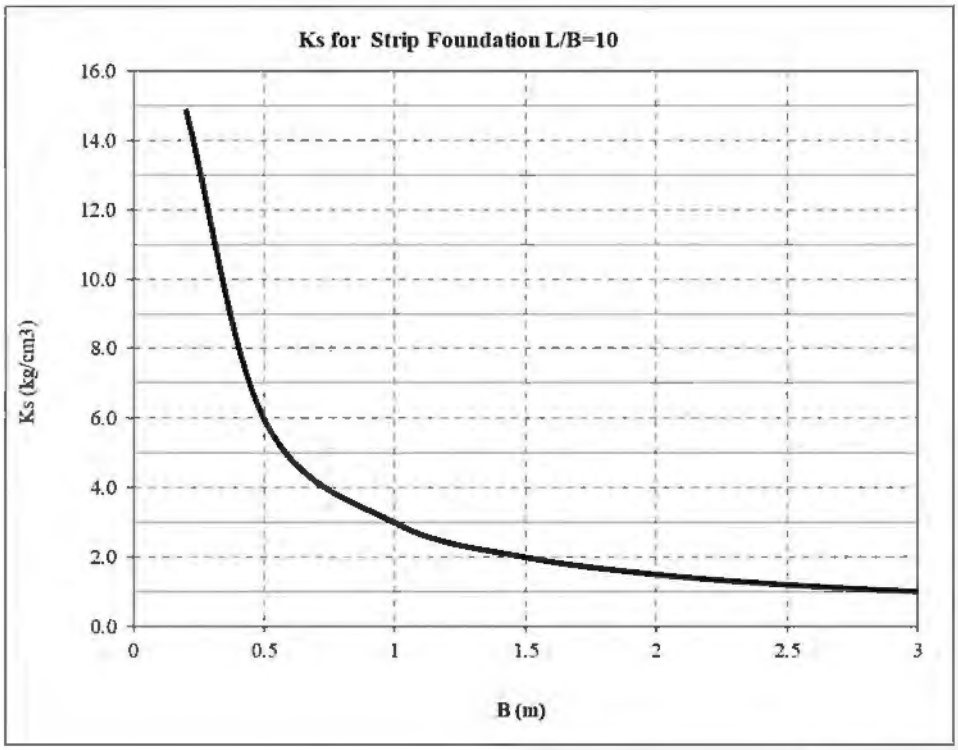


شکل۶-۱۲- نمودار محاسبه ظرفیت باربری پی مربعی براساس نشست مجاز

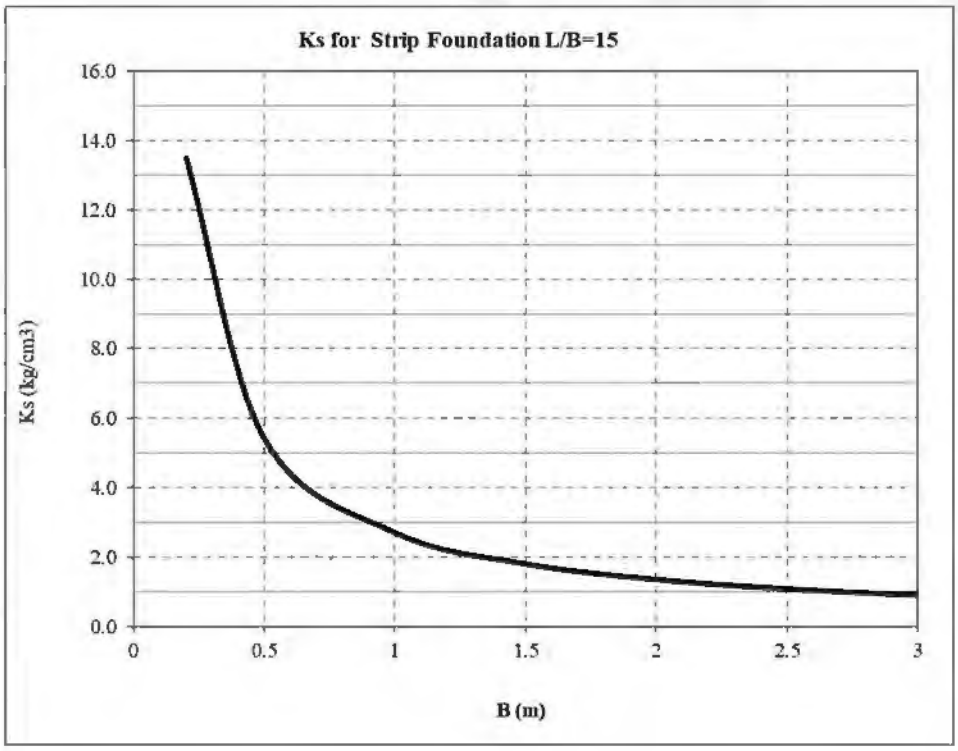
۶-۳- برآورد مدول قائم واکنش بستر

مناسب‌ترین روش برای تعیین ضریب عکس العمل بستر انجام آزمایش بارگذاری صفحه‌ای است. در این آزمایش یک مدل صحرایی برپایه شبیه‌سازی کردن یک پی‌تکی و سطحی در محل پروژه می‌باشد. آزمایش براساس استانداردهایASTM D 1194,1195 بسته به شرایط بارگذاری سازه که استاتیکی باشد یا بارگذاری مکرر، انجام می‌شود و نتایج آن نیز می‌تواند پایه طراحی پی‌های سطحی باشد. در این پروژه از آنجائیکه آزمایش بارگذاری صفحه‌ای مورد درخواست کارفرمای محترم نبوده است، لذا از روابط همبستگی و تئوری الاستیسیته استفاده شد و ضریب عکس‌العمل بستر برای پی گسترده ارائه گردیده است.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

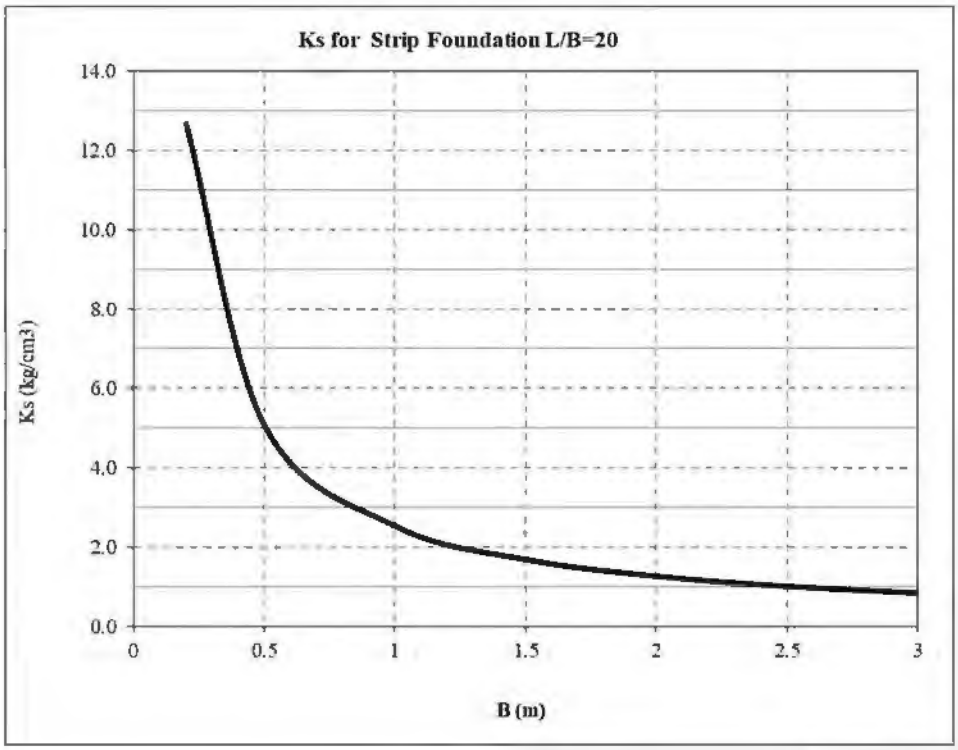


شکل ۶-۱۳- نمودار محاسبه ضریب عکس‌العمل بستر پی نواری، (L/B=10)

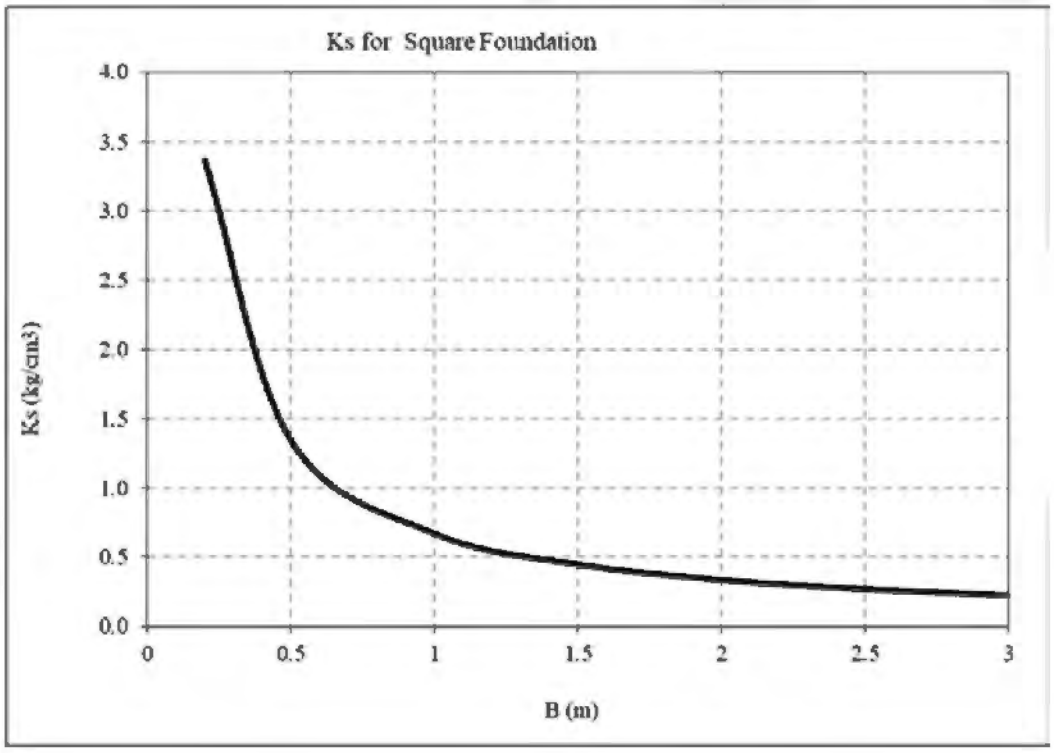


شکل ۶-۱۴- نمودار محاسبه ضریب عکس‌العمل بستر پی نواری، (L/B=15)

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.



شکل ۶-۱۵- نمودار محاسبه ضریب عکس‌العمل بستر پی نواری، (L/B=20)



شکل ۶-۱۶- نمودار محاسبه ضریب عکس‌العمل بستر پی مربعی

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

۶-۴- برآورد نشست پی‌ها

تعیین ظرفیت باربری مجاز پی‌های سطحی براساس معیار نشست، مربوط به حداکثر تنشی است که یک پی می تواند به خاک اعمال کند تا تغییر شکل‌های بیشتر از مقدار مجاز در زیر پی رخ ندهد که ممکن است در سازه اثر نامطلوب و حتی گسیختگی ایجاد نماید.

نشست پی‌های سطحی بر دو نوع می باشد: **نشست آنی (الاستیک) و نشست تحکیمی**

۶-۴-۱- نشست الاستیک

نشست آنی پی‌های سطحی بلافاصله بعد از بارگذاری به دلیل تغییر شکل الاستیک توده خاک رخ می‌دهد. نشست آنی یک پی انعطاف‌پذیر مستطیلی واقع بر نیم فضای الاستیک را می‌توان با استفاده از روابط الاستیسیته بصورت زیر محاسبه کرد:

$$S_e = q.B'\frac{(1-\nu^2)}{E_s} m.I_s.I_F$$

که در آن q تنش ناشی از بارگذاری پی روی خاک، B' عرض موثر پی، ν ضریب پواسون، E_S مدول الاستیسیته خاک، m تعداد گوشه‌های سهیم در نشست، I_S ضریب تاثیر و I_F ضریب عمق می‌باشند. برای رابطه مذکور جهت محاسبه نشست پی‌های انعطاف‌پذیر می‌باشد درصورتی که پی صلب باشد نشست یکنواخت می‌گردد اما ممکن است دوران بوجود آید و در این حالت برای محاسبه نشست می‌توان ضریب تاثیر I_S را ۷ درصد کاهش داد. صلب یا انعطاف پذیر بودن پی‌ها را می‌توان از رابطه زیر تعیین کرد:

$$K = \frac{E_c}{12E_s}\left(\frac{d}{L}\right)^3$$

که در آن K ضریب سختی پی، L طول پی در جهتی که سختی آن تعیین می‌شود، d ضخامت پی، E_C مدول الاستیسیته خاک می‌باشد. وقتی مقدارK بزرگتر از ۰/۵ باشد پی صلب و در غیر این صورت پی انعطاف پذیر تلقی می‌شود.

۶-۴-۲- نشست تحکیمی

نشست تحکیمی پی‌های سطحی تابع زمان می‌باشد و در خاک‌های چسبنده ریز دانه اشباع به دلیل خروج آب از میان حفرات خاک رخ می‌دهد. برای محاسبه نشست تحکیمی از روابط زیر استفاده می‌شود:

اگر $\acute{P}_0 \geq \acute{P}c$:

$$S_c = \frac{C_c.H}{1+e_0}\log\frac{\acute{P}_0+\Delta P}{\acute{P}_0}$$

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

اگر $\acute{P}_0 + \Delta P < \acute{P}_c$:

$$S_c = \frac{C_S.H}{1+e_0} \log \frac{\acute{P}_0+\Delta P}{\acute{P}_0}$$

اگر $\acute{P}_0 < \acute{P}_c < \acute{P}_0 + \Delta P$:

$$S_C = \frac{C_S.H}{1+e_0} \log \frac{\acute{P}_0+\Delta P}{\acute{P}_0} + \frac{C_c.H}{1+e_0} \log \frac{\acute{P}_0+\Delta P}{\acute{P}_0}$$

که در آن C_C ضریب قابلیت تورم، e_0 نسبت فضای خالی اولیه، H ضخامت لایه نشست‌پذیر، P_0 تنش بیش تحکیمی (برابر بیشترین تنش موثری است که خاک در طی زمان تجربه کرده است)، P_0 تنش موجود در وسط لایه و ΔP افزایش تنش موثر ناشی از بار وارده به پی در وسط لایه می‌باشد.

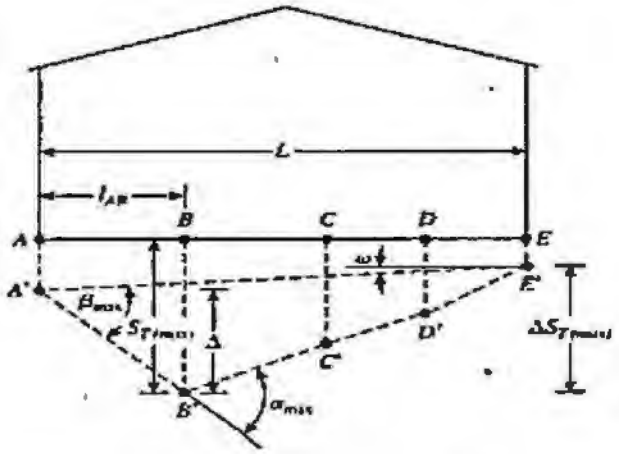
نشست کل پی‌های سطحی برابر مجموع نشست‌های آنی و تحکیمی می‌باشد:

$$S_t = S_e + S_c$$

برای محاسبه دوران پی‌های انعطاف‌پذیر و صلب می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

که در آن ν ضریب پواسون، E_S مدول الاستیسیته خاک، M لنگر واژگونی، B و L عرض و طول پی و I_θ ضریب تاثیر (وابسته به صلبیت پی) می‌باشد. مقادیر ضریب تاثیر معادله در مراجع ذکر شده است. در شکل زیر پارامترهای لازم برای تغییر شکل‌های مجاز پی‌های سطحی نشان داده شده است.

$$\tan\theta = \frac{1-\nu^2}{E_S} \frac{M}{B^2 L} I_\theta$$



شکل ۶-۱۷- انواع تغییر شکل پی

پارامترهای موجود در شکل ۶-۱۷ به شرح زیر می‌باشند:

S_t نشست کل در نقطه مشخص، ΔSt اختلاف نشست کل بین دو نقطه، ω دوران، Δmax حداکثر نشست نسبی $\beta_{ij} = \frac{\Delta S_{t(ij)}}{I_{ij}}$ اعوجاج زاویه ای می‌باشد.

تعیین تغییر شکل مجاز به عوامل مختلفی مانند نوع خاک، نوع پی بستگی دارد. در جدول مقادیر تغییر شکل مجاز برای سازه‌های فولادی و بتنی توسط آیین نامه ها و محققین مختلف ارائه شده است.

جدول ۶-۲- مقادیر مجاز دوران پی ها

Budha		Indian Standardization	
سازه‌های نامعین فولادی و بتنی	۰/۰۰۳۳-۰/۰۰۵	سازه‌های فولادی	۰/۰۰۳۳
سازه‌هایی که وقوع ترک در آنها مجاز نیست	۰/۰۰۲	سازه‌های بتن مسلح	۰/۰۰۲-۰/۰۰۳۳

جدول ۶-۳- مقادیر مجاز نشست پی های مختلف

نوع پی	نوع خاک	تغییر شکل	Skempton& MacDonald	Bowles	saran	EC Standardization	Indian Standardization
پی منفرد	ماسه‌ها	حداکثرنشست‌کل(mm)	۵۰	۵۰	۵۰	۲۵	۵۰
		اختلاف نشست(mm)	۳۲	۲۵	۲۰	۲۰	-
		اعوجاج زاویه‌ای	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۳۳	-	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳۳
	رس‌ها	حداکثر نشست(mm)	۷۵	۷۵	۶۵	۲۵	۵۰-۷۵
		اختلاف نشست(mm)	۴۵	۳۵	۲۵	۲۰	-
		اعوجاج زاویه‌ای	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۳۳	-	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱۵-۰/۰۰۳۳
پی گسترده	ماسه‌ها	حداکثرنشست‌کل(mm)	۵۰-۷۵	۳۵-۶۵	۷۵	۵۰	۷۵
		اختلاف نشست(mm)	۳۲	۲۵	۳۰	۲۰	-
		اعوجاج زاویه‌ای	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۳۳	-	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲-۰/۰۰۳۳
	رس‌ها	حداکثر نشست(mm)	۷۵-۱۲۵	۶۵-۱۰۰	۱۰۰	۵۰	۱۰۰
		اختلاف نشست(mm)	۴۵	۳۵	۴۰	۲۰	-
		اعوجاج زاویه‌ای	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۳۳	-	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲-۰/۰۰۳۳

۶-۵- برآورد ضرایب فشار جانبی خاک

۶-۵-۱- حالت استاتیکی

با توجه به روابط ارائه شده توسط رانکین ضرایب فشار مقاوم، محرک و حالت سکون خاک طبیعی را می‌توان در شرایط مختلف به شرح زیر در نظر گرفت:

$$K_0 = 1 - \sin\varphi'$$

$$K_a = \frac{1 - sin\varphi'}{1 + sin\varphi'}$$

$$K_p = \frac{1 + sin\varphi'}{1 - sin\varphi'}$$

در صورت وجود سطح شیبدار در بالای دیوار حایل، وجود سربارهای مختلف، سطح داخلی شیبدار دیوار می‌توان برای محاسبه ضرایب فوق از روابط موهر-کولمب استفاده نمود:

$$K_a = \frac{Cos^2(\varphi - \beta)}{Cos^2\beta.Cos(\delta + \beta)\left[1 + \sqrt{\frac{Sin(\varphi + \delta).Sin(\varphi - \alpha)}{Cos(\delta + \beta).Cos(\beta - \alpha)}}\right]^2}$$

$$K_p = \frac{Cos^2(\varphi + \beta)}{Cos^2\beta.Cos(\delta - \beta)\left[1 - \sqrt{\frac{Sin(\varphi + \delta).Sin(\varphi + \alpha)}{Cos(\delta - \beta).Cos(\alpha - \beta)}}\right]^2}$$

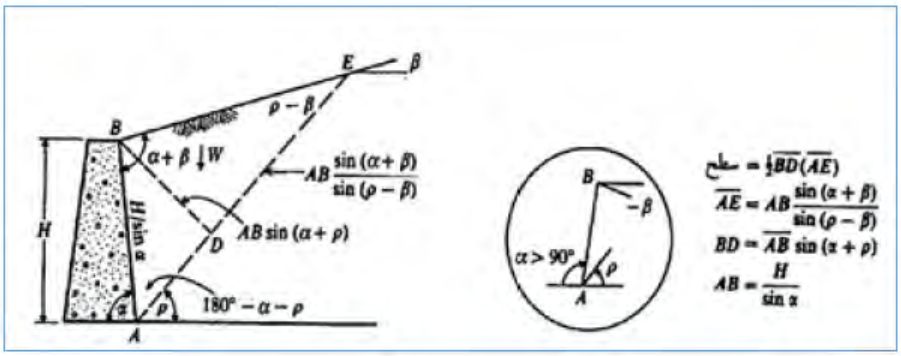
در رابطه فوق:

β : زاویه وجه پشتی دیوار حایل با قائم

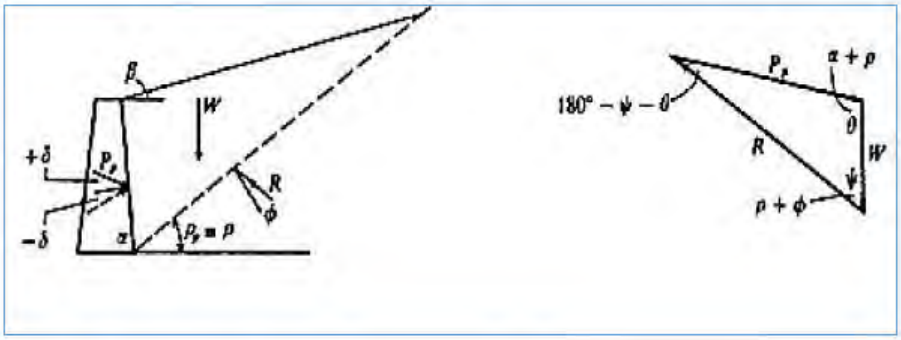
α : زاویه سطح دیوار با افق

δ: زاویه اصطکاک بین خاک و دیوار

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.



شکل ۶-۱۸- فشار محرک کولمب



شکل ۶-۱۹- فشار مقاوم کولمب

۶-۵-۲- حالت دینامیکی

از روابط ارائه شده توسط مونوبه- اوکابه برای محاسبه فشار محرک و مقاوم خاک در هنگام زلزله می‌توان استفاده نمود:

$$K_{ae} = \frac{Cos^2(\varphi - \beta - \theta')}{Cos^2\beta.Cos\theta'.Cos(\delta + \beta + \theta')\left[1 + \sqrt{\frac{Sin(\delta + \varphi).Sin(\varphi - \alpha - \theta')}{Cos(\delta + \beta + \theta').Cos(\beta - \alpha)}}\right]^2}$$

$$K_{pe} = \frac{Cos^2(\varphi + \beta - \theta')}{Cos^2\beta.Cos\theta'.Cos(\delta + \beta + \theta')\left[1 - \sqrt{\frac{Sin(\delta + \varphi).Sin(\varphi + \alpha - \theta')}{Cos(\delta - \beta + \theta').Cos(\beta - \alpha)}}\right]^2}$$

در این روابط:

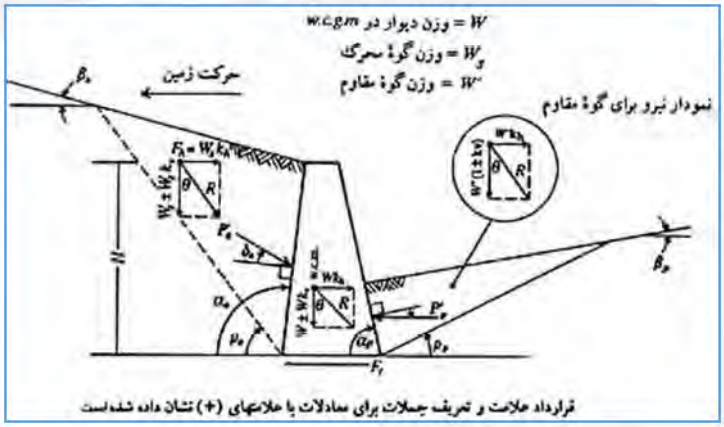
$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{1 - k_v}\right] \qquad k_h = \frac{a_h}{g}$$

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

a_h : مولفه افقی شتاب زلزله

g: شتاب ثقل

a_v: مولفه قائم شتاب زلزله که براساس توصیه استیون کرامر در کتاب اصول مهندسی ژئوتکنیک لرزه ای در محاسبات معمولا به علت بوجود آمدن اطمینانی بخاطر اینرسی سازه در نظر گرفته نمی‌شود.



شکل۶-۲۰- گوه گسیختگی مورد استفاده در محاسبه فشار محرک و مقاوم خاک در حالت دینامیکی

با توجه به روابط بالا و با فرض $\beta = 0$ و $\alpha = 90$ مقادیر ضرایب K جهت طراحی دیوار حائل در حالت‌های عادی و زلزله با ضریب δ متفاوت، مطابق جدول ۶-۴ بدست می‌آید:

جدول ۶-۴- مقادیر ضرایب فشار جانبی خاک

نوع رفتار خاک	Φ′	Δ	شرایط عادی (K)	شرایط زلزله (K_e)
سکون(K_0)	۳۰	–	۰/۵۰	–
فشار محرک(K_a)	۳۰	۰	۰/۳۳	۰/۶۳
		۱۵	۰/۳۰	۰/۶۵
فشار مقاوم(K_p)	۳۰	۰	۳/۰۰	۲/۳۰
		۲۰	۴/۹۸	۳/۴۳

در شـرایط اسـتفاده از تاوه کف (Base slab) یا مهاری خاک و یا پشـت بند افقی (strut) برای مهار دیوارها بایستی فشارهای وارد بر دیوار براساس ضرایب فشار جانبی خاک در حالت سکون K_0 محاسبه گردند.

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

فصل هفتم:

پیشنهادهای فنی

۷-۱-پیشنهادهای فنی:

۷-۱-۱ بایستی نسبت به پر کردن کلیه گمانه های مطالعاتی با استفاده از مصالح شفته آهکی با عیار ۱۵۰ کیلوگرم آهک در متر مکعب اقدام کرد.

۷-۱-۲- در زمان حفاری و نمونه برداری تا عمق ۲/۵ متر نسبت به سطح زمین طبیعی به سطح آب برخورد نگردیده است.

۷-۱-۳- نوع زمین ساختگاه محل پروژه با توجه به نتایج آزمون ضربه و نفوذ استاندارد، پارامترها، بافت و تراکم خاک و نیز جدول ۲-۳ آیین نامه طراحی ساختمان در برابر زلزله (ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰)، نوع II می‌باشد.

۷-۱-۴-با توجه به بازدید محلی و تصاویر ماهواره ای ، آبراه ها و مسیل های فصلی در سایت مورد مطالعه مشاهده گردید. در نتیجه احداث سیلبند انحرافی جهت ورود هرگونه روان آب و سیلاب فصلی در اطراف سایت مورد نظر لازم می‌باشد.

۷-۱-۵- توصیه اکید می‌گردد با توجه تغییرات اقلیمی چند سال اخیر و بارش های سیل آسا در مناطق و دشت های اطراف استان، از احداث نیروگاه در محدوده ی مسیل های فصلی و سیلاب و روان آب‌ها اجتناب گردد مگر اینکه تدابیر لازم اندیشیده شود.

۷-۱-۶-با توجه به نتایج آزمون ژئوالکتریک، خاک سایت مورد نظر در تمامی نقاط و عمق های ارائه شده درگزارش دارای خورندگی کم و برای ارتینگ مقاومت ویژه الکتریکی بسیار بالایی می باشد.

۷-۱-۷- با توجه به آزمون شیمیایی، خاک مورد مطالعه به لحاظ یون های خورنده ی بتن یون کلر و سولفات دارای تنوع رده بندی و ملایم می باشد در نتیجه در صورت استفاده از مصالح بتنی توصیه می‌گردد از سیمان تیپ ۲ و حداقل عیار بتن ۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب استفاده گردد.

۷-۱-۸- با توجه به واگرایی و انحلال پذیری خاک در اکثر نقاط پروژه، مهار سیلاب های فصلی و آبراهها در مجاورت پایه و یا فونداسیون سازه های نیروگاهی الزامی است.

۷-۱-۹- توصیه می گردد میزان خاکبرداری و خاکریزی جهت انجام عملیات اجرایی به حداقل برسد در غیر اینصورت آزمون‌های رمینگ در بسترسازی های خاکریزی یا خاکبرداری شده بایستی مجدداً صورت پذیرد.

۷-۱-۱۱-عمق مدفون مقابله با یخبندان برای فونداسیون ۳۰ سانتی متر می باشد، لذا تراز روی فونداسیون ۳۰- سانتی متر انتخاب گردد.

منابع و مراجع

1- Bowles J.E., “ Foundation Analysis and Design”, 1996 McGraw-Hill, 5th Edition.

2- Robert W.day., “ Practical Foundation Engineering HandBook”.

3- Das M.B., “Principles of Foundation Engineering”, 2007, Krishna offset, Dehli, 6th Edition.

4- Bowles J.E., “Engineering Properties of Soils and Their Measurement”, 1982 McGraw-Hill, 2th Edition.

5- Budhu.M., 2008, “Foundations and Earth Retaining Structures”, John Wiley sons, Inc.

6- Butcher A. P., Mcelmeel K., Powel J. J. M., “Dynamic probing and its use in clay soils”, Advances in Site Investigation Practice, Thomas Telford (1995) 383-395.

۷-آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله-استاندارد ۲۸۰۰"، نشریه ض۲۵۳، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ویرایش چهارم.

۸-رهایی، علیرضا، "اصول مهندسی پی"، ویرایش دوم ۱۳۹۰،انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۹-روشن ضمیر، محمدعلی، "مهندسی پی"،۱۳۸۲، انتشارات موسسه علمی دانش پژوهان برین.

۱۰-معماریان، حسین،"زمین شناسی برای مهندسین"،۱۳۸۵، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۱- قنبری، علی،"کاوشهای صحرایی درمهندسی ژئوتکنیک"،۱۳۸۸، نشر پژوهشی نوآوران شریف تهران.

۱۲- افلاکی، اسماعیل، "آزمایشگاه مکانیک خاک"،۱۳۸۶، انتشارات پرهام تهران.

۱۳-وفاییان، محمود،"آزمایشهای مکانیک خاک" (مستند به استانداردBS) ،۱۳۸۲ ، انتشارات ارکان اصفهان.

۱۴-سایت پایگاه ملی داده های علوم زمین(WWW.Ngdir.ir).

۱۵-سایت سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور(WWW.GSI.ir).

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

پیوست

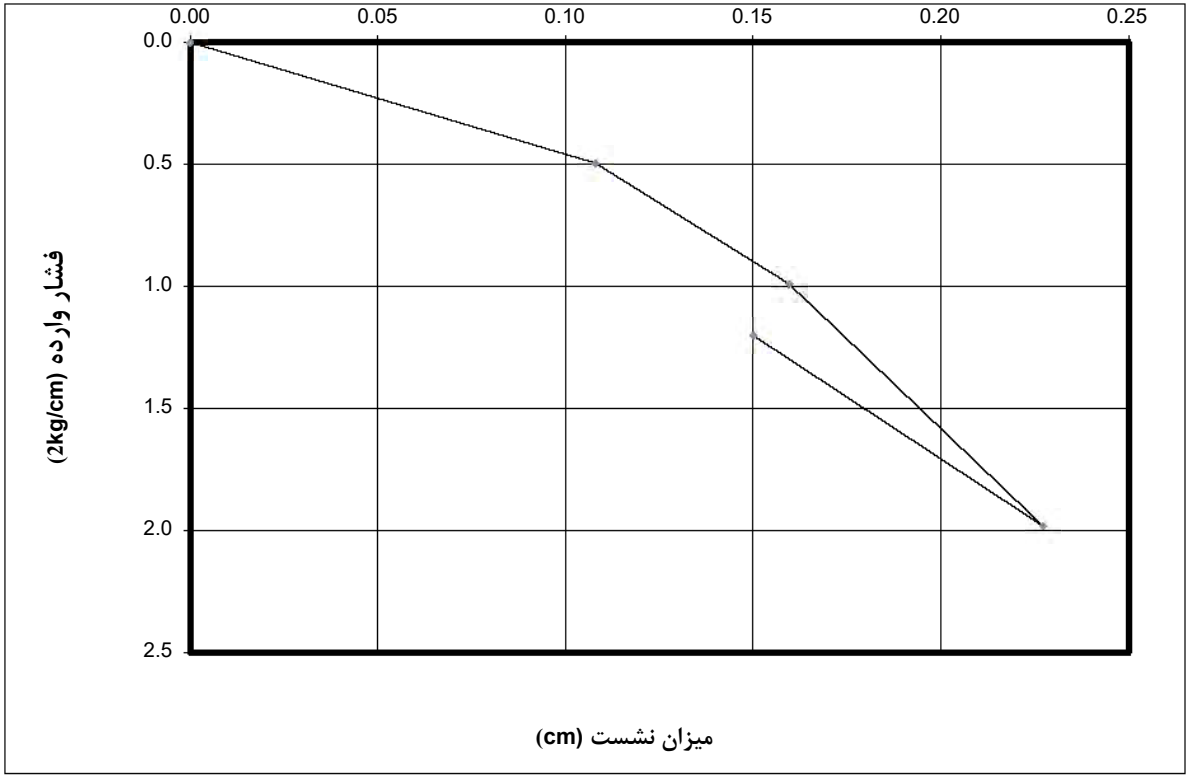
گزارش آزمایش بارگذاری صفحه

ASTM D 1194

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه:۰۴-۰۳۰-۰۱
شماره آزمایش: ۱	موقعیت آزمایش: C-6	قطر صفحه بارگذاری: 20cm	تاریخ آزمایش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۷

فشار (Kg/cm۲)	نشست(Cm)
0	0.00
0.50	0.11
0.99	0.16
1.98	0.23
1.20	0.15



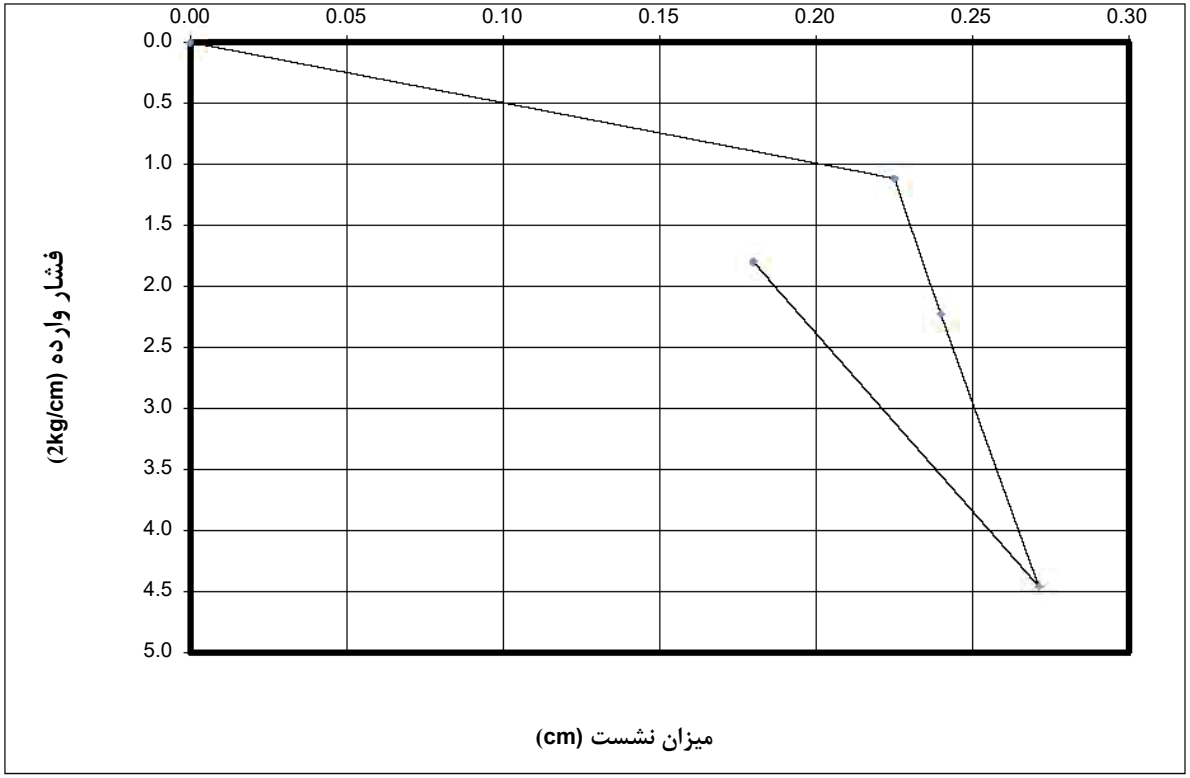
گزارش آزمایش بارگذاری صفحه

ASTM D 1194

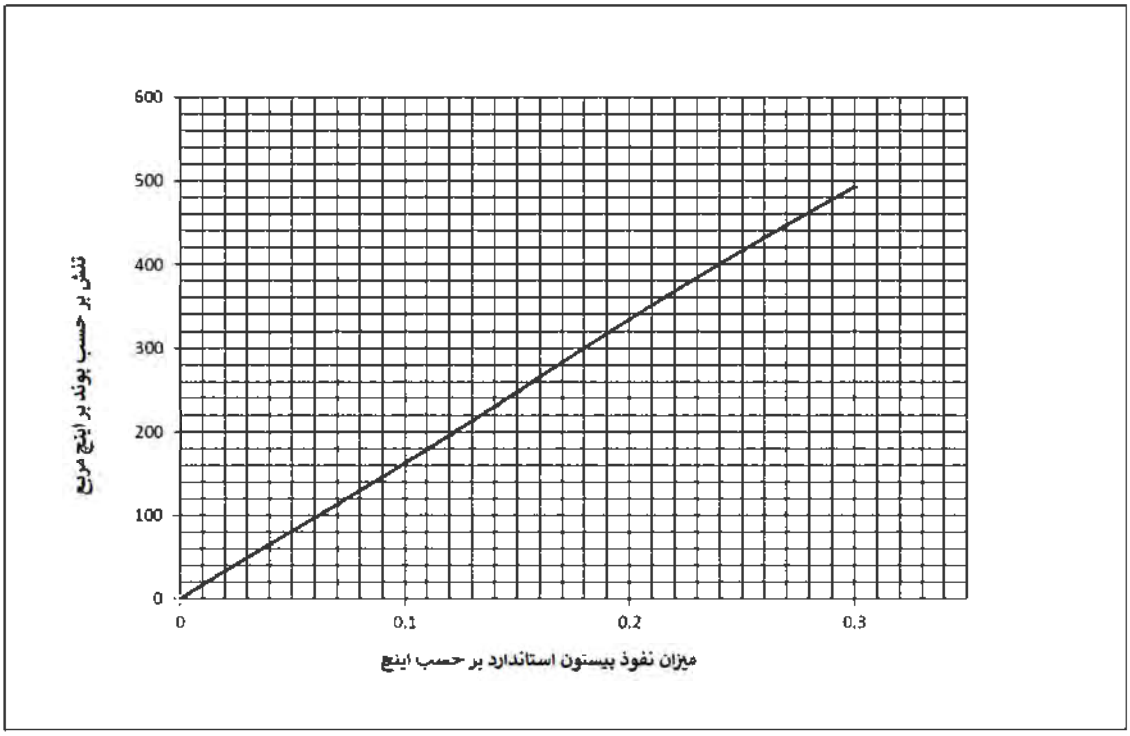
مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه:۰۴-۰۳۰-۰۱
شماره آزمایش: ۲	موقعیت آزمایش: C-20	قطر صفحه بارگذاری: 20cm	تاریخ آزمایش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۷

فشار (Kg/cm۲)	نشست(Cm)
0	0.00
1.11	0.23
2.23	0.24
4.46	0.27
1.80	0.18



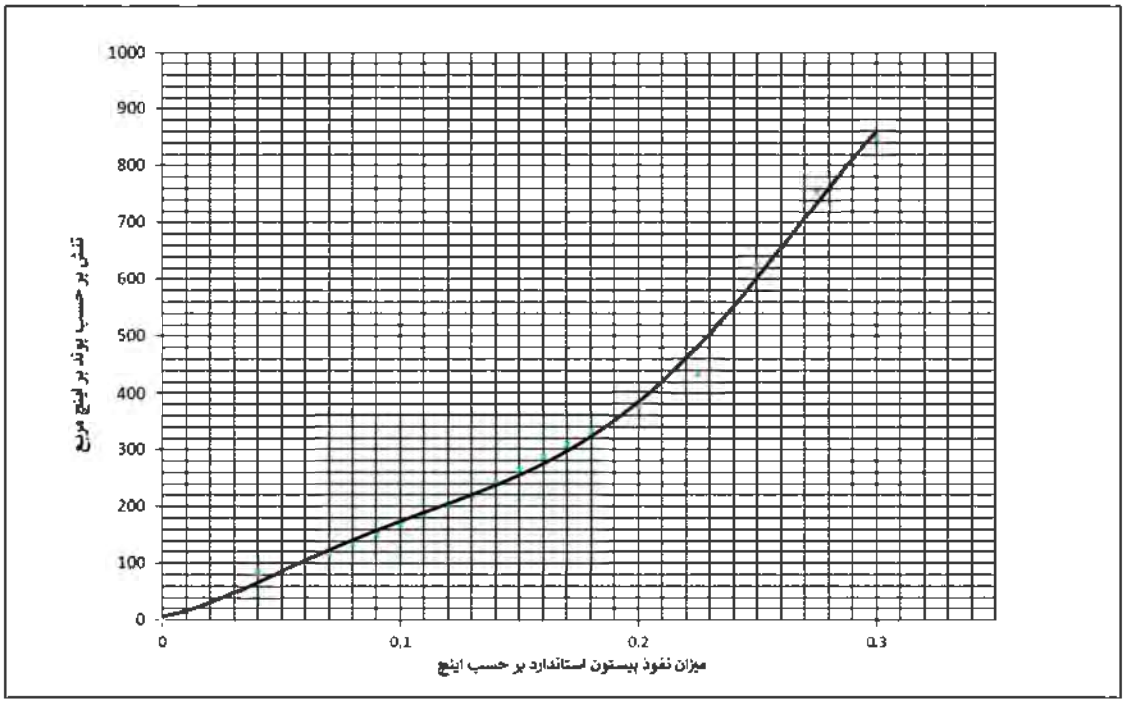
خاک خشک ۱۰ ضربه



C.B.R 0.1"	16	22
C.B.R 0.2"	22	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

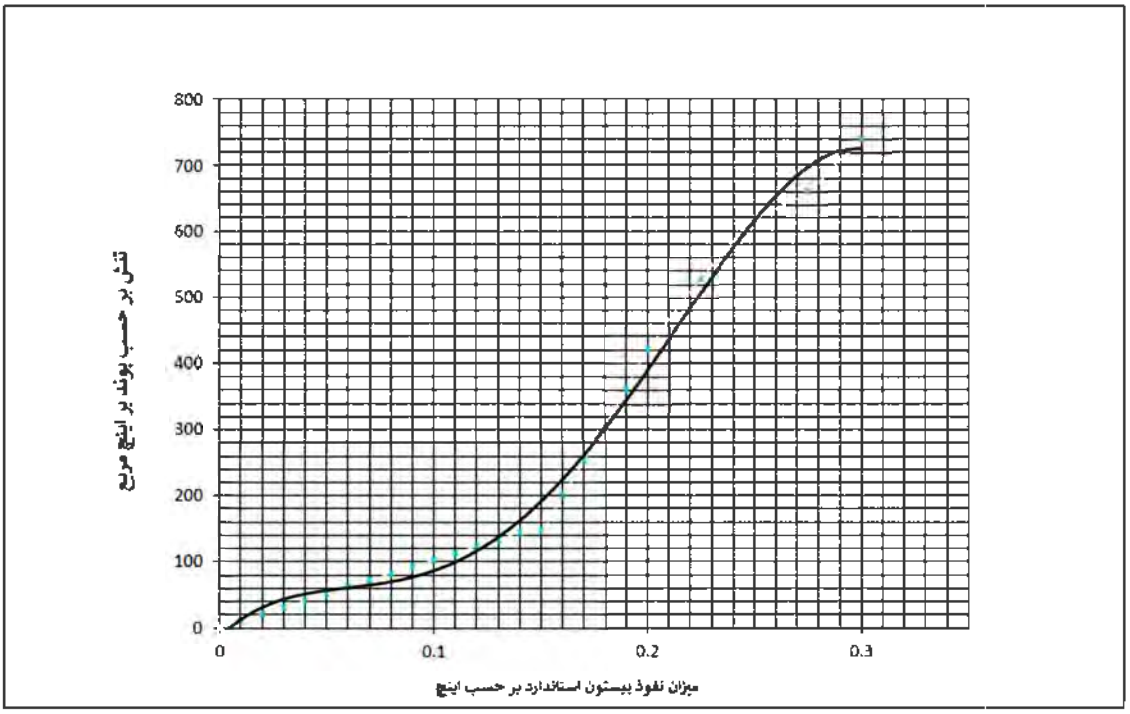
خاک خشک ۳۰ ضربه



C.B.R 0.1"	17	25
C.B.R 0.2"	25	MAX

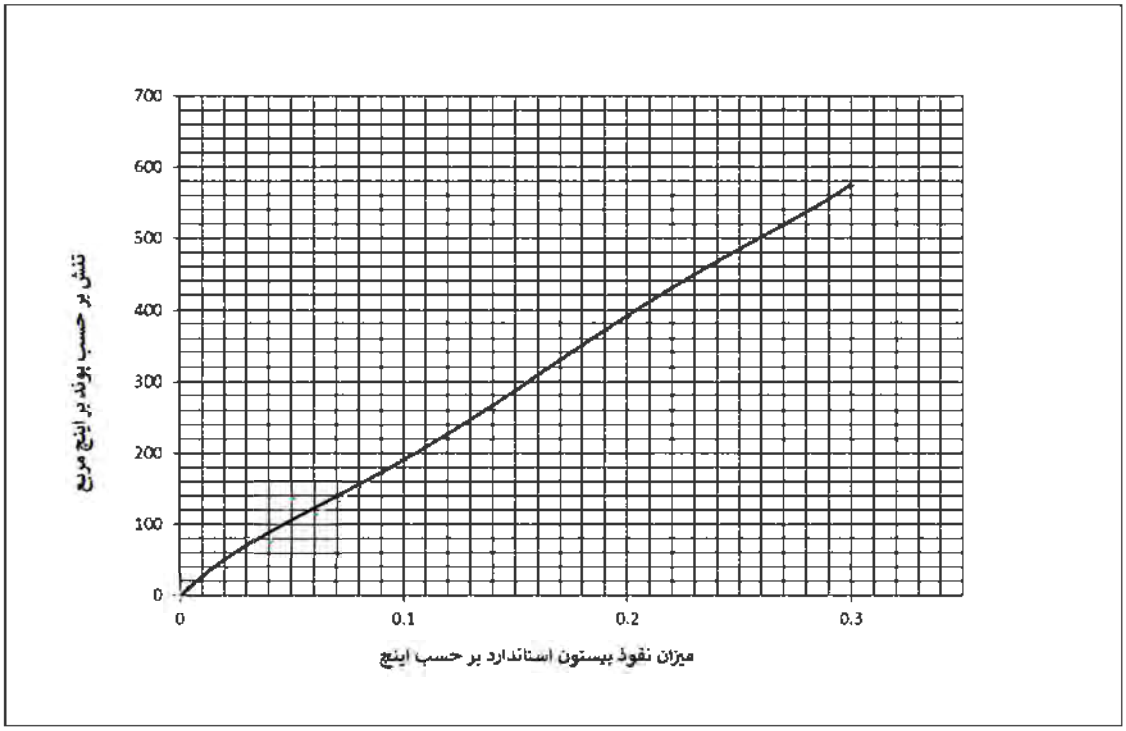
بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

خاک خشک ۶۵ ضربه



C.B.R 0.1"	9	26
C.B.R 0.2"	26	MAX

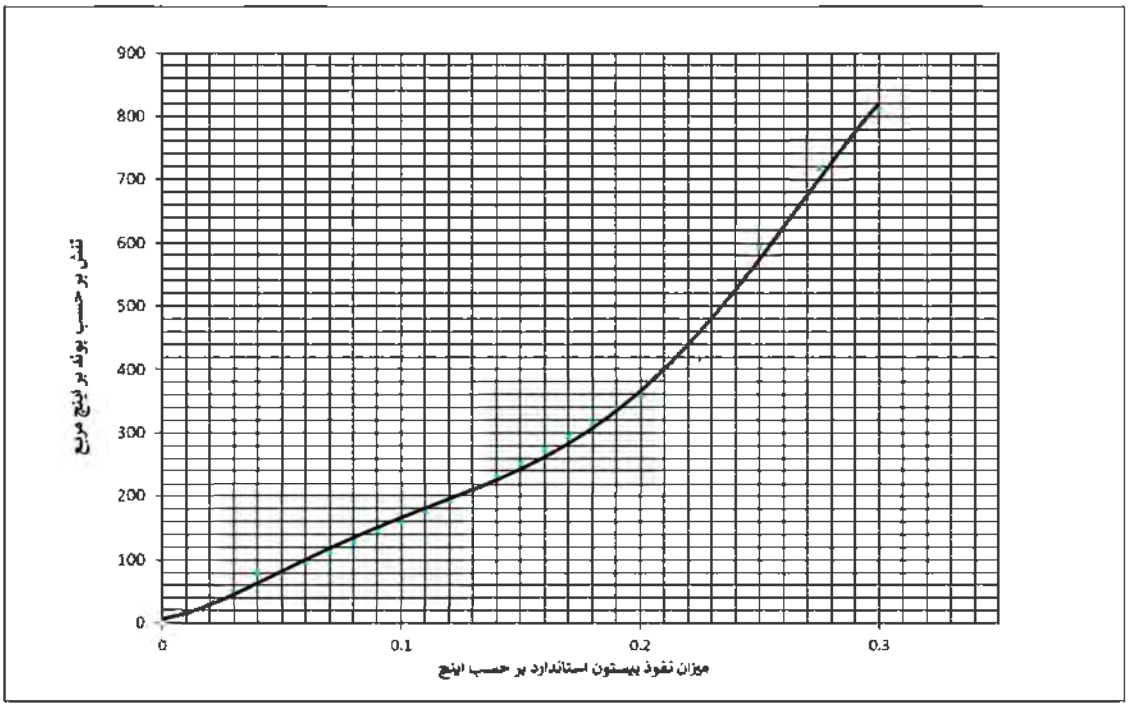
خاک خشک ۱۰ ضربه



C.B.R 0.1"	19	26
C.B.R 0.2"	26	MAX

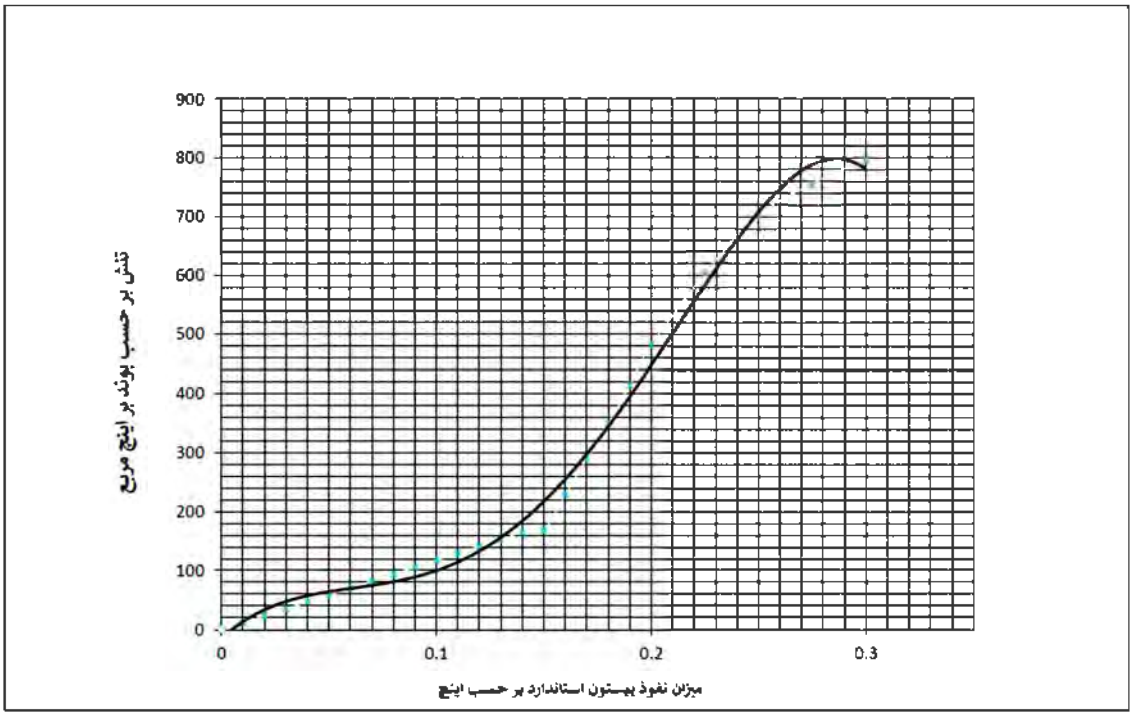
بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

خاک خشک ۳۰ ضربه



C.B.R 0.1"	16	24
C.B.R 0.2"	24	MAX

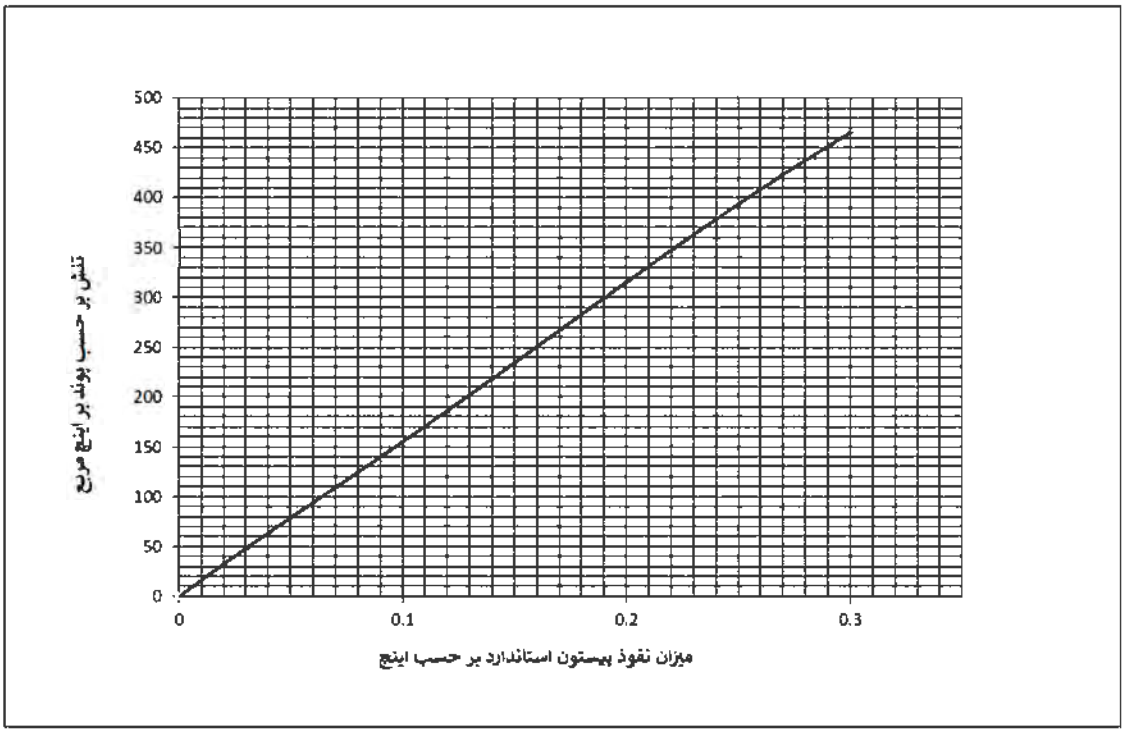
خاک خشک ۶۵ ضربه



C.B.R 0.1"	10	29
C.B.R 0.2"	29	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

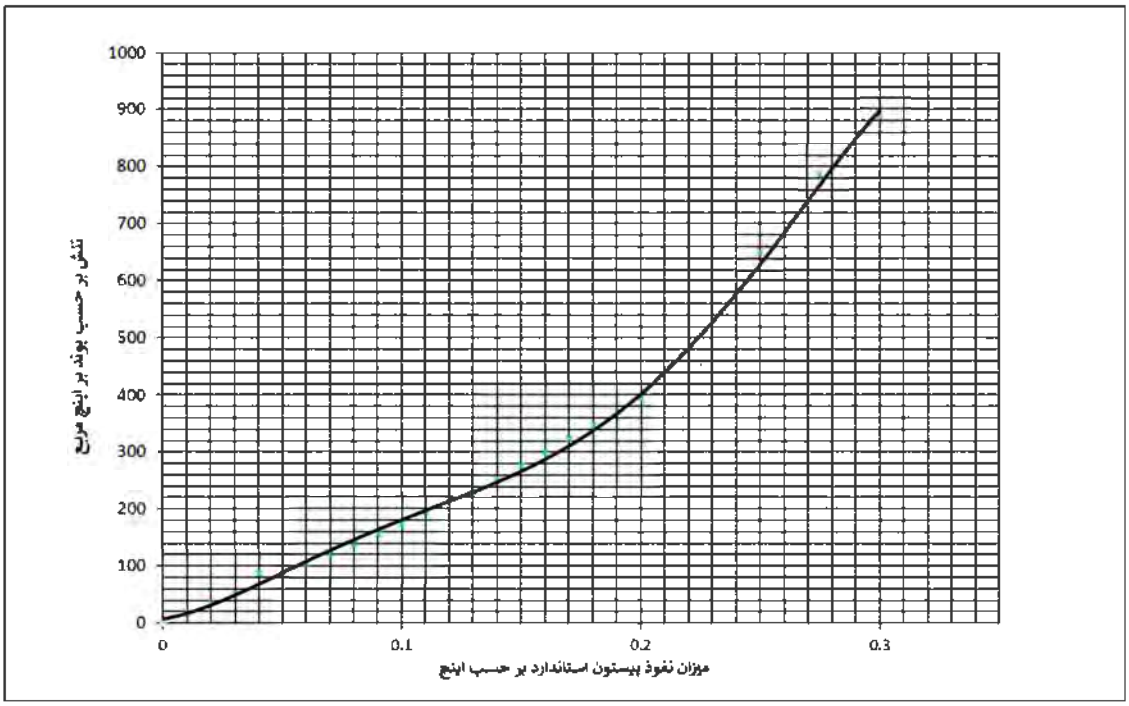
خاک خشک ۱۰ ضربه



C.B.R 0.1"	16	21
C.B.R 0.2"	21	MAX

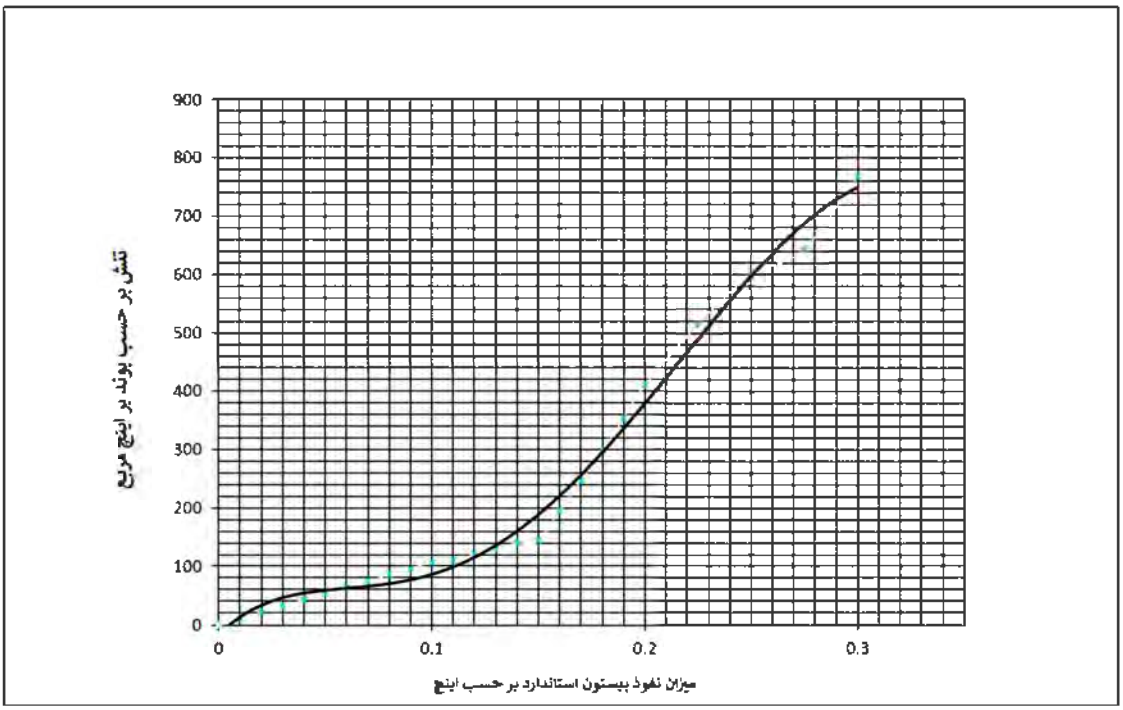
بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

خاک خشک ۳۰ ضربه



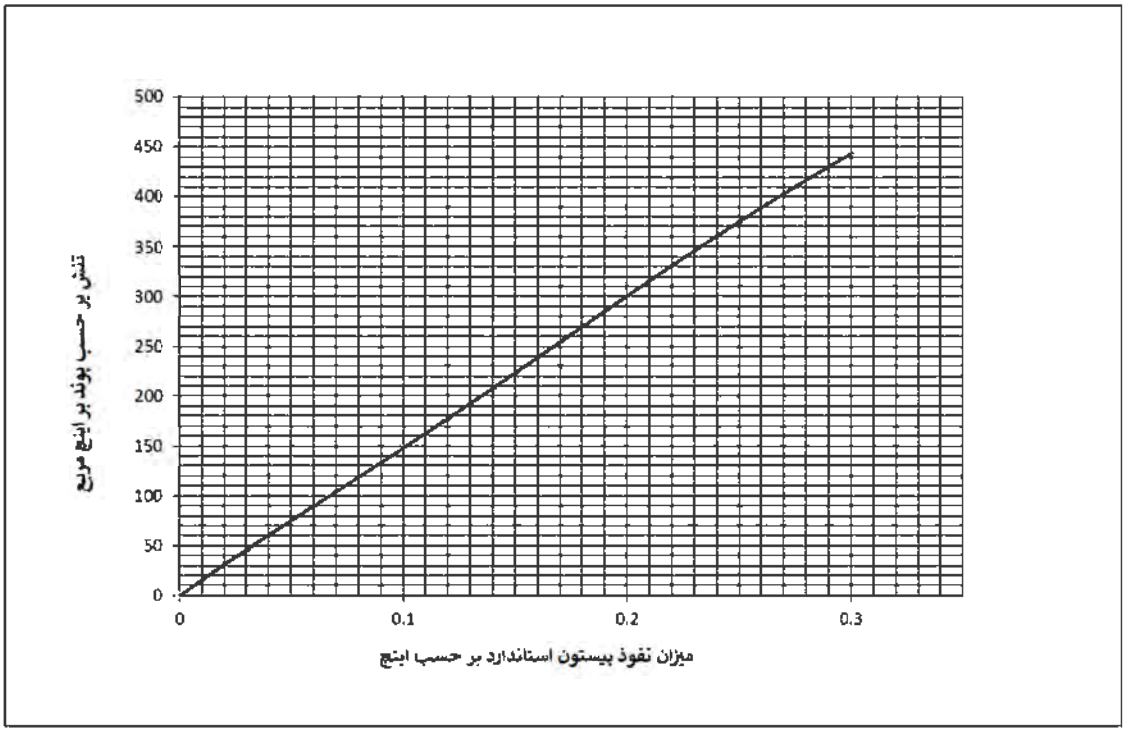
C.B.R 0.1"	17	26
C.B.R 0.2"	26	MAX

خاک خشک ۶۵ ضربه



C.B.R 0.1"	8	25
C.B.R 0.2"	25	MAX

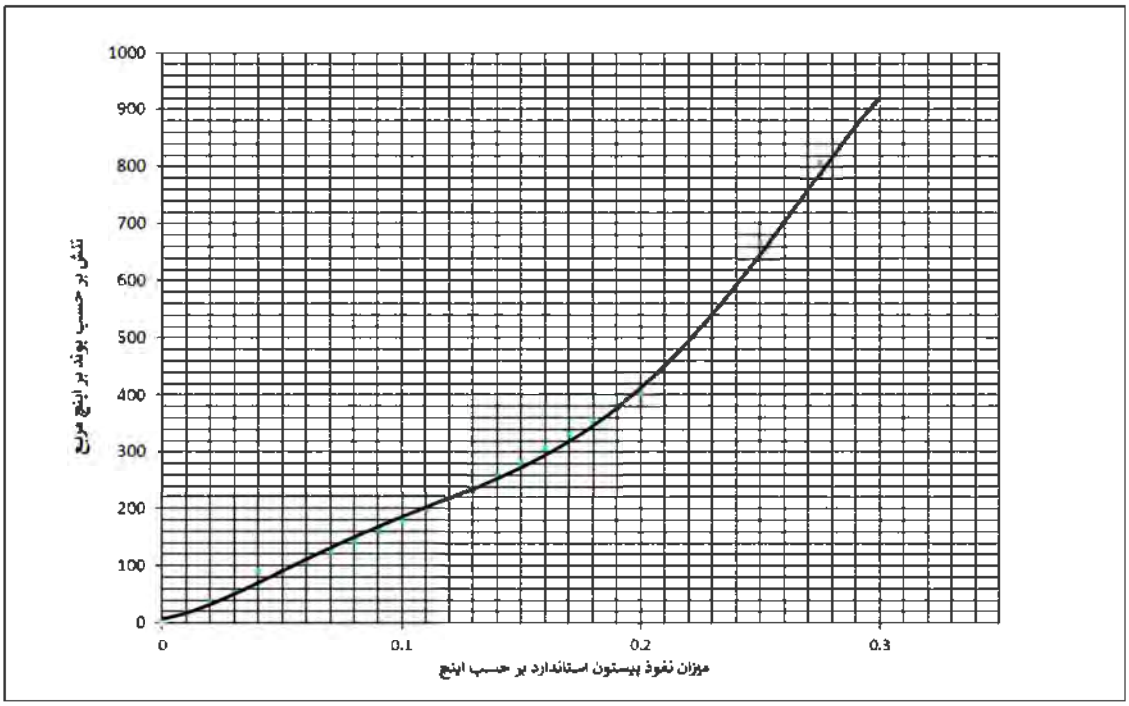
خاک خشک ۱۰ ضربه



C.B.R 0.1"	15	20
C.B.R 0.2"	20	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

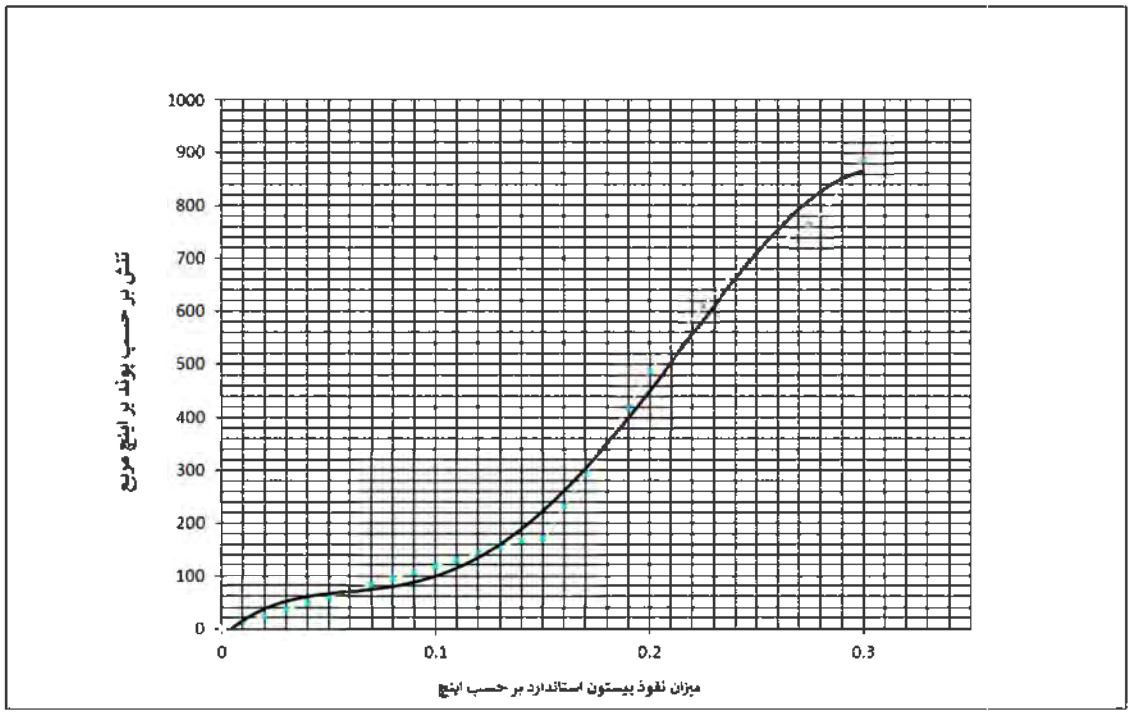
خاک خشک ۳۰ ضربه



C.B.R 0.1"	18	27
C.B.R 0.2"	27	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

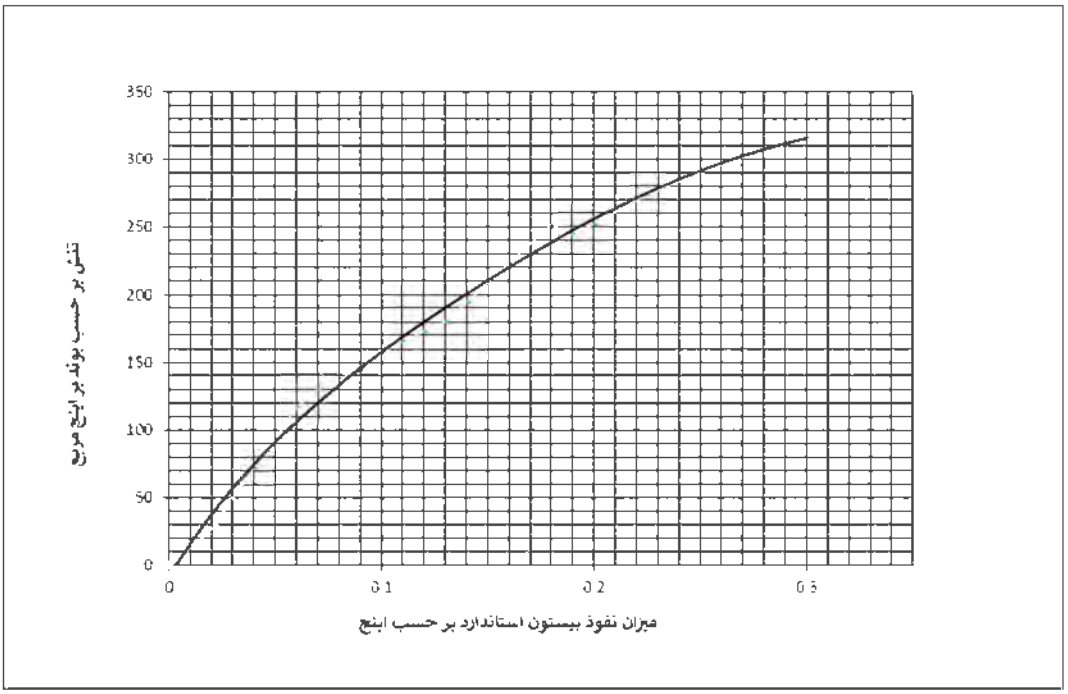
خاک خشک ۶۵ ضربه



C.B.R 0.1"	10	30
C.B.R 0.2"	30	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

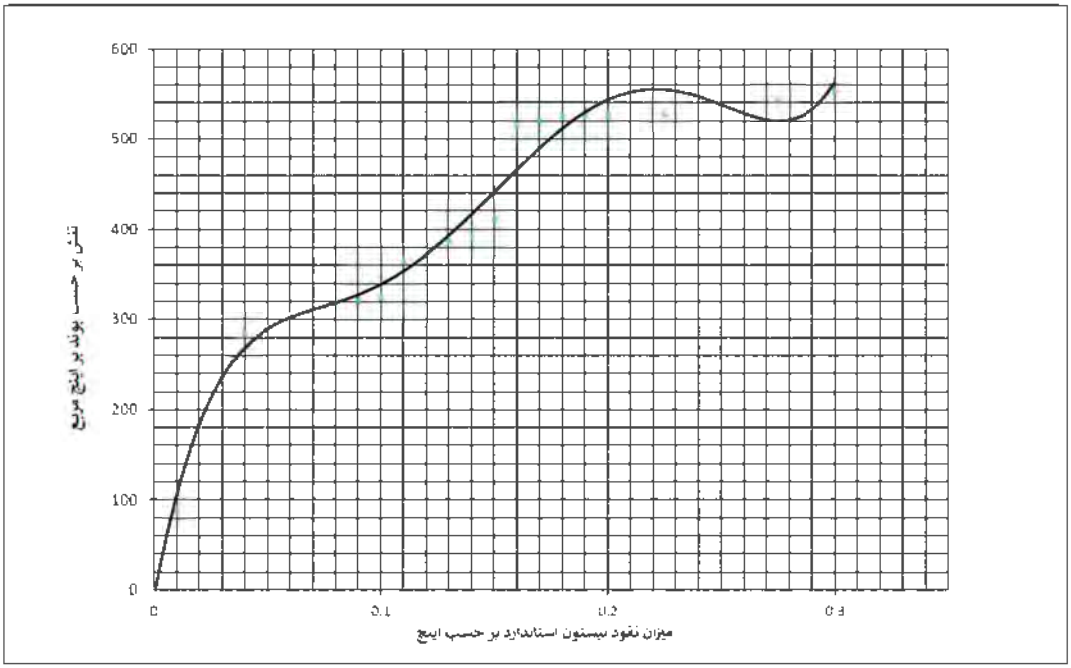
خاک خشک ۱۰ ضربه



C.B.R 0.1"	16	17
C.B.R 0.2"	17	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

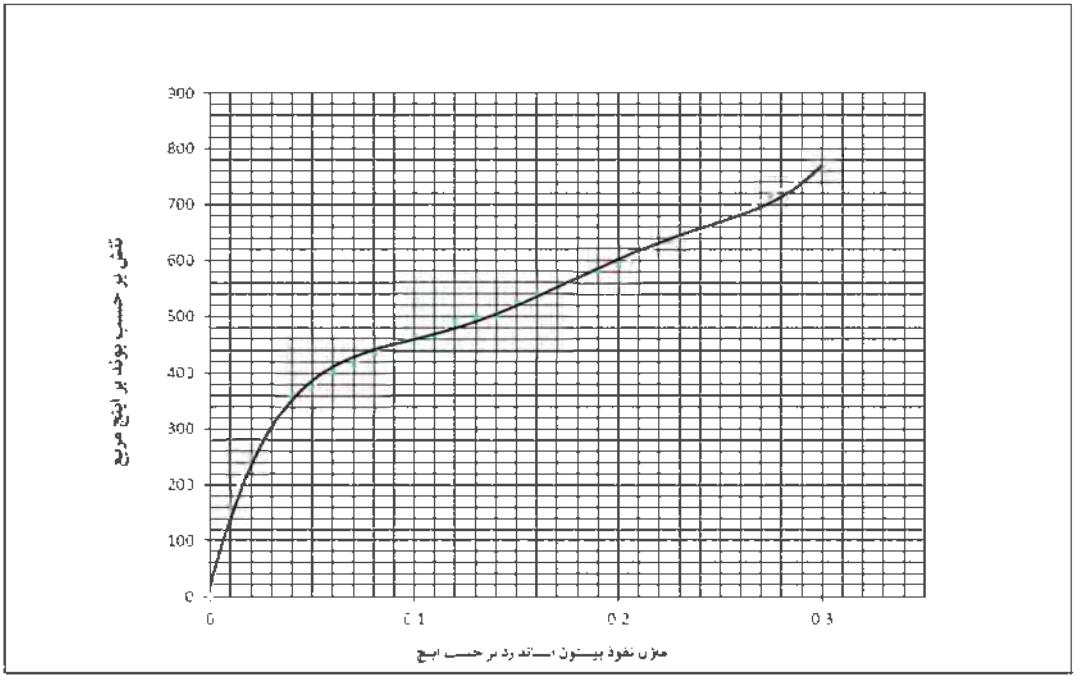
خاک خشک ۳۰ ضربه



C.B.R 0.1"	32	35
C.B.R 0.2"	35	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

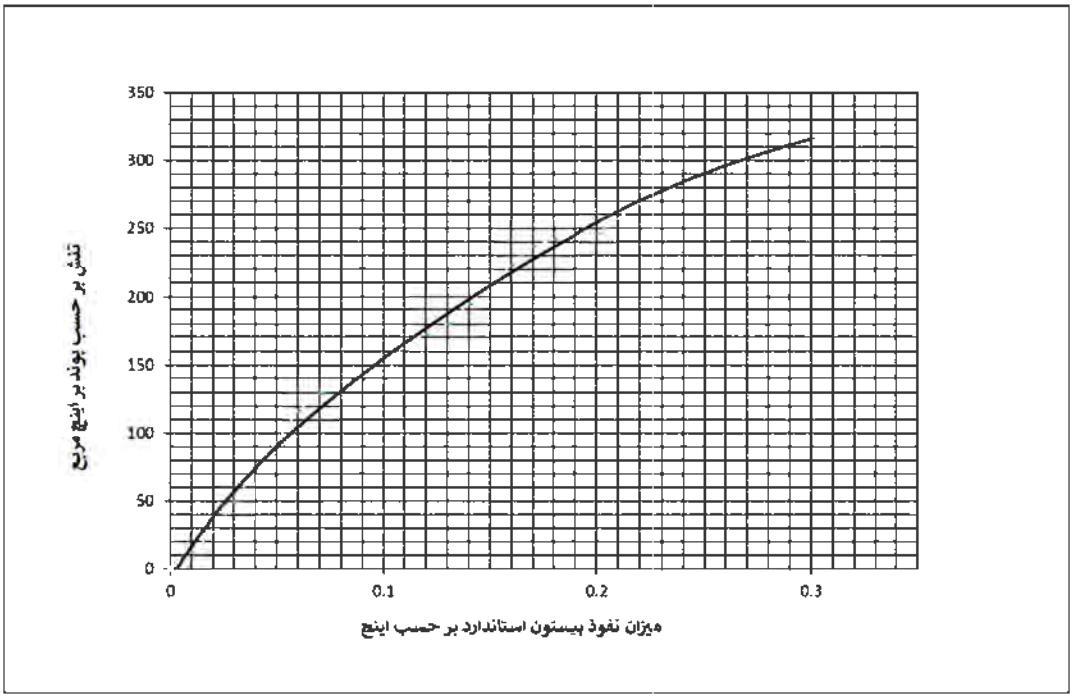
خاک خشک ۶۵ ضربه



C.B.R 0.1"	46	46
C.B.R 0.2"	40	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

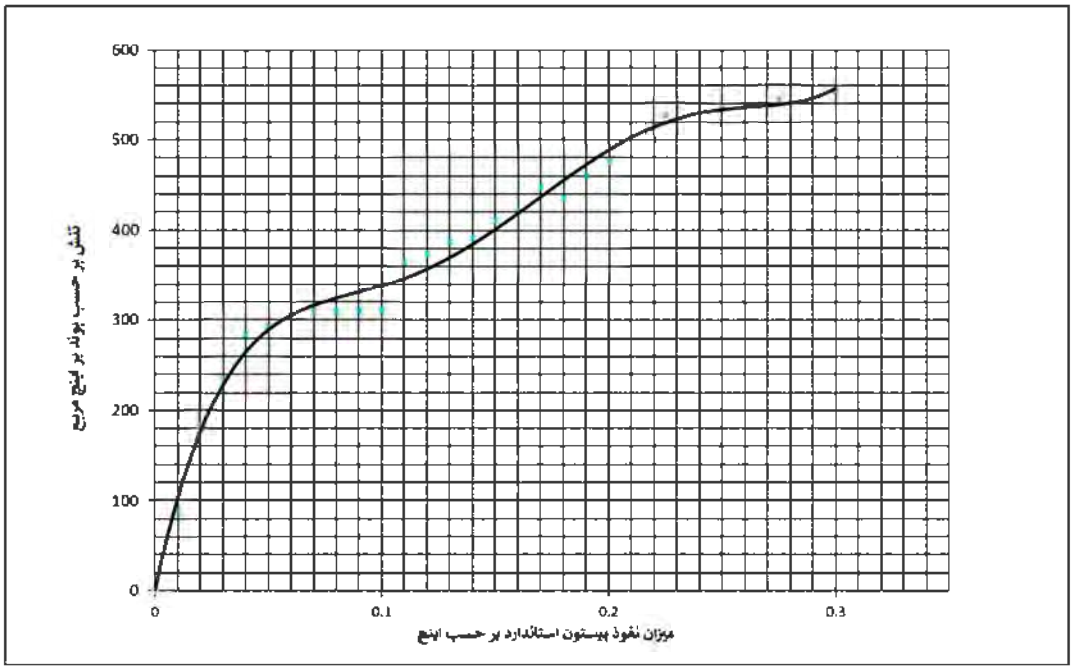
خاک خشک ۱۰ ضربه



C.B.R 0.1"	14	16
C.B.R 0.2"	16	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

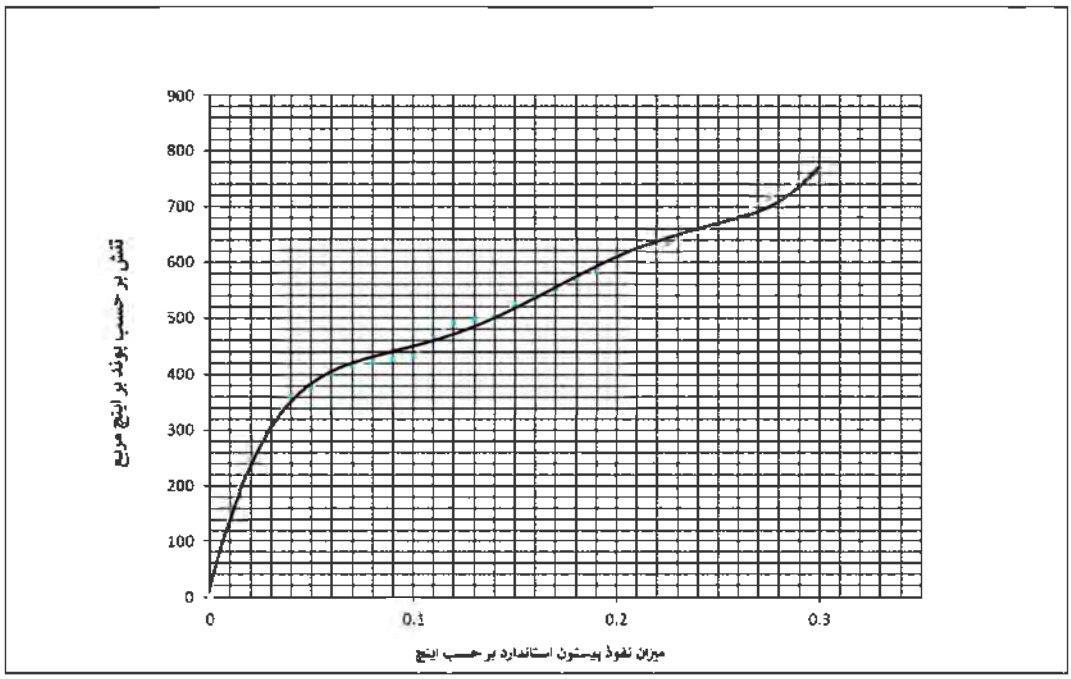
خاک خشک ۳۰ ضربه



C.B.R 0.1"	31	32
C.B.R 0.2"	32	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

خاک خشک ۶۵ ضربه



C.B.R 0.1"	45	45
C.B.R 0.2"	41	MAX

بدون مهر وامضا شرکت فاقد اعتبار می باشد.

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-1 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی								
						%	%	%	%	%		
						ω	LL	PI	4	200		
0-1	030-1-1	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	0.8	-	-	57.2	7.2	1.70	2.656
1-2	030-1-2	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	2.8	-	-	84.1	6.4	1.79	2.698
2-2.5	030-1-3	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	3.6	-	-	63.3	11.4	1.58	2.670

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین *

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه:C-3 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی								
						%	%	%	%	%		
						ω	LL	PI	4	200		
0-1	030-3-1	U	SM		خاک ماسه ای لای دار	2.5	-	-	88.4	25.1	1.75	2.664
1-2	030-3-2	U	SM		خاک ماسه ای لای دار	2.8	-	-	78.2	23.5	1.81	2.654
2-2.5	030-3-3	U	SM		خاک ماسه ای لای دار	3.6	-	-	77.3	29.3	1.94	2.642

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-4

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی		% ω	% LL	% PI	% 4	% 200		
0-1	030-4-1	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	1.9	-	-	70.8	10.2	1.80	2.583
1-2	030-4-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.5	-	-	98.3	30.8	1.82	2.708
2-2.5	030-4-3	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	5.9	-	-	85.0	26.7	1.75	2.651

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده (U)

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه



پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-5

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی		% ω	% LL	% PI	% 4	% 200		
0-1	030-5-1	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.8	-	-	85.6	32.9	1.87	2.644
1-2	030-5-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	4.8	-	-	83.7	28.9	1.77	2.659
2-2.5	030-5-3	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	7.6	-	-	65.8	24.5	1.80	2.656

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین *

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-6 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی								
						%	%	%	%	%		
						ω	LL	PI	4	200		
0-1	030-6-1	● U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	0.6	-	-	70.0	13.4	1.68	2.661
1-2	030-6-2	● U	GW		خاک شنی خوب دانه بندی شده همراه با ماسه	0.2	-	-	43.6	4.7	1.74	2.659
2-2.5	030-6-3	● U	GP-GM		خاک شنی بد دانه‌بندی شده همراه با لای	4.5	-	-	43.5	10.8	1.57	2.565

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین *

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده ●

نمونه دست نخورده U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-8 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی								
						%	%	%	%	%		
						ω	LL	PI	4	200		
0-1	030-8-1	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	1.8	-	-	97.9	32.5	1.58	2.635
1-2	030-8-2	U	GM		خاک شنی لای دار همراه با ماسه	2.6	-	-	57.7	18.5	1.75	2.767
2-2.5	030-8-3	U	GP-GM		خاک شنی بد دانه‌بندی شده همراه با لای	4.0	-	-	51.5	9.0	1.70	2.745

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین *

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-9 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی		% ω	% LL	% PI	% 4	% 200		
0-1	030-9-1	U	SP		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی‌شده	1.4	-	-	70.1	4.9	1.75	2.605
1-2	030-9-2	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	0.5	-	-	57.6	9.8	1.83	2.604
2-2.5	030-9-3	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	2.2	-	-	58.3	5.1	1.68	2.675

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-11 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی								
						%	%	%	%	%		
						ω	LL	PI	4	200		
0-1	030-11-1	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	0.8	-	-	98.3	25.7	1.64	2.698
1-2	030-11-2	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و شن	1.2	-	-	18.3	9.9	1.75	2.605
2-2.5	030-11-3	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و شن	2.0	-	-	17.2	11.1	1.78	2.686

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده

U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | **نوع حفاری: دستی** | **گمانه: C-12** | **کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان**

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی		% ω	% LL	% PI	% 4	% 200		
0-1	030-12-1	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	1.7	-	-	78.1	12.1	1.63	2.713
1-2	030-12-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.5	-	-	91.1	32.8	1.69	2.718
2-2.5	030-12-3	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	5.4	-	-	83.6	23.9	1.68	2.665

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین *

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده ●

نمونه دست نخورده U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | **نوع حفاری: دستی** | **گمانه: C-13** | **کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان**

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی		% ω	% LL	% PI	% 4	% 200		
0-1	030-13-1	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.2	-	-	78.9	20.3	1.66	2.635
1-2	030-13-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.5	-	-	87.4	34.2	1.84	2.614
2-2.5	030-13-3	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.4	-	-	72.6	24.2	1.65	2.686

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده

U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-14

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی								
						%	%	%	%	%		
						ω	LL	PI	4	200		
0-1	030-14-1	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	1.3	-	-	57.8	5.2	1.65	2.702
1-2	030-14-2	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	2.7	-	-	88.3	11.6	1.74	2.556
2-2.5	030-14-3	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای	3.2	-	-	60.5	8.9	1.69	2.706

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین *

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | **نوع حفاری: دستی** | **گمانه: C-16** | **کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان**

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی		% ω	% LL	% PI	% 4	% 200		
0-1	030-16-1	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.1	-	-	83.5	23.7	1.82	2.620
1-2	030-16-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	3.7	-	-	93.8	38.4	1.71	2.566
2-2.5	030-16-3	U	SP		خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده	3.0	-	-	58.8	3.0	1.62	2.651

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC ML CL OL MH CH OH PT

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین *

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-17 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی		% ω	% LL	% PI	% 4	% 200		
0-1	030-17-1	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	1.5	-	-	83.5	23.7	1.68	2.637
1-2	030-17-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	1.7	-	-	87.2	26.8	1.84	2.566
2-2.5	030-17-3	U	GM		خاک شنی لای‌دار	1.9	-	-	54.9	17.0	1.72	2.611

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده

U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: **C-19** | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی								
						%	%	%	%	%		
						ω	LL	PI	4	200		
0-1	030-19-1	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	1/7	-	-	66.6	6.0	1.75	2.677
1-2	030-19-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	1/6	-	-	99/9	33/0	1.76	2.648
2-2.5	030-19-3	U	SP		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده	1/5	-	-	58.0	2.9	1.70	2.567

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین *

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-20 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی		% ω	% LL	% PI	% 4	% 200		
0-1	030-20-1	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.1	-	-	74.5	37.4	1.64	2.641
1-2	030-20-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.5	-	-	80.4	22.5	1.71	2.624
2-2.5	030-20-3	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.6	-	-	74.3	37.4	1.72	2.714

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده

U

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-21 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی								
						%	%	%	%	%		
						ω	LL	PI	4	200		
0-1	030-21-1	U	GP		خاک شنی بد دانه‌بندی شده	1.3	-	-	43.9	1.9	1.65	2.672
1-2	030-21-2	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و شن	2.5	-	-	61.4	5.3	1.63	2.594
2-2.5	030-21-3	U	SP-SM		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	3.0	-	-	75.7	8.1	1.70	2.579

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM | GC SP SW | SM SC PT | ML CL OL | MH CH OH

سطح برخورد به آب | غیرقابل تعیین | سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده | نمونه دست نخورده | نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-22

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی		% ω	% LL	% PI	% 4	% 200		
0-1	030-22-1	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	1.8	-	-	72.4	18.4	1.75	2.645
1-2	030-22-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.8	-	-	85.6	27.5	1.78	2.661
2-2.5	030-22-3	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.9	-	-	79.5	30.1	1.62	2.724

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده (U)

نمونه آب

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

مشخصات و نمودار گمانه

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

تاریخ حفاری و نمونه برداری: دی ماه ۱۴۰۴

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱ | نوع حفاری: دستی | گمانه: C-24 | کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

عمق متر	شماره آزمایشگاهی نمونه	نوع نمونه	طبقه بندی یونیفاید		تشریح نظری لایه ها	رطوبت	حد روانی	دامنه خمیری	درصد مصالح رد شده		γ_d	Gs
			علائم									
			حروفی	ترسیمی								
						%	%	%	%	%		
						ω	LL	PI	4	200		
0-1	030-24-1	U	SP		خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده	2.3	-	-	62.6	4.7	1.62	2.718
1-2	030-24-2	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	2.5	-	-	72.8	25.6	1.53	2.518
2-2.5	030-24-3	U	SM		خاک ماسه‌ای لای‌دار	3.0	-	-	77.9	16.3	1.70	2.726

قراردادی ومعادل ترسیمی آنها

GW GP GM GC SP SW SM SC PT ML CL OL MH CH OH

سطح برخورد به آب

غیرقابل تعیین *

سطح برخورد به سنگ

نمونه دست خورده

نمونه دست نخورده U

نمونه آب

گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۱-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-1	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر

حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۷/۲

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۱-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-1	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر	

حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۶/۴

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۱-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-1	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر	

حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۱/۴

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۳-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-3	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر

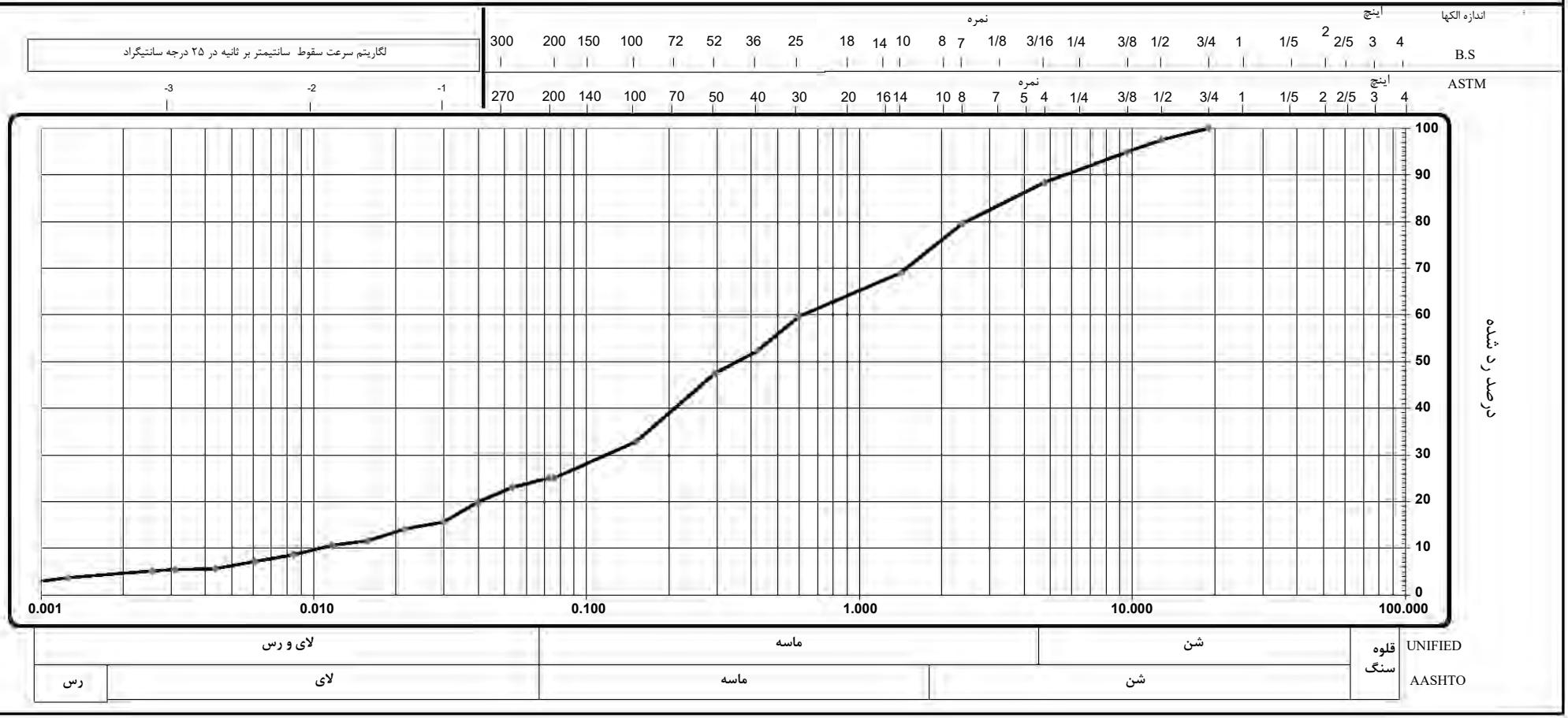
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۵/۱

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۱-۰۳۰-۰۴	شماره نمونه: ۲-۳-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-3	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر

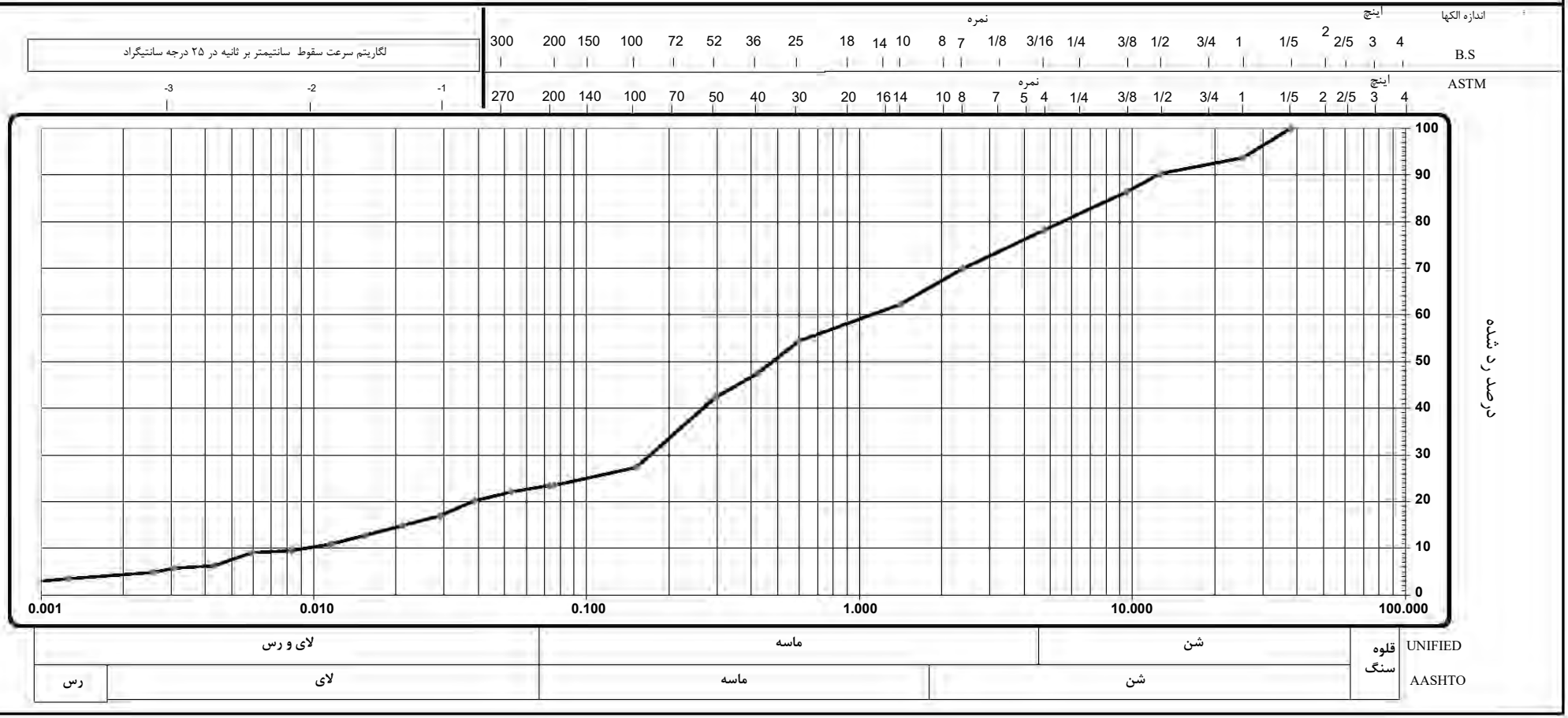
حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۳/۵

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه ای لای دار



گزارش آزمایش دانه بندی

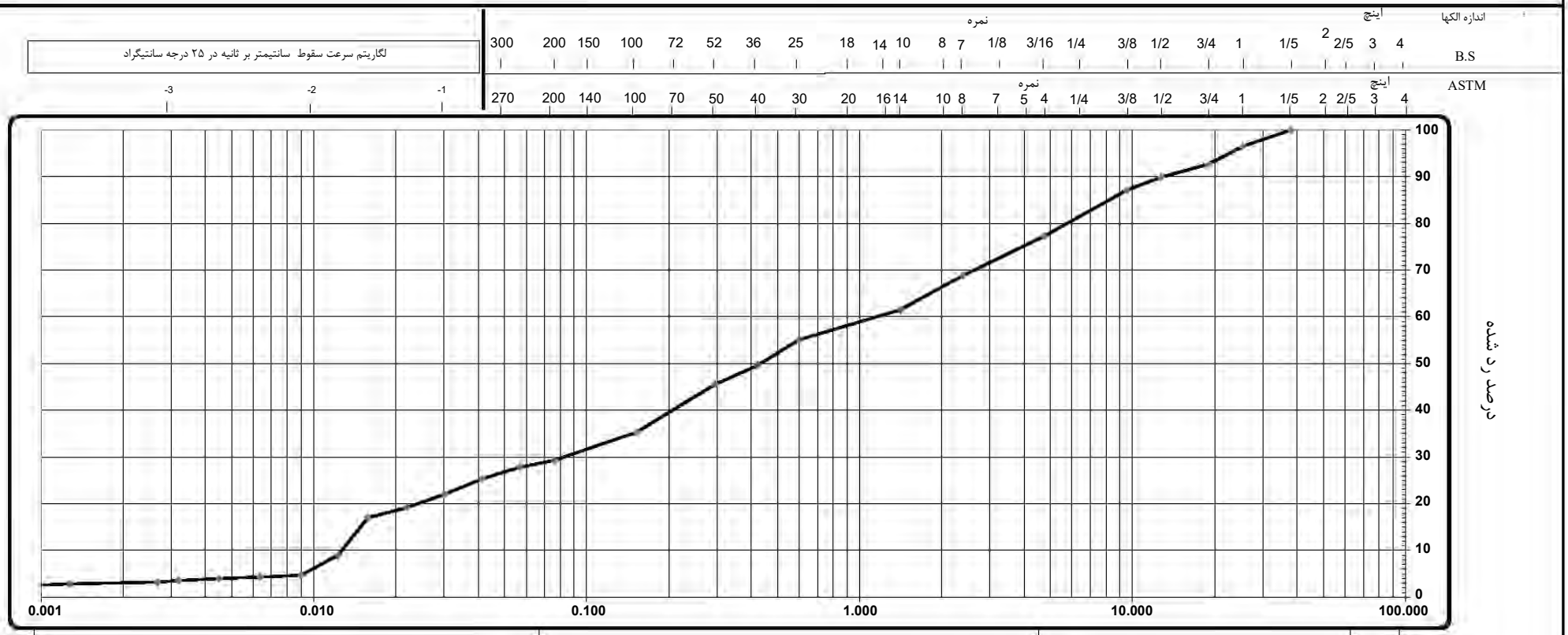
ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۳-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-3	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

حد روانی	LL	–	طبقه بندی یونیفاید: SM
نشانه خمیری	PI	–	توضیحات : خاک ماسه ای لای دار
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۹/۳	



گزارش آزمایش دانه بندی

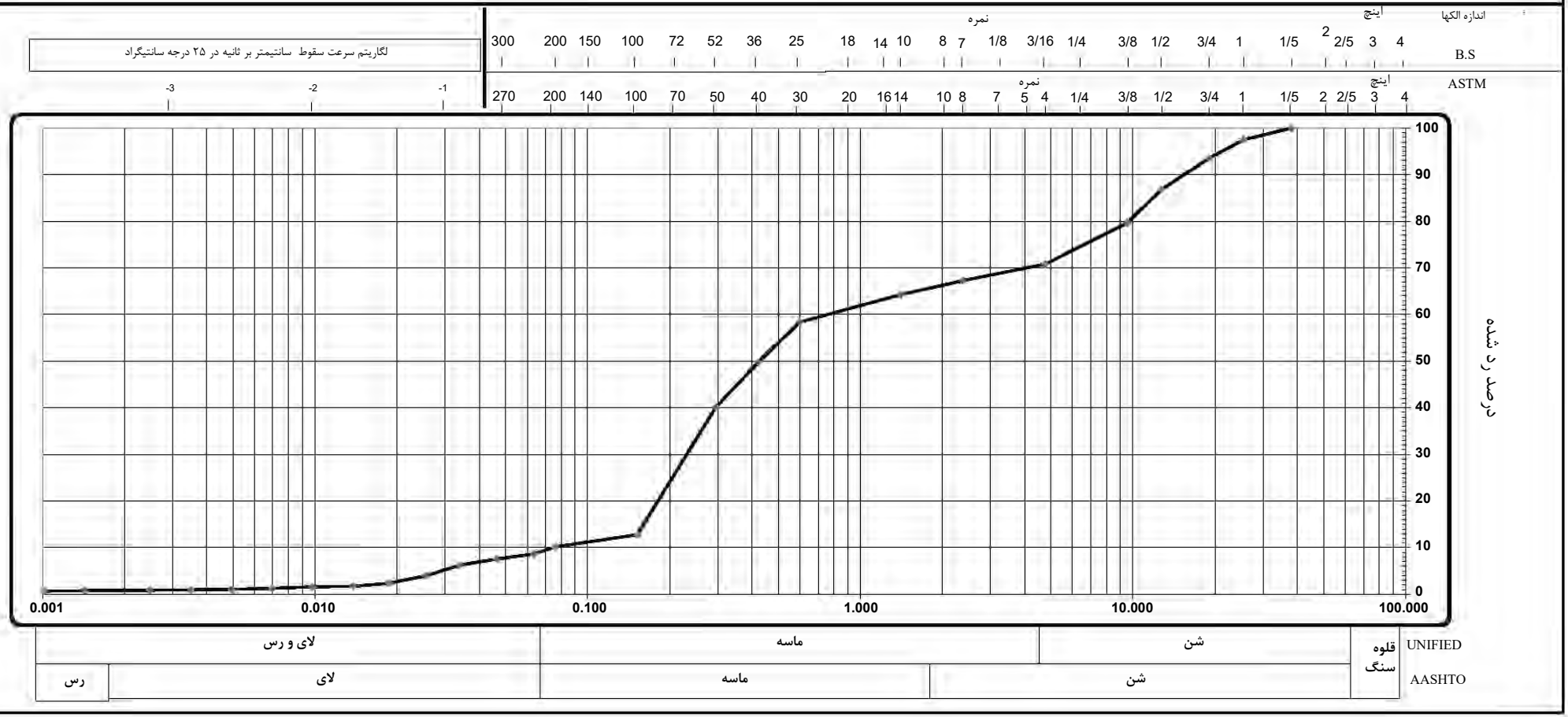
ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۴-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-4	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر		

حد روانی	LL	–	توضیحات :
نشانه خمیری	PI	–	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۰/۲	طبقه بندی یونیفاید: SP-SM



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۴-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-4	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر	

حد روانی	LL	–	طبقه بندی یونیفاید: SM
نشانه خمیری	PI	–	توضیحات : خاک ماسه‌ای لای‌دار
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۰/۸	



گزارش آزمایش دانه بندی

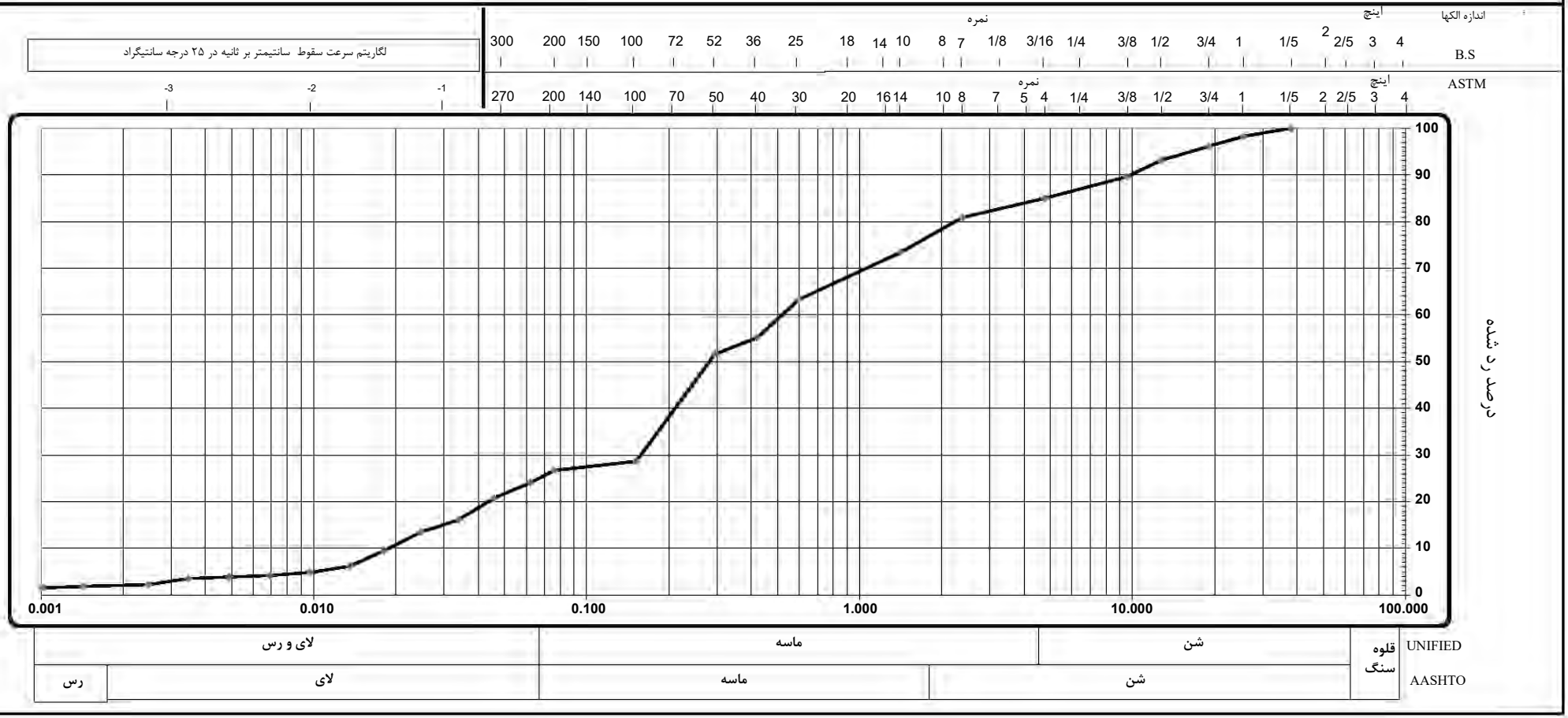
ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۴-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-4	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

حد روانی	LL	–	توضیحات :
نشانه خمیری	PI	–	خاک ماسه‌ای لای‌دار
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۶/۷	طبقه بندی یونیفاید: SM



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۵-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-5	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر		

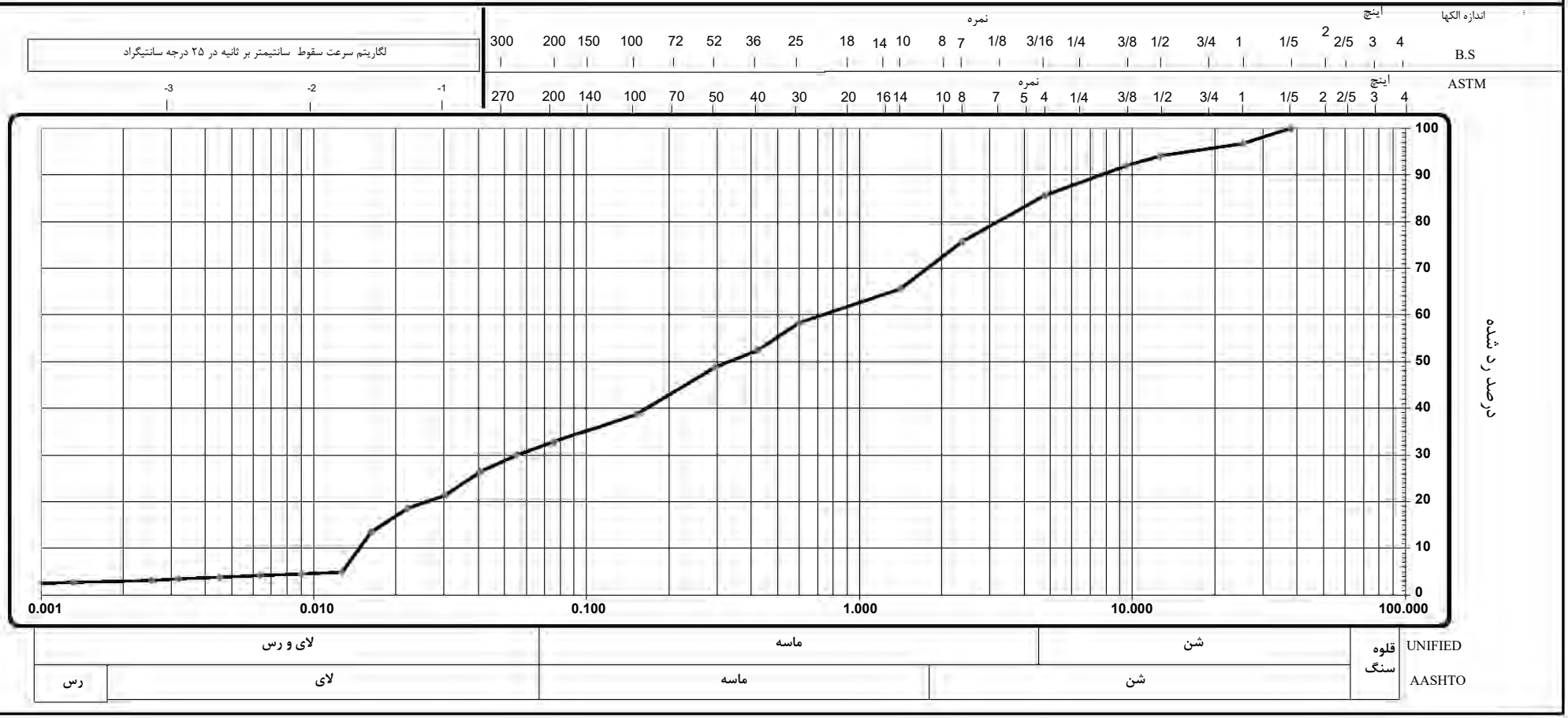
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۲/۹

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه ای لای دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۱-۰۳۰-۰۴	شماره نمونه: ۰۳۰-۵-۲	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-5	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر

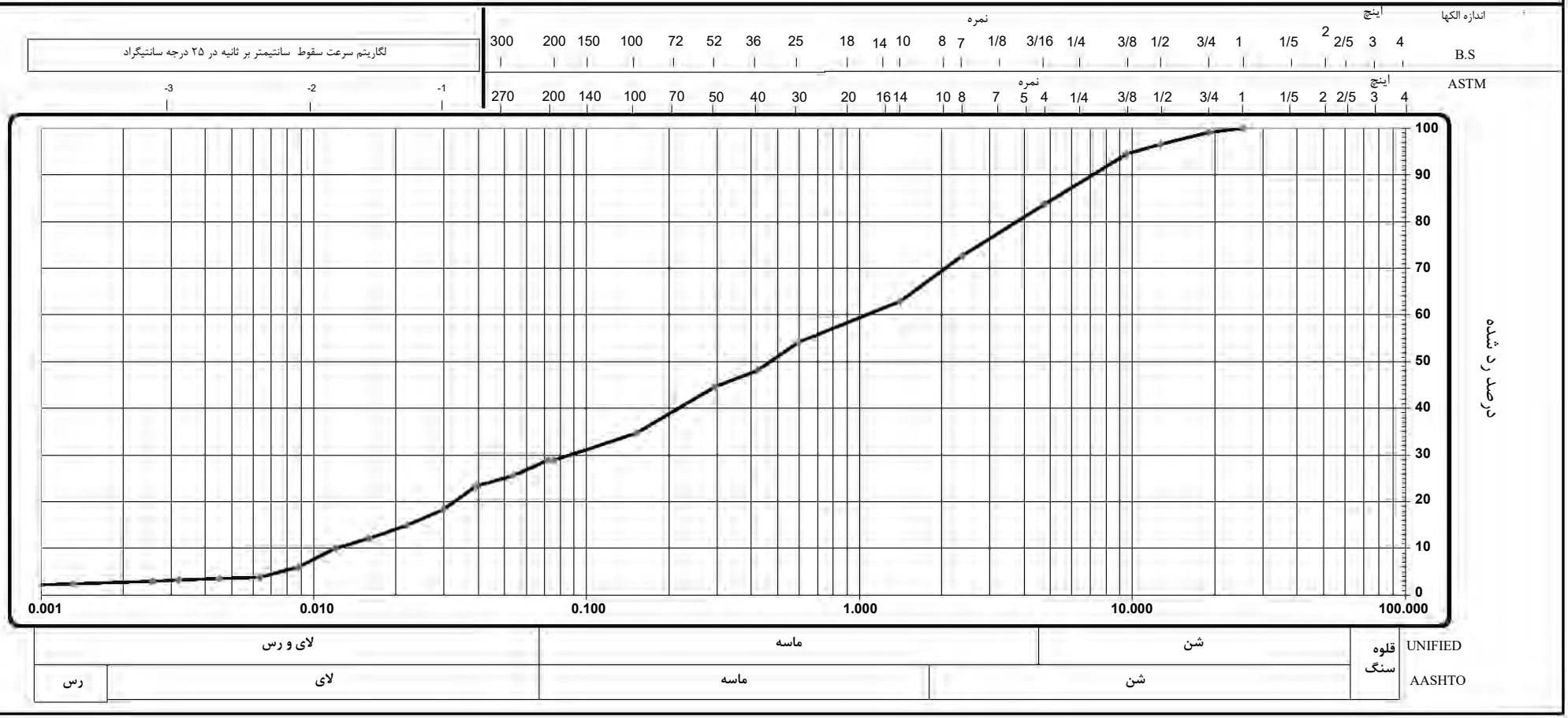
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۸/۹

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۵-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-5	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

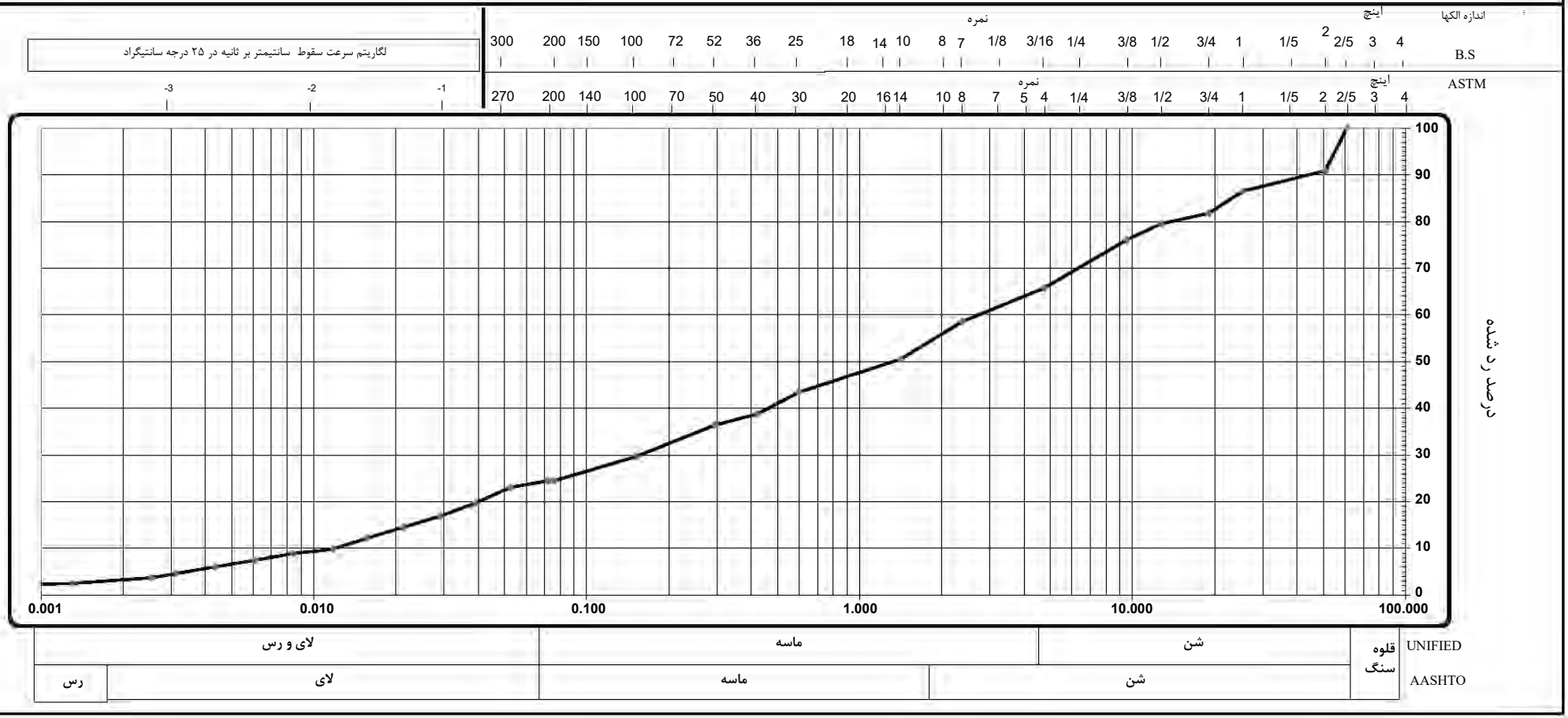
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۴/۵

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



UNIFIED	قلوه سنگ	شن	ماسه	لای و رس
AASHTO		شن	ماسه	لای	رس

گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۶-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-6	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر	

حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۳/۴

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۶-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-6	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر

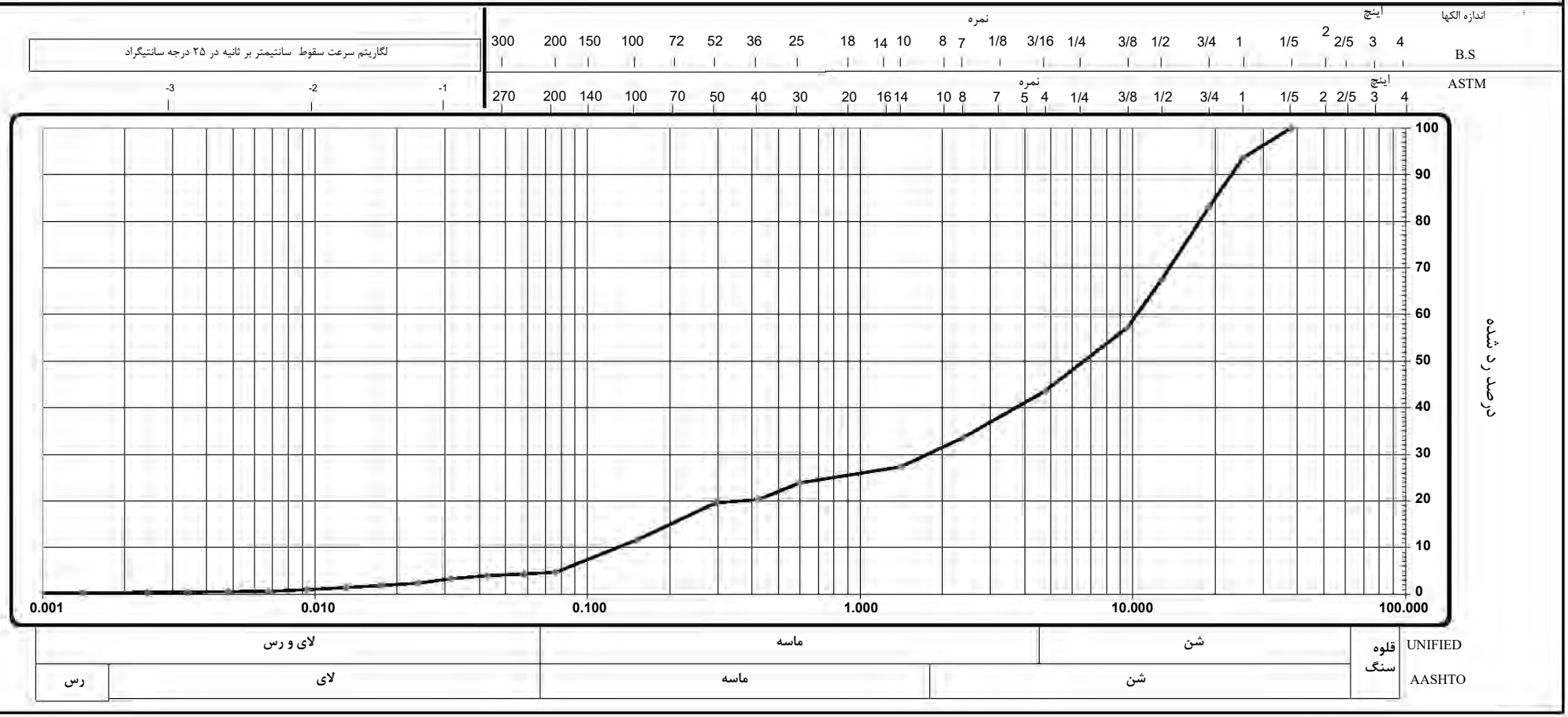
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۴/۷

طبقه بندی یونیفاید:

GW

توضیحات :

خاک شنی خوب دانه بندی شده همراه با ماسه



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۶-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-6	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

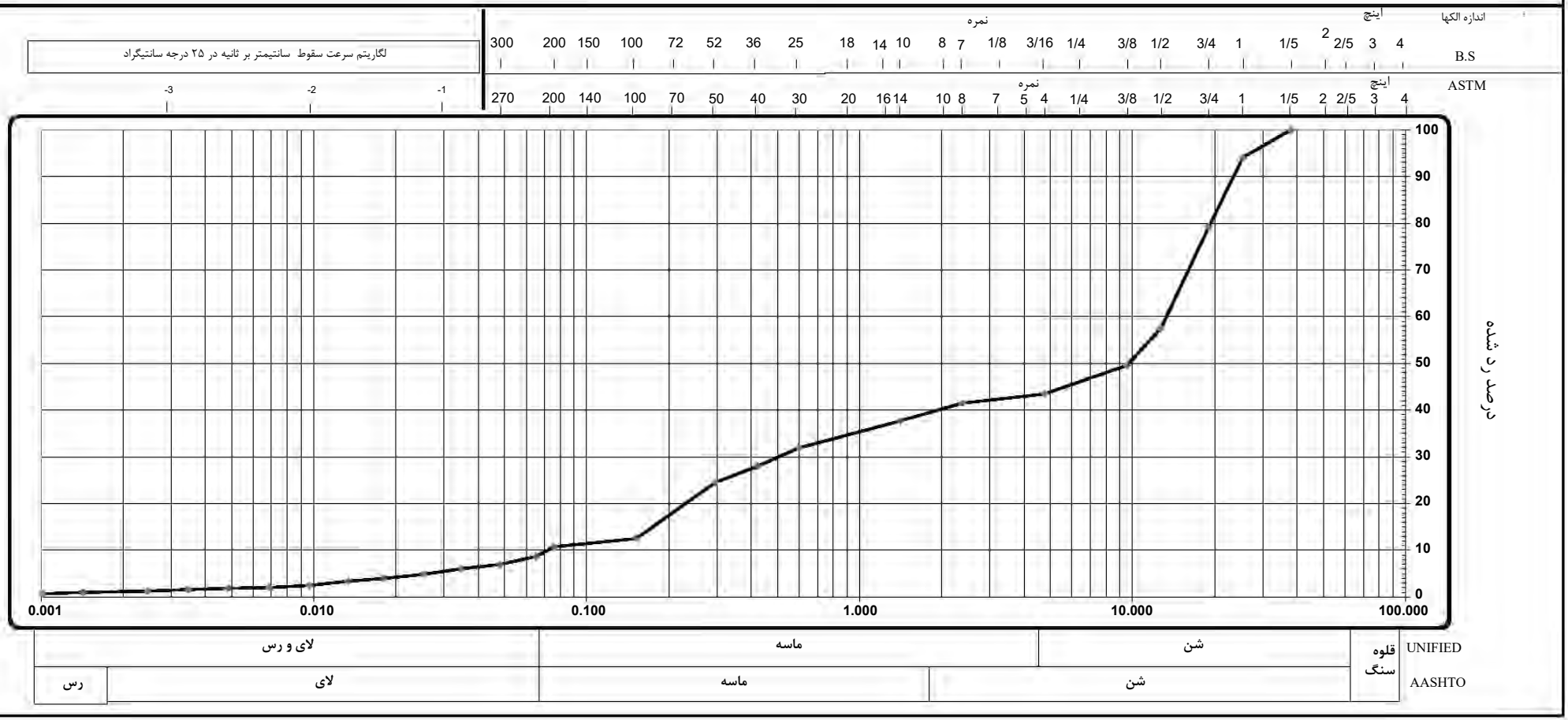
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۰/۸

طبقه بندی یونیفاید:

GP-GM

توضیحات :

خاک شنی بد دانه‌بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۸-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-8	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر	

حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۲/۵

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۸-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: TP-8	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر

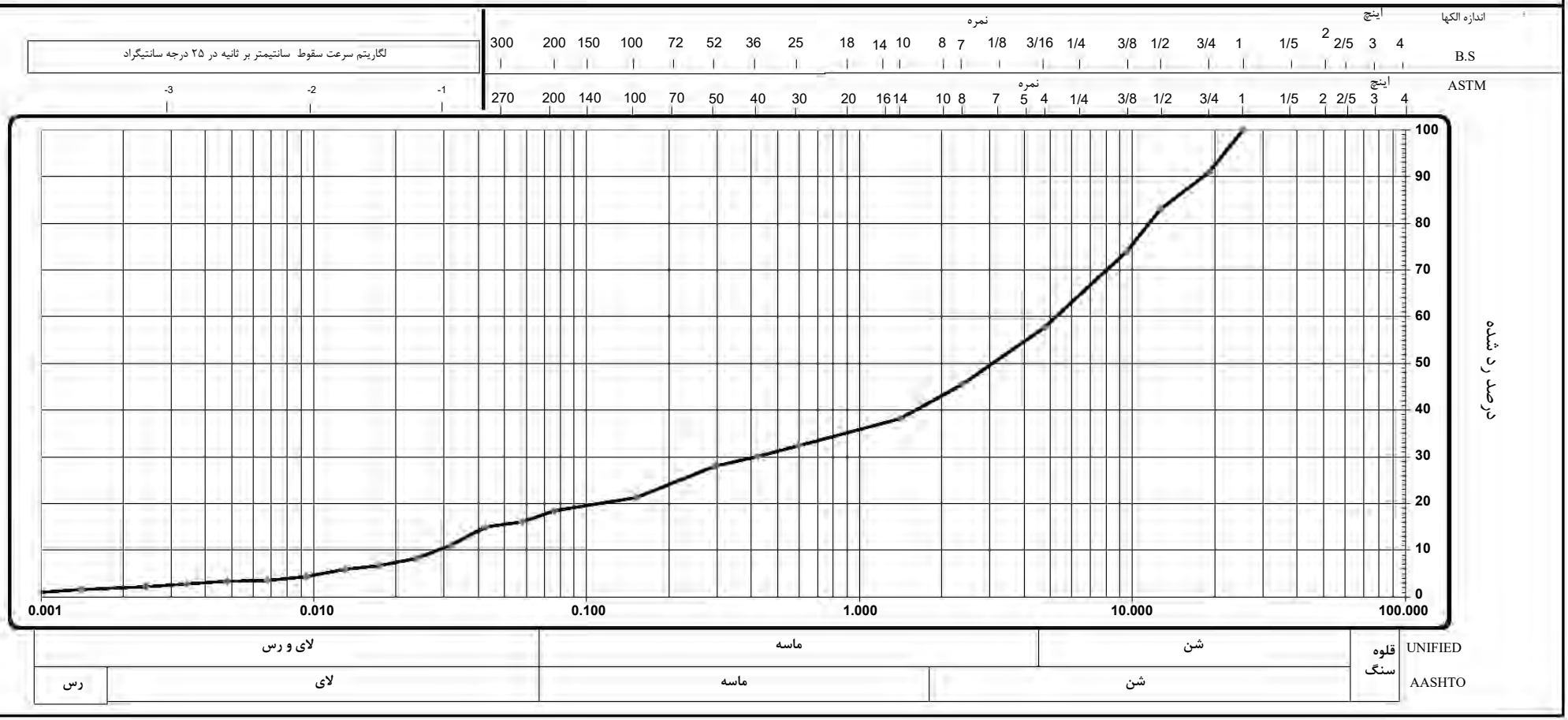
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۸/۵

طبقه بندی یونیفاید:

GM

توضیحات :

خاک شنی لای دار همراه با ماسه



	لای و رس	ماسه	شن	قلوه سنگ
UNIFIED		ماسه	شن	
AASHTO	رس	لای		

گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۸-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-8	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

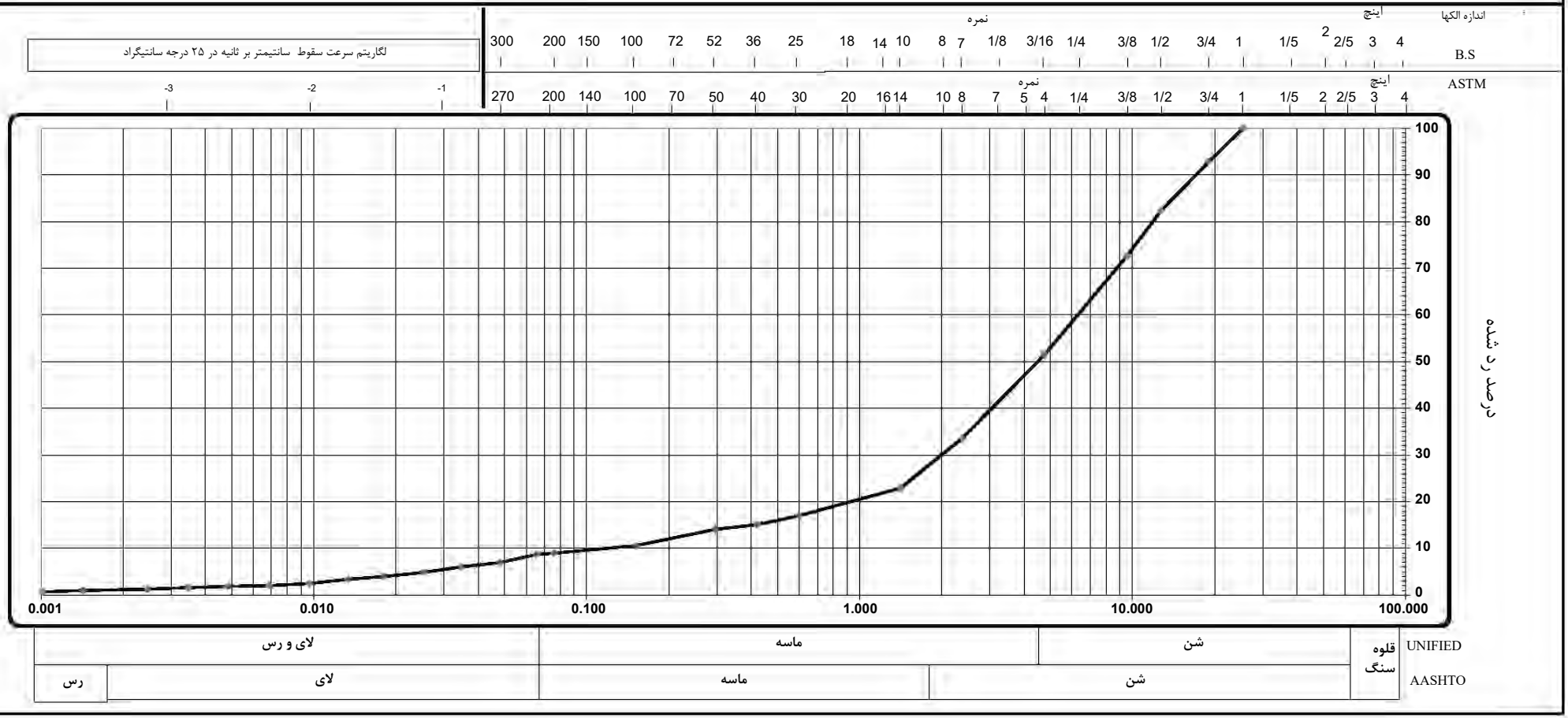
حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۹/۰

طبقه بندی یونیفاید:

GP-GM

توضیحات :

خاک شنی بد دانه‌بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۹-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-9	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر

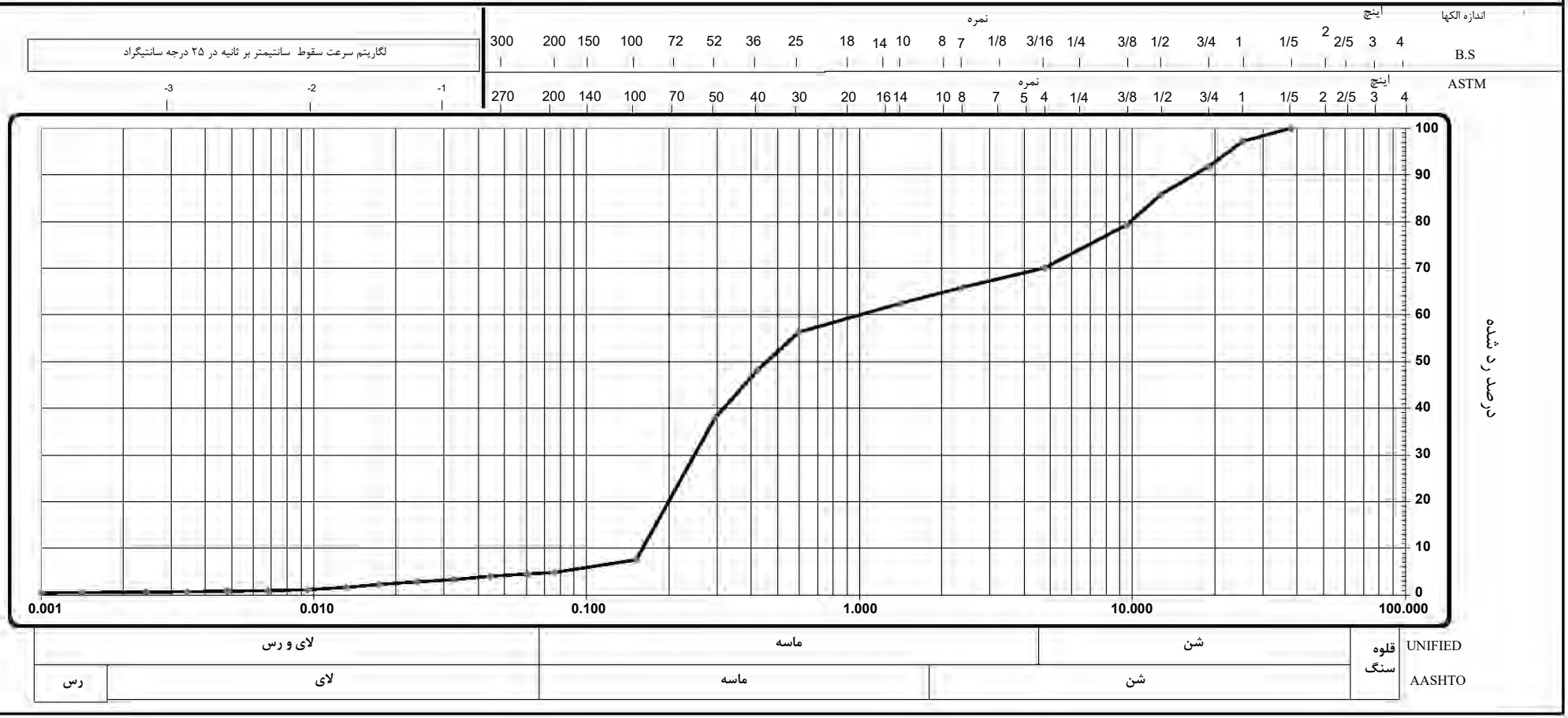
حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۴/۹

طبقه بندی یونیفاید:

SP

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی‌شده



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۹-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: TP-9	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر	

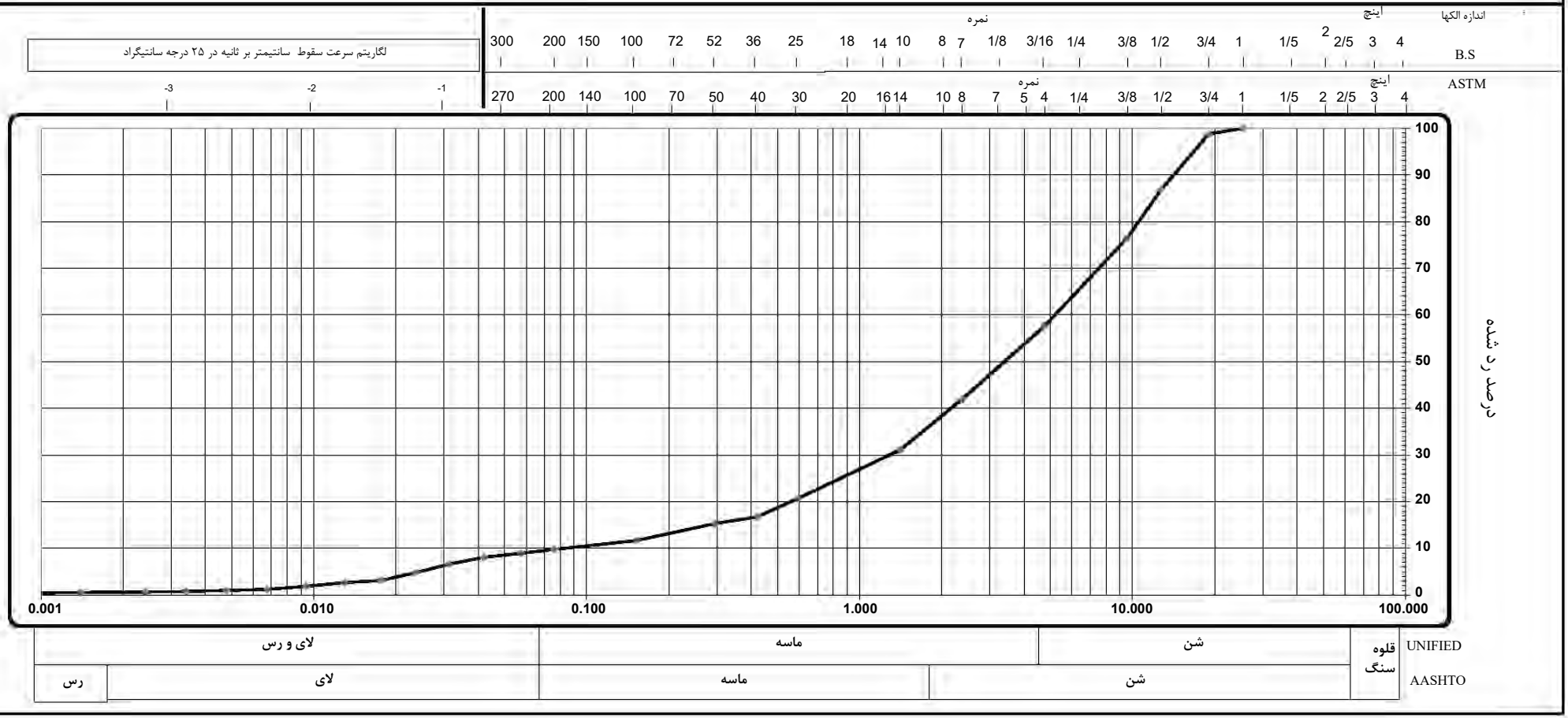
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۹/۸

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۹-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-9	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۵/۱

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه:	۱-۱۱-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه:	C-11	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر

حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۵/۷

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۱۱-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: TP-11	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر

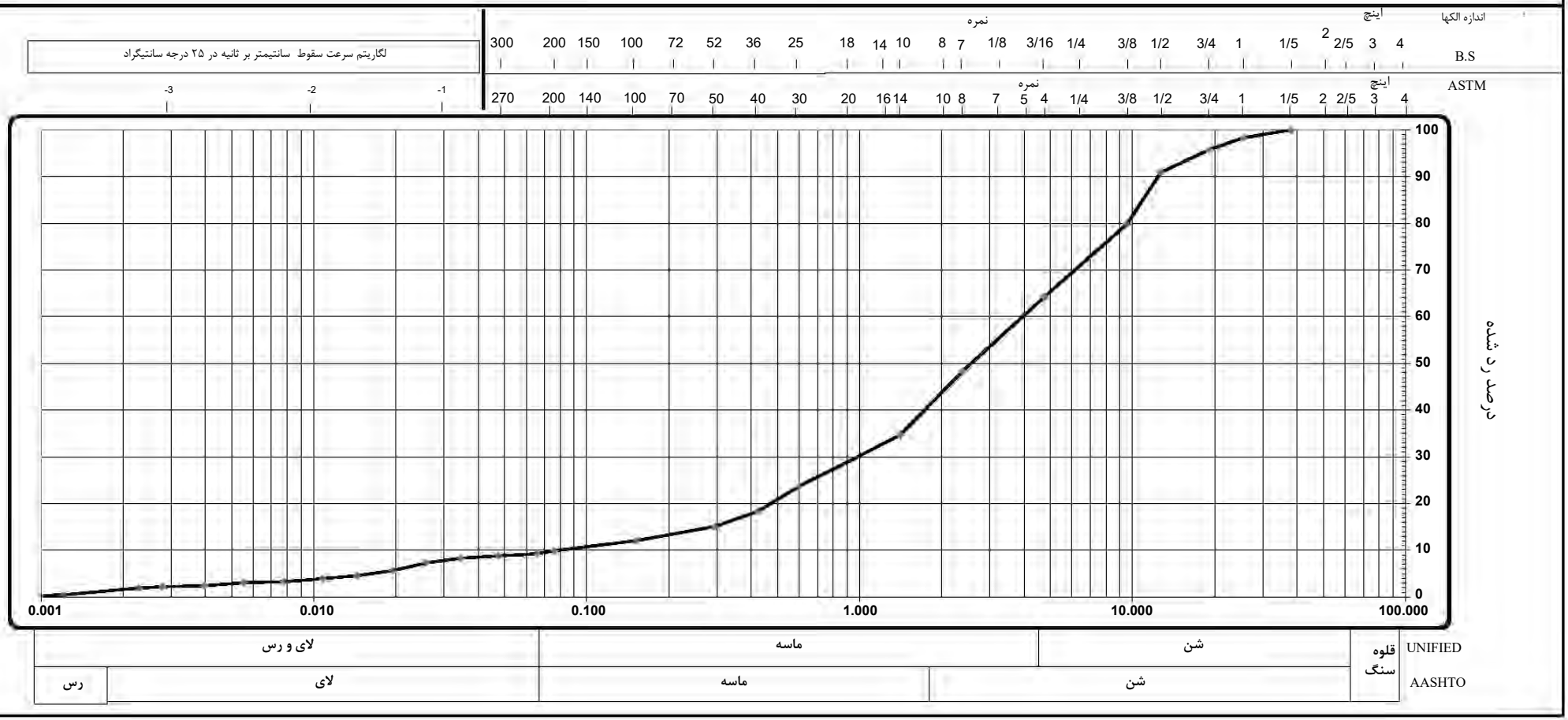
حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۹/۹

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و شن



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۱۱-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-11	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر

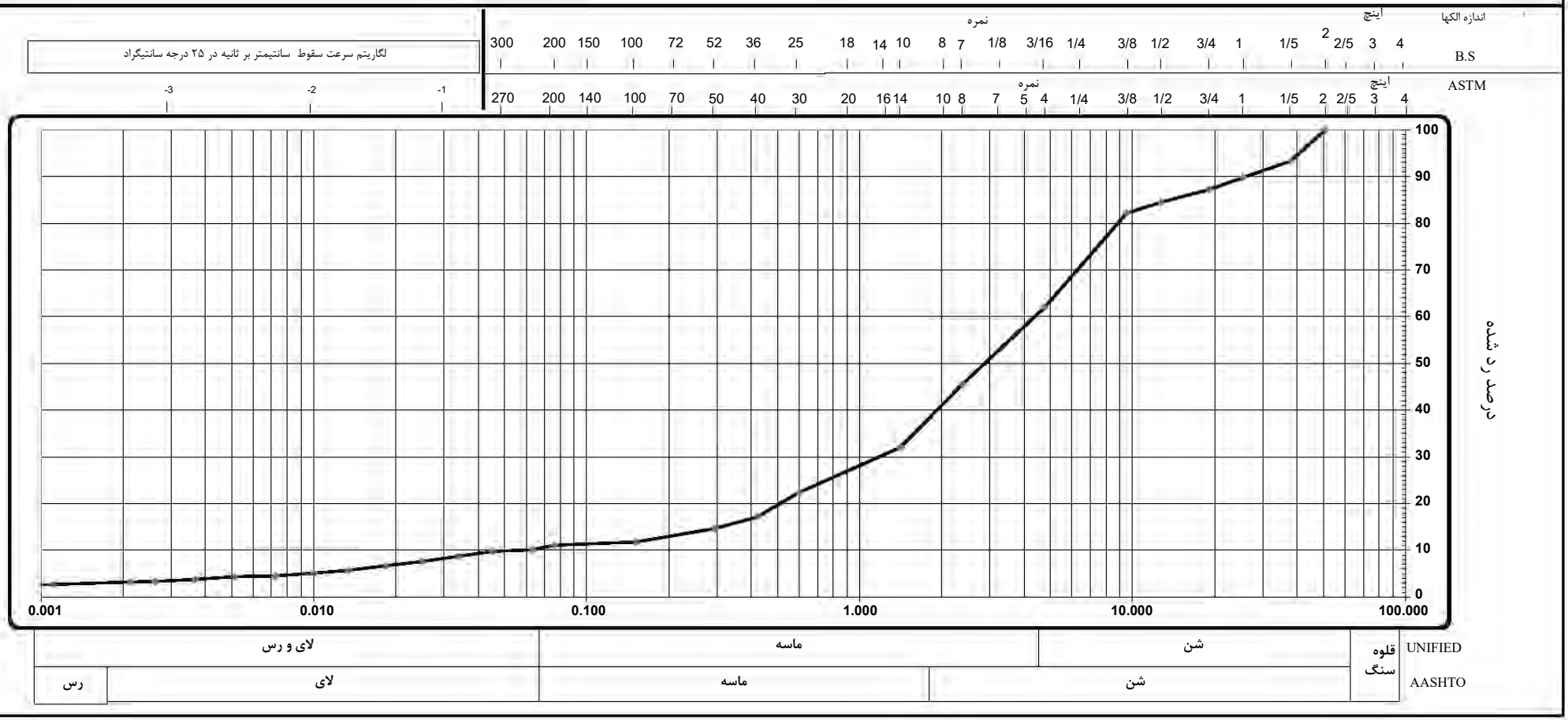
حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۱/۱

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و شن



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۱۲-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-12	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر

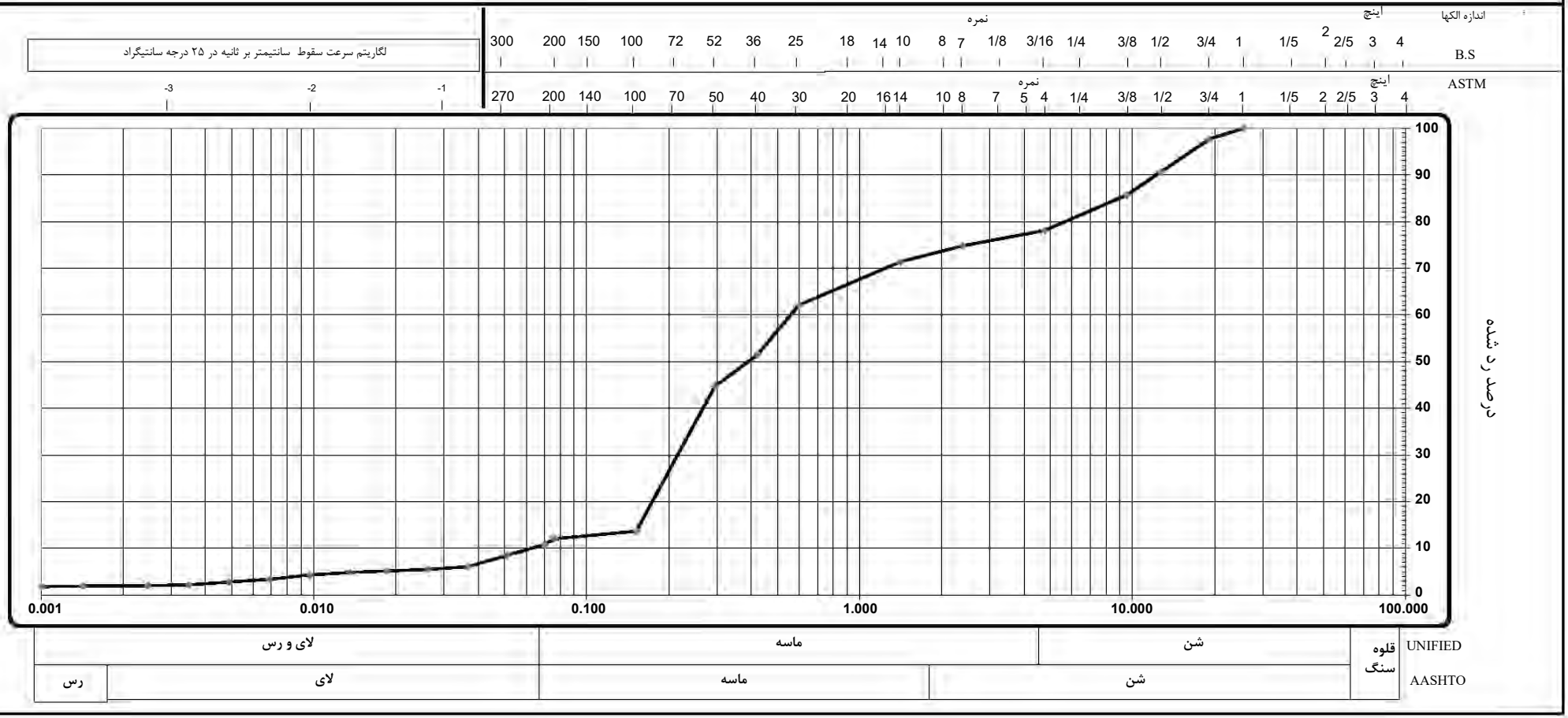
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۲/۱

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۱۲-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-12	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر	

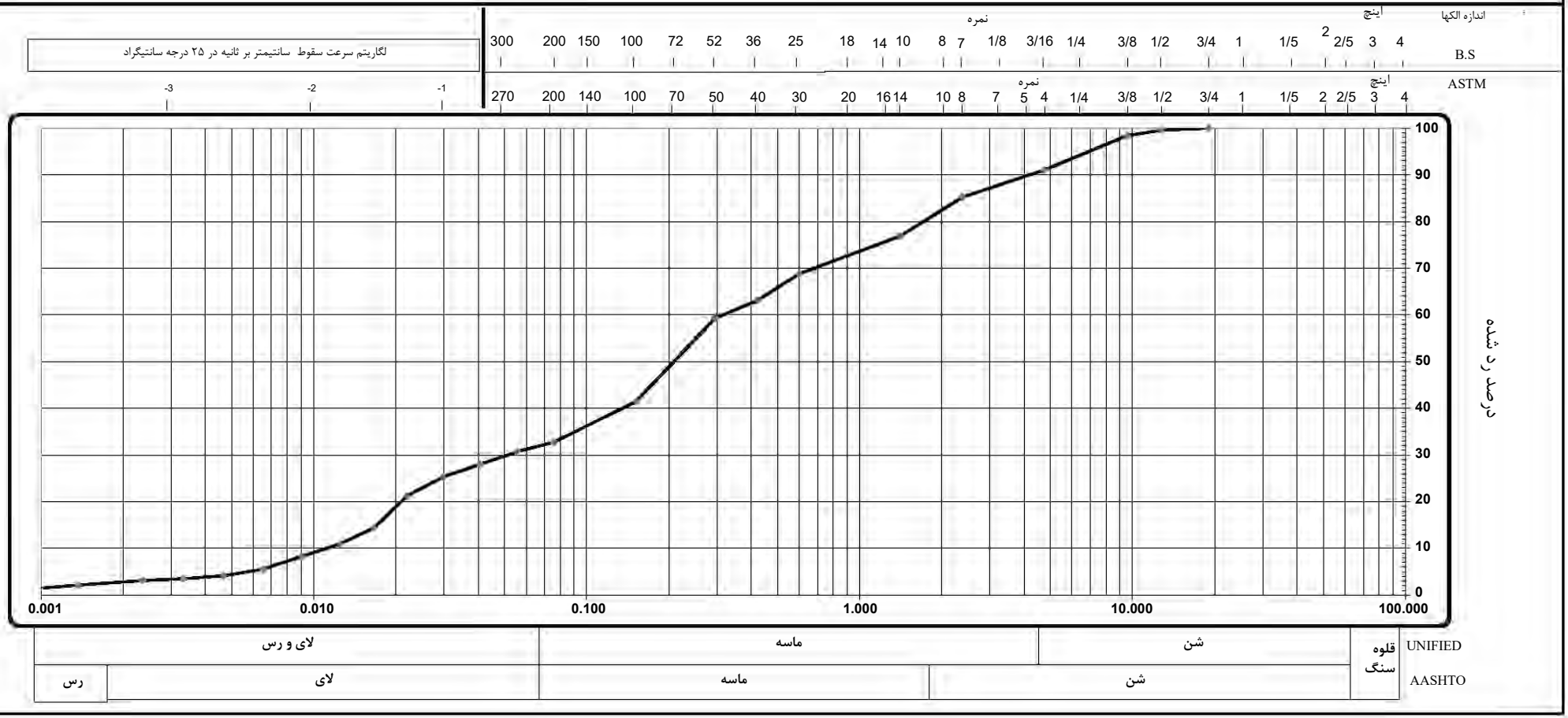
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۲/۸

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۱۲-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-12	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر	

حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۳/۹

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۱۳-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-13	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر		

حد روانی	LL	–	طبقه بندی یونیفاید: SM
نشانه خمیری	PI	–	توضیحات : خاک ماسه‌ای لای‌دار
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۰/۳	



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۱۳-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-13	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر

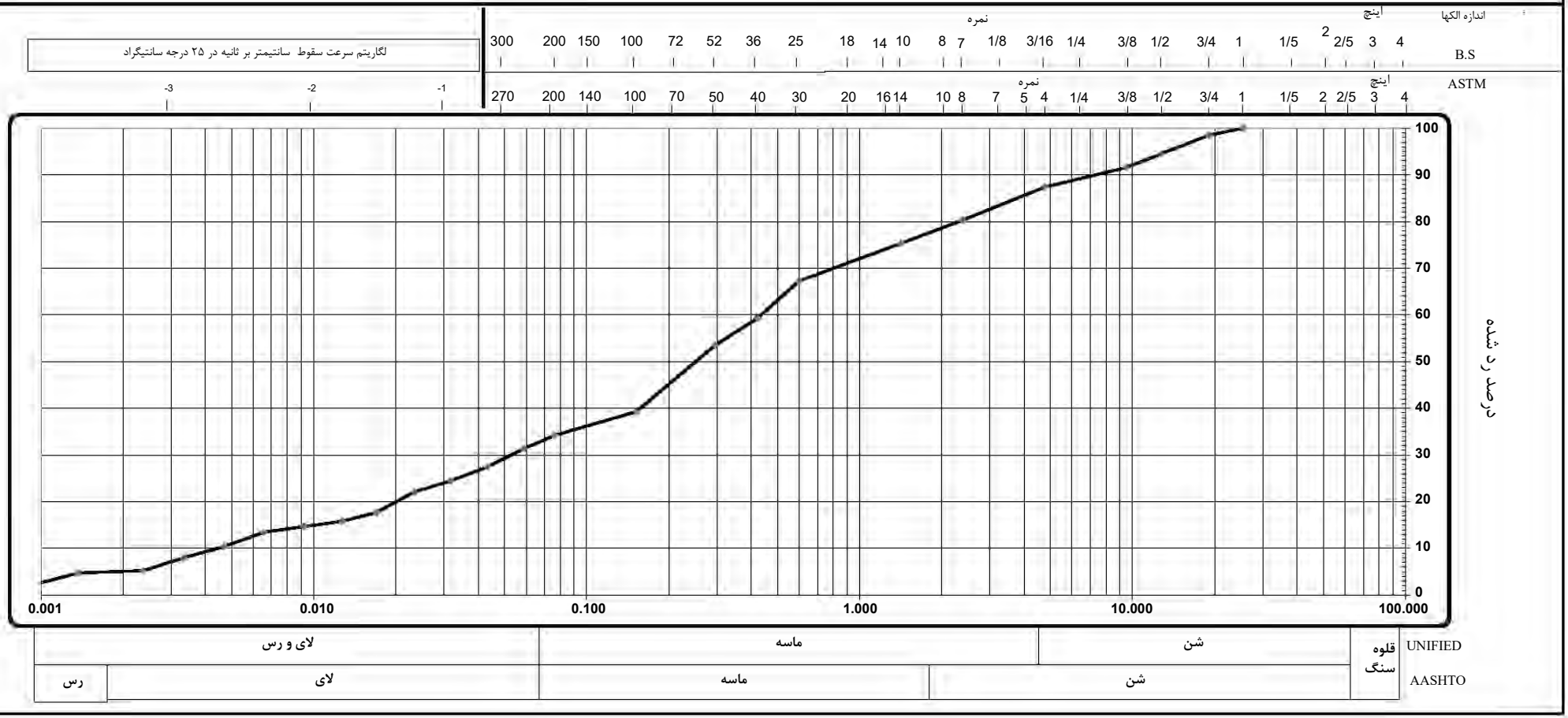
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۴/۲

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۱-۰۳۰-۰۴	شماره نمونه: ۰۳۰-۱۳-۳	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-13	عمق/ضخامت: ۲/۵-۲ متر

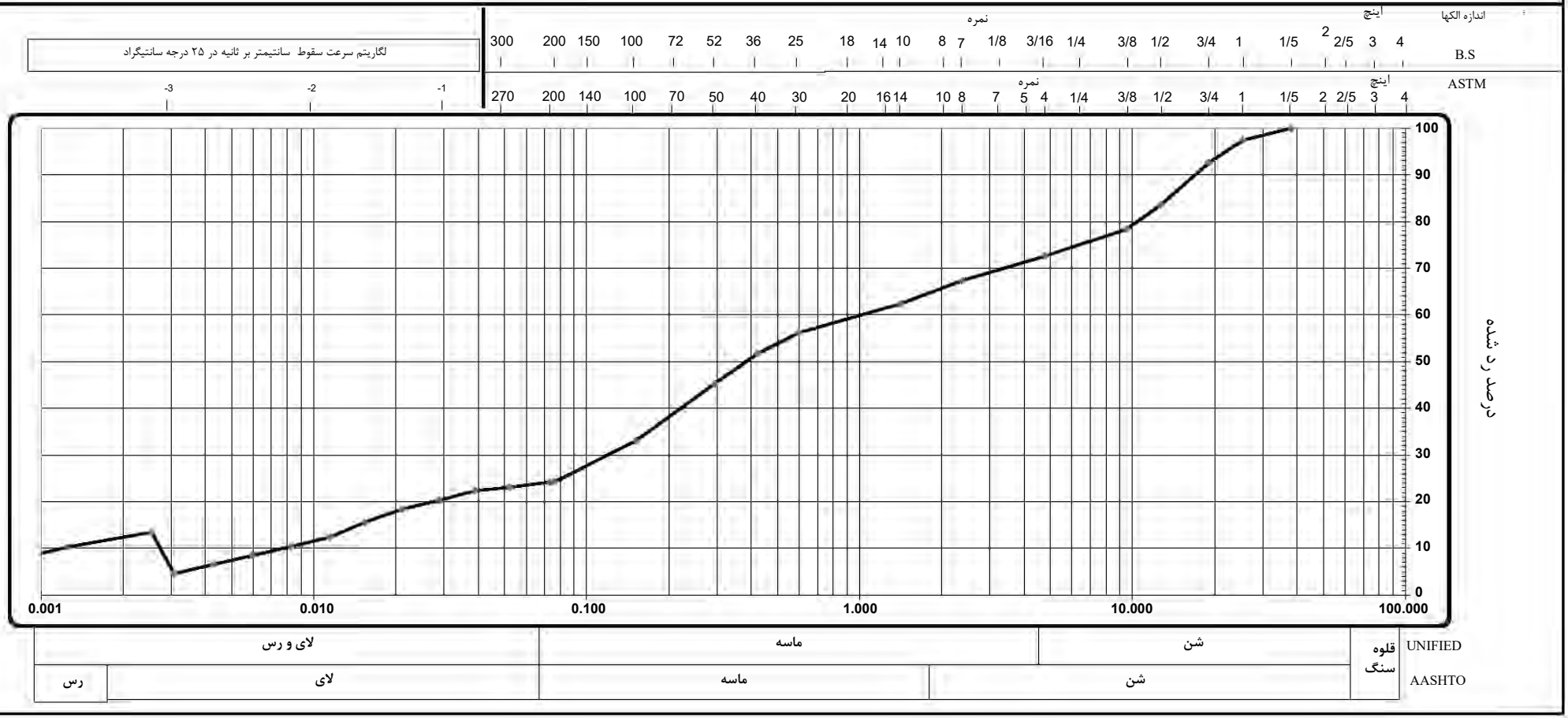
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۴/۲

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۱۴-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-14	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر		

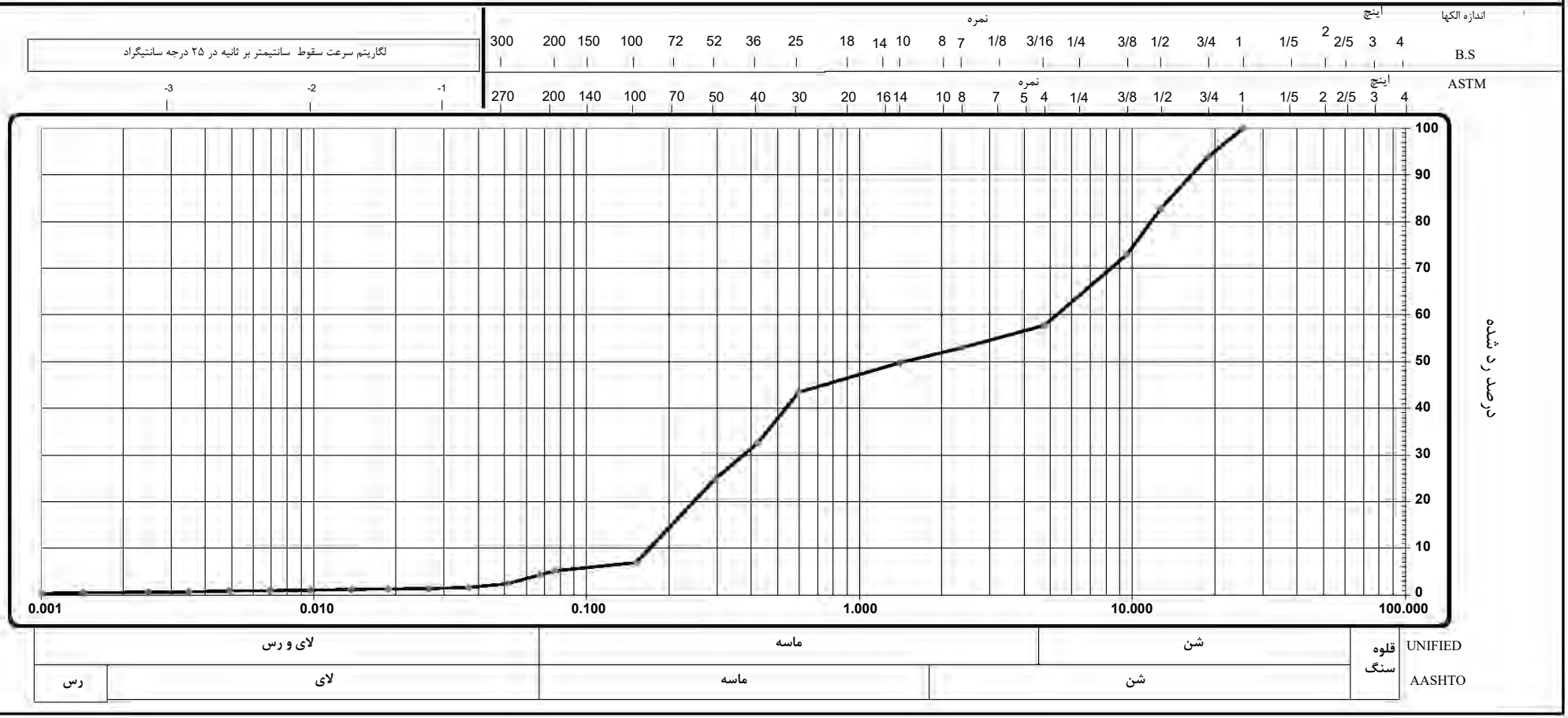
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۵/۲

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۱۴-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: TP-14	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر		

حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۱/۶

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۱۴-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-14	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

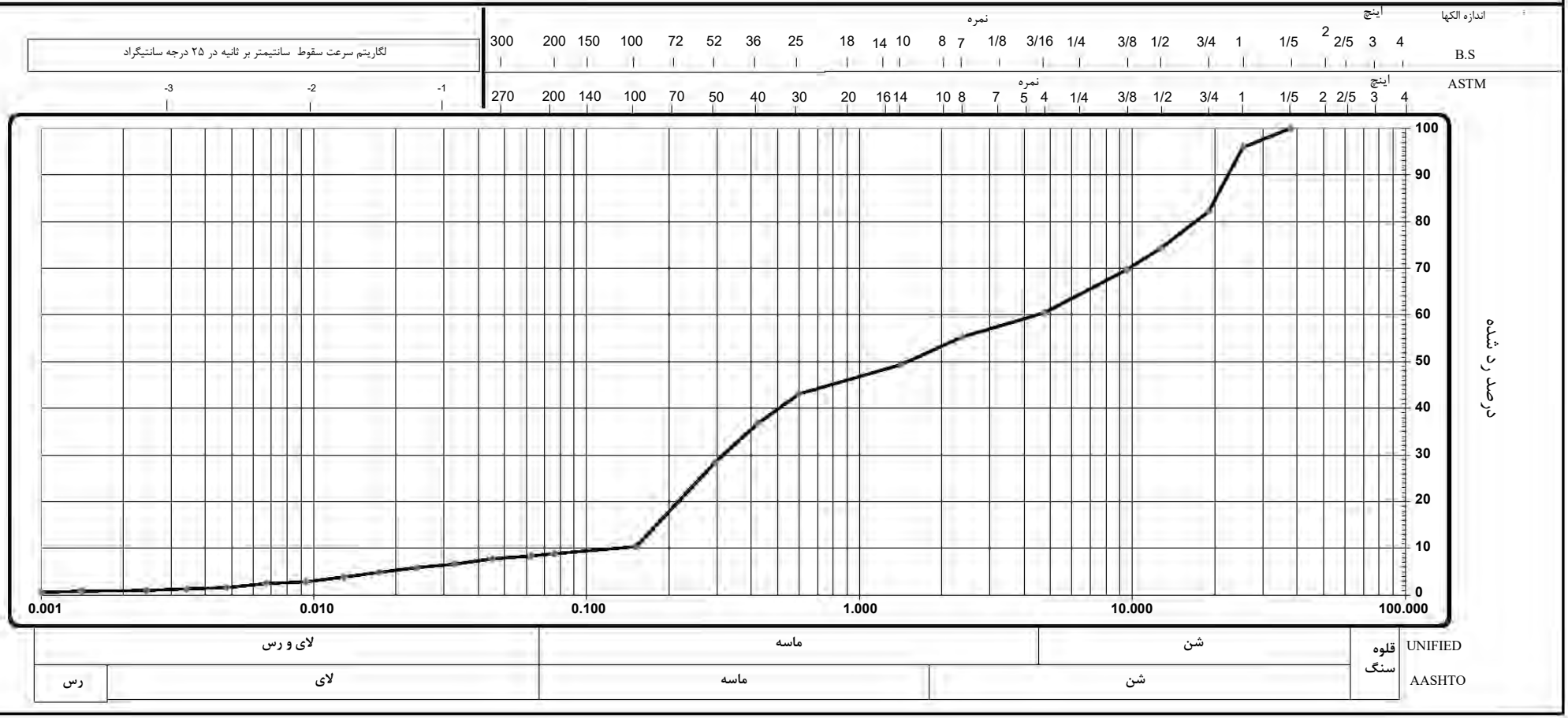
حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۸/۹

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۱۶-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-16	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر

حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۳/۷

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۱۶-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: TP-16	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر	

حد روانی	LL	–	توضیحات :
نشانه خمیری	PI	–	خاک ماسه‌ای لای‌دار
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۸/۴	طبقه بندی یونیفاید: SM



گزارش آزمایش دانه بندی

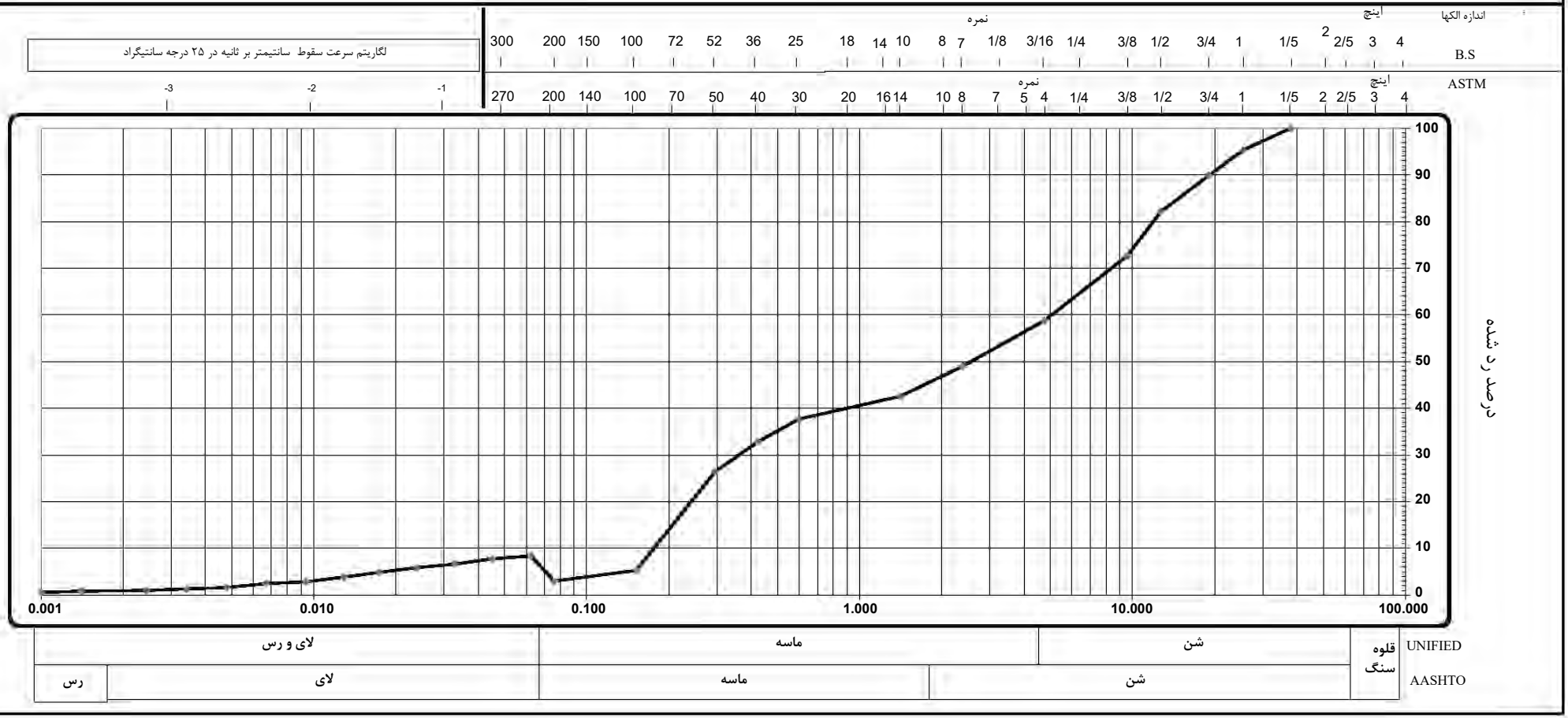
ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۱۶-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-16	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

حد روانی LL	–	طبقه بندی یونیفاید: SP
نشانه خمیری PI	–	توضیحات : خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده
درصد رد شده از الک ۲۰۰	۳/۰	



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۱۷-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-17	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر		

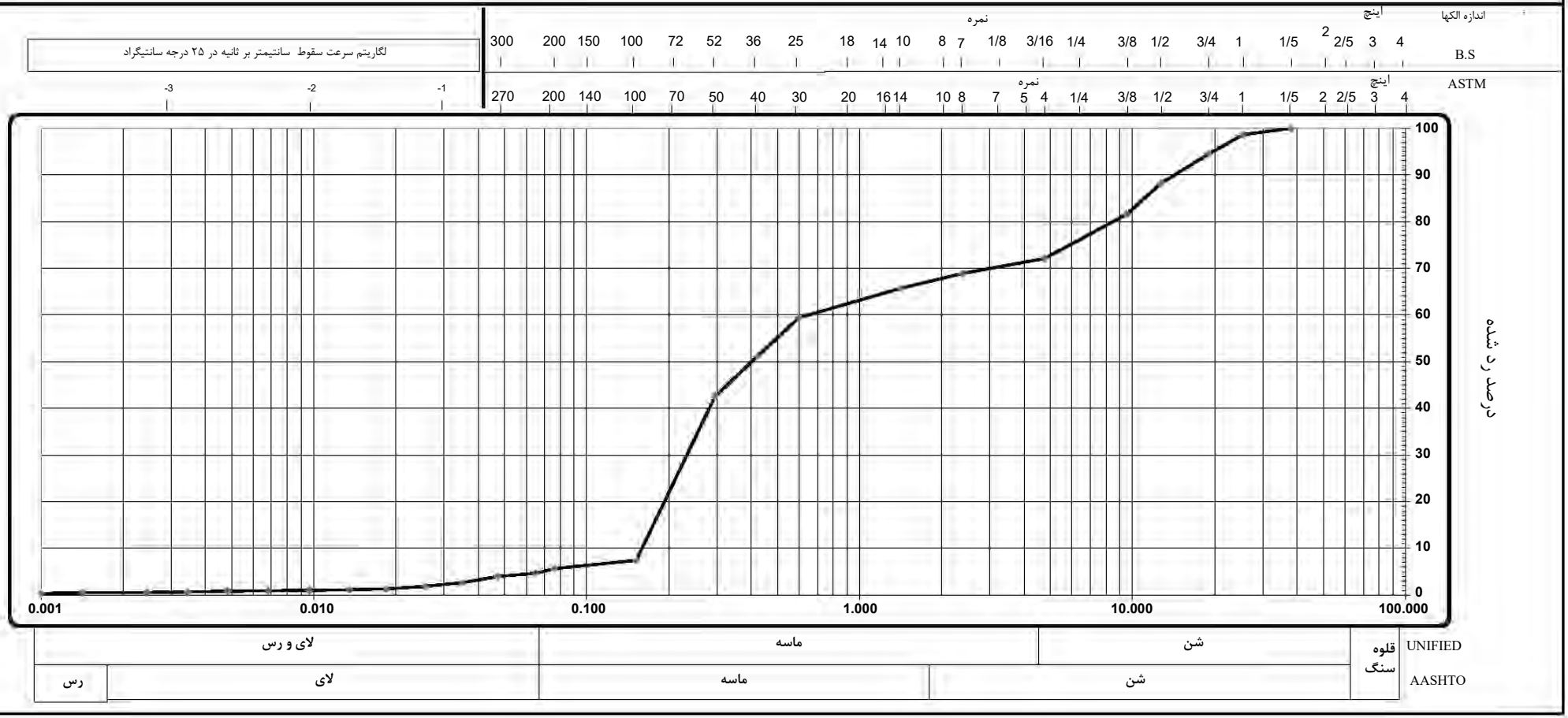
حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۵/۷

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۱۷-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: TP-17	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر

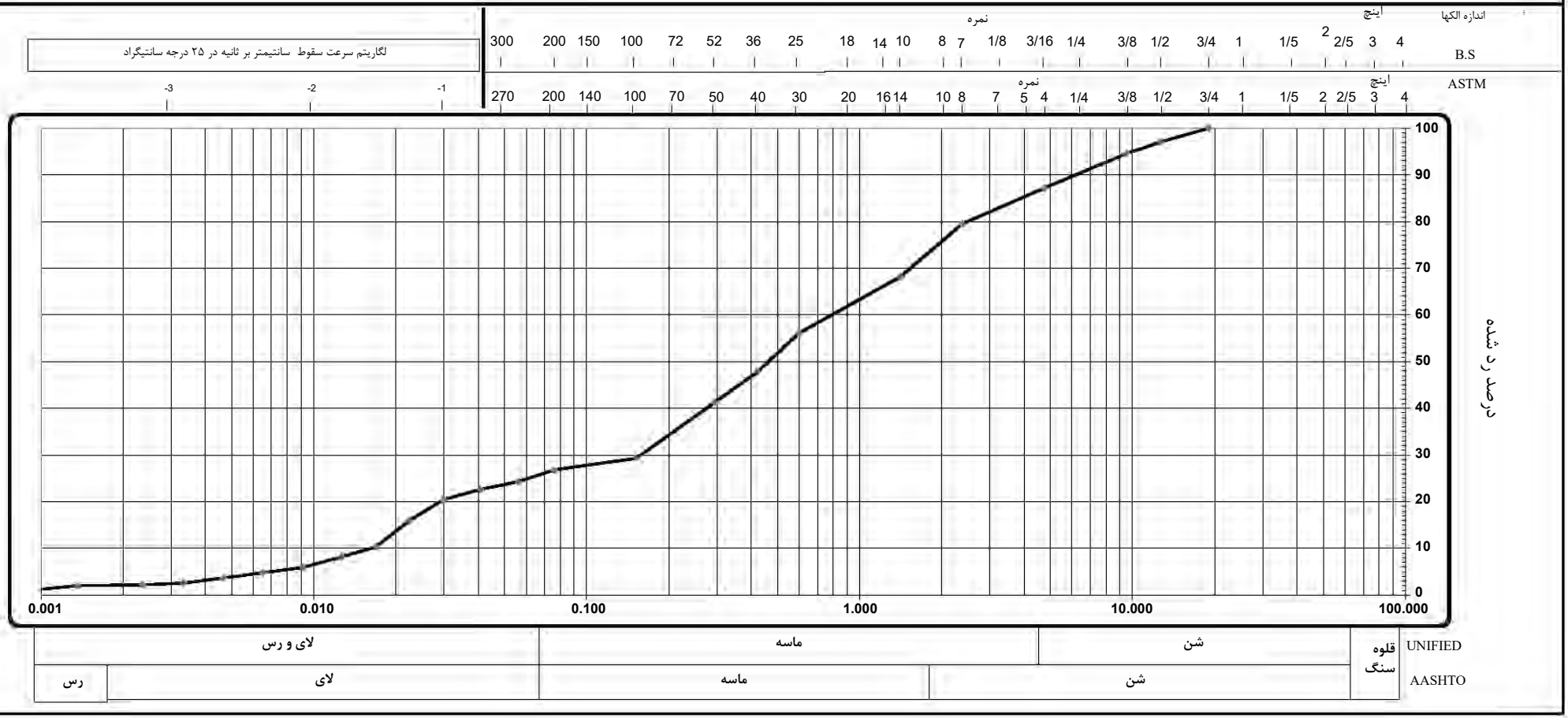
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۶/۸

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

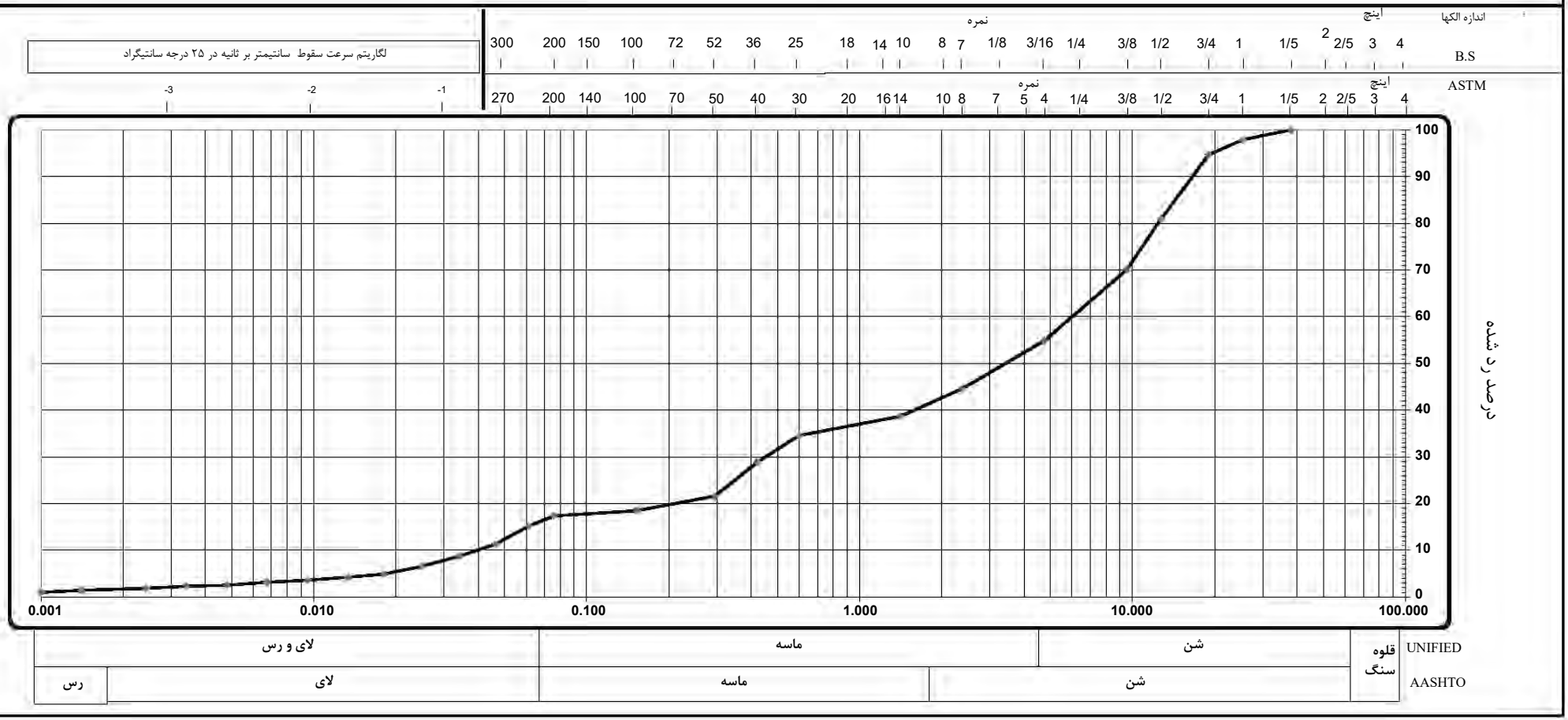
ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۱۷-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-17	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

حد روانی LL	–	طبقه بندی یونیفاید: GM
نشانه خمیری PI	–	توضیحات : خاک شنی لای‌دار
درصد رد شده از الک ۲۰۰	۱۷/۴	



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۱۹-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-19	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر

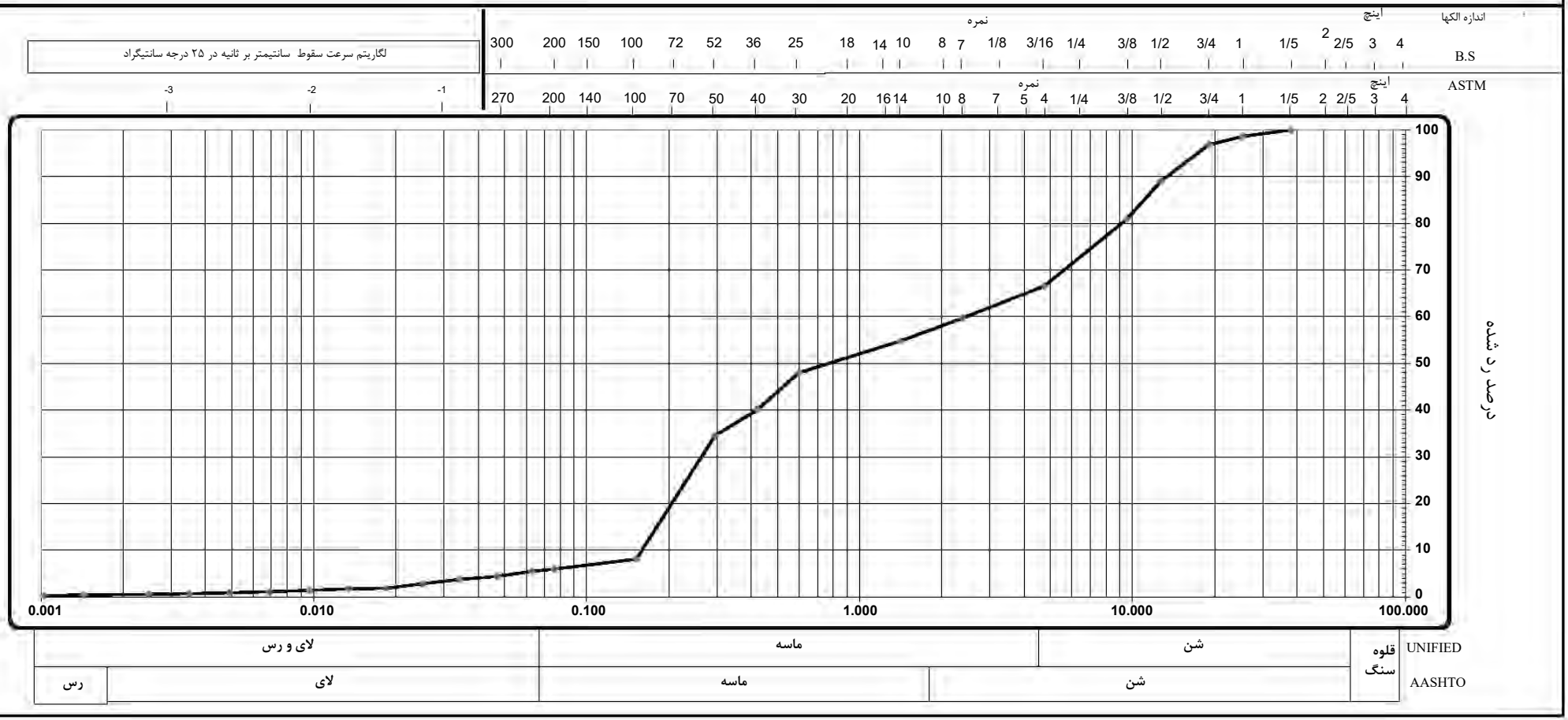
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۶/۰

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای



	شن	ماسه	لای و رس
UNIFIED	قلوه سنگ	شن	ماسه	لای	رس
AASHTO					

گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۱۹-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: TP-19	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر	

حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۳/۰

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۱۹-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-19	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر

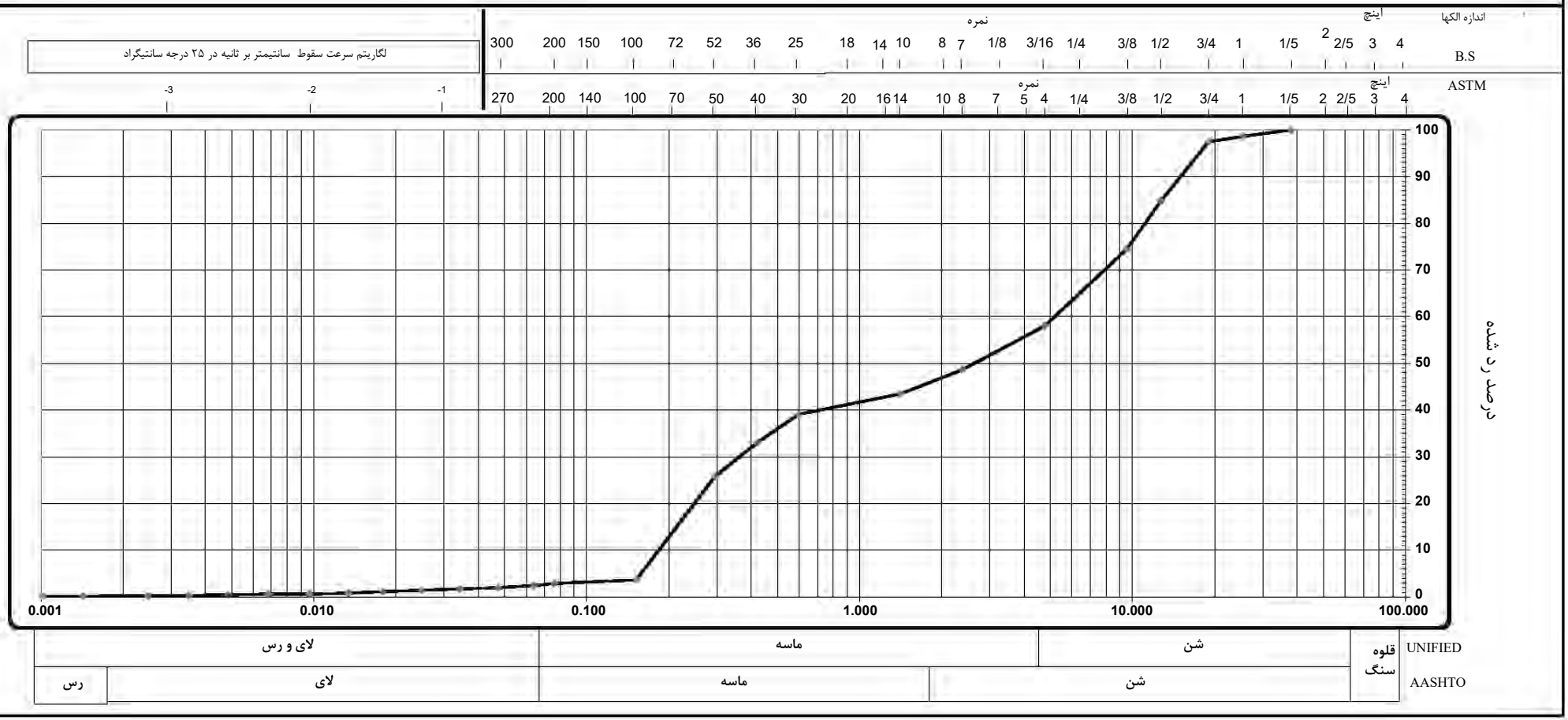
حد روانی	LL	–
نشانه خمیری	PI	–
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲/۹

طبقه بندی یونیفاید:

SP

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۲۰-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-20	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر

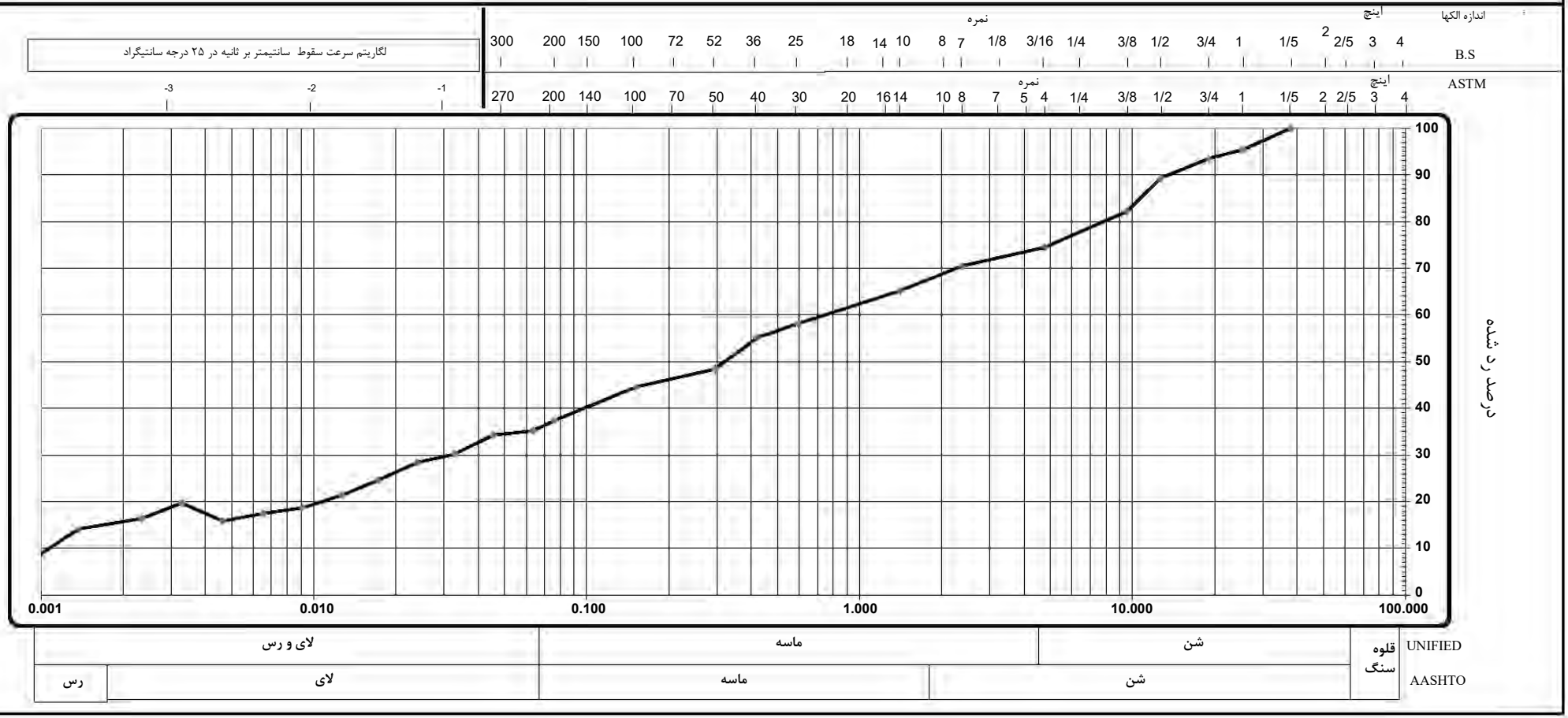
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۷/۴

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۲۰-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: TP-20	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر

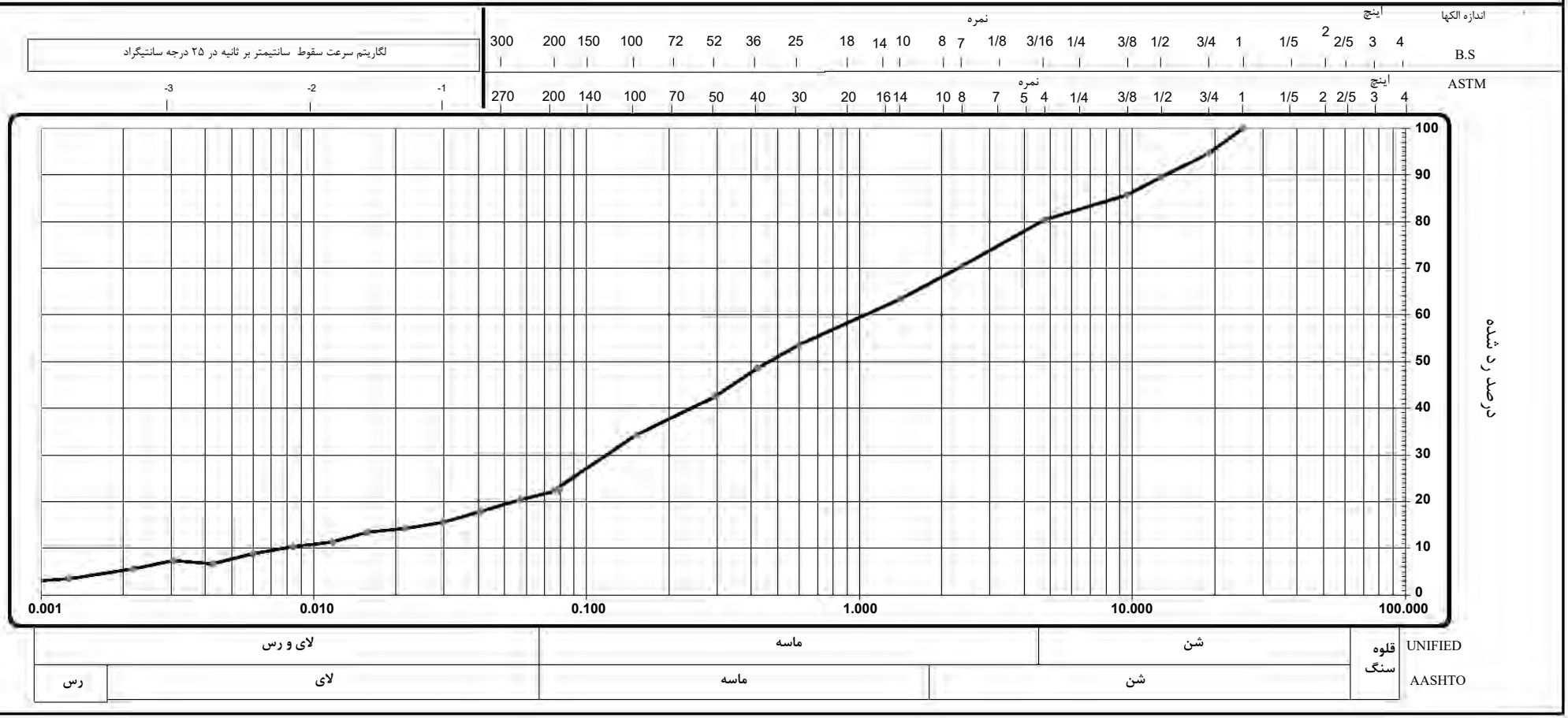
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۲/۵

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

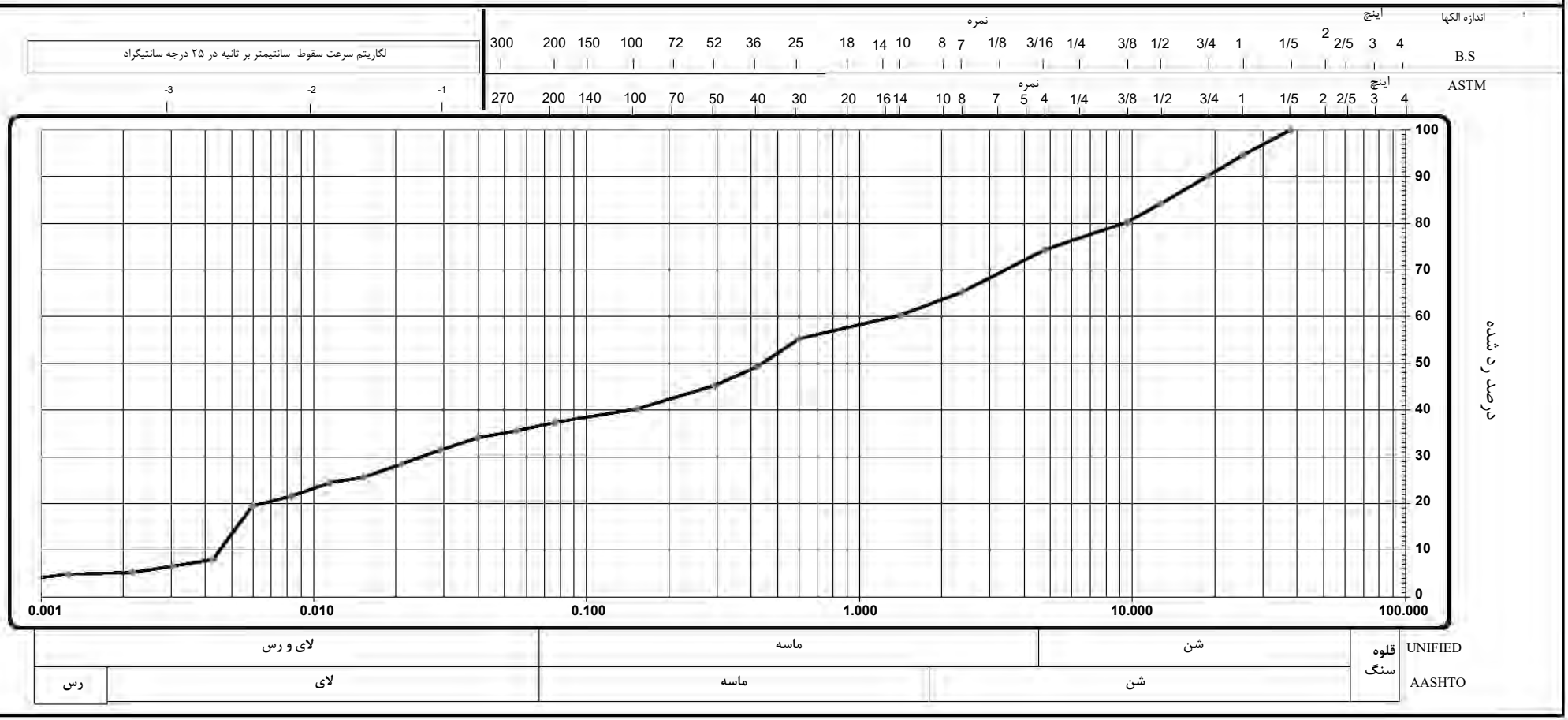
ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۲۰-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-20	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

حد روانی	LL	–	طبقه بندی یونیفاید: SM
نشانه خمیری	PI	–	توضیحات : خاک ماسه‌ای لای‌دار
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۷/۴	



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۲۱-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-21	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر	

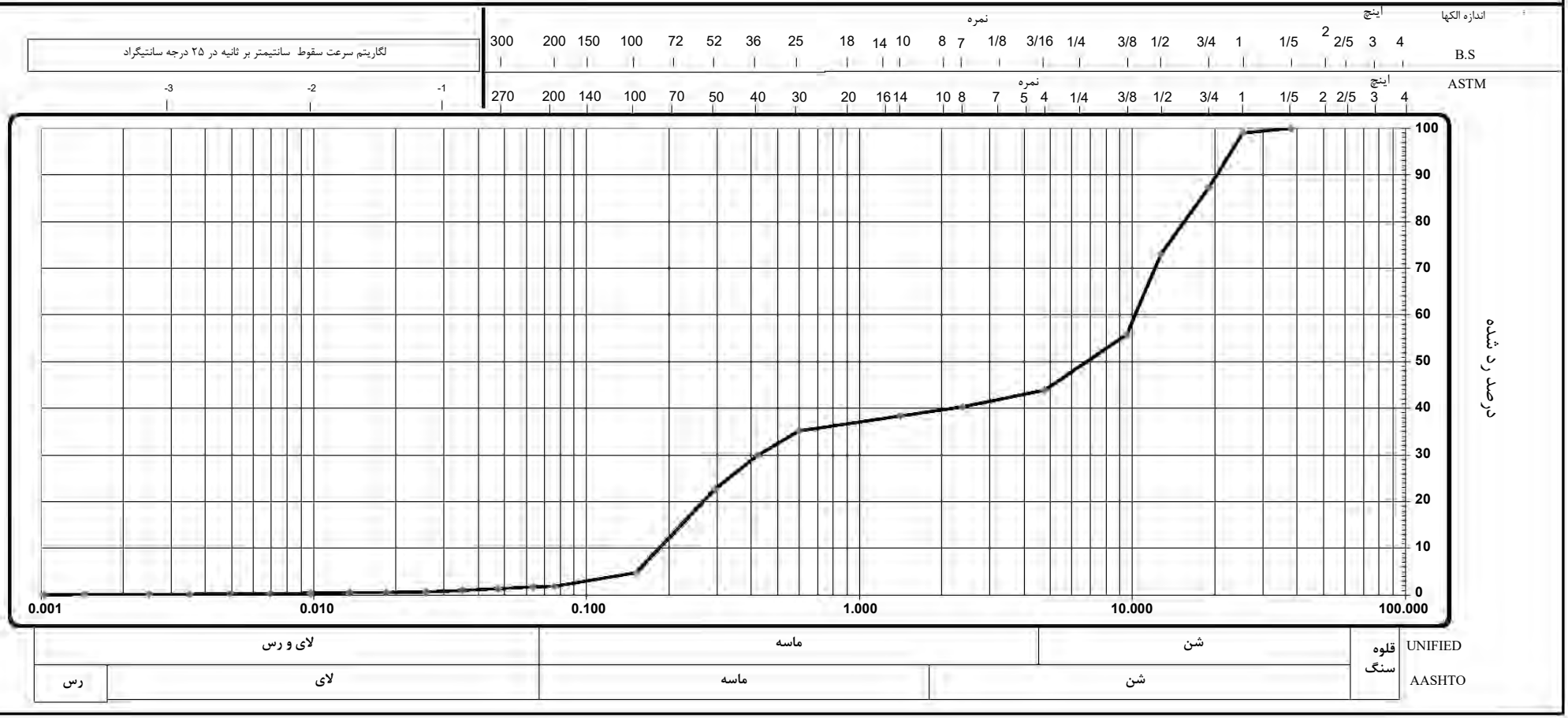
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱/۹

طبقه بندی یونیفاید:

GP

توضیحات :

خاک شنی بد دانه‌بتدی شده



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۲۱-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-21	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر	

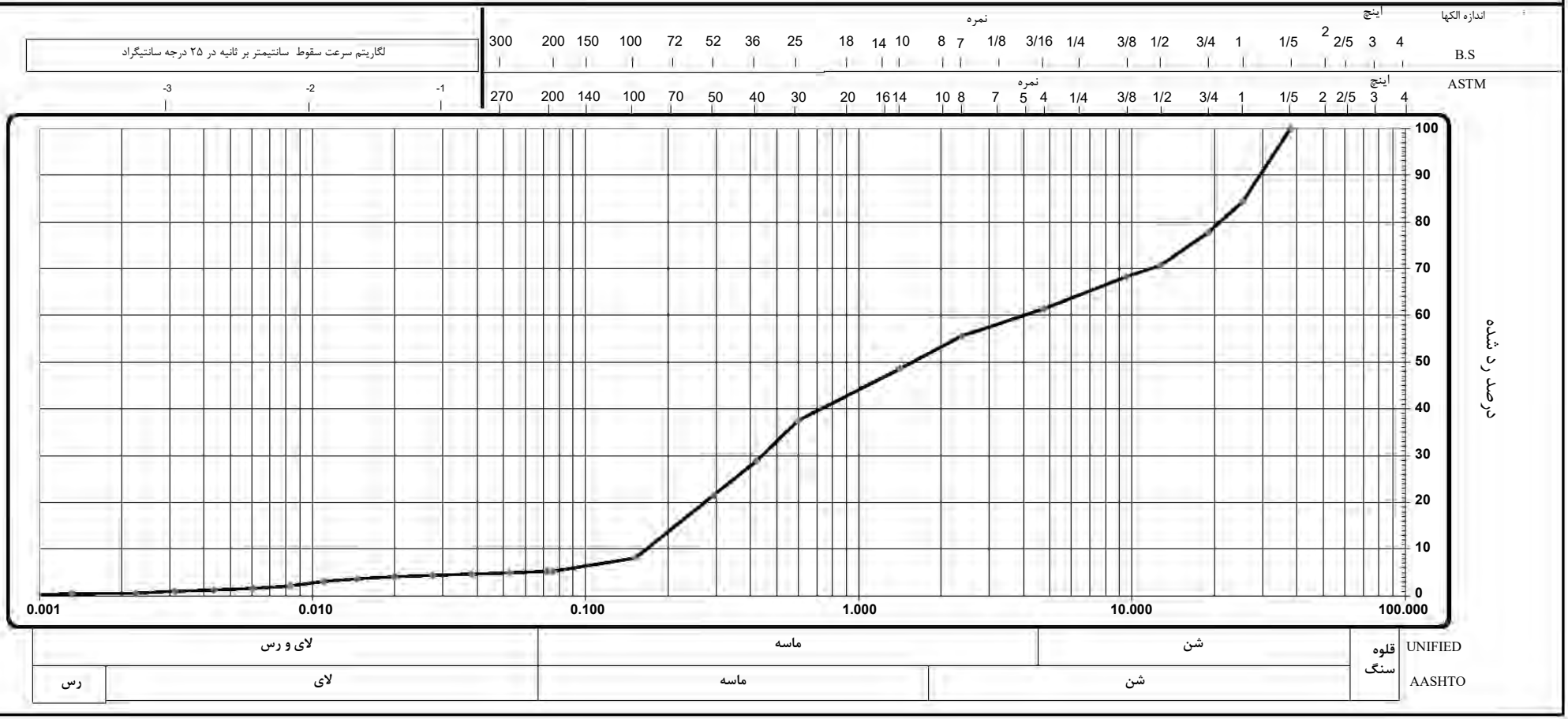
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۵/۳

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای و شن



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۲۱-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-21	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر	

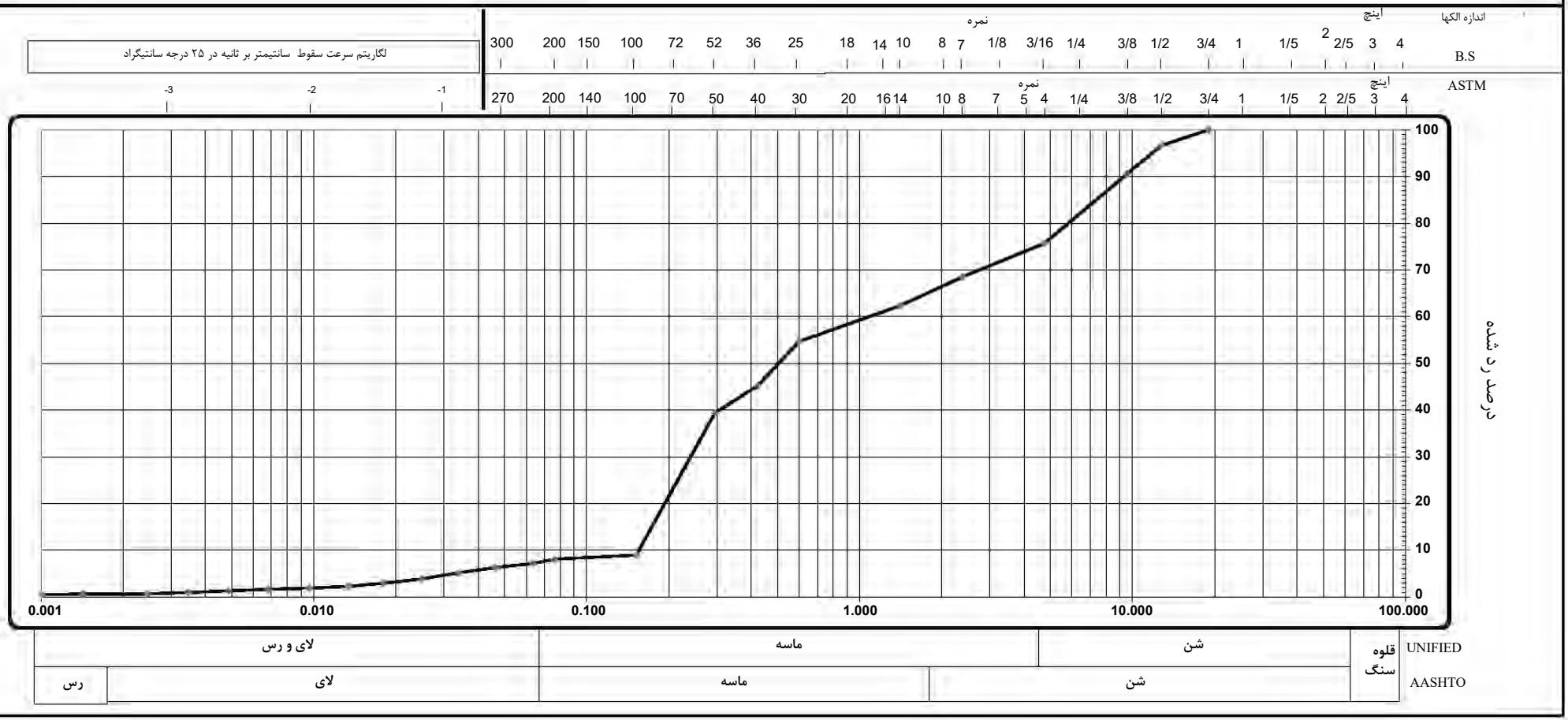
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۸/۱

طبقه بندی یونیفاید:

SP-SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه بندی شده همراه با لای



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۲۲-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-22	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر	

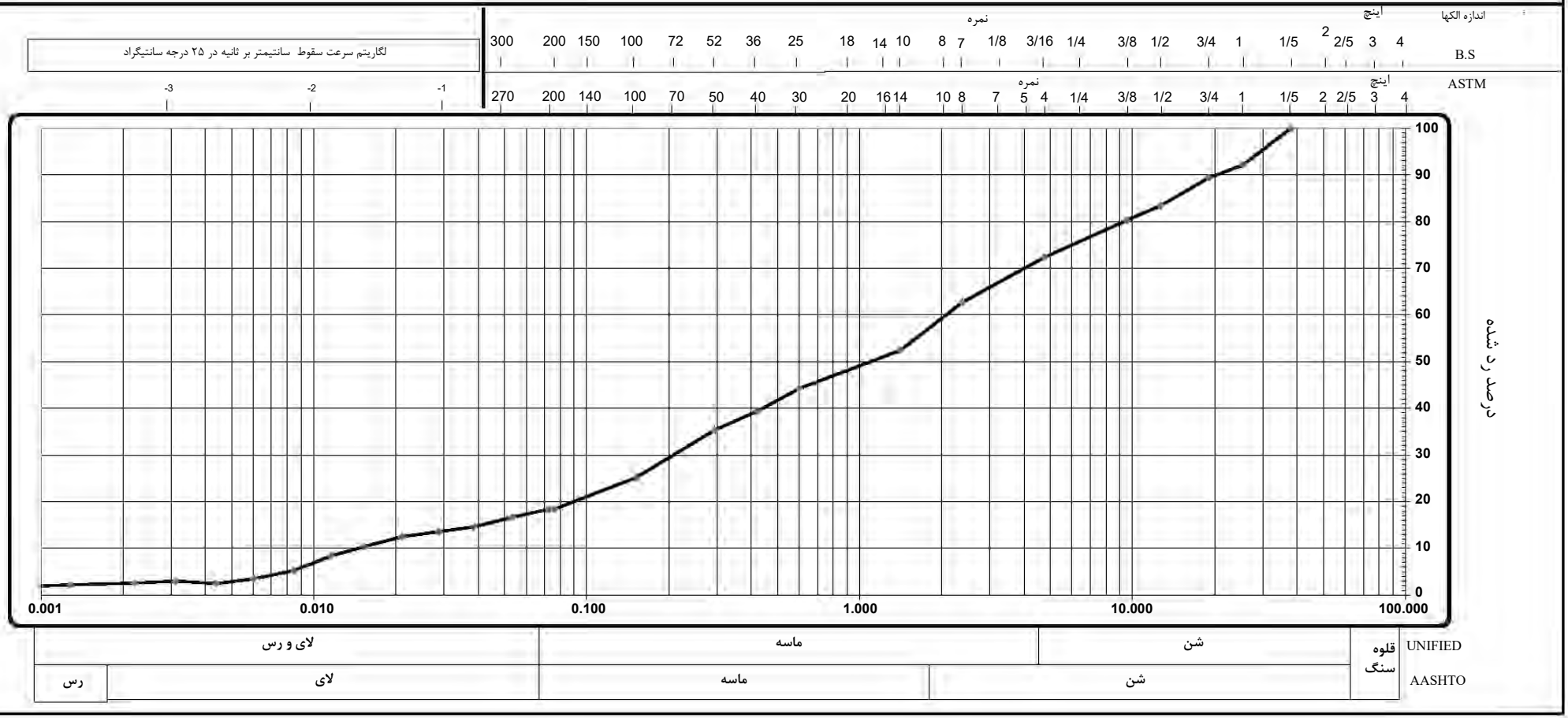
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۸/۴

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۲۲-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-22	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر

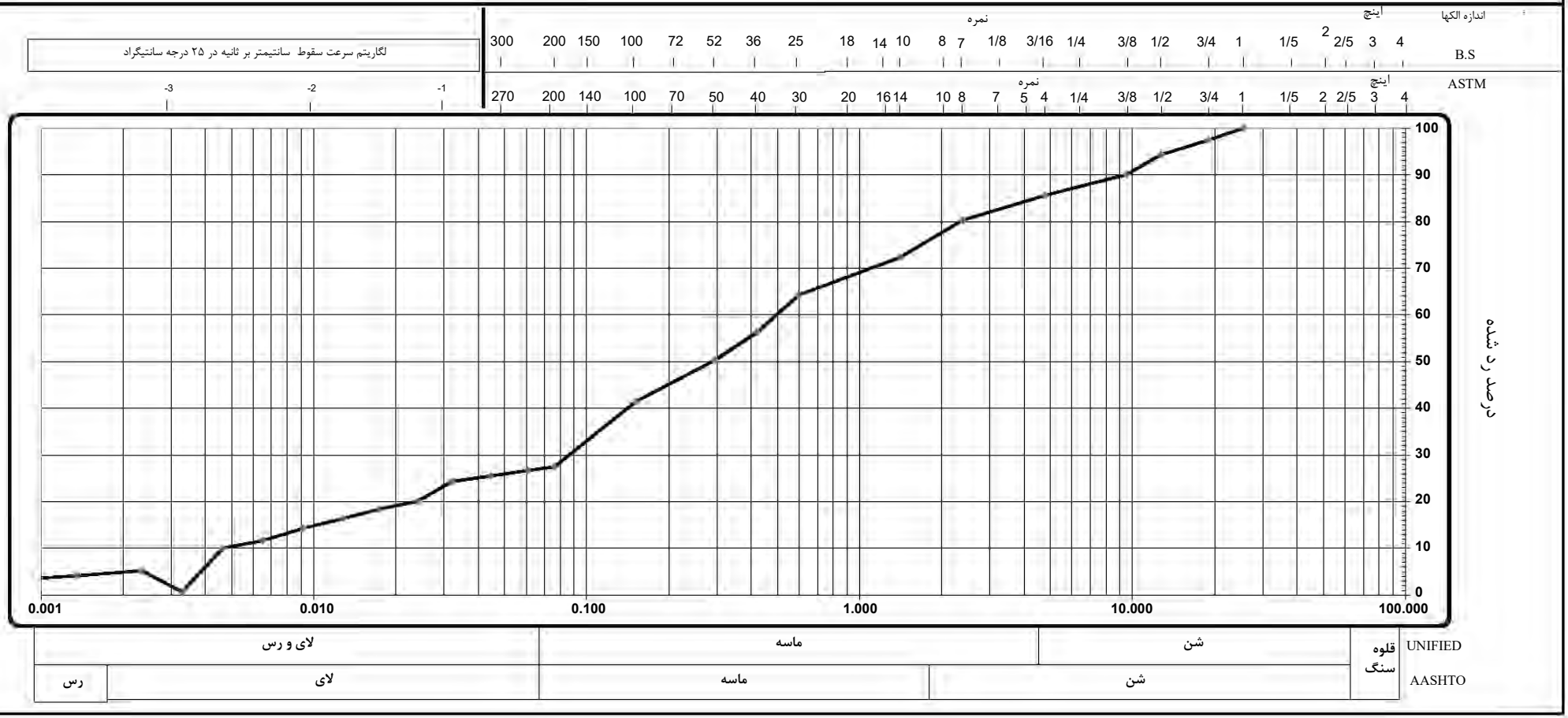
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۷/۵

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



گزارش آزمایش دانه بندی

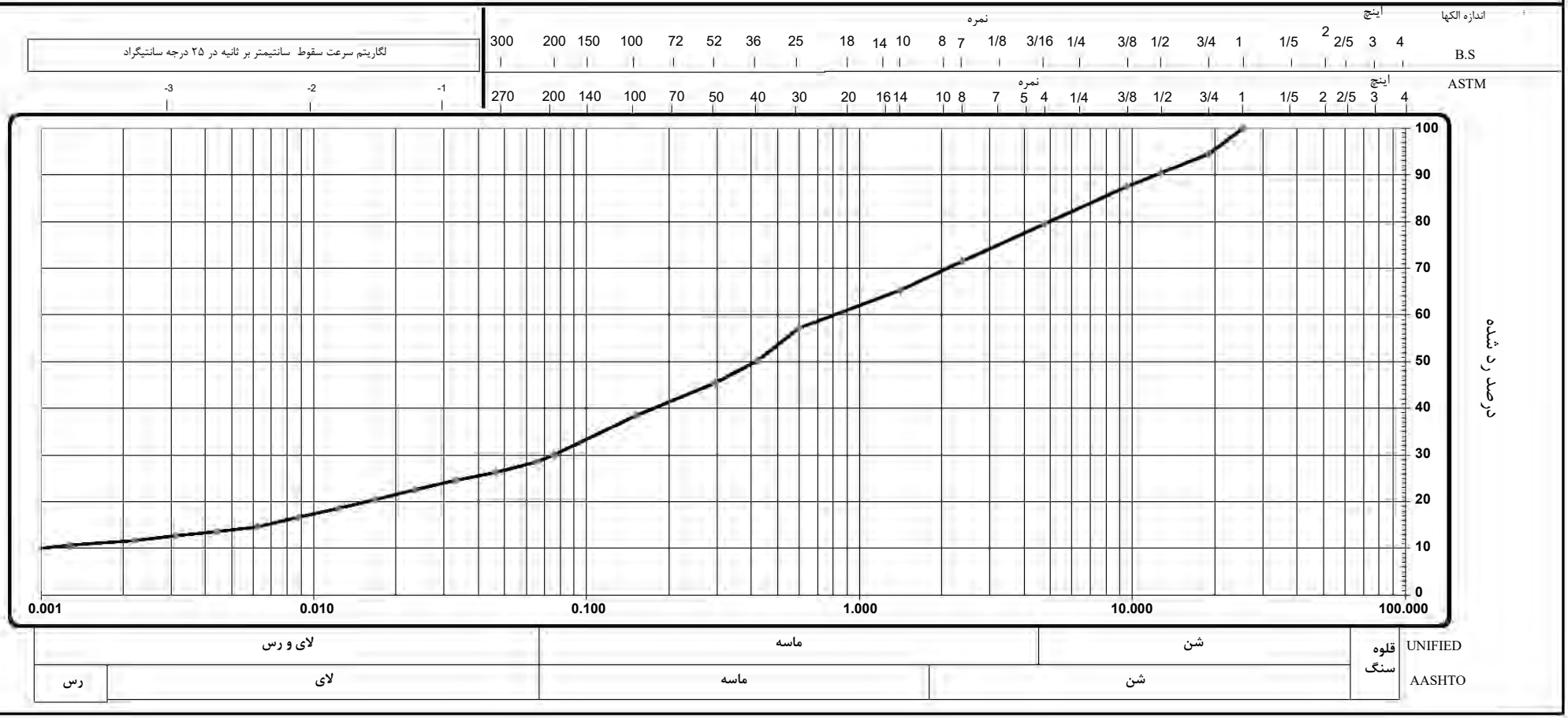
ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۲۲-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-22	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر		

حد روانی	LL	–	طبقه بندی یونیفاید: SM
نشانه خمیری	PI	–	توضیحات : خاک ماسه‌ای لای‌دار
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۳۰/۱	



گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۱-۲۴-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-24	عمق/ضخامت: ۰-۱ متر	

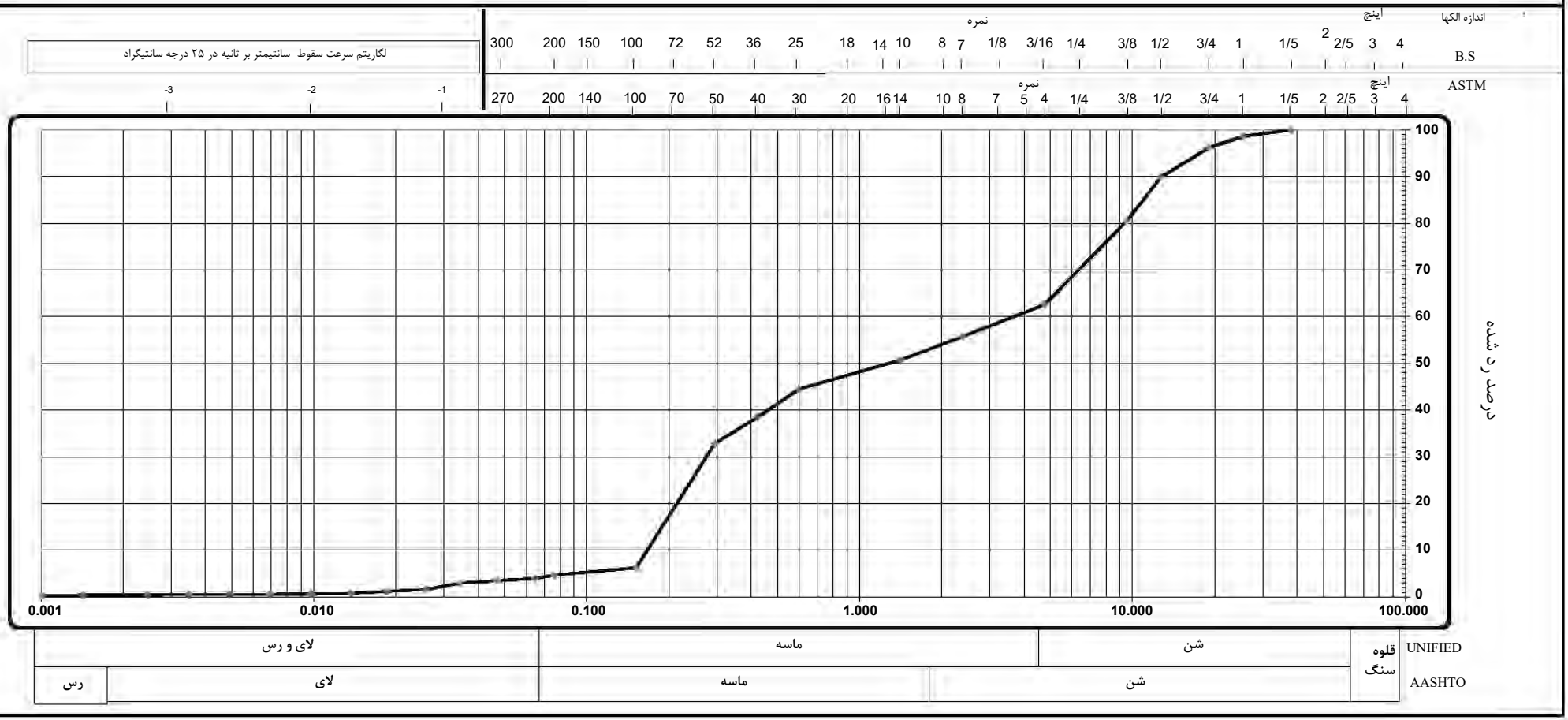
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۴/۷

طبقه بندی یونیفاید:

SP

توضیحات :

خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده



UNIFIED	قلوه سنگ	شن	ماسه	لای و رس
AASHTO		شن	ماسه	لای / رس

گزارش آزمایش دانه بندی

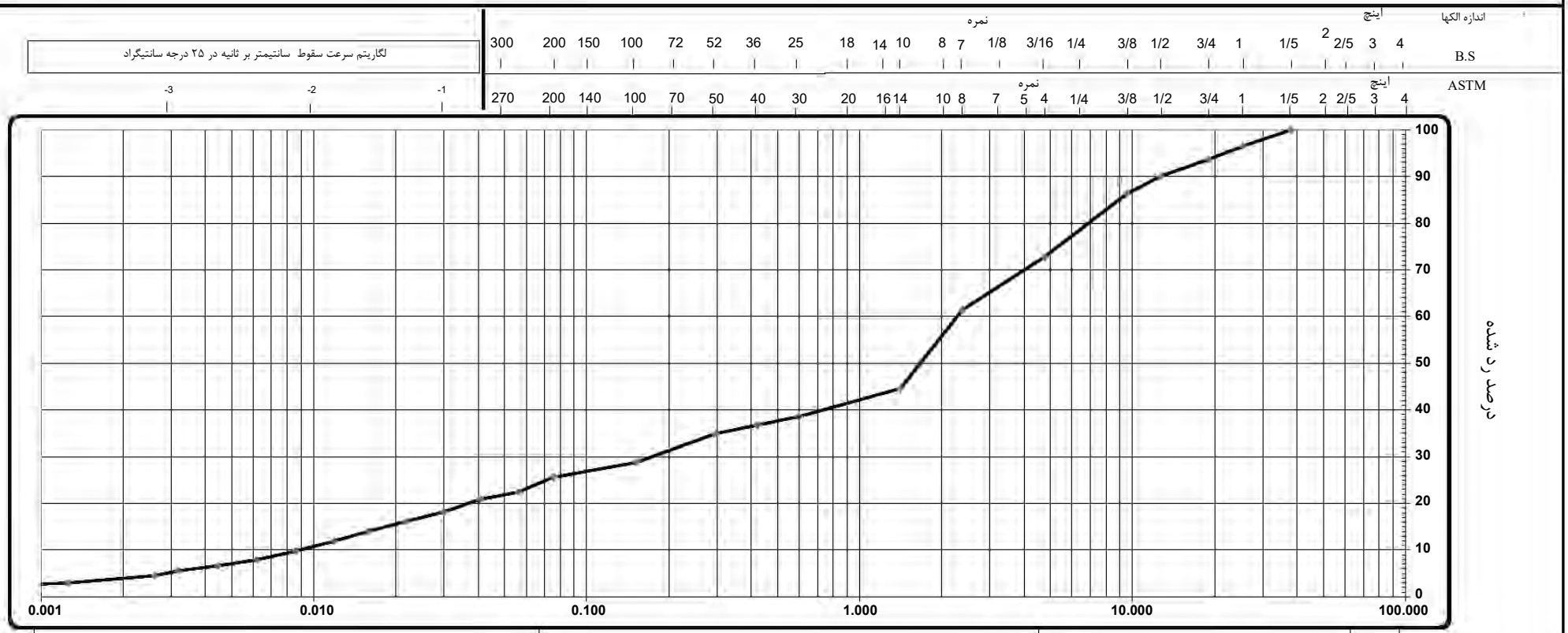
ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۲-۲۴-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-24	عمق/ضخامت: ۱-۲ متر		

حد روانی	LL	–	طبقه بندی یونیفاید: SM
نشانه خمیری	PI	–	توضیحات : خاک ماسه‌ای لای‌دار
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۲۵/۶	



UNIFIED	شن	ماسه	لای و رس	قلوه سنگ
AASHTO	شن	ماسه	لای	رس

گزارش آزمایش دانه بندی

ASTM C 136

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	شماره نمونه: ۳-۲۴-۰۳۰	محل نمونه برداری/شماره گمانه: C-24	عمق/ضخامت: ۲-۲/۵ متر	

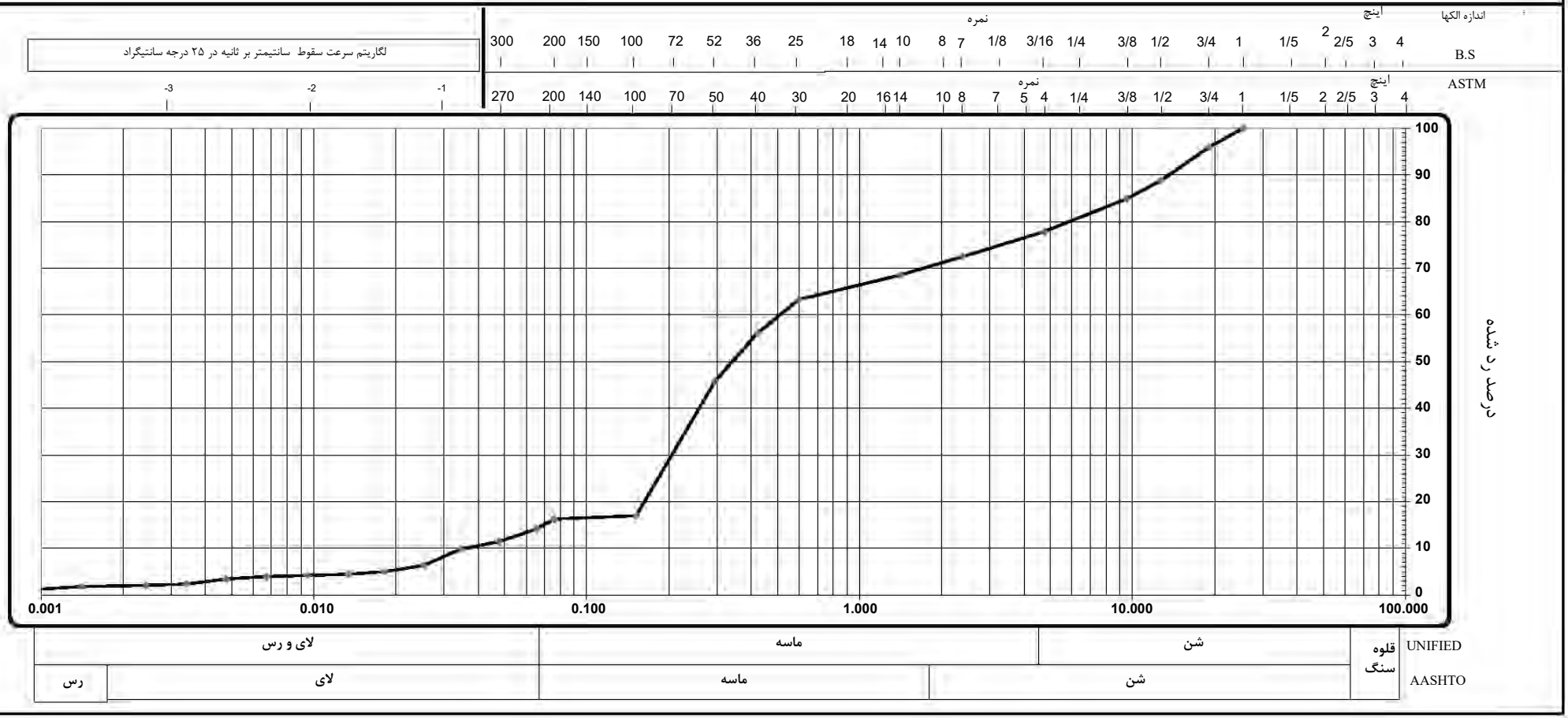
حد روانی	LL	-
نشانه خمیری	PI	-
درصد رد شده از الک ۲۰۰		۱۶/۳

طبقه بندی یونیفاید:

SM

توضیحات :

خاک ماسه‌ای لای‌دار



آزمایش پتانسیل رمبندگی

ASTM D 5333

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

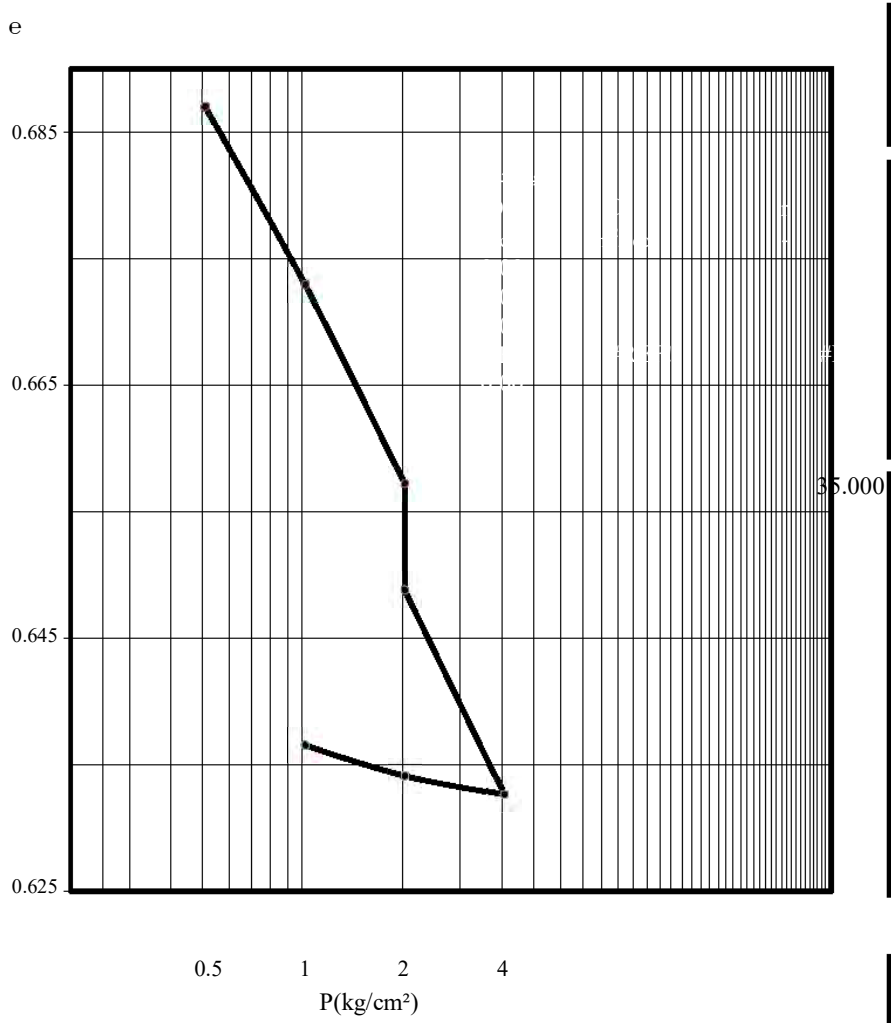
پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۰۳۰-۱-۱	نوع نمونه: بازسازی شده ☐ / دستنخورده ☐
شماره گمانه:	C-1	
عمق (متر):	۱متر	
توصیف نظری نمونه:	خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای	

ΔP	m_v	C_v	K
Kg/cm²	cm^2/kg	cm^2/sec	cm/sec
0.51	1.23E-02	1.72E-04	2.11E-09
1.02	1.64E-02	1.05E-03	1.73E-08
2.04	9.21E-03	1.13E-03	1.04E-08
2.04	4.98E-03	1.24E-05	6.19E-11
4.08	4.82E-03	4.07E-05	1.97E-10
2.04	4.62E-04	1.72E-03	7.95E-10
1.02	1.42E-03	4.70E-06	6.68E-12

۰	فشار	ارتفاع نهایی	تغییرات ارتفاع	فضای خالی
cm	kg/cm^2	cm	cm	-
	p	h_n	ΔH	e
H_0 = 2.00	0.00	2.000	0.000	0.698
	0.51	1.988	0.013	0.687
	1.02	1.971	0.017	0.673
D_0= 5.00	2.04	1.952	0.018	0.657
	2.04	1.943	0.010	0.649
	4.08	1.923	0.019	0.633
	2.04	1.925	0.002	0.634
h_s= 1.178	1.02	1.928	0.003	0.636



درجه اشباع	w	10.4	درصد رطوبت ٪
S%	γ_w	1.73	دانسیته ترخاک gr/cm^3
76	γ_d	1.56	دانسیته خشک خاک gr/cm^3
	Gs	2.656	چگالی ذرات خاک

آزمایش پتانسیل رمبندگی

ASTM D 5333

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

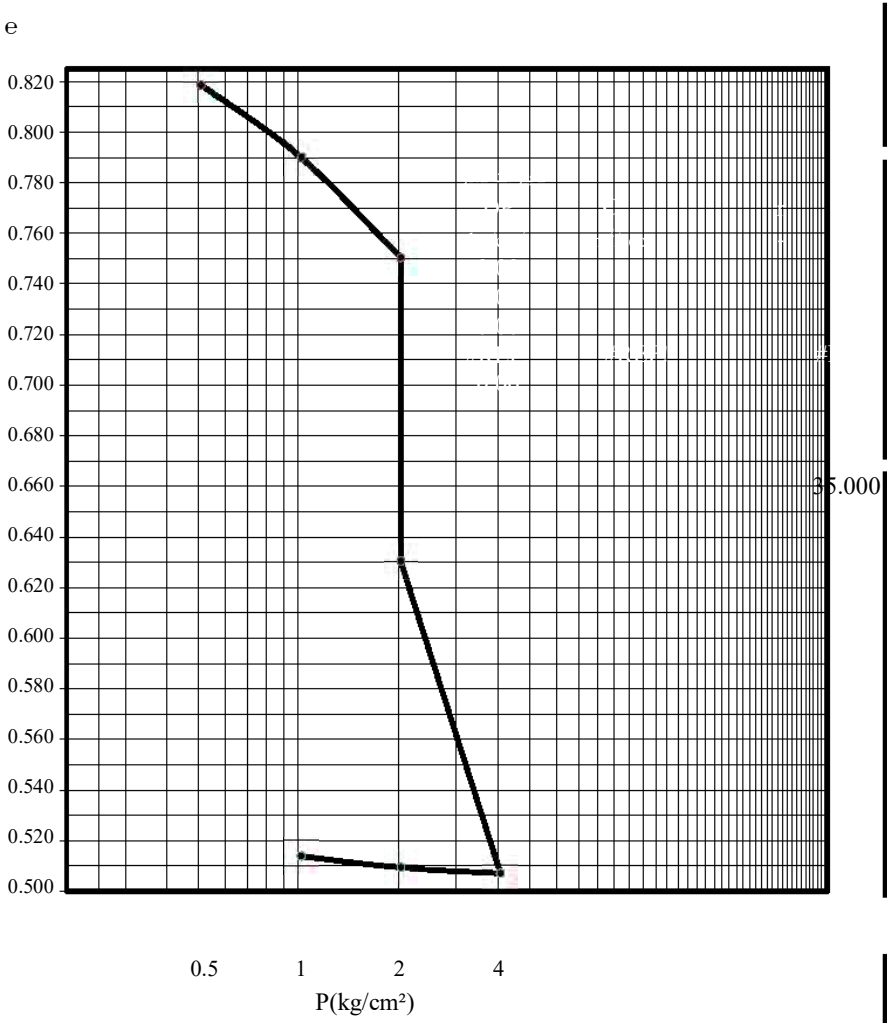
پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۰۳۰-۱۶-۱	**نوع نمونه** بازسازی شده ☐ دستنخورده ☐
شماره گمانه:	C-16	
عمق (متر):	۱متر	
توصیف نظری نمونه: خاک ماسه‌ای لای‌دار		

ΔP	m_v	C_v	K
Kg/cm²	cm^2/kg	cm^2/sec	cm/sec
0.51	3.72E-02	1.08E-03	4.00E-08
1.02	3.10E-02	9.29E-04	2.88E-08
2.04	2.17E-02	1.35E-03	2.93E-08
2.04	6.73E-02	1.09E-05	7.35E-10
4.08	3.71E-02	1.63E-05	6.04E-10
2.04	7.85E-04	3.12E-04	2.45E-10
1.02	2.89E-03	9.55E-06	2.76E-11

۰	فشار	ارتفاع نهایی	تغییرات ارتفاع	فضای خالی
cm	kg/cm^2	cm	cm	-
	p	h_n	ΔH	e
H_0 = 2.00	0.00	2.000	0.000	0.854
	0.51	1.962	0.038	0.819
	1.02	1.931	0.031	0.790
D_0= 5.00	2.04	1.888	0.043	0.750
	2.04	1.759	0.130	0.630
	4.08	1.626	0.133	0.507
	2.04	1.628	0.003	0.509
h_s= 1.079	1.02	1.633	0.005	0.514



درجه اشباع	w	11.4	درصد رطوبت ٪
S%	γ_w	1.57	دانسیته ترخاک gr/cm^3
57	γ_d	1.41	دانسیته خشک خاک gr/cm^3
	Gs	2.620	چگالی ذرات خاک

آزمایش پتانسیل رمبندگی

ASTM D 5333

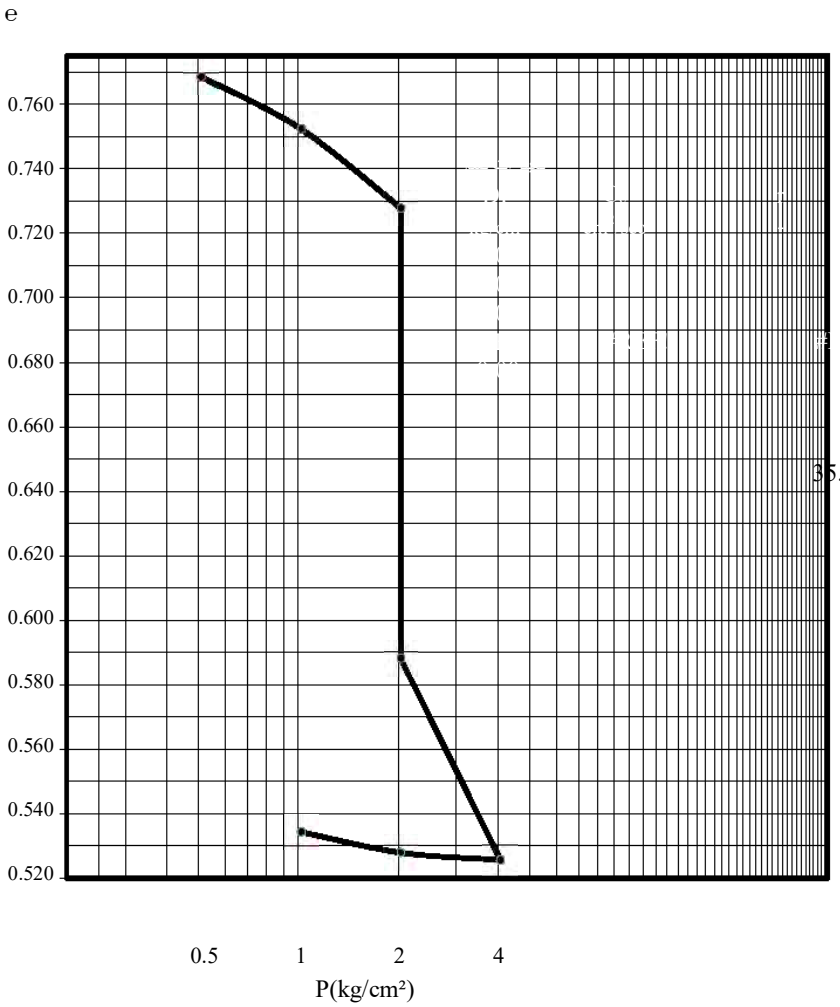
مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان

پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی

شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۰۳۰-۲۴-۱	**نوع نمونه** بازسازی شده ☐ دستنخورده ☐
شماره گمانه:	C-24	
عمق (متر):	۱متر	
توصیف نظری نمونه: خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده		



ΔP	m_v	C_v	K
Kg/cm²	cm^2/kg	cm^2/sec	cm/sec
0.51	2.50E-02	6.49E-04	1.62E-08
1.02	1.82E-02	5.65E-04	1.03E-08
2.04	1.36E-02	7.81E-04	1.07E-08
2.04	7.94E-02	1.12E-05	8.92E-10
4.08	1.93E-02	5.47E-05	1.06E-09
2.04	7.55E-04	3.06E-04	2.31E-10
1.02	4.07E-03	8.57E-05	3.49E-10

35.000

۰	فشار	ارتفاع نهایی	تغییرات ارتفاع	فضای خالی
cm	kg/cm^2	cm	cm	-
	p	h_n	ΔH	e
H_0 = 2.00	0.00	2.000	0.000	0.791
	0.51	1.975	0.026	0.769
	1.02	1.956	0.018	0.752
D_0= 5.00	2.04	1.929	0.027	0.728
	2.04	1.773	0.156	0.588
	4.08	1.703	0.070	0.526
	2.04	1.706	0.003	0.528
h_s= 1.116	1.02	1.713	0.007	0.534

درجه اشباع	w	7.0	درصد رطوبت ٪
S%	γ_w	1.62	دانسیته ترخاک gr/cm^3
62	γ_d	1.52	دانسیته خشک خاک gr/cm^3
	Gs	2.718	چگالی ذرات خاک

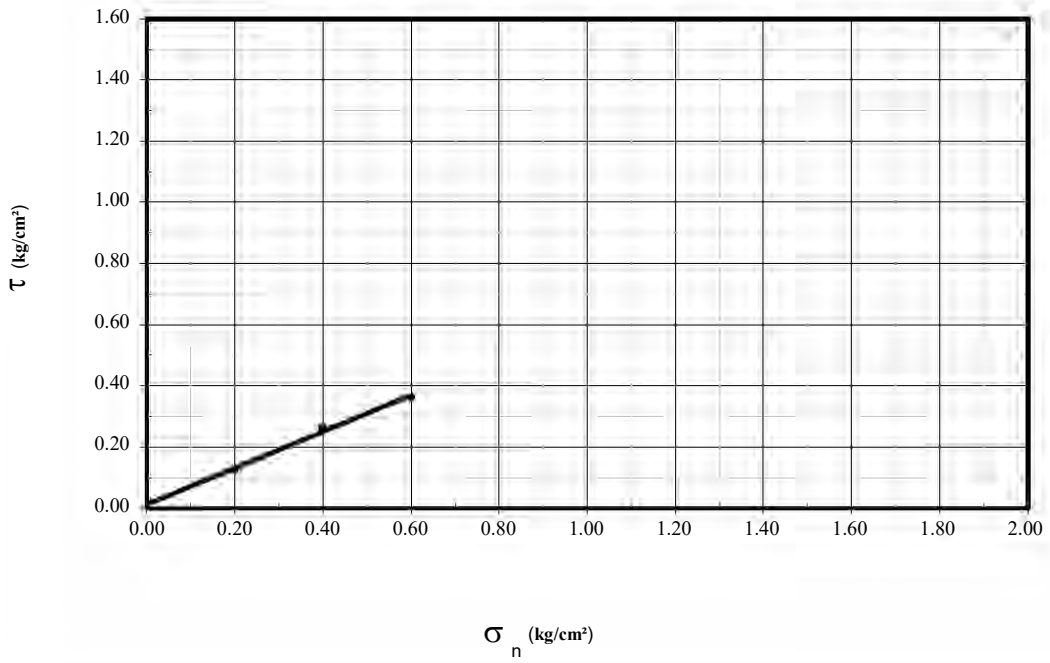
گزارش آزمایش برش مستقیم
ASTM D 3080

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۱-۱-۰۳۰	نوع قالب	ابعاد قالب (cm)	
شماره گمانه:	C-1	مربعی ☐	۱۰× ۱۰× ۲/۴ ☐	۶× ۶ ×۱/۲ ☐
عمق (متر):	۰-۱متر	دایره ای ☐	قطر: ---	ارتفاع : ---
توصیف نظری نمونه:خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای		سرعت دستگاه(mm/min):	۰.۰۵	
نوع نمونه	بازسازی شده ☐	تهیه نمونه	اشباع شده ☐	تحکیم شده ☐
	دستنخورده ☐		رطوبت طبیعی ☐	تحکیم نشده ☐

رطوبت نمونه		دانسیته خاک		تنش نرمال	تنش برشی در لحظه شکست	پارامترهای مقاومت برشی	
		تر	خشک				
$\omega(\%)$		γ_m	γ_d	σ_n	τ	c	ϕ
قبل آزمایش	بعد آزمایش	gr/cm³	gr/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	o
0.80	19.98	1.71	1.70	0.20	0.12	0.01	31
0.80	20.67	1.71	1.70	0.40	0.26		
0.80	21.24	1.71	1.70	0.60	0.36		



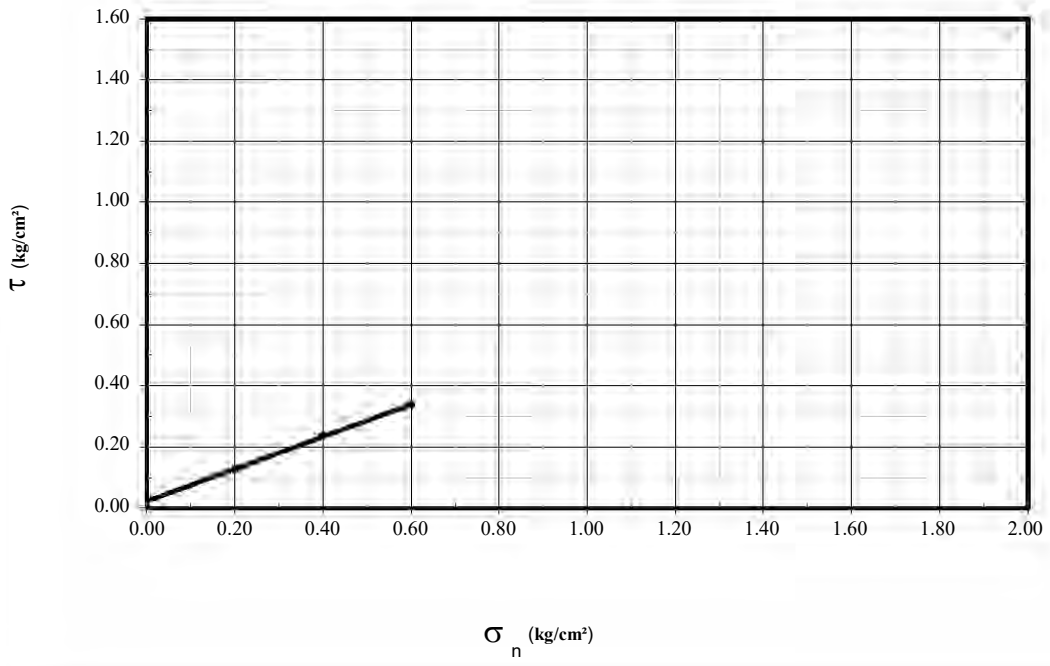
گزارش آزمایش برش مستقیم
ASTM D 3080

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۱-۳-۰۳۰	نوع قالب	ابعاد قالب (cm)	
شماره گمانه:	C-3	مربعی ☐	۱۰× ۱۰× ۲/۴ ☐	۶× ۶ ×۱/۲ ☐
عمق (متر):	۰-۱متر	دایره ای ☐	قطر: ---	ارتفاع : ---
توصیف نظری نمونه: خاک ماسه ای لای دار		سرعت دستگاه(mm/min):	۰.۰۵	
نوع نمونه	بازسازی شده ☐	تهیه نمونه	اشباع شده ☐	تحکیم شده ☐
	دستنخورده ☐		رطوبت طبیعی ☐	تحکیم نشده ☐

رطوبت نمونه		دانسیته خاک		تنش نرمال	تنش برشی در لحظه شکست	پارامترهای مقاومت برشی	
		تر	خشک				
$\omega(\%)$		γ_m	γ_d	σ_n	τ	c	ϕ
قبل آزمایش	بعد آزمایش	gr/cm³	gr/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	o
2.50	20.71	1.79	1.75	0.20	0.13	0.02	28
2.50	21.23	1.79	1.75	0.40	0.24		
2.50	17.95	1.79	1.75	0.60	0.34		



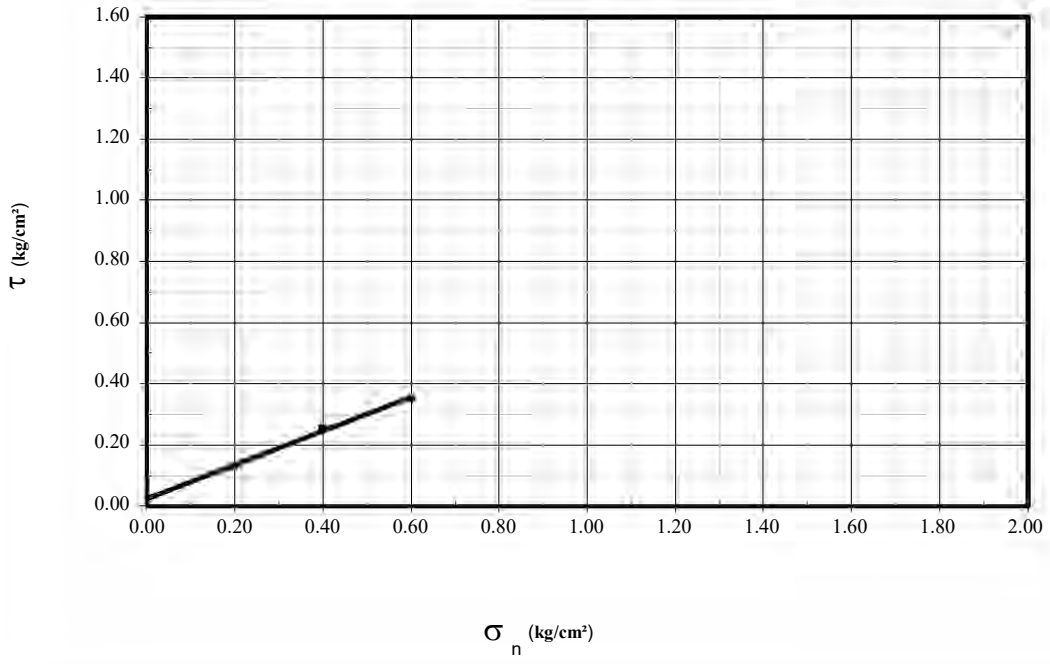
گزارش آزمایش برش مستقیم
ASTM D 3080

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۰۳۰-۴-۱	نوع قالب	ابعاد قالب (cm)	
شماره گمانه:	C-4	مربعی ☐	۱۰× ۱۰× ۲/۴ ☐	۶× ۶ ×۱/۲ ☐
عمق (متر):	۰-۱متر	دایره ای ☐	قطر: ---	ارتفاع : ---
توصیف نظری نمونه: خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای		سرعت دستگاه(mm/min):	۰.۰۵	
نوع نمونه	بازسازی شده ☐	تهیه نمونه	اشباع شده ☐	تحکیم شده ☐
	دستنخورده ☐		رطوبت طبیعی ☐	تحکیم نشده ☐

رطوبت نمونه		دانسیته خاک		تنش نرمال	تنش برشی در لحظه شکست	پارامترهای مقاومت برشی	
		تر	خشک				
$\omega(\%)$		γ_m	γ_d	σ_n	τ	c	ϕ
قبل آزمایش	بعد آزمایش	gr/cm³	gr/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	o
1.90	17.57	1.83	1.80	0.20	0.13	0.02	29
1.90	18.13	1.83	1.80	0.40	0.26		
1.90	17.98	1.83	1.80	0.60	0.35		



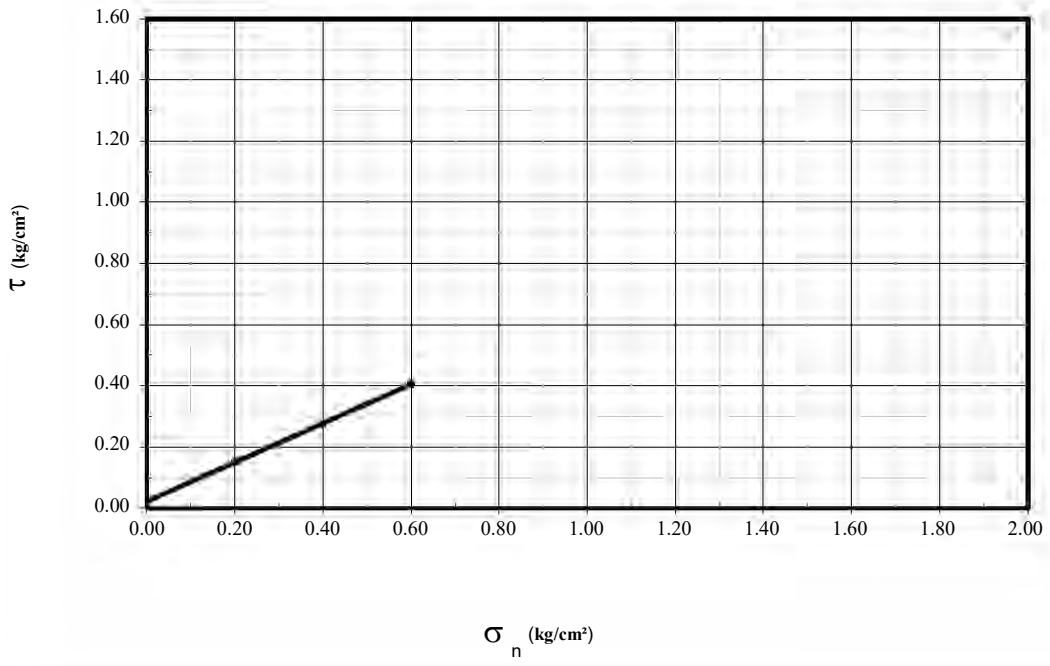
گزارش آزمایش برش مستقیم
ASTM D 3080

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۱-۸-۰۳۰	نوع قالب	ابعاد قالب (cm)	
شماره گمانه:	C-8	مربعی ☐	۱۰× ۱۰× ۲/۴ ☐	۶× ۶ ×۱/۲ ☐
عمق (متر):	۰-۱متر	دایره ای ☐	قطر: ---	ارتفاع : ---
توصیف نظری نمونه: خاک ماسه‌ای لای‌دار		سرعت دستگاه(mm/min):	۰.۰۵	
نوع نمونه: بازسازی شده ☐	تهیه نمونه	اشباع شده ☐	تحکیم شده ☐	
نوع نمونه: دستنخورده ☐	تهیه نمونه	رطوبت طبیعی ☐	تحکیم نشده ☐	

رطوبت نمونه		دانسیته خاک		تنش نرمال	تنش برشی در لحظه شکست	پارامترهای مقاومت برشی	
		تر	خشک				
$\omega(\%)$		γ_m	γ_d	σ_n	τ	c	ϕ
قبل آزمایش	بعد آزمایش	gr/cm³	gr/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	o
1.80	17.85	1.61	1.58	0.20	0.15	0.02	33
1.80	17.58	1.61	1.58	0.40	0.28		
1.80	17.36	1.61	1.58	0.60	0.41		



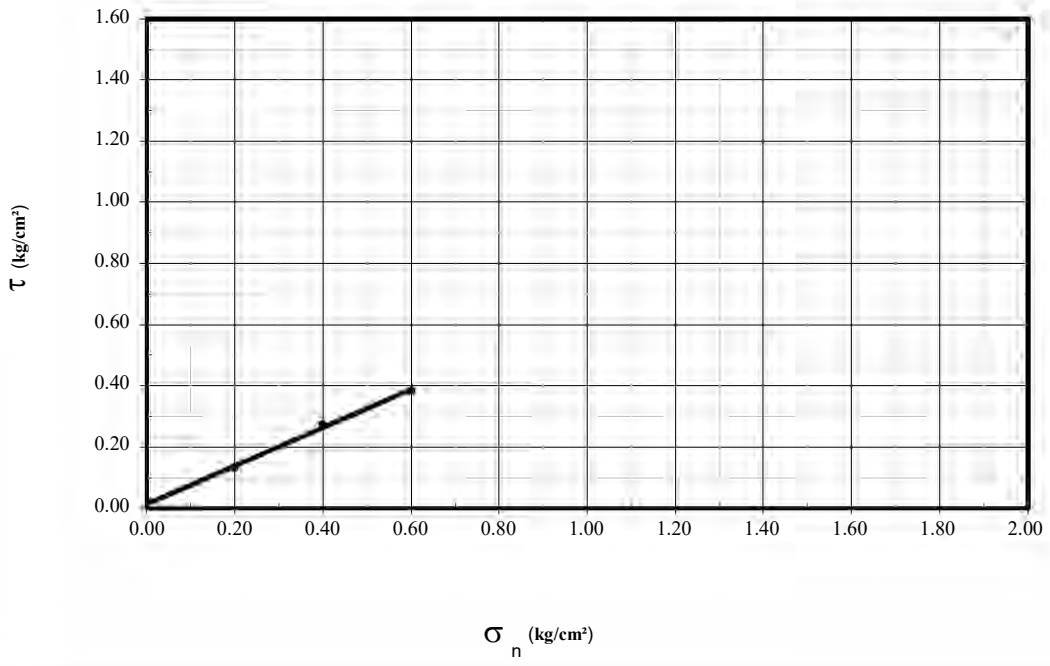
مهندسین مشاور پایا پی آسیا

گزارش آزمایش برش مستقیم
ASTM D 3080

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۱-۱۳-۰۳۰	نوع قالب		ابعاد قالب (cm)	
شماره گمانه:	C-13	مربعی	☐	۱۰× ۱۰× ۲/۴	☐ ۶× ۶ ×۱/۲
عمق (متر):	۰-۱متر	دایره ای	☐	قطر: ---	ارتفاع : ---
توصیف نظری نمونه:خاک ماسه‌ای لای‌دار		سرعت دستگاه(mm/min):		۰.۰۵	
نوع نمونه	بازسازی شده ☐	تهیه نمونه	اشباع شده ☐		تحکیم شده ☐
	دستنخورده ☐		رطوبت طبیعی ☐		تحکیم نشده ☐

رطوبت نمونه		دانسیته خاک		تنش نرمال	تنش برشی در لحظه شکست	پارامترهای مقاومت برشی	
		تر	خشک				
$\omega(\%)$		γ_m	γ_d	σ_n	τ	c	ϕ
قبل آزمایش	بعد آزمایش	gr/cm³	gr/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	o
2.20	28.65	1.70	1.66	0.20	0.13	0.01	32
2.20	27.56	1.70	1.66	0.40	0.27		
2.20	26.98	1.70	1.66	0.60	0.38		



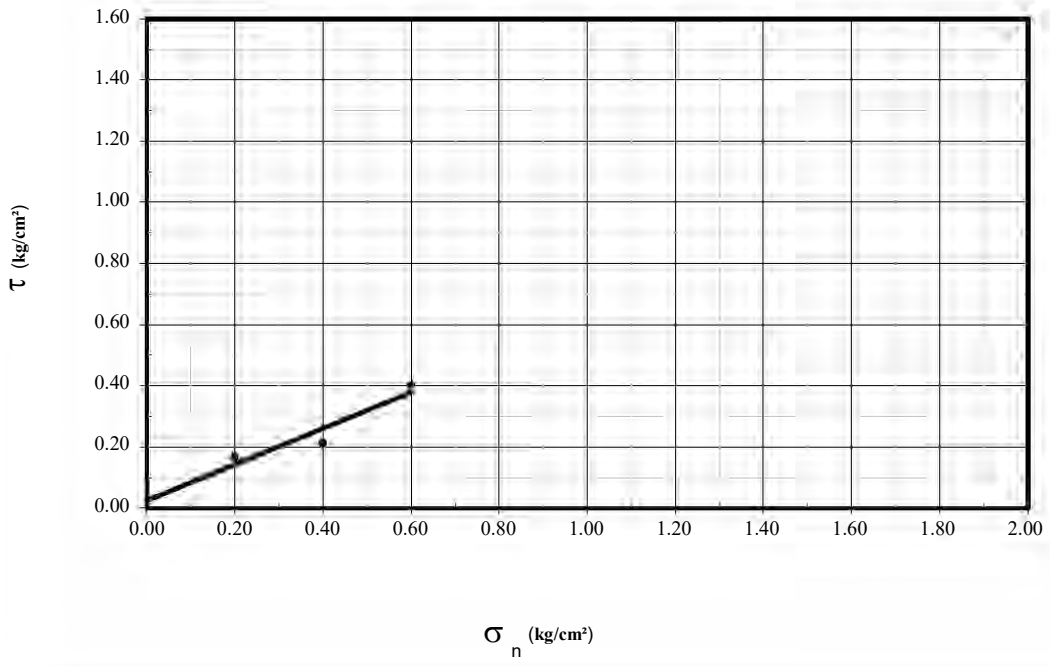
مهندسین مشاور پایا پی آسیا

گزارش آزمایش برش مستقیم
ASTM D 3080

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۱-۱۶-۰۳۰	نوع قالب	ابعاد قالب (cm)
شماره گمانه:	C-16	مربعی ☐	۱۰× ۱۰× ۲/۴ ☐ ۶× ۶ ×۱/۲ ☐
عمق (متر):	۰-۱متر	دایره ای ☐	قطر: --- ارتفاع : ---
توصیف نظری نمونه: خاک ماسه‌ای لای‌دار		سرعت دستگاه(mm/min):	۰.۰۵
نوع نمونه	بازسازی شده ☐ / دستنخورده ☐	تهیه نمونه	اشباع شده ☐ / رطوبت طبیعی ☐ / تحکیم شده ☐ / تحکیم نشده ☐

رطوبت نمونه		دانسیته خاک		تنش نرمال	تنش برشی در لحظه شکست	پارامترهای مقاومت برشی	
		تر	خشک				
$\omega(\%)$		γ_m	γ_d	σ_n	τ	c	ϕ
قبل آزمایش	بعد آزمایش	gr/cm³	gr/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	o
2.10	17.27	1.86	1.82	0.20	0.17	0.02	31
2.10	19.40	1.86	1.82	0.40	0.21		
2.10	17.35	1.86	1.82	0.60	0.40		



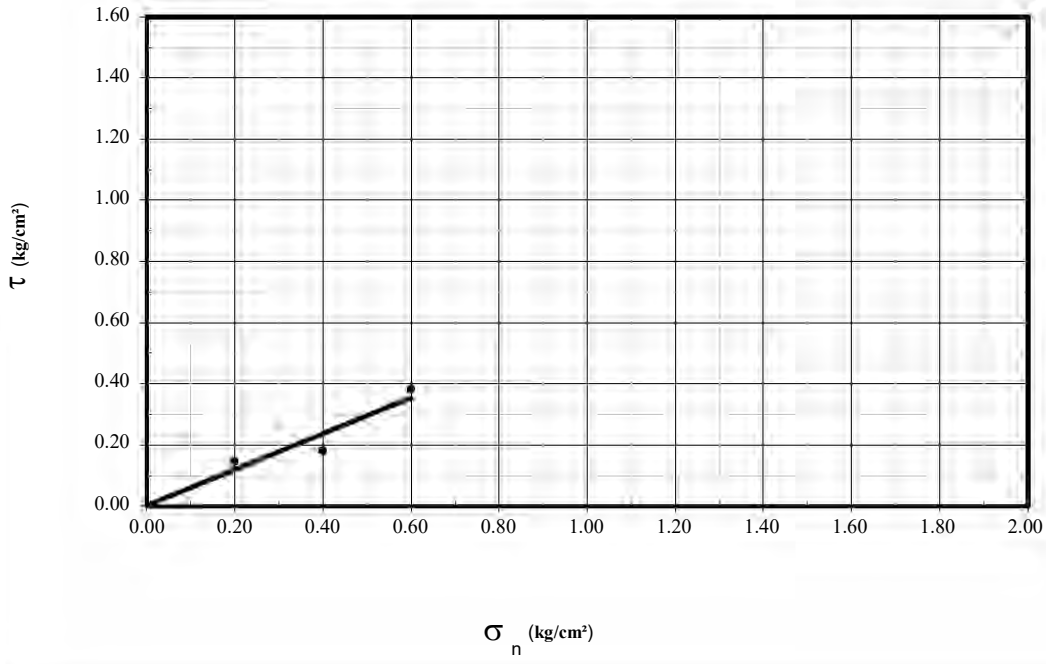
گزارش آزمایش برش مستقیم
ASTM D 3080

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۱-۲۱-۰۳۰	نوع قالب	ابعاد قالب (cm)	
شماره گمانه:	C-21	مربعی ☐	۱۰× ۱۰× ۲/۴ ☐	۶× ۶ ×۱/۲ ☐
عمق (متر):	۰-۱متر	دایره ای ☐	قطر: ---	ارتفاع : ---
توصیف نظری نمونه:خاک شنی بد دانه‌بندی شده		سرعت دستگاه(mm/min):	۰.۰۵	
نوع نمونه	بازسازی شده ☐	تهیه نمونه	اشباع شده ☐	تحکیم شده ☐
	دستنخورده ☐		رطوبت طبیعی ☐	تحکیم نشده ☐

رطوبت نمونه		دانسیته خاک		تنش نرمال	تنش برشی در لحظه شکست	پارامترهای مقاومت برشی	
		تر	خشک				
$\omega(\%)$		γ_m	γ_d	σ_n	τ	c	ϕ
قبل آزمایش	بعد آزمایش	gr/cm³	gr/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	o
1.30	17.82	1.67	1.65	0.20	0.15	0.00	30
1.30	18.82	1.67	1.65	0.40	0.18		
1.30	18.67	1.67	1.65	0.60	0.38		



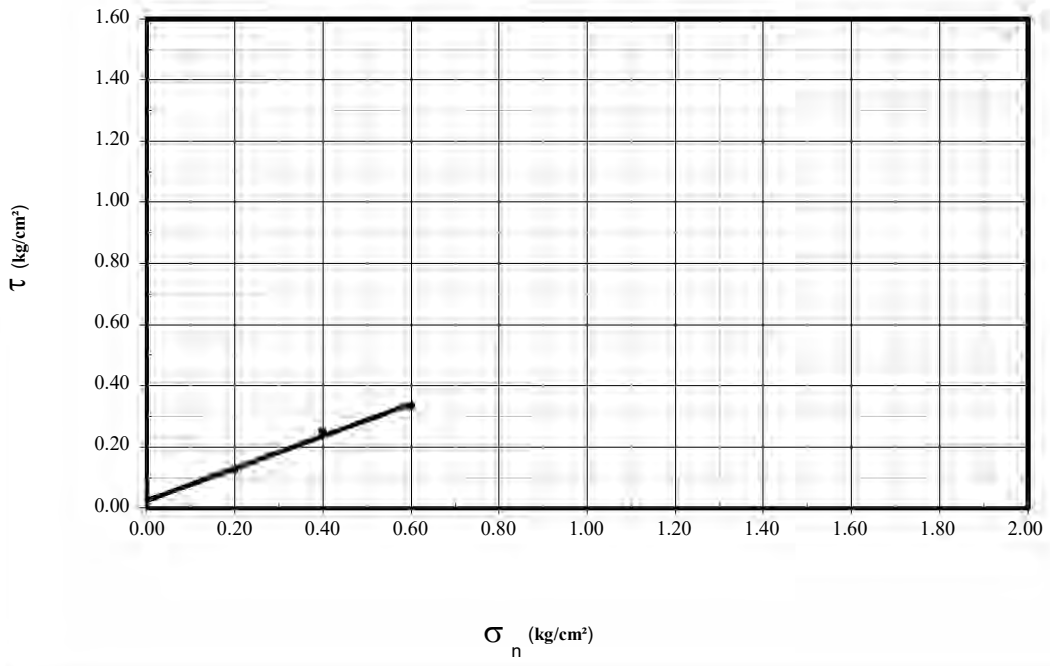
گزارش آزمایش برش مستقیم
ASTM D 3080

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان | پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی | شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۰۳۰-۲۴-۱	نوع قالب	ابعاد قالب (cm)	
شماره گمانه:	C-24	مربعی ☐	۱۰× ۱۰× ۲/۴ ☐	۶× ۶ ×۱/۲ ☐
عمق (متر):	۰-۱متر	دایره ای ☐	قطر: ---	ارتفاع : ---
توصیف نظری نمونه:خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده		سرعت دستگاه(mm/min):	۰.۰۵	
نوع نمونه	بازسازی شده ☐	تهیه نمونه	اشباع شده ☐	تحکیم شده ☐
	دستنخورده ☐		رطوبت طبیعی ☐	تحکیم نشده ☐

رطوبت نمونه		دانسیته خاک		تنش نرمال	تنش برشی در لحظه شکست	پارامترهای مقاومت برشی	
		تر	خشک				
$\omega(\%)$		γ_m	γ_d	σ_n	τ	c	ϕ
قبل آزمایش	بعد آزمایش	gr/cm³	gr/cm³	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	o
2.30	18.29	1.66	1.62	0.20	0.12	0.02	28
2.30	18.21	1.66	1.62	0.40	0.25		
2.30	17.99	1.66	1.62	0.60	0.34		



گزارش آزمایش سه محوری تحکیم نشده زهکشی نشده UU

ASTM D 2850

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

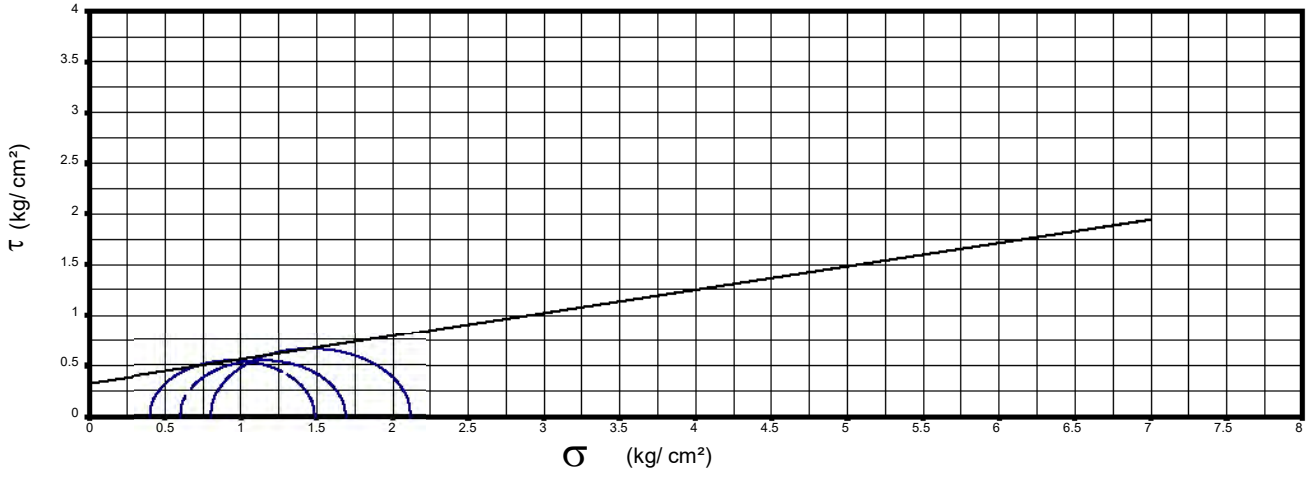
کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان | پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی | شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۳-۱-۰۳۰	ابعاد نمونه	
گمانه:	C-1	ارتفاع(mm):	۷۶
عمق:	۲/۵متر	قطر(mm):	۳۷
تشریح نظری نمونه: خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای			
سرعت دستگاه : (mm/min) ۱			

نوع نمونه	تهیه نمونه					
بازساری شده: ☑	اشباع شده: ☐	تحکیم شده: ☐	زهکشی شده: ☐	با اندازه گیری فشار آب منفذی: ☐		
دستنخورده: ☐	اشباع نشده: ☑	تحکیم نشده: ☑	زهکشی نشده: ☑	بدون اندازه گیری فشار آب منفذی: ☑		

فشار داخل محفظه (جانبی):	σ_3	kg/cm^2	0.4	0.6	0.8
عامل برش لحظه شکست	$\Delta\sigma_1$	$\sigma_1-\sigma_3$	kg/cm^2	1.09	1.09	1.32
تنش عمودی لحظه شکست	$\Delta\sigma_1+\sigma_3$	σ_1	kg/cm^2	1.49	1.69	2.12

C = 0.32kg/cm² Ø 13 درجه



گزارش آزمایش سه محوری تحکیم نشده زهکشی نشده UU

ASTM D 2850

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

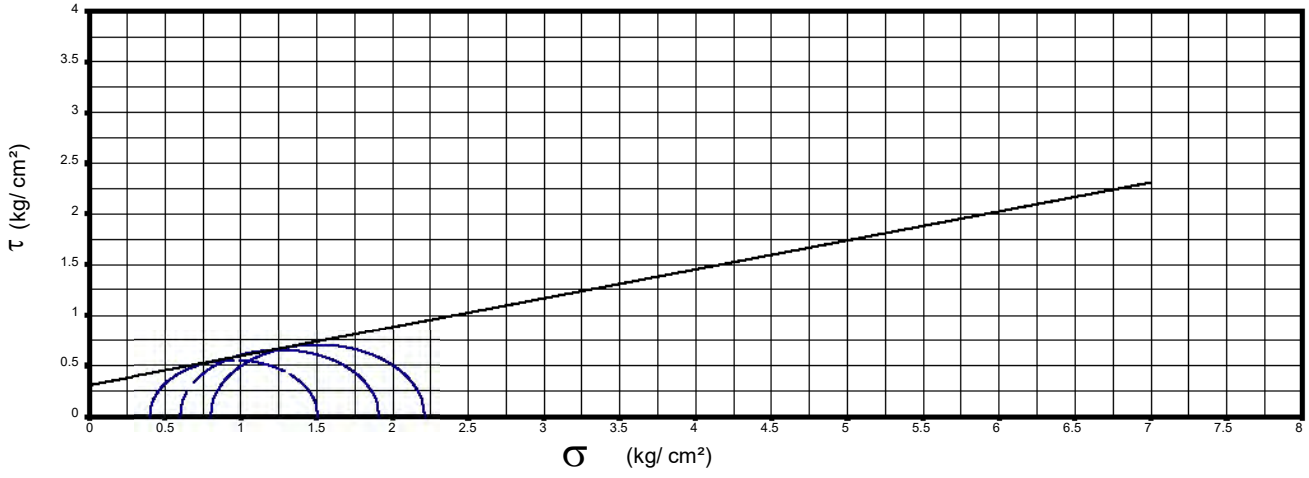
کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان | پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی | شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۳-۴-۰۳۰	ابعاد نمونه	
گمانه:	C-4	ارتفاع(mm):	۷۶
عمق:	۲/۵متر	قطر(mm):	۳۷
تشریح نظری نمونه: خاک ماسه‌ای لای‌دار			
سرعت دستگاه : (mm/min) ۱			

نوع نمونه	تهیه نمونه					
بازساری شده: ☑	اشباع شده: ☐	تحکیم شده: ☐	زهکشی شده: ☐	با اندازه گیری فشار آب منفذی: ☐		
دستنخورده: ☐	اشباع نشده: ☑	تحکیم نشده: ☑	زهکشی نشده: ☑	بدون اندازه گیری فشار آب منفذی: ☑		

فشار داخل محفظه (جانبی):		σ_3	kg/cm^2	0.4	0.6	0.8
عامل برش لحظه شکست	$\Delta\sigma_1$	$\sigma_1-\sigma_3$	kg/cm^2	1.11	1.31	1.41
تنش عمودی لحظه شکست	$\Delta\sigma_1+\sigma_3$	σ_1	kg/cm^2	1.51	1.91	2.21

C = 0.31kg/cm² Ø 16 درجه



گزارش آزمایش سه محوری تحکیم نشده زهکشی نشده UU

ASTM D 2850

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

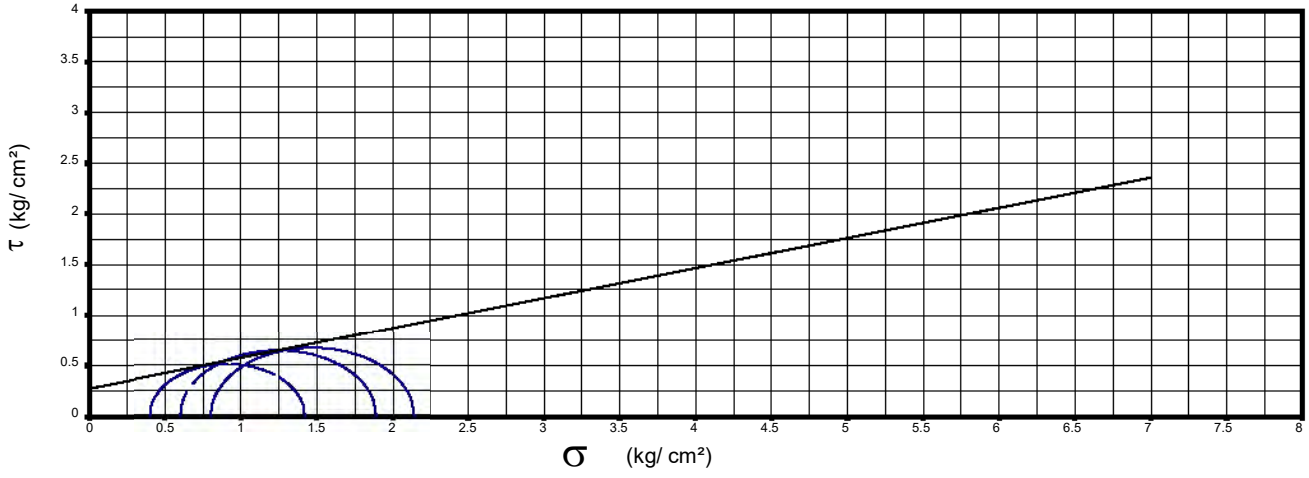
کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان | پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی | شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۳-۶-۰۳۰	ابعاد نمونه	
گمانه:	C-6	ارتفاع(mm):	۷۶
عمق:	۲/۵متر	قطر(mm):	۳۷
تشریح نظری نمونه: خاک شنی بد دانه‌بندی شده همراه با لای			
سرعت دستگاه : (mm/min) ۱			

نوع نمونه	تهیه نمونه					
بازساری شده: ☑	اشباع شده: ☐	تحکیم شده: ☐	زهکشی شده: ☐	با اندازه گیری فشار آب منفذی: ☐		
دستنخورده: ☐	اشباع نشده: ☑	تحکیم نشده: ☑	زهکشی نشده: ☑	بدون اندازه گیری فشار آب منفذی: ☑		

فشار داخل محفظه (جانبی):	σ_3		kg/cm^2	0.4	0.6	0.8
عامل برش لحظه شکست	$\Delta\sigma_1$	$\sigma_1-\sigma_3$	kg/cm^2	1.02	1.29	1.34
تنش عمودی لحظه شکست	$\Delta\sigma_1+\sigma_3$	σ_1	kg/cm^2	1.42	1.89	2.14

C = 0.28kg/cm² Ø 17 درجه



گزارش آزمایش سه محوری تحکیم نشده زهکشی نشده UU

ASTM D 2850

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

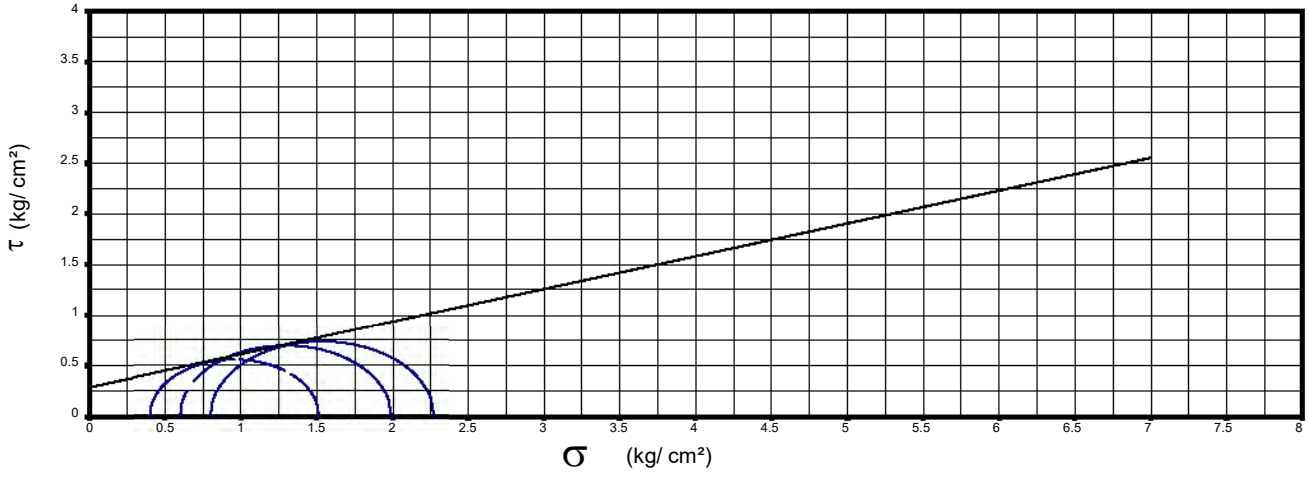
کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان | پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی | شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۳-۱۹-۰۳۰	ابعاد نمونه	
گمانه:	C-19	ارتفاع(mm):	۷۶
عمق:	۲/۵متر	قطر(mm):	۳۷
تشریح نظری نمونه: خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده			
سرعت دستگاه : (mm/min) ۱			

نوع نمونه	تهیه نمونه					
بازساری شده: ☑	اشباع شده: ☐	تحکیم شده: ☐	زهکشی شده: ☐	با اندازه گیری فشار آب منفذی: ☐		
دستنخورده: ☐	اشباع نشده: ☑	تحکیم نشده: ☑	زهکشی نشده: ☑	بدون اندازه گیری فشار آب منفذی: ☑		

فشار داخل محفظه (جانبی):	σ_3		kg/cm^2	0.4	0.6	0.8
عامل برش لحظه شکست	$\Delta\sigma_1$	$\sigma_1-\sigma_3$	kg/cm^2	1.11	1.39	1.47
تنش عمودی لحظه شکست	$\Delta\sigma_1+\sigma_3$	σ_1	kg/cm^2	1.51	1.99	2.27

C = 0.29kg/cm² Ø 18 درجه



گزارش آزمایش سه محوری تحکیم نشده زهکشی نشده UU

ASTM D 2850

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

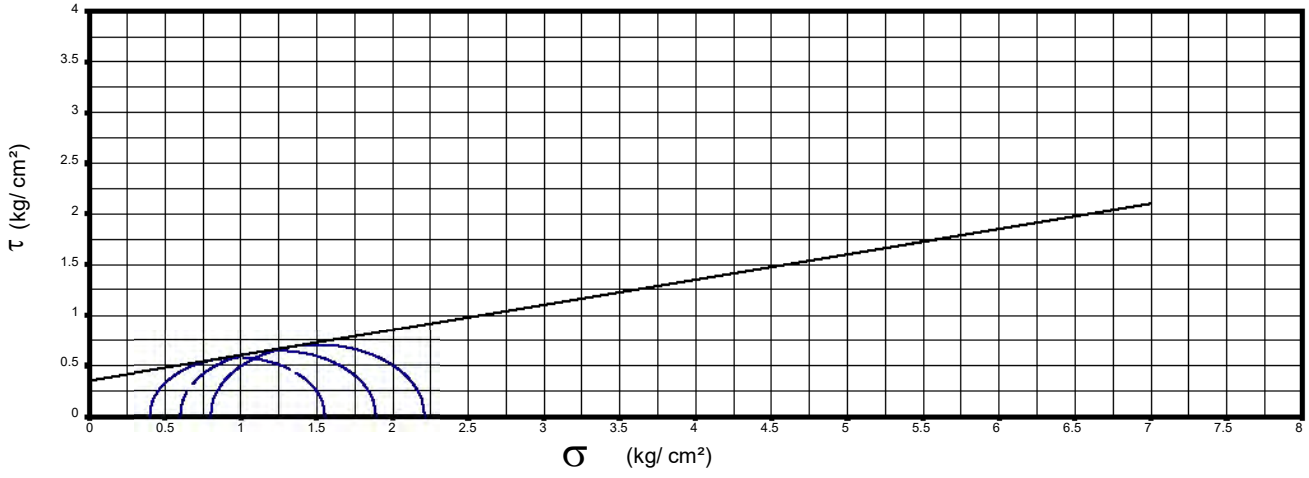
کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان | پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی | شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۳-۲۱-۰۳۰	ابعاد نمونه	
گمانه:	C-21	ارتفاع(mm):	۷۶
عمق:	۲/۵متر	قطر(mm):	۳۷
تشریح نظری نمونه: خاک ماسه‌ای بد دانه‌بندی شده همراه با لای			
سرعت دستگاه : (mm/min) ۱			

نوع نمونه	تهیه نمونه					
بازساری شده: ☑	اشباع شده: ☐	تحکیم شده: ☐	زهکشی شده: ☐	با اندازه گیری فشار آب منفذی: ☐		
دستنخورده: ☐	اشباع نشده: ☑	تحکیم نشده: ☑	زهکشی نشده: ☑	بدون اندازه گیری فشار آب منفذی: ☑		

فشار داخل محفظه (جانبی):		σ_3	kg/cm^2	0.4	0.6	0.8
عامل برش لحظه شکست	$\Delta\sigma_1$	$\sigma_1-\sigma_3$	kg/cm^2	1.15	1.29	1.41
تنش عمودی لحظه شکست	$\Delta\sigma_1+\sigma_3$	σ_1	kg/cm^2	1.55	1.89	2.21

C = 0.35kg/cm² Ø 14 درجه



گزارش آزمایش سه محوری تحکیم نشده زهکشی نشده UU

ASTM D 2850

مهندسین مشاور پایا پی آسیا

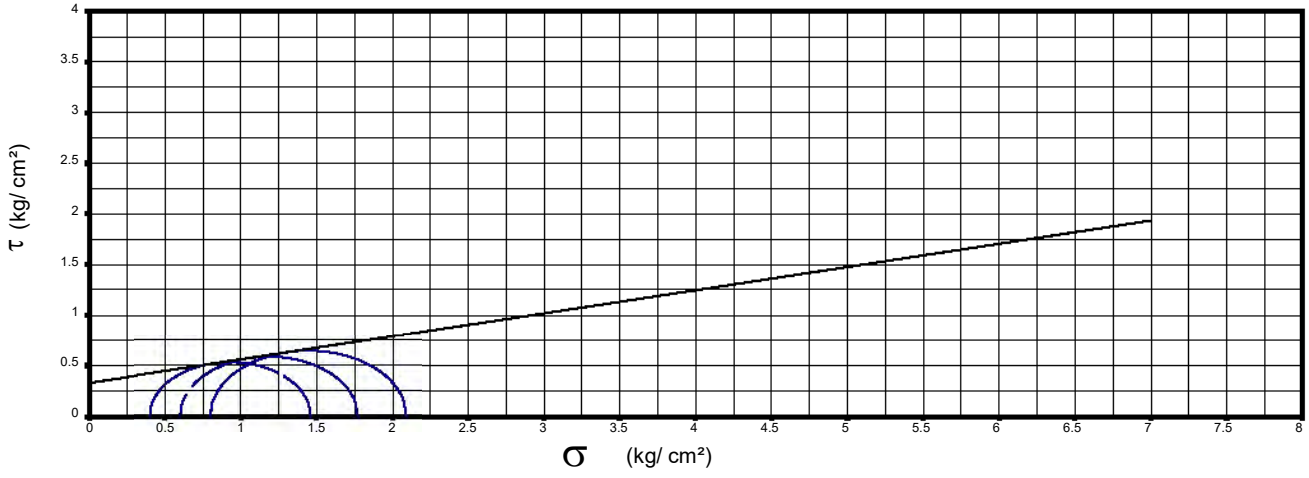
کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان | پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی | شناسه پروژه: ۰۴-۰۳۰-۰۱

شماره نمونه:	۳-۲۴-۰۳۰	ابعاد نمونه	
گمانه:	C-24	ارتفاع(mm):	۷۶
عمق:	۲/۵متر	قطر(mm):	۳۷
تشریح نظری نمونه: خاک ماسه‌ای لای‌دار			
سرعت دستگاه : (mm/min) ۱			

نوع نمونه	تهیه نمونه					
بازساری شده: ☑	اشباع شده: ☐	تحکیم شده: ☐	زهکشی شده: ☐	با اندازه گیری فشار آب منفذی: ☐		
دستنخورده: ☐	اشباع نشده: ☑	تحکیم نشده: ☑	زهکشی نشده: ☑	بدون اندازه گیری فشار آب منفذی: ☑		

فشار داخل محفظه (جانبی):		σ_3	kg/cm^2	0.4	0.6	0.8
عامل برش لحظه شکست	$\Delta\sigma_1$	$\sigma_1-\sigma_3$	kg/cm^2	1.06	1.17	1.29
تنش عمودی لحظه شکست	$\Delta\sigma_1+\sigma_3$	σ_1	kg/cm^2	1.46	1.77	2.09

C = 0.33kg/cm² Ø 13 درجه



آزمایش نفوذپذیری

ASTM D2434

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	
گمانه: C-1	شماره نمونه: ۰۳۰-۱-۱	عمق: ۰-۱متر	

ضریب نفوذپذیر K	سطح مقطع نمونه A (Cm^2)	طول نمونه L (cm)	سطح مقطع لوله آب a (Cm^2)	ارتفاع هیدرولیکی نهایی h1	ارتفاع هیدرولیکی اولیه ho	زمان t (sec)	دانسیته خشک γ_d (gr/cm^3)	شماره نمونه
۱.۶۴E-۰۳	۸۰.۳	۱۱	۲.۸۶۵	۹۷	۱۶۰	۱۲۰	۰	۰۳۰-۱-۱
۱.۶۷E-۰۳	۸۰.۳	۱۱	۲.۸۶۵	۹۶	۱۶۰	۱۲۰	۰	۰۳۰-۱-۱
۱.۶۰E-۰۳	۸۰.۳	۱۱	۲.۸۶۵	۹۸	۱۶۰	۱۲۰	۰	۰۳۰-۱-۱
۱.۶۴E-۰۳	میانگین ضریب تفوذپذیری							

آزمایش نفوذپذیری

ASTM D2434

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه:	۰۱-۰۳۰-۰۴

گمانه: C-4	شماره نمونه: ۱-۴-۰۳۰	عمق: ۰-۱متر	

ضریب نفوذپذیر K	سطح مقطع نمونه A (Cm^2)	طول نمونه L (cm)	سطح مقطع لوله آب a (Cm^2)	ارتفاع هیدرولیکی نهایی h1	ارتفاع هیدرولیکی اولیه ho	زمان t (sec)	دانسیته خشک γ_d (gr/cm^3)	شماره نمونه
۹.۶۲E-۰۴	۸۰.۳	۱۱	۰.۳۳۱	۲۰	۱۶۰	۹۸	۰	۱-۴-۰۳۰
۱.۰۱E-۰۳	۸۰.۳	۱۱	۰.۳۳۱	۲۰	۱۶۰	۹۳	۰	۱-۴-۰۳۰
۸.۰۶E-۰۴	۸۰.۳	۱۱	۰.۳۳۱	۲۰	۱۶۰	۱۱۷	۰	۱-۴-۰۳۰
۹.۲۷E-۰۴	میانگین ضریب تفوذپذیری							

آزمایش نفوذپذیری

ASTM D2434

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان	پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱	
گمانه: C-21	شماره نمونه: ۱-۲۱-۰۳۰	عمق: ۰-۱متر	

ضریب نفوذپذیر K	سطح مقطع نمونه A (Cm^2)	طول نمونه L (cm)	سطح مقطع لوله آب a (Cm^2)	ارتفاع هیدرولیکی نهایی h1	ارتفاع هیدرولیکی اولیه ho	زمان t (sec)	دانسیته خشک γ_d (gr/cm^3)	شماره نمونه
۱.۸۵E-۰۳	۸۰.۳	۱۱	۲.۸۶۵	۹۱	۱۶۰	۱۲۰	۰	۱-۲۱-۰۳۰
۱.۸۱E-۰۳	۸۰.۳	۱۱	۲.۸۶۵	۹۲	۱۶۰	۱۲۰	۰	۱-۲۱-۰۳۰
۱.۸۸E-۰۳	۸۰.۳	۱۱	۲.۸۶۵	۹۰	۱۶۰	۱۲۰	۰	۱-۲۱-۰۳۰
۱.۸۵E-۰۳	میانگین ضریب تفوذپذیری							

آزمایش نفوذپذیری

ASTM D2434

کارفرما: کارخانه سیمان ممتازان کرمان		پروژه: مطالعات ژئوتکنیک نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاواتی	شناسه: ۰۴-۰۳۰-۰۱
گمانه: C-24	شماره نمونه: ۰۳۰-۲۴-۱	عمق: ۰-۱متر	

ضریب نفوذپذیر K	سطح مقطع نمونه A (Cm^2)	طول نمونه L (cm)	سطح مقطع لوله آب a (Cm^2)	ارتفاع هیدرولیکی نهایی h1	ارتفاع هیدرولیکی اولیه ho	زمان t (sec)	دانسیته خشک γ_d (gr/cm^3)	شماره نمونه
۹.۸۲E-۰۴	۸۰.۳	۱۱	۰.۳۳۱	۲۰	۱۶۰	۹۶	۰	۰۳۰-۲۴-۱
۱.۰۶E-۰۳	۸۰.۳	۱۱	۰.۳۳۱	۲۰	۱۶۰	۸۹	۰	۰۳۰-۲۴-۱
۹.۰۷E-۰۴	۸۰.۳	۱۱	۰.۳۳۱	۲۰	۱۶۰	۱۰۴	۰	۰۳۰-۲۴-۱
۹.۸۳E-۰۴	میانگین ضریب تفوذپذیری							