

موضوع مناقصه

مطالعات ژئوتکنیک جاده جایگزین سد سفارود

مناقصه گزار و کارفرما

شرکت سهامی آب منطقه ای گیلان به نشانی رشت - بلوار امام خمینی

مدت اجرای عملیات

مدت پیمان ۴ ماه می باشد.

محل اجرای کار

ساختمان سد مخزنی لاسک در فاصله ۴۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان رشت واقع در روستای

لاسک از توابع شهرستان شفت در نظر گرفته شده است.

پیوست (۱): شرح خدمات

الف- اطلاعات عمومی

۱- موقعیت محل جاده

ساختگاه جاده شفارود در فاصله ۶۲ کیلومتری شمال غرب شهرستان رشت واقع در استان گیلان در نظر گرفته شده است.

هدف از طرح مزبور تامین آب شرب و آب کشاورزی اراضی پایین دست جاده با استفاده از آب رودخانه شفارود می‌باشد.

هدف از انجام مطالعات قرارداد حاضر دستیابی به پارامترهای ژئومکانیکی مورد نیاز برای طراحی مرحله دوم جاده جایگزین سد شفارود می‌باشد.

۲- شرح عملیات

مطالعات ژئوتکنیک طرح در محل محور جاده جایگزین سد شفارود انجام می‌شود. این عملیات شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- حفاری گمانه های اکتشافی

۲- حفر گالریهای اکتشافی.

۳- مغزه گیری مداوم در سنگ و خاک و اخذ نمونه های دست خورده.

۴- انجام آزمایشات صحرائی تعیین شده در قرارداد.

۵- انجام آزمایشهای آزمایشگاهی مکانیک خاک و سنگ بر روی نمونه های اخذ شده از گمانه ها.

۶- تهیه گزارش خدمات مهندسی (نتایج خام مطالعات ژئوتکنیک)

مدت تعیین شده برای اجرای کار از اهمیت ویژه ای برخوردار است و مهندس مشاور موظف است در مواعدهای مقرر کارهای تعیین شده را به انجام رساند.

۳- کارفرما، نماینده فنی کارفرما

کارفرما شرکت سهامی آب منطقه ای استان گیلان به آدرس رشت.....می‌باشد.

بر اساس ماده ۷ شرایط عمومی پیمان نظارت بر عملیات ژئوتکنیک توسط مهندس مشاور یکم بعنوان

نماینده فنی کارفرما به آدرس تهران میدان ولی عصر-خیابان برادران شهید مظفر- نبش خیابان دمشق

پلاک - شماره تلفن ۸۲۱۱۶۶۶۶ صورت می‌گیرد.

نماینده فنی کارفرما به نمایندگی از طرف کارفرما مسئولیت صدور دستورات فنی، کنترل و هماهنگی کار را بعهده خواهد داشت. فردی از طرف نماینده فنی کارفرما بطور رسمی به مهندس مشاور معرفی می‌گردد که مسئولیت نظارت بر حسن انجام عملیات کارگاهی و ابلاغ دستورات لازم را بعهده‌دار خواهد بود.

۴- بازدید محل و آشنائی با شرایط کار

مهندس مشاور قبل از عقد قرارداد موظف است به منظور آشنائی با شرایط محل و اجرای کار موضوع این قرارداد، از منطقه بازدید نموده تا اطلاعات لازم را در مورد موقعیت جغرافیایی محل کار، آب و هوای منطقه، مصالح رودخانه‌ای و سنگهایی که حفاری در آنها انجام خواهد شد، کسب نماید. نماینده فنی کارفرما بنابه درخواست مهندس مشاور اطلاعات اقلیمی و هیدرولوژیکی را در اختیار مهندس مشاور خواهد گذاشت. در زمان اجرای کار هیچ نوع ادعائی بعلت عدم اطلاع مهندس مشاور از شرایط منطقه در ارتباط با کندی یا توقف کار پذیرفته نخواهد شد. بعبارت دیگر عدم اطلاع از شرایط کار مجوز قابل قبولی برای عدم اجرای تمام یا بخشی از کار یا مبنایی برای ادعای خسارت یا هزینه اضافی یا مدت زمان زیادتری برای اجرای کار تلقی نخواهد شد.

۵- راه دستیابی به محل جاده و گمانه‌ها

۵-۱- راه دستیابی به محل جاده:

دستیابی به محل جاده جایگزین شفارود بشرح زیر امکان پذیر است:
دستیابی به محل جاده از طریق جاده روستایی مجاور جاده خلخال-رضوانشهر پس از طی مسافتی حدود ۵ کیلومتر امکانپذیر می‌باشد.

۵-۲- راه دستیابی به محل گمانه‌ها:

با توجه به شرایط خاص توپوگرافی ساختگاه جاده شفارود، احداث راه دسترسی و حمل تجهیزات به محل گمانه‌ها به حالت زیر در نظر گرفته شده است:
مرمت راههای دسترسی ساخته شده در مرحله اول مطالعات و احداث راه دسترسی جدید به محل گمانه‌ها و گالری‌ها برای انتقال دستگاه و تجهیزات حفاری با دست یا هر وسیله ممکن (شایان ذکر است که راههای دسترسی جدید با نظر نماینده فنی کارفرما و با توجه به موقعیت راههای دسترسی موجود و با استفاده از این راهها ساخته خواهد شد).

هزینه‌های مرمت راه‌های موجود و همچنین احداث راه دسترسی جدید به محل گمانه‌ها بعهد مهندس مشاور بوده و هزینه‌های مربوطه پس از ارائه اسناد مثبت و با تایید نماینده فنی کارفرما با پرداخت ۳۰ درصد هزینه بالاسری از ردیف ۳ ستاره‌دار فصل اول به مهندس مشاور ژئوتکنیک پرداخت خواهد شد. مهندس مشاور می‌بایست دستگاه‌ها و لوازم را بیمه نماید. چنانچه خساراتی در حین جابجایی برای تجهیزات پیش آید کارفرما هیچگونه مسئولیتی نخواهد داشت.

۶- کارکنان

کلیه کارهای طرح و برنامه ریزی و نیروهای انسانی کارگاهی، آزمایشها و تهیه گزارش عملیات باید بوسیله کارکنان ذیصلاح انجام گردد. مهندس مشاور موظف است در پیشنهاد خود لیست کارکنان مامور انجام این قرارداد را همراه سوابق کار و تحصیلی آنان از نظر مدیریت، نظارت و وظایف فنی که مسئول آن خواهند بود تهیه و به تصویب کارفرما برساند.

مهندس مشاور موظف است برای اجرای عملیات حفاری اکتشافی لااقل یک نفر سرپرست مقیم ذیصلاح با تحصیلات دانشگاهی یا معادل آن در مهندسی معدن یا زمین شناسی تامین نماید. سرپرست تعیین شده مهندس مشاور، در مدت اجرای این قرارداد برای برنامه ریزی عملیات و در جلساتی که با کارفرما تشکیل می‌شود، شرکت خواهد نمود تا درباره اصول کار و برنامه‌های اجرایی راهنمایی شود.

مهندس مشاور موظف است همراه با گروه حفاران کارگاه یک یا دو نفر سرپرست فنی با سابقه کار کافی از نظر کمک در اجرای صحیح کار و انجام آزمایشهای لازم بکار گمارد.

در صورتیکه نحوه کار کارکنان کارگاه و سرپرستان گروه حفاری مورد تایید نماینده فنی کارفرما نباشد مهندس مشاور موظف است در مورد تامین جانشین ذیصلاح مورد تایید اقدام لازم را معمول دارد.

مهندس مشاور، باید وسائل اندازه‌گیری مناسب برای اندازه‌گیری و ضبط نتایج حفاری و آزمایشها از قبیل مترفلزی، گونیا، عمق یاب الکتریکی، ذره بین، کرونومتر، چکش و قطب نمای زمین شناسی و اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال و ماشین حساب در اختیار داشته باشند.

منظور از عملیات حفاری اطلاع از کیفیت لایه‌های مختلف و مشخصات ژئوتکنیکی آن می‌باشد. کارکنان مهندس مشاور باید حداکثر دقت لازم را در ثبت کلیه وقایع و پیش آمدهای کارگاهی و نتایج آزمایشها و نگهداری نمونه های حفاری معمول دارند تا نتایج حاصل راهنمای مفیدی برای طرح باشد. عدم حضور نمایندگان فنی کارفرما یا کارفرما نمی‌تواند مهندس مشاور را از مسئولیتهای مربوطه و ضبط نتایج حفاری و آزمایشات صحرائی مبرا نماید. هزینه‌های مربوط به کلیه کارکنان مذکور در این بند و خدمات آنها در سایر قیمتها منظور گردیده و بابت آن هیچگونه پرداخت جداگانه‌ای بعمل نخواهد آمد.

۷- مشخصات و نقشه ها

کلیه عملیات موضوع این قرارداد باید طبق مفاد این شرح خدمات و مشخصات فنی و دستوراتی که بوسیله نماینده فنی کارفرما در محل صادر می شود اجرا گردد.

مهندس مشاور موظف است عملیات پیش بینی شده در قرارداد را طبق برنامه زمانی کار منضم به قرارداد اجرا نموده و امکانات اجرائی لازم را فراهم آورد. در صورتیکه انجام کاری فقط در نقشه یا در مشخصات فنی منظور شده و در مدرک دیگر از قلم افتاده باشد، کار مورد بحث باید طبق مشخصات مدارکی که در آن ذکر گردیده انجام گردد.

۸- تعیین و تحویل محل گمانه ها

موقعیت گمانه ها در محل های پیش بینی شده بوسیله کارفرما بر روی زمین پیاده شده که پس از کنترل و تأیید توسط نماینده فنی کارفرما طی صورت جلسه ای به نماینده مهندس مشاور در محل تحویل خواهد گردید. اجازه ورود کار در املاک خصوصی توسط کارفرما اخذ و در اختیار مهندس مشاور قرار خواهد گرفت. نماینده فنی کارفرما، قبل از حمل دستگاهها به محل گمانه ها، در مورد کسب مجوز مربوط به ورود و کار افراد، کارفرما را کتبا " در جریان امور قرار خواهد داد.

۹- تامین آب مورد نیاز

بمنظور آبرسانی به محل بعضی از گمانه ها نیاز به پمپهای اضافی میباشد تا بتوان با دبی لازم (حداقل ۱۴۰ لیتر در دقیقه) آزمایشات نفوذپذیری لوژن و لوفران را در گمانه ها انجام داد. هزینه آبرسانی بیش از ۲۰ متر عمودی و ۲۰۰ متر افقی که بوسیله لوله کشی و پمپاژ انجام گیرد پس از تأیید نماینده فنی کارفرما از ردیف ۰۱۰۹۰۴ قابل پرداخت خواهد بود. در صورتیکه آبرسانی توسط تانکر سیار انجام گردد مهندس مشاور موظف است بمنظور صرفه جویی در وقت و هزینه ها از مخزن آبی به ظرفیت ۱۰۰۰۰ لیتر استفاده نماید. هزینه های مربوطه پس از تأیید نماینده فنی کارفرما طبق ردیف ۰۱۰۹۰۶ پرداخت خواهد شد. در صورت طغیان رودخانه و گل آلود شدن آب رودخانه به منظور تهیه آب زلال، ساختن حوضچه در محل گمانه یا بستر رودخانه پس از تأیید نماینده فنی کارفرما از ردیف ۰۱۰۹۰۵ قابل پرداخت خواهد بود.

۱۰- حمل و نقل

مسئولیت استخدام کارکنان و کارگران و انتقال آنها به محل کار و بالعکس بعهده مهندس مشاور می‌باشد. مهندس مشاور موظف است دستگاهها و تجهیزات لازم را تهیه و به محل کار و بالعکس انتقال دهد و ترتیبی دهد که تجهیزات مزبور در موقع ورود به محل کار بدون نقص باشند. برنامه استقرار و تجهیز کلیه دستگاههای حفاری و سایر وسائل لازم برای اجرای عملیات موضوع قرارداد باید طبق برنامه زمانی اجرا گردد.

۱۱- تجهیز کارگاه و شرایط پرداخت

مهندس مشاور موظف است در پیشنهاد خود فهرست کامل کلیه وسائلی را که مورد نیاز این قرارداد میباشد ارائه و ضمیمه قرارداد نماید. پرداخت هزینه های تجهیز کارگاه و استقرار دستگاهها طبق فهرست بهاء بر مبنای ردیفهای مربوطه از فهرست مقادیر و آحاد بهاء پرداخت می‌شود. بدین منظور نماینده فنی کارفرما بدعوت کتبی مهندس مشاور از کارگاه بازدید نموده و میزان تجهیز کارگاه را ارزیابی و صورت جلسه خواهد نمود. تجهیز کارگاه شامل دو دستگاه حفاری برای گمانه های اکتشافی و یک دستگاه حفاری برای گمانه های تزریق آزمایشی سیمان و همراه با کلیه وسائلی لازم از قبیل: پمپها، ژنراتورها، سرتمته ها ، اتصالات ، مجادهود کننده ها ، ابزارهای مخصوص برای خروج سرتمته های رها شده در گمانه، سوند اندازه گیری سطح آب، نمونه گیرها از قبیل: دبل تیوپ کربارل، لوازم کامل درون چاهی می باشد.

نماینده فنی کارفرما کلیه دستگاهها را از نظر تشخیص امکانات اجرای کار طبق مشخصات تعیین شده در قرارداد کنترل نموده و فقط اقلامی که قابل تشخیص داده شود در محاسبه درصد پرداخت مبلغ مربوطه به حساب خواهد آورد. پرداخت مابقی تجهیز کارگاه منوط به تکمیل تجهیزات کامل کارگاه، بازدید و تایید بعدی نماینده فنی کارفرما خواهد بود. هزینه های استقرار دستگاه در محل حفاری هر گمانه براساس ردیفهای مربوطه از فهرست مقادیر و آحاد بهاء جهت حفاری در سنگ پرداخت خواهد شد. (این ردیفها هزینه کلیه عملیات استقرار ، انتقال افراد، دستگاهها، مصالح و مواد سوخت و غیره را به محل یکایک گمانه و بالعکس دربرگرفته، همچنین شامل بهای نصب دستگاهها، تراز کردن چارچوب دستگاه حفاری و کلیه عملیات موقت و آبرسانی و آماده کردن می باشد که برای هر گمانه فقط یکبار پرداخت می‌شود) مگر آنکه تعویض نوع دستگاه (از دورانی به ضربه ای یا بالعکس) با تائید نماینده فنی کارفرما ضروری باشد. که در اینصورت هزینه استقرار مجدد پرداخت خواهد شد.

تجهیز کارگاه باید بنحوی صورت گیرد که در صورت بروز نواقص احتمالی، تاخیری در انجام کار پیش نیاید. بدین منظور تجهیزات کارگاه بایستی حداقل ۳۰ درصد بیش از حجم تعیین شده در قرارداد باشد. بمنظور عدم توقف عملیات در انجام آزمایشات صحرایی هر دستگاه حفاری باید تجهیزات اختصاصی خود را برای انجام عملیات مذکور دارا باشد.

۱۲- نگهداری و پاک نمودن محل کار

مهندس مشاور باید محل کار و منطقه اطراف آن را از مصالح، فضولات و خرده‌ها که ناشی از عملیات می‌باشد برای اهالی مضر بوده یا مورد مخالفت قرار می‌گیرد طبق دستور نماینده فنی کارفرما در مورد خروج آنها از کارگاه اقدام نماید. مهندس مشاور موظف است در پایان قرارداد محل کار را بصورت قبل از شروع عملیات موضوع قرارداد برگردانیده و گواهی لازم را دریافت دارد.

۱۳- هماهنگی با سایر مطالعات و عملیات

چنانچه علاوه بر عملیات اکتشافی حفاری موضوع این قرارداد، مطالعات و عملیات دیگری در منطقه توسط مهندسين مشاور دیگر بعمل می‌آید، مهندس مشاور موظف است برنامه خود را با چنین عملیاتی تطبیق داده و هماهنگی لازم را بوجود آورد. دستورات لازم توسط نماینده فنی کارفرما صادر خواهد شد. بدیهی است برنامه کارهای مطالعاتی دیگر که نیاز به هماهنگی داشته باشند قبلاً" به اطلاع مهندس مشاور خواهد رسید.

۱۴- حمل تجهیزات به خارج از کارگاه

خروج کلیه دستگاههای حفاری و یا تجهیزات از محیط کارگاه، منوط به کسب اجازه کتبی از نماینده فنی کارفرما می‌باشد. در صورت خاتمه عملیات ژئوتکنیک، مهندس مشاور پس از تحویل گمانه‌ها به نماینده فنی کارفرما و کسب موافقت کتبی مجاز به حمل دستگاهها و تجهیزات خواهد بود.

۱۵- حق واگذاری

مهندس مشاور نمی‌تواند تمام یا قسمتی از عملیات موضوع این قرارداد را بدون اجازه کارفرما بغیر واگذار نماید.

۱۶- موارد پیش‌بینی نشده در قرارداد

پرداخت کارهای پیش‌بینی نشده در قرارداد که در فهرست بها عملیات ژئوتکنیک و مقاومت مصالح سال ۱۳۸۴ نیامده باشد پس از ارائه اسناد مثبت به توافق کارفرما، نماینده فنی کارفرما و نماینده مهندس مشاور تعیین و طی صورتجلسه پرداخت خواهد شد.

۱۷- تعهدات مهندس مشاور

- ۱- انجام عملیات حفاری گمانه‌ها، انجام آزمایش‌های صحرایی و آزمایش‌های آزمایشگاهی براساس مشخصات فنی این قرارداد و دستورالعمل‌های نماینده فنی کارفرما الزامی است.
- ۲- تهیه گزارشات مربوط به حفاری گمانه‌ها و گالریها
- ۳- حفظ و نگهداری گمانه‌های حفر شده
- ۴- تهیه لوگ زمین‌شناسی مطابق با فرم پیوست شماره پنج
- ۵- اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی کلیه گمانه‌های پی‌زومترشده ساختگاه هر ۱۰ روز و پس از هر بارندگی
- ۶- تحویل گزارش‌های روزانه و نتایج آزمایش‌های صحرایی به نماینده فنی کارفرما جهت بررسی و تأیید هر ۴۸ ساعت یکبار
- ۷- ارسال جعبه‌های مغزه حفاری به انبار کارفرما بدون هرگونه تخریب و آسیب دیدگی
- ۸- در صورت ابلاغ کتبی کارفرما نسبت به انجام برخی از موارد ضروری نیاز طرح که در قرارداد پیش‌بینی نشده است، مهندس مشاور موظف است اقدامات لازم را در این خصوص بعمل آورده و هزینه‌های آن پس از توافق طرفین پرداخت خواهد شد.
- ۹- با توجه به اهمیت اتمام حفاریها و آزمایش‌های پیش‌بینی شده در این قرارداد در زمان مقرر، مهندس مشاور موظف است تجهیز کارگاه و کادر فنی (بند‌های ۶ و ۱۱ این قرارداد) را به نحوی در نظر بگیرد تا هیچگونه تاخیری در روند کار پیش نیامده و در زمان پیش‌بینی شده در قرارداد کار به اتمام برجاء.
- ۱۰- مهندس مشاور میبایست کلیه تجهیزات حفاری (پمپ آب و دستگاه حفاری) و سایر لوازم خود را در مقابل سیل و سایر حوادث غیرمترقبه بیمه نماید. در صورت بروز هرگونه خسارت هیچگونه مسئولیتی متوجه کارفرما نخواهد بود.

پیوست ۲

مشخصات فنی

۱- عملیات حفاری

بر اساس جداول پیش‌بینی شده، حداکثر عمق گمانه‌ها ۷۵ متر خواهد بود (متراژ حفاری در آبرفت و سنگ در جدول مربوطه ارائه شده است). گمانه‌ها در محل‌های روباز و نیز در داخل گالریها بصورت

قائم و زاویه دار حفر خواهند شد. آزمون و شیب حفاری گمانه های مکانیک سنگ در هنگام شروع هر گمانه ارایه خواهد شد. هدف از این حفاریها بدست آوردن اطلاعات زیرسطحی، تهیه نمونه های مناسب برای انجام آزمایشها و نیز بوجود آوردن شرایط لازم برای انجام آزمایشات صحرایی در محل می باشد. مهندس مشاور می بایست استانداردهای حفاری را بکار گیرد و ضریب نمونه دهی (Core Recovery) مغزه های حفاری بیش از ۹۰ درصد باشد. روش انجام کار، ابزارهای مورد استفاده میبایست بصورتی باشد که در شاخص کیفی سنگ (R.Q.D.) تغییرات نامطلوب ایجاد نگردد. اگر ضریب نمونه دهی کمتر از ۹۰٪ گردد، گمانه حفر شده قابل قبول نبوده مهندس مشاور موظف است به هزینه خود تمهیدات لازم را در جهت افزایش ضریب نمونه دهی بکار گیرد بنحویکه ضریب نمونه دهی به حد مزبور بر جاده.

در گمانه هایی که بعلت شرایط زمین شناسی، امکان نمونه گیری با ضریب نمونه دهی فوق الذکر با اتخاذ تدابیر فنی لازم میسر نباشد نماینده فنی کارفرما میتواند باتوجه به شرایط زمین و تکنیک کار، ضریب نمونه دهی کمتر را مورد تأیید قرار دهد. کلیه حفاریها در آبرفت و سنگ با دستگاه حفاری دورانی خواهد بود.

تجهیز کارگاه باید بنحوی صورت گیرد که در صورت بروز نواقص احتمالی، تاخیری در انجام کار پیش نیاید. بدین منظور تجهیزات کارگاه بایستی حداقل ۳۰ درصد بیش از حجم تعیین شده در قرارداد باشد. بمنظور عدم تاخیر در انجام آزمایشات صحرایی هر دستگاه حفاری باید تجهیزات اختصاصی خود را برای انجام عملیات مذکور دارا باشد. نماینده فنی کارفرما مجاز است بر اساس نتایج حاصل از عملیات اکتشافی با پیشرفت مطالعات، محل و عمق گمانه ها را برحسب ضرورت تغییر دهد.

۱-۱- حفاری در آبرفت و مواد پوششی

حفر گمانه در آبرفت و مواد پوششی به روش دورانی و مغزه گیری مداوم با استفاده از کربارل سینگل و با سرتمه مخصوص آبرفت انجام گردد. طول حفاری (Run) در شرایط نامساعد نباید از یک متر تجاوز نماید. جدار گمانه ها در آبرفت میبایست در حین حفاری با کیسینگ محافظت شود. نسبت درصد بازیافتی در آبرفت نباید از ۹۰ درصد کمتر باشد. استفاده از آب در حین حفاری آبرفت بایستی به حداقل ممکن بر جاده. موارد برخورد با سطح آب زیرزمینی در حین عملیات حفاری بایستی ثبت شود. استفاده از سیستم حفاری دورانی اوگر مطلقاً مجاز نخواهد بود مگر با کسب دستورالعمل کتبی از نماینده فنی کارفرما، اخذ نمونه های دستنخورده در هنگام برخورد به مصالح ریزدانه بصورت مداوم انجام خواهد

شد. ضخامت مواد پوششی به صورت تقریبی پیش‌بینی شده و مهندس مشاور میبایست تجهیزات مورد نیاز حفاری برای اعماق بیشتر را در اختیار داشته باشد.

۱-۲- حفاری در سنگ

حفاری در سنگ بروش مغزه گیری مداوم با استفاده از دبل تیوب کربارل با سرمه الماسی خواهد بود. در جابجائی مغزه های بدست آمده از عملیات حفاری باید دقت لازم بکار گرفته شود تا حتی الامکان از شکسته شدن مغزه ها و تغییر کیفیت آنها جلوگیری بعمل آید.

استفاده از گل حفاری یا بنتونیت مجاز نمی‌باشد و صرفاً از آب زلال استفاده خواهد شد. آزمایشهای نفوذپذیری باید مرتباً و هماهنگ با پیشرفت حفاری انجام شود. آب بازگشتی حفاری در کلیه اوقات باید در سطح دهانه گمانه باشد. در صورت مشاهده افت آب برگشتی، باید سریعاً نسبت به اجرای عملیات زیر اقدام نمود:

- حفاری متوقف می‌شود.
- آزمایش نفوذپذیری در آن بخش از تشکیلات زیرزمینی که فرار آب از آنجا صورت گرفته است انجام گیرد. پس از انجام آزمایش نفوذپذیری در قطعه مورد بحث، برای جلوگیری از اتلاف آب و اثرات ناشی از آن، قطعه مذکور سیمانی یا کیسینگ گذاری گردد. کسب دستورالعمل کتبی نماینده فنی کارفرما برای سیمانی کردن بخشی از گمانه ضرورت دارد.
- حفاری مجدد زمانی می‌تواند شروع شود که بازگشت آب حفاری به سطح گمانه برقرار شده باشد. باتوجه به شرایط زمین شناسی منطقه در محل جاده و سازه های وابسته حفاری بایستی بنحوی صورت گیرد که حداکثر نمونه بدست آید. برای این منظور آب حفاری، سرعت دورانی دستگاه حفاری، سالم بودن دستگاه نمونه گیر از عواملی هستند که باید تحت مراقبت دائم قرار گیرند. طول هر نوبت حفاری (Run) در سنگ سالم ۳ متر خواهد بود و برحسب ضرورت تا ۰/۵ متر نیز کاهش خواهد یافت. نماینده فنی کارفرما مجاز است براساس نتایج حفاری از عملیات اکتشافی با پیشرفت مطالعات محل و عمق گمانه را برحسب ضرورت تغییر دهد.

۱-۳- عمق گمانه ها

عمق نهائی گمانه و نیز میزان حفاری در هر بار با دقت ۵ سانتیمتر بوسیله رادهای حفاری (Rods) کنترل و اندازه گیری می‌شود. عمق نهائی گمانه ها و نیز موقعیت حفاری بعضی از گمانه ها از قائم به مایل و بالعکس با نظر نماینده فنی کارفرما ممکن است تغییر نماید.

۱-۴- قطر گمانه ها

قطر اولیه حفاری بوسیله مهندس مشاور و با تأیید نماینده فنی کارفرما انتخاب خواهد شد اما قطر نهائی حفاری در انتهای گمانه نباید از ۷۶ میلیمتر کمتر باشد. پرداخت هزینه های حفاری براساس اقطار حفاری شده و تأیید نماینده فنی کارفرما خواهد بود. برای انجام حفاری بصورت تلسکوپی باید کربارل، سرمته و کیسینگ در ابعاد مختلف و به تعداد کافی در کارگاه موجود باشد.

۱-۵- سایر تعهدات مهندس مشاور

مهندس مشاور باید در تهیه کلیه گزارشهای مربوط به حفاری، امور اجرایی و نظارت بر عملیات نماینده فنی کارفرما که نظارت بر حسن انجام عملیات اکتشافی را بعهده دارند یاری نماید. مهندس مشاور در گزارش روزانه سطح آب گمانه ها را قبل از شروع حفاری قید نماید. مهندس مشاور باید از کلیه مغزه ها عکس رنگی تهیه کرده و از هریک دو قطعه به ابعاد 9×13 سانتیمتر بهمراه نگاتیو آن به نماینده فنی کارفرما تحویل دهد. هر گمانه کامل شده بوسیله بلوک بتنی که حداقل ابعاد آن $0/5$ متر و حداقل ارتفاع آن از سطح زمین $0/5$ متر باشد علامت گذاری خواهد شد. مشخصات اصلی گمانه نیز بر این بلوک ثبت می گردد.

۱-۶- کربارل (Corebarrel)

کربارل بایستی از نوع دبل تیوب بوده و استفاده از کربارل سینگل مجاز نیست. در لایه های سست و در مواردی که جهت بالا بردن ضریب نمونه دهی نیاز به استفاده از کربارل T1S باشد از این کربارل استفاده شده و هزینه های مربوطه طبق فهرست بها پرداخت میگردد.

۱-۷- سرمته ها

مهندس مشاور بایستی برای حفاری از سرمته های الماسی مناسب با نوع سنگ را تهیه نماید. استفاده از سرمته های مستعمل که باعث خوردگی مغزه های حفاری می شود. مجاز نمی باشد.

۱-۸- لوله جدار (Casing)

معمولاً گمانه ها در بخش هوازده نیاز به پوشش محافظ دارند، ولی در بعضی موارد که خردشدگی باعث کندی پیشرفت کار حفاری گردد استفاده از لوله جدار یا سیمانته کردن گمانه با تأیید نماینده فنی کارفرما الزامی خواهد بود.

۱-۹- آب حفاری

مهندس مشاور باید آب مورد نیاز برای اجرای عملیات حفاری و آزمایشات مربوطه را تامین کند. ضمناً فقط از آب صاف باید استفاده شود. برای اینکار وسائل صاف کننده و ته نشین سازی (مخزن رسوبگیر) مواد معلق لازم خواهد بود. در مواقع طغیان رودخانه تمهیدات لازم جهت تهیه آب زلال را فراهم آورد. در حین حفاری آب برگشتی باید همواره مورد دقت نظر قرار گرفته و در مقاطعی که میزان آب برگشتی کاهش می یابد دقیقاً یادداشت گردد و تدابیر لازم اتخاذ شود تا از فرار آب در طبقات جلوگیری بعمل آید.

۱-۱۰- جعبه های نمونه

هدف از تهیه جعبه نمونه و نگهداری نمونه ها در داخل آن، حفظ شرایط کیفی و کمی نمونه ها و ترتیب اخذ آنها می باشد. مغزه های بازیافتی از حفاریهای اکتشافی به منظور بررسی بعدی در جعبه های چوبی قرار داده میشوند. چوب جعبه از نوع مرغوب با کیفیت عالی و به ضخامت ۲/۵ سانتیمتر، و لولای درب آن یکسره خواهد بود. جهت حمل و جابجائی جعبه های مزبور از دستگیره فلزی استفاده گردد. چوب جعبه باید فاقد هرگونه کرم خوردگی و مورد تأیید نماینده فنی کارفرما باشد. مهندس مشاور مسئول حفظ و نگهداری جعبه ها می باشد. تهیه انبار و محل مناسب برای نگهداری جعبه نمونه ها برعهده مهندس مشاور می باشد. مهندس مشاور جعبه نمونه ها را به انبار حمل و رسید آنها دریافت میدارد. هزینه تهیه جعبه نمونه مطابق ردیف ۰۱۰۹۰۳ آیتمهای ستاره دار فصل اول قرارداد قابل پرداخت است.

۱-۱۱- اندازه گیریها

سطح طبیعی آب: سطح طبیعی آب، می بایست هر روز صبح قبل از شروع تا اتمام عملیات حفاری گمانه اندازه گیری شود و در گزارش روزانه قید گردد.

لوله جدار: طول لوله جدار، طول قطعه مورد آزمایش و عمق آن بایستی بطور مداوم با دقت ۲+ سانتیمتر اندازه گیری شود.

۱۲-۱- نمونه برداری از خاک و سنگ

نمونه برداری مطابق (DESIGNATION E-۱, E-۲ OF USBR EARTH MANUAL) انجام خواهد شد.

- برداشتن نمونه‌های دستنخورده از گمانه‌ها بروش فشار هیدرولیکی با استفاده از نمونه‌گیر لوله‌ای، با جدار نازک بقطر داخلی حداقل ۴ اینچ و طبق نظرات نماینده فنی کارفرما انجام خواهد گرفت.
- لازم است از سنگهای مورد حفاری نیز نمونه‌های دستنخورده اخذ گردد، نمونه‌ها با استفاده از دبل تیوب کربارل تهیه شده و حتی الامکان میبایست سعی گردد از حداقل آب در ضمن حفاری استفاده شود. نمونه‌های مزبور پس از خروج از کربارل داخل لوله پولیکا با قطر مناسب قرار داده شده و بوسیله پارافین مومیایی می‌گردند و پس از ثبت مشخصات جهت ارسال به آزمایشگاه درون جعبه قرار خواهند گرفت.
- نمونه‌های گرفته شده تا قبل از ارسال به آزمایشگاه میبایست در کارگاه در محلی سرپوشیده بطور منظم انبار شوند و در معرض، باد، باران، اشعه آفتاب و در مسیر عبور و مرور افراد کارگاه نباشند. نمونه‌های تهیه شده طی صورتجلسه‌ای توسط مهندس مشاور به آزمایشگاه مربوطه ارسال خواهد شد.

۱۳-۱- نگهداری و ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه

در نگهداری نمونه‌های اخذ شده بخصوص نمونه‌های دست نخورده باید حداکثر دقت بعمل آید که وضعیت طبیعی خود را از لحاظ رطوبت و تراکم حفظ نماید. نمونه‌ها پس از اخذ باید بلافاصله بسته بندی و درمورد نمونه‌های دستنخورده، موم گیری شده و در شرایط حفاظت شده و در محل سرپوشیده نگهداری شده و در نوبتهای متناسب جهت انجام آزمایشات به آزمایشگاه ارسال گردد. داخل بسته بندی هر نمونه باید شماره، محل، عمق، نوع و نام پروژه ذکر شده و در محل لیستی از کلیه نمونه‌های ارسالی شامل اطلاعات فوق تهیه و نسخه‌ای از آن همراه با لوگهای حفاری برای نماینده فنی کارفرما ارسال گردد.

۲- آزمایشهای صحرائی

۲-۱- نفوذپذیری در آبرفت (آزمایش لوفران)

آزمایشهای نفوذپذیری در لایه‌های آبرفتی گمانه‌ها و در فواصل تا ۲ متری انجام می‌شوند. انجام آزمایش فقط با آب صاف مورد قبول خواهد بود. آنچه در بند ۱۹ در مورد تأمین آب صاف گفته شده در این مورد نیز دقیقاً باید از طرف مهندس مشاور رعایت شود. طول قطعات مورد آزمایش نباید از یک متر تجاوز نماید. قبل از هر آزمایش، قسمت بالای مقطع مورد آزمایش بوسیله بتونیت و فشار لوله جدار آب بند شده و سپس یک متر حفاری در آبرفت صورت می‌گیرد. آزمایش لوفران به دو روش ثابت و افتان بعد از پاک‌سازی داخل گمانه از مواد حفاری شده صورت می‌گیرد. قبل از آزمایش وسایل و لوله‌ها دقیقاً باید بررسی شوند.

۲-۲- ضربه و نفوذ استاندارد (SPT)

انجام آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد در فواصل ۲ متری داخل گمانه‌های ماشینی مطابق استاندارد (ASTM:D1۵۸۶) انجام خواهد شد.

آزمایش S.P.T از رایج‌ترین آزمایش‌های صحرائی جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی لایه‌های خاک می‌باشد. در گزارش مربوط به آزمایش نفوذ استاندارد باید تعداد ضربات برای ۱۵ سانتیمتر اول و دوم و سوم جداگانه قید گردد. چنانچه تعداد ضربات در ۱۵ سانتیمتر اول برای S.P.T از ۵۰ ضربه تجاوز کند، در این صورت نیازی به ادامه آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد نمی‌باشد. در صورت وجود مصالح درشت دانه، تعداد ضربات حداکثر هر ۵ سانتیمتر نفوذ، ثبت و ارائه گردد. اخذ نمونه‌های دست نخورده در هنگام برخورد به مصالح ریزدانه به صورت مداوم انجام خواهد شد. نمونه برداشته شده به وسیله نمونه گیر باید در کیسه پلاستیکی غیر قابل نفوذ گذارده شده و در جعبه مخصوص نگهداری شود. بر روی هر یک از این نمونه‌ها بایستی تاریخ، گمانه، عمق نمونه برداری شده و تعداد ضربات چکش مشخص شود.

۲-۳- نفوذپذیری در طبقات سنگ (آزمایش لوژن)

آزمایشهای نفوذپذیری در طبقات سنگی گمانه‌ها و در فواصل تا ۵ متری پایپای حفاری انجام می‌شوند. انجام آزمایش فقط با آب صاف مورد قبول قرار خواهد گرفت. آنچه در بند ۱-۹ در مورد تأمین آب صاف گفته شده در این مورد نیز دقیقاً باید از طرف مهندس مشاور رعایت شود. قبل از هر آزمایش، گمانه باید با آب آنقدر شسته شود تا آب برگشتی صاف و بدون خرده سنگ باشد. همچنین قبل از آزمایش وسایل و لوله‌ها دقیقاً باید بررسی شوند.

آزمایش نفوذپذیری در جهت رو به پائین انجام میگردد. هر قسمت ابتدا حفاری شده ، سپس شستشو داده می شود. ابتدا محل قطعه مورد آزمایش با آب بدون فشار اشباع میگردد. مرحله اشباع بمدت ۵ تا ۱۰ دقیقه بطول میانجامد. زمانیکه آب بطور ثابت جریان پیدا کرد مرحله اشباع کامل شده است.

آزمایش بایستی در ۵ یا ۷ پله و با فشارهای ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ اتمسفر و بالعکس انجام گیرد و تغییر فشار تدریجی خواهد بود. برخی از قطعات با فشارهایی کمتر از حدود تعیین شده مورد آزمایش قرار می گیرند. دستورالعمل نماینده فنی کارفرما در اینمورد نافذ خواهد بود. آزمایش تحت هر فشار معینی دوبار و هر بار بمدت ۱۰ دقیقه ادامه پیدا میکند. هرکدام از این آزمایشها بشرطی اعتبار دارد که اختلاف دو قرائت متوالی فقط ۱۰٪ باشد. در غیر اینصورت تا حصول اختلاف قرائت ۱۰٪+ آزمایش باید ادامه پیدا کند. آزمایش باید توسط تکنسین واجد شرایط انجام گیرد و مهندس مشاور موظف است حداقل دو ساعت قبل از شروع آزمایش مراتب را به نماینده فنی کارفرما اطلاع دهد تا وی آزمایش را از نزدیک و بطور مداوم هدایت نماید. تمام تجهیزات و وسائل مورد لزوم آزمایش از قبیل تلمبه دستی، مجادهود کننده ، فشار سنجها، کنتور ، لوله ها و اتصالات باید توسط مهندس مشاور تهیه گردد و مورد تایید نماینده فنی کارفرما باشد.

مجادهود کننده ها (Packer) باید از نوع مکانیکی و یا پنوماتیک یا از هر نوع مناسب دیگر انتخاب شود که با ایجاد فشار بر روی محیط گمانه در مقابل فشار اعمالی در قسمت مورد آزمایش مقاومت کافی داشته باشد. طول مجادهود کننده ها حداقل باید شش بار بزرگتر از قطر گمانه باشد. در این آزمایشها از مجادهود کننده منفرد (Single Packer) استفاده میشود و فقط در موارد خاصی استفاده از مجادهود کننده دوبل مجاز خواهد بود.

در هر صورت انجام آزمایش طبق مشخصات فنی قرارداد انجام خواهد شد. استفاده از فشار سنج با ظرفیت سنجش تا ۲۰ اتمسفر با تقسیم بندی ۱ اتمسفر الزامی است. نوسانات عقربه فشار سنج در حین آزمایش تنها برای یکی از این تقسیمات ۱ اتمسفر مجاز می باشد. استفاده از مخازن فشارشکن جهت تثبیت فشار آزمایش الزامی است آزمایشهای نفوذپذیری نباید در شرایط توام با ضربات هیدرولیکی انجام گیرد در صورتیکه از پمپهای پیستون دار استفاده می شود از تجهیزات لازم جهت کاهش و جذب شوکهای ایجاد شده باید استفاده شود.

هرگاه پمپهای سانتریفوژ مورد استفاده قرار گیرد، تجهیزات مزبور موردی نخواهد داشت. مهندس مشاور موظف است قبل از شروع آزمایشات نفوذپذیری، افت فشار را در سیستم پکر، لوله ها و اتصالات اندازه گیری ، در جدولی تهیه و تحویل نماینده کارفرما دهد.

مهندس مشاور باید پمپ بظرفیت تا ۱۵۰ لیتر اسمی در کنار منبع آب با فشارهای مشخص شده در این بخش در اختیار داشته باشد. در صورتیکه آزمایش بواسطه کمبود آب و یا بروز نقص فنی در دستگاهها متوقف شود، بعد از رفع نواقص، آزمایش بایستی یکبار دیگر از ابتدا تکرار شود. قبل از شروع هر آزمایش، عمق برخورد به سفره آب زیرزمینی اندازه گیری شده در فرمهای مربوطه یادداشت شود. در این فرمها علاوه بر اطلاعات معمول دیگر، زمان شروع و اتمام آزمایشها به ساعت و دقیقه و نیز مدت زمانهای توقف احتمالی آزمایش نیز باید ثبت گردد.

ظرف مدت ۱۲ ساعت بعد از اتمام آزمایش مشخصات و ارقام بدست آمده از آزمایش در سه نسخه توسط مهندس مشاور تحویل نماینده فنی کارفرما خواهد گردید.

۳- پیزومترها

۳-۱- کلیات

بمنظور اندازه گیری سطح آب زیرزمینی در گمانه‌هایی که سطح آب زیر زمینی دارند پیزومتر نصب می‌گردد. هدف از نصب پیزومتر اندازه گیری سطح ایستابی آب بطور مداوم در دوره مطالعات و بعد از احداث جاده می‌باشد.

۳-۲- نصب پیزومتر

در کلیه گمانه‌های پیزومتر حداقل ۱۰ متر پایین تر از سطح آب زیرزمینی لوله گالوانیزه یا پولیکا فشار قوی نصب خواهد شد. قطر سوراخهای مشبک حدود ۲ میلیمتر بوده که اطراف آن با دانه‌های شن شسته شده پر می‌گردد. محل و تعداد گمانه‌هایی که نیاز به نصب پیزومتر دارند در جدول مشخص می‌باشد. دستورکارمربوطه توسط نماینده فنی کارفرما ارائه می‌گردد. در گمانه‌های با عمق بیش از ۱۰۰ متر استفاده از لوله گالوانیزه جهت پیزومتر نمودن گمانه‌ها الزامی است.

۳-۳- مجادهود نمودن دهانه پیزومترها

بمنظور جلوگیری از نفوذ آبهای سطحی به داخل پیزومتر اطراف گمانه میبایست سیمانی گردد. دهانه پیزومتر بنحوی بسته شود که فقط با ابزار خاصی امکان بازکردن آن باشد قطر درپوش و لوله مستقر در بلوک بتنی نبایستی از قطر لوله و پیزومتر کمتر باشد قسمت فوقانی در بلوک بتنی با مقطع دایره‌ای یا مربع به ابعاد $۰/۵ \times ۰/۵ \times ۰/۵$ متر در زمین نصب میگردد و بر روی این بلوک شماره پیزومتر، عمق و رقم ارتفاعی آن نوشته خواهد شد.

۳-۴- اندازه گیری تراز آب

مهندس مشاور هر ده روز یک بار و پس از هر بارندگی و تا پایان عملیات اکتشافی در کارگاه، سطح آب را در پیزومترهای نصب شده، بوسیله عمق یابهای الکتریکی مناسب بنحوی قرائت خواهد نمود که تا +۱ سانتیمتر دقت داشته باشد و آمارهای ثبت شده را در پایان هرماه تحویل نماینده فنی کارفرما دهد.

۳-۵- حفظ و نگهداری گمانه‌ها

تا پایان عملیات این قرارداد حفظ و نگهداری گمانه‌های حفر شده با مهندس مشاور می‌باشد، لذا میبایست در مورد نگهداری آنها نهایت سعی و کوشش بعمل آید. چنانچه در موقع تحویل گمانه‌ها به کارفرما گمانه‌ای مجادهود و غیرقابل استفاده باشد مهندس مشاور می‌بایست درمجاور آن، گمانه دیگری به هزینه خود حفر نماید.

۴- تزریق آزمایشی سیمان

۴-۱- کلیات

تعداد گمانه‌های تزریق آزمایشی سیمان در محل جاده شفارود شامل چهار حلقه گمانه تزریق در آرایش مثلثی یا خطی به فواصل ۳ متر که بر حسب ضرورت به فاصله ۱/۵ متر کاهش خواهد یافت پیش‌بینی شده است. دستورالعمل روش انجام آن در حین عملیات ارایه خواهد شد.

گمانه‌ها ابتدا حفاری و همزمان با آن آزمایش نفوذ پذیری آب صورت می‌گیرد سپس تزریق آزمایشی سیمان انجام خواهد شد. بعد از اتمام عملیات حفاری و تزریق بمنظور کنترل کیفی تزریق سیمان و انجام آزمایش نفوذ پذیری آب، دو گمانه کنترل به صورت عمود در مرکز گمانه‌های تزریق حفر خواهد شد.

مقادیر فشار در آزمایش نفوذ پذیری و تزریق سیمان در هر قطعه بر حسب عمق و سطح آب زیرزمینی و با احتساب سایر عوامل ذریبط قبل از شروع آزمایش توسط نماینده فنی کارفرما تعیین خواهد شد. عمق گمانه‌های تزریق ۷۰ متر و گمانه‌های کنترل نیز ۷۵ متر پیش‌بینی شده است که احتمالاً با توجه به نتایج آزمایش‌های نفوذ پذیری در گمانه‌ها ممکن است عمق و شیب آن تغییر نماید.

روش حفاری گمانه‌های تزریق دورانی و قطر آن حداقل ۷۶ میلیمتر خواهد بود. بازیافت مغزه‌ها در گمانه‌ها (قبل از تزریق و پس از آن) نباید از ۹۰ درصد کمتر باشد، نمونه‌ها در جعبه‌های مخصوص جهت بررسی‌های بعدی نگهداری می‌شود. نوع پمپ تزریق توسط مهندس مشاور و با تایید نماینده فنی کارفرما انتخاب شده که میبایست مشخصات فنی لازم جهت تامین دبی و فشار مورد نیاز آزمایش تزریق سیمان را دارا باشد.

۴-۲- روش تزریق دوغاب سیمان

تزریق دوغاب سیمان عمدتاً در قطعات ۵ متری انجام می‌شود لیکن در صورت نیاز طول قطعات تزریق با توجه به شرایط نفوذ پذیری و کیفیت ویژه سنگ کاهش خواهد یافت. مجادهود کننده‌ها در بالای قطعه و یا در بالا و پائین قطعه‌ای که آزمایش می‌شود، قرار می‌گیرند. چنانچه انجادهاد گمانه در عمق تعیین شده بعلت خردشدگی و شکستگی شدید سنگ امکانپذیر نباشد مجادهود کننده‌ها به اندازه ۰/۵ تا ۱ متر جابجا می‌شوند تا انجادهاد بخوبی انجام شود.

عملیات تزریق معمولاً به دو روش انجام می‌پذیرد:

الف - روش صعودی

ب - روش نزولی

الف - روش صعودی

- این روش در سنگهای متراکم (با کیفیت نسبتاً خوب) و دارای نفوذپذیری کم بشرح زیر انجام می‌شود:
- حفر گمانه و انجام آزمایش نفوذپذیری آب تا انتهای گمانه .
 - انجام آزمایش تزریق از انتهای گمانه در قطعات ۵ متری و رسیدن به فشار مورد نیاز.
 - رعایت فاصله زمانی جهت گیرش دوغاب برای هر قطعه

ب - روش نزولی

- این روش در محلی که شاخص کیفی سنگ نامطلوب و نفوذپذیری زیاد بوده و یا به شکافهای عمودی و حفرات انحلالی برخورد شود بشرح زیر انجام میشود :
- حفر قطعه بطول حداکثر ۵ متر.
 - انجام آزمایش نفوذپذیری
 - تزریق آزمایشی سیمان و رسیدن به فشار مورد نیاز.
 - رعایت فاصله زمانی جهت گیرش دوغاب.
 - حفر سیمان داخل قطعه و ادامه حفاری قطعه بعدی.

در صورت متغیر بودن کیفیت سنگ امکان استفاده توام از هر دو روش ذکر شده وجود دارد. چنانچه ضمن حفاری به قطعه‌ای با آب‌خوری کامل و یا فرار آب برخورد گردد، آزمایش تزریق در این قطعه از روش بالا به پایین انجام می‌شود. چنانچه در قطعه‌ای در مرحله اول و یا دوم بعد از مصرف حدود ۳-۴ تن سیمان فشار موردنظر تزریق در قطعه گرفته نشود بعد از گیرش و حفاری مجدد آزمایش نفوذپذیری به مدت ۱۵ دقیقه انجام خواهد شد. اگر نفوذپذیری در قطعه فوق ۱ الی ۳ لوژن کاهش یافت در این صورت نصب پکر برای آزمایش لوژن درنظر گرفته می‌شود اما اگر در قطعه فوق نفوذپذیری بالا بوده و نیاز به تزریق مجدد داشته باشد در این صورت مدت زمان آزمایش نفوذپذیری در ساعت تزریق محاسبه خواهد شد. بدیهی است که ساعات توقف عملیات تزریق بمنظور گیرش سیمان طبق ساعات کار روزانه کارگاه محاسبه می‌گردد.

۳-۴- غلظت سیمان و فشار تزریق

غلظت سیمان و فشار هر قطعه مورد آزمایش برحسب عمق، نفوذپذیری و تزریق و سایر ویژگی‌های مربوط توسط نماینده فنی کارفرما تعیین میشود.

فشار آزمایش باید بوسیله دستگاهی که فشار ثابت ایجاد می نماید تامین شود.

- فشارسنج در بخش فوقانی تعبیه میگردد و نوسانات فشار باید بحدی باشد که در ۹۵ درصد زمان تزریق ثابت بماند.

ثبت فشار بطور مداوم با فشار سنج و ثبات دیجیتالی انجام خواهد گرفت.

جذب دوغاب سیمان در هر پنج دقیقه با تغییرات سطح دوغاب در دستگاه مخلوط کن و یا بوسیله کنتور اندازه گیری می شود.

در مواردی که افت فشار ناگهانی (در وضعیت عادی ابزار و لوازم تزریق) دیده شود و یا دوغاب سیمان به سطح زمین راه یابد بلافاصله فشار تزریق کاهش می یابد.

در مواردیکه ضرورت ایجاب نماید، امکان استفاده از مواردی نظیر خاک اره یا ماسه وجود دارد. در صورتیکه استفاده از مواد مزبور موثر واقع نشود میتواند از دوغابی با گیرش سریع استفاده نمود. در چنین مواردی تاخیر زمان بمدت چند ساعت برای گیرش سیمان تزریق شده یکی از راه حل های جلوگیری از تراوش شدید سیمان می باشد.

- استفاده از مواد معدنی بر مواد ارگانیک (آلی) ارجحیت دارد.

فاصله زمانی بین تهیه دوغاب سیمان و زمان شروع تزریق نباید از ۲ ساعت تجاوز نماید.

۴-۴- ترکیب دوغاب

دوغاب سیمان مخلوطی از آب، سیمان، بنتونیت، ماسه و سایر افزودنی ها (سیلیکات جادهیم یا کربنات جادهیم) می باشد. این ترکیب می بایست همواره پایدار و در هنگام تزریق کاملاً حالت کلوئیدی (هموزن) داشته باشد.

ویسکوزیته هر میکسر (ترکیب) قبل از تزریق بوسیله قیف مارشال اندازه گیری میگردد.

۴-۵- مصالح

مصالح مورد نیاز برای تهیه دوغاب سیمان بشرح زیر می باشد.

۴-۵-۱- آب

آب مورد استفاده برای دوغاب سیمان بایستی زلال و عاری از مواد آلی باشد.

۴-۵-۲- سیمان

سیمان می‌بایست از نوع پرتلند نوع ۲ با ضریب ریزدانگی (بلین) بیشتر از ۳۵۰۰ سانتیمتر مربع برگرم باشد.

جهت سهولت در جابجا نمودن سیمان و بالابودن کیفیت آن تنها می‌بایست از سیمان پاکتی استفاده گردد. تهیه سیمان بعهدہ مهندس مشاور خواهد کرد.

۴-۵-۳- بتونیت

بتونیت باید از نوع فعال که در صنعت نفت مورد استفاده قرار می‌گیرد و ساخت شرکت باریت تهران است استفاده گردد.

۴-۵-۴- هیدرواکسید یا کربنات جادهیم

برای افزودن فعالیت بتونیت یا افزایش پایداری دوغاب سیمان از هیدرواکسید یا کربنات جادهیم (سودا) استفاده می‌گردد.

۴-۵-۵- سیلیکات جادهیم

جهت تسریع در شتاب گیرش دوغاب در بخشهایی که جذب دوغاب سیمان زیاد می‌باشد از سیلیکات جادهیم استفاده می‌گردد.

سیلیکات بایستی از نوع خنثی در حالت لزج با دانسیته ۱/۳۸ تا ۱/۴۲ گرم بر سانتیمتر مکعب باشد.

۴-۵-۶- ماسه و شن

ماسه و شن مورد استفاده برای عملیات تزریق بایستی از ناخالصی‌های آلی عاری بوده و می‌بایست با مشخصات شن و ماسه بتن مندرج در ASTM- C۳۳ منطبق باشد.

۴-۶- تجهیزات مورد نیاز عبارتند از :

۱- پمپ مخصوص تزریق - پمپ مخصوص تزریق می‌بایست قادر به تخلیه دوغاب سیمان غلیظ و یا مخلوط دوغاب سیمان و ماسه با حداقل دبی ۵۰ لیتر در دقیقه با فشار ۴۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد پمپها باید از نوع هیدرولیکی و قابل کنترل فشار باشند.

۲- میکسرها باید باتوربلانس بالا (با سرعت حداقل ۱۵۰۰ دور در دقیقه بوده و قادر به تهیه دوغاب سیمان به حالت کلوئیدی با درجه پایداری بالا باشند. میکسرها باید از نوع حلزونی (Circulation) باشند.

- همزن با دوران مکانیکی حداقل ۵۰ دور در دقیقه و حجم ۷۰۰ لیتر
- ثبات دیجیتالی و کاغذ مخصوص آن .

- قیف مارش کن جهت کنترل غلظت دوغاب سیمان.

- پمپ آب مجهز به کنتور اندازه گیری آب برحسب لیتر جهت تهیه دوغاب.

- پکرها از نوع پنوماتیک آبی و یا بادی و از نوع مرغوب و مناسب بوده که در حالت انبساط تحمل فشار آب و تزریق را تا ۴۰ اتمسفر بدون نشت داشته باشد. (به جز پکر پنوماتیک از هیچ نوع پکر دیگری نمی بایست استفاده گردد) پکرها باید مجهز به تلمبه‌های دستی آب، مخازن هوا همراه با شلنگ های فشار قوی باشند.

۸- فشار سنج با تقسیمات تا ۲۰ بار برای آزمایشات نفوذپذیری و برای تزریق تا ۴۰ بار که مجهز به دیافراگم های محافظ گریس یا روغن باشند.

۹- شیرها، شلنگ های فشار قوی با قطر داخلی ۳۸ میلیمتر و اتصالات مورد نیاز.

۱۰- مخازن آب با ظرفیت حدود ۵۰۰۰ لیتر بعنوان منبع کمکی برای تامین آب مورد استفاده در آزمایش نفوذپذیری و تزریق و شستشوی گمانه ها.

۱۱- محل مناسب برای نگهداری ماسه دانه ریز مورد نیاز تزریق.

۱۲- ترازو با حساسیت ۱۰۰ گرم، قالب، مزور، دماسنج، پیمان ۱ و ۲ و ۵ لیتری، ظروف کالیبره برای تعیین مقدار سیلیکات جادهیم .

۱۳- ضربه گیر جهت کاهش شوکهای پمپ آب و تزریق.

۱۴- لوله تغذیه از پمپ به پکر بمنظور جلوگیری از رسوبگذاری و مجادهود شدن آن.

۱۵- دستگاه ژنراتور جهت تامین برق مورد نیاز لوازم تزریق.

۴-۷- عمق و موقعیت گمانه ها و روش تزریق

توسط نماینده فنی کارفرما عمق و آرایش گمانه ها و موقعیت آنها در محل تعیین و تحویل داده خواهد شد. بدیهی است که قبل از شروع عملیات تزریق مهندس مشاور موظف است آزمایشگاه محلی دایر نماید در این مورد قبل از شروع عملیات دستورالعملی کتبی از طرف نماینده فنی کارفرما ارائه خواهد شد.

۴-۱- ثبت اطلاعات مربوط به تزریق آزمایشی

کلیه اطلاعات بدست آمده از تزریق آزمایشی و شرایط آن بایستی در جداول مخصوص ثبت گردد. نتایج بدست آمده بایستی در خاتمه هر روز به تایید نماینده فنی کارفرما که در محل حضور خواهد داشت برجاده.

شخص واجد شرایط که اطلاعات، تجربه و دانش کافی در مورد تزریق سیمان داشته باشد از طرف مهندس مشاور به نماینده فنی کارفرما معرفی می شود و پس از تایید، بطور منظم در محل آزمایش حضور داشته باشد.

مهندس مشاور در گزارش روزانه ساعات شروع و خاتمه و مقدار مصالح مصرفی و ساعات گیرش را قید و به تایید نماینده فنی کارفرما برساند.

به منظور مطالعه وضعیت توده سنگ ها در عمق و انجام آزمایشهای برجا، دو گالری اکتشافی در جناحین محل جاده سفارود حفر می شوند. طول هر یک از گالریها ۷۵ متر و به ابعاد ۲×۲ متر در نظر گرفته شده است.

نماینده فنی کارفرما موقعیت و امتداد حفر گالریها و دستکهای آن را در خلال تجهیز کارگاه نهایی کرده و به مهندس مشاور تحویل خواهد داد. حفاری و ایجاد محل مناسب با فضای لازم جهت انجام آزمایشهای ویژه مکانیک سنگ نیز پس از بررسیهای صحرائی در حین عملیات صورت می پذیرد. در صورت ضرورت اخذ نمونه ضمن انجام عملیات حفر گالریها، مهندس مشاور موظف به انجام نمونه گیری طبق نظر نماینده فنی کارفرما خواهد بود.

الف- مجموعه فعالیتهایی که باید در چارچوب حفاری زیرزمینی انجام شود شامل چالزنی، آتشیاری، تامین نیروی انسانی، تجهیزات و وسایل مورد نیاز، چالزنی و آتشیاری، بارگیری، حمل و تخلیه مصالح حاصل از انفجار در محلهای تخلیه مواد باطله که توسط نماینده فنی کارفرما تعیین خواهد شد می باشد. هزینه موارد ذکر شده در تعیین بهای واحد ردیف *۱۱۳۰۵ منظور شده است.

ب- حفاری زیرزمینی شامل تعریض مقطع گالریها نیز بوده، این عملیات در محلهایی که طبق نظر نماینده فنی کارفرما برای انجام آزمایش تعیین خواهد شد، انجام می گردد.

پ- نماینده فنی کارفرما طول نهایی گالریها را براساس نیازهای طراحی و در انطباق با شرایط سنگ حفاری شده، تعیین خواهد نمود.

ت- محل و شرایط ساخت انبار مواد ناریه و چاشنی می بایست مورد تایید مقامات ذیصلاح باشد. ساخت انبارها، تامین روشنایی و کلیه ملزومات انبار مواد ناریه و چاشنی از قبیل تهویه مناسب، نصب برق گیر و ... که توسط سازمانهای ذیصلاح تعیین می گردد و همچنین فنس کشی محوطه انبارها، به عهده مهندس مشاور ژئوتکنیک می باشد. هزینه کلیه عملیات در ردیف *۱ از ردیفهای ستاره دار فصل دوم منظور شده است.

ث- تهیه و نگهداری مواد ناریه، اعم از تامین نگهبان انبار مواد ناریه ناظر به مصرف مطابق با شرایط نیروی انتظامی، حمل و نقل ایمن مطابق شرایط سازمان صنایع دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح و دیگر مراجع ذیصلاح، اسکورت مواد ناریه و کلیه فعالیتهای مربوط به حفاری و آتشیاری که هزینه آنها در بهای واحد حفاری متر طول گالریهای اکتشافی منظور شده است، به عهده مشاور ژئوتکنیک می باشد.

ج- تهیه اطاقک نگهبانی با امکانات لازم جهت نگهبانی از انبار مواد ناریه و چاشنی، به عهده مشاور ژئوتکنیک می‌باشد. هزینه‌های مربوطه در ردیف ساخت انبار ناریه منظور شده‌است.

۵-۲- کلیات حفر گالریها

حفاری باید برطبق خطوط، زوایا و ابعاد براساس درخواست نماینده فنی کارفرما انجام شود. هیچگونه سنگ و مواد آتشفشانی شده نباید درون محدوده تعیین شده برای حفر گالری (خطوط، زوایا و ابعاد در شکل مربوطه) وجود داشته باشد.

مشاور در حین حفر گالریهای اکتشافی ممکن است با انواع مختلفی از سنگ برخورد نماید. مشاور وضعیت هر سنگ را ارزیابی کرده و همه تجهیزات و مصالح مورد نیاز برای انجام حفاری بدون آسیب رساندن به توده سنگ اطراف گالری‌ها را فراهم خواهد نمود. درعین حال لازمست که مهندس مشاور روشهای حفاری را باتوجه به شرایط سنگ انتخاب کند تا بتواند کار را طبق مشخصات فنی مندرج در این متن به پایان برساند.

مشاور مجاز خواهد بود که پس از کسب تائید نماینده فنی کارفرما، گالریها را با مقطعی بزرگتر از آنچه که خواسته شده است حفر نماید. کارفرما هزینه مربوط به این قبیل حفاریهای اضافی را براساس ردیف حفاری گالری پرداخت خواهد نمود.

بمنظور کاهش خردشدگی اضافی و به حداقل رساندن آن نسبت به خطوط خواسته شده توسط نماینده فنی کارفرما، مشاور باید حفاری را برطبق مناسبترین و جدیدترین روشهای معمول انجام دهد. مهندس مشاور موظف است با بکارگیری روشها و فنون فوق سلامت و استحکام طبیعی سنگ دیواره گالریها (ورای خطوط و زوایای تعیین شده) در شکل مربوطه، را به بهترین وجه ممکن حفظ نماید.

از شکستن و خرد کردن سنگ یا بازکردن ناپیوستگیهای سنگی که قرار نیست حفر گردد، باید اکیدا پرهیز شود و مشاور موظف است سنگ و قطعات خرد شده در دیواره گالری (ورای خطوط تعیین شده) را بردارد، کارفرما برای انجام این کار هیچگونه هزینه اضافی به مهندس مشاور پرداخت نخواهد کرد. همچنین کلیه هزینه‌های اضافه‌ای که بواسطه اضافه حفاری غیر مجاز تحمیل خواهدشد، به عهده مشاور ژئوتکنیک می‌باشد.

مشاور موظف است کلیه اقدامات احتیاطی را بمنظور حفظ شرایط سالم و دست نخورده سنگ دیواره گالریها بکار بندد.

۵-۳- روشهای حفاری

مشاور موظف است همه روشهای حفاری و اقدامات احتیاطی لازمه را بکار بندد تا اطمینان حاصل شود که سطح حفاری شده (دیواره های گالری) حتی الامکان صاف و سالم خواهند بود. روشهای عملی اینکار استفاده از فنون جدیدی است که بنام های مختلف آتشفکری " آرام " یا " پیرامونی " معروفند. این روشها بگونه ای طراحی شده اند که تمرکز مواد منفجره در چالهای ردیف کناری را کاهش داده و بدین ترتیب کرنش یا ترک خوردگی در لایه های ماورای محدوده آتشفکری را به حداقل می رسانند. مشاور روشها و مراحل حفاری را که میبندارد نتایج لازمه را بدست میدهد به نماینده فنی کارفرما پیشنهاد خواهد داد. در این حالت مشاور موظف است قبل از انجام حفاریهای زیرزمینی روشهای پیشنهادی خود را جهت تأیید به نماینده فنی کارفرما ارائه نماید. این پیشنهاد مهندس مشاور باید شامل موارد زیر باشد :

- کروکی مراحل حفاری و آتشفکری , شماره , محل و عمق چالهای آتشفکری , جزئیات چالهای برش , مقدار و قدرت مواد منفجره در هر چال و در هر دور آتشفکری , ترتیب آتشفکری و زمان تاخیر در مورد آتشفکری تاخیری و نیز دیگر اطلاعاتی که نماینده فنی کارفرما ممکن است برای پی بردن به مقاصد و اهداف مشاور از طرح پیشنهادی اش جهت ایجاد دیواره های سنگی صاف و سالم (خرد نشده) در گالریها ضروری تشخیص دهد.

مشاور باید با بکارگیری روش پیشنهادی خود , در ۱۰ متر اول اولین گالری اکتشافی به نماینده فنی کارفرما نشان دهد که روش مذکور منجر به ایجاد دیواره های صاف و سالم در گالری می گردد. در صورتیکه نماینده فنی کارفرما از نتایج حاصله رضایت داشته باشد باقیمانده گالریها برطبق روش پیشنهادی مشاور حفر خواهد گردید. اگر پیشنهادات مهندس مشاور منجر به دیواره های صاف , سالم و قابل قبول نماینده فنی کارفرما نگردد , مشاور باید روشهای خود را بگونه ای تعدیل کند که در قسمت باقیمانده گالری و همچنین گالریهای بعدی دیواره های صاف , سالم و منظم ایجاد شود.

۵-۴- حفاری برای بزرگ کردن مقطع گالریها

- مشاور باید در صورت دستورکتابی نماینده فنی کارفرما , بعضی مقاطع خاص گالریهای اکتشافی را بزرگسازی نماید. نماینده فنی کارفرما تغییرات اصلاحی خطوط حداقل حفاری چنین مقاطعی را کتبا " به اطلاع مهندس مشاور می رساند. و هزینه آن براساس حفاری گالری پرداخت خواهد شد.

- حفاری بیشتر نسبت به خطوط تعیین شده بدون تأیید کتبی نماینده فنی کارفرما مجاز نبوده و پرداختی بابت آن صورت نخواهد گرفت.

6-5- لقی گیری

- مشاور بایستی پس از هر مرحله حفاری و پیش از شروع حفاری مرحله بعد، کلیه تکه سنگها و قطعات شل و ناپایداری را که ممکن است رها شده و سقوط کنند را از سطح دیواره های گالری پاکسازی کند.

- مشاور باید سطوح حفاریها را از قطعات سست سنگ که خطر سقوط آنها وجود دارد، پاکسازی کند. در طول مدت قرارداد، مهندس مشاور باید هر قسمتی را که از نظر نماینده فنی کارفرما، ناپایدار و ناامن است، لقی گیری کند.

5-6- نگهداری و مهار سنگ

در ورودی و قسمتهای بسیار هوازده و شکسته یا خرد شده سنگ، ممکن است نیاز به وسایل نگهداری باشد (پیچ سنگ و یا قاب فولادی). پس از لقی گیری و پیش از حفاری مرحله بعد، مهندس مشاور باید با تائید نماینده فنی کارفرما پیچ سنگها و قاب فولادی را برای نگهداری سطوح سنگ حفاری شده، در قسمتهایی که نیاز به نگهداری و مهار سنگ وجود دارد، نصب کند.

5-7- پاکسازی

مشاور باید سقف و دیواره های حفاری زیرزمینی را تا فاصله ۱۰ متر از جبهه کار، با فشار آب شستشو داده و برای بازرسی کامل نماینده فنی کارفرما در همه موارد پاکسازی و آماده کند. به محض اتمام عملیات زیرزمینی، مشاور باید سطوح حفاری شده را از خاک و گل و خرده سنگ، روغن و گریس و اجزا سست و سایر اجسام خارجی پاکسازی کند. این پاکسازی شامل شستشوی کامل سطوح حفاری شده با فشار آب و با استفاده از شیلنگ است. مشاور می تواند سنگ و خاک حاصل از این شستشو را در کف محل حفاری باقی بگذارد به شرط اینکه محدوده خطوط حداقل حفاری تعیین شده یا نقشه های تائید شده بوسیله نماینده فنی کارفرما را اشغال نکرده باشد. امکان زهکشی و دسترسی به دهانه گالری حفظ شود.

5-8- دفع مصالح حاصل از حفاری

مشاور باید همه مصالح حاصل از حفاری را بصورت انباشت های مواد زائد یا مصالح قابل مصرف در محلهای تعیین شده توسط نماینده فنی کارفرما تخلیه کند.

این انباشت های مواد زائد یا مصالح قابل مصرف باید بصورت مرتب و منظم با شیبهای پایدار و مورد تأیید نماینده فنی کارفرما درآورده شود، و مشاور باید هر اقدام لازم را بعمل آورد تا انباشت های مزبور مانع یا آلوده کننده زهکشی طبیعی منطقه نباشند.

۵-۹- پمپاژ و زهکشی آب

مشاور باید کلیه امکانات لازم برای زهکشی و پمپاژ را تهیه و نگهداری کرده و هر اقدام لازم را برای جلوگیری از انباشته شدن آب و تشکیل ماندآب در محدوده حفاری زیرزمینی صرفنظر از علت آن، در مدت اجرای کار بعمل آورد. کف گالریها باید بطرف دهانه ۱٪ یا بیشتر شیب داشته باشد.

۵-۱۰- تهویه

مشاور باید محلهای کار زیرزمینی را طبق شرایط مندرج در این بخش و براساس کلیه قوانین و مقررات مربوطه دولتی تهویه کند و هزینه آن طبق ردیف*۰۱۱۳۰۵ منظور شده است.

۵-۱۱- روشنائی

مشاور باید با تعبیه تعداد کافی لامپ در فواصل مناسب روشنائی محلهای کار زیر زمینی را در زمان اجرا، بازدید، برداشتهای زمین شناسی، نمونه گیری و آزمایشهای برجا فراهم کند. کفایت میزان روشنائی بایستی به تایید نماینده فنی کارفرما برجاده. دراین مورد هزینه جداگانه ای پرداخت نخواهد شد.

۵-۱۲- نمونه برداری از دیواره های گالری های اکتشافی

بمنظور انجام آزمایشهای آزمایشگاهی مکانیک سنگ بر روی سطوح ناپیوستگیها، از دیواره گالری ها نمونه گیری انجام خواهد شد. نمونه گیری به نحوی بایستی انجام گردد که درزه ها در امتداد محور مرکزی نمونه سنگ قرار گیرند. بدین منظور مشاور می بایست نسبت به تجهیز کامل کارگاه مشتمل بر تامین دستگاه نمونه گیر مناسب، آب موردنیاز حفاری، روشنائی (ژنراتور) و در صورت نیاز تهویه اقدام نماید. نمونه ها از محلهایی که نماینده فنی کارفرما تعیین مینماید اخذ خواهد شد.

قطر نمونه های اخذ شده از دیواره گالری ۱۵۰ میلیمتر و طول آنها حداقل ۳۰۰ میلیمتر می باشد. هنگام نمونه برداری فشار آب دستگاه می بایست درحدی باشد که موجب شسته شدن مواد پرکننده درزه ها نگردد. بمنظور جلوگیری از جدایش صفحات ضعیف (درزه) میبایست به هنگام نمونه گیری سرعت دوران دستگاه نیز کنترل گردد.

پس از اخذ نمونه ها از دیواره گالری نماینده فنی کارفرما آنها را مورد بررسی قرار داده و در صورت دارا بودن مشخصات مورد نیاز مشاور بایستی آنها را بلافاصله به ترتیب در پوشش ورقه آلومینیومی، کیسه پلاستیکی و پارچه پیچیده و مومیایی نماید. کلیه مشخصات نمونه ها بر روی سه برگه ثبت و در محل های مناسب درون پوشش های داخلی و بر روی آن نصب می گردد.

مشاور بایستی نمونه های مومیایی شده را در محل سرپوشیده ای که مورد تأیید نماینده فنی کارفرما باشد نگهداری نماید و در کوتاهترین زمان (مطابق نظر نماینده فنی کارفرما) نسبت به ارسال آنها به آزمایشگاه اقدام لازم بعمل آورد.

بمنظور حمل نمونه ها، در ابتدا لازم است آنها را در جعبه های مخصوص قرار داده و تمهیدات لازم برای جلوگیری از شکسته شدن نمونه ها بعمل آید.

۶- مشخصات فنی انجام آزمایش های آزمایشگاهی

۶-۱- کلیات

کلیه نمونه ها می بایست در آزمایشگاه مجهز و به وسیله افراد متخصص و با تجربه مورد آزمایش قرار گیرند. آزمایش ها می بایست مطابق با روش های پیشنهادی **ISRM** و استاندارد **ASTM** با نظر نماینده فنی کارفرما انجام گردد. نتایج آزمایش ها باید براساس جدیدترین فرم استاندارد مذکور و یا هر فرم دیگری که مورد قبول نماینده فنی کارفرما باشد، ارائه گردد. در صورت لزوم، از طرف نماینده فنی کارفرما قبل از شروع هر یک از آزمایش ها مشخصات و دستورالعمل های لازم در مورد ابعاد نمونه ها، مقادیر فشار جانبی در آزمایش سه محوری، مقادیر بارهای عمودی در آزمایش برش مستقیم، فشارهای لازم برای اشباع شدن نمونه، فشار تحکیم، سرعت انجام آزمایش و غیره ارائه خواهد شد. نتایج آزمایش ها بایستی به تدریج در طول مطالعات به نماینده فنی کارفرما تحویل گردد. در طول مطالعات چنانچه آزمایشی توسط طراح پروژه و نماینده فنی کارفرما مورد نیاز باشد، فصل سوم تعرفه خدمات ژئوتکنیک و مقاومت مصالح مبنای کارهای اضافه خواهد بود.

۶-۲- لیست آزمایش های آزمایشگاهی حفاری ماشینی و دستی

- دانه بندی کامل نمونه ها با الک و هیدرومتر در فواصل هر دو متر یا تغییر لایه به ضخامت ۵۰ سانتیمتر (هر کدام که کمتر باشد) (ASTM:D ۴۲۲)
- تعیین حدود آتبرگ نمونه ها در فواصل هر دو متر یا تغییر لایه به ضخامت ۵۰ سانتیمتر (هر کدام

- که کمتر باشد) (ASTM:D ۴۳۱۸).
- تعیین رده‌بندی کلیه نمونه‌های خاک (گمانه‌های ماشینی و دستی) براساس سیستم متحد (ASTM:D۲۴۸۱)
- تعیین وزن مخصوص (GS) (ASTM:D ۸۵۴)
- تعیین درصد رطوبت نمونه‌ها (ASTM:D ۲۲۱۶)
- تعیین مقدار گچ خاک (BS:۱۳۷۷)
- آزمایش تک محوری (ASTM:D ۲۱۶۶)
- آزمایش سه محوری UU با رطوبت‌های طبیعی و اشباع با اندازه‌گیری فشار منفذی بر روی نمونه‌های ریزدانه دست نخورده (ASTM:D ۲۸۵۰)
- آزمایش سه محوری CU با اندازه‌گیری فشار آب منفذی بر روی نمونه‌های ریزدانه دست نخورده (ASTM:D ۴۷۶۷).
- آزمایش برش مستقیم تند و کند با رطوبت‌های طبیعی و اشباع بر روی نمونه‌های دانه‌ای (ASTM : D ۳۰۸۰).
- آزمایش تحکیم بر روی نمونه‌های ریزدانه دست نخورده (ASTM:D ۲۴۳۵).
- آزمایش فروریزش بر روی نمونه‌های ریزدانه دست نخورده (ASTM:D ۵۳۳۳).
- تعیین قابلیت تورم (ASTM:D ۴۵۴۶)
- تعیین میزان واگرایی خاک - سوراخ سوزنی (ASTM:D ۴۶۴۷)
- آزمایش رمبندگی (ASTM:D ۵۳۳۳)
- آزمایش تورم (ASTM:D ۴۵۴۶)
- آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (تعیین سولفات و کلر)

۶-۳- آزمایش‌های مورد نیاز بر روی قرضه مصالح سنگدانه‌ای بتن:

- دانه بندی کامل نمونه‌ها با الک و هیدرومتر در فواصل هر دو متر یا تغییر لایه به ضخامت ۵۰ سانتیمتر (هر کدام که کمتر باشد) (ASTM:D ۴۲۲)
- تعیین حدود آتبرگ نمونه‌ها در فواصل هر دو متر یا تغییر لایه به ضخامت ۵۰ سانتیمتر (هر کدام که کمتر باشد) (ASTM:D ۴۳۱۸).
- تعیین وزن مخصوص ظاهری و حقیقی و جذب آب شن (ASTM D ۱۲۷) و ماسه (ASTM (C۱۲۸

- تعیین مقاومت در برابر سایش (لس آنجلس) (آبا: دت ۲۱۵)
- در صد دانه‌های سوزنی و پولکی (آبا: دت ۲۲۰)
- تعیین درصد دانه‌های سبک وزن (ASTM C ۱۲۳)
- تعیین درصد کلوخه‌های رسی (ASTM C ۱۴۲).
- تعیین درصد ذرات ریزتر از الک نمره ۲۰۰ (ASTM C ۱۱۷)
- تعیین افت وزنی مصالح در مقابل سولفات جاده‌سیم یا منیزیم (ASTM C ۸۸)
- تعیین افت وزنی مصالح در مقابل یخ‌زدگی و ذوب (CSA:A۲۳/۲ ۲۴A)
- تعیین درصد وزنی سولفات SO₃ (ASTM D ۵۱۶)
- تعیین درصد وزنی کلر CL (ASTM D ۱۴۱۱)
- واکنش سیلیسی - قلیایی (ASTM C ۲۹۸, ASTM C ۱۲۶۰, ASTM C ۱۲۹۳)
- واکنش سیلیسی - کربناتی (ASTM C ۵۸۶)
- تعیین هم ارز ماسه‌ای (SE) (ASTM:D ۲۴۱۹)
- تعیین ناخالصی آلی ماسه‌ای (AASHTO T۱۰۳)

۶-۴- آزمایش‌های تعیین میزان مواد زیان آور در آب مصرفی

- تعیین غلظت ذرات جامد معلق بر حسب ppm (ASTM D۱۸۸۸)
- تعیین غلظت مواد محلول بر حسب ppm (ASTM D۱۸۸۸)
- تعیین مقدار یون سولفات (SO₃) (ASTM D۵۱۶)
- تعیین مقدار یون کلرید (Cl) (ASTM D۵۱۲)
- تعیین غلظت مواد قلیایی (Na₂O+۰.۶۵۸K₂O) آب بر حسب ppm (ASTM D۱۰۶۷)
- تعیین PH (AASHTO T ۲۶).

۶-۵- آزمایش پیشنهادی زیر بر روی مغزه های سنگی:

- آزمایش مقاومت تک محوری سنگ (ASTM D ۲۹۳۸)
- آزمایش سه محوری سنگ (ASTM D ۲۶۶۴)
- تعیین مدول الاستیسته سنگ (ASTM D ۳۱۴۸)
- تعیین وزن حجمی سنگ (ISRM)
- تعیین تخلخل (ISRM).

- تعیین جذب آب (ASTM C 9۷)
- آزمایش برش مستقیم

۶-۷- مشخصات فنی انجام آزمایشهای آزمایشگاهی و برجای مکانیک سنگ

۶-۷-۱- آزمایشهای آزمایشگاهی

۶-۷-۱-۱- کلیات

کلیه نمونه ها می بایست در آزمایشگاه مجهز و بوسیله افراد متخصص و باتجربه مورد آزمایش قرار گیرند. آزمایش ها می بایست مطابق با روشهای پیشنهادی ISRM, استاندارد ASTM و با نظر نماینده فنی کارفرما انجام گردد. نتایج آزمایشات باید براساس جدیدترین فرم استاندارد مذکور و یا هر فرم دیگری که مورد قبول نماینده فنی کارفرما می باشد ارائه شود. در صورت لزوم از طرف نماینده فنی کارفرما قبل از شروع هر یک از آزمایشها مشخصات و دستورالعملهای لازم در مورد ابعاد نمونه ها، مقادیر فشار جانبی در آزمایش سه محوری، مقادیر بارهای عمودی در آزمایش برش مستقیم، فشارهای لازم برای اشباع شدن نمونه، فشار تحکیم، سرعت انجام آزمایش و غیره ارائه خواهد شد. نتایج آزمایشها بایستی بتدریج در طول مطالعات به نماینده فنی کارفرما تحویل گردد.

۶-۷-۱-۲- انواع آزمایشها

آزمایشهای آزمایشگاهی که بر روی نمونه های طرح جاده شفاورود انجام خواهد شد به دو بخش زیر تقسیم میشود:

الف- آزمایشهای مکانیک سنگ

- آزمایش تعیین وزن مخصوص خشک (طبیعی و اشباع)، میزان رطوبت طبیعی، درصد تخلخل، درصد جذب آب
- تهیه مقاطع و تشریح میکروسکوپی سنگ و درصد مواد متشکله آن
- تعیین شاخص دوام نمونه سنگ
- مقاومت فشاری نامحصور
- آزمایش تعیین مدول الاستیسیته و کشش بروش غیرمستقیم (برازیلین)
- آزمایش برش مستقیم در امتداد صفحات ضعیف سنگ
- تعیین سرعت گذر امواج عرضی و طولی در سنگ
- آزمایش سه محوری

- آزمایش اشعه ایکس
- آزمایش برش مستقیم بزرگ مقیاس آزمایشگاهی بر روی سطوح ناپیوستگی در نمونه های با قطر ۱۵۰ mm .
- آزمایش تعیین ضریب زبری ناپیوستگی (JRC)
- ب- آزمایشهای شیمیائی
- تعیین PH آب ، تعیین هدایت الکتریکی آب
- تعیین سولفات آب ، کلر، سولفید ، بی کربنات ، نترات ، نیتريت و آمونیاک
- تعیین کلسیم ، منیزیم ، جادهیم ، پتاسیم و فسفات آب
- آزمایش دوام سنگ در مقابل محلولهای مختلف

۶-۱-۳- روش و مشخصات انجام آزمایشها

- الف (شرایط انجام هر آزمایش توسط نماینده فنی کارفرما تعیین میگردد.
- ب (کلیه آزمایشها بایستی تحت نظارت مستقیم نماینده فنی کارفرما انجام گیرد.
- ج (آماده سازی نمونه ها طبق روشهای ارائه شده توسط استاندارد آمریکایی آزمایش و مصالح ASTM انجام گردد.
- د (کلیه آزمایشها باید در تطابق با روشهای پیشنهادی ISRM که در کتاب :

“ROCK CHARACTERIZATION TESTING & MONITORING”

ISRM SUGGESTED METHODS (۱۹۸۱)

ارائه شده است انجام گیرد.

ه) آزمایشهای شیمیائی ، براساس استاندارد ASTM انجام می گردد.

۶-۷-۲- آزمایش های برجا

۶-۷-۲-۱- دیلاتومتر

آزمایشهای دیلاتومتر بمنظور تعیین مشخصه های تغییر شکل پذیری توده سنگها در اعماق مختلف بکار میرود. این آزمایشها در درون گمانه ها انجام می گیرد.

۶-۷-۲-۱-۱- آزمایش دیلاتومتر در گمانه

آزمایش دیلاتومتر در درون گمانه ها و مطابق با روشهای پیشنهادی انجمن بین المللی مکانیک سنگ ISRM برای تعیین تغییر شکل پذیری با استفاده از دیلاتومتر انعطاف پذیر که در " مجله بین المللی مکانیک سنگ و علم معدن و خلاصه های ژئومکانیک جلد ۲۴ شماره ۲، سال ۱۹۸۷ صفحات ۱۲۳ تا ۱۳۴ " منتشر گردیده است، انجام خواهد شد. برنامه انجام آزمایش با جزئیات کامل توسط نماینده فنی کارفرما تهیه و ارائه میگردد.

الف- مهندس مشاور بایستی از دیلاتومتر انعطاف پذیر (LNEC) یا معادل آن که مجهز به گیج های اندازه گیری جابجایی بصورت شعاعی می باشد استفاده نماید. نوع دیلاتومتر بایستی به تائید نماینده فنی کارفرما بر جاده .

ب- قطر گمانه مورد نیاز برای انجام آزمایش های دیلاتومتری بستگی به قطر خارجی دیلاتومتر دارد، لذا اولین قدم در مورد آماده سازی برای انجام این آزمایشها تعیین مشخصات دستگاه دیلاتومتر می باشد.

پ- مهندس مشاور بایستی تعداد کافی گیج های اندازه گیری تغییر شکل، گیج های فشار و وسایل یدکی لازم برای تعمیرات بمنظور جلوگیری از توقف آزمایشها را قبل از شروع آزمایشها تامین نماید.

ت- دیلاتومتر بایستی تعداد کافی راد، کابل و وسایل دیگر مورد نیاز را تامین نماید تا بتوان تا عمق حداقل ۱۰۰ مترو فشار حداکثر ۱۰۰ بار آزمایش را انجام داد.

ث- پس از حفر گالریهای اکتشافی، نماینده فنی کارفرما موقعیت گمانه های دیلاتومتر را در هر گالری مشخص خواهد نمود.

ج- حفر گمانه برای انجام آزمایشهای دیلاتومتر بایستی با بازیابی کامل مغزه ها انجام گیرد. زیرا تعیین محل انجام آزمایشها با بررسی وضعیت و شرایط توده سنگها و بخصوص از نظر درزه شدگی انجام می شود. حفراين گمانه ها نیاز به حفار ماهر و تجهیزات حفاری مناسب دارد.

چ- آزمایشات طبق نظر نماینده فنی کارفرما در گمانه ها انجام میشود ، ولی بطور کلی هر آزمایش حداقل دارای سه سیکل بارگذاری و بار برداری می باشد و دربار ماکزیمم هر سیکل ، آزمایش خزش انجام می گیرد . افزایش و کاهش بار بصورت پله ای انجام خواهد شد .

ح- بطور کلی عملیاتی که برای آزمایش دیلاتومتر داخل گمانه بایستی انجام گیرد بشرح زیر می باشد.

- بازرسی گمانه و تمیز کردن مقاطع آزمایش در صورت نیاز
- کنترل جهت و شیب گمانه ها
- تهیه لوگ گمانه ها
- حمل دستگاه و تنظیم و نصب آن در عمق مورد نظر نماینده فنی کارفرما
- انجام کالیبراسیون دستگاه آزمایش
- کنترل شیلنگها ، دستگاه آزمایش و بطور کلی سیستم آزمایش از نظر نشت و ارائه کلیه اطلاعات ثبت شده بصورت گزارش اولیه به نماینده فنی کارفرما حداکثر تا پایان روز انجام آزمایش

- ارائه گزارش نهایی به نماینده فنی کارفرما

خ- قبل و بعد از بکارگیری دیلاتومتر در هر گمانه سیستم اندازه گیری آن بایستی مورد سنجش و کالیبراسیون قرار گیرد.

د- کلیه اطلاعات بایستی تفسیر و ارزیابی شده و در گزارش نهایی ارائه گردد، اطلاعات لازم عبارتست از :

- موقعیت گمانه ، محل ، شیب و آزیموت آن
- ارتفاع گمانه ، عمق آزمایش
- توصیف زمین شناسی و ژئوتکنیکی محل آزمایش
- گزارش کالیبراسیون
- نمودار و جداول در مورد رابطه بین فشار و زمان
- نمودار و جداول در مورد رابطه میان فشار و تغییر شکل
- کلیه نتایج ثبت شده .
- محاسبه مدول تغییر شکل و مدول الاستیک و خواص وابسته به زمان سنگها

ذ- آزمایش دیلاتومتر در داخل گمانه با تعداد آزمایش موفق انجام شده ارزیابی می‌گردد در هر آزمایش، اجرای کامل سیکلهای باربرداری و بارگذاری، انجام آزمایش خزش، ثبت و ارائه کلیه اطلاعات لازم، تفسیر نتایج ارائه و گزارش اولیه ضروری می باشد.

ر- مدت زمان انجام آزمایش از شروع آزمایش (اعمال اولین فشار) تا خاتمه آزمایش می باشد.

۶-۷-۲-۱-۲- تجهیزات آزمایش دیلاتومتر

- پمپ فشار و گیج های اندازه گیری آن، فشار حداکثر ۱۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع
- کابلها

- شیلنگهای فشار قوی

- دستگاه قرائت تغییر شکلها

- وسایل مورد نیاز برای کالیبراسیون

۶-۷-۲-۱-۳- نمونه گیری از محل آزمایشها

پس از تعیین محل انجام آزمایشهای دیلاتومتری در گمانه بایستی مهندس مشاور نسبت به نمونه گیری از مغزه های حفاری بدست آمده از عمق آزمایش اقدام نماید و سپس نمونه ها را بمنظور انجام آزمایشهای مورد نیاز به آزمایشگاه ارسال نماید.

۶-۷-۲-۲- کلیات آزمایش برش مستقیم برجا

۶-۷-۲-۱- مشخصات وسایل و تجهیزات

الف- جکها و ظرفیت آنها

۵ جکهای لازم برای بارهای عمودی و برشی بایستی ظرفیت اعمال بار عمودی تا حد مگاپاسکال و اعمال نیروی برشی لازم (متناسب با بار عمودی و مقاومت برشی سنگ) را داشته باشد.

ب- اندازه گیری جابجائیها

جابجائیهای برشی، جانبی و عمودی بایستی توسط ۸ گیج با دقت ۰/۰۱ میلی متر انجام گیرد.

ج- اندازه گیری فشار

دقت اندازه گیری فشار ۱ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد.

د- کنترل نشت

شیلنگها و جکها نبایستی هیچگونه نشتی داشته باشد.

۶-۷-۲-۲-۲- آماده سازی محل های آزمایش

۶-۷-۲-۲-۱- آزمایش بتن - سنگ

- ابتدا بایستی سطح تعیین شده کاملاً "پاکسازی و صاف شده و سپس پروفیل زبری سطح آزمایش تهیه گردد.
- بلوک بتنی با ابعاد $700 \times 700 \times 350$ میلیمتر روی سطح ایجاد شده ساخته شود. به منظور جلوگیری از خرد شدن بلوک لازم است از بتن مسلح استفاده شود.
- تکیه گاههای جکها در دیواره ها و سقف ایجاد شود.
- پس از انجام آزمایش از سطوح برش عکس تهیه میشود و مجدداً "پروفیل زبری سنگ برداشت میشود.
- یک کانال به عرض ۸ سانتی متر و عمق ۵ سانتی متر در اطراف بلوک بمنظور اشباع کردن بلوک ایجاد شود.

۶-۷-۲-۲-۲- آزمایش سنگ - سنگ

- آزمایش سنگ - سنگ بایستی در امتداد درزه صورت گیرد. بدین منظور سنگ درزه دار تعیین شده و بر روی درزه ، بلوک سنگی آماده میشود.
- ابعاد بلوک سنگی $700 \times 700 \times 350$ میلی متر می باشد .
- اطراف بلوک ، یک کانال به عرض ۸ سانتی متر و عمق ۵ سانتی متر بمنظور اشباع کردن بلوک حفر میگردد.
- به دلیل اینکه ممکن است بلوک سنگی در طی آزمایش و در اثر فشارهای عمودی و برشی خرد گردد ضروری است اطراف آن ، با بتن مسلح پوشیده شود یا در صورت استفاده از جعبه برش فقط لازم است اطراف جعبه برش به ضخامت حدود ۵ تا ۸ سانتی متر با بتن پر شود.
- پس از انجام آزمایش، پروفیل زبری هر دو سطح برش تهیه می گردد و از هر دو سطح عکس نیز گرفته میشود.
- تکیه گاههای جکها در دیواره ها و سقف ایجاد گردد.
- صفحه برش می تواند افقی یا شیب دار باشد که این مهم بستگی به مشخصات فضایی درزه ها دارد.
- در آزمایشهای برش مستقیم برجا اعم از سنگ-سنگ یا بتن-سنگ راستای اعمال نیروی برشی با صفحه برش ۱۵ درجه زاویه دارد .

۶-۷-۲-۲-۳- نصب وسایل آزمایش

وسایل آزمایش بشرح زیر است :

- جکهای مورد نیاز برای اعمال نیروی برشی و عمودی
- SPACERS یا قطعات واسط
- صفحات توزیع بارهای عمودی و برشی
- مفصل های کروی برای جلوگیری از خروج از محورشدن
- صفحه غلطکی (بمنظور کاهش اصطکاک بین سطوح)
- گیج ها یا سیستم LVDT یا گیج عقربه ای برای اندازه گیری جابجایی برشی ، جابجایی جانبی و جابجایی عمودی

۶-۷-۲-۳- کلیات نحوه انجام آزمایش

کلیات نحوه انجام آزمایش در زیر ارائه شده است ولی یادآوری می نماید جزئیات برنامه انجام آزمایش توسط نماینده فنی کارفرما و با رعایت نیازهای فنی ارائه خواهد شد.

- ابتدا بار عمودی بصورت پله ای بر بلوک اعمال میگردد این بار طی پنج پله افزایشی تامین می گردد و در هر پله ۵ دقیقه فشار ثابت نگه داشته شده و در این مدت ۳ قرائت انجام می گیرد.
- پس از ثابت شدن گیج های عمودی ، نیروی برشی اعمال می گردد. ابتدا بایستی کل نیروی برشی مورد نیاز برای برش بلوک باتوجه به فشار عمودی و تخمین پارامترهای مقاومت برشی بصورت اولیه محاسبه گردد.
- سرعت بارگذاری (نیروی برشی) بصورت 0.1 mm/min در نظر گرفته میشود.
- حداقل ۱۵ قرائت تا رسیدن به مقاومت نهایی بلوک بایستی انجام گیرد یعنی نیروی برشی بایستی طی حداقل ۱۵ مرحله برای برش بلوک تامین گردد.
- پس از گسیخته شدن بلوک و گذشتن از مقاومت حداکثر ، آزمایش با سرعت 0.2 mm/min ادامه می یابد تا مقاومت باقیمانده (RESIDUAL) بدست آید . همچنین ضروری است نسبت جابجایی های برشی به زمان بطور مداوم کنترل گردد.
- حداقل میزان جابجایی برشی مورد نیاز برای رسیدن به مقاومت باقیمانده ۷۰ میلیمتر است.

- هر بلوک تحت سه بار عمودی مطابق با دستورالعمل مربوطه مورد آزمایش قرار میگیرد. در این حالت مجموع جابجائی برشی اتفاق افتاده تحت سه بار مختلف ۷۰ میلی متر خواهد بود.
- در طی آزمایش بایستی همواره بار قائم ثابت نگه داشته شود به این منظور تصحیح بار ناشی از مؤلفه قائم نیروی برشی ($\alpha = 15^\circ$) و همچنین کاهش سطح برش بایستی محاسبه و کنترل گردد.

۶-۷-۲-۲-۴- گزارش نتایج

- گزارش نتایج که بایستی توسط مهندس مشاور تهیه و به مهندس مشاور ارائه گردد بشرح زیر است:
- مشخصات کلیه درزه های موجود در بلوک آزمایش و یا سطح مورد آزمایش
- توصیف کامل زمین شناسی محل آزمایش
- توصیف کامل سنگ سالم و بلوک بریده شده بعد از آزمایش
- توصیف و شرح روش آماده سازی بلوکها
- پروفیلهای زبری
- نمودارهای مقاومت برشی - جابجائی برشی برای هر آزمایش
- نمودارهای مقاومت برشی - جابجائی عمودی برای هر آزمایش
- نمودارهای مقاومت برشی - بار عمودی برای هر آزمایش
- محاسبه پارامترهای مقاومت برشی حداکثر (PEAK) و باقیمانده (RESIDUAL)
- ارائه کلیه اطلاعات ثبت شده در حین آزمایش (DATA SHEETS)

۶-۷-۲-۳- آزمایش بارگذاری صفحه ای

۶-۷-۲-۳-۱- کلیات

آزمایشهای بارگذاری صفحه ای در گالریهای اصلی یا دستک های آزمایش انجام خواهد شد. روش انجام این آزمایشها بایستی در تطابق کلی با " روشهای پیشنهادی انجمن بین المللی مکانیک سنگ (ISRM) برای بدست آوردن مدول تغییر شکل برجا توده سنگ " باشد که در مجله " بین المللی مکانیک سنگ و علم معدن و خلاصه های ژئومکانیک جلد ۱۴ شماره ۳ سال ۱۹۷۹ , صفحات ۱۹۵ تا ۲۱۴ " منتشر گردیده است . برنامه انجام آزمایش با جزئیات کامل توسط نماینده فنی کارفرما تهیه می گردد.

۶-۷-۲-۳-۲- وسایل و تجهیزات مورد نیاز

مهندس مشاور بایستی کلیه تجهیزات و وسایل لازم برای این آزمایشها را به مقدار لازم فراهم نماید. بطور کلی این وسایل عبارتند از :

- جکهای اعمال بار
- صفحات باربر
- قطعات واسط
- پمپ های هیدرولیکی
- گیج های اندازه گیری فشار
- دستگاه قرائت تغییر شکلها
- اکستنسومترهای پنج نقطه ای
- وسایل کنترل توازی سطوح

۶-۷-۲-۳-۳- مشخصات وسایل و تجهیزات مورد نیاز

- قطر صفحات باربر : یک متر
- نوع صفحات باربر : انعطاف پذیر یا صلب
- ظرفیت اعمال بار به صفحات بارگذاری : ۱۰ مگاپاسکال
- اکستنسومترهای پنج نقطه ای و دستگاه قرائت تغییر شکلها با دقت ۰/۰۰۲ میلیمتر

- دقت گنج های اندازه گیری فشار : ۲ و ۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
- شیلنگهای انتقال فشار : از نوع شیلنگهای مقاوم در مقابل بارهای زیاد

۶-۷-۲-۳-۴-آماده سازیها

۶-۷-۲-۳-۴-۱- پاکسازی سطوح

مهندس مشاور موظف است با استفاده از وسایل دستی نظیر قلم و چکش و بدون استفاده از انفجار، محل قرارگیری صفحات بارگذاری را مطابق نظر (نماینده فنی کارفرما) کاملاً صاف و یکنواخت نماید. صاف کردن سطوح بارگذاری بایستی تا حدی انجام گیرد تا ضمن بدست آوردن سطوح صاف و یکنواخت ، کلیه زونهای دستخورده (دوائر آشکاری و هوازدگی) و یا زونهای احتمالی خرد شده موجود نیز پاکسازی گردد. سطوح بارگذاری پس از آماده سازی بایستی کاملاً موازی و هم محور باشند.

۶-۷-۲-۳-۴-۲- توازی سطوح

پس از اتمام پاکسازی سطوح بارگذاری ، مجدداً " توازی سطوح کنترل می گردد و پس از اطمینان از موازی بودن آنها ، مرکز هریک از صفحات بارگذاری بایستی علامت گذاری گردد. لازم به یادآوری است که خطی که مرکز صفحات را بهم وصل می نماید بایستی عمود بر صفحات بارگذاری باشد.

۶-۷-۲-۳-۴-۳- ثبت اطلاعات ژئوتکنیکی

پس از پاکسازی سطوح آزمایش ، بایستی توصیف توده سنگهای موجود و درزه نگاری آنها انجام گیرد. همچنین لوگ گمانه های مرکزی به طور کامل و دقیق تهیه خواهد شد.

۶-۷-۲-۳-۴-۴- ساخت بالشتک بتنی

پس از پاکسازی سطوح ، چون در سطح آماده سازی شده پستی و بلندیهایی موجود است یک بالشتک بتنی ساخته میشود. ضخامت این بالشتک حدود ۲ سانتی متر میباشد. برای شروع آزمایش بایستی حداقل ۲۴ ساعت از ساخت بالشتک بتنی گذشته باشد.

۶-۷-۲-۳-۴-۵- حفر گمانه های مرکزی

در هریک از نقاط علامت گذاری شده (در مرکز صفحات بارگذاری)، بایستی گمانه ای به طول ۸ متر با بازیابی مغزه ها حفاری گردد. مغزه های بازیافتی بایستی با دقت لازم در جعبه های مغزه های حفاری ، نگهداری گردند. قطر گمانه های مرکزی بستگی به مشخصات و قطر مورد نیاز اکستنسومترهای مورد استفاده دارد.

۶-۷-۲-۳-۴-۶ - نصب اکستنسومترها

محل نصب اکستنسومترها توسط نماینده فنی کارفرما و براساس خصوصیات مغزه های گمانه های مرکزی و شرایط توده سنگ مورد آزمایش تعیین میگردد. اگر اکستنسومترهای مورد استفاده از نوع تزریقی باشد آنگاه مشاور بایستی پمپ تزریق مورد نیاز را تامین نماید. حداقل فشار لازم برای تزریق ۳ کیلوگرم بر سانتی مترمربع میباشد. مشاور بطور کلی می تواند برای نصب از روشهای مورد تأیید نماینده فنی کارفرما استفاده نماید.

۶-۷-۲-۳-۴-۷ - کنترل نصب اکستنسومترها

پس از نصب اکستنسومترها و پس از گذشت زمان کافی برای گیرش تزریق (در اکستنسومترهای تزریق شده) بایستی از اتصال کامل اکستنسومتر به دیواره گمانه اطمینان حاصل نمود.

۶-۷-۲-۳-۴-۸ - نصب و جمع آوری وسایل

پس از انجام کلیه مواردی که در بندهای بالا به آن اشاره گردید بایستی نسبت به نصب وسایل آزمایش اقدام گردد. بدلیل سنگین بودن صفحات باربر و جکها و قطعات واسط ، رعایت کلیه شرایط ایمنی توسط مشاور الزامی است.

پس از نصب صفحات باربر ، جکها و صفحات واسط ، موازی بودن سطوح ، و همچنین سیستم از نظر نشت مجدداً کنترل خواهد شد.

پس از اتمام آزمایش ، تجهیزات جمع آوری شده و به محل آزمایشهای دیگر انتقال می یابد. پس از باز کردن دستگاهها ، سطوح بارگذاری مورد بازرسی قرار گرفته و در صورت بروز ترک و یا شکستگی در صفحات بتنی ایجاد شده ، شرایط مذکور ثبت می گردد.

۶-۷-۲-۳-۴-۹ - جهات انجام آزمایشها

جهت انجام آزمایشها توسط نماینده فنی کارفرما تعیین میگردد و مشاور موظف است کلیه تجهیزات لازم برای انجام آزمایش در جهات مختلف را در اختیار داشته باشد.

۶-۷-۲-۳-۵- برنامه آزمایش

برنامه آزمایش با جزئیات کامل توسط نماینده فنی کارفرما تهیه می گردد ولی کلیات برنامه به شرح زیر است :

- هر آزمایش شامل ۶ سیکل بارگذاری و باربرداری می باشد.
- افزایش و کاهش فشار به صورت پله ای انجام میگردد.
- هر سیکل آزمایش دارای یک فشار ماکزیمم می باشد. برای رسیدن به بار ماکزیمم افزایش فشار به صورت پله ای و حداقل طی ۵ مرحله اضافه خواهد شد. همچنین در مرحله باربرداری ، کاهش بار نیز به صورت پله ای تا رسیدن به بار حداقل انجام خواهد گرفت.
- بار حداقل بستگی به وزن تجهیزات و وسایل آزمایش دارد. این فشار طوری تعیین میگردد که تحت هیچ شرایطی صفحات باربر و وسایل اندازه گیری جابجا نگردد.
- در فشارهای ماکزیمم هر سیکل ، آزمایش خزش مطابق نظر نماینده فنی کارفرما انجام میگردد.

۶-۷-۲-۳-۶- نمونه گیری

از مغزه های بدست آمده از حفاری گمانه های مرکزی ، بایستی نمونه گیری بعمل آید سپس مشاور نمونه ها را به آزمایشگاه جهت انجام آزمایش مقاومت فشاری تک محوری با اندازه گیری مدول الاستیسیته ، ارسال می نماید. نمونه گیری توسط مشاور انجام می شود. نمونه ها به طور کلی از محل نصب اکستنسومترها و یا هر عمقی که نماینده فنی کارفرما تعیین می نماید، اخذ میگردد.

۶-۷-۲-۳-۷- گزارش نتایج

اطلاعات لازم برای هر آزمایش که توسط مشاور تهیه و به نماینده فنی کارفرما ارائه خواهد گردید شامل موارد زیر است :

- الف - لوگ گمانه های حفاری شده در مراکز صفحات بارگذاری
- ب - نقشه درزه نگاری سطوح آزمایش
- ج - گزارش نصب ، شامل محل های نصب اکستنسومتر
- د - گزارش نتایج خام و محاسبات اولیه
- هـ - کلیه اطلاعات ثبت شده در حین آزمایش (DATA SHEETS)

محاسبات و گزارش نهایی آزمایشها شامل موارد زیر است :

- الف - تعیین مدولهای تغییر شکل و الاستیک برای هر سیکل آزمایش
- ب - نمودار تغییر شکل وابسته به زمان توده سنگ ها مورد آزمایش تحت بارهای مختلف (خزش)
- ج - رسم منحنی های تغییر شکل - فشار برای هر اکستنسومتر و برای هر سیکل
- د - رسم منحنی تغییر شکل - عمق
- ه - رسم منحنی های تغییر شکل - زمان

۶-۱- روش و مشخصات انجام آزمایشها

- شرایط انجام هر آزمایش توسط نماینده فنی کارفرما تعیین می گردد.
- کلیه آزمایشها بایستی تحت نظارت مستقیم نماینده فنی کارفرما انجام گیرد.
- آماده سازی نمونه ها طبق روش های ارائه شده توسط استاندارد آمریکایی آزمایش و مصالح ASTM انجام گردد.

۷- گزارشات

۷-۱- کلیات

مهندس مشاور بطور روزانه گزارش هر گمانه و گالریها را بصورت جداگانه با ذکر وضعیت آب و هوا، پیشرفت کار، حوادث خاص، مسائل فنی و غیره تهیه و به نماینده فنی کارفرما تحویل خواهد داد. فرم این گزارش میبایست به تائید نماینده فنی کارفرما برجاده.

۷-۲- گزارش نهایی عملیات حفاری

گزارش نهایی عملیات حفاری شامل موارد زیر می باشد که توسط مهندس مشاور یک ماه پس از خاتمه عملیات صحرایی در کارگاه ارائه خواهد شد.

- لیست دستگاه های حفاری و پمپ های مورد استفاده و مشخصات آنها
- آلبوم عکس های مربوط به جعبه های نمونه و نگاتیو آنها به همراه فایل رایانه ای آنها
- برگ اطلاعات کلیه آزمایش های انجام شده در کارگاه
- لیست نمونه برداری ها، شامل: نمونه های اخذ شده و نوع (دست خورده یا دست نخورده)، محل و عمق اخذ نمونه و تاریخ آن

- مهندس مشاور گزارش لوگ نهایی گمانه‌ها را مطابق با فرم پیوست ۵ و فرم پیشنهادی نماینده فنی کارفرما ارائه خواهد نمود.

۱-۱-۸ تفسیر و بررسی داده‌های حاصل از آزمایش

۱-۲-۱-۸ آزمایش SPT

با اصلاح داده‌های اخذ شده از آزمایش صحرایی نفوذ استاندارد، میزان تراکم و سفتی خاک محل، پتانسیل روانگرایی و همچنین به طور تقریبی پارامترهای مقاومتی و تغییر شکلی خاک براساس برخی روابط پیشنهادی بدست خواهد آمد.

۲-۲-۱-۸ بررسی پایداری شیب

در محل پروژه مقدار ضریب اطمینان گودبرداری برای بررسی شیب پایدار ترانشه‌های حفاری شده در طی عملیات خط انتقال با استفاده از نرم افزارهای ژئوتکنیکی و به کمک بررسی پارامترهای مقاومتی حاصل از آزمایشات SPT، برش مستقیم و سه محوری، پیشنهاد خواهد شد.

۳-۲-۱-۸ بررسی روانگرایی

روانگرایی خاک، عامل مهم ایجاد خرابی در هنگام وقوع زلزله است. خاک شل اشباع تحت اثر تنش شدیدی که به آن وارد می‌شود، مقاومت و سختی خود را به طور کامل از دست می‌دهد. هنگامی که نهشته‌های خاک اشباع در اثر حرکات لرزه‌ای به سرعت و به صورت دو سویه تحت برش قرار گیرند، فشار آب در داخل خلل و فرج خاک شروع به افزایش می‌نماید. در خاک‌های غیر چسبنده‌ی اشباع سست، فشار آب منفذی به سرعت افزایش یافته و ممکن است به حدی برجاده که ذرات به صورت مجزا از یکدیگر معلق شوند و برای لحظاتی مقاومت و سختی خاک به طور کامل از بین برود، به این پدیده در اصطلاح "روانگرایی خاک" گفته می‌شود. جهت ارزیابی پتانسیل روانگرایی نیاز به شناسایی وجود یا عدم وجود خاک‌هایی با ماهیت روان گرا در محل ساختگاه است. مرحله بعد از شناسایی خاک‌های روانگرا، ارزیابی پتانسیل روانگرایی و در نهایت ارزیابی پایداری کلی پس از روانگرایی دارای اهمیت است.

۴-۲-۱-۸ تعیین ضرایب فشار جانبی خاک

این ضریب در محاسبات مربوط به سازه‌هایی نظیر دیوارهای حائل و دیوارهای زیرزمینی برای حفاظت جداره شیروانی‌های خاکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای طراحی این سازه‌ها توزیع و مقدار فشار جانبی خاک تعیین شود.

۱-۲-۵ تعیین ضریب عکس‌العمل خاک

یکی از روش‌های مدل‌سازی سیستم پی و خاک استفاده از الگوی Winkler، به وسیله فنرهایی است که سختی آن‌ها برابر با میزان تنش تماسی است. سختی این فنرها به عنوان مدول عکس‌العمل بستر یا ضریب برجهندگی خاک نامیده می‌شود. یکی از روش‌های تعیین این پارامتر به وسیله تخمین نشست پی با استفاده از روابط کلاسیک و بهره‌گیری از آزمایش بارگذاری صفحه و روابط تجربی به پایه نتایج آزمایش‌های SPT و سپس تعیین ضریب عکس‌العمل است.

۱-۲-۶ میزان مقاومت مجاز (باربری) خاک

و همچنین نشست آبی، تحکیمی، مطلق و نشست نسبی مجاز پی در محل ایستگاه‌های پمپاژ و مخازن براساس پارامترهای مقاومت برشی خاک حاصل از آزمایشات میدانی و آزمایشگاهی، تراز آب زیرزمینی و روابط پیشنهادی (توسط مایرهورف و هانسن) محاسبه گردد.

۱-۲-۷ تعیین وضعیت خاک‌های مسئله دار

۱-۲-۸ تعیین خصوصیات شیمیایی خاک، سنگ و آب جهت تعیین میزان خوردگی زمین و نوع

سیمان مصرفی در سازه‌های بتنی طرح

۱-۲-۹ تعیین جنس زمین برای محاسبات بارگذاری شبه استاتیکی سازه‌ها