



ارزیابی ویژگی‌های واحدهای زمین‌شناسی مهندسی تراموا مشهد

سید علیرضا آشفته

عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

ویژگی‌های واحدهای زمین‌شناسی مهندسی محل احداث تراموا مشهد از لایه‌های شن و ماسه با ویژگی قلوه‌سنگ تشکیل شده است که دارای درجات مختلفی از سیمانی‌شدن می‌باشند. سیمانی‌شدن در خاک‌های درشت‌دانه سبب تشکیل چسبندگی می‌شود که اهمیت آن در مقاومت خاک قابل توجه می‌باشد. با توجه به دشواری تهیه نمونه دست‌نخورده از آبرفت‌های درشت‌دانه و دشواری و هزینه بالای آزمایش برش درجا معمولاً برآورد درستی از چسبندگی این خاک‌ها صورت نمی‌گیرد. آزمایش بارگذاری صفحه بر روی لبه ترانشه و اعمال بار تا حد گسیختگی است. گسیختگی حاصله به شکل گوه‌ای خواهد بود که با تحلیل معکوس ۳ بعدی گوه با استفاده از روابط تحلیل پایداری شیب می‌توان ضریب چسبندگی خاک را محاسبه نمود. البته برای این منظور زاویه اصطکاک داخلی خاک نیز باید مشخص باشد. مقدار این زاویه را می‌توان با انجام آزمایش برش مستقیم بزرگ بر روی نمونه بازسازی شده به دست آورد.

کلید واژه

ژئوتکنیک، زمین‌شناسی مهندسی، تراموا مشهد، مقاومت مصالح، مکانیک خاک

مقدمه

خاک‌های درجا که دارای عمق نسبتاً کم بوده و از جنس سنگ مادر می‌باشند اما خاک‌های انتقالی که توسط عوامل مختلف مانند آب، باد، یخچال‌ها از محل تشکیل به محل دیگری انتقال یافته و رسوب می‌نمایند. خاک‌های آبرفتی که عموماً درشت‌دانه متشکل از شن و ماسه هستند. این خاک‌ها در اثر رسوب ذرات حمل شده توسط رودخانه در دشت‌ها و جلگه‌های مسیر آن ایجاد می‌شوند. عموماً دارای لایه‌بندی بوده و در هر لایه یکنواخت می‌باشند. خاک‌های بادرفتی که توسط باد انتقال می‌یابند و عموماً از نوع ماسه ریز یا سلیت درشت می‌باشند. خاک‌های پادرفتی که توسط باد انتقال می‌یابند و عموماً از نوع ماسه ریز یا سلیت درشت می‌باشند. خاک‌های پادرفتی تشکیل خاکی موسوم به Loess را می‌دهند. خاک‌های یخچالی که از رسوبات غیر لایه‌ای یخچال‌ها مانند رس، سیلت، ماسه، شن، سنگ ریزه، قلوه سنگ، لاشه سنگ و قطعات سنگی بزرگ‌تر به شکل مخلوط و غیر یکنواخت تشکیل می‌شوند. این رسوبات در مسیر یخچال‌های طبیعی و در محل ذوب آنها تشکیل شده و عموماً در نواحی یخچالی یافت می‌شوند. خاک‌های رسوبی آب شیرین که از رسوب مواد حمل شده توسط رودخانه در دریاچه‌های آب شیرین حاصل می‌شوند. معروف‌ترین آنها خاک رس مطبق یا Varved Clay می‌باشد که خاکی است مرکب از لایه‌های متناوب سیلت غیر آلی به رنگ خاکستری روشن و رس سیلنتی تیره. خاک‌های رسوبی دریایی که از رسوب مواد معلق موجود در رودخانه‌ها که به دریا حمل شده است ایجاد می‌شوند و عموماً ریزدانه بوده و پس از تشکیل دارای لایه‌بندی مشخص می‌باشند. خاک‌های کوه ریز که معمولاً در دامنه‌های شیب‌های طبیعی تند و در اثر ریزش قسمت‌هایی از کوه‌ها حاصل می‌شود. از مشخصات عمومی آن عدم تجانس و یکنواختی ذرات و همچنین عدم وجود لایه‌بندی را می‌توان نام برد. خاک‌های دستی که توسط انسان از محلی به محل دیگر حمل می‌شود و به دو طریق کنترل شده و یا کنترل نشده ریخته می‌شوند. خاک‌های دستی کنترل شده معمولاً در زیرسازی راه‌ها و باند فرودگاه‌ها و یا سایر عملیات ساختمانی مثل سدهای خاکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. خاک‌های دستی کنترل نشده معمولاً از خاک‌های اضافی حاصل از تخریب ساختمان‌های



قدیمی و یا خاک حاصل از گودبرداری و همچنین زباله و مواد زایدی که در بعضی از نقاط روی هم انباشته می شود تشکیل می گردند. خاک های صنعتی که عموماً از مواد زاید بعضی از کارخانجات صنعتی مانند مواد زاید کوره بلند ذوب آهن تشکیل شده و در شرایط مشخصی مورد استفاده قرار می گیرد. به عنوان نمونه خاک **SLAG** را می توان نام برد که در تهیه بتن مورد استفاده قرار می گیرد.

| SOIL GROUP | IMPORTANT PROPERTIES | | | |
|------------|-----------------------------|--|--|--|
| | PERMEABILITY WHEN COMPACTED | SHEARING STRENGTH WHEN COMPACTED AND SATURATED | COMPRESSIBILITY WHEN COMPACT AND SATURATED | WORKABILITY AS A CONSTRUCTION MATERIAL |
| GW | PERVIOUS | EXCELLENT | NEGLECTIBLE | EXCELLENT |
| GP | VERY PERVIOUS | GOOD | NEGLECTIBLE | GOOD |
| GM | SEMI PERVIOUS TO IMPERVIOUS | GOOD | NEGLECTIBLE | GOOD |
| GC | IMPERVIOUS | GOOD TO FAIR | VERY LOW | GOOD |
| SW | PERVIOUS | EXCELLENT | NEGLECTIBLE | EXCELLENT |
| SP | PERVIOUS | GOOD | VERY LOW | FAIR |
| SM | SEMI PERVIOUS TO IMPERVIOUS | GOOD | LOW | FAIR |
| SC | IMPERVIOUS | GOOD TO FAIR | LOW | GOOD |
| ML | SEMI PERVIOUS TO IMPERVIOUS | FAIR | MEDIUM | FAIR |
| CL | IMPERVIOUS | FAIR | MEDIUM | GOOD TO FAIR |
| OL | SEMI PERVIOUS TO IMPERVIOUS | POOR | MEDIUM | FAIR |
| MH | SEMI PERVIOUS TO IMPERVIOUS | FAIR TO POOR | HIGH | POOR |
| CH | IMPERVIOUS | POOR | HIGH | POOR |
| OH | IMPERVIOUS | POOR | HIGH | POOR |
| PI | - | - | - | - |

تصویر (۱) طبقه بندی خاک به روش یونیفاید (USCS)

| ملاحظات | توصیف و رده بندی خاک به روش متحد | مقطع زمین شناسی | سطح ایستایی | N | تعداد ضربه در ۳۰ سانتیمتر نفوذ کاوشگر | عمق (متر) |
|---|--|-----------------|-------------|----|---------------------------------------|-----------|
| با توجه به جنس ذرات ماسه، به نظر می رسد که منشأ ماسه موجود توده گرانودیوریتی ارتفاعات بالادست می باشد لازم است ذکر شود که طبقه بندی خاک به روش صحرایی صورت گرفته است. | خاک دستی، مرطوب، نرم، خمیری بالا (CL) | | | ۱۹ | ۳-۶-۱۳ | ۱ |
| | ماسه رس دار همراه با قلوه سنگ، خاکستری رنگ، مرطوب، سست، خمیری پایین (Sc) | | | | | |
| | لای خاکستری رنگ، مرطوب، سست، خمیری متوسط (CL) | | | ۳۶ | ۶-۱۳-۲۳ | ۲ |
| | ماسه رس دار همراه با قلوه سنگ، خاکستری رنگ، مرطوب، سست، خمیری پایین (Sc) | | | | | |
| | ماسه شیری تا خاکستری رنگ، مرطوب، سست، خمیری پایین (Sc) | | | | | |
| | لای قهوه ای رنگ همراه با مواد آلی، مرطوب، سست، خمیری متوسط (CL) | | | | | |
| ماسه شیری تا خاکستری رنگ، مرطوب، سست، خمیری پایین (Sc) | | ۲۷ | ۴-۵-۲۲ | ۳ | | |

تصویر (۲) پروفیل یک گمانه

بحث و بررسی

خاک های درشت دانه عبارتند از ذرات غیر چسبنده متشکل از قطعات مدور یا گوشه دار کمابیش از همان منبرال های سنگ اصلی بدون تغییر شیمیایی عمده تشکیل یافته اند. از نظر اندازه ذرات تا ۳ میلیمتر را ماسه و ذرات بین ۳ تا ۲۰ میلیمتر تا ۲



سانتیمتر را شن و سنگریزه و ۲ تا ۸ سانتیمتر را قلوه سنگ و قطعات بزرگ‌تر از ۸ سانتیمتر را لاشه سنگ می‌نامند این دسته شن و ماسه هستند. هاردپن عبارت است از خاکی که مقاومت بسیار زیادی از نظر نفوذ وسایل حفاری دارد. بیشتر این نوع خاک‌ها از ذراتی با دانه‌بندی خوب و نسبتاً چسبنده و بسیار متراکم تشکیل یافته‌اند. سیلت غیر آلی عبارت است از ریزدانه با پلاستیسیته خیلی کم که این نوع خاک اغلب ممکن است با رس اشتباه شود که البته با آزمایش‌های بسیار ساده‌ای در صحرا می‌توان این دو را از هم تشخیص داد. سیلت آلی خاکی است ریزدانه کمابیش پلاستیک حاوی ذرات ارگانیک یا آلی که پوسته و قطعات نیمه پوسته گیاهان نیز ممکن است در آن یافت شود. رس غیر آلی خاکی است مرکب از ذرات میکروسکوپی و بسیار کوچک که از تجزیه شیمیایی مواد متشکله سنگ‌ها حاصل می‌شود. به شکل مرطوب دارای پلاستیسیته متوسط تا خیلی زیاد بوده وقتی که خشک باشد بسیار سخت می‌باشد. قدرت تورم خاک رس در مجاورت آب بسیار بالاست. رس آلی نوعی از خاک رس است که حاوی مقداری مواد ارگانیک بسیار ریز می‌باشد. رنگ آنها خاکستری تیره یا سیاه بوده و ممکن است بوی مخصوص نیز داشته باشد. پیت خاکی است منحصراً متشکل از ذرات میکروسکوپی حاصل از پوسیدگی و تجزیه گیاهان که رنگ آنها از قهوه‌ای روشن تا سیاه تغییر می‌کند. خاک‌های درشت‌دانه بر حسب درجه تراکم سست، متوسط و یامتراکم هستند ولیخاک‌های ریزدانه (سلیت و رس) بر حسب درجه سفتی نرم، متوسط، سفت و یا سخت هستند. شناسایی و طبقه‌بندی خاک بر مبنای ذرات کوچک‌تر از ۳ اینچ صورت می‌گیرد. نمونه‌ها یا خشک یا مرطوب و یا خیس و معمولاً زیر سطح آب زیرزمینی که این نمونه‌ها یا با فشار انگشت خرد نمی‌شوند یا با فشار قابل توجه خرد می‌شوند یا خرد می‌شوند. نمونه‌ها یا بلوکی هستند که ابعاد برابر دارند و یا صفحه‌ای هستند که ضخامتش خیلی کمتر از طول یا عرضش می‌باشد و یا ستونی هستند که طولش خیلی بیشتر از سطح مقطعش می‌باشد.

الف-روش شناسایی خاکهای درشت‌دانه

۱- خاک درشت‌دانه خاکی است که مواد ریزدانه آن کمتر از ۵۰ درصد باشد.

۲- خاک gravel است اگر میزان gravel بیش از sand باشد.

۳- خاک Clean gravel یا Clean sand است اگر مقدار موارد ریزدانه کمتر از ۵ درصد باشد. همچنین خاک SW یا GW است اگر طیف وسیعی از اندازه ذرات وجود داشته باشد. در صورتی که بیشتر ذرات در یک اندازه خاصی باشند آنگاه GP یا SP خواهد بود.

۴- اگر خاک بیش از ۱۵ درصد مواد ریزدانه داشته باشد و مواد ریزدانه سیلنتی باشد، Silty gravel یا Silty sand و اگر مواد ریزدانه رسی باشد Clayey gravel یا Clayey sand خواهد بود.

۵- اگر اکثر ذرات خاک گراولی باشد ولی بیش از ۱۵ درصد ماسه نیز داشته باشد gravel with sand نوشته می‌شود. اگر اکثر ذرات ماسه‌ای باشد ولی بیش از ۱۵ درصد گراول داشته باشد Sand with gravel گفته می‌شود. پس اگر کمتر از ۱۵ درصد بود اشاره نشود.

۶- اگر خاک قلوه‌سنگ (Cobble) یا قطعه‌سنگ (Boulder) داشته باشد در توصیف خاک با With نوشته می‌شود مثل Silty Sand With cobbles

ب-روش شناسایی خاک‌های ریزدانه

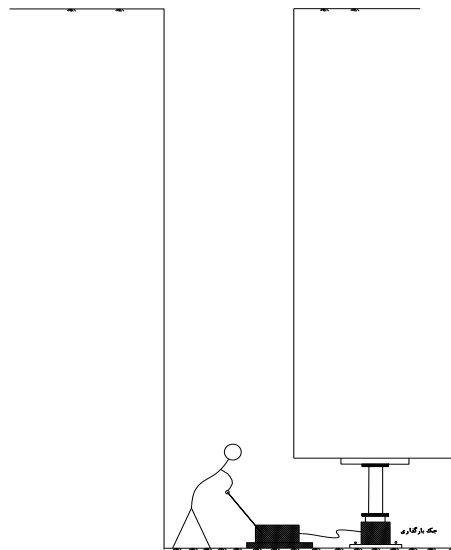
۱- نمونه خاک مدنظر را انتخاب کنید و ذرات درشت‌تر از ماسه متوسط (درشت‌تر از ۱ میلی‌متر) آن را جدا کنید. از نمونه خاک مذکور گلوله‌های ۱/۵ سانتی‌متری درست کنید. اگر لازم بود آب اضافه کنید. گلوله‌های درست شده را خشک کنید و سپس در بین انگشتان دست فشار دهید تا خرد شوند. اگر راحت خرد شده و پودر گردید، خاک سیلنتی است و اگر خرد نشد و کلوخ سخت بود، رسی است. حد واسط این دو نیز ترکیبی از سیلت و رس است. با این بررسی، اصطلاحاً Strength خاک بررسی می‌شود.

۲- مقداری خاک ریزدانه را خیس کنید و سپس با یک تیغه یا چاقو روی کف دست پهن کنید. دست را به صورت افقی

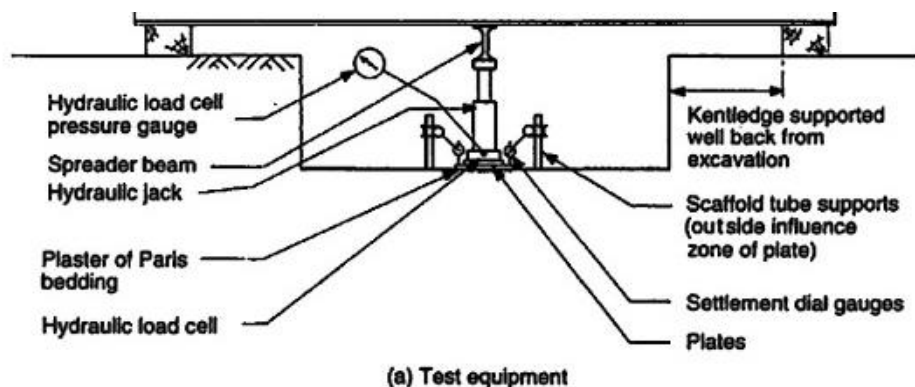


بلرزانی و سرعت آب اندازی (ظاهر شدن آب در سطح خاک) را مشاهده کنید، اگر سیلتی باشد آب سریع بر روی خاک ظاهر می شود و به این آزمایش، بررسی Dilatancy خاک گفته می شود. دست خود را ببنیدید تا خاک فشرده شود و باز سرعت ناپدید شدن آب را ملاحظه کنید اگر سریع ناپدید شد باز سیلتی است و در غیر این صورت خاک رسی است. البته ترکیبی از سیلت و رس را می توان در حالت حد واسط در نظر گرفت.

۳- خاک با رطوبت حد خمیری را فتیله (لوله) کنید تا به قطر حدود ۳ میلی متر برسد. خاکهای سیلتی سریع خرد شده و امکان فتیله کردن تا ۳ میلی متر را ندارد. اگر قابل فتیله کردن تا ۳ میلی متر بود در مورد درجه پلاستیسیته خاک ریزدانه با مقدار فشار و زمان لازم برای فتیله کردن در حد رطوبت پلاستیسیته (ترک خوردن فتیله های ۳ میلی متری) می توان قضاوت کرد. هر چه فشار لازم برای فتیله کردن بیشتر باشد پلاستیسیته یا درجه خمیری بیشتر است. پلاستیسیته خاک با عبارت High plastic, Medium plastic, Low plastic, Non plastic توصیف می شوند.



شکل (۳) نحوه انجام آزمایش بارگذاری صفحه



شکل (۴) نحوه آماده سازی آزمایش بارگذاری صفحه



روش آزمایش بارگذاری صفحه‌ای

در هر مرحله تغییر شکل یا نشست خاک بر حسب شدت بارگذاری یا فشار قرائت شده و نمودار تغییرات فشار K_s از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$K_s = \frac{\Delta P}{\Delta S}$$

در رابطه فوق، ΔP تغییرات فشار و ΔS نشست متناظر با ΔP است. برای محاسبه مقدار (K_s) ، شیب بخش خطی نمودار فشار-نشست در محدوده فشارهای مدنظر محاسبه می‌شود. پارامتر دیگری که بر اساس نتایج آزمایش بارگذاری صفحه و بر پایه تئوری الاستیسیته می‌توان بدست آورد، مدول تغییر شکل خاک (E) است. این مدول به صورت زیر قابل محاسبه است. در اینجا ΔP تغییرات فشار، D ابعاد صفحه بارگذاری، v نسبت پواسون، I ضریب تاثیر که تابعی از صلبیت و شکل صفحه بارگذاری بوده و ΔS میزان نشست الاستیک می‌باشد. برای صفحه دایره‌ای و صلب در بارگذاری صفحه روی یک فضای نیمه بی‌نهایت الاستیک و همگن مقدار I برابر $0/88$ است.

$$E_s = \frac{\Delta P}{\Delta S} \cdot D \cdot (1 - v^2) \cdot I$$

مراحل انجام آزمایش

- ۱- حفر گالری در عمق مدنظر در دیواره چاهک به ارتفاع ۷۰ تا ۱۰۰ سانتی متر
 - ۲- هموارسازی بستر مدنظر برای آزمایش بارگذاری صفحه با کمترین دست خوردگی ممکن در خاک بکر (در صورت وجود ناصافی با ماسه ریز هموار می‌شود)
 - ۳- قرار دادن صفحه بارگذاری دایره‌ای به قطر ۳۰ سانتیمتر و ضخامت ۲۵ میلیمتر و کنترل تراز صفحه در جهات مختلف با تراز بنایی
 - ۴- قرار دادن سیستم بارگذاری بر روی صفحه (جک و قرقری و لوله‌های رابط) و تامین نیروی عکس‌العمل از سقف گالری با جک هیدرولیکی ۲۰ تنی کالیبره شده
 - ۵- نصب سنجشگرهای (گیج) اندازه‌گیری کالیبره شده با دقت $0/01$ میلی‌متر بر روی صفحه بارگذاری به تعداد ۳ عدد با زاویه 120° درجه نسبت به هم
 - ۶- بارگذاری صفحه در چند مرحله (طبق استاندارد ظرفیت باربری نهایی خاک بایستی تخمین زده شده و پله‌های بارگذاری باید به نحوی انتخاب شود که حداقل ۸ پله بارگذاری بدست آید)
 - ۷- ثبت نشست در هر سه گیج در فواصل زمانی $0/5-1-2-4-8-15-20-25-30-45-60$ دقیقه در برگه آزمایش. شایان ذکر است که قرائت نشست‌ها در هر پله بارگذاری تا زمانی که نرخ نشست به کمتر از $0/01$ میلی‌متر در طول ۵ دقیقه برسد ادامه می‌یابد. حداقل زمان ۱۵ دقیقه است.
 - ۸- آزمایش وقتی پایان می‌یابد که یکی از شرایط زیر رخ دهد:
 - الف- خاک گسیخته شود.
 - ب- اگر سربار کافی باشد، میزان نشست متوسط صفحه به ۱۰ درصد قطر صفحه بارگذاری برسد (اینجا ۳۰ میلیمتر).
 - ج- میزان بارگذاری از میزان بار تعیین شده تجاوز کند.
- بعد از اتمام آزمایش، زیر صفحه بارگذاری کنده شده و شرایط خاک بررسی می‌شود تا وجود یا عدم وجود قلوه سنگ و غیره معلوم شود. در ضمن از خاک زیر صفحه یک نمونه ۲۵ کیلوپی برای انجام آزمایش دانه بندی و تعیین رطوبت برداشته می‌شود.

- روش آزمایش بارگذاری صفحه در لبه ترانشه**
- انجام آزمایش بارگذاری صفحه در لبه ترانشه و اعمال بار تا حد گسیختگی مشابه بارگذاری صفحه‌ای یا **Plate Load Test** است با این تفاوت که بارگذاری در لبه ترانشه تا حد گسیختگی ادامه می‌یابد. با توجه به اینکه مقاومت خاک از دو عامل اصطکاک داخلی یا ϕ و چسبندگی یا C ناشی می‌شود لذا در صورت تعیین سهم مقاومت اصطکاک، مقاومت ناشی از چسبندگی یا به عبارت دیگر C خاک قابل دستیابی است. برای این منظور بعد از بارگذاری صفحه در لبه ترانشه و ایجاد گسیختگی بر روی نمونه خاک مدنظر آزمایش برش مستقیم آزمایشگاهی هم انجام می‌شود تا با در دست داشتن مقدار ϕ خاک، مقدار C را با تحلیل‌های معکوس تعیین می‌شود. برای تحلیل‌های معکوس از روابط ارائه شده توسط هاولند در سال ۱۹۷۶ استفاده می‌شود. مراحل انجام آزمایش مدنظر به شرح زیر است.
- ۱- ابتدا ترانشه‌ای حفر کرده و لبه و سطوح آن به آرامی و با دقت صاف می‌شود تا پله مدنظر برای آزمایش آماده شود. می‌توان پله بارگذاری را با حفر یک فضا در دیواره یک گودبرداری یا گالری به دست آورد.
 - ۲- سطحی که بارگذاری صورت می‌گیرد به وسیله ماسه ریز یا ملات سیمان هموار می‌گردد تا اتصال صفحه بارگذاری کامل شده و بار به شکل یکنواخت توزیع گردد.
 - ۳- صفحه بارگذاری با دقت تراز می‌شود تا محور بارگذاری دقیقاً عمود بر صفحه باشد. شکل صفحه بارگذاری می‌تواند مربعی یا مثلثی باشد. صفحه مثلثی از این نظر که گسیختگی گوه‌ای شکل منظم‌تری را ایجاد می‌کند بهتر است.
 - ۴- بین صفحه بارگذاری و جک بارگذاری دستگاه **Ball and Socket** یا مفصل کروی گذاشته می‌شود تا بار به شکل نقطه‌ای به مرکز صفحه اعمال شود.
 - ۵- برای اندازه‌گیری میزان نشست یا جابجایی تا حد گسیختگی نیز گیج یا **Gauge** اندازه‌گیری با دقت 0.01 میلیمتر نصب می‌شود.
 - ۶- با توجه به اینکه بعد از بارگذاری و ایجاد گسیختگی اندازه‌گیری شکل و حجم گوه گسیخته شده مورد نیاز است بنابراین سطح زمین قبل از گسیخته شدن نشانه‌گذاری می‌شود که این کار با پاشیدن پودر گچ در سطح افقی و رنگ‌پاشی در سطح عمودی انجام می‌شود تا مرز گوه گسیخته شده بعد از آزمایش دقیقاً مشخص باشد.
 - ۷- بارگذاری به شکل مرحله به مرحله انجام می‌شود. بعد از هر مرحله بارگذاری صورت گرفته نشست یا جابجایی صفحه به شکل مرتب اندازه‌گیری می‌شود تا وقتی که میزان جابجایی ناچیز شود. البته در مرحله نزدیک به گسیختگی سرعت جابجایی یا تغییر شکل سریع‌تر می‌شود.
 - ۸- بعد از بارگذاری انجام شده لبه ترانشه به شکل گوه گسیخته می‌شود سپس ابعاد گوه با دقت اندازه‌گیری یا نقشه‌برداری می‌شود. در مطالعات انجام شده برای نقشه‌برداری شکل گوه از تخته سوراخ‌دار و میله مندرج ساخته شده استفاده گردیده است. سوراخ‌های تخته سوراخ‌دار به فواصل 5 سانتیمتر از هم تعبیه شده‌اند. با قرار دادن میله مندرج در داخل تک تک سوراخ‌ها عمق سطح گوه در هر نقطه اندازه‌گیری شده و به این صورت X, Y, Z نقاط مختلف سطح گسیختگی به دست می‌آید.
 - ۹- از محل آزمایش نمونه‌هایی برای اندازه‌گیری رطوبت، دانسیته طبیعی و آزمایش برش مستقیم آزمایشگاهی اخذ می‌شود.
 - ۱۰- با کمک نرم افزار **Surfer** شکل گوه گسیخته شده ترسیم شده و حجم گوه به دست می‌آید.
 - ۱۱- نمونه خاک مدنظر با دانسیته و رطوبت طبیعی بازسازی شده و آزمایش برش مستقیم بزرگ انجام می‌شود تا ϕ خاک به دست آید.
 - ۱۲- با استفاده از روابط ارائه شده به وسیله هاولند برای گسیختگی گوه‌ای تحلیل معکوس پایداری صورت گرفته و چسبندگی خاک به دست می‌آید.



با توجه به اینکه گوه‌های ایجادی در آزمایش‌ها قدری نامنظم می‌باشند بنابراین گوه‌های به وجود آمده باید با گوه‌های ایده‌آل معادل‌سازی شوند. برای این منظور ابعاد گوه ایده‌آل معادل گوه حاصل از آزمایش به شکل زیر تعیین می‌شوند.
الف- ارتفاع گوه معادل یا h همان ارتفاع گوه تشکیل شده در آزمایش در نظر گرفته می‌شود.
ب- عمق گوه معادل یا b همان عمق گوه تشکیل شده در آزمایش می‌باشد که از لبه ترانشه تا عمیق‌ترین قسمت گوه در نظر گرفته می‌شود.

ج- زاویه α برابر $\text{ArcTan}(h/b)$ می‌باشد.

د- با ترسیم شکل ۳ بعدی گوه گسیخته شده به وسیله نرم‌افزار **Surfer** حجم و سطح گسیختگی گوه واقعی به دست می‌آید. با آزمون و خطا و با ثابت در نظر گرفتن پارامترهای h و b مقدار عرض گوه ایده‌آل معادل یا W_e محاسبه می‌شود باید دانست سطح تحتانی گوه ایده‌آل با سطح تحتانی گوه واقعی برابر شود ممکن است مقدار W_e با عرض گوه واقعی W کمی متفاوت شود.

ه- با به دست آمدن ابعاد گوه معادل و با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ۳ بعدی F_3 برابر ۱ در لحظه گسیختگی طبق رابطه هاولند چسبندگی خاک C به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$c = \left[F_3 - \frac{\tan \phi}{B \tan \alpha} \right] \frac{\gamma_e \cdot b \cdot \sin \alpha}{3B}$$

ϕ = زاویه اصطکاک درونی خاک

γ = دانسیته خاک

B = ضریب شکل که به شکل زیر محاسبه می‌شود.

$$B = \sqrt{4 \left(\frac{b}{w} \right)^2 \sin^2 \alpha + 1}$$

و- در این محاسبات فرض بر این است که گوه در اثر وزن خود گسیخته می‌شود. بنابراین نیروی به کار رفته برای گسیختگی به شکل دانسیته موثر یا معادل (γ_e) در رابطه قرار داده می‌شود. γ_e نیز با رابطه نیز قابل محاسبه است.

$$\gamma_e = \frac{\gamma V + P}{V}$$

در رابطه فوق V حجم واقعی گوه و P نیروی گسیختگی است. در صورتی که مقدار ϕ خاک در دست باشد مقدار چسبندگی C خاک قابل محاسبه است.

نشست خاک

در شرایطی که بارهای زیاد و خارج از تحمل خاک بر خاک وارد می‌شوند لایه‌های خاک متحمل مقدار مشخصی فشردگی و نشست خواهند شد. این نشست در اثر تغییر شکل ذرات خاک، تغییر جا و مکان آنها، خروج آب یا هوا از داخل منافذ و دلایل دیگر می‌تواند باشد. بعضی دیگر از این عوامل یا همه آنها تابع شرایط مربوط به خاک می‌باشند. به طور کلی نشست خاک به دو نوع زیر قابل تقسیم است.

۱- نشست تحکیم که ناشی از کاهش حجم خاک اشباع بر اثر خروج آب داخل منافذ می‌باشد.

۲- نشست آبی که ناشی از تغییر الاستیک خاک خشک و نیز ناشی از تغییر شکل الاستیک خاک‌های مرطوب و اشباع بدون هیچگونه تغییری در میزان رطوبت آنها می‌باشد.

ساخت نمونه در قالب **CBR** مطابق روشی که در آزمایش تراکم با قالب ۶ اینچی (روش استاندارد یا اصلاح شده) صورت



می گیرد ساخته می شود. رطوبت نمونه خاک، رطوبت بهینه است. آزمایش CBR را می توان در ۲ رطوبت مختلف زیر انجام داد.
الف- در رطوبت بهینه

۱- در تراکم حداکثر (یک قالب با تراکم حداکثر)
۲- در درصد تراکم های مختلف (سه قالب با تراکم های مختلف مثلاً قالب اول هر لایه ۱۰ ضربه، قالب دوم هر لایه ۲۵ ضربه و قالب سوم هر لایه ۵۶ ضربه)

ب- در رطوبت اشباع (بعد از ساخت نمونه به مدت ۴ روز در حوضچه آب نگهداری می شود)

۱- در تراکم حداکثر (یک قالب با تراکم حداکثر)
۲- در درصد تراکم های مختلف (سه قالب با تراکم های مختلف مثلاً قالب اول هر لایه ۱۰ ضربه، قالب دوم هر لایه ۲۵ ضربه و قالب سوم هر لایه ۵۶ ضربه)

۳- در موقع نفوذ سنبه وزنه های نیم حلقه بر روی نمونه قرار داده شود.

آزمایش تراکم

تراکم اصلاح شده این آزمایش قابل استفاده برای خاکهایی است که کمتر از ۳۰ درصد وزنی مانده روی الک ۳/۴ اینچ (۱۹ میلیمتر) داشته باشند. در این آزمایش خاک در ۵ لایه در داخل قالب تراکم ریخته شده و با چکش بزرگ (۱۰ پوندی) کوبیده می شود. بر حسب دانه بندی خاک سه روش برای این آزمایش وجود دارد.

روش A

- بر روی مصالح عبوری از الک شماره ۴ (۴/۷۵ میلیمتر)
- قالب ۴ اینچ (قالب کوچک)
- ۲۵ ضربه بر هر لایه
- اگر کمتر از ۲۰ درصد مصالح روی الک ۴ باقی بماند، روش A استفاده شود و گرنه روشهای B یا C استفاده شود.

روش B

- بر روی مصالح عبوری از الک ۳/۸ اینچ (۹/۵ میلیمتر)
- قالب ۴ اینچ (قالب کوچک)
- ۲۵ ضربه بر هر لایه
- اگر بیش از ۲۰ درصد مصالح روی الک ۴ باقی مانده و کمتر از ۲۰ درصد روی الک ۳/۸ باقی بماند، این روش استفاده شود.

روش C

- بر روی مصالح عبوری از الک ۳/۴ اینچ (۱۹ میلیمتر)
- قالب ۶ اینچ (قالب بزرگ)
- ۵۶ ضربه بر هر لایه
- اگر بیش از ۲۰ درصد مصالح روی الک ۳/۸ باقی مانده و کمتر از ۳۰ درصد روی الک ۳/۴ باقی بماند، این روش استفاده شود.

تراکم استاندارد این آزمایش قابل استفاده برای خاکهایی است که کمتر از ۳۰ درصد وزنی مانده روی الک ۳/۴ اینچ (۱۹ میلیمتر) داشته باشند. در این آزمایش خاک در ۳ لایه در داخل قالب تراکم ریخته شده و با چکش کوچک (۵/۵ پوندی) کوبیده می شود. بر حسب دانه بندی خاک سه روش برای این آزمایش وجود دارد.



کنفرانس بین‌المللی محیط زیست انرژی و توسعه پایدار

روش A

- بر روی مصالح عبوری از الک شماره ۴ (۴/۷۵ میلیمتر)
- قالب ۴ اینچ (قالب کوچک)
- ۲۵ ضربه بر هر لایه
- اگر کمتر از ۲۰ درصد مصالح روی الک ۴ باقی بماند، روش A استفاده شود و گرنه روشهای B یا C استفاده شود.

روش B

- بر روی مصالح عبوری از الک ۳/۸ اینچ (۹/۵ میلیمتر)
- قالب ۴ اینچ (قالب کوچک)
- ۲۵ ضربه بر هر لایه
- اگر بیش از ۲۰ درصد مصالح روی الک ۴ باقی مانده و کمتر از ۲۰ درصد روی الک ۳/۸ باقی بماند، این روش استفاده شود.

روش C

- بر روی مصالح عبوری از الک ۳/۴ اینچ (۱۹ میلیمتر)
- قالب ۶ اینچ (قالب بزرگ)
- ۵۶ ضربه بر هر لایه
- اگر بیش از ۲۰ درصد مصالح روی الک ۳/۸ باقی مانده و کمتر از ۳۰ درصد روی الک ۳/۴ باقی بماند، این روش استفاده شود.



شکل (۵) نمونه عملیات و مطالعات ژئوتکنیک در خط ۷ متروی تهران

تصویر (۱۰) محل گمانه ها و چاهک ها



شکل (۶) نمونه عملیات و مطالعات ژئوتکنیک در مصلی تهران

نتایج

مراحل تحلیل نتایج پرسیمتری

- ۱- تعیین اختلاف فشار بین سلول محافظ و هسته اندازه گیر بر حسب کیلو پاسکال (P_c)
- ۲- تعیین فشار هیدروستاتیک بین محفظه و واحد کنترل بر حسب کیلو پاسکال (P_δ)

$$P_\delta = H \times \gamma_1$$

H = عمق قرارگیری محفظه نسبت به واحد کنترل بر حسب متر

γ_1 = وزن واحد حجم سیال اندازه گیری دستگاه بر حسب کیلو نیوتن بر متر مکعب

۳- تعیین اصلاح تبدیل فشار آب به فشار گاز جداره (P_g)

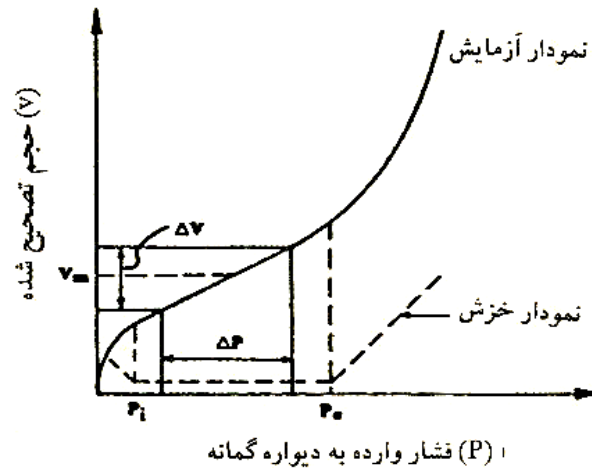
۴- اصلاح داده های آزمایش پرسیمتری بر اساس اصلاحات محاسبه شده از بندهای ۱ تا ۳

$$P = P_{Peressuremeter} + P_\delta - P_c + P_g$$

۵- رسم منحنی فشار-تغییر حجم

Pressure : X

Volume : Y



۶- تعیین مقادیر ΔP ، ΔV و V_m از روی نمودار

ΔP : اختلاف فشار اصلاحی در قسمت خطی نمودار

ΔV : اختلاف حجم اصلاحی در قسمت خطی نمودار

V_m : حجم اصلاحی در وسط محدوده افزایش حجم ΔV

۷- با توجه به مقادیر بدست آمده از بند ۶ و مقدار V_0 (حجم قسمت اندازه‌گیر محفظه هنگامی که هنوز افزایش حجم پیدا نکرده (قبل از آزمایش در سطح زمین اندازه‌گیری می‌شود))، مقدار E_p را از رابطه زیر بدست می‌آوریم:

$$E_p = E_M = 2(1 + \nu)(V_0 + V_m) \frac{\Delta P}{\Delta V}$$

که E_p عبارتست از ضریب پرسیمتری بر حسب کیلو پاسکال.

مراحل تحلیل آزمایش‌های متداول سه محوری بر روی رس‌ها

در آزمایش UU نمونه تحکیم نشده و زهکشی نشده پارامتری که از آزمایش مشخص می‌شود $C_u(\phi=0)$ در آزمایش CD نمونه تحکیم شده و زهکشی شده پارامتری که از آزمایش مشخص می‌شود C, ϕ در آزمایش CU نمونه تحکیم شده و زهکشی نشده پارامتری که از آزمایش مشخص می‌شود C, ϕ, A .

منابع

ارزیابی روش‌های تعیین ریسک نشست ناشی از تونل‌سازی در محیط‌های شهری، حمیدرضا اشتری، کامران گشتاسبی و سید علی‌رضا آشفته، دومین کنفرانس منطقه‌ای و یازدهمین کنفرانس تونل ایران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه تهران، دانشگاه شریف و دانشگاه علم و صنعت با همکاری انجمن بین‌المللی تونل و انجمن تونل ایران، ۱۱ تا ۱۴ آبان ماه ۱۳۹۴، کد مقاله ۴۱۲

بررسی مصالح قرصه طرح احداث واگن‌خانه جدید راه‌آهن، سید علی‌رضا آشفته و حمیدرضا اشتری، شانزدهمین همایش بین‌المللی حمل و نقل ریلی، دانشگاه علم و صنعت ایران، پژوهشکده حمل و نقل، انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران با همکاری وزارت راه و شهرسازی، راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران، گروه حمل و نقل ریلی مینا، ۲۷ و ۲۸ مهر ماه ۱۳۹۳، بدون کد مقاله

مطالعات منابع قرصه طرح احداث جاده مرند - ایواوغلی در محدوده شهرستان مرند، سید علی‌رضا آشفته و حمیدرضا اشتری، هفدهمین همایش بین‌المللی حمل و نقل ریلی، دانشگاه علم و صنعت ایران، پژوهشکده حمل و نقل، انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران با همکاری وزارت راه و



شهرسازی، راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران، گروه حمل و نقل ریلی مپنا، ۲۳ و ۲۴ آبان ماه ۱۳۹۴، بدون کد مقاله

ارزیابی اثرات زیست‌محیطی معادن متروکه با استفاده از ژئوشیمی و زمین‌آمار، سید علیرضا آشفته و شراره حاج‌علی، اولین همایش زمین‌شیمی کاربردی ایران، دانشگاه دامغان با همکاری انجمن زمین‌شناسی ایران، ۵ و ۶ شهریور ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۴۶۰

بازسازی معادن متروکه با کمک ابزار GIS، سید علیرضا آشفته و شراره حاج‌علی، اولین همایش سراسری محیط‌زیست، انرژی و پدافند زیستی، موسسه آموزش عالی مهر اروند با همکاری گروه ترویجی دوست‌داران محیط‌زیست، ۱۰ دی ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۰۱۰۷۷۵۰۵۲۶HN

بررسی حفاری با استفاده از TBM و راهکارهایی از منظر پدافند غیرعامل مطالعه موردی تونل نیایش تهران، سید علیرضا آشفته و احسان قدمی، اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، موسسه آموزش عالی مهر اروند با همکاری گروه ترویجی دوست‌داران محیط‌زیست، ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۰۱۱۲۴۳۱۶۸۱NA

عملیات طراحی و اجرای حفاظت از گودبرداری مجتمع اداری - تجاری باران، سید علیرضا آشفته و احسان قدمی، اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، موسسه آموزش عالی مهر اروند با همکاری گروه ترویجی دوست‌داران محیط‌زیست، ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۰۱۱۲۴۳۲۱۴۰NA

مکان‌یابی زمین‌لغزش و استقرار روستاهای گلی و عرب در شهرستان بجنورد، سید علیرضا آشفته، همایش ملی مهندسی عمران و توسعه پایدار با محوریت کاهش خطرپذیری در بلایای طبیعی، دانشگاه فردوسی مشهد با همکاری موسسه آموزش عالی خاوران، ۷ آذر ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۱۱CV-

مکان‌یابی زمین‌لغزش زمین‌های کم‌رود و شور مست در شهرک خطیرکوه، سید علیرضا آشفته، همایش ملی مهندسی معماری با محوریت کاهش مخاطرات در بحران‌های طبیعی، شرکت مهندسی مشاور ژئودالامپر و انتشارات فرهیختگان دانشگاه و دانشگاه ایوان کی، ۱۵ شهریور ماه ۱۳۹۶، بدون کد مقاله

مطالعات زمین‌لغزش روستای گوگرد در محدوده شهرستان خوی، سید علیرضا آشفته، اولین کنفرانس ملی معماری و فضاهای شهری پایدار، دانشگاه فردوسی مشهد با همکاری گروه پژوهش‌های کاربردی پرمان، ۱ آذر ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۰۱۰۷۴۱۰۷۳۳HN

مطالعات زمین‌لغزش و تثبیت زمین در محدوده شهرک طالقان، سید علیرضا آشفته و احمد ادیب، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز با همکاری پتروشیمی تبریز، ۲۷ و ۲۸ آذر ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۲۰۰۵۸۳

تحلیل ریسک در حفاری مکانیزه تونل‌ها به روش EPB، سید علیرضا آشفته و احمد ادیب، سی و چهارمین گردهمایی ملی علوم زمین و دومین کنگره بین‌المللی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با همکاری وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۳ تا ۵ اسفند ماه ۱۳۹۴، کد مقاله ۵۱۰۳۰۱۸

بررسی پتانسیل‌های فلزی محدوده بیدخان با استفاده از ژئوشیمی، سید علیرضا آشفته و احمد ادیب، کنفرانس ملی علوم معدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری و سازمان نظام مهندسی معدن استان مازندران با همکاری شرکت ذغالسنگ البرز مرکزی و شرکت کانی کاوان شرق، ۱۱ و ۱۲ شهریور ماه ۱۳۹۳، کد مقاله ۱۵۰۱

تحلیل خطر زمین‌لرزه و طیف طراحی مصلی امام خمینی (ره) تهران، سید علیرضا آشفته، احمد ادیب، مجید ملکی و غلامرضا طاهریان، همایش و نشست تخصصی مدیریت شهری و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر با همکاری شهرداری اسلامشهر، ۴ و ۵ اردیبهشت ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۹

مطالعات ژئوتکنیک و مهندسی پی سازه‌های جنبی مجتمع فولاد قائنات، سید علیرضا آشفته، احمد ادیب، مجید ملکی و نیکنام شاکرمنظری، همایش و نشست تخصصی مدیریت شهری و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر با همکاری شهرداری اسلامشهر، ۴ و ۵ اردیبهشت ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۲۰



مطالعه ژئوتکنیک، ژئوفیزیک پل رسالت واقع در تقاطع بزرگراه رسالت و بزرگراه مدرس، سید علیرضا آشفته، رضا حسنی روشن، اعظم حاجیان، اولین همایش ملی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد با همکاری پژوهشگاه بین‌المللی زلزله، ۷ و ۸ اسفند ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۰۱۰۰۵۴۰۱۵۲HN

مهندسی پی و مقاومت مصالح طرح بهسازی لرزه‌ای پل مطهری واقع در تقاطع بزرگراه مدرس و خیابان مطهری، سید علیرضا آشفته، رضا حسنی روشن، اعظم حاجیان، اولین همایش مجازی ملی علوم زمین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان با همکاری انجمن علمی - پژوهشی کاوشگران جوان زمین ارومیه، ۲۴ اسفند ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۰۱۰۰۵۶۰۲۶۲HN

مطالعات مهندسی پی و مقاومت مصالح طرح بهسازی لرزه‌ای پل بهشتی، سید علیرضا آشفته، اولین کنفرانس ملی مهندسی ژئوتکنیک ایران، دانشگاه محقق اردبیلی با همکاری انجمن ژئوتکنیک، ۳۰ مهر ماه تا ۱ آبان ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۰۱۰۷۸۹۱۲۴۲OHN

مطالعات بستر طول محور قطار شهری تبریز، سید علیرضا آشفته، اولین کنفرانس ملی مهندسی ژئوتکنیک ایران، دانشگاه محقق اردبیلی با همکاری انجمن ژئوتکنیک، ۳۰ مهر ماه تا ۱ آبان ماه ۱۳۹۲، کد مقاله ۱۰۱۰۴۳۰۱۲۵۹HN

استفاده از ابزارهای رفتارسنجی نوین در نگهداری خطوط ریلی، سید علیرضا آشفته، کنفرانس ملی علوم پایه و مهندسی با محوریت اقتصاد مقاومتی و صنعت دانش بنیان، شرکت مهندسی مشاور ژئودالامپر و انتشارات فرهیختگان دانشگاه و دانشگاه ایوان کی، ۲۵ اسفند ماه ۱۳۹۵، بدون کد مقاله

امکان‌سنجی استفاده از آب مغناطیسی در تولید تراورس‌های بتنی پیش‌تنیده، سید علیرضا آشفته، کنفرانس ملی علوم پایه و مهندسی با محوریت اقتصاد مقاومتی و صنعت دانش بنیان، شرکت مهندسی مشاور ژئودالامپر و انتشارات فرهیختگان دانشگاه و دانشگاه ایوان کی، ۲۵ اسفند ماه ۱۳۹۵، بدون کد مقاله

آشنایی با ویژگی‌های واحدهای زمین‌شناسی مهندسی بستر طول محور قطار شهری شیراز، سید علیرضا آشفته، دومین کنفرانس ملی عمران و فضاهای شهری پایدار، شرکت مهندسی مشاور ژئودالامپر و انتشارات فرهیختگان دانشگاه و دانشگاه ایوان کی، ۲۵ آذر ماه ۱۳۹۶، بدون کد مقاله

نتایج ویژگی‌های واحدهای زمین‌شناسی مهندسی مونوریل کرمانشاه، سید علیرضا آشفته، اولین کنفرانس منطقه‌ای مهندسی معماری، شرکت مهندسی مشاور ژئودالامپر و انتشارات فرهیختگان دانشگاه و دانشگاه ایوان کی، ۲۰ آبان ماه ۱۳۹۶، بدون کد مقاله

مطالعات زمین‌شناسی مسیر تونل کمکی کانال ابودر، سید علیرضا آشفته، همایش ملی علوم زمین و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میمه، ۱۴ اسفند ماه ۱۳۹۳، بدون کد مقاله

مطالعات ژئوتکنیک مسیر تونل کمکی کانال ابودر، سید علیرضا آشفته، همایش ملی علوم زمین و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میمه، ۱۴ اسفند ماه ۱۳۹۳، بدون کد مقاله

زمین‌شناسی اقتصادی محدوده اکتشافی مس چاه‌موسی غرب طرود واقع در استان سمنان، سید علیرضا آشفته، همایش ملی زمین‌شناسی و اکتشاف منابع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس، مرکز همایش‌های علمی همایش نگار با همکاری سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (مرکز منطقه جنوب خاوری)، شرکت ملی نفت ایران، ۲۰ اسفند ماه ۱۳۹۳، کد مقاله ۹۳۰۵۴۱۰۳۳۴GEO

عملیات ژئوفیزیک محدوده اکتشافی مس چاه‌موسی غرب طرود واقع در استان سمنان، سید علیرضا آشفته، همایش ملی زمین‌شناسی و اکتشاف منابع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس، مرکز همایش‌های علمی همایش نگار با همکاری سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (مرکز منطقه جنوب خاوری)، شرکت ملی نفت ایران، ۲۰ اسفند ماه ۱۳۹۳، کد مقاله ۹۳۰۵۴۱۰۳۳۹GEO

زمین‌شناسی اقتصادی و ارزیابی ذخیره در محدوده کانسار مس اوپوک - الموت، سید علیرضا آشفته، دومین کنفرانس ملی جغرافیا و زمین‌شناسی، موسسه اطلاع‌رسانی نارکیش با همکاری دانشگاه آزاد اسلامی، دانشگاه شهید بهشتی، دانشگاه پیام نور، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه شهید



چمران اهواز، دانشگاه کردستان، ۲۹ مرداد ماه ۱۳۹۴، کد مقاله HN1010660065 ۱۰۱۰۶۶۰۰۶۵

مطالعات ژئوفیزیک به روش IP & RS در محدوده کانسار مس اوپیک - الموت، سید علیرضا آشفته، دومین کنفرانس ملی جغرافیا و زمین‌شناسی، موسسه اطلاع‌رسانی نارکیش با همکاری دانشگاه آزاد اسلامی، دانشگاه شهید بهشتی، دانشگاه پیام نور، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشگاه کردستان، ۲۹ مرداد ماه ۱۳۹۴، کد مقاله HN1010660066 ۱۰۱۰۶۶۰۰۶۶

مطالعات ژئوفیزیک به روش مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی در محدوده کانسار مس اوپیک - الموت، سید علیرضا آشفته، دومین همایش ملی علوم شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، دانشگاه جامع علمی و کاربردی با همکاری سازمان حفاظت محیط‌زیست و سازمان نظام مهندسی ساختمان شورای مرکزی، ۱۶ بهمن ماه ۱۳۹۳، کد مقاله CBG101816559 ۱۰۱۸۱۶۵۵۹

تحلیل پایداری و قابلیت اعتماد شیب دیواره‌های معدن سطحی چغارت، سید علیرضا آشفته، دومین کنفرانس ملی سرب و روی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان با همکاری وزارت صنعت، معدن و تجارت استان زنجان و شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران و شرکت مجریان توسعه معادن آسیا(متما)، ۷ آبان ماه ۱۳۹۳، بدون کد مقاله

طراحی مدل بلوکی سه‌بعدی با استفاده از نرم‌افزار DataMine مطالعه موردی معدن مس سرچشمه کرمان، سید علیرضا آشفته، همایش کاربرد کامپیوتر در علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با همکاری وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۹ دی ماه ۱۳۹۳، بدون کد مقاله

تحلیل سیستم تهویه زیرزمینی با تکنولوژی گاز ردیاب و CFD، سید علیرضا آشفته، اولین کنفرانس سراسری توسعه محوری مهندسی عمران، معماری، برق و مکانیک ایران، دانشگاه گلستان با همکاری شرکت مهندسی عمران بنای تدبیر، ۲۷ آذر ماه ۱۳۹۳، کد مقاله HN10112251312 ۲-۱۰۱۱۲۲۵۱۳۱۲

زمین‌شناسی مهندسی احداث مجتمع ساختمانی برج بهمن، سید علیرضا آشفته، اولین کنفرانس سراسری توسعه محوری مهندسی عمران، معماری، برق و مکانیک ایران، دانشگاه گلستان با همکاری شرکت مهندسی عمران بنای تدبیر، ۲۷ آذر ماه ۱۳۹۳، کد مقاله HN10112251312 ۱۰۱۱۲۲۵۱۳۱۲

زمین‌شناسی مهندسی احداث مجتمع تولید پلی‌اتیلن سنگین پتروشیمی دهدشت، سید علیرضا آشفته و قدرت‌الله محمدی، اولین کنفرانس ملی معماری و شهرسازی اسلامی، دانشگاه جامع علمی کاربردی با همکاری دانشگاه علمی کاربردی زاهدان(۲)، ۲۰ بهمن ماه ۱۳۹۲، کد مقاله HN10107050761 ۱۰۱۰۷۰۵۰۷۶۱

مطالعه ماکروسکوپی سنگدانه‌ها برای ساخت بتن، قدرت‌الله محمدی و سید علیرضا آشفته، اولین کنفرانس ملی معماری و شهرسازی اسلامی، دانشگاه جامع علمی کاربردی با همکاری دانشگاه علمی کاربردی زاهدان(۲)، ۲۰ بهمن ماه ۱۳۹۲، کد مقاله HN10107050764 ۱۰۱۰۷۰۵۰۷۶۴

پیزومتر کردن گمانه به روش کاساگرانده در ایستگاه میدان صنعت از خط هفت متروی تهران، سید علیرضا آشفته و قدرت‌الله محمدی، کنفرانس پژوهش‌های نوین در علوم فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور و موسسه حامیان زیست‌اندیش محیط آرمایی با همکاری استانداری اردبیل و سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور، ۳ خرداد ماه ۱۳۹۵، کد مقاله