

بررسی مسائل ایمنی در تخریب، گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهبان در مناطق شهری[□]

حسین رهنما، استاد یار دانشکده‌ی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی شیراز

h.rahnema@gmail.com

۱- چکیده

یکی از مسائل مهم در ساخت و سازه‌های شهری، ایجاد پایداری مناسب در هنگام تخریب، گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهبان است. عدم رعایت مسائل فنی و ایمنی در تخریب، گودبرداری و ساخت سازه‌های نگهبان باعث تخریب برخی ساختمان‌های مجاور گودبرداری در ساخت و سازه‌های شهری شده است. یکی از متداول‌ترین انواع سازه‌های نگهبان، "دیوارهای توکار" است. در این نوع سازه‌ی نگهبان نیروی فعال خاک به یک دیوار نازک منتقل می‌گردد و دیوار از طریق ستون‌هایی که در فواصل معینی در آن قرار دارد، نیروها را به مهاربند، دستک و پشت‌بند منتقل می‌کند. تکیه‌گاه مهاربند که در خاک قرار دارد به کمک نیروهای رانش مقاوم خاک، در برابر نیروهای مهاربند و در نتیجه نیروهای فعال خاک وارد بر دیواره‌ی مقابله می‌نماید. معمولاً دیوارها از جنس بتن مسلح، صفحه‌های فلزی یا الوارمی‌باشند. آنچه که در این مقاله بدان می‌پردازیم، پیشنهاد برخی دستورالعمل‌های فنی و ایمنی لازم در اجرای دیوارهای متداول بتنی با پشت‌بندهای خرابی است که برای حفاظت گودهای ایجاد شده در مجاورت ساختمان‌های قدیمی فاقد عناصر مناسب مقاوم در برابر نیروهای ثقلی و جانبی اجرا می‌گردد. در این مقاله عناصری که باید در سازه‌ی نگهبان طرح شوند و همچنین مسائل ایمنی که لازم است در هنگام طراحی پیش‌بینی گردد و نیز دستورالعمل‌های قبل، در حین و بعد از گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهبان، پیشنهاد و اشکالات عمده و مشترکی که عامل ایجاد تخریب ساختمان‌های مجاور گودبرداری بوده طرح و بررسی شده است.

واژه‌های کلیدی: ایمنی کارگاه، گودبرداری، تخریب، سازه‌های نگهبان، دیوار توکار، ساختمان مجاور، ساختمان‌های مصالح بنایی، ساختمان‌های فاقد شناژ.

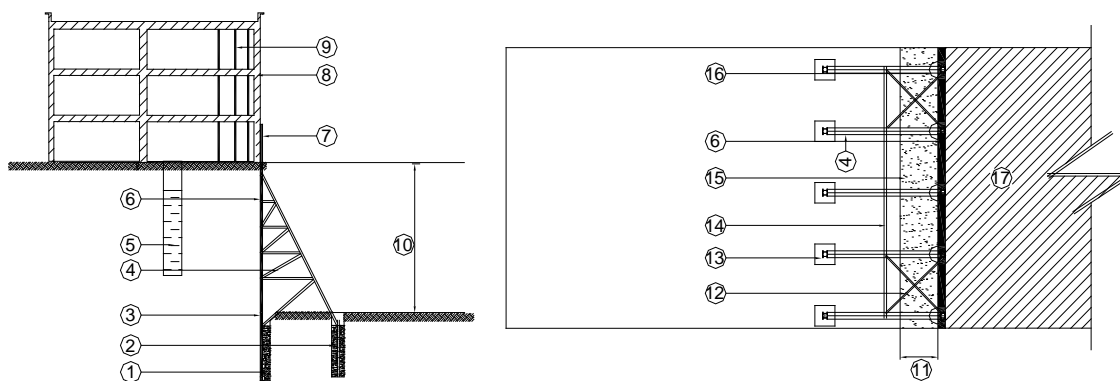
۲- کلیات

برای پایدار نمودن دیواره‌ی گودبرداری‌ها در مناطق شهری از انواع عناصر ساختمانی که از ترکیب خاک و سنگ تشکیل یافته‌اند، دیوارها و سیستم‌های نگهبان ساخته می‌شود که اصطلاحاً "سازه‌ی نگهبان" نامیده می‌شود. در تخریب، گودبرداری و اجرای سازه‌های نگهبان، یکی از مهمترین نکات لازم حفظ ایمنی کارگاه است. در آیین‌نامه‌ها و مقررات ملی ساختمان [۱ و ۲]، دستورالعمل‌های ایمنی به صورت مطلوب و شفاف جهت تخریب، گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهبان نیامده و نیاز به تهیه و تدوین آیین‌نامه‌های مناسب برای این منظور بخوبی احساس می‌شود. به دلیل عدم

تطابق شرایط شهرسازی و تکنولوژی ساخت کشورهای دیگر با شرایط موجود در کشورمان، آیین نامه‌های ایمنی این کشورها نیز، بخوبی نمی‌تواند دستورالعمل‌های ایمنی لازم را در اینگونه عملیات پوشش دهد. سازه‌های نگهدارنده مشتمل بر سه نوع هستند که "دیوارهای نگهدارنده وزنی"، "دیوارهای توکار" و "سازه‌های نگهدارنده ترکیبی" نامیده می‌شوند. در این مقاله دستورالعمل‌های پیشنهادی برای حفظ ایمنی کارگاه در تخریب، گودبرداری و اجرایی سازه‌های نگهدارنده با عناصر دیوار توکار و پشت بند خرابی فلزی طرح شده، که در بخش‌های بعد به آن می‌پردازیم.

۳- سازه‌های نگهدارنده با عناصر "دیوار توکار" و پشت بند خرابی فلزی

این سازه متشکل از یک دیوار بتن مسلح است که در فواصل مشخصی در درون آن یک ستون فلزی یا بتنی قرار دارد و شبکه‌ای آرماتورهای دیوار بتن مسلح به نحو مطلوبی در درون ستون‌های بتنی مهار و یا به ستون فلزی جوش شده است. ستون‌ها در فواصل قائم مناسب بوسیله تیرهای بتنی یا فلزی به هم متصل شده‌اند. دیوار با وسیله پشت بند خرابی در داخل خاک مهار شده و نیروهای فعال خاک وارد بر سازه‌ی نگهدارنده توسط نیروی رانش مقاوم خاک، تحمل می‌شود. پشت بندهای خرابی در فواصل قائم مناسب توسط عناصر افقی و ضربدری به یکدیگر متصل می‌گردند تا از حرکت جانبی یا کمانش صفحه‌های آن‌ها جلوگیری به عمل آید. شکل (۱) اجزای مختلف این نوع سازه‌ی نگهدارنده را نشان می‌دهد.



ب) نمای سازه نگهدارنده

الف) پلان سازه نگهدارنده

- | | | |
|------------------------------------|---|---|
| ۱- شمع زیر ستون، | ۷- دیوار مقاوم کننده ساختمان مجاور، | ۱۳- تکیه گاه تأمین کننده رانش مقاوم خاک، |
| ۲- شمع تأمین کننده رانش مقاوم خاک، | ۸- دیوار مرزی ساختمان مجاور، | ۱۴- عنصر کاهش دهنده طول کمانش جانبی خرابی، |
| ۳- ستون خرابی پشت بند، | ۹- شمع‌های انتقال نیروی سقف به کف، | ۱۵- دیواره‌ی گودبرداری، |
| ۴- خرابی سازه‌ی نگهدارنده، | ۱۰- عمق گودبرداری، | ۱۶- چاه تعبیه شده جهت نصب ستون‌های پشت بند، |
| ۵- چاه آب یا فاضلاب ساختمان مجاور، | ۱۱- فاصله توقف گودبرداری، | ۱۷- ساختمان مجاور |
| ۶- دیوار توکار، | ۱۲- عنصر ضربدری کاهش دهنده طول کمانش جانبی خرابی، | |

شکل (۱) سازه‌ی نگهدارنده و عناصر سازه‌های آن

۴- ساختمان‌های مصالح بنایی فاقد عناصر مناسب مقاوم در برابر زلزله

منظور از ساختمان‌های مصالح بنایی در این مقاله، ساختمان‌هایی است که از مصالح سنگی یا آجری با ملات ماسه سیمان یا ملات دیگری ساخته شده و فاقد کلاف‌های افقی و قائم بوده و مصالح آجر و ملات استفاده شده در آن دارای مشخصات فنی مناسب نبوده، بعضاً دارای سقف دیافراگم صلب یکپارچه نیز نیست. علاوه بر آن به دلیل قدمت زیاد، مصالح استفاده شده در آن دچار پوسیدگی، فرسایش و هوازدگی شده است. معمولاً اینگونه ساختمان‌ها دارای دیوارنسی [۳] مناسبی نبوده و از شالوده منسجم و کافی نیز بهرمنند نیستند. در اینگونه ساختمان‌ها سیستم فاضلاب بصورت چاه جذبی بوده و به صورت یک یا دو طبقه ساخته شده‌اند. در برخی موارد بخش‌ی از دیوارهای مرزی این ساختمان‌ها با ساختمان‌های ساختگاه پروژه مشترک بوده و یا دارای ضخامت کم و یا بازشوهای بزرگ می‌باشد.

۵- مسائل ایمنی کارگاه قبل از گودبرداری

قبل از هرگونه گودبرداری مسائل ایمنی مربوط به تخریب یا گودبرداری ساختگاه پروژه و ساختمان‌های مجاور باید در زمان طراحی و اجرا به شرح مندرج در بند ۵-۱ و ۵-۵ مد نظر قرار گیرد.

۵-۱- تأمین مسائل ایمنی در طرح سازه‌ی نگهبان

رعایت مسائل ایمنی در طراحی سازه‌ی نگهبان شامل در نظر گرفتن کلیه‌ی شرایط موجود، اعم از شرایط هندسی، بارگذاری و ژئوتکنیکی است. در تحلیل و طراحی سازه‌های نگهبان کلیه مفاد مطرح در آیین‌نامه‌های بارگذاری و طراحی سازه‌ی نگهبان [۴ و ۲] باید رعایت گردد. یک طرح مناسب دارای مرحله‌بندی ترتیب انجام عملیات تخریب، گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهبان است و توسط مهندس محاسب ذیصلاح که دارای تخصص ژئوتکنیک است انجام می‌پذیرد. در بندهای ذیل این موارد به صورت مجزا پیشنهاد شده که در طراحی سازه‌ی نگهبان لازم است در نظر گرفته شود.

۵-۱-۱- طراحی جهت جلوگیری از فقدان پایداری کلی،

۵-۱-۲- طراحی در برابر گسیختگی یکی از عناصر سازه‌ای مانند، دیوار، ستون، تیر، مهارت پشت بند، اعضای افقی کاهش دهنده‌ی طول کمانش جانبی پشت‌بندها، شالوده‌ی تأمین‌کننده‌ی نیروهای رانش مقاوم و شالوده‌ی ستون‌ها این طرح باید دربرگیرنده‌ی تهیه‌ی نقشه‌ی کلیه‌ی عناصر سازه‌ی نگهبان، تیپ‌های مختلف عناصر و اتصالات و مرحله‌بندی اجرای آن و تعیین پیش‌ساخته یا درجا بودن آن باشد. حتی‌المقدور قسمت عمده‌ی عناصر بصورت پیش ساخته‌ی طراحی شود تا کمترین عملیات اجرایی در محل نصب صورت پذیرد،

۵-۱-۳- طراحی و ارائه‌ی نقشه‌های اجرایی مرحله‌بندی شده تخریب، گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهبان،

۵-۱-۴- طراحی در برابر گسیختگی توأم در زمین و عناصر سازه‌ای،

۵-۱-۵- طراحی برای جلوگیری از حرکات سازه‌ی نگهبان که ممکن است موجب فروریختن یا ایجاد تغییرات در شکل ظاهری یا تضعیف عملکرد سازه‌ای یا تأسیساتی ساختمان مجاور گردد،

۵-۱-۶- طراحی برای مقابله با نشست غیرقابل قبول از پشت یا زیر دیوار،

۵-۱-۷- طراحی برای جلوگیری از تغییر غیرقابل در جریان آب‌های زیرزمینی،

۵-۱-۸- طراحی درمقابل گسیختگی بر اثر چرخش یا استفاده‌ی دیوار یا بخش‌هایی از آن،

۵-۱-۹- طراحی برای مقابله با گسیختگی بر اثر عدم تعادل عمودی دیوار و نشست‌های ستون‌ها، یا حرکت تکیه‌گاه‌های ایجادکننده‌ی نیروی رانش مقاوم خاک،

۵-۱-۱۰- طراحی و ارائه‌ی نقشه‌های اجرایی مرحله‌بندی شده تخریب، گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهبان.

۵-۲- طراحی برای مقابله با مشکلات سازه‌ای موجود در ساختمان مجاور

برای ساختمان مجاور حتی‌المقدور موارد ذیل طراحی و اجرا گردد.

۵-۲-۱- طراحی برای مقاوم‌سازی دیوارهای مجاور گودبرداری، ایجاد دیوارکمی جدید در سمت داخل ساختمان مجاور ویا در سمت بیرون آن و بصورت بخشی از سازه‌ی نگهبان با ارتفاع مورد نیاز از تراز زمین طبیعی،

۵-۲-۲- طراحی برای مقابله با تمرکز تنش‌های ناشی از بارسقف وارد پودیمور مجاور گودبرداری، از طریق طراحی شمع در زیر سقف‌ها، به تعداد مورد نیاز و انتقال نیروی آن به کف زمین که ضروری است برای همه‌ی طبقات ساختمان مجاور انجام شود،

۵-۲-۳- طراحی برای ایجاد یکپارچگی مورد نیاز در سقف و دیوار ساختمان مجاور در محدوده‌ی نزدیک گودبرداری که وسعت آن با توجه به عمق گودبرداری تعیین می‌گردد. این موضوع در شرایطی که سقف‌های مجاور گودبرداری دارای ابعاد بزرگتری هستند ضرورت بیشتری دارد.

۵-۲-۴- طراحی در جهت جلوگیری از افزایش رطوبت موضعی در فواصل نزدیک مرز دیواره‌ی گودبرداری و انتقال آن به فواصل دورتر از آن، از طریق جلوگیری تجمع رواناب ریزش‌های جوی، آبیاری باغچه و فضای سبز، ریزش آب و فاضلاب به درون چاه‌های مجاور گودبرداری و نشت سیستم‌های انتقال آب و فاضلاب،

۵-۲-۵- طراحی در برابر تأثیر سربار سازه‌های مجاور، مصالح دپوشده، ماشین‌آلات، وسایل در حال تردد یا پارک شده
۵-۲-۷- طراحی در برابر فشار آب هیدرواستاتیکی آب زیرزمینی و فشار آب حفره ای چاه‌های فاضلاب موجود ، نفوذ روان آب ریزش‌های جوی، آبیاری باغچه و فضای سبز و ... که امکان انتقال آن به فواصل مناسب دورتر مرز گودبرداری نبوده است و تأثیر موضعی و کلی آن بر روی عناصر مختلف سازه‌ی نگهبان.

۵-۲-۸- طراحی در برابر اثر پدیده‌های خاص ژئوتکنیکی مجاور گودبرداری از قبیل وجود گودال‌های قدیمی، خاک‌های دست‌ریز، چاه‌های قنات و ...

۸-۲-۶- طراحی در برابر پدیده‌ی یخبندان و ذوب یخ خاک‌های دیواره‌ی گودبرداری، خصوصاً در هنگام بارش برف و چند روز پس از آن که برف‌ها آب می‌شوند.

۵-۳- مسائل ایمنی مهم در طرح مرحله‌بندی گودبرداری

برای خاکبرداری لازم است طرح مرحله‌بندی مناسب با در نظر گرفتن کلیه‌ی مسائل ایمنی کار تهیه و به مورد اجرا گذاشته شود. یک طرح خوب باید به صورتی باشد که ایمنی کارگاه در هیچ مرحله‌ای تهدید نگردد. مراحل اجرای یک سازه‌ی نگهبان و برخی مسائل ایمنی مهم آن به صورت ذیل پیشنهاد می‌گردد.

مرحله‌ی ۱- پرکردن کلیه‌ی چاه‌های فاضلاب مجاور گودبرداری در داخل ساختگاه با بتن مگر

مرحله‌ی ۲- حفر چاه‌های اطراف زمین به منظور اجرای شمع: ایمنی کارگران در برابر از سقوط اشیاء و افراد به داخل چاه، در برابر تخریب دیواره‌ی چاه در حین حفاری و بعد از آن، خصوصاً در مواقع افزایش رطوبت دیواره‌ی چاه و حفاری در تراز زیر آب زیرزمینی

مرحله‌ی ۳- نصب ستون‌های پیش ساخته یا درجا در درون چاه‌ها: ایمنی حمل، جابجایی و نصب.

مرحله‌ی ۴- بتن ریزی پی ستون در درون چاه: مسائل ایمنی مرحله‌ی ۲.

مرحله‌ی ۵- پرکردن داخل چاه‌ها برای ستون‌های پیش ساخته: مسائل ایمنی مرحله‌ی ۲.

مرحله‌ی ۶- مقاوم سازی دیوار مرزی یا اجرای دیوار مناسب پشت ساختمان مجاور، در تراز زمین طبیعی (این دیوار جهت جلوگیری از دوران دیوار مجاور ساخته می‌شود و بر روی تیرها یا شناژهای متصل به ستونها اجرا و به عنوان بخشی از سازه‌ی نگهبان تلقی می‌گردد). ایمنی افراد در سقوط اجسام در موقع دیوارچینی.

مرحله ۷- خاکبرداری بوسیله ماشین آلات تا فاصله‌ی توقف گودبرداری. ایمنی افراد در برابر خطر حفاری با شیب نامناسب دیواره، در برابر خطر خاکبرداری محل چاه‌ها ی موجود در ساختگاه، خطر سقوط افراد، اشیاء به داخل گود، خطر عدم رعایت فاصله‌ی توقف مناسب، خطر وجود چاه فاضلاب در فاصله‌ی توقف.

مرحله ۸- پی کنی و اجرای تکیه‌گاه پشت‌بند در تراز کف گود برای ایجاد رانش مقاوم خاک: ایمنی کارگران در برابر خطر تخریب دیواره‌ی گود.

مرحله ۹- نصب عضو مورب پشت بند: مسائل ایمنی مرحله ۳.

مرحله ۱۰- خاکبرداری فاصله‌ی توقف به روش دستی تا عمق مطلوب (حدود ۱/۵ متر): ایمنی افراد در برابر خطر سقوط به داخل گود، خطر زه آب به داخل گود، خطر ناپایداری دیواره‌ی گود در اثر وجود چاه در فاصله‌ی توقف.

مرحله ۱۱- نصب تیرهای افقی در تراز بالایی فاصله‌ی توقف و اجرای دیوار بتنی: مسائل ایمنی مرحله ۳.

مرحله ۱۲- آرماتوربندی، قالب بندی و بتن ریزی دیوار سازه‌ی نگهدارنده: مسائل ایمنی مرحله ۳.

مرحله ۱۳- اجرای عناصر مورب و افقی درون صفحه‌ی پشت‌بند: مسائل ایمنی مرحله ۳.

مرحله ۱۴- اجرای مراحل ۱۰ تا ۱۳ تا زمان اتمام کامل گودبرداری و نصب عناصر سازه‌ی پشت‌بند و دیوار توکار.

مرحله ۱۵- نصب عناصر کاهنده طول کمانش جانبی خرپا

مرحله ۱۶- آرماتوربندی، قالب بندی و بتن ریزی فونداسیون و ایجاد اتصال آن با پشت‌بند خرپایی.

مرحله ۱۷- اجرای اسکلت سازه و سقف طبقه اول

مرحله ۱۸- بردن خرپای سازه نگهدارنده و ایجاد اتصال لازم بین آن و سقف سازه

مرحله ۱۹- مراقبت از مسائل تهدید کننده‌ی پایداری دیواره و ساختمان مجاور در تمام طول مدت گودبرداری و بعد از آن.

۵-۴- مسائل ایمنی ساختگاه پروژه قبل از گودبرداری

قبل از انجام گودبرداری باید موارد مختلفی را در ساختگاه بررسی کرد که این بررسی‌ها به شرح ذیل است:

۵-۴-۱- قبل از تخریب ساختمان ساختگاه پروژه چگونگی اتصال ساختمان‌های مجاور به ساختمان ساختگاه مورد بررسی قرار گرفته و دیوارهای مشترک مرزی، مکان و نحوه‌ی اتصال دیوارهای مرزی به هم، تیرها یا سقف‌های مشترک دو ساختمان مجاور، وجود بازشوها و نعل درگاه‌ها و لوله‌های دودکش یا داکت‌های تأسیساتی واقع در دیوارهای مرزی، نوع مصالح آجر و ملات، فرسودگی، وجود ترک‌ها در دیوار ساختمان مجاور، مورد شناسایی قرار گیرد.

۵-۴-۲- با ساخت سقف‌های ایمن با استفاده از داربست‌های فلزی که بر روی آن به کمک توری‌های مناسب پوشیده شده، قبل از تخریب ساختمان ساختگاه، ایمنی کافی را در برابر سقوط احتمالی اجسام و مصالح برسقف، دیوار، حیاط و معابر مجاور ساختگاه ایجاد نمود.

۵-۴-۳- قبل از انجام عملیات تخریب در ساختگاه پروژه، چاه‌های فاضلاب موجود در آن را شناسایی و آن‌ها را با مواد مناسب پر نمود. چنانچه عمق این چاه‌ها بیش از عمق گودبرداری ساختگاه باشد لازم است این چاه‌ها با مصالح بتن کم مایه یا بتن غوطه‌ای، حداقل تا ۵۰ سانتی‌متر بالاتر از تراز کف گودبرداری پرگردد و سپس روی آن با مواد مناسب دیگر تا سطح زمین پر شود. محل این چاه‌ها باید در نقشه‌های نهایی سازه‌ی نگهدارنده ترسیم و به عنوان بخشی از شرایط مسأله در طراحی شرایط ایمنی گودبرداری لحاظ گردد.

۵-۴-۴- انتخاب روش تخریب باید با دقت انجام پذیرفته و عملیات تخریب ساختمان ساختگاه پروژه تحت نظارت مهندس ناظر انجام پذیرد. باید در انتخاب ابزارها و تجهیزات تخریب دقت لازم به عمل آید تا در هنگام تخریب بر ساختمان مجاور نیروهای دینامیکی و استاتیکی قائم یا جانبی وارد نگردد. خصوصاً لازم بذکر است دیوارهای هم مرز با ساختمان مجاور با روش‌ها و ابزارهای بدون ضربه تخریب و برداشته شود.

۵-۴-۵- قبل از انجام عملیات تخریب در ساختگاه ضروری است انشعاب‌های تأسیسات مکانیکی و برقی موجود در آن با کسب مجوز از مراجع ذیربط و با نظارت کارشناس فنی مربوطه قطع گردد.

۵-۴-۶- عوامل فنی مسئول در پروژه خصوصاً مهندس مجری و مهندس ناظر نسبت به مراحل مختلف گودبرداری و چگونگی ساخت عناصر پیش ساخته و درجا کاملاً توجیه گردیده و هماهنگی لازم بین مهندسین مجری، ناظر و مهندس طراح برای مقابله با مسائل پیش بینی شده و پیش بینی نشده به عمل آید.

۵-۵- مسائل ایمنی ساختمان‌های مجاور قبل از گودبرداری

قبل از انجام گودبرداری باید موارد ذیل با ایجاد هماهنگی لازم با مالکین یا ساکنین ساختمان‌های مجاور بررسی و انجام پذیرد.

۵-۵-۱- هشدارهای کافی در خصوص خطرات ناشی از تخریب به ساکنین ساختمان‌های مجاور داده شود و تمهیدات لازم در خصوص عدم سکونت در فواصل نزدیک مرز گودبرداری را برایشان فراهم نمود. حتی المقدور مکان دیگری را برای سکونت ساکنین ساختمان‌های مجاور پیش بینی و آنجا را خالی از سکنه نمود. همچنین لوازم و وسایل ارزشمند و سنگین را تخلیه یا به قسمت‌های دیگر ساختمان که فاصله‌ی کافی از مرز گودبرداری دارد منتقل گردد.

۵-۵-۲- با کسب مجوز از مراجع ذیربط تابلوهای هشدار دهنده‌ی لازم برای عدم عبور عابرین و عدم پارک یا عبور خودرو در اطراف محوطه‌ی گودبرداری را در مکان‌های مناسب نصب کرد. حصار کشی مناسب سبک وزن در اطراف دیواره‌ی گودبرداری در فواصل مناسب ایجاد شود و حتی المقدور دیوارهای سنگین اطراف گود را قبل از گودبرداری تخریب کرد.

۵-۵-۴- در ساختمان‌های مجاور بررسی‌های لازم در خصوص احتمال نشست، ایجاد ترک، حرکت دیوارهای مرزی تغییر شکل‌ها چارچوب درها و پنجره‌ها و یا ریزش سقف به عمل آید و در صورت نیاز دیوارهای جدید از سمت داخل ساختمان در کنار دیوار مرزی، مقاوم‌سازی دیوار از طریق اجرای دیوار بتن مسلح و پلاستر سیمانی، اجرای دیوار پرکننده در بازوهای دیوار مرزی، بندکشی دیوارهای مرزی و نصب شمع‌های مناسب بر زیر تیرهای سقف در مکان‌های مناسب در داخل ساختمان مجاور به اجرا در آید.

۵-۵-۴- قبل از انجام گودبرداری باید حتی المقدور کلیه‌ی چاه‌های فاضلاب واقع در ساختمان‌های مجاور شناسایی گردد. چنانچه فاصله‌ی چاه‌های موجود از مرز گودبرداری کمتر از عمق نهایی گودبرداری است و تراز آب چاه‌ها بالاتر از تراز نهایی کف گودبرداری است، نسبت به تخلیه‌ی چاه و جلوگیری از ریختن مجدد آب به درون آن‌ها اقدام نمود. چاه‌های فاضلاب واقع در این فاصله باید با مصالح مناسب پر و در فاصله‌ی دورتر چاه‌های جدید حفر و مسیر لوله‌های فاضلاب منتهی به چاه‌های پر شده مسدود و سیستم جدید انتقال فاضلاب اجرا و فاضلاب به چاه‌های جدید منتقل شود.

۵-۵-۵- باغچه‌های ساختمان مجاور شناسایی و راهکار مناسب برای جلوگیری از آبیاری غرقابی آن‌ها پیدا گردد.

۵-۵-۶- کانال‌ها، جداول، آبروها و تأسیسات انتقال آب و فاضلاب کنار معابر مجاور گودبرداری شناسایی و چنانچه احتمال زه آب به درون دیوار گودبرداری وجود دارد، با ایجاد عایق مناسب آب‌بند گردند.

۵-۵-۷- مسیر عبور کلیه‌ی شریان‌های حیاتی از قبیل خط گاز، آب، برق فشارقوی یا ضعیف، تلفن، فیبر نوری و اینترنت و... و مسیر عبور آن در معابر مجاور گودبرداری با استعلام از مراجع ذیربط، شناسایی و چنانچه از مجاور مرز گودبرداری عبور می‌نمایند احتیاط‌های ایمنی مضاعفی را پیش‌بینی نمود.

۵-۵-۸- قبل از هرگونه تخریب و گودبرداری، ساختمان‌های مجاور را در برابر خطرات مالی و جانی و مسئولیت مدنی و شخص ثالث و... بیمه نمود.

۶- مسائل ایمنی کارگاه در حین گودبرداری

در هنگام گودبرداری باید موارد ایمنی ذیل به مورد اجرا در آید:

۶-۱- تخریب و گودبرداری تحت نظارت مهندس ناظر یا دستگاه نظارت، توسط مهندس مجری ذیصلاح صورت پذیرد.
۶-۲- بطور روزانه آمار کارگران کارگاه به صورت دقیق با کلیه مشخصات سجلی، آدرس و تلفن تماس در دفاتر مخصوص ثبت گردد.

۶-۳- در همه حال شخصی جهت بررسی وضعیت ایمنی موجود و مراقبت دائم از دیواره‌ی گودبرداری و اعلام هشدار به کارگران جهت فرار از خطر، پناه گرفتن و یا هرگونه عکس‌العمل مورد نیاز گمارده شود. حتی المقدور در کارگاه سیستم آژیر مناسبی جهت اعلام خطر و هشدار به کارگران و ساکنین ساختمان‌های مجاور نصب گردد.

۶-۴- گودبرداری به صورت مرحله‌ای به شکلی که در نقشه‌های اجرایی آمده با استفاده از ماشین آلات یا روش دستی انجام پذیرد. هیچگاه خاک‌های محل گودبرداری به یکباره و با استفاده از ماشین‌آلات برداشته نشود. جهت گودبرداری می‌توان طبق شکل (۱) ابتدا قسمتی از خاک تا فاصله‌ی توقف مناسب به وسیله‌ی ماشین آلات و سپس خاک‌های فاصله‌ی توقف گودبرداری به روش دستی برداشته شود. در اینگونه موارد قبل از گودبرداری با ماشین‌آلات چاه‌ها یا گودال‌های احتمالی یا خاک دست‌ریز موجود در ناحیه‌ی توقف گودبرداری باید به خوبی شناسایی و به وسیله‌ی بتن مگر پر شود. وجود چاه فاضلاب در فاصله‌ی توقف گودبرای یکی از عوامل فوق‌العاده خطرناک در ریزش دیواره‌ی گود و آسیب رساندن به ساختمان مجاور می‌باشد. عرض فاصله‌ی توقف و شیب دیواره‌ی آن به عوامل متعددی از قبیل نوع خاک ساختگاه، عمق گودبرداری، سطح آب زیرزمینی، نوع و تعداد طبقات ساختمان مجاور و وضعیت دیوار مرزی و وجود یا عدم وجود شناژهای افقی و قائم در آن و مدت زمان عملیات گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهدارنده بستگی دارد. در هر حال فاصله‌ی توقف گودبرداری نباید کمتر از یک سوم عمق گودبرداری و شیب دیواره‌ی آن نباید بیشتر از چهار به یک اختیار گردد.

۶-۵- در حین گودبرداری باید روش‌های مرحله‌ای طراحی شده عیناً اجرا گردد در هیچ مرحله‌ای از گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهدارنده دیواره‌ی گودبرداری برای مدت زمان طولانی رها گردد و سرعت پی‌درپی مراحل انجام کار باید حفظ گردد.

۶-۶- در هنگام گودبرداری و نصب سازه و پس از آن باید بطور مداوم ساختمان‌های مجاور و معابر اطراف مورد بازرسی قرار گیرد. ایجاد ترک یا افزایش ابعاد آن در دیواره، سقف و کف ساختمان‌های مجاور و معابر اطراف و تحت فشار قرار گرفتن یا رهایی از پیش فشارهای دربها و چهارچوب‌ها، شکستن یا ترک برداشتن شیشه‌ها، نشیبت یا تورم خاک، موزاییک یا کف‌پوش روی زمین، دیوار یا سقف، ایجاد صداهای شکستگی عناصر سازه‌ای و غیرسازه‌ای ساختمان مجاور گودبرداری ممکن است به دلیل حرکت زمین باشد. در چنین مواردی باید مسأله به فوریت مورد بررسی قرار گیرد. ضعف عناصری از سازه‌ی نگهدارنده که می‌تواند در بروز این مسأله مؤثر باشد را شناسایی و نسبت به تقویت سازه‌ی نگهدارنده از طریق تقویت آن عناصر یا اضافه نمودن عناصر جدید اقدام نمود.

۶-۷- چنانچه رنگ خاک بخشی از دیواره‌ی گودبرداری تیره‌تر از رنگ بقیه‌ی خاک ساختگاه باشد، می‌تواند نشان دهنده‌ی وجود حفره‌ها یا چاه‌های فاضلاب در حوالی مرز گودبرداری باشد و احتمال ایجاد عدم پایداری در آن نواحی بیشتر خواهد بود. لذا بسته به نوع پدیده‌ی مشاهده شده باید راهکارهای پایداری تکمیلی برای آن ناحیه در نظر گرفت.

۶-۸- چنانچه در طول مدت زمان گودبرداری یا پس از آن درصد رطوبت قسمتی از دیواره‌ی گود افزایش یابد یا آب از بخشی از دیوار به داخل گود زه نماید، نشان دهنده‌ی وجود منبعی است که عامل ایجاد این رطوبت بوده است. احتمالاً وجود چاه‌های جذبی، نشت آب از شبکه‌ی آب یا فاضلاب، وجود باغچه‌های در حال آبیاری، یا عبور آب‌های زیرزمینی از میان لایه‌های درشت‌دانه بوده به نحوی به منبع آب مرتبط است. در این صورت احتمال کاهش پایداری دیواره‌ی گود زیاد است و باید راهکارهای مناسب در حذف منبع ایجاد رطوبت به کار رود و افزایش فوری ظرفیت سازه‌ی نگهدارنده بطور موضعی در همان ناحیه در دستور کار قرار گیرد.

۶-۹- چنانچه در هنگام نصب سازه‌ی نگهدارنده یا پس از آن یکی از عناصر سازه‌ای مانند یک دیوار، مهارت پشت بند، تیر، ستون، شالوده‌ی ستون‌ها یا شالوده‌ی تأمین کننده‌ی نیروهای فشارمقاوم و یا عناصرافقی کاهش دهنده‌ی طول کمانش جانبی پشت بندها به حالت حدی، کمانش یا گسیختگی خود برسد، نشان دهنده‌ی اعمال نیروهای بیش از ظرفیت سازه‌ی نگهدارنده است، در این موارد باید سریعاً مسأله را بررسی و تقویت سازه‌ی نگهدارنده به مورد اجرا قرار گیرد.

۶-۱۰- هنگامیکه گودبرداری و ساخت سازه‌ی نگهدارنده در تراز زیرسطح آب زیرزمینی مدنظر است باید روش‌های گودبرداری و ساخت سازه‌ی نگهدارنده را متناسب با وضعیت و با در نظر گرفتن روش‌های زهکشی و پایین انداختن تراز آب، شمع کوبی، سپر کوبی و... اقدام نمود. حتی المقدور باید از روش‌های اجرای دیوار درجا در چنین مواردی صرف نظر نمود. در اینگونه موارد سریعاً افراد ساکن در ساختمان‌ها باید ساختمان را تخلیه و در اولین فرصت با در نظر گرفتن کلیه‌ی جوانب احتیاطی لوازم ارزشمند و اثاثیه‌ی سنگین از نقاط نزدیک به مرز گودبرداری دور گردد.

۶-۱۱- از استقرار اتاقک، کانکس، محل سکونت یا استراحت نگهدارنده یا کارگران و یا انبار مصالح در مجاور گودبرداری اجتناب و برای این موارد مکانی که دارای فاصله‌ی مناسب از مرز گودبرداری است، در نظر گرفته شود.

۶-۱۲- سیستم روشنایی کامل برای مکان گودبرداری ساخته‌شده تأمین شود و در شب کلیه‌ی قسمت‌های کارگاه با نور کافی روشن گردد، به نحوی که خرابی احتمالی هر قسمت از سازه‌ی نگهدارنده یا دیواره‌ی گودبرداری را بتوان از بیرون گود، بخوبی مشاهده نمود.

۶-۱۳- یک خودرو مجهز به لوازم کمک‌های اولیه در محل پروژه آماده باشد تا بتوان در صورت بروز سانحه نسبت به مداوای مصدومین یا انتقال آنان به مراکز درمانی اقدام نمود.

۶-۱۳- حتی‌الامکان در زمان شب و هنگام بارندگی از خاکبرداری در مجاور مرز گودبرداری خودداری گردد. در صورتی که خاکبرداری در چنین مواردی الزام است، خاکبرداری در حضور و نظارت مهندس ناظر انجام گیرد.

۶-۱۴- عملیات جوشکاری، ساخت و نصب سازه‌ی نگهدارنده توسط کارگران دارای مهارت فنی مناسب انجام پذیرد. همواره حتی پس از اتمام اجرای سازه‌ی نگهدارنده، تعدادی کارگر دارای مهارت فنی آماده‌ی کار و مجهز به کلیه تجهیزات مورد نیاز جهت نصب یا تقویت عناصر سازه‌ی نگهدارنده در دسترس باشند.

۶-۱۵- در مواقع بارندگی چنانچه بخشی از دیواره‌ی گود در معرض بارندگی قرار داشته و دیوار توکار سازه‌ی نگهدارنده در آن قسمت تکمیل نشده باشد، ضروری است با پوشش آب‌بند پلاستیکی مناسب تا کف گود تا قسمتی که از نفوذ آب به دیوار و پای آن جلوگیری نماید، پوشانده شود.

۷- مراجع

- ۱- مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان، "پی و پی‌سازی"، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان
- ۲- مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان، "پی و پی‌سازی" (پیش‌نویس تجدید نظر دوم)، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، اسفند ۱۳۸۳
- ۳- مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، "طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی"، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۴
- ۴- مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان، "بارهای وارد بر ساختمان"، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان