گود برداری چیست. . .

در یک تعریف کلی گود برداری در مناطق باز ، یعنی پایین رفتن از سطح زمین و در مناطق مسکونی ، یعنی پایین رفتن از زیر تراز پی خانه های همجوار.
بنا به تعریف مهندسی نیز، به هرگونه حفاری و خاکبرداری در تراز پایین تر از سطح زمین یا تراز پایین تر از زیر پی ساختمان مجاور گودبرداری گفته می شود.

امروزه به دلیل افزایش روز افزون احداث سازه های بلند و نیاز به پارکینگ در طبقات پایین تر از سطح زمین در این ساختمان ها ، تعداد گود برداری ها به خصوص گود برداری های عمیق و نیمه عمیق رو به افزایش است.

گودبرداری به چند منظور انجام می‌شود، که از دلایل اصلی آن می‌توان به رسیدن عمق و خاک سفت (خاک بکر) اشاره کرد، همچنین گودبرداری در زمین های انجام می شود که باید تمام یا قسمتی از ساختمان پایین تر از سطح طبیعی زمین احداث شود که گاهی ممکن است عمق گودبرداری بنابر جنس زمین به چندین متر برسد.
قبل از گود برداری باید به مطالب زیر توجه کرد:
ـ اگر عمق خاک برداری بیش از 120 سانتی متر باشد باید دیوارهای مجاور را مستحکم کرد.
ـ برای جلو گیری از بروز خطرها نظیر پرتاب سنگ و سقوط آزاد و ... باید اطراف محل اطراف محل حفاری را حصار کشی کرد.
ـ در گود هایی که عمق آنها بیش از 1 متر است نباید کارگر در محل کار به تنهایی گمارده شود.
ـ هنگامی که گود برداری در مجاورت خطوط راه آهن و بزرگراهها یا مراکزی که تولید ارتعاش می کنند انجام گیرد، باید تدابیر احتیاطی برای جلوگیری از ریزش به عمل آید.
ـ مصا لح حاصل از گو دبرداری نباید در پیاده روها انباشته شوند.
ـ معابر عمومی مجاور گود برداری باید دارای نرده و حفاظ مطمئنی باشند.
ـ درحفاری های عمیق باید هنگام روز از پرچم قرمز و شب ها به وسیله چراغ های خطر عابرین و رانندگان را متوجه ساخت.

روش های گود برداری

مقدمه:

در هنگام انجام عملیات گودبرداری در یک منطقه، برای جلوگیری از وقوع گسیختگی در دیواره گود و برای کنترل تغییر شکل های ایجاد شونده در اطراف گود برداری، باید با اتخاذ تدابیری جبهه گود را مورد محافظت قرار داد.
اگر موقعیت محل بگونه ای باشد که می توان دیواره گود را با شیب مطمئن خاکبرداری کرد، این روش یک روش مناسب و ارزان برای محافظت از گود خواهد بود ولی اگر چنین امکانی وجود نداشته باشد، یعنی محیط اطراف گود محدود و بسته باشد، باید بسته به ابعاد گودبرداری نوع خاک و وضعیت آب زیر زمینی، یک سازه نگهبان مناسب را انتخاب و اجرا کرد.

•انواع گود از نظر ابعاد وعمق

در حالت کلی گود بردای ها را از نظر ابعاد و عمق می توان به دو گروه تقسیم کرد:

الف – گود های باز : گود هایی هستند که در آنها عرض گود از عمق آن بیشتر است.
ب – گود ترانشه ای : طبق تعریف یک ترانشه گودی است که در آن عمق گود از عرض آن در کف بیشتر است.

•انواع گود از نظر پایداری دیواره

در این نوع خاک ها می توان از روش های تحلیلی رانکین، کولمب، تعادل در حد بالا، تعادل در حد پایین، کمان دایره، ترزاقی و. .. استفاده کرد. از نظر پایداری دیواره گودها را می توان به دو دسته تقسیم کرد:
الف – گود های مهار بندی نشده
ب – گود های مهار شده
در این نوع خاک ها می توان از روش های تحلیلی رانکین، کولمب، تعادل در حد بالا، تعادل در حد پایین، کمان دایره، ترزاقی و. .. استفاده کرد. از نظر پایداری دیواره گودها را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

الف – گود های مهار بندی نشده
ب – گود های مهار شده

اجرای سازه نگهبان گود در دو مرحله مختلف انجام می گیرد. در مرحله اول پیش از آغاز هر گونه عملیات گودبرداری دیوار نگهبان اجرا می شود و سپس در مرحله دوم با شروع خاکبرداری و پیشرفت آن، در ترازهای از قبل تعیین شده مهار های لازم نصب می شوند .

(1گودبرداری های مهار نشده

(1-1گودبرداری با دیواره قائم:

گودبرداری با دیواره قائم فقط در عمق های کم و برای خاک های چسبنده امکان پذیر است.

(2-1گودبرداری با دیواره مایل:

معمولاً در گودبرداری های با عمق کم تا متوسط، می توان جبهه گود را بصورت مهارنشده و شیب دار)درصورت امکان) اجراکرد. دریک گود مهارنشده، پارامترهای عمق، شیب دیواره و همچنین وضعیت آب زیرزمینی از عوامل کنترل کننده پایداری کلی سیستم خاک و تغییر شکل های ایجاد شده در آن می باشند. بسته به نوع خاکی که در آن عملیات خاکبرداری اجرا می شود، میزان تأثیر و نقش این سه عامل کنترلی نیز تغییر می کند.

در عمل برای انتخاب شیب مطمئن خاک برداری می توان از ضوابط مطرح شده در آیین نامه های گودبرداری نظیر آیین نامه) Office security & Health Administration اداره امنیت و سلامتی در آمریکا)، آیین نامه استرالیا و سایر آیین نامه های معتبر گودبرداری در دنیا استفاده کرد.

(2گودبرداری های مهار شده

در طول انجام یک عملیات گودبرداری، جلوگیری از ریزش و تغییرشکل های جانبی جبهه گود از اهمیت بسیاری برخوردار است. در مواقعی که به دلیل محدودیت های محل، نظیر بسته بودن فضای اطراف منطقه گودبرداری، نمی توان دیواره گود را به صورت شیبدار خاک برداری کرد، تنها راه حل اصولی برای اجرای مطمئن گود استفاده از یک سازه نگهبان می باشد.یک سازه نگهبان گود معمولاً در دو مرحله مختلف، یکی پیش از آغاز عملیات خاکبرداری) بخش اصلی)، و دیگری در حین گودبرداری) بخش مکمل) اجرا می شود. به عبارتی با پیشروی عملیات گودبرداری به تدریج فشار ناشی از خاک بر روی سازه اصلی (دیوارنگهبان) افزایش می یابد و لازم است سازههای مکمل که همان مهارها می باشند نصب شوند.

(2-1گودبرداری های مهاربندی شده و انواع سازه های نگهبان

۱-۱-۲ -دیوارهای ساخته شده ازپایه های نگهبان وتخته بندی (دیواربرلینی(

سیستم پایه های نگهبان وتخته بندی یک روش مناسب برای محافظت از دیواره گودبرداری می‌باشد. روش اجرای دیوار در این سیستم به این صورت است که قبل ازشروع گودبرداری مقاطع نیمرخ های فولادی در فواصل ۲ تا ۳ متری به داخل خاک کوبیده شده وسپس در طی عملیات خاکبرداری برای کنترل حرکات جانبی دیوار و ممانعت از ریزش خاک به داخل گود، الوارهای چوبی به صورت افقی دربین این پایه هاقرارداده می شود.

۲-۱-۲ -دیوارهای سپری

سپرها اجزاء نازک و انعطاف پذیری هستند که همچون شمع در زمین کوبیده می شوند و از کنار هم قرارگرفتن آنها یک دیوار نازک وانعطاف پذیربوجود می آید.معمولاًدیوارهای سپری از جنس چوب یا فولاد انتخاب می شوند ولی در مواقعی که در محیط های ساحلی استفاده می شوند برای غلبه بر مشکل فرسایش و پوسیدگی ازسپرهای بتنی پیش ساخته، فولادهای مخصوص و یا حتی الوارهای چوبی کرئوزوت زده شده نیز می توان استفاده کرد.

۲-۱-۳ – دیوارهای بتنی

این روش از دهه ۱۹۲۰ شکل گرفت و بسته به شرایط پروژه های مختلف تغییراتی در نحوه اجرا و اجزای سازه ای آن پدید آمد.این دیوارها که به جدار زمینی هم معروفند سه نقش اساسی ایفا می کنند.

۱ (ناتراوا کردن زمین ۲ (سازه نگهبان برای گود ۳) باربری قائم

بعلت کم بودن ضخامت دیوار در مقایسه با ارتفاع دیوارهای جدا کننده این دیوارها هم جزء المان های انعطاف پذیر به شمار می آیند. هر چند کاربرد سپر ها و دیوارهای جدا کننده بهم نزدیک می باشد ولی از حدود ۵۰ سال پیش مزایای بیشتر دیوار جدا کننده باعث شده است که از سپرها کمتر استفاده گردد.

ویژگی عمده سیستم دیوار بتنی آن است که می تواند به عنوان یک حصار آب بند مورد استفاده قرار گیرد. برخلاف دیوار سپری که در اجرای آن، کوبیدن سپر باعث ایجاد دست خوردگی شدید در خاک می شود و یا دردیوار برلینی که مسئله ریزش دیواره همواره درآن مطرح می‌باشد، روش اجرای دیوار بتنی طوری است که با حداقل دست خوردگی و ریزش خاک همراه می باشد.

۲-۱-۴ – دیوارهای ساخته شده از مجموعه شمع های در جا

در اجرای این سیستم در پیرامون زمینی که قرار است گودبرداری شود شمع های بتنی درجا، در فواصل معین از هم اجرا می شوند و سپس عملیات گود برداری و حفاری انجام می شود. در حقیقت شمع های اجرا شده فشار جانبی خاک را همانند یک تیر کنسول تحمل می کنند. طول گیرداری لازم برای شمع ها در حدود ۳/۰ ارتفاع گود می باشد.

یکی از مزیت های سیستم فوق، بالا بودن سرعت عملیات اجرایی در آن است. طبیعی است که با افزایش ارتفاع گود، فواصل بین شمع ها کمتر شده و قطر مورد نیاز آنها بیشتر می گردد. با توجه به مطالعات صورت گرفته پیشنهاد شده است که از این روش برای گود برداری های با عمق حداکثر ۵ متر استفاده شود.سختی دیوار نگهبان در مقدار تغییر شکل های و توزیع فشار پشت دیوار تأثیر فراوانی دارد.

۲-۱ -۵ – جدار زمین با روش بالا به پایین

این روش حدود ۲۰ سال است بطور موفقیت آمیزی در پروژه های مهم و بزرگ در سرتا سر دنیا اجراشده است. مراحل اجرا بدین شکل است که ابتدا مشابه دیوارهای جدا کننده، دیوار بتنی با ضخامت کم) نسبت به ارتفاع گود) ساخته می شود، سپس در محل ستونها چاههایی حفر می شود و پی ستونها بصورت شمع اجرا می گردد. ستونهای اصلی ساختمان در آن کار گذاشته می شود و سپس تا زیر سقف زیر زمین اول گودبرداری شده و تیر ریزی و دال کف آن بطور کامل اجرا می‌شود. در مرحله بعدی تا زیرسقف زیرزمین دوم نیز اجرا می گردد وبه همین ترتیب در ضمن اینکه خاکبرداری صورت می گیرد طبقات زیر زمین نیز ساخته می شود و حتی همزمان طبقات بالای سطح زمین را نیز می توان اجرا کرد.

روش های پایدارسازی گودبرداری ها

مشکل مهمی که مهندسین در احداث طبقات زیر زمین در مناطق شهری با آن روبرو هستند، پایدارسازی دیواره گود و نیز جلوگیری از نشست های احتمالی در ساختمان های مجاور آن است که در صورت چشم پوشی از این مهم، پیامدهایی مانند ریزش دیواره ها و تغییر مکان های جانبی خاک و در نهایت ایجاد ترک در ساختمان های مجاور و تخریب آن ها را به دنبال خواهد داشت.
ارائه طرح مناسب نگهداری دیواره های گودبرداری ها، ارتباط مستقیمی با شرایط زمین شناسی محل دارد. در این مطلب چند روش متداول پایدارسازی گودبرداری ها مطرح شده است. و در مورد هریک از آنان توضیح داده شده است.

روش های پایدارسازی گود

انواع روش ها:
۱(روش مهارسازی
۲(روش دوخت به پشت**Nailing** –
۳ (روش دیواره دیافراگمی**Diaphragm walls-Slurry wall** –
۴(روش مهار متقابل
۵(روش اجرای شمع**Bored pile walls** –
۶(روش سپر کوبی
۷(روش خرپایی
۸(روش پشت بندهای افقی و مایل**Braced wall using wale struts** –

۱ (روش مهارسازی

در این روش برای مهار حرکت و رانش خاک ،با استفاده از تمهیداتی خاص،از خود خاک‌های دیواره کمک گرفته

می‌شود .ابتدا در حاشیه زمینی که قرار است گود برداری شود ،در فواصل معین چاه‌هایی حفر می‌کنیم .عمق این چاه‌ها برابر با عمق گود به اضافه مقداری اضافی برای شمع بتنی انتهای تحتانی این چاه‌هاست .پس ازحفر چاه‌ها درون آن‌ها پروفیل‌های Iشکل یا Hشکل قرار می‌دهیم .به منظور تأمین گیرداری و مهاری کافی برای این پروفیل‌ها ،انتهای پروفیل‌ها را به میزان ۰،۲۵ تا۰،۳۵ عمق گود ،پایین‌تر از رقوم کف گود درون بخش شمع ادامه می‌دهیم و در انتهای پروفیل‌ها نیز شاخک‌هایی را در نظر می‌گیریم.

۲ (روش دوخت به پشت **Nailing**

این روش مشابهت زیادی با روش مهارسازی دارد.در این روش حفاری را به صورت مرحله به مرحله و از بالا به پایین گوداجرا می‌کنیم.

در هر مرحله به کمک دستگاه های حفاری ویژه چاهک‌های افقی و مایل در بدنه دیواره گود حفر می‌کنیم سپس درون این چاهک‌ها کابل‌های پیش تنیدگی قرار می‌دهیم و با تزریق بتن در انتهای چاهک ،این کابل‌ها را کاملاًدر خاک مهار می‌نماییم.سپس کابل‌های مزبور را به کمک جک‌های ویژه ای می‌کشیم و انتهای برون آمده کابل را بر روی سطح جداره گود مهار می‌کنیم.آنگاه به درون چاهک‌های مزبور بتن تزریق می‌کنیم .پس ازسخت شدن بتن و کسب مقاومت کافی آن کابل‌ها را از جک آزاد می‌کنیم .این کار باعث می‌شود که نیروی پیش تنیدگی موجود درکابل خاک را فشرده سازد و در نتیجه خاک فشرده تر و متراکم شده و رانش ناشی از آن کاهش می‌یابد و در عین حال کل نیروی رانش خاک در جداره گود به خاک‌های داخل بدنه دیواره منتقل شده و خاک بدنه انتهایی به عنوان سازه نگهبان عمل کرده و رانش خاک بدنه مجاور جداره را تحمل کند .عمق گودبرداری در هر مرحله بستگی به نوع خاک و فاصله بین چاهک‌ها دارد و معمولاًدر حدود ۲ تا ۳ متر است.

۳ (روش دیواره دیافراگمی

در این روش ابتدا به کمک دستگا ه های حفاری ویژه محل دیوارنگهبان را حفر می‌کنیم .سپس به طور همزمان محل حفر شده را با گل بنتونیت و سیمان پر می‌کنیم تا ازریزش خاک دیواره محل حفر شده جلوگیری شود .سپس قفسه آرماتورهای دیوار نگهبان را که از قبل ساخته و آماده کرده‌ایم،در داخل محل حفر شده دیوار جای می‌دهیم .آنگاه بتن ریزی دیوار را انجام می‌دهیم . بتن مصرفی معمولا از نوع بتن روان وبا کارایی زیاد است . دیوارهای دیافراگمی معمولاً به صورت پیش ساخته و پیش کشیده نیز اجرا می‌شوند

۴ (روش مهار متقابل

این روش برای گودهای به عرض کم مناسب است .در این روش ابتدا در دو طرف گود ،در فواصلی معین از یکدیگر چاهک‌های را حفر می نمائیم .طول این چاهک‌ها برابر با عمق گود به اضافه مقداری اضافه تر به میزان حدود ۰،۲۵ تا ۰،۳۵ برابر عمق گود است .این عمق اضافه به منظور تأمین گیرداری انتهای تحتانی پروفیل‌هایی است که در چاهک قرار داده می‌شوند.

سپس درو ن این چاهک‌ها پروفیل‌های فولادیH یا Iمطابق با محاسبات و نقشه های اجرایی قرار می‌دهیم . طول این پروفیل‌ها را معمولاًبه گونه ای در نظر می‌گیریم که انتهای فوقانی آن‌ها تاحدی بالاتر از تراز بالای گود قرار گیرند.

آنگاه قسمت فوقانی هر دو پروفیل قائم مزبور را به کمک تیرها و خرپاهایی به یکدیگر متصل می‌کنیم .این کار موجب می‌شود که هر دو پروفیل متقابل قائم ،به پایداری یکدیگر کمک کنند.

پس از آن، عملیات گود برداری را به تدریج انجام می‌دهیم .در صورت لزوم ،در نقاط دیگری از ارتفاع پروفیل‌های قائم نیز سیستم مهار متقابل را اجرا می نمائیم.

در صورتی که خاک خیلی ریزشی باشد باید در بین اعضای قائم از الوارهای چوبی یا اعضای مناسب دیگراستفاده کنیم.
سیستم مهار متقابل فوق الذکر باید در جهت عمود بر سیستم قبلی آن یعنی در جهت طول گود نیز به صورتی مناسبی مهار بندی شود.
۵ (روش اجرای شمع
در این روش در پیرامون زمینی که قرار است گود برداری شود در فواصل معینی از هم شمع‌هایی اجرا می‌کنیم .این شمع‌ها می‌توانند از انواع مختلف مصالح سازه ای نظیر فولاد،بتن و چوب باشند .همچنین شمع‌های بتنی را می‌توان به صورت پیش ساخته یا درجا اجرا کرد .در این روش شمع‌ها فشار جانبی خاک را به صورت تیرهای یکسر گیردارتحمل می‌کنند . طول گیرداری لازم در انتهای شمع‌ها چیزی در حدود ۳ درصد است. پس از اجرای شمع‌ها می‌توان عملیات گودبرداری را اجرا کرد .در صورت لزوم باید شمع‌ها را در امتداد گود مهاربندی کرد.
۶ (روش سپر کوبی
در این روش ابتدا در طرفین گود سپرهایی را می‌کوبیم وسپس خاکبرداری را شروع می‌کنیم .پس از آنکه عمق خاکبرداری به حد کافی رسید در کمرکش سپرها و بر روی آن‌ها تیرهای پشت بند افقی را نصب می‌کنیم .سپس قید های فشاری قائم را در جهت عمود بر صفحه سپرها به این پشت بندهای افقی وصل می‌کنیم سپرها و پشت بندها و قیدهای فشاری در عرض‌های کم و خاک‌های غیر سست معمولاًاز نوع چوبی است ولی در عرض‌های بیشتر و خاک‌های سست‌تر استفاده از سپرها و پشت بتدها و قیدهای فشاری فلزی اجتناب ناپذیر است.
در این روش صفحات فلزی Sheet pileداخل خاک و جداره گود توسط چکش پنوماتیک و با استفاده از لرزش کوبیده می شوند و با انواع اتصالات بین خود به یکدیگر متصل شده و یک جداره پیوسته را تشکیل می دهند از مزایای این روش راحتی در کوبیدن ـ نصب و بیرون کشیدن آنها به دیگر روش ها برتری داشته و مصالح آن مجددا قابل استفاده در پروژه های دیگر می باشد، همچنین در این روش به المانهای افقی و مایل کمتری نیاز می باشد.
۷ (روش خرپایی
این روش یکی از مناسب‌ترین و متداول‌ترین روش‌های اجرایی سازه نگهبان در مناطق شهری است . اجرای آن ساده بوده و نیاز به تجهیزات و تخصص بالایی ندارد و در عین حال قابلیت انعطاف زیادی از نظر اجرا در شرایط مختلف دارد .شمای کلی این نوع سازه نگهبان در شکل شماره یک نشان داده شده است . برای اجرای این نوع سازه نگهبان ابتدا در محل عضو های قائم خرپا که در مجاورت دیواره گود قرار دارند چاه‌هایی را حفر می‌کنیم . عمق این چاه‌ها برابر با عمق گود به اضافه مقداری اضافه برای اجرای شمع انتهای تحتانی عضو خرپاست . طول شمع را که با LP نشان داده می‌شود از طریق محاسبه به دست می‌آوریم .آنگاه درون شمع را آرماتوربندی کرده و عضو قائم را در داخل شمع قرار می‌دهیم و سپس شمع را بتن ریزی می‌کنیم پس از سخت شدن بتن انتهای تحتانی عضو قایم به صورت گیردار در داخل شمع قرار خواهد داشت.
سپس خاک را در امتداد دیواره گود با یک شیب مطمئن برمی درایم .آنگاه فونداسیون پای عضو مایل را اجرا می‌کنیم.این فونداسیون درپلان به صورت مربعی است.پس از آن عضو مایل را از یک طرف به عضو قائم و از طرف دیگر به ورق کف ستون بالای فونداسیون متصل می‌کنیم .عملیات فوق را برای تمام خرپاهای سازه نگهبان در امتداد دیواره به صورت همزمان اجرا می‌کنیم .حال خاک محصور بین اعضای قائم و افقی خرپا را در سرتاسر امتداد دیواره به صورت مرحله به مرحله برمی داریم و در هر مرحله اعضای افقی و قطری خرپا رابه تدیج نصب می‌کنیم تا اینکه خرپا

تکمیل شود.

۸ (روش پشت بندهای افقی و مایل

این روش ساده برای نگهداری و حفاظت جداره های حاصل از گودبرداری و برای جلوگیری از تغییر مکان های جانبی در گودهایی با عرض کم در محیط های شهری استفاده می شود از معایب این روش اتلاف قابل توجهی از فضای کاری داخل گود و محدودیت در بکارگیری ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز و همچنین افزایش ریسک برخورد با المان ها و به مخاطره انداختن آنها می باشد

نکاتی که در گودبرداری نباید فراموش کرد

خاک‌برداری و گودبرداری عبارت است از برداشت خاک‌های محوطه،گودبرداری پی ساختمان‌ها و محل ابنیه فنی تاسیسات،برداشت خاک با وسایل،تجهیزات و ماشین‌آلات مورد تایید تا تراز و رقم‌های خواسته‌شده در نقشه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های 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 صورت مجلس نماید و قبل از شروع عملیات و با توجه به برنامه زمان‌بندی پروژه و نحوه اجرای کار،نوع و تعداد ماشین‌آلات را به تایید دستگاه نظارت برساند،اجرای هرگونه عملیات خاکی بدون تایید کلی و مرحله‌ای دستگاه نظارت،به هیچ‌وجه مجاز نمی‌باشد.تمام مصالح مناسب حاصل از گودبرداری و خاک‌برداری‌ها،باید پس از تایید دستگاه نظارت و عنداللزوم پس از تایید آزمایشگاه معتبر و مورد تأیید کارفرما به مصرف خاک ریزی‌ها برسد.مصالح نامناسب باید از محل کارگاه خارج و با نظر دستگاه نظارت در محل‌های مناسب تخلیه و به شکل موردقبول، پخش و رگلاژ شود.در صورت وجود آب‌های زیرزمینی یا آب‌های روان سطحی،عملیات خاکی باید همواره با زهکشی و حفاظت بدنه و جدار گودبرداری انجام گیرد.

روش‌های گودبرداری

ظفر منصوریان پیمانکار گودبرداری در مورد روش‌های رایج گودبرداری در ایران به راهنمای ساخت‌وساز گفت : در ایران برای گودبرداری کوچک روش‌هایی مانن مهار متقابل،استفاده از شمع و مهار خرپایی رایج است که هرکدام براساس نظر مهندس طراح و مهندس ناظر پروژه‌ها انتخاب می‌شود. برای گودهای عمیق و بزرگ، روش‌های دیگری مانند استفاده از نیلینگ(Nailing) ، روش مهاری،روش دیوار برلنی و یا ترکیب روش‌ها استفاده می‌شود.

وی در مورد بهترین روش‌ها برای گودبرداری عمیق گفت: برای گودبرداری عمیق، روش نیلینگ،روش مهاری،روش دیوار برلنی و روش‌های ترکیبی در ایران و جهان بیشتر استفاده می‌شود. در این زمینه،روش استفاده از مهارهای «پس تنیده» به علت برخورد فعال با خاک‌برداری، عملکرد بهتری دارد و معمولاً برای گودهای بسیار عمیق به‌تنهایی یا در ترکیب با دیوار برلنی استفاده می‌شود.

منصوریان در مورد علت استفاده نکردن از روش‌های اصولی و فنی گودبرداری در ایران گفت :متأسفانه غالباً مسائل مالی، عامل استفاده نکردن از روش‌های اصولی است .برای مثال،کاربرد روش‌هایی مانند مهاری در گودهای عمیق،هزینه‌های قابل‌توجهی تا سقف 600 هزار تومان بر هر مترمربع دیواره گود را ایجاد می‌کند. به هر حال، مسال گودبرداری اصولی، نیاز به فرهنگ سازی عمومی در کشور دارد و باید هزینه‌های ناشی از آن به عنوان هزینه طبیعی در بودجه پروژه‌ها لحاظ گردد و همچنین مشکلاتی مانند گرفتن مجوز اجرای نیلینگ و مهاری از همسایه‌ها باید با سهولت بیشتری قابل دستیابی باشد.همچنین آثار طبیعی غیر مخرب و مخرب گودبرداری‌ها باید برای جامعه تبیین گردد تا راحتی اجرای کار برای مجریان فراهم شود.

چیزهایی که در مورد گودبرداری باید بدانیم

عبدالله شاپوری پیمانکار گودبرداری با بیان این مطلب که یکی از مهم‌ترین بخش‌های ساخت‌وساز توجه به مقوله گودبرداری است به راهنمای ساخت‌وساز گفت: برای این منظور ابتدا باید آزمایش‌های زیادی از نظر استحکام و جنس خاک انجام گیرد،سپس باید موقعیت تاسیسات زیرزمینی از قبیل کانال‌های فاضلاب و قنوات قدیمی و لوله‌کشی گاز و آب و ... در نظر گرفته شود تا به شریان‌های اساسی آسیبی برسد.

شاپوری گفت: ازآنجاکه این بخش از ساخت‌وساز اهمیت شایانی در مورد حفظ سلامت و کاهش هزینه‌ها دارد باید از کارگران متخصص در این کار استفاده شود.

این پیمانکار گفت: متأسفانه بیشتر کارفرماها این بخش ساخت‌وساز را فاقد اهمیت می‌دانند و برای کاهش هزینه‌های گودبرداری از کارگران ارزان‌قیمت استفاده می‌کنند. این کارگران نه تنها هیچ تخصصی در گودبرداری ندارند بلکه حتی نمی‌توانند خودشان را در مقابل ریزش‌های احتمالی ایمن‌سازی کنند.

وی با بیان این مطلب که هر خاکی عمق گودبرداری خاصی می‌طلبد گفت: در زمین‌های با رطوبت طبیعی می‌توان گودبرداری را تا عمق یک متر برای ماسه و 25,1متر برای خاک رس و 2متر برای خاک بسیار متراکم انجام داد. وی تصریح کرد: اگر عمق خاک‌برداری بیش از 120 سانتی متر باشد باید دیوارهای مجاور را مستحکم و برای جلوگیری از بروز خطرها نظیر پرتاب سنگ و سقوط آزاد و ... باید اطراف محل حفاری را حصارکشی کرد و معابر عمومی مجاور گودبرداری باید دارای نرده و حفاظ مطمئنی باشند. سلمان ربیعی پیمانکار گودبرداری با بیان این مطلب در تمام دنیا به جز ایران گودبرداری کم خطرناک عملیات ساخت‌وساز است به راهنمای ساخت‌وساز گفت : اگر به تک‌تک نکات گودبرداری توجه شود به‌هیچ‌عنوان این مرحله پرخطر و نگران‌کننده نخواهد بود. وی گفت: در گودبرداری باید به حفظ تاسیسات و ابنیه فنی موجود در محل پروژه توجه زیادی داشت بنابراین پیمانکار نباید فکر کند می‌تواند به صورت سرخود این شریان‌های مهم را دست‌کاری کند این پیمانکار تاکید کرد: پیمانکار نمی‌تواند بدون در نظر گرفتن نقشه،اشجار و تاسیسات را قلع‌وقمع کند.

اگر در همسایگی شما گودبرداری انجام می‌شود

مصطفی امینی اجاره دهنده کمپرسی و لودر سبک برای گودبرداری در پاسخ به این سؤال که اگر در مجاورت ساختمان ما قرار است تخریب و گودبرداری انجام شود باید به چه نکاتی توجه کرد گفت: ساختمان شما باید موردبررسی مهندس محاسب و یا ناظر با توجه به نوع بنا و عمق قرارگیری پی ساختمان شما نسبت به کف پی موردبررسی قرار گیرد دوره باز بودن گود باید زمان‌بندی مشخصی داشته باشد(زمان شروع گودبرداری، زمان برپایی سازه نگهبان، زمان خاتمه گودبرداری (مهندس ناظر و در صورت لزوم نماینده شرکت مکانیک خاک باید بر عملیات گودبرداری نظارت کافی اعمال کنند گودبرداری و اجرای سازه نگهبان باید مطابق نقشه‌های اجرایی و مشخصات اجرایی(دستی،ماشینی) و اصول فنی پیش انجام شود.

وی ادامه داد: در صورت ایجاد هرگونه ترک،صدای غیرعادی ساختمان،نشست و غیره فوراً اقدامات لازم را انجام بدهید این اقدامات حسب شرایط می‌تواند به صورت تخلیه فوری ساختمان، انعکاس موضوع به مسئولین پروژه و شهرداری جهت انجام اقدامات اصلاحی باشد.

این فعال در زمینه گودبرداری افزود: نباید گودبرداری بیش از حد مجاز به ساختمان شما نزدیک شود گاه بعضی با بی‌دقتی و یا به خاطر سهولت کار خود، زیر ملک شما را نیز خالی می‌کنند در صورتی که نقصی در انجام کارها مشاهده کردید،ابتدا از طریق مراجعه به مسئولین فنی ساختمان نظیر مهندس ناظر،مجری یا مالک موضوع را به‌آرامی و محترمانه در میان بگذارید. در صورت نیاز می‌توانید به ناحیه و منطقه شهرداری و یا دیگر مراجع ذیصلاح مراجعه نمایید.

امینی با بیان این مطلب که برخی از همسایه‌ها با غرض‌ورزی و یا دشمنی باعث عقب‌افتادگی گودبرداری می‌شوند تاکید کرد: یکی از بهترین راه‌های کاهش خطرات گودبرداری،اتمام زودتر عملیات داخل گود و ایمن پر کردن مجدد آن است.بنابراین مراقب باشید دخالت‌های شما موجب توقف و یا طولانی شدن زیاد و بیهوده‌کار نشود زیرا این کار باعث سست شدن ساختمان شما می‌شود.

نکات مهم مربوط به خاکبرداری

خاکبرداری عبارتست از برداشت خاک‌های محوطه، گودبرداری پی ساختمان‌ها و محل ابنیه فنی تأسیسات، برداشت خاک از منابع قرضه با وسایل، تجهیزات و ماشین‌آلات مورد تأیید تا تراز و رقوم‌های خواسته شده در نقشه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت.
قبل از انجام هرگونه عملیات خاکبرداری ، پیمانکار موظف است کروکی محل اجرای عملیات خاکبرداری را دقیقاً با حضور نمایندگان دستگاه نظارت و کارفرما، برداشت و صورت مجلس نماید و قبل از شروع عملیات خاکبرداری و با توجه به برنامه زمانبندی پروژه و نحوه اجرای کار، نوع و تعداد ماشین‌آلات خاکبرداری را به تأیید دستگاه نظارت برساند، اجرای هرگونه عملیات خاکبرداری بدون تأیید کلی و مرحله‌ای دستگاه نظارت، به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد.

شروع و تداوم عملیات خاکبرداری ، باید طبق برنامه زمانبندی پیش‌بینی شده به طور پیوسته ادامه یابد، به علاوه پس از انجام عملیات خاکبرداری در هر قسمت، باید عملیات بعدی ساختمانی، بلافاصله آغاز و به ترتیب پیش‌بینی شده در برنامه زمانی ادامه یابد. تمامی مصالح مناسب حاصل از گودبرداری و خاکبرداری ، باید پس از تأیید دستگاه نظارت و عنداللزوم پس از تأیید آزمایشگاه معتبر و مورد تأیید کارفرما به مصرف خاکریزی‌ها برسد.
پس از خاکبرداری مصالح نامناسب، باید از محل کارگاه خارج و با نظر دستگاه نظارت در محل‌های مناسب تخلیه و به شکل مورد قبول، پخش و رگلاژ شود. در صورت وجود آب‌های زیرزمینی یا آب‌های روان سطحی، عملیات خاکبرداری 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 خاکبرداری را متوقف نماید.

•حفاظت و حراست تأسیسات موجود در خاکبرداری

هنگام عملیات اجرایی خاکبرداری پیمانکار موظف است از تأسیسات و ابنیه فنی موجود در محل پروژه، بجز آنچه که تخریب آن در شرایط خصوصی پیمان یا نقشه‌های اجرایی پیش‌بینی شده، نظیر ساختمان‌ها، تأسیسات جدید، لوله‌های آب و گاز و نفت، کابل‌های برق، تلفن، تأسیسات، ابنیه تاریخی و نظامی مجاور، حفاظت و حراست نماید، به نحوی که هیچ گونه آسیب و صدمه‌ای به آن‌ها در زمان خاکبرداری 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.

مسئول ایمنی گودبرداری کیست

تدوین طرح تجهیز کارگاه، نحوه حفاظت از درختان داخل و مجاور کارگاه و همچنین پلان و عمق گودبرداری ونحوه حفاظت و پایداری دیواره های گود،رساندن آن به تأیید مرجع رسمی ساختمان وقراردادن یک نسخه از آن در اختیار ناظربرای نظارت به عهده مجری می باشد.

سازه نگهبان چیست. . .

در بسیاری از پروژه های ساختمانی لازم است که زمین به صورتی خاکبرداری شود که جداره های آن قائم یا نزدیک به قائم باشد. این کار ممکن است به منظور احداث زیر زمین ، کانال ، منبع آب و .. صورت گیرد. فشار جانبی وارد بر این جداره ها ناشی از رانش خاک بر اثر وزن خود آن ، و نیز سر بار های (surcharge)احتمالی روی خاک کنار گود می باشد. این سربارها می توانند شامل خاک بالاتر از تراز افقی لبه ی گود ، ساختمان مجاور ، بارهای ناشی از بهره برداری از معابر مجاور و ... باشند. به منظور جلوگیری از ریزش ترانشه و تبعات منفی احتمالی ناشی از این خاکبرداری ، سازه های موقتی را برای مهار ترانشه اجرا می کنند که به آن سازه های نگهبان (retaining structures ; support systems)می گویند.

اهداف اصلی ایمن سازی جداره های گود با استفاده از سازه های نگهبان عبارتند از : حفظ جان انسانهای خارج و داخل گود ، حفظ اموال خارج و داخل گود و نیز فراهم آوردن شرایط امن و مطمئن برای اجرای کار.

موضوع گودبرداری و طراحی و اجرای سازه های نگهبان در مهندسی عمران دارای گستره وسیعی است و نیاز به بررسی ها و مطالعات و ملاحظات ژئوتکنیکی، سازه ای ، مواد و مصالح، تکنولوژیکی و اجرایی و اقتصادی و اجتماعی دارد. در نتیجه می توان گفت که انتخاب روش مناسب بستگی به جمیع شرایط تأثیرگذار دارد و می توان در شرایط مختلف، به صورت های گوناگونی باشد. از سوی دیگر، تئوری ها و روش های اجرایی گود برداری و سازه های نگهبان، هم مبتنی بر اصول تئوریک و هم متأثر از ملاحظات اجرایی و تجربی، توأماً است.

در چه مواردی سازه نگهبان نیاز است

یکی از مهمترین مشکلات و دغدغه های موجود در رشته مهندسی عمران، احداث سازه ها، حفاظت از گودبرداری و ساختمان های موجود در مجاورت آن می باشد و در صورت عدم رعایت روش های مناسب به منظور حفاظت گودها و همچنین شیب های در حال احداث، منجر به خسارت جبران ناپذیری خواهد گردید و مخاطرات بوجود آمده ناشی از نشست های احتمالی و تقلیل ظرفیت باربری و تغییر مکان های جانبی موجب ایجاد ترک در سازه های مجاور گود خواهد شد.
اهداف اصلی ایمن سازی جداره های گود با استفاده از سازه های نگهبان عبارتند از:
حفظ جان انسانهای خارج و داخل گود ، حفظ اموال خارج و داخل گود و نیز فراهم آوردن شرایط امن و مطمئن برای اجرای کار.
به منظور جلوگیری از موارد ذکر شده لازمست از قبل از شروع عملیات گودبرداری از روش های نگهداری و مهار بندی جانبی استفاده شود تا در محیطی پایدار و ایمن بتوان عملیات را ادامه داد.

روش اجرای سازه نگهبان موقت و نکات اجرایی آن

عملیات اجرا، پس از انتخاب نوع سازه نگهبان موقت، ابعاد پی سازه،جزئیات اجرایی و طراحی آن مطابق با روش نشان داده‌شده در اشکال ۱،۱ تا۸،۱ و پس از آماده کردن کلیه ابزار و مصالح لازم،باید در هشت مرحله به شرح زیر انجام شود.

- **برای احداث عضو قائم اولین خرپا از سازه نگهبان موقت، باید در روی زمین طبیعی که هیچ‌گونه عملیات گودبرداری ر روی آن شروع نشده چاهی به قطر یک متر در محل مربوط حفر شود.عمق این چاه برابر خواهد بود با جمع ارتفاع سازه نگهبان و طول شمع.**
- **قفسه آرماتورهای موردنیاز شمع و کف آن،مطابق با نقشه آرماتورگذاری آماده شده و سپس در محل خود قرار داده شودئ.پس از آن عضو قائم خرپا داخل چاه مستقر می گردد و پس از شاغول کردن آن،بتن‌ریزی شمع با استفاده از پمپ بتن یا هر وسیله مناسب دیگر انجام شود.برای کنترل سطح بتن موردنیاز شمع و قطر چاه و محاسبه حجم آن،مشخص کرد و بتن‌ریزی را به همان مقدار انجام داد.**
- **گودبرداری باید پس از نصب عضو قائم،با شیب مطمئنی آغاز شود.(شیب پایدار خاک‌برداری باید بر اساس عوامل مکانیک خاک و شرایط ویژه هر پروژه محاسبه شود.این شیب در تهران به‌طورمعمول ۱افقی به ۲قائم است .(گودبرداری تا رسیدن به تراز زیر پی،ادامه خواهد یافت و چون عضو مایل خرپا با شیب ۱ به ۲ انتخاب‌شده،پس محل استقرار پی عضو مایل،قابل‌دسترسی خواهد بود.**
- **در این مرحله می‌توان پی عضو مایل را بعد از آرماتور گذاری بتن‌ریزی نمود.**
- **پس از اجرای پی،عضو مایل خرپای سازه نگهبان موقت نصب شود.**
- **پس از نصب عضو مایل خرپا،باید خاک باقیمانده که به صورت گوه است، به‌طور مرحله‌ای برداشته شود و با رسیدن به رقوم نصب اولین عضو بادبندی،این عضو در محل خود نصب و سپس عملیات ادامه داده شود تا به ترتیب عضوهای بعدی نیز نصب شوند. در صورت لزوم به منظور جلوگیری از ریزش خاک، به موازات عملیات گودبرداری، باید بین خرپاهای سازه نگهبان موقت، الوارهای چوبی یا تیر گرد چوبی و پانل های پیش‌ساخته بتنی قرار داده شود.**
- **پس از اتمام عملیات برداشتن گوه خاک، برای تأمین صلبیت جانبی و به حداقل رساندن طول کمانش اعضای قائم و مورب،از هر سه دهانه خرپاها یک دهانه باید بادبندی شود.**
- **پی عضو مایل خرپا و شمع،باید طوری اجرا شود که رقوم روی این پی برابر با رقوم زیر پی اصلی باشد.**

توضیحاتی درباره نکات اجرایی

1. **الوارها باید به موازات انجام گودبرداری در محل خود،نصب شوند.**
2. **شناژ بین پی و شمع‌ها در پایان عملیات گودبرداری اجرا شوند.**
3. **پس از اجرای کلیه خرپاها در یک ردیف،به منظور تأمین صلیب جانبی و برای آنکه طول کمانش اعضای قائم و مورب به حداقل برسد،توصیه می‌شود از هر سه دهانه،یک دهانه بادبندی شود.**

توصیه‌های مربوط به عملیات گودبرداری

- **نوشتن و مهر و امضاء نمودن متن زیر، در ذیل تمامی نسخه‌های برگه شروع به کار:**

ضمن رعایت اصول فنی و نکات مندرج در پروانه ساختمانی دستورات زیر به پیمانکار ابلاغ می‌شود:

- **رعایت حریم پی بناهای مجاور در حین گودبرداری.(حداقل گودبرداری از بناهای مجاور یک متر می‌باشد(**
- **زمان گودبرداری حتماً می‌بایست 48 ساعت قبل از شروع عملیات به مهندس ناظر اطلاع داده‌شده و از او رسید دریافت کرد .**
  - **حین انجام کار گودبرداری،سعی کنید همه چیز را به خوبی زیر نظر داشته باشید و به ویژه با در نظر داشتن وضعیت ساختمان مجاور،ایجاد هرگونه ترک،صدای غیرعادی ساختمان،نشست و... را بررسی نمایید و در صورت بروز این گونه موارد فوراً اقدامات لازم را انجام دهید. این اقدامات بر حسب شرایط می‌تواند به صورت تخلیه فوری ساختمان و انعکاس موضوع به مسئولین پروژه و شهرداری جهت انجام اقدامات اصلاحی باشد.**
  - **نشانه‌های خطرناک بودن گود: در صورت وجود یک یا چند مورد از عوامل زیر،بررسی بیشتر و لحاظ نمودن احتیاط‌های جدی‌تر ضروری خواهد بود.**

الف) ضعیف و یا حساس بودن ساختمان مجاور :مواردی نظیر عدم وجود اسکلت،ضعیف بودن ملات دیوارها و علائم ضعف اجرایی ساختمان،وجود ترک و شکستگی یا نشست و شکم دادگی دیوارها، از این جمله‌اند. وجود دیوار مشترک بین ساختمان مجاور آن نیز غالباً می‌تواند منبع ایجاد مشکل باشد. در پاره‌ای موارد ساختمان مجاور دارای ارزش تاریخی و فرهنگی بوده و هرگونه نشست می‌تواند باعث خسارات جبران‌ناپذیر به آن شود. در بعضی موارد دیوار همسایه ه ساختمان موردنظر برای تخریب،تکیه داده است و با انجام تخریب ممکن است بدون هرگونه خاک‌برداری ساختمان مجاور ریزش کند.به خاطر داشته باشید که ضعیف بودن ساختمان مجاور دردسرها،بررسی‌ها و احتیاط‌های لازم از طرف صاحب کار و افرادی که در مراحل مختلف طرح و اجرای ساختمان کار می‌کنند را بیشتر می‌کند و هیچ عذری برای خراب شدن آن به دست نمی‌دهد.

ب)ضعیف بودن خاک :معمولاً هر چه خاک محل ضعیف تر باشد، خطر بیشتری برای ریزش گود و تخریب ساختمان‌های مجاور وجود دارد. خاک‌های دستی بارزترین نمونه خاک‌های ضعیف هستند.در گذشته بسیاری از نقاطی که اکنون در داخل شهر هستند،خارج از شهر محسوب می‌شده‌اند و کامیون‌های حامل خاک و نخاله بار خود را در آنجا می کرده‌اند. بعدها با ضمیمه شدن این محل‌ها به داخل شهر،اغلب این خاک‌ها و نخاله‌ها در همان جا بدون تراکم مهندسی تسطیح شده‌اند و اکنون خاک دستی را تشکیل می‌دهند.

همچنین در بسیاری از موارد محل به صورت تپه و ماهور و یا بستر مسیل بوده و با خاک یا نخاله به صورت غیر مهندسی تسطیح شده است و یا در گذشته گودهایی بعضاً عمیق به منظور تهیه مواد ساخت آجر وجود داشته که

بسیاری از آن‌ها اکنون با خاک دستی پر شده‌اند. رسوبات سست جوان که غالباً در اطراف مسیل‌ها و پای دامنه‌ها وجود دارند نیز از جمله خاک‌های ضعیف محسوب می‌شوند.

امکان زیادی وجود دارد که سازنده ساختمانی که در مجاورت زمین محل احداث پروژه قرار دارد، در زمان ساخت،خاک ضعیف را جابه‌جا نکرده و پی ساختمان را بر روی همان خاک سست بنا نهاده باشد. در این صورت ساختمان مجاور تا هنگامی که گودی در کنار آن ایجاد نشده استوار است اما به محض اینکه با گودبرداری هرچند کم عمق،اطراف آن خالی شد،خاک ضعیف موجود در زیر پی آن ریزش کرده و باعث خرابی ساختمان مجاور خواهد شد.

ج) عمیق بودن گود :معمولاً هرچه عمق گود بیشتر شود خطر بیشتری کارکنان و ساختمان‌های مجاور را تهدید می‌کند. در سال‌های اخیر با افزایش تراکم ساختمانی، نیاز به پارکینگ و انباری و سطوح مشاع دیگر افزایش‌یافته و باعث افزایش تعداد طبقات زیرزمین شده است.باید توجه شود که با افزایش عمق گود،خطر ریزش آن به مراتب افزایش می‌یابد و اگر در گذشته می‌شد که در گودهای کم عمق بدون بررسی‌های همه‌جانبه و طرح‌های دقیق مهندسی،تنها با عقد قراردادی با مباشر ماشین‌آلات خاک‌برداری و با حضور چند کارگر و بنا اقدام به گودبرداری نمود، اکنون با افزایش عمق گودها و افزایش ارزش ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور،گودبرداری غیر فنی بسیار خطرناک بوده و خسارات جانی و مالی جبران‌ناپذیری را در پی خواهد داشت.

د) مدت بازماندن گود :معمولاً با افزایش زمان بازماندن گود حتی اگر بارندگی یا تغییرات جوی مطرح نباشد،خطر ریزش گود بیشتر می‌شود. اما افزایش زمان بازماندن گو به ویژه در فصل‌های بارندگی و رطوبت(زمستان و بهار)، با وقوع بارش‌هایی گاه سنگین و سیل‌آسا همراه است که با اشباع خاک و یا جاری شدن آب‌های سطحی خطر ریزش گود را به مراتب افزایش می‌دهد، به طوری که بسیاری از ریزش‌های گود در گذشته به فاصله چند ساعت تا چند روز بعد از شروع بارندگی روی داده است.

و) آب‌های سطحی و زیرزمینی :بالا بودن سطح عمومی آب‌های زیرزمینی در منطقه، معمولاً عملیات آبکشی جهت پایین انداختن سطح آب زیرزمینی را ضروری می‌سازد. معمولاً برخورد با سطح آب زیرزمینی،خطر ریزش گود را افزایش می‌دهد به ویژه چند روز پس از انجام عملیات گودبرداری و به تعادل رسیدن سطح آب زیرزمینی و همچنین وجود جریان‌های آب زیرزمینی از راه‌هایی نظیر نهرهای مدفون یا قنات‌ها می‌تواند در افزایش خطر ریزش گود بسیار مؤثر باشد.جریان‌های آب‌های سطحی نیز از عواملی هستند که می‌توانند باعث فرسایش خاک گود و اشباع شدن آن شده و به افزایش خطر ریزش گود کمک کنند. دور نگه‌داشتن جریان آب‌های سطحی موجود یا محتمل (مثلاً در اثر بارندگی) از مهم‌ترین و اصلی‌ترین قدم‌های اولیه‌ی حفاظت گود می‌باشد.

اجرای مانیتورینگ درگودبرداری ها

مجموعه اقداماتی که بوسیله ابزار دقیق جهت رفتار سنجی و بررسی حرکات یک سازه بزرگ مانند سد و گودبرداری سازه نگهبان ...با دقت بسیار زیاد و با استفاده از مشاهدات و محاسبات ژئودتیک و با هدف آشکار سازی جابجائی های آن میکروژئودزی می نامند.

سازه های بزرگ و حساس همچون سدها، نیروگاه ها ، برجها و گودبرداری سازه نگهبان از اهمیت بسیار بالائی برخوردار بوده و رفتار سنجی اینگونه سازه ها معمولا به دو صورت ژئوتکنیکی و ژئودتیکی (ژئودزی مهندسی) صورت می پذیرد. بدین لحاظ امروزه در کشورهای پیشرفته تقریبا هیچ سازه بزرگی را نمی توان یافت که فاقد مشاهدات پایش پایداری باشد. در ایران نیز این موضوع همواره مد نظر قرار داشته، بطوری که امروزه همه سدها و گودبرداری های سازه نگهبان، کشور دارای ابزارهای دقیق کنترل و مشاهدات ژئودزی مهندسی برای رفتارسنجی می باشند.

مانیتورینگ و رفتار سنجی سازه ها و گودبرداری ها به روش نقشه برداری چگونه است؟؟

در روش ژئودتیکی، شبکه ای از نقاط بر روی بدنه و محیط اطراف سازه ایجاد و از طریق مشاهدات ژئودتیکی (عمدتا طول، زاویه و مختصات) در وهله های زمانی مختلف، رفتار سازه مورد پایش واقع می‌گردد. اینگونه مشاهدات امکان کنترل تغییر شکل بیرونی سازه را مهیا می سازند.

بکارگیری مشاهدات ژئودزی مهندسی به منظور رفتارسنجی خارجی سازه ها در سالهای اخیر خصوصا با افزایش دقت وسایل اندازه گیری، به ویژهGPS ، از اهمیت و توجه بیش از پیش برخوردار گردیده است GPS .به علاوه می تواند بصورت چند آنتنی (یعنی یک گیرنده با چندین آنتن) نیز برای کنترل دقیق سازه ها، خصوصا پایش زاویه‌ای رفتار سازه، مورد استفاده قرار گیرد. از عمده ترین تحولات سالهای اخیر، بوجود آمدن امکان پایش پیوسته سازه ها بصورت آنی و خودکار بوده که GPS در این میان سهم عمده ای داشته است. در رفتارسنجی سازه‌ها به کمک مشاهدات ژئودتیکی نوعا کار با ارائه بردارهای جابجائی خاتمه یافته و مهندسین از طریق تفسیر بردارهای جابجائی رفتار سازه را تحلیل می کنند. شکی نیست که تعبیر و تفسیر تغییر شکل سازه از طریق بردارهای جابجائی کاری دشوار بوده و نیازمند تجربه عملی بسیار است.

سد و گودبرداری ها و از نظر اقتصادی، اجتماعی و سیاسی دارای اهمیت بسیار زیادی می باشند . به علت بالا بودن هزینه این سازه ها و عواقب ناشی از ناپایداری آنها مسئله حفاظت و نگهداری و ارزیابی مستمر پایداری از اهمیت ویژه أی برخوردار می باشد . با توجه به این واقعیت که افزایش ضریب ایمنی در پروژه، متناسبًا افزایش صعودی هزینه ها را در بر دارد، تضمین وضعیت پایداری سد در کلیه مراحل طراحی، اجرا و بهره برداری ضروری می باشد.

به دلیل ماهیت خاص پروژه های ژئومکانیکی، و عدم اطمینان کامل از درستی مشخصات و پارا مترهای ژئومکانیکی ارزیابی شده برای توده سنگ در برگیرنده، تعیین دقیق ضریب ایمنی واقعی در این نوع پروژه ها امکان پذیر نمی باشد. جهت پیشگیری از گسیختگی در اثر عوامل مختلف، رفتارسنجی و میکروژئودزی مستمر ضروری می باشد . به این منظور با استفاده از ابزاردقیق در محل های مناسب، قرائت دوره ای و تفسیر داده های رفتارنگاری به همراه تحلیل برگشتی داده ها، در صورت لزوم، می توان قریب به یقین ترین عامل ناپایداری را پیشبینی نموده و اقدامات لازم در جهت مقابل با آن را معمول داشت.

به کمک نتایج رفتارسنجی و میکروژئودزی و مطالعه روند تغییرات داده های ابزاردقیق، در بسیاری از موارد، می توان پدیده هایی را که احتمالا در حال فرسایش، تضعیف و تخریب سد می باشند کشف و پیش از وقوع از آنها اجتناب کرد

،یا تاثیر آنها را تقلیل داد و یا نهایتًا در وقت کافی، با انجام اقدامات لازم، خسارات احتمالی وارده به اهالی و تاسیسات پایین دست سد را به حداقل ممکن رساند.

مقررات و ضوابط مربوط به گودبرداری و ایمن سازی

در برخی از مدارک فنی ساختمانی ایران (استانداردها، آیین نامه ها، مقررات ساختمانی، مشخصات فنی و ...) مقررات و ضوابطی برای ایمنی در گودبرداری درج شده است. از آنجا که رعایت این مقررات و ضوابط الزامی است و عدول از آن ها تخلف محسوب می شود و همچنین در صورتی که رعایت نکردن مقررات و ضوابط مذکور موجب خسارات جانی و مالی شود، کارفرما، مهندس ناظر، پیمانکار و سایر عوامل دخیل –بسته به مورد و چگونگی امر- مسئولیت قانونی داشته و در مراجع قضایی با استناد به این مقررات و ضوابط محکومیت خواهند یافت، لذا در این بخش، مقررات و ضوابط موجود به شرح زیر در 4 مبحث آورده شده است و لازم است مهندس ناظر آن ها را به مالک ارائه و از ایشان رسید دریافت نموده و به عنوان پیوست اولین گزارش خود، به شهرداری ارسال نماید:

مبحث اول : آیین نامه و مقررات حفاظتی کارگاه های ساختمانی (وزارت کار و امور اجتماعی(

مبحث دوم : مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمانی ایران – ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا – (وزارت مسکن و شهرسازی(

مبحث سوم : مشخصات فنی و عمومی (سازمان برنامه و بودجه(

مبحث چهارم : توصیه های سازمان آتش نشانی تهران

عملیات گودبرداری در آینه تجربه

1. پس از عملیات خاک‌برداری ساختمان مجاور و باقی گذاشتن خاک به عرض حدود 1/5متر، چاه‌هایی در پای ساختمان مجاور تا عمق زیر فونداسیون،حفر نموده‌اند.
2. در قعر چاه‌ها فونداسیون های کوچکی همراه با صفحه زیر ستون احداث نموده‌اند.
3. ستون‌های فلزی سازه نگهبان را درون چاله‌ها فرو برده و به صفحه زیر ستون متصل می‌نمایند.
4. مهار بند(عضو مایل) از سر ستون به فونداسیونی که در کف گود قرار دارد متصل می‌شود.
5. برای کاهش طول آزاد ستون، می‌بایستی ستون توسط عضوهای افقی به عضو مایل متصل شود. لذا اقدام به حفر نقب در بدنه خاک موجود در مقابل ستون‌ها می‌نمایند تا عضو افقی را از آن عبور داده و یک سر آن را به ستون و سر دیگر را به عضو مایل متصل نمایند.
6. پس از تکمیل عملیات فلزی سازه نگهبان، اقدام به برداشتن خاک دهانه به دهانه و ایجاد دیوار بتنی می‌نمایند.

ایمن‌سازی یک نمونه خاص

در یک سمت گود،ساختمانی نوساز،6 طبقه با اسکلت بتنی وجود داشته که قاعدتاً به خاطر داشتن فونداسیون مناسب ، احتمال بروز حادثه،ناچیز ارزیابی می‌شد. ولی با این حال گودبرداری بافاصله یک متری از ساختمان مذکور انجام شد. ولی پس از گودبرداری در کمال شگفتی متوجه شدیم که ساختمان همسایه،فاقد فونداسیون مناسب بوده و تنها در زیر ستون‌ها دارای پی تکی می‌باشد. خاک محل نیز از جنس رس با چسبندگی کم، یعنی برای ادامه کار نیازمند چاره‌ای مناسب بودیم تا از وقوع حادثه‌ای متحمل جلوگیری کنیم.

مکانیسم گسیختگی در زیر این ساختمان با هوازدگی خاک و پوسته شدن و ریزش‌های جزئی شروع‌شده و با خالی شدن زیر پی و دیوارها ادامه خواهد یافت .به زبان ساده‌تر: تا وقتی خاک زیر پی باشد،پی حرکت نخواهد کرد ولی اما از وقتی که زیر پی از خاک خالی شود برای جلوگیری از حرکت خاک تدابیری به شرح ذیل اندیشیده شد.

.1در فاصله بین پی‌ها به تدریج و بک به یک،خاک موجود(به عرض یک متر) با عملیات دستی تراشیده شده و دیواری از جنس بتن مسلح به ضخامت 20تا25 سانتیمتر،با ریشه‌ای حدود20سانتیمتر،در مجاورت خاک زیر ساختمان ساخته شد .البته در انتخاب محل ساخت هر دیوار جدید،سعی می‌شد که هر دیوار در دورترین فاصله نسبت به دیوار قبلی ساخته شود.دیوار مذکور با یک مش آرماتور با سایز12 یا 14 بافاصله 20سانتی متر ساخته شد.

.2پس از ساختن هر دیوار، مهاری مورب با مقطع2 IPE16در پشت دیوار نصب شد، که یک سر آن در زمین با چاله‌ای که با بتن پر شده بود و سر دیگر آن محکم به دیوار بتنی چسبیده بود و نیروی افقی خاک را جذب می‌نمود، در پشت دیوار نصب شد.

.3بعد از ساختن هر دیوار در دهانه مابین ستون‌های ساختمان همسایه،دیوارهای پای ستون‌ها،که متصل‌کننده دیوار ساخته‌شده قبلی بودند،احداث شدند.در تمام مراحل احداث دیوارها،ترک‌ها و تورم خاک(باد کردن دیواره خاکی) کنترل و ارزیابی می‌شدند.

.4در نهایت پس از ساخت دیوار حائل مذکور،فونداسیون ساختمان ساخته‌شده پشت دیوار را به خوبی مهار نمود تا پایان عملیات اجرایی هیچ‌گونه ترک یا تغییر شکلی در زیر ساختمان مجاور و در درون آن)موزاییک‌های پارکینگ،سفت شدن درها و پنجره‌ها) مشاهده نشد و عملیات به خوبی پایان یافت.

مبحث اول : آیین نامه و مقررات حفاظتی کارگاه های ساختمانی (وزارت کار و امور اجتماعی(

ضوابط مربوط به گودبرداری در فصل دوم آیین نامه مذکور تحت عنوان» گودبرداری «درج شده است که عینا در اینجا ذکر می شود.

قسمت اول : تعاریف

تجهیزات : تجهیزات و وسائل مورد نیاز در گودبرداری عبارتند از : نردبان ها، معابر کار، نرده ها، موانع استحفاظی، شمع و سپرها، مهارها و سایر تجهیزات ایمنی مشابه که برای حفاظت کارگران در مقابل حوادث به کار برده می شود.

قسمت دوم : کلیات

ماده 51 : قبل از شروع گودبرداری درخت یا تخته سنگ و یا سایر موانع مشابه را که ممکن است موجب وقوع حادثه گردد، باید از محل کار خارج کرد.

ماده 52. اگر احتمال خطری نسبت به پایداری ساختمان های مجاور به علت گودبرداری باشد، باید ایمنی آن ها به وسیله شمع و سپر لازم و مهار کردن ساختمان ها و شمع کوبی زیر پایه ها به طور مطمئن تامین گردد و این عوامل حفاظتی بایستی تا رفع خطر مرتبا به وسیله اشخاص ذیصلاح بازدید شود تا موجبات حفاظت موثر ساختمان های مجاور تامین باشد.

ماده 53. بعد از وقوع بارندگی، طوفان، زلزله و سیل باید دیواره های محل گودبرداری بازدید شود تا در محل هایی که خطر لغزش یا ریزش افزایش یافته است، وسائل استحفاظی تعبیه و یا تقویت گردد.

ماده 54. قبل از قرار دادن وسائل مکانیکی از قبیل جرثقیل، بیل مکانیکی، کامیون و امثال آن و انباشتن خاک های حاصل از گودبرداری و مصالح ساختمانی در مجاورت لبه های بالای گود، باید شمع و سپر و مهار لازم به منظور مقاومت در مقابل بار اضافی در دیوار تعبیه گردد.

ماده 55. دیواره های هر گودبرداری که عمق آن بیش از یک متر و بیست سانتیمتر باشد و خطر ریزش یا لغزش وجود داشته باشد، باید به وسیله شمع و سپرهای محکم و یا چوب بست کافی نگهداری شود، مگر اینکه این دیواره ها دارای شیب مناسب (بیش از زاویه پایدار شیب خاکریزی) باشد.

ماده 56. هرگاه دیوار جهت محافظت یکی از دیواره های گودبرداری مورد استفاده قرار گیرد، در صورتی که دیواره ها ناپایدار باشد، باید به وسیله مهارهای لازم پایداری آن تامین شود.

ماده 57 .شمع و سپرهای موقتکه برای ساختمان، دیوار حائل قرار داده شده قبل از حصول اطمینان از استقامت کامل دیوار حائل نباید برداشته شود.

ماده 58. اگر در مجاورت محل گودبرداری کارگرانی مشغول به کار دیگری باشند، باید اقدامات لازم برای ایمنی آنان معمول گردد.

ماده 59. غیر از مواردی که گودبرداری در زمین های سنگی یا دج انجام می شود، در صورتی که گودبرداری پایین تر از پی های بنیان ساختمان یا دیوارهای حائل انجام گیرد، باید نسبت به پایداری آن ها اقدام لازم به عمل آید تا از ریزش دیواره های مجاور جلوگیری شود.

ماده 60. در زیر کناره های گودبرداری نبایستی هیچ گونه عملیات حفاری انجام شود مگر آنکه زیر آن به اندازه کافی شمع کوبی شده باشد.

ماده 61. در مواردی که گودبرداری در مجاورت خطوط راه آهن –شاهراه ها و یا مراکزی که تولید ارتعاش می نماید - انجام می گردد، باید تدابیر احتیاطی کافی برای جلوگیری از ریزش اتخاذ گردد.

ماده 62. مصالح حاصل از گودبرداری نباید به فاصله کمتر از نیم متر از لبه گود ریخته شود.

ماده 63. برای ورود و خروج کارگر در محل گودهایی که عمق آن بیش از شش متر باشد، باید برای هر شش متر یک سکو یا پاگرد برای نردبان ها، پله ها و راه های شیب دار مروبط پیش بینی گردد. این سکوها یا پاگردها بایستی به وسیله جان پناه یا نرده هایی محافظت شود.

ماده 64. در محل هایی که احتمال سقوط اشیاء به محل گود می رود باید موانع حفاظتی لازم برای جلوگیری از وارد شدن آسیب به کارگران پیش بینی گردد.

قسمت سوم : حفاظت عمومی

ماده 66. کلیه معابر عمومی که از کناره یا وسط محل گودبرداری می گذرد باید دارای نرده یا حفاظ های چوبی مطمئنی باشد و علاوه بر آن در طرف یا طرفین معابر ماشین رو گذرگاه های موقت و مستحکم برای عبور و مرور ساخته شود. مصالح حاصل از گودبرداری نباید در پیاده روها و معابر انباشته شود.

ماده 67. در مواردی که حفاری در زیر پیاده روها ضروری باشد، باید قبلا شمع های لازم که قادر به تحمل 600 کیلوگرم فشار بر متر مربع باشد، در زیر آن قرار گیرد.

ماده 68. اگر برای ایجاد راهروها و یا حفاظت راهروهایی که بیش از 2 متر از سطح زمین ارتفاع دارند، از الوار استفاده می شود. الوارها باید به موازات طول راهرو گذارده و به یکدیگر متصل شده باشند.

ماده 69. روی سطوح شیبدار که با الوار ساخته می شود، برای جلوگیری از لغزش عابرین باید لایه های متناسب در فواصل معین نصب گردد.

ماده 70. در محوطه خاکبرداری باید یک نفر نگهبان مسئول ورود و خروج کامیون ها باشد و نیز باید برای آگاهی مردم علامت خطر یا احتیاط در اطراف محوطه کار نصب گردد.

ماده 71. شب ها کلیه پیاده روها و معابر باید به اندازه کافی روشن باشد و برای ایمنی عابرین پیاده چراغ های احتیاط در اطراف محوطه کار نصب گردد.

ماده 72. باید از عبور و مرور اشخاص متفرقه در قسمت هایی که بیل مکانیکی یا انواع جرثقیل و سایر وسائل مشابه کار می کند، جلوگیری به عمل آید مگر آنکه اطراف این وسائل با حفاظ ها و و موانع و سرپوش های لازم محفوظ شده باشد.

قسمت چهارم : شمع و سپر و مهار

ماده 73. برای جلوگیری از ریزش دیواره های گود، دیوارهای حائل، شیارهای عمیق، کانال ها و امثال آن ها باید شمع و سپر و مهارهای کافی و متناسب به کار برده شود.

ماده 74. چوب هایی که برای شمع، سپر و مهار به کار می روند، باید از نوع چوب های محکم دارای ابعاد کافی بوده و فاقد هرگونه ترک، پوسیدگی و کرم خوردگی باشد.

ماده 75. ضخامت تخته سپرهای چوب بست نباید از 5 سانتیمتر کمتر باشد و این ضخامت به نسبت فشار وارده باید اضافه شود.

ماده 76. هرگاه شمع و سپر به صورت موقت به کار برده شود، باید مفاد شرایط زیر در آن رعایت گردد:

الف) فاصله شمع ها از یکدیگر بیش از 2.5 متر نباشد.

ب) زیر شمع ها پایه هایی از مصالح مناسب به ابعاد و استحکام کافی با توجه به مقاومت خاک گذارده شود.

ج) در مواردی که خاک مقاومت کافی نداشته باشد، باید با کوبیدن شمع های اضافه در زمین، مقاومت خاک را برای تحمل فشار شمع اضافه کرد.

د) انتهای شمع ها به صورت کج بریده نشود و برای استوار نمودن آن بایستی گره هایی به آن میخ شود.

قسمت پنجم : جک ها

ماده 77. حداکثر ظرفیت جک باید روی آن در محل مناسبی به فارسی حک یا مهره شده و یا به وسائل ثابت دیگری مشخص شده باشد.

ماده 78. جک نباید بیش از میزان حداکثر ظرفیت مشخص شده بارگذاری شود.

ماده 79. دستورالعمل طرز کار، نگهداری، تعمیر و روغنکاری جک ها باید در اختیار شخص استفاده کننده و مورد عمل قرار گیرد.

ماده 80. وقتی بار مورد نظر به اندازه کافی بالا برده شد، باید ضامن جک فوری به کار برده شود تا از سقوط بار جلوگیری گردد.

ماده 81. از نظر ترک خوردگی، سائیدگی، پیچیدگی، فرسودگی قسمت ها و روغنکاری، نقاط لازم جک ها باید به ترتیب زیر به وسیله مسئول مطلعی مورد بازدید قرار گیرد:

1. **در مواقع استفاده دائمی یا متناوب هفته ای یک بار.**
2. **در مواردی که جک به خارج از کارگاه فرستاده می شود، در موقع خروج و همچنین پس از اتمام کار و بازگردانیدن آن.**
3. **بلافاصله بعد از وارد آمدن ضربه یا فشار غیر عادی.**

ماده 82. جکی که نقص فنی داشته باشد باید در روی آن علامت «خراب است» نصب شود و قبل از تعمیر به کار بردن آن مجاز نمی باشد.

قسمت ششم : راه های شیبدار و معابر

ماده 83. عرض راه های شیبدار و معابر وسائل نقلیه نباید کمتر از 4 متر باشد و در طرفین آن باید موانع محکم و متناسبی برای حفاظت نصب گردد، در صورتی که این حفاظ از چوب ساخته شود، قطر آن نباید از 20 سانتیمتر کمتر باشد.

ماده 84. راه های شیبدار و معابری که برای عبور کارگران و افراد به کار می رود، باید دارای نرده های حفاظتی لازم باشد.

ماده 85. راه های شیبدار و معابر باید از لحاظ حفاظت همواره به صورت قابل استفاده و مطمئنی نگهداری شود.

ماده 86. راه های شیبدار و معابری که در زمین های سخت (بدون استفاده از تخته های چوبی) ساخته می شود، باید بدون پستی و بلندی و ناهمواری باشد.

ماده 87. شیب معابر نباید از 20 درصد تجاوز نماید و اگر احیانا از این حد تجاوز نمود، باید برای عبور اشخاص به فاصله هر 40 سانتیمتر جاپایی در طول راه ایجاد کرد.

قسمت هفتم : شیارهای عمیق

ماده 88. در حفر گودال ها و شیارهای عمیق باید با توجه به نوع خاک اقدامات حفاظتی به عمل آید.

ماده 89. در گودال ها و شیارهایی که عمق آن ها از یک متر بیشتر باشد، نباید کارگر را به تنهایی به کار گمارد.

ماده 90. در کلیه حفره ها و شیارهای عمیق که کارگران در آن مشغول کار می باشند و یا رفت و آمد می کنند، باید روشنایی کافی وجود داشته باشد.

ماده 91. در حفاری با بیل و کلنگ باید کارگران را به فاصله کافی از یکدیگر به کار گمارد.

ماده 92. در شیارهای عمیق و طولانی که عمق آن ها یک متر یا بیشتر باشد، باید به ازای حداکثر هر 30 متر طول یک نردبان کار گذارده شود. طول نردبان ها باید از کف شیار تا یک متر بالای زمین باشد.

ماده 93. امتداد شیارها در طرفی که عبور و مرور انجام می گیرد، باید روزها به وسیله پرچم های قرمز و شب ها به وسیله چراغ های خطر مشخص باشد و برای حفاظت عمومی باید در امتداد شیارها نرده یا موانع حفاظتی دیگر گذارده شود.

مبحث دوم : مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمانی ایران : ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا (وزارت مسکن و شهرسازی(

ضوابط مربوط به گودبرداری در بخش 2.5.12 مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمانی ایران ذکر شده است. این ضوابط به شرح زیر است:

2.5.12گودبرداری) عملیات خاکی(

1.2.5.12کلیات

الف) تعریف : عملیات گودبرداری شامل فعالیت های ساختمانی از قبیل حفاری چاه ها و مجاری آب و فاضلاب، خاکبرداری، خاکریزی، حفاری و پی کنی با وسایل دستی و ماشین آلات مکانیکی، عملیات زیرزمینی و نظایر آن است.

ب) قبل از شروع عملیات گودبرداری باید با همکاری سازمان های ذیربط جریان برق، گاز، آب و سایر سرویس های مشابه در محل گودبرداری قطع شود و چنانچه محل گودبرداری در نزدیکی و مجاورت یکی از ایستگاه های اصلی خدمات عمومی مانند آتش نشانی باشد، باید قبلا مراتب را به اطلاع آن ایستگاه رسانده شود تا احیانا در سرویس رسانی عمومی وقفه ای ایجاد نشود.

پ) قبل از گودبرداری باید کلیه اشیای زائد از قبیل درخت، تخته سنگ و ضایعات ساختمانی که ممکن است سبب وقوع حادثه ای شود، از محل گودبرداری خارج شود.

ت) کلیه افرادی که در عملیات گودبرداری مشغول به کار شوند، باید طبق قوانین و مقررات مربوط از آموزش و تجربه کافی برخوردار باشند.

ث) در صورتی که در عملیات گودبرداری از دستگاه های برقی مانند الکترو موتور برای هوادهی، تخلیه آب و نظایر آن استفاده شود، اینگونه دستگاه ها باید با رعایت مفاد فصل 2.4.12 به وسائل حفاظتی مناسب مجهز باشند.

2.2.5.12حفاری-خاکبرداری و خاکریزی

الف) در صورتی که حفاری و خاکبرداری در عمق پایین تر از پی ساختمان ها و دیوارهای حائل یا سطح معابر عمومی که در مجاورت محل حفاری و خاکبرداری قرار دارند، صورت گیرد، باید با توجه به مفاد بند 2.5.12 ب، اقدامات لازم برای جلوگیری از خطر ناپایداری آن ها به عمل آید.

ب) در حفاری و خاکبرداری با عمق بیش از 120 سانتیمتر که خطر ریزش یا لغزش دیوار وجود داشته باشد، لازم است تمهیدات لازم ایمنی به عمل آید، مگر آنکه شیب دیواره از زاویه شیب طبیعی خاک کمتر باشد.

پ) در حفاری و خاکبرداری در مجاورت بزرگراه ها و خطوط راه آهن یا مراکز تولید ارتعاش باید با رعایت مفاد بند 2.2.5.12 ب، اقدامات لازم برای جلوگیری از ریزش یا لغزش دیوار حفاری و خاکبرداری صورت گیرد.

ت) بعد از وقوع بارندگی، طوفان، سیل و زلزله باید محل گودبرداری بازدید شود تا در نقاطی که خطر ریزش یا لغزش دیواره وجود دارد، با استفاده از شمع و سپر یا چوب بست، دیواره تحکیم و تثبیت گردد.

ث) برای جلوگیری از بروز خطرهایی نظیر پرتاب سنگ، سقوط افراد، حیوانات، مصالح ساختمانی و ماشین آلات و سرازیر شدن آب به داخل گود و نیز برخورد افراد و وسائط نقلیه با کارگران و وسائل و ماشین آلات حفاری و خاکبرداری با رعایت مفاد بند 1.2.3.12 به نحو مناسب باید با علائم هشداردهنده که در شب و روز قابل رویت باشد، مجهز گردد.

3.2.5.12حفاری چاه ها و مجاری آب و فاضلاب (چاه کنی(

الف) قبل از آغاز عملیات حفاری چاه ها و مجاری آب و فاضلاب، به ویژه در حفر چاه های دستی، باید بررسی های لازم در خصوص وجود و کیفیت موانعی از قبیل قنوات قدیمی، فاضلاب ها، پی ها، جنس خاک لایه های زمین و تاسیسات مربوط به آب، برق، گاز، تلفن و نظایر آن به عمل آید و در صورت لزوم با سازمان های ذیربط تماس برقرار گردد. محل حفاری نیز باید طوری تعیین شود که به هنگام کار خطر ریزش یا نشست قنات و فاضلاب مجاور یا برخورد با تاسیسات یاد شده، وجود نداشته باشد.

ب) به منظور ایجاد تهویه کافی در عملیات حفاری چاه ها و مجاری آب و فاضلاب باید هر نوع گاز، گرد و غبار و مواد آلوده کننده دیگر که برای سلامت افراد مضر است از محل کار خارج شود و در صورت لزوم باید کارگران به ماسک و دستگاه های تنفسی مناسب مجهز شوند تا همواره هوای سالم به آن ها برسد.

پ) کلیه افرادی که فعالیت آن ها با عملیات حفاری چاه ها و مجاری آب و فاضلاب مرتبط است، باید متناسب با نوع کار به وسائل حفاظت فردی، مطابق با ویژگی های فصل 3.3.10 مجهز شوند.

ت) پس از خاتمه کار روزانه، دهانه چاه ها باید با صفحات مشبک مقاوم و مناسب به نحو مطمئن پوشانده شود.

ث) در عملیات مربوط به چاه کنی با دست باید علاوه بر رعایت مواد فوق و بندهای 2.2.5.12 پ و 2.2.5.12 ت، آیین نامه و مقررات حفاظتی حفر چاه های دستی نیز رعایت شود.

مبحث سوم : مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی (سازمان برنامه و بودجه(

این مشخصات در بند 1.2 نشریه شماره 55 دفتر تحقیقات و معیارهای فنی درج شده است که عینا نقل می شود:

1.1.2کلیات : منظور از خاکبرداری کلیه عملیاتی است که برای برداشتن خاک های محوطه، گودبرداری و پی کنی در زمین طبیعی انجام می شود. قبل از خاکبرداری باید کروکی محل خاکبرداری دقیقا تهیه و صورت مجلس گردد و سپس نحوه اجرای آن با تایید دستگاه نظارت مشخص شود.

خاکبرداری باید طبق نقشه ها و تا عمقی که مشخص شده است، انجام شود. چنانچه اشتباها به ویژه کف پی بیش از ابعاد تعیین شده در کروکی و نقشه ها خاکبرداری شود، باید حجم اضافی توسط بتن ضعیف یا مواد دیگر که از طرف دستگاه نظارت تعیین خواهد شد، پر گردد.

قبل از آنکه محل خاکبرداری از طرف دستگاه نظارت بازدید و تایید شده باشد، شروع پی سازی ممنوع است.

به طور کلی جدار محل خاکبرداری شده باید قائم باشد، چنانچه جنس زمین اقتضا کند که جدار محل خاکبرداری شده به صورت شیروانی درآید یا برای جلوگیری از ریزش، چوب بست شود، کسب اجازه دستگاه نظارت ضروری خواهد بود.

قبل از اجرای عملیات خاکبرداری، برای حفظ محوطه کارگاه باید تدابیر لازم برای جلوگیری از ریزش، چوب بست شود، کسب اجازه دستگاه نظارت ضروری خواهد بود.

کف محل خاکبرداری شده باید صاف و هموار باشد و در صورت لزوم برای تقسیم فشار طبق نقشه های اجرایی، باید قشری از ماسه تا ضخامت 5 سانتیمتر ریخته و کوبیده شود یا تدابیر دیگری که در نقشه ها قید شده است، اتخاذ گردد.

قبل از اجرای عملیات خاکبرداری، برای حفظ محوطه کارگاه باید تدابیر لازم برای جلوگیری از نفوذ آب به داخل کارگاه اتخاذ شود و در صورت لزوم گودالی دور از محل خاکبرداری برای تخلیه آب احداث گردد.

2.1.2خاکبرداری به منظور ایجاد ترانشه

به منظور گذاشتن کابل یا لوله یا هر عمل مشابه دیگر، باید مشخصات بندهای زیر رعایت شود:

الف) عمق گودبرداری ترانشه در نقاط مختلف زمین باید طوری باشد که لوله و کابل دقیقا در ترازهای داده شده در نقشه قرار گیرد.

ب (گودبرداری ترانشه باید به نحوی صورت گیرد که دارای عرض کافی برای اتصال بوده و لوله ها در داخل ترانشه باشد.

پ) کندن ترانشه ابتدا باید تا 15 سانتیمتری عمق نهایی انجام شود و بقیه گودبرداری توسط دست و درست قبل از ریختن بتن کف یا ماسه یا قرار دادن لوله ها صورت گیرد.

ت) کف ترانشه ها باید با دقت طبق نقشه تنظیم شود، به نحوی که برای کابل یا لوله تکیه گاه یکنواختی در تمام طول ایجاد گردد، مگر در نقاطی که برای سهولت اتصال، گودبرداری زیادتری لازم باشد.

هنگامی که ایجاد ترانشه در زمین سنگی انجام می شود، برای تنظیم کف ترانشه باید قشری از ماسه نرم به ضخامت حداقل 10 سانتیمتر در کف ترانشه زیر لوله یا کابل ریخته شود.

مبحث چهارم –توصیه های سازمان آتش نشانی تهران

.1مهندسین ناظر و مجری باید قبل از هرگونه کاری در جهت ساختمان سازی اطلاعات کافی در مورد شناسایی خاک منطقه و محل داشته باشند.

.2اگر در منطقه خاکریزهای دستی و ضایعات بوده، عملیات خاکبرداری باید تدریجی و با مهار کردن کامل دیواره های جانبی گودال انجام شود.

.3اگر گودبرداری دارای عمقی بیش از 3 متر باشد، باید قبل از خاکبرداری، محل ستون ها، گودبرداری شود و با اجرای ستون ها و مهار آن ها به همدیگر از ریزش و رانش خاک های سست جلوگیری کرد.

.4هنگام حفر چاهک برای ستون ها و اجرای ستون ها باید چاهک کاملا طوقه چینی و مهار شود تا کارگر یا کارگران در اثر ریزش خاک مدفون نشوند.

.5در مناطقی که ساختمان های قدیمی تخریب و به جای آن ها قرار است ساختمان جدید ساخته شود، مهندسین مجری و ناظر باید مقاومت ایستایی ساختمان های همجوار را نیز بررسی نمایند و چنانچه احتمال داده شود که در اثر گودبرداری ساختمان مجاور دچار حادثه می شود، باید به اقدامات ایمنی کامل متوسل شد.

.6هنگام عملیات خاکبرداری با ماشین آلات از ساکنین ساختمان های مجاور بخواهید تا در اثر شنیدن هر گونه صدای مشکوک (شکستن شیشه، ترک در دیوارها و ...) فورا محل مسکونی را ترک و به مکان امنی خارج از ساختمان پناه ببرند.

.7در عملیات خاکبرداری سعی شود از افراد با تجربه و حداقل تعداد کارگران استفاده شود.

.8حفاظ گذاری و ایجاد حریم برای جلوگیری از سقوط افراد به داخل گود الزامی است.

مجوزهای مربوط به گودبرداری

باید 72 ساعت قبل از گودبرداری،انجام عملیات گودبرداری به مراجع مربوطه گزارش داده شده و پیمانکار نیز باید صلاحیت اجرای کار، را از مراجع مربوطه داشته باشد. در ضمن مالک باید مجوز شروع به کار را داشته باشد.

پرسش و پاسخ های مرتبط با گودبرداری

پرسش:اگر ساختمان در حین اجرای اسکلت نشست داشته باشد، آیا مهندس ناظر مقصر است ؟
پاسخ: بله، مهندس ناظر قبل از تحویل شروع به کار می بایست گزارش خاک پرونده را مورد بررسی قرار دهد و از محل پروژه مذکور بازدید نماید در صورت آنکه متوجه سست بودن خاک شود باید طی نامه ای به مالک و شهرداری اعلام بنماید تا قبل از شروع به کار مالک به مهندس محاسب مراجعه نماید و متناسب با آن راهکاری را جهت بهبود خاک اعلام بنماید و مهندس محاسب پس از آن به ناظر نقشه ای جدید را ابلاغ بنماید. هم چنین در صورت آنکه در مرحله گودبرداری و تخریب هم متوجه شد باید در گزارش های مرحله ای به شهرداری و طی نامه ای به مالک اعلام بنماید و از مهندس محاسب در خواست تجدید نظر درنقشه های محاسباتی را بنماید.در صورت عدم اعلام مهندس ناظر در این مراحل و نشست ساختمان ناظر مقصر شناخته می شود.
پرسش: دیوار ساختمان مجاور ساختمانی که بنده ناظر آن هستم در زمان گودبرداری ترک برداشته است . لطفا در رابطه با نحوه گزارش به شهرداری ،مرا راهنمایی کنید.
پاسخ:بدون فوت وقت گزارشی را با مضمون زیر به شهرداری ارائه فرمایید:
»به اطلاع شهرداری محترم می رساند ، علی رغم تذکرات پیاپی مبنی بر نامتناسب بودن سازه نگهبان مندرج در نقشه ها و دستور کار ابلاغی اینجانب به مالک متاسفانه مالک اقدام به عملیات گودبرداری بدون حضور مهندس مجری ذیصلاح نموده است و دیوار پلاک ضلع .... ترک برداشته است، با توجه به آنکه روش پایدارسازی گود متناسب با موقعیت ملک مذکور نمی باشد ومالک و نماینده او فاقد صلاحیت در اجرای سازه نگهبان می باشند لذا خواهشمند است مالک را موظف نمائید، توسط مجری صاحب صلاحیت نسبت به ایمن سازی پلاک ضلع .... زیر نظر اینجانب اقدام نماید و مهندس محاسب پرونده نیز طرح پایدارسازی متناسب با موقعیت حال پروژه ارائه بنماید. ضمنا با توجه به موقعیت حساس ملک طرح پایدارسازی موقتی و توصیه های حفاظتی در ایمنی گود طی دستور کاری به مالک پروژه ابلاغ گردید"

سپس گزینه خلاف دارد را انتخاب بنمائید و از جلوگیری عملیات در مرحله گودبرداری جدا پرهیز نمائید
در صورت درج جلوگیری از عملیات و ریزش گود مهندس ناظر مقصر شناخته می شود.
حتما یک نامه به شهرداری ناحیه و منطقه و نظام مهندسی در مورد ناپایداری گود تحویل و رسید نمائید.
پرسش: در پروژه ای که نظارتش رو بر عهده دارم به دلیل شروع کار قبل از پروانه توسط مالک و مجری، در گزارش اول خلاف، مجوز شروع عملیات ساختمانی فقط برای ایمن سازی وضعیت گود موجود رو صادر کردم ولی گودبرداری ادامه پیدا کرد و پایان یافت، گودبرداری انجام شده با نقشه های تأیید شده تطابق ندارد، این مورد در گزارش دوم اشاره شد و از مالک بارها خواسته شد تا نقشه های تایید شده جدید رو ارایه بدهد که این کار رو انجام ندادند، دستور توقف با رونوشت به نظام مهندسی و بازرسی وزارت کار در همان گزارش دوم صادر شد ولی کار کماکان ادامه دارد و می خواهند در چند روز آینده اقدام به بتن ریزی کنند، حتی نقشه ای که محاسب تایید کرده باشد در دسترس نیست و در مقابل شهرداری هم هیچ اقدامی انجام نمی دهد، اگر ممکن می باشد راهنمایی کنید چه کاری باید انجام بدهم ؟
پاسخ :در مرحله گودبرداری به هیچ عنوان توقف عملیات اعلام ننمایید
اگر گود ایمن است یک گزارش خلاف که مطابق نقشه ها اجرا نشده است کافی می باشد. بعد از آن مالک را ملزم نمایید که یک نامه تاییدیه از مهندس محاسب به شما تحویل دهد.
)در صورتی که گود ایمن نیست تغییر رنگ خاک و عدم اجرای سازه نگهبان مناسب باید یک گزارش خلاف بدون جلوگیری ثبت شود و در آن موارد تخلف قید شود و راهکاری جهت ایمن سازی گود به صورت موقت داده شود و در آن قید نمایید که عواقب عدم پیگیری با شهرداری می باشد و شهرداری را ملزم نمایید که طبق ۱۴ ماده ۵۵ قانون شهرداری گود را ایمن سازی نماید(.
پس از آن طی اظهارنامه قضایی موارد را به مالک اعلام و راهکار و دستور کاری به مالک و مهندس مجری اعلام نمایید.
سپس با مراجعه به شهرداری ناحیه و پس از آن منطقه نامه را ثبت نمایید.در صورتی که نامه به ناحیه قبلا تحویل داده اید و اثری نداشته است همراه با نامه خطاب به شهرداری ناحیه رونوشت نامه شهرداری منطقه و تمامی ارگان هایی که نامه به آنها زدید را تحویل دهید تا از ترس هم که شده پیگیری نمایند.
در مرحله بعدی نامه ای به نظام مهندسی ارسال و در دبیرخانه سازمان ثبت نمایید.از طریق شورای انتظامی نظام مهندسی می توانید پیگیری لازم را بنمایید.
در صورت عدم رسیدگی، با مضمون به کار گیری اتباع بیگانه و عدم رعایت آیین نامه ایمنی و حفاظت کارگاه ها نامه ای را به وزارت کار تحویل و در دبیرخانه ثبت نمایید.
پس از آن نامه ای به آتش نشانی و کلانتری تحویل نمایید و رسید دریافت نمایید. حتما در گزارش راهکاری برای ایمنی کارگاه و گود قید نمایید. نامه به هر ارگانی که می زنید خطاب به همان ارگان باشد تا پیگیری شود.

یکی از معضلات جدیدی که در این چند سال اخیر با آن مواجه شده‌ایم گودهای رهاشده است؟

عملیات گودبرداری یکی از پرخطرترین مراحل ساخت پروژه می‌باشد که بسیاری از حوادث ساختمانی دران مرحله اتفاق افتاده است.

چند سالی است که مهندس ناظر می‌بایست ۷۲ ساعت قبل از شروع عملیات گودبرداری در سامانه نظام مهندسی این موضوع را اعلام نماید.پس از اجرایی شدن این طرح بسیاری از مشکلات رفع گردیده است

حال با مشکل جدیدی روبرو شده‌ایم و آن هم گودهای رهاشده است که در زمان پس از گودبرداری این گودها پایدارسازی شده است و مالک با خیال آنکه این گود تا مادام‌العمر پایدار خواهد ماند آن پروژه را با تفکرات اقتصادی خود رها کرده است غافل از آنکه این پایدارسازی گود تا زمان موثر خواهد بود و پس از اتمام این مهلت کم‌کم شاهد ناپایداری و ترک‌هایی در دیواره‌های ساختمان‌های مجاور خواهیم بود

حال ما با این فرض در نظر گرفته‌ایم که این عملیات پایدارسازی به صورت صحیح و کامل انجام پذیرفته است که آمارها خلاف این را نشان می‌دهد و گواه آن است که این پایدارسازی یا به صورت ناقص صورت گرفته است و یا آنکه اصلاً صورت نپذیرفته است و در حادثه یافت‌آباد تهران گود از لحاظ مجری پایدار بود ولی به محض برداشتن سپر خاکی و تخلیه بار میل‌گردهای ساختمانی، ساختمان ضلع شرقی ریزش کرد.

لازم به ذکر است که برخی از گودهای رهاشده نظیر گود خدامی و ایران زمین و حقانی هم که در همان مرحله اولیه دچار بحران بودند که بعضا برای برخی از انها دستور پر کردن هم صادر گردید(به صورت نادرست و غیر اصولی پرگردیده است) هنور هم بلا تکلیف وبدون مقاوم سازی رهاشده‌اند.

بحرانی بودن گودهای رهاشده فقط مربوط به پروژه‌ها با مقیاس خاصی نیست(همان طور که عمق گود یافت‌آباد کمتر از ۲ متر بود(

فعلاً هم که با معلق بودن قانون لزوم حضور مجری ذیصلاح در محل پروژه به بحرانی بودن این موضوع افزوده شده است.

خواهش ما از مهندسین ، مجریان ، کارفرمایان ، سازمان نظام مهندسی ، شهرداری و تمامی مسئولین مربوطه این است که هر چه سریع تر فکری به حال این گودهای رهاشده بنمایند که حادثه فقط برای همسایه نیست و تا این موضوع منجر به فاجعه‌ای انسانی نگردیده است جلوی آن را بگیرند.

که البته جزو اهم حقوق شهروندی حفظ امنیت برای ساکنین منطقه می‌باشد و به صرف از سر باز کردن مسئولیت به طور مثال پر کردن گود بدون در نظیر گیری مسائل اصولی خطی بر روی مسئولیت‌های خود نکشند.

گفتنی است که یکی از اصول اخلاقی و حرفه ای مهندسان ناظر و طراح و مجری این است که با مشاهده همچنین مسائلی و احساس خطر چه پروژه برای خود آنها باشد و چه نباشد این مسئله را به ارگان های مربوطه اطلاع دهند تا شاید کمتر شاهد حوادث ساختمانی باشیم.