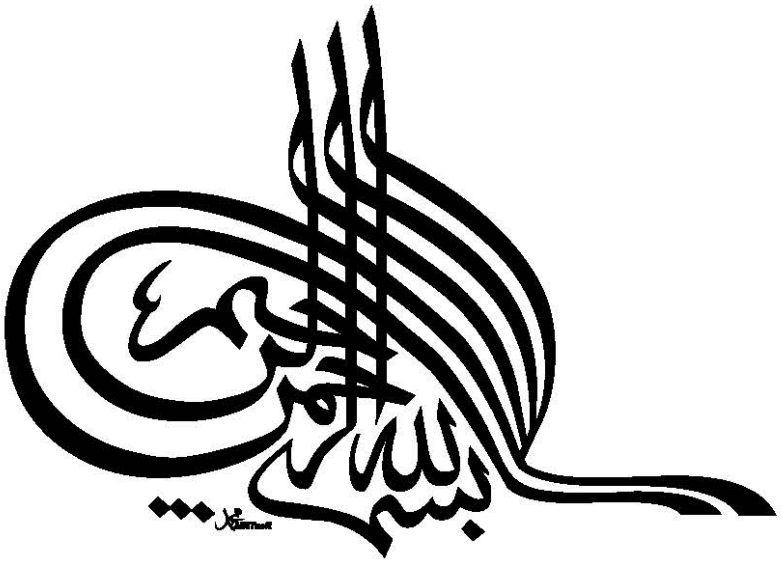
فصل اول

- تزریق پر کنندگی به منظور پایدار سازی خاک های غیر چسبیده

www.ProjehCenter.ir

@projehcenter

@projehcenter_ir



ProjehCenter.ir

چکیده

عملیات تزریق، عبارتست از اقداماتی که طی آن سیالی سخت شونده تحت عنوان دوغاب با عبور از مسیری خاص که توسط عملیات حفاری احداث گردیده است، وارد محیط زمین شده و تحت فشاری معین، درون ناپیوستگی های آن قرار می گیرد. در صورتی که حین فرایند تزریق، تقابل چندانی بین دوغاب و محیط میزبان صورت نگیرد، به گونه ای که دوغاب فضاهای خالی را پرکرده و هیچگونه جابجایی یا تغییر شکلی را در پیکره محیط ایجاد نکند، عملیات تحت نام تزریق پرکنندگی معرفی می گردد. این نوع تزریق را عموما بمنظور رفع مشکلات ژئومکانیکی و پایدارسازی خاک های غیرچسبنده که عموما درشت دانه اند، بکار گرفته می شوند. به علت نفوذپذیری بالا، ورود دوغاب به این قبیل خاکها براحتی صورت می پذیرد. در ادامه، دوغاب سخت شده در فضاهای خالی، موجب ایجاد اتصالات مکانیکی مناسبی در محیط خاک می شود که پیوستگی آن را افزایش خواهد داد. بنابراین، عملیات تزریق پرکنندگی به عنوان یکی از روش های اصلی بهبود خواص مکانیکی در خاکهای غیر چسبنده است. در این مقاله، ضمن بررسی کیفی این عملیات از نظر پارامترهای اصلی آن، یعنی موقعیت و ابعاد منطقه تزریق، ملاحظات اجرایی، آرایش گمانه ها، فشار تزریق و مواد مورد استفاده، به عنوان مطالعه موردی، پروژه بهسازی پی ایستگاه راه آهن کلگن آلمان و تزریق در آبرفت های پی سدالاعلی مصر، مورد بحث و بررسی قرار گرفته اند.

کلمات کلیدی

تزریق پرکنندگی، بهسازی پی، پایدارسازی خاکهای غیر چسبنده

1-مقدمه

تزریق در خاک، از جمله مباحث مهم در بهسازی پی های خاکی و کم عمق است. بعضی از خاکها به علت نسبت تخلخل زیاد و عدم پیوستگی دانه ها در برابر بارهای وارده بسیار تغییر شکل پذیر هستند. به منظور استحکام این نوع خاکها روش های بسیار متعدد و پیشرفته ای وجود دارد. روش های لرزشی تحکیم خاک، تراکم دینامیکی، زهکشی و.. از جمله روش های بهبود شرایط ژئوتکنیکی خاک است. تزریق دوغاب نیز می تواند به عنوان یک روش بهسازی بکار گرفته شود که بسته به شرایط، دارای تکنولوژی اجرایی مختلفی نیز می باشد. البته شرایط خاص خاک، بویژه چسبندگی ذرات، وجود رس، نفوذپذیری کم در خاک های ریزدانه و.. باعث می گ تا عملیات تزریق در خاک، بسادگی تزریق در سنگ نباشد. همین امر باعث بوجود آمدن تکنیک های متنوع تزریق در خاک می شود که بعضا آنان را از هدف اصلی تزریق، یعنی جانشینی دوغاب به جای سیال موجود در ناپیوستگی ها جدا میسازد. در برخی از روش ها، دوغاب به جای نفوذ در محیط، به عنوان ابزاری جهت فشرده سازی، تحکیم و یا برداشت خاک بکار می رود. تزریق پرکنندگی را می توان نزدیک ترین روش بهسازی ی به تزریق تحکیمی در سنگ دانست. در این فرایند، دوغاب با نفوذ به محیطهای ناپیوسته و پرکردن فضای متخلخل، باعث افزایش مقاومت محیط

می گردد. این عمل می تواند در خاکهای درشت دانه و غیرچسبنده بسیار مفید واقع گردد.

پایدارسازی خاکهای غیرچسبنده به جهت بهبود مقاومت (مقاومت برشی و مقاومت فشاری) انجام می گردد. بعلت پرشدن فضاهای خالی با مواد سخت شونده، آب بندی خاک نیز بطور همزمان صورت می پذیرد. شکل 1 نشان دهنده دو مورد پایدارسازی خاک در پی ساختمان و محیط اطراف تونل است. در واقع، خاک های پایدار شده، می توانند بعنوان دیواره های حفاظتی نیز بکار روند. از مزایای مهم پایدارسازی، می توان به موارد زیر اشاره کرد:

خاک پایدارشده، بارهای ناشی از ساختمان (سازه) را بدون ایجاد تغییر شکل زیاد، به لایه های زیرین خاک منتقل می کند.

-خاک پایدارشده، مقاومت لازم برای پی را در شرایط بارگذاری جدید تامین می نماید.

-خاک پایدارشده سازه را در برابر تغیر شکلهای ناشی از فشار زمین (که به سمت ناحیه گودبرداری شده مجاور اعمال می گردد)، محافظت می نماید.

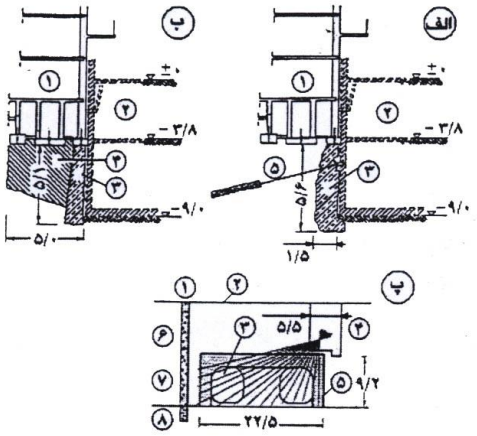
براساس دستیابی به اهداف فوق، می توان به موقعیت و شکل منطقه تزریق پی برد. از جمله خواصی که بهمراه تزریق پایدارسازی در خاک ایجاد می گردد، آب بندی است. بهرحال، پس از انجام عملیات درمنطقه تزریق شده، اهداف زیر باید تامین گردند.

-پایدارسازی محدوده ای مشخص از پی یا اطراف تونل

-آب بندی منطقه در برابر جریان ابهای زیرزمینی

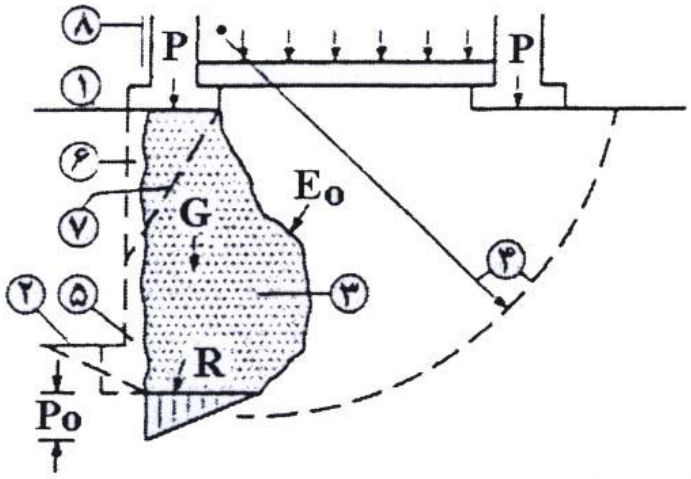
2-موقعیت و ابعاد منطقه تزریق

موقعیت منطقه تزریق، براساس تامین مقاومت لازم برای انتقال بار به لایه های پایین تر و جلوگیری از ایجاد تغییرشکلهای غیرمجاز، تعیین می گردد. عملیات تزریق را می توان قبل از شروع گودبرداری به پایان رساند. در نتیجه عملیات تزریق، هیچگونه تداخلی با عملیات گودبرداری نخواهد داشت. ابعاد منطقه تزریق به میزان پایداری لازم در محل وابسته است. ساده ترین طرح در این موارد، ایجاد یک دیواره وزنی است. ناحیه تزریق، تحت بار ناشی از ساختمان، تنش های محلی ناشی از وزن خاک و آبهای زیرزمینی واقع می شود. در محاسبات پی این منطقه ضریب اطمینان در برابر لغزش دوران، نشست و شکست مدنظر قرار می گیرد. مولفه های افقی بار ناشی از وزن خاک و آبهای زیرزمینی را نیز می توان با اجرای مهار متعادل ساخت.



شکل 1: نمونه هایی از بهسازی خاک توسط تزریق پر کنندگی (الف و ب) بهسازی پی ساختمان (1) بدنه ساختمان (2) ساختمان جدید (3) ناحیه تزریق شده با مقاومت فشاری 3 مگا پاسکال (4) ناحیه تزریق شده با مقاومت فشاری 1/5 مگا پاسکال (5) مهارهای با ظرفیت 500 کیلونیوتن (پ) بهسازی فضای اطراف تونل (1) مقطع خاک (2) سطح زمین (3) تونل

راه آهن (4) شفت حفر شده به منظور انجام عملیات تزریق (6) پر شدگی متشکل از ماسه و شن (7) شن (8) رس ترشیاری (ابعاد و فواصل تماما بر حسب متر می باشد.)



شکل 2: نمایی از ملزومات محاسباتی در طراحی محدوده تزریق

(1) سطح فونداسیون ساختمانی که تحت بهسازی پی می باشد. (2) سطح فونداسیون ساختمان جدید.(3) منطقه تزریق (4) سطح لغزش دایره ای و شعاع آن به منظور تحلیل شکست خاک (5) محدوده ترشح دوغاب (6) محدوده گسترش نامطلوب تزریق (7) سطح برش (8) حاشیه فرضی سایت جدید، p: بار ساختمانی

G: وزن مرده ناحیه تزریق E0 فشار اولیه خاک R برآیند بارها P0 فشار خاک تحت ناحیه تزریق

به منظور تحلیل تنش و ارزیابی آن، باید به میزان مقاومت منطقه تزریق یعنی وضعیت تنش های منطقه در شرایط شکست، پی برد. این مقاومت به خواص درونی خاک و نوع مواد تزریق شده وابسته است. ارزیابی و تعیین مقاومت خاکهای پایدار شده بوسیه تزریق توسط سیمان، با نمونه برداری و آزمایش براحتی امکان پذیر می باشد. اما ارزیابی خاکهای تزریق شده با ژل های سیلیکاتی، مشکل تر است. این مساله به علت رفتار خزشی این گونه خاکها تحت بار ثابت می باشد. با توجه به شکل 2 ضریب اطمینان در برابر شکست در سطح شماره 7 را می توان با استفاده از میزان مقاومت

برشی محاسبه نمود. بعد از تزریق، مقدار زاویه اصطکاک داخلی ثابت مانده و چسبندگی افزایش می یابد. زاویه سطوح برشی ، از رابطه (1) بدست می آید.

که زاویه اصطکاک داخلی خاک است.

گسترش ناحیه تزریق، باعث تراوش، نشست و تورم محیط به سمت گودبرداری های مجاور می گردد. که این خود، باعث افزایش ضریب اطمینان در برابر لغزش، دوران و شکست برشی است. با این وجود، این قبیل گسترش یافتگی ها به علت کاهش در فضای ساختمانی جدید، نامطلوب است. ممکن است تورم و تراوش دوغاب به محیط مجاور، ناخواسته و غیرقابل جلوگیری باشد، اما بهر حال باعث ایجاد شرایط تغییر شکل قابل قبول می گردد.

3-ملاحظات اجرائی

محیط عملیات تزریق پرکنندگی، اغلب یک محیط ابرفتی (خاک درشت دانه) است. در این حالت، مسیر ماده تزریق، شبکه ای از مجراهای نامنظم و با ابعاد مختلف می باشد. به همین علت معمولا قابلیت تزریق پذیری رسوبات آبرفتی بسیار کمتر از محیط سنگی است، که این خود نیازمند بکارگیری روش های ویژه و دوغاب های متفاوت می باشد.

به علت ریزشی بودن اکثر گمانه های حفر شده در این گونه خاکها، لوله گذاری اهمیت ویژه ای می یابد. حفاری به هر دو صورت دورانی یا ضربه ای ممکن است انجام گیرد.