



بسمه تعالی



«حفاری و خاکبرداری شهری»

مدرس: مهندس مهیار فرزنام پور

دانشگاه علمی کاربردی سازمان همیاری شهرداری های استان گیلان



فصل اول - عملیات خاکی (نشریه ۵۵)



تعریف

به طور کلی عملیات خاکی مشتمل است بر: تمیز کردن بستر و حریم منطقه مورد نظر از درختان و ریشه گیاهان، برداشت خاکهای نباتی و نامرغوب، خاکبرداری، گودبرداری، خاکریزی و کوبیدن خاک و بالاخره کارهای حفاظتی به منظور اجرای عملیات فوق.

خاکبرداری و گودبرداری

منظور از خاکبرداری و گودبرداری عبارتست از برداشت خاکهای محوطه، گودبرداری پی ساختمانها و محل ابنیه فنی تأسیسات، برداشت خاک از منابع قرضه با وسایل، تجهیزات و ماشین آلات مورد تأیید تا تراز و رقومهای خواسته شده در نقشه های اجرایی و دستورالعمل های دستگاه نظارت. قبل از انجام هرگونه عملیات خاکی، پیمانکار موظف است کروکی محل اجرای عملیات را دقیقاً با حضور نمایندگان دستگاه نظارت و کارفرما، برداشت و صورتمجلس نماید و قبل از شروع عملیات و با توجه به برنامه زمانبندی پروژه و نحوه اجرای کار، نوع و تعداد ماشین آلات را به تأیید دستگاه نظارت برساند، اجرای هرگونه عملیات خاکی بدون تأیید کلی و مرحله ای دستگاه نظارت، به هیچ وجه مجاز نمی باشد. شروع و تداوم عملیات خاکی، باید طبق برنامه زمانبندی پیش بینی شده به طور پیوسته ادامه یابد، به علاوه پس از انجام عملیات خاکی در هر قسمت، باید عملیات بعدی ساختمانی، بلافاصله آغاز و به ترتیب پیش بینی شده در برنامه زمانی ادامه یابد. تمامی مصالح مناسب حاصل از گودبرداری و خاکبرداریها، باید پس از تأیید دستگاه نظارت و عنداللزوم پس از تأیید آزمایشگاه معتبر و مورد تأیید کارفرما به مصرف خاکریزی ها برسد.

مصالح نامناسب، باید از محل کارگاه خارج و با نظر دستگاه نظارت در محل های مناسب تخلیه و به شکل مورد قبول، پخش و رگلاژ شود. در صورت وجود آبهای زیرزمینی یا آبهای روان سطحی، عملیات خاکی باید همواره با زهکشی و حفاظت بدنه و جدار گود، به شرح مندرج در این فصل، به طور همزمان انجام

گردد. دستگاه نظارت می‌تواند هنگام بارندگی شدید یا مواقع اضطراری به منظور حفاظت عملیات، کارهای اجرایی را متوقف نماید.

حفاظت و حراست تأسیسات موجود

هنگام عملیات اجرایی پیمانکار موظف است از تأسیسات و ابنیه فنی موجود در محل پروژه، بجز آنچه که تخریب آن در شرایط خصوصی پیمان یا نقشه های اجرایی پیش بینی شده، نظیر ساختمانها، تأسیسات جدید، لوله های آب و گاز و نفت، کابل های برق، تلفن، تأسیسات، ابنیه تاریخی و نظامی مجاور، حفاظت و حراست نماید، به نحوی که هیچ گونه آسیب و صدمه ای به آنها وارد نیاید. تغییر و دخل و تصرف در موارد فوق به هیچ وجه مجاز نبوده و در این موارد کار باید با تأیید قبلی دستگاه نظارت و بسته به مورد با هماهنگی و تأییدات کارفرما و مقامات ذیصلاح صورت پذیرد. پیمانکار موظف است به محض برخورد با این تأسیسات مراتب را به کارفرما و دستگاه نظارت کتباً اطلاع دهد.

قطع درختان موجود در محل اجرای پروژه، به غیر از درختانی که قطع آنها در پروژه پیش بینی شده، مجاز نمی‌باشد و پیمانکار به هنگام اجرای عملیات باید نهایت دقت را به عمل آورد تا در اثر اجرای عملیات به سایر درختان آسیبی وارد نگردد. مسئولیت صدمه دیدن اشجار و سایر تأسیسات و ابنیه در اثر اجرای عملیات بدون مجوز قبلی کلاً به عهده پیمانکار بوده و علاوه بر مسئولیت رفع این صدمات، پیمانکار باید جوابگوی مسائل حقوقی مرتبط با آن نیز باشد.

برداشت خاکهای فرسوده و یا نباتی سطحی

خاکهای فرسوده و یا نباتی سطحی به خاکهایی اطلاق می‌شود که برای تحمل بارهای وارده از طرف سازه مناسب نباشند. لایه های خاک حاوی مواد آلی شامل ریشه های پوسیده گیاهان و درختان و نظایر آن جزو خاک های نباتی محسوب می شوند. خاک های فرسوده و یا نباتی برای خاکریزها، غیرقابل مصرف بوده و باید از تمام قسمتهای عملیات خاکبرداری، گودبرداری و محل قرضه ها، جمع آوری و در محلهای

تعیین شده توسط دستگاه نظارت ریخته شوند. خاکهای نباتی معمولاً در نقاطی نظیر پایین دست شیبها، روی سطوح شیبدار به منظور رویش گیاهان و تثبیت آنها یا در محله ای دیگر به منظور ایجاد فضای سبز، حمل و ریخته می شوند. خاکهای نباتی اضافی و بدون مصرف، باید زیر نظر گروه نظارت به محلهای تعیین شده، حمل، تخلیه و فرم داده شوند. در زمینهای چمنی با پوشش نازک علفی برداشت تا ۱۵ سانتیمتر خاک نباتی توصیه می شود، ولی در زمینهای جن گلی عملیات تا برداشت کامل ریشه و کنده درختان و رسیدن به بستر مناسب ادامه می یابد. در هر حالت میزان برداشت خاک نباتی، باید در محل توسط دستگاه نظارت، تعیین و برداشت آن قبل و بعد از شروع عملیات صورتمجلس گردد.

خاکبرداری

منظور از خاکبرداری، برداشت هرگونه مصالح و مواد خاکی، مصالح قلوه سنگی، شن و ماسه و مصالح سنگی ریزشی و لغزشی از بستر رودخانه ها، صرف نظر از جنس و کیفیت آنها به منظور تسطیح، شیب بندی و آماده نمودن محل پی ساختمانها، سازه های فنی، راههای ارتباطی محوطه و تأمین خاک از منابع قرضه می باشد. تمامی عملیات خاکبرداری باید مطابق با خطوط و تراز موجود در نقشه های اجرایی و دستورالعملهای دستگاه نظارت صورت پذیرد. عملیات خاکبرداری و رگلاژ سطوح بدون پوشش، باید به طور همزمان صورت گیرد. کارهای بعدی باید بلافاصله پس از خاکبرداری صورت پذیرد و در هر حالت نباید سطوح خاکبرداری شده بیش از ۷۲ ساعت در معرض عوامل جوی و باران قرار گیرند.

در صورتی که بر اساس برنامه زمانبندی شده یا به هر دلیل دیگر عملیات بعدی بلافاصله انجام نشود، کنترل لایه های قبلی و در صورت لزوم، اصلاح و نیز تسطیح و رگلاژ نهایی سطح کار، باید قبل از اجرای مراحل بعدی صورت گیرد، چنانچه پیمانکار به عمد یا سهو، اقدام به برداشت خاک تا ترازهای نهایی نموده و عملیات بعدی به مدت طولانی پس از آن موکول گردد، در صورت نیاز برداشت خاکهای رویه و آماده نمودن مجدد بستر تا تراز مورد نظر برای ادامه عملیات، باید مطابق نظر دستگاه نظارت و به هزینه پیمانکار

صورت پذیرد. در تمامی عملیات خاکبرداری باید دقت کافی به عمل آید، تا از خاکبرداری اضافی و از بین رفتن مصالح در کف و جداره ها، خصوصاً در مقاطعی که بتن ریزی در آنها انجام می گیرد، جلوگیری به عمل آید. در صورت انجام خاکبرداری اضافی توسط پیمانکار، باید محل تا تراز و رقوم نهایی خواسته شده با مصالح به هزینه پیمانکار، ترمیم و رگلاژ شود. بتن مناسب و یا سازگار با خورندگی خاک و حداقل با بتن C15 نحوه بکارگیری و محل و استقرار ماشین آلات و یا روشهای انجام عملیات، بسته به نوع و طبیعت خاک محل اجرای کار، باید با توجه به برنامه زمانبندی اجرای عملیات به تأیید دستگاه نظارت برسد. خاکبرداری محل کانالها برای کارگذاری لوله و کابل، باید طبق نقشه و مشخصات با ابعاد و رقومهای تعیین شده انجام شود. در صورت نیاز و پس از تأیید دستگاه نظارت اضافه خاکبرداری در محل اتصالات لوله ها انجام خواهد شد. چنانچه کار کردن با ماشین صورت گیرد، باید عملیات تا ۱۵ سانتیمتری عمق نهایی، انجام و بقیه عملیات برای تسطیح و رگلاژ کف کانال با دست صورت گیرد.

پی کنی و گودبرداری

منظور از پی کنی و گودبرداری انجام عملیات خاکی برای کندن محل پی ساختمانها و دیوارهای حایل، لوله ها، پایه پلها در محوطه ساختمانها و نظایر آن با دست یا ماشین آلات مناسب طبق رقومهای خواسته شده در نقشه ها و دستورالعمل های دستگاه نظارت است، پی کنی محل ساختمانها در دیوار قائم، محدود به سطوح خارجی پی ها و در سطوح افقی محدود بین رقوم زیرین بستر پی و رقوم زمین طبیعی، زمین تسطیح شده یا محلهای خاکریزی شده است، انواع پی کنی باید طبق نقشه، مشخصات و دستورالعملهای دستگاه نظارت در ابعاد و اندازه های خواسته شده انجام شود. پی کنی بیش از ابعاد افقی و عمودی به هیچ وجه مجاز نمی باشد. چنانچه اشتباهاً پیمانکار مبادرت به انجام گودبرداری بیش از ابعاد تعیین شده نماید، باید فضای اضافی با بتن یا مصالح مناسب دیگر و طبق نظر دستگاه نظارت به هزینه پیمانکار، پر و برای ادامه کار آماده شود. شروع عملیات پی سازی قبل از آنکه محل گود از طرف دستگاه نظارت تأیید، بازدید

و برداشت شود، مجاز نمی‌باشد. به طور کلی عملیات گودبرداری، باید با دیواره قائم صورت پذیرد، مگر آنکه نوع خاک، حفاری جدار گود به صورت شیبدار را، اجتناب ناپذیر سازد. در این صورت باید عملیات حفاری و شیب جدار گود با تأیید قبلی دستگاه نظارت، تعیین و برای انجام کار به پیمانکار ابلاغ شود.

پی کنی و گودبرداری در محلهایی که در آن پی سازی پیش بینی شده، در صورت تأیید دستگاه نظارت می‌تواند طوری صورت گیرد که تا حد امکان به قالب‌بندی نیاز نبوده و بتوان از جبهه خاکبرداری شده با استفاده از پلاستیک یا روشهای مشابه تأیید شده استفاده نمود. در صورتی که نتوان از جبهه خاکبرداری شده برای اجرای کارهای بتنی استفاده نمود و بستن قالب اجتناب ناپذیر باشد، می‌توان با تأیید دستگاه نظارت به میزان مورد نیاز و حداکثر تا ۷۰ سانتیمتر در پایین‌ترین نقطه به ابعاد پی کنی اضافه نمود. پی کنی و گودبرداری باید تا رسیدن به بستر مناسب ادامه یابد، مگر آنکه در مشخصات فنی خصوصی و نقشه‌های اجرایی یا دستورالعملهای دستگاه نظارت ترتیب دیگری مقرر شده باشد. به طور کلی باید مصالح نامناسب و سست با مصالح مناسب و تأیید شده جایگزین شود. در صورتی که اتفاقاً قسمتی از کف گودبرداری شده، سنگی و قسمتی دیگر خاکی باشد، برای استقرار سازه باید بستر مناسب ساخته شود. در چنین مواردی پیمانکار موظف است مراتب را کتباً برای کسب تکلیف به دستگاه نظارت منعکس نماید.

چنانچه عملیات گودبرداری با ماشین انجام شود، گودبرداری باید تا ۱۵ سانتیمتری رقوم نهایی و ۱۵ سانتیمتر اخیر با دست برداشته و طبق رقوم و شیبهای داده شده در نقشه‌های اجرایی، تنظیم و رگلاژ شود. بطور کلی محلهای پی کنی، باید از نفوذ آب برف، یخ یا پر شدن با هرگونه مصالح و ضایعات مصون بماند. به منظور، جلوگیری از نفوذ آب، بسته به مورد باید از روشهای متداول، نظیر احداث دیوار آب بند پلاستیک، سپرکوبی، انحراف مسیر آب زهکشی، پمپاژ و غیره استفاده نمود. ترتیب و روش اجرای کار، باید قبل از اجرا به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد.

خاکبرداری در زمینهای لجنی

زمینهای لجنی و آبدار، خاکهای اشباع شده از آب و حاوی مواد آلی بوده که تحمل وزن ساختمان را نداشته و در اثر بارگذاری گسیخته می‌شوند. وجود لجن در محلهای خاکبرداری، مانعی برای اجرای کار به شمار آمده و باعث فرورفتن تجهیزات، از کار افتادن آنها و نهایتاً تأخیر در اجرای بموقع عملیات و کاهش بازده کار می‌باشد. از این رو پیمانکار باید قبل از اجرای عملیات، تدابیر لازم را برای انتخاب نوع و تعداد ماشین‌آلات و روش کار به عمل آورده و پس از تأیید دستگاه نظارت اقدام به شروع عملیات نماید. در زمینهای لجنی، باید حتی الامکان از ماشین آلات کوچک، سبک و با سطح اتکای زیاد استفاده شود تا عملیات با سهولت بیشتر انجام شده و اشکالی پیش نیاید. نظر به اینکه حفاری در لجن و حمل مواد، کاری مشکل و غیراقتصادی است، در مواردی که عمق و حجم لجن زیاد باشد، پیمانکار باید بر اساس دستورات دستگاه نظارت ابتدا با روشهای مورد تأیید نسبت به پایدار ساختن لجن از طریق خشک کردن محل، عمل نموده و پس از آن اقدام به عملیات خاکبرداری نماید. لجنهای حاصل از گودبرداری و خاکبرداری، باید حتی الامکان در محلهای اطراف کارگاه به مصارف زراعی برسد، به هر حال محل تخلیه لجن در نزدیکترین مکان ممکن، توسط دستگاه نظارت، تعیین و به پیمانکار ابلاغ می‌شود.

خاکبرداری در زمینهای سنگی

خاکبرداری در زمینهای سنگی باید بر اساس نقشه‌های اجرایی و دستورالعملهای دستگاه نظارت تا رقومهای خواسته شده و ابعاد مورد نظر انجام شود. پیمانکار موظف است به هنگام عملیات خاکبرداری و حفاری در سنگ، مراقبتها و تدابیر لازم را به عمل آورد تا حتی الامکان ابعاد و رقومهای حفاری شده مطابق مندرجات نقشه و دستورالعملهای کارگاهی باشد، چنانچه در حالات خاص عملیات سنگ‌برداری اضافی اجتناب ناپذیر باشد، کارهای اضافی باید جداگانه صورت‌مجلس شده و به تأیید کارفرما برسد. عملیات در مناطق سنگی باید به نحوی انجام شود که بافتهای سنگی در زیر خطوط تراز تعیین شده، برای ادامه عملیات ساختمانی

دست نخورده باقی مانده و در بهترین و مناسب ترین حالت ممکن حفظ شود. یکی از روشهای تخریب سنگها استفاده از مواد منبسط شونده است که با تأیید دستگاه نظارت می تواند مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از مواد ناریه در حفاری مناطق سنگی، باید با تأیید قبلی دستگاه نظارت صورت گیرد. حمل و انبار کردن مواد منفجره، باید طبق قوانین و مقررات انجام شود. نگهداری و انبار کردن این مواد باید با اطلاع و زیر نظر مقامات ذیصلاح بوده و مصرف این مواد، باید با اطلاع قبلی مقامات ذیصلاح باشد. تخریب با استفاده از مواد منفجره در فاصله ای کمتر از یکصد متر از ساختمانهای ساخته شده یا نیمه تمام و اماکن مسکونی به هیچ وجه مجاز نیست. پیمانکار باید حداقل یک ساعت قبل از اجرای عملیات دستگاه نظارت را از محل و وسعت انفجار مطلع نماید. در صورت وسیع بودن دامنه انفجار و محل کار، پیمانکار مسئول برقراری سیستم خبری مطمئن برای اعلام قبلی به کلیه کارکنان در منطقه انفجار می باشد. عملیات چالزنی، میزان خرج و نحوه اجرای کار، باید چنان باشد که خاکبرداری حاصله طبق خطوط و شیبهای مشخص شده در نقشه ها و دستورالعملها صورت گرفته و حداقل خرابی به قسمتهای باقیمانده وارد آید. موافقت دستگاه نظارت با روش اجرای کار، رافع مسئولیت پیمانکار نبوده و پیمانکار در هر مورد مسئول عواقب سوء احتمالی حاصل از انفجار خواهد بود و چنانچه عملیات انفجاری باعث تخریب اضافی یا احتمالاً سست شدن بستر گردد، پیمانکار باید به هزینه خود محل کار را تا رقومهای خواسته شده مطابق دستور دستگاه نظارت، بازسازی و ترمیم نماید.

چنانچه روی بسترهای سنگی پی سازی انجام می شود، این بستر باید عاری از هرگونه مصالح سست و جدا شونده بوده و سطح کار قبلاً صاف شده باشد. شکافها و ناهمواری هایی که احتمالاً در بسترهای سنگی ایجاد شده اند، باید قبل از عملیات پی سازی مطابق دستور دستگاه نظارت با بتن و ملات، پر و تسطیح شوند.

حفاظت بدنه پی ها و گودها

حفاظت بدنه پی ساختمانها، زیرزمینها و ترانشه ها عبارتست از قراردادن و بستن حائلهای موقت به منظور جلوگیری از ریزشهای احتمالی و تأمین ایمنی کامل به هنگام عملیات ساختمانی، جزئیات اجرایی حفاظت بدنه پی ها و گودها، باید قبل از اجرا به تأیید دستگاه نظارت برسد.

شکل و نوع حفاظت بدنه به عوامل مختلفی نظیر جنس خاک، عمق گودبرداری، ارتعاشات ایجاد شده در محل گود در اثر شرایط ترافیکی اطراف، مدت زمان تداوم عملیات، وجود آبهای زیرزمینی و غیره خواهد داشت. با توجه به عوامل یاد شده استفاده از سپر، حایل های نگهدارنده و پشت بند توصیه می شود. جزئیات اجرایی و روش انتخاب شده، باید قبلاً به تأیید دستگاه نظارت برسد. در صورت وجود آب زیرزمینی، پایه ها باید به طور کامل به یکدیگر قفل و بست شده و برای کنترل آب زیرزمینی و سهولت اجرای عملیات، پمپاژ آب با مراقبت و دقت صورت گیرد. در صورت وجود آب زیاد، برای پایین انداختن سطح آب زیرزمینی، باید از روشهای دیواره آب بند، سیستم پمپاژ و دیگر روشهای مورد تأیید استفاده نمود.

در زمینهای ریزشی و به هنگام عملیات، پیمانکار مسئول حفظ ایمنی کارگران بوده و باید در مهاربندی ها و نصب وادارها نهایت دقت را به عمل آورد و قفل و بستهای کامل را تأمین نماید. در مواردی که قرار است کارگران درون ترانشه یا گود کار کنند، باید بازرسی های زیر انجام شود:

الف: حداقل روزی یک بار در صورتی که پرسنل به طور مرتب درون ترانشه کار می کنند.

ب: پس از هر ریزش غیر منتظره مصالح به داخل ترانشه.

به طور کلی اجرای چوب بست در ترانشه ها یا گودها، باید با تأیید قبلی دستگاه نظارت صورت پذیرد. در صورت ریزشی بودن زمین اگر جای کافی وجود داشته باشد، حفاری به صورت شیبدار با نظر دستگاه نظارت انجام خواهد شد.

خاکریزی

مصالخ خاکریزی

به طور کلی مصالح مناسب برای خاکریزی، باید از مصالح حاصل از گودبرداری ها و خاکبرداری های پروژه تأمین شود. استفاده از این خاکها، باید با تأیید قبلی دستگاه نظارت صورت گیرد. تمامی خاکهایی که در گروه های هفتگانه A-1 الی A-7 استاندارد M-145 اشته قرار گیرند، جز خاکهای قابل قبول برای خاکریزی محسوب می شوند. خاکهای یاد شده به دو طبقه به شرح زیر تقسیم می شوند:

خاکهای درشت دانه گروه A3, A2, A1

خاکهای ریزدانه گروه A7, A6, A5, A4

استفاده از خاکهای فوق الذکر با توجه به شرایط اجرای کار، نوع بهره برداری و با رگذاری بر روی خاکریز و همچنین میزان مصالح ریزدانه (گذرنده از الک نمره ۲۰۰) توسط دستگاه نظارت و در صورت لزوم تأیید آزمایشگاه مورد تأیید کارفرما، تعیین و به پیمانکار ابلاغ می شود.

تمامی خاکهای گچی، نمکی، نباتی، لجنی، زراعی قابل تورم، قابل انقباض، خاکهای دارای مواد آلی و رستنی ها، در شمار خاکهای نامرغوب و نامناسب قرار می گیرند که باید از مصرف آنها خودداری شود. تشخیص کیفیت خاک مناسب برای خاکریزی با دستگاه نظارت و در صورت لزوم، آزمایشگاه مورد تأیید سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و تصویب کارفرما خواهد بود. خاکهای مناسب برای انواع خاکریزها شامل خاکریزهای محل سازه ها، راههای دسترسی، پر کردن پشت دیوارها، اطراف پی ساختمان ها، ابنیه فنی، تأسیسات محوطه، کانال های لوله های آب و فاضلاب و کابل کشی ها مورد استفاده قرار می گیرد. در موارد استثنائی و در کارهای کوچک می توان پشت دیوارها و سازه های فنی را با مصالح مناسب دیگر، نظیر بتن لاغر و شفته آهکی نیز، پر و اصلاح نمود. در هر حالت نوع مصالح و روش اجرای کار بر اساس مشخصات فنی خصوصی و دستورات دستگاه نظارت تعیین می شود. در صورتی که الزاماً محل اجرای

عملیات پروژه منطبق بر محل خاکهای نامناسب بوده و تغییر محل ساختمان میسر نباشد، جزئیات تفصیلی اصلاح و تعویض این خاکها، روش های اجرایی برای دستیابی به بستری آماده به ابعاد و رقومهای خواسته شده، باید در مشخصات فنی خصوصی قید گردد.

در مواردی که خاک حاصل از عملیات گودبرداری یا خاکبرداری پروژه برای خاکریزی کفایت ننماید و یا خاک مناسب در فاصله حمل اقتصادی قرار نداشته باشد، با توجه به مشخصات فنی خصوصی و با اجازه قبلی دستگاه نظارت می توان از مصالح رودخانه ای استفاده نمود، محدودیت مصالح ریزدانه (مصالح گذرنده از الک نمره ۲۰۰) در مشخصات فنی خصوصی ذکر خواهد شد.

اصلاح مصالح

برای خاکریزی، در وهله اول باید از خاکهای حاصل از خاکبرداری استفاده شود. در صورت عدم وجود یا کمبود خاکهای مناسب باید از منابع قرضه مورد تأیید استفاده شود. استفاده از خاک رس با درصد تورم بالا به منظور خاکریزی زیر پی یا کف ساختمانها به هیچ وجه مجاز نمی باشد.

چنانچه به علت نبودن خاک مناسب از خاک رس قابل تورم ۱ استفاده شود، می توان رطوبت را به میزان (۱٪) تا (۲٪) بیشتر از رطوبت بهینه در نظر گرفت. برای کم کردن خاصیت خمیری این خاکها می توان از آهک استفاده نمود. میزان آهک، درصد تراکم و رطوبت، باید توسط آزمایشگاه مورد تأیید کارفرما، تعیین و توسط دستگاه نظارت به پیمانکار ابلاغ شود.

اضافه نمودن آهک علاوه بر کنترل پلاستیسیته ۲ خاک رس، باعث بالا بردن کارایی سیلت و رس با درصد رطوبت بیشتر از میزان رطوبت بهینه خواهد شد.

کاهش آب آزاد خاک ضمن آگیری آهک، باعث بهبود مقاومت خاک خواهد شد. در صورتی که ظرفیت باربری زیادی از خاک مورد نظر باشد، به کار بردن سیمان پرتلند و یا اضافه نمودن آهک نیز به بهبود

ظرفیت باربری خاک کمک می‌نماید. میزان و روش اختلاط و نحوه اجرای کار، باید توسط دستگاه نظارت به پیمانکار ابلاغ شود.

انواع خاکریزی

بسته به نوع استفاده و عملکرد، خاکریزی به دو بخش خاکریز باربر و خاکریز پرکننده تقسیم می‌شود.

خاکریزهای باربر

خاکریز باربر به خاکریزی اطلاق می‌شود که بارهای استاتیکی وارده از شالوده و کف ساختمان و نیز بارهای دینامیکی حاصل از ماشین آلات و تأسیسات را تحمل نماید. این خاکریزها باید در دوران بهره برداری از ساختمان بارهای وارده را به بستر خود منتقل نمایند. مصالح به کار گرفته شده در خاکریزی و نحوه کوبیدن، باید مطابق مشخصات مندرج در این فصل باشد تا قابلیت تراکم بعدی خاک به حداقل ممکن رسیده و خاکریز به نحو احسن عمل نماید. نکات مهمی که باید در اجرای خاکریزهای باربر رعایت شوند، به شرح زیر است:

- مصالح مناسب با توجه به دستورالعملها انتخاب شود.
- ضمن توجه به نوع خاک و انتخاب ماشین آلات مناسب، تراکم خاک به نحو مطلوب انجام شود.
- بستر آماده شده خاکریزی باید دارای ظرفیت باربری کافی برای تحمل بارهای وارده باشد.
- خاکریز بدون نشست و یا حتی الامکان نشست آن در حد مجاز باشد.
- اجرای خاکریزی بر روی بسترهایی که دارای خاک های قابل انقباض هستند، مجاز نیست و باید این خاکها با مصالح مناسب جایگزین شوند.
- به کار بردن رس هایی با خاصیت خمیری و قابلیت تورم زیاد ۵ در خاکریزی مجاز نیست.
- کنترل بستر خاکریزی با رعایت مندرجات مشخصات فنی خصوصی قبل از اجرای عملیات خاکریزی ضروری است.

خاکریزهای پر کننده

برای پر کردن اطراف پی ساختمانها، دیوارهای حایل، ترانشه لوله ها و مشابه آن از خاکریزهای پر کننده استفاده می شود. خاکهای حاصل از گودبرداری و عملیات خاکی، با ید در صورت مناسب بودن به مصرف برسند. در غیر این صورت باید با نظر و تأیید دستگاه نظارت از خاک قرضه مناسب برای خاکریزی استفاده شود. در صورت عدم دسترسی به خاک مناسب با تأیید قبلی دستگاه نظارت می توان از مصالحی نظیر بتن سبک و شفته آهکی استفاده نمود. رعایت نکات فنی مندرج در این فصل برای تسطیح و کوبیدن این خاکها توسط پیمانکار الزامی است.

کنترل رطوبت خاکریزها

خاکریزهای با مصالح ریزدانه

قبل از اجرای عملیات تراکم در خاکریزها، مصالح ریزدانه باید دارای رطوبت بهینه باشد. رطوبت بهینه بایستی بر اساس روش پروک تور استاندارد کنترل شود. بهتر است رطوبت در محل قرضه به خاک اضافه شده و پس از حمل و پخش، رطوبت در محل کنترل شود. اضافه نمودن آب برای تأمین رطوبت در محل اجرا با توجه به نوع مصالح باید مورد موافقت دستگاه نظارت قرار گیرد. باید برای اندازه گیری وزن مخصوص خاک در محل از روش مخروط ماسه مطابق استاندارد (T-۱۹۱) استفاده شود. تعیین رطوبت بهینه و تراکم به روش پروکتور استاندارد صورت می گیرد. چنانچه قرار است به روش دیگری اقدام شود، باید جزئیات در مشخصات فنی خصوصی ذکر شود.

در صورت تأیید دستگاه نظارت می توان درصد رطوبت را در مورد خاک های چسبنده ۱٪ تا ۲٪ کمتر و در مورد خاکهای قابل تورم، ۱٪ تا ۲٪ بیشتر از رطوبت بهینه اختیار نمود. در هر حالت عملیات تراکم تا حصول وزن مخصوص مورد نظر ادامه می یابد. در موارد خاص که با توجه به نوع خاک و مرغوبیت آن

تغییراتی در نحوه تراکم یا رطوبت آن مورد نظر باشد، باید موضوع توسط آزمایشگاه مورد تأیید کارفرما، مطالعه و دستورات لازم توسط دستگاه نظارت به پیمانکار داده شود.

خاکریزهای با مصالح درشت دانه

میزان تراکم و رطوبت بهینه این نوع خاکریزی، با توجه به با مصالح درشت دانه نظیر مصالح ماسه ای، شنی و مخلوط شن و ماسه باید توسط آزمایشگاه مورد تأیید کارفرما مشخص شود. میزان این تراکم، با توجه به استاندارد ASTM D2049 مشخص می شود.

خاکریزهای با مصالح رودخانه ای

میزان تراکم و رطوبت بهینه این نوع خاکریزی، باید با توجه به نوع مصالح و درصد مواد ریزدانه توسط آزمایشگاه مشخص شود. روش آزمایش، روش پروکتور استاندارد می باشد.

پخش، تسطیح و کوبیدن

پیمانکار موظف است بر اساس برنامه زمانبندی منضم به قرارداد، تمامی ماشین آلات اعم از ماشین آلات پخش و تسطیح، آبپاشی و کوبیدن را با توجه به نوع مصالح آماده نماید. روش اجرای کار و تعداد ماشین آلات با توجه به حجم عملیات و برنامه زمانبندی اجرای کار، باید قبلاً به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد. پیش‌بینی تعداد ماشین آلات باید چنان صورت گیرد که انجام یک کار ممتد و بدون وقفه را امکانپذیر نماید. تأیید اولیه دستگاه نظارت در مورد تعداد ماشین آلات، رافع مسئولیت پیمانکار نبوده و در هر صورت پیمانکار باید جوابگوی تأخیرات احتمالی ناشی از بازده پایین ماشین آلات و خرابی و تعمیرات آنها بوده و به نحوی این تأخیرات را جبران نماید. چنانچه در حین اجرای کار نتایج رضایت‌بخشی از کار ماشین‌ها حاصل نشود، پیمانکار باید با نظر دستگاه نظارت در مورد جایگزین نمودن ماشین‌آلات اقدام نماید.

آماده سازی بستر خاکریزی

قبل از شروع عملیات خاکریزی باید سطوح و مناطقی که در نقشه های اجرایی و دستورالعمل های دستگاه نظارت برای خاکریزی مشخص شده است، از مصالح نامناسب، خاک نباتی، ریشه اشجار و گیاهان کاملاً تمیز و پاک شود. موانع اجرای کار باید با نظر و تأیید دستگاه نظارت، برطرف، تخریب و جابه جا شوند. در صورت وجود آبهای زیرزمینی، باید قبل از اجرای عملیات بر اساس دستورالعملهای مندرج در این فصل نسبت به زهکشی و پایین ان داختن آب مطابق نظر دستگاه نظارت اقدام شود. پس از برداشت مصالح نامرغوب و سست و قبل از اجرای عملیات خاکریزی رعایت نکات زیر الزامی است.

الف: اگر زمین بستر خاکریزی از جنس خاکهای ریزدانه سیلیسی یا رسی باشد، ابتدا باید به عمق حداقل ۱۵ سانتیمتر بستر شخم زده و سپس با تراکم خواسته شده کوبیده شود.

ب: چنانچه زمین بستر خاکریزی از مصالح شن و ماسه باشد، باید سطح کار با تراکم مورد نظر رگلاژ و کوبیده شود.

پ: چنانچه لازم باشد خاکریزی روی سطوح بتنی انجام شود، قبل از اجرای عملیات باید سطح بتن کاملاً تمیز و مرطوب گردد.

ت: چنانچه لازم باشد خاکریزی روی سطوح سنگی انجام شود، قبل از خاکریزی باید مواد خارجی، سنگهای سست و مواد اضافی دیگر از محل کار، حذف و پس از مرطوب نمودن سطح آن، خاکریزی شروع شود. بین آماده سازی بستر و اجرای عملیات خاکریزی، نباید فاصله زمانی زیاد وجود داشته باشد. خاکریزی باید بلافاصله پس از آماده سازی شروع شود. چنانچه به دلایلی خارج از قصور پیمانکار و یا هر دلیل دیگر وقفه ای در این امر حادث شود، قبل از اجرای عملیات خاکریزی دستگاه نظارت از محل کار بازدید به عمل آورده و در صورت لزوم دستور ترمیم و آماده سازی آن را صادر خواهد نمود.

خاکریزهای باربر

پخش لایه ها

عملیات خاکریزی باید به صورت لایه‌های افقی صورت گیرد. نحوه توزیع و پخش مصالح در لایه‌های خاکریزی، باید چنان باشد که در هیچ قسمت از کار، حفره و سوراخ به وجود نیامده و مصالح به صورت یکنواخت پخش شود. عبور و مرور وسایل نقلیه و تجهیزات کارگاه از منطقه خاکریزی که موجب برهم خوردن تراز کار و ایجاد شیار در اثر عبور چرخ ماشین آلات می‌شود، مجاز نمی‌باشد. با توجه به ضخامت، جنس و میزان تراکم، مصالح خاکریزی باید در محل و فواصل معین به نحوی تخلیه شود که بتوان آن را به راحتی در سطح کار پخش نمود. تنظیم و پخش باید به نحوی صورت گیرد که پس از عمل تراکم، سطح و ضخامتی کاملاً یکنواخت حاصل شود و در جسم خاکریز، فضاهای خالی با رگه‌های مجزا و دانه‌بندی غیر پیوسته مشاهده نشود. لایه‌های افقی باید به صورتی ریخته شوند که هر لایه بعد از خاتمه عمل کوبیدن لایه قبلی ریخته شود. ضخامت این لایه باید به نحوی انتخاب شود که پس از عمل کوبیدن و تحصیل تراکم موردنظر، هیچگاه ضخامت لایه تمام شده از ۱۵ سانتیمتر تجاوز ننماید. حداکثر ضخامت خاک قبل از کوبیدن با توجه به نوع خاک، ماشین‌آلات به کار گرفته شده و تجربیات کارگاهی با روش سعی و خطا مشخص می‌شود، ولی هیچ‌گاه نباید ضخامت لایه خاک نکوبیده ریزدانه از ۳۰ سانتیمتر تجاوز نماید. در مورد خاکهای درشت دانه و مصالح سنگی، حداکثر ضخامت با تأیید دستگاه نظارت معین می‌شود. چنانچه دستگاه نظارت تشخیص دهد که بعد از اتمام عمل کوبیدن سطح کار بسیار صاف و آئینه ای بوده و در نتیجه اتصال با لایه بعدی دچار اشکال خواهد شد، دستور شخم زدن سطح کار قبل از ریختن لایه بعدی را صادر خواهد نمود. در مورد خاکریزی با مصالح سیلتی و رسی در صورتی که سطح خاکریز خیلی خشک یا بیشتر از حد لازم مرطوب باشد، باید مقدار رطوبت را قبل از اجرا کنترل نمود.

روش و میزان کوبیدن

پس از ریختن مصالح، پخش آن باید با گریدر و یا ماشین آلات مشابه به روشهای مورد تأیید انجام شود. در صورتی که میزان تراکم لایه‌ها در نقشه‌ها مشخص نشده باشد، مصالح باید حداقل با تراکمی معادل (۱۰۰٪) روش پروکتور استاندارد و یا (۹۵٪) آشتو اصلاح شده کوبیده شود. نوع ماشین آلات و روش اجرای کار باید قبلاً به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشند. بسته به نوع خاکریزی، وضعیت اجرای کار و نوع مصالح، می‌توان از غلتکهای مکانیکی نظیر غلتکهای چرخ لاستیکی، استوانه ای صاف، پاچه بزی، پاچه فیلی یا ویراتورهای کششی استفاده نمود.

تعداد گذرهای متوالی در هر نوار و هر لایه باید چنان باشد که تراکم مورد نظر حاصل شود. روی هم افتادگی ۲ گذرهای متوالی، نباید کمتر از ۳۰ سانتیمتر اختیار شود. ریختن و کوبیدن لایه بعدی، باید پس از کنترل و تأیید دستگاه نظارت صورت گیرد.

تسطیح و تنظیم

تنظیم شیب شیروانی خاکریزها و شیب سطوح باید طبق نقشه، مشخصات و دستورالعملهای دستگاه نظارت انجام شود. پیمانکار باید دقت نماید که شیب شیروانیها به طور مرتب، رگلاژ و تسطیح شده و آثار بی‌نظمی یا رد ماشین آلات در آنها دیده نشود. مقاطع طولی و عرضی باید دقیقاً بر اساس قواره‌های لازم، اجرا و تنظیم شده و ناهمواری‌های خاکریز در محور طولی شمشه ۵ متری، نباید از ۳ سانتیمتر تجاوز نماید.

خاکریزهای پرکننده

پخش مصالح

پس از اجرای عملیات ساختمانی سازه‌ها، پی ساختمانها، دیوارهای حایل اطراف آن، باید از مواد اضافی و خارجی کاملاً تمیز و سپس فضاهای خالی با خاک مناسب از خاکبرداری یا منابع قرضه لایه لایه ریخته، رگلاژ و کوبیده شود. پخش لایه‌ها و کوبیدن با توجه به وضعیت سازه، باید با روشهای سبک دستی به

نحوی صورت گیرد که هیچگونه صدمه‌ای به سازه وارد نیاید. در صورت صدمه دیدن سازه، پیمانکار باید به هزینه خود و طبق نظر دستگاه نظارت نسبت به ترمیم خرابی اقدام نماید. پخش لایه‌ها به صورت افقی بوده و ضخامت آن پس از کوبیدن نباید از ۱۵ سانتیمتر تجاوز نماید.

روش و میزان کوبیدن

کوبیدن خاکریزهای پرکننده مستلزم بذل توجه و دقت خاص بوده و پیمانکار موظف است برای جلوگیری از صدمه زدن به سازه‌ها ضمن گذاردن کارگران ماهر، از غلتکهای دستی کوچک استفاده نماید. میزان تراکم خاکریزهای پرکننده چنانچه در نقشه‌ها مشخص نشده باشد، (۹۵٪) بر اساس روش پروکتور استاندارد می‌باشد. در سایر موارد نظیر ترانشه‌های لوله و کابل در صورتی که در مشخصات درخواست کوبیدن شده باشد، میزان تراکم توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود. پیمانکار برای متراکم ساختن، مجاز به غرقاب کردن نبوده و باید با روشهای مورد تأیید دستگاه نظارت اقدام به تراکم خاکریز نماید.

فصل دوم – عملیات حفاری و خاکبرداری شهری



انواع خاک های متداول در گودبرداری شهری

برای شناخت رفتار و پارامترهای خاک محل اجرای عملیات ساختمانی، قبل از شروع اجرای گودبرداری، ابتدا مطالعات ژئوتکنیکی انجام می‌شود. در این مرحله تأسیسات زیرزمینی احتمالی و چاه‌های آب و فاضلاب و قنوات منطقه و مسیر آنها نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. عمق آب‌های زیر زمینی نیز یکی دیگر از نکاتی است که باید به آن نیز توجه خاصی نمود. در صورت وجود بارهای سنگین، خصوصاً بارهای دینامیکی و استخرها در اطراف محل گودبرداری اقدامات لازم جهت کاهش این سربارها نیز در دستور کار قرار می‌گیرد. برای این منظور شناخت بیشتر انواع خاک و رفتار خاک در مواجهه با آب، هوا و دیگر عوامل مخرب می‌تواند حائز اهمیت باشد.

خاک‌های نباتی

خاک‌های نباتی خاک‌هایی هستند که دارای مقاومت برشی پایین و تراکم پذیری بالایی می‌باشند. این نوع از خاک با کوچکترین بارگذاری نشست خواهد کرد. تغییرات رطوبت بالایی نیز در این خاک وجود داشته و برای ساخت و ساز به هیچ عنوان مناسب نمی‌باشند. از مشخصه‌های ظاهری این خاک نیز وجود بقایای گیاهی در آن است. در صورت وجود این خاک در محل گودبرداری باید حداکثر تدابیر ایمنی را هنگام خاکبرداری و مقاوم سازی آن انجام داد. به صورت معمول در پروژه‌های گودبرداری شهری حدود ۱ تا ۲ متر اولیه دیوار خاکی به خصوص در محدوده حیاط ساختمان از خاک نباتی تشکیل شده است. به منظور پایداری این نوع خاک استفاده از سولجر شناور به همراه میخ کوبی در خاک (نیلینگ) مرسوم می‌باشد.

خاک‌های مخلوط سخت تا مقاوم

گروه خاک‌های مخلوط سخت تا مقاوم، سیلت‌های رس دار، رس‌های لای دار، رس‌های ماسه دار، لای‌های ماسه دار و ترکیبی از آنها می‌تواند در دسته خاک‌های ریزدانه یا چسبنده ممکن باشد. همانطور که از نام آن‌ها پیداست این نوع خاک دارای بافتی ریز و مقاومت بالا و خاصیت خمیری نسبتاً کمی می‌باشد

و جزء خاکهای سفت طبقه بندی می‌شوند. معمولاً روی این خاک هنگام گودبرداری جای ناخن‌های بیل مکانیکی و یا لودر به وضوح دیده می‌شود و گودبرداری به سختی انجام می‌پذیرد. این نوع خاک در صورت دارا بودن شاخص خمیری پایین به منظور اجرای عملیات میخ کوبی در خاک (نیلینگ) و انکراژ بسیار مناسب بوده و دارای خوردند دوغاب قابل قبولی می‌باشد. اجرای عملیات نیلینگ و انکراژ به خصوص در عمق‌های بالا در این نوع از خاک از لحاظ زمان و اقتصادی بودن نسبت به روشهای سازه نگهبان خرابایی و مهار متقابل مناسب تر می‌باشد.

خاکهای خشک و بدون چسبندگی

این خاک‌ها که به خاک‌های ریزشی معروف هستند بدلیل نداشتن ریزدانه و خاصیت موئینگی کاملاً خشک بوده و هر لحظه احتمال ریزش آن وجود دارد. پایداری و مقاومت لغزشی آن بسیار پایین بوده و انجام عملیات گودبرداری در این گونه خاکها بسیار دشوار می‌باشد. از ویژگی‌های ظاهری این خاک، پر شدن محل خاکی که توسط بیل مکانیکی برداشته شده بوسیله خاکهای اطراف آن می‌باشد. در این نوع خاک حفاری به منظور نیلینگ و انکراژ با توجه به ریزش خاک گمانه با دستگاه‌های دریل واگن معمول سخت می‌باشد و نیاز به استفاده از دستگاه دریل واگن مخصوص و به روش غلاف گذاری است. همچنین خوردند دوغاب تزریقی در این خاک بسیار بالا می‌باشد و با توجه به جنس چسبندگی پایین خاک حتماً می‌بایست تا حد امکان تزریق کامل و با فشار دوغاب در گمانه صورت پذیرد.

خاکهای رسی و بسیار ریزدانه

بطور کلی خاکهای رسی هنگامی که خشک هستند مقاومت قابل قبولی را از خود نشان می‌دهند اما هنگامی که آب پشت دیواره‌های این نوع خاک نفوذ کند، در اثر کاهش مقاومت برشی از هم فرو پاشیده و مقاومت آن از بین می‌رود. بنابراین احتمال فروپاشی در شرایط مرطوب این گونه خاکها هنگام گودبرداری باید مدنظر قرار گیرد و اقدامات پیشگیرانه مناسبی صورت پذیرد تا از فروپاشی گل و لای خشک شده

جلوگیری شود. ناگفته نماند خاکهای بسیار ریزدانه نیز بدلیل خاصیت موئینگی بالا در صورت نفوذ رطوبت رفتار ناپایداری از خود نشان داده و دچار از هم گسیختگی می‌شوند. خاکبرداری این نوع خاک در حالت خشک چندان کار دشواری نخواهد بود ولی باید جوانب احتیاط را رعایت نمود. در این نوع خاک با توجه به نفوذپذیری پایین جهت تزرُق دوغاب و همچنین پایین بودن مقاومت چسبندگی بین خاک و دوغاب، استفاده از روش نیلینگ و انکراژ به تنهایی جهت پایداریسازی گود پیشنهاد نمی‌شود. طول باند انکر در این نوع خاک بیشتر از خاک‌های درشت دانه می‌باشد. تغییر مکان در این نوع خاک‌های ریزدانه رسی در حالت مرطوب به صورت معمول بالا است. استفاده از روش های سازه نگهبان خرابایی، مهار متقابل و تاپ دان در این نوع خاک‌ها به منظور پایداریسازی گود بیشتر توصیه می‌گردد.

خاک دستی

خاکریزهایی که از نخاله‌های ساختمانی و یا خاکهای بلااستفاده در محل انباشته (دپو) می‌شود و به وجود می‌آید خاک‌های دستی تلقی می‌شود. معمولاً این خاکها از لحاظ یکپارچگی و باربری جزء خاکهای غیرباربر دسته بندی می‌شوند. این خاک قابلیت باربری ندارد و باید بطور کامل برداشت شود. وجود قطعات و اجزای دست ساز بشر مانند آجر، موزاییک، پلاستیک و ... در خاک نشان دهنده دستی بودن خاک است.

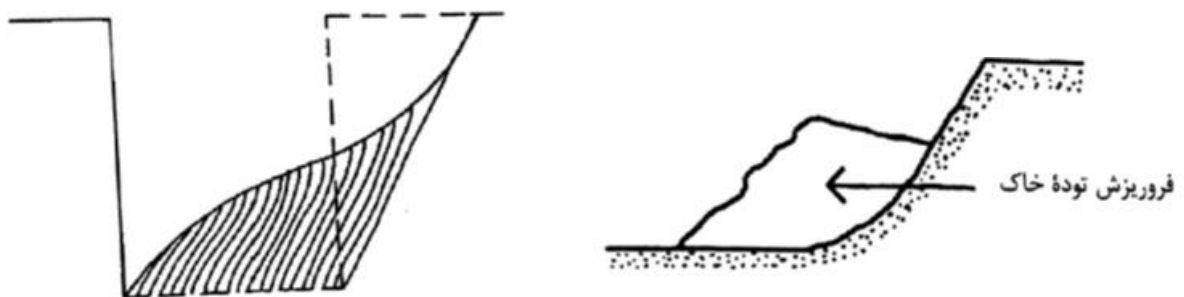
دلایل ریزش گود و ترانشه‌های خاکی

با توجه به رفتار خاک، تمامی گودها و ترانشه های خاکی فارغ از پایدار شده یا نشده و یا عمق آن می‌توانند خطر ساز تلقی شوند. مسائل و مشکلات ریزش و تخریب گودها و ترانشه ها به عوامل مختلفی همچون عمق گود، نوع خاک، وجود یا عدم سربار در حریم گود و یا وجود ارتعاش در محیط، وجود رطوبت در خاک، بارش برف یا باران و تراز سطح آبهای زیرزمینی بستگی دارد. البته در این بین، مدت زمان اجرای عملیات گودبرداری و مدت زمان بهره برداری از گود و سازه نگهبان نیز دو عامل تأثیرگذار در ریزش گودها می‌باشد.

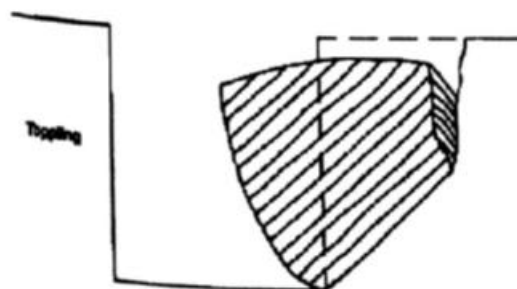
در ابتدا گسیختگی‌های متداول در فروریزش ترانشه‌های خاکی و گودهای پایدار نشده بررسی می‌شود. یکی از این نوع فروریزش‌ها، به وجود آمدن ترک‌های کششی می‌باشد. این ترک‌ها معمولاً بر روی سطح لبه گود یا ترانشه و در محدوده ۰.۵ تا ۰.۷۵ برابر عمق گود یا ترانشه، نسبت به لبه گود، به وجود می‌آیند.



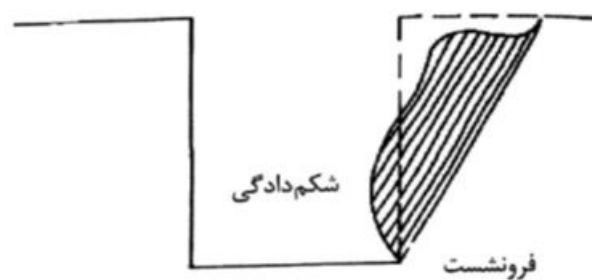
از دیگر عوامل فروریزش ترانشه‌ها می‌توان به لغزش خاک اشاره کرد. این امر بر اثر به وجود آمدن ترک‌های کششی در خاک رخ می‌دهد. لغزش خاک از جمله عوامل ترک خوردگی و تخریب دیواره‌های کانال‌ها می‌باشد.



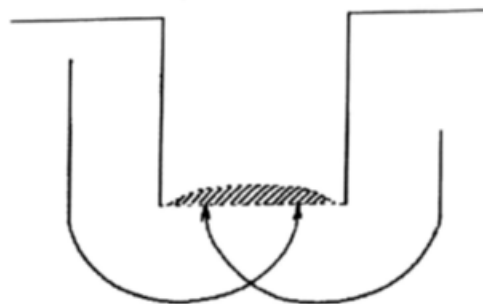
ترک‌های کششی در خاک می‌توانند علاوه بر ایجاد لغزش، موجب غلتیدن و واژگونی توده خاک نیز شوند. این اتفاق هنگامی رخ می‌دهد که دیواره قائم ترانشه یا گود، در امتداد خط ترک برشی، بریده شده و این برش سبب می‌شود که توده خاک به طرف داخل گود واژگون شود.



در یک گود مهارنشده و یا ترانشه‌های خاکی، ممکن است تنش‌های نامتعادلی در خاک ایجاد شود. این امر نیز می‌تواند به نوبه خود موجب فرونشست خاک در سطح لبه کناری گودها یا ترانشه‌ها و نیز شکم دادگی خاک در دیواره قائم گودهای ترانشه‌ها بشود. در صورتی که از این امر جلوگیری نکنیم، شرایط فوق می‌تواند موجب گسیختگی خاک شود در صورتی که در مجاورت گود، ساختمانی وجود داشته باشد، این پدیده می‌تواند موجب تغییر مکان‌های محسوسی در جهت افقی و قائم خاک زیر ساختمان و نیز خود ساختمان و حتی فروریزش آن بشود.

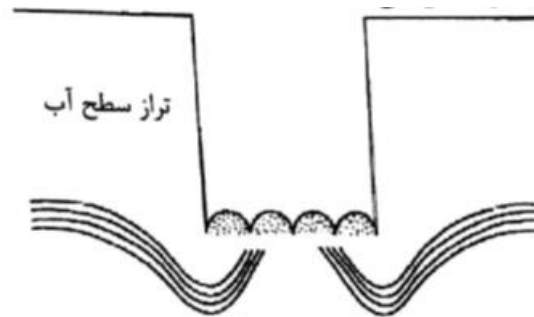


وزن خاکهای مجاور گود می‌تواند موجب بالازدگی و پشته کردن خاک کف گود یا تحت فشار قرار گرفتن آن، در جهت رو به بالا، بشود. نکته قابل توجه آن است که این پدیده، حتی در صورت اجرای صحیح سازه نگهدارنده نیز می‌تواند رخ دهد. از جمله تبعات این امر، نشست خاک لبه گود و بالازدگی و پشته کردن خاک کف گود، در جهت رو به بالا، است.

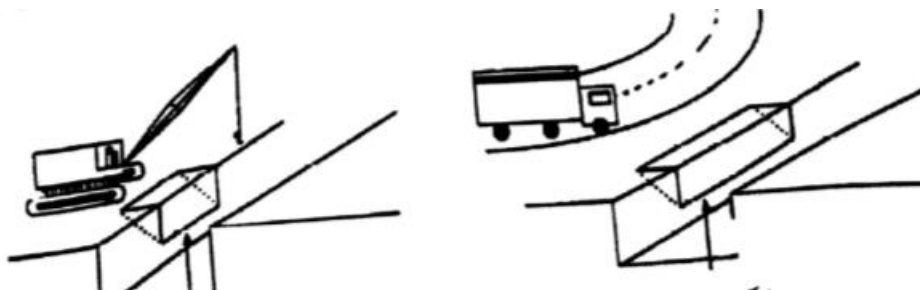


از دیگر عوامل می‌توان به جوشش آب از کف گود اشاره کرد. این پدیده، ناشی از جریان آبی است که به درون کف گود و در امتداد رو به بالا صورت می‌گیرد. یکی از دلایل مهم جوشش آب، بالا بودن تراز سطح آب داخل زمین است. جوشش آب می‌تواند موجب ایجاد یک شرایط ناپایدار در کف گود بشود.

در اینجا نیز می‌باید متذکر شد که جوشش آب از کف گود، حتی در صورت اجرای صحیح سازه نگهدارنده نیز می‌تواند رخ دهد.



مشکلات ناشی از هرگونه ارتعاش در کناره‌های گود می‌تواند خطر ساز باشد هرگونه حرکت وسیع و سنگین در نزدیکی البه گود می‌تواند موجب ارتعاش خاکهای اطراف گود و در نتیجه گسیختگی و فروریزش خاک بشود از جمله این عوامل عبارتند از: بار ترافیک ناشی از حرکت وسایل نقلیه، کار کردن ماشین آلات شمع کوبی و انفجار گسیختگی و فروریزش خاکها بر اثر ارتعاش می‌تواند در تمامی انواع خاکها رخ دهد. با این وجود، برخی از خاکها، در مقایسه با دیگر خاکها، پتانسیل بیشتری برای فروریزش ناشی از ارتعاش دارند. به عنوان مثال، خاکهای ماسه‌ای، ارتعاش را به میزان کمتری از خاکهای رسی تحمل می‌کنند. از آنجا که در عمل ممکن است شرایط خاک به گونه‌ای باشد که از چند لایه خاک و یا مخلوطی از انواع خاکها تشکیل شده باشد، لذا ضروری است که در برنامه ریزی برای پایدارسازی شیب خاک، این نکته را به طور جدی مدنظر قرار دهیم.

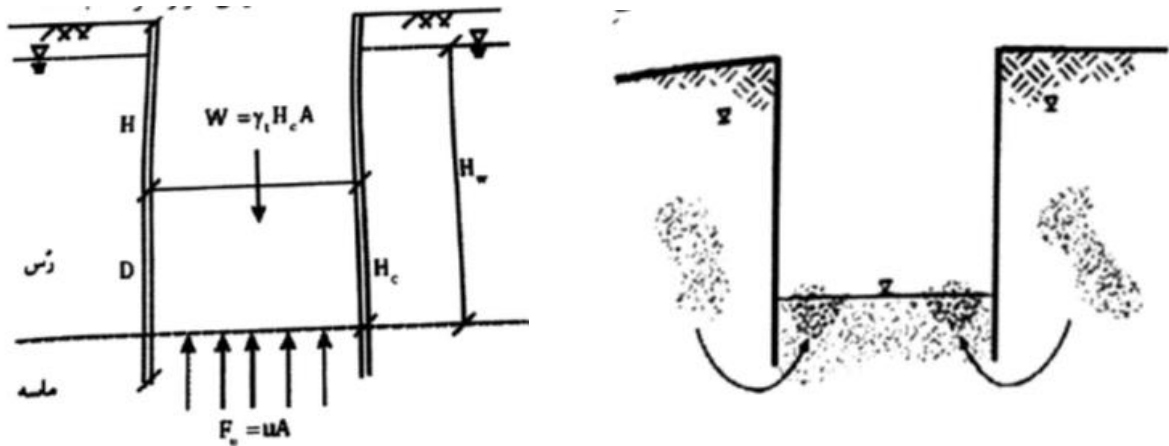


در گودها و دیواره‌های پایدار شده نیز انواع حالت‌های گسیختگی نیز وجود دارد که به طور کلی انواع این حالت‌ها را می‌توان به چهار دسته اصلی تقسیم بندی کرد.

(۱) ناپایداری ناشی از تراوش آب

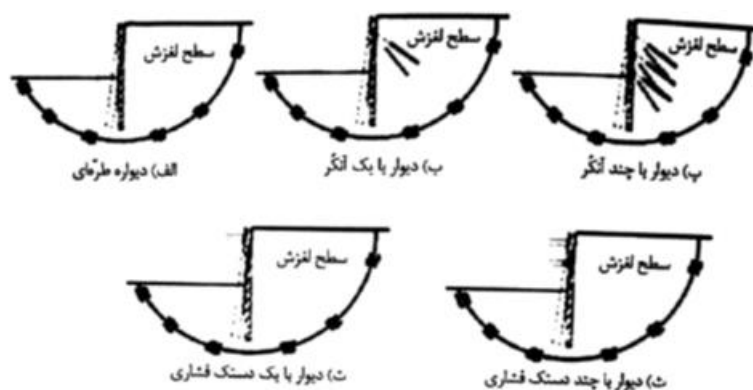
ناپایداری کف گود می‌تواند بر اثر جوشش آب (رگاب) و یا برآمدگی کف گود رخ دهد. رگاب پدیده‌ای است که بر اثر نشست آب به سمت بالا در محیط‌های خاکی رخ می‌دهد. این پدیده در بسیاری از سازه‌های آبی، نظیر سدهای خاکی و کانال‌های آبیاری و سیستم‌های زهکشی، مشاهده می‌شود و می‌تواند موجب وارد آمدن خسارت‌های زیاد و نیز تخریب سازه‌های مزبور بشود. به عبارت دیگر، در صورتی که گرادیان هیدرولیکی در قسمت تراوش آب، در قسمت پایین دست (یعنی قسمتی از خاک که آب بدان سمت جریان می‌یابد) افزایش یابد، ممکن است خاک شسته شود. به ویژه در صورتی که خاک به خوبی متراکم نشده باشد، این پدیده، پیشرونده است. بدین معنی که ابتدا ریزترین ذرات خاک شسته می‌شود. در نتیجه با شسته شدن این ذرات، مقاومت خاک در برابر جریان کم شده و گرادیان هیدرولیکی افزایش می‌یابد. سپس، با افزایش گرادیان هیدرولیکی، ذرات درشت‌تر نیز شسته شده و به تدریج عمل فرسایش با سرعت بیشتری صورت می‌پذیرد و موجب تشکیل تونل‌هایی در داخل خاک می‌شوند. به این تونل‌های درونی Pipe و به پدیده تشکیل آنها Piping، یعنی فرسایش درونی یا رگاب می‌گویند. از جمله اساسی‌ترین روش‌ها برای مقابله با کاهش پدیده رگاب، کنترل تراوش آب از خاک است، و بدین منظور می‌باید شیب هیدرولیکی، فشار و سرعت تراوش را در حد مجاز برای خاک موردنظر نگه داشت. جوشش آب یا رگاب هنگامی رخ می‌دهد که تراز آب در داخل گود، پایین‌تر از تراز آب در خارج گود باشد. این امر موجب آن می‌شود که آب از زیر دیواره گوده به داخل گود جریان پیدا کند. بر اثر این امر، در حجمی از خاک که از تراز کف گود شروع شده و تا تراز زیر دیواره پایدار شده، بر اثر فشار آب منفذی، تنش مؤثر خاک کاهش پیدا می‌کند. در نتیجه، مقاومت افقی خاک کاهش یافته و بر اثر این امر، دیوار حایل خاک

دچار گسیختگی در جهت حرکت به داخل گوده می‌شود. در صورتی که نیروهای ناشی از تراوش خاک به میزانی برسند که قابل مقایسه با نیروهای مربوط به تنشهای مؤثر خاک باشند، در آن صورت شرایط ناپایداری در خاک رخ خواهد داد.



۲) ناپایداری کلی

ناپایداری کلی خاک هنگامی رخ می‌دهد که یک سطح گسیختگی در خاک ایجاد شود. برای تحلیل پایداری کلی گودبرداری‌ها می‌توان از انواع روشهای بررسی پایداری شیروانی‌ها استفاده کرد. این امر هنگامی رخ می‌دهد که تمامی توده خاک، شامل دیواره در امتداد یک سطح لغزش، دوران کند. گسیختگی کلی می‌تواند موجب گسیختگی دیوارهای مهار شده بشود.



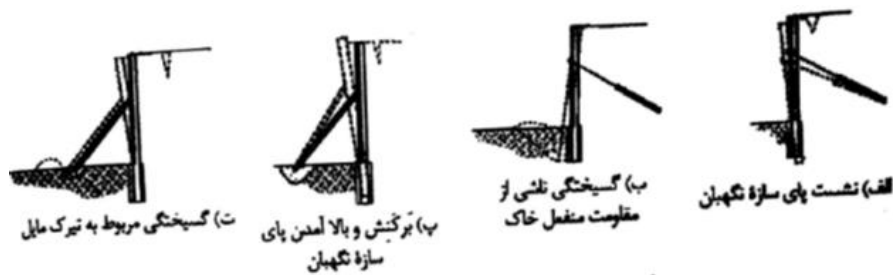
گسیختگی ناشی از ظرفیت باربری معکوس هنگامی رخ می‌دهد که یک فشار سربار واقع در خارج گود و یا اختلاف فشار بین داخل و خارج گود، بر مقاومت برشی خاک غلبه کند. این امر موجب آن می‌شود که

خاک به داخل بخشی از گود که در زیر دیوار قرار دارد، جریان پیدا کند. گسیختگی ناشی از ظرفیت باربری معکوس نه تنها موجب ناپایداری گود بر اثر کاهش ظرفیت باربری خاک می‌شود، بلکه می‌تواند موجب حرکت جانبی خاک و وارد آمدن خسارت به ساختمانها و تأسیسات مجاور گود نیز بشود.



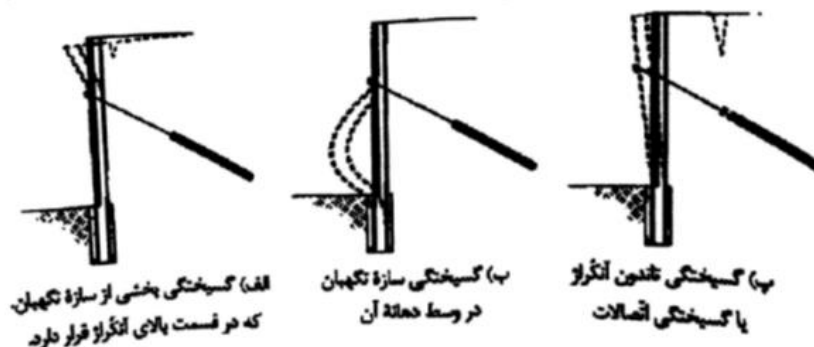
۳) گسیختگی ژئوتکنیکی

گسیختگی ژئوتکنیکی هنگامی رخ می‌دهد که بارهای وارد بر خاک، بیش از مقاومت خاک باشند. در ادامه چهار نوع گسیختگی ژئوتکنیکی نشان داده شده است: گسیختگی ناشی از نشست پای سازه نگهبان که این امر هنگامی رخ می‌دهد که مؤلفه رو به پایین انکر و نیز نیرویی که سازه نگهبان را به طرف پایین می‌کشد، بیشتر از ظرفیت باربری خاک باشد بر اثر نشست سازه نگهبان، انکر دوران پیدا می‌کند. این جابه‌جایی می‌تواند موجب ایجاد تغییر شکل‌های جانبی و در نتیجه، وارد آمدن خسارت به ساختمانها و تأسیسات مجاور گود بشود. مورد دیگر گسیختگی ناشی از مقاومت منفعل خاک در پای گود که این امر امکان دوران دیوار را فراهم می‌سازد. بالا آمدن پای سازه نگهبان که این امر می‌تواند موجب گسیختگی کششی شده و امکان چرخش دیوار به طرف بالا و رو به جلو را فراهم بیاورد و گسیختگی مربوط به عضو مایل که گسیختگی مربوط به ظرفیت باربری خاک زیر عضو مایل می‌تواند موجب تغییر شکل‌های جانبی زیاد دیوار بشود. برخی دیگر از گسیختگی‌های ژئوتکنیکی عبارتند از: گسیختگی ناشی از واژگونی توده خاک و گسیختگی ناشی از لغزش یا حرکت توده خاک و گسیختگی ناشی از دوران توده خاک



۴) گسیختگی سازه‌ای

گسیختگی سازه‌ای هنگامی رخ می‌دهد که تمام یا بخشی از سازه نگهبان نتواند بارهای وارد بر آن را تحمل کند. برخی از این گسیختگی‌ها عبارتند از گسیختگی بخشی از سازه نگهبان، که در قسمت بالای انکر قرار دارد. گسیختگی سازه نگهبان در وسط دهانه آن و گسیختگی تاندون انکراژ یا گسیختگی اتصالات، شایان ذکر است که ناپایداری سازه‌ای نیز می‌تواند موجب تغییر مکان‌های بزرگ و در نتیجه وارد آمدن خسارت به ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور شود.



آشنایی با ماشین آلات نیلینگ (Soil Nailing) و انکراژ:

دریل واگن

برای حفاری و گمانه‌زنی و چال زنی در معدن و نیلینگ (میخ کوبی در خاک) و انکراژ و میکروپایل از تجهیزات و ماشین آلات دریل واگن استفاده می‌شود. تنوع دریل واگن‌ها بسیار زیاد است و تقسیم بندی آنها به صورت پنوماتیکی، هیدرولیکی، پنوماتیک هیدرولیک، برقی، برقی پنوماتیکی و هیدرولیک برقی می‌باشد.

نحوه کار سیستم حفاری به ۴ روش صورت می‌گیرد که شامل:

- TOP HAMMER چکش بالا (بیرون گمانه)
- DOWN THE HOLE چکش ته چال (انتهای گمانه)
- COP ROD (ترکیبی از DTH, TOP HAMMER می‌باشد)
- ROTARY حفاری دوار (چرخشی)

معمولاً در گودبرداری و پایدارسازی گود به روش نیلینگ و انکراژ در ایران از نوع چکش انتهایی گمانه یا DTH استفاده می‌شود.



آشنایی با دریل واگن‌های پنوماتیکی:

بیشتر این دریل واگن‌ها از سیستم حفاری و تنظیم با هوای فشرده از طریق کمپرسور کار می‌کنند. دستگاه‌های راسول، دستگاه‌های گمانه زنی عمودی، دستگاه‌های گمانه زنی اکتشافی معادن، چال‌زنی‌های انفجاری همه از نوع سیستم پنوماتیک هستند. این نوع دریل واگن در کارگاه‌های گودبرداری و پایدارسازی به روش نیلینگ و انکراژ و معادن در کشور ایران کاربرد اصلی را دارد.

شرکت‌های سازنده تجهیزات و ماشین آلات: اطلس کوپکو، شیکاگو، بهلر (بوهرلر)، هولمن

آشنایی با دریل واگن‌های هیدرولیکی:

بیشتر این دریل واگن‌ها از سیستم هیدرولیکی استفاده می‌کنند ولی به منظور تهیه هوا جهت تخلیه و چکش زنی خود کمپرسور دارند و بیشتر آنها سوخت گازوئیل مصرف می‌کنند. دستگاه‌ها و ماشین‌آلات هیدرولیکی تمامی فعالیت‌های حفاری غیر از اکتشاف نفت را انجام می‌دهند. این دریل واگن‌ها نسل جدیدی از حفاری را به وجود آورده‌اند که در کشور روسیه تا عمق ۸۰۰ متری حفاری اکتشافی انجام شده است. از این نوع دریل واگن در کشور ایران اکثراً در مواردی که در کارگاه نیلنگ و انکراژ، خاک ریزشی بوده و نیاز به اجرای همزمان غلاف گذاری با حفاری می‌باشد استفاده می‌گردد و با توجه به هزینه و قیمت بالای حفاری نسبت دریل واگن پنوماتیک کاربرد کمتری دارد.

شرکت‌های سازنده تجهیزات و ماشین‌آلات: فورکاوا، اطلس کوپکو، اینگرسولرلند C6, C8 سندویک، ام

لاین، سوسان، کاسگراند



آشنایی با دریل واگن‌های پنوماتیک هیدرولیکی:

این نسل از دریل واگن‌ها ترکیب سیستم پنوماتیک و هیدرولیک هستند و برای حفاری در شیب، حفاری عمودی، حفاری افقی، حفاری‌های آزمایشی، حفاری‌های ترکیبی چال‌زنی و اکتشافی مورد استفاده قرار می‌گیرند. قدرت بسیار بالا و سرعت بالا را دارا می‌باشند و بیشتر امروزه در معادن و نیلینگ و انکراژ از این نوع دستگاه‌های حفاری استفاده می‌شود.

شرکت‌های سازنده ماشین آلات و تجهیزات: اینگرسولرلند، اطلس کوپکو، تامراک، فورکاوا، هولمن، شیکاگو، بهلر (بوهلر)

آشنایی با دریل واگن‌های برقی:

دریل واگن‌های برقی نسل جدید دستگاه‌ها و تجهیزات حفاری می‌باشند که هم برقی، برقی پنوماتیکی و هیدرولیک برقی هستند و بیشتر در زمینه‌های نیلینگ و انکراژ در کشورهای پیشرفته دنیا در حال کار هستند و بیشترین ضعفشان در هزینه‌های تعمیر و نگهداری و استهلاک آنها می‌باشد. بیشترین فعالیت این نوع دستگاه‌های حفاری در زمینه اکتشاف، کرگیری، مغزه گیری، حفاری دورانی و حفاری چاه آب می‌باشد. سیستم حفاری در این نوع از دستگاه‌ها بسیار پیشرفته و با دقت و سیستم تنظیم دکل در حد میلیمتر و خطا در حفاری در حد سانتیمتر می‌باشد دارای سیستم ضبط فیلم از مرحله حفاری و تشخیص لایه بندی خاک هستند که بیشتر ساکن و کمتر متحرک می‌باشند.

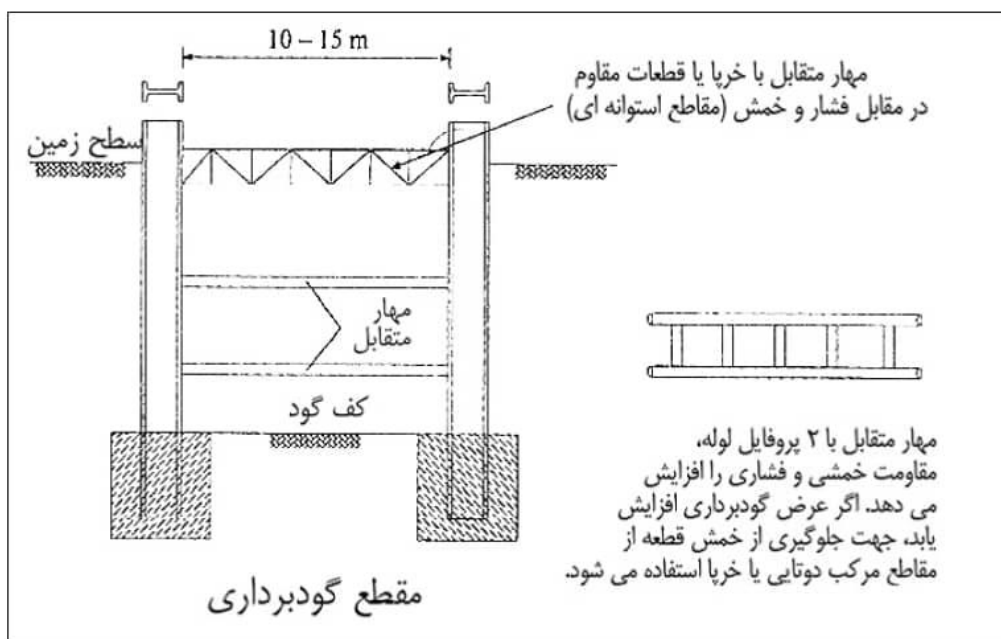
شرکت‌های سازنده: XY1 ، XY2 سوسان، ام لاین، سندویک، ت وات ، راسول، توهو،

پایدارسازی گود به روش مهارمتقابل (استرات):

روش مهار متقابل یا استرات از جمله روش‌های پایدارسازی موقت برای نگهداری و حفاظت جداره‌های حاصل از گودبرداری و برای جلوگیری از تغییر مکان‌های جانبی در گودهایی با عرض کم است که در محیط‌های شهری استفاده می‌شود و برای گودهای با عرض کم مناسب و اقتصادی است.

پایدارسازی گود به روش مهار متقابل (Reciprocal Support) یا استرات (Struts) شباهت‌هایی با روش سازه نگهبان خرابایی دارد. استفاده از المان‌های مهار متقابل باعث کنترل و کاهش تغییر شکل‌های جانبی دیواره‌های گودبرداری می‌گردد. در این روش نیز المان‌های قائم در داخل شمع‌هایی به طول بیش از ارتفاع گود قرار می‌گیرند که انتهای آن‌ها با بتن به صورت گیردار در داخل شمع‌ها مهار شده است. این المان‌های قائم می‌توانند پروفیل‌های H یا I شکل و یا مقاطع مستطیلی شکل باشند. بعد از جانمایی

این المان‌های قائم در دو طرف دیوارهای گود، آن‌ها را به کمک تیرها و المان‌های افقی شکل به صورت سازه خرابایی به یکدیگر متصل می‌گردد تا بتوانند به پایداری یکدیگر کمک کنند. در این روش بهتر است شرایط دو سازه مجاور گود یکسان باشد. مهار متقابل (استرات)، دوختن خاک به خاک متقابل است. در روش مهار متقابل (استرات) می‌توان از شمع فولادی، شمع بتنی، سپر و یا دیافراگم استفاده کرد. این روش در گودبرداری دارای عرض کم نسبت به عمق گودبرداری، در مقایسه با سازه نگهدارنده خرابایی و سایر روشهای مرسوم می‌تواند اقتصادی‌تر و دارای فضای بیشتر جهت اجرای سازه اصلی ساختمان باشد.



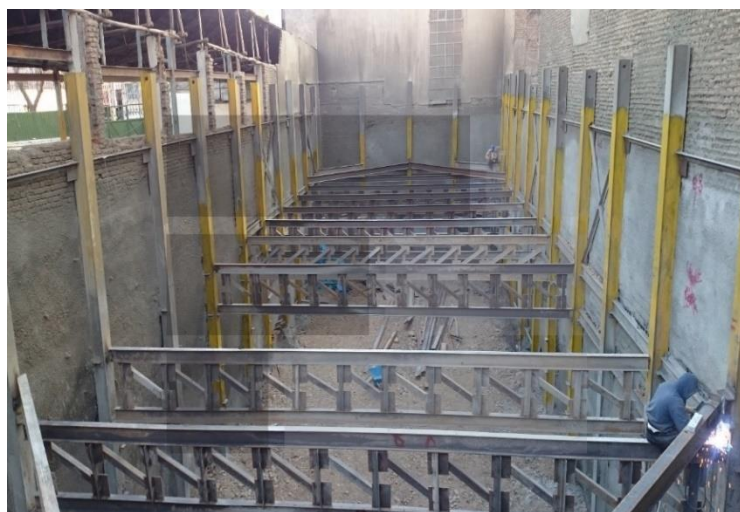
نمای شماتیک سازه مهار متقابل (استرات)

مراحل اجرای روش استرات (مهار متقابل):

۱. نصب اعضای قائم با در نظر گرفتن ریشه‌گیری‌داری (میزان تقریبی ۲۰ تا ۳۰ درصد عمق گود) پایین‌تر از کف گودبرداری. این عمق اضافه به منظور تأمین گیرداری انتهای تحتانی پروفیل‌هایی است که در چاهک قرار داده می‌شوند.

۲. قرار دادن پروفیل مستطیلی، I یا H شکل، مطابق با محاسبات و نقشه‌های اجرایی درون حفره یا کوبیدن سپر و یا اجرای شمع بتنی درجا یا اجرای دیافراگم (بسته به انتخاب نوع عضو قائم)، به طوری که رأس عضو قائم کمی بالاتر از آغاز گود باشد.
۳. شروع گودبرداری تا کمی پایین‌تر از تراز قرارگیری اولین ردیف اعضای افقی و نصب قیدهای فشاری.
۴. اجرای مهار متقابل در نقاط دیگری از ارتفاع پروفیل‌های قائم در صورت لزوم.
۵. ادامه گودبرداری و به همین ترتیب نصب اعضای افقی و فشاری.
۶. استفاده از الوارهای چوبی یا اعضای مناسب دیگر مانند مش و شاتکریت مابین سولجرها.
۷. مهاربندی سیستم مهار متقابل (استرات) فوق‌الذکر در جهت عمود بر سیستم قبلی آن، یعنی در جهت طول گود، به صورتی مناسب.
۸. اگر تراز پی همسایه‌های دو طرف یکی باشد، بهتر است در این تراز یک مهار متقابل اجرا شود. شکل

۲ نمایش از روش اجرا شده را نشان می‌دهند.



نمایی از پایدارسازی گود به روش استرات
(مهار متقابل)

مزایای روش استرات (مهار متقابل):

۱. سرعت اجرای زیاد در گودبرداری‌های کم عرض
۲. هزینه کم نسبت به روش‌های متناظر
۳. مناسب در تونل‌ها، محل‌های لوله‌گذاری و کانال‌های کم عمق با عرض کم

۴. گودبرداری و پایدارسازی همزمان

۵. اشغال فضای کم در گودبرداری‌های با عرض کم

معایب روش مهار متقابل (استرات):

۱. برای گودبرداری‌های عریض (معمولا بیش از ۱۲ متر) نسبت به عمق، مناسب نیست.

۲. این سیستم معمولا برای کارهای موقت است.

۳. نسبت به روش میخ کوبی در خاک، فضای بیشتری اشغال می‌کند.

۴. نیاز به تیم طراح و مجری متخصص در این زمینه دارد.

فصل سوم - عملیات خاکی با دست و ماشین در فصل ۲ و ۳ فهرست بهای ابنیه



الزامات عمومی عملیات خاکی با دست

۱. عملیات خاکی به طور معمول، باید به وسیله ماشین انجام شود. در مواردی که به علت کمی حجم عملیات خاکی، یا محدودیتهای محل اجرا، انجام عملیات خاکی با دست اجتناب ناپذیر باشد، هنگام تهیه برآورد، اقلام این نوع کارها با استفاده از ردیفهای این فصل، برآورد می‌شود. در صورتی که حجم عملیات خاکی با دست از میزان برآورد شده بیشتر شود، پرداخت مقادیر افزایش یافته با قیمتهای این فصل تنها با تصویب کارفرما مجاز است.

۲. عملیات خاکی که در آن از ابزاری مانند چکش بادی یا برقی دستی (دج بر)، غلطک شامل تخماق دستی یا ویبراتورهای صفحه‌ای یا موتوری دستی (غیرخودرو یا کششی) استفاده گردد، عملیات خاکی با دست محسوب می‌شود.

۳. حجم عملیات خاکی براساس کار اجرا شده طبق مشخصات فنی، دستورکارها و صورتجلسه‌ها محاسبه میشود و از بابت تغییر حجم ناشی از نشست یا تورم یا تراکم به استثنای آنچه که به تراحات بیان شده است، هیچگونه هزینه جداگانهای منظور نمی‌گردد.

۴. در این فصل انواع زمینها به تورت زیر طبقه بندی می‌شوند:

۴-۱: زمینهای لجنی: زمینهایی هستند که عامل کار با وزن طبیعی خود در آن به حدی فرو رود که انجام عملیات به سهولت مقدور نباشد. این زمینها به طور مشهود از خاک اشباع و حاوی مواد آلی می‌باشد.

۴-۲: زمینهای خاکی: انواع زمینها به جز زمینهای لجنی و سنگی می‌باشد. زمینهایی که در آن قطعات معمولی سنگ (سنگهایی که با ابزارهای دستی قابل جابجایی است) توام با خاک یا مخلوط شن و ماسه وجود داشته باشد، زمین خاکی تلقی می‌شود.

۴-۳: زمینهای سنگی: شامل سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگونی می‌باشد.

۵. طبقه بندی زمین در حین اجرای عملیات با تایید مهندس مشاور و تصویب کارفرما براساس شواهد و استندات موجود، انجام می‌گردد.

۶. ملاک محاسبه عمق، در پیهایی که داخل گود کنده می‌شوند، تراز کف گود است.

۷. در مواردی که در کندن زمین و حفر چاه در زمینهای غیرسنگی، به قطعات بزرگ سنگ برخورد شود که برداشت آن مستلزم خرد کردن قطعه سنگ باشد، بدین منظور روش انجام کار باید پیش از اجرا به تایید مهندس مشاور برسد و پس از انجام عملیات مقدار کار انجام شده با حضور مهندس مشاور صورتجلسه شده و به تصویب کارفرما برسد و بهای آن حسب مورد از ردیفهای کندن زمین، در زمین سنگی تعیین می‌گردد.

۸. منظور از کندن زمین، انجام هرگونه عملیات خاکی شامل خاکبرداری، گودبرداری، پیکنی، کانال کنی، ترانشه کنی و مانند آن است.

۹. چنانچه کندن زمین بیش از اندازه‌های درج شده در نقشه‌های اجرایی و دستورکارها انجام شود، پرکردن مجدد قسمتهای اضافی با مصالح باکیفیت و قابل قبول مهندس مشاور، و در تورت لزوم کوبیدن آن، به عهده پیمانکار است و از این بابت وجهی تعلق نمی‌گیرد.

۹-۱: چنانچه در شرایط خاص اجرایی در زمینهای سنگی، سنگبرداری اضافی اجتناب ناپذیر باشد، کارهای اضافی با مهندس مشاور باید جداگانه صورتجلسه شده و به تصویب کارفرما برسد.

۹-۲: کندن زمین باید به گونه ای انجام گیرد که بستر زیرین پی روی لایه دست نخورده و طبیعی قرار گیرد، در تورتی که رقوم زیرین بستر پی به شرح رقوم مندرج در نقشه ها، تاب بارپذیری نداشته باشد، کندن اضافی تا رسیدن به بستر مقاوم و قابل قبول و پرکردن آن، مطابق نظر مهندس مشاور انجام و بهای آن حسب مورد از ردیفهای این فصل تعیین می‌گردد.

۹-۳: چنانچه خطای پیمانکار در عملیات کندن زمین با مواد سوزا یا منبسط شوند، باعث تخریب اضافی یا احتمالاً سست شدن بستر گردد، پیمانکار باید به هزینه خود محل کار را تا رقومهای خواسته شده مطابق دستور مهندس مشاور بازسازی و ترمیم نماید.

الزامات عمومی عملیات خاکی با ماشین

۱. حجم عملیات خاکی، براساس کار اجرا شده طبق مشخصات فنی، دستورکارها و صورتجلسه ها است و از بابت تغییر حجم ناشی از نشست، تورم یا تراکم به استثنا آنچه که به تراحث بیان شده است، هیچگونه هزینه جداگانه‌ای منظور نمی گردد.

۲. حجم عملیات خاکی ناشی از احداث پله ها روی شیروانی خاکریزهای موجود و یا سرایشب های بستر خاکریز (در مواردی که نیاز به احداث پله دارد)، با پیشنهاد مهندس مشاور و تایید کارفرما، مطابق کار اجرا شده طبق مشخصات فنی، دستور کارها و صورتجلسه ها محاسبه و منظور می گردد.

۳. به قیمت‌های واحد این فصل، هیچگونه بها یا اضافه بهایی، مانند پروفیل سازی در کندن زمین و وجود محدودیت یا صعوبت در عملیات خاکی و مانند آن (به استثنای آنچه که به تراحث یاد شده است)، تعلق نمی گیرد.

۴. در این فصل انواع زمین به شرح ذیل طبقه بندی می شوند:

۴-۱: زمینهای لجنی: زمینهایی هستند که وسایل کار با وزن طبیعی خود به حدی در آن فرو رود که انجام کار به سهولت مقدور نباشد. این زمینها به طور مشهود از خاک اشباع و حاوی مواد آلی می باشد.

۴-۲: زمینهای خاکی: انواع زمینها به جز زمینهای لجنی و سنگی می باشد.

۴-۳: زمینهای سنگی: شامل سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگونی می باشد.

۵. طبقه بندی زمین در حین اجرای عملیات با تایید مهندس مشاور و تصویب کارفرما براساس شواهد و مستندات موجود، انجام می گردد.

۶. منظور از کندن زمین انجام هرگونه عملیات خاکی شامل خاکبرداری، گودبرداری، پی کنی، کانال کنی، ترانشه کنی و مانند آن است.

۷. برداشت خاکهای نباتی در حد ۱۰ سانتیمتر، طبق دستور کار مهندس مشاور و اضافه بر آن با تصویب کارفرما انجام و هزینه آن بر اساس ردیف کندن زمین در زمین خاکی محاسبه و منظور می گردد.

۸. در صورتی که عملیات کندن زمین بیشتر از ارتفاع خاک نباتی باشد، بنا به پیشنهاد مهندس مشاور و تصویب کارفرما، ابتدا خاکهای نباتی کنده شده به تفکیک در محلهای مناسب (داخل یا خارج کارگاه)، دپو یا ریشه می شوند و سپس ادامه عملیات کندن زمین صورت می گیرد. هزینه عملیات اجرایی مربوط از ردیف های این فصل محاسبه و منظور می گردد.

۹. در مواردی که عملیات کندن زمین در پی، کانال، ترانشه و گود با ماشین صورت گیرد، عملیات مورد نظر تا ۱۵ سانتیمتر عمق نهایی انجام و ۱۵ سانتیمتر اخیر با دست برداشته و طبق رقوم و شیب های داده شده در مشخصات فنی، تنظیم و رگلاژ میگردد، عملیات مذکور حسب مورد از ردیف های کندن زمین در فصل عملیات خاکی با دست محاسبه و منظور می گردد.

۱۰. هزینه وسیله مناسب برای عملکرد چکش هیدرولیکی، مانند بیل هیدرولیکی، در بهای ردیف های عملیات کندن زمین با چکش هیدرولیکی منظور شده است.

۱۱. در مواردی که برای اجرای پی سازی و احداث دیوارها، فاصله ای بین دیواره گود یا پی کنی و پی سازی لازم باشد که در مشخصات فنی پیش بینی نشده و اجرای قالب بندی اجتناب ناپذیر باشد، برای پی کنی تا عمق ۱.۵ متر از هر طرف ۳۰ سانتیمتر در پایین ترین نقطه به ابعاد پی کنی اضافه می شود و برای پیکنی با عمق بیش از ۱.۵ متر از هر طرف ۶۰ سانتیمتر در پایین ترین نقطه به ابعاد پی کنی اضافه می شود. در صورتی که شرایط اجرای کار به گونه ای باشد که به فاصله ای بیش از حد مذکور نیاز باشد، این فاصله در حد نیاز اجرای کار با تشخیص و تایید مهندس مشاور، تعیین و به ابعاد پی کنی یا گودبرداری اضافه می شود. این فاصله اضافی، بعد از اتمام عملیات باید با مصالح مورد قبول مهندس مشاور پر و در صورت لزوم کوبیده شده و بهای آن طبق ردیف های مربوط منظور می گردد.

۱۲. چنانچه کندن زمین بیش از اندازه های درج شده در نقشه های اجرایی و دستورکارها انجام شود، پر کردن مجدد و در صورت لزوم کوبیدن قسمتهای اضافی با مصالح با کیفیت و قابل قبول مهندس مشاور، به عهده پیمانکار است و از این بابت وجهی پرداخت نخواهد شد.

- ۱-۱۲. چنانچه در شرایط خاص اجرایی در زمینهای سنگی، سنگ‌برداری اضافی اجتناب ناپذیر باشد، کارهای اضافی با مهندس مشاور باید جداگانه صورتجلسه شده و به تایید کارفرما برسد.
- ۲-۱۲. کندن زمین باید به گونهای انجام گیرد که بستر زیرین پی روی لایه دست نخورده و طبیعی قرار گیرد، در صورتی که رقوم زیرین بستر پی به شرح رقوم مندرج در مشخصات فنی، تاب بارپذیری نداشته باشد، کندن اضافی تا رسیدن به بستر مقاوم و قابل قبول و پرکردن آن، مطابق نظر مهندس مشاور انجام و حسب مورد از ردیفهای این فصل محاسبه و منظور می‌گردد.
- ۳-۱۲. چنانچه خطای پیمانکار در عملیات کندن زمین با مواد سوزا یا منبسط شونده، باعث تخریب اضافی یا احتمالاً سست شدن بستر گردد، پیمانکار باید به هزینه خود محل کار را تا رقوم های خواسته شده مطابق دستور مهندس مشاور بازسازی و ترمیم نماید.