نکات اجرایی در تخریب بناهای فرسوده
دوره ورود به صلاحیت اجرا و ورود به پایه
مهندسی عمران – مهندسی معماری

- کد دوره ۸۱۱-۲
- مدت دوره ۱۶ساعت

مهدی اقبالی
استادیار دانشگاه و عضو AISC

سرفصل مصوب دوره

ابلاغ شده توسط دفتر امور مقررات ملی ساختمان

ردیف	نکات اجرایی در تخریب بناهای فرسوده و آشنایی با مکانیک خاک و روشهای متداول گودبرداری و نحوه اجرای سازه نگهبان	مدت دوره: ۸ ساعت
۱	نحوه تخریب بناهای فرسوده و نکات اجرایی و ایمنی مرتبط	
۲	آشنایی با بستر و مکانیک خاک و شرایط ژئوتکنیک	
۳	تعریف گودبرداری، شناخت موضوع و خطرات و تبعات احتمالی ناشی غیرگودبرداری غیر اصولی، ضوابط ایمنی و حقوقی بامرتبط آن	
۴	بررسی علل تغییر شکل های دیواره و کف گود و ایمنی ساختمان های مجاور	
۵	مروری بر ریزش ساختمانی و گود حادث شده	
۶	آشنایی با اجرای روشهای مختلف پایدار سازی گود از قبیل: اجرای سازه نگهبان با شمع ریزی درجا یا کوبیدن، به طریق خرپایی، مهار متقابل، دوخت به پشت موقت و دائم	
۷	محافظت در برابر رطوبت	
۸	بازدید عملی	

KOMATSU

CAT

تخریب ساختمان

عملیات تخریب چیست؟

مطابق مفاد بند ۱۲-۸-۱ مبحث دوازدهم ، هر اقدامی که مستلزم جدا کردن مصالح از ساختمان به منظور حذف ، نوسازی، تعمیر، مرمت و بازسازی تمام یا قسمتی از بنا باشد، تخریب نامیده می شود

توضیح ارائه‌شده در این قسمت، توضیح مختصری از عملیات تخریب می‌باشد، اما اگر بخواهیم توضیح کامل‌تری از عملیات تخریب ارائه دهیم، می‌توانیم با استناد به مفاد فصول ۲۴ و ۲۶ نشریه ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی) و همچنین مفاد فصل اول فهرست‌بهای ابنیه سال ۱۴۰۰، عملیات تخریب را به شرح ذیل بیان نماییم.

عملیات تخریب، به مجموعه اقداماتی گفته می‌شود که به منظور **حذف، اصلاح (تعمیر و مرمت و بازسازی)** و **نوسازی** یک موضوع اجرایی، **در حین بهره‌وری** و یا **پس از عمر مفید آن**، بر روی **تمام** و یا **قسمتی** از بنا و حتی گاها فراتر از محدوده بنا و متناسب با موضوع و محدوده فعالیت اجرایی، پس از اخذ تأییدیه‌های لازم، مطابق با دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های موجود صورت می‌پذیرد.

تخریب ساختمان

چرا باید عملیات تخریب صورت پذیرد؟ علل و اهداف عملیات تخریب چیست؟

۱-اصلاح (ترمیم و مرمت، بازسازی)

مطابق با مفاد بند ۲۴-۱ نشریه ۵۵، عوامل متعددی باعث الزام به تعمیر، ترمیم و مرمت ساختمان های مسکونی می گردند که لازمه هر یک از این موضوعات، اجرای عملیات تخریب می‌باشد

۲-نوسازی

گاها ممکن است بر اثر وقوع هر یک از عوامل بند ۲۴-۱ نشریه ۵۵، شدت خسارات وارد بر سازه و یا تغییرات موردنیاز در پروژه، در حدی باشد که اکتفا به ترمیم و اصلاح های موضعی و اساسی، تأمین‌کننده شرایط مطلوب نبوده و لازم باشد که سازه موجود به‌طور کامل تخریب و مجدداً از ابتدا ساخته شود. در این حالت، هدف نوسازی به‌عنوان یکی از عوامل تخریب، شناخته می‌شود. متأسفانه با توجه به وجود بافت فرسوده بشمار در سطح کشور، تأثیر عامل پیرشدگی مصالح، بیش از سایر عوامل در بحث نوسازی نمود پیدا می‌کند.

۳-حذف

عامل حذف در کنار عامل نوسازی یکی از مهم‌ترین عواملی است که باعث الزامی شدن عملیات تخریب ساختمان می‌گردد. به‌طور مثال تخریب ویلاهای غیرمجاز که هیچ برنامه‌ای جهت ساخت مجدد آن‌ها وجود ندارد، جز این دسته‌بندی قرار می‌گیرد.

۱-۲۴ کلیات و گستره کار

کیفیت ساختمانهای آجری، اسکلت فلزی، بتن‌آرمه، چوبی و نظایر آنها اعم از اینکه بزرگ یا کوچک باشند، در مرحله طرح و اجرا به رعایت پاره‌ای مسائل فنی که به دانش رشته‌های مختلف ساختمان بستگی دارد، ارتباط پیدا می‌کند، بدیهی است عدم توجه به اصول طراحی و معماری، مبانی محاسباتی، ضوابط تأسیساتی و بالاخره اجرا، ساخت و نگهداری[1]، و نیز استفاده از مصالح نامرغوب، اشکالاتی را در پی خواهد داشت که ساختمان را پیش از موقع نیازمند به تعمیر می‌سازد. به طور کلی اهم عواملی که موجبات تعمیر ساختمانها را فراهم می‌آورند عبارتند از:

۱- سپری شدن عمر طبیعی مصالح مورد مصرف در ساختمان که می‌توان به اختصار آن را پیر شدن[2] مصالح نامید.

۲- عوامل محیطی مانند سیل، زلزله، نزولات جوی، باد، آفتاب، تغییرات درجه حرارت و سایر موارد که اهمیت کمتری دارند.

۳- انفجار، آتش‌سوزی، خرابیهای ناشی از جنگ و بالاخره خرابکاری عمدی و یا سهل‌انگاری.

۴- تغییر شرایط بهره‌برداری، به عنوان مثال چنانچه از ساختمان مسکونی که برای افرادی معدود طراحی و ساخته شده و سربار آن نباید از حد معینی تجاوز نماید، به عنوان واحد اداری، آموزشی یا درمانی استفاده شود، بهره‌برداری مستمر و مکرر از اطاقها، سرویسها و آبریزگاهها و احتمالاً ساختن تیغه‌ها و حتی دیوارهای جدا کننده به ضخامت ده سانتیمتر و بیشتر در نقاط مختلف ساختمان، ممکن است خرابیهای زود هنگام و پیش‌بینی نشده‌ای را به کل بنا تحمیل نماید.

۵- وقفه‌های بی مورد پیش‌بینی نشده و گاه پیش‌بینی شده در حین ساخت که طبعاً انسجام کار را کاهش می‌دهد. این موضوع به ویژه در فصل سرما و یخبندان، آثاری نامطلوب روی مصالح و قسمتهای ساخته شده بنا بر جای می‌گذارد که عمر مفید ساختمان را کوتاه و موجبات تعمیر و اشکالات بعدی را نیز فراهم می‌آورد.

۶- عدم رعایت مشخصات فنی اعم از کاربرد مصالح نامرغوب و به کار گماردن افراد ناوارد به کار، این موضوع به ویژه در کارهای کوچک که انجام آزمایشهای منظم و مکرر مقرون به صرفه و عملی نیست، مصداق دارد. از طرف دیگر نظارت در این قبیل کارها یا اعمال نمی‌گردد و یا به طور مقطعی و ناقص صورت می‌گیرد که این موضوع خود تعمیرات پیش از موعد را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. با توجه به مراتب یاد شده به شرح تخریب و تعمیر قسمتهای مختلف ساختمان می‌پردازیم.

عمر مفید ساختمان

بررسی استانداردهای جهانی نشان می دهد که طول عمر ساختمان های کشور ۲۵ تا ۳۰ سال و طول عمر ساختمانهای کشورهای صنعتی ۱۰۰ سال و حتی کشور روسیه ۳۰۰ سال است [۱]

عوامل موثر بر کاهش طول عمر ساختمان

الف) خطاهای طراحی:

۱.دقت ناکافی در مطالعات اولیه و نادیده گرفتن واقعیتها دراین مرحله (ناشی از بی‌تجربگی یا سهل انگاری)
۲.عدم توجه کافی به معیارهای مورد نیاز طرح
۳.خطا در آنالیز طرح ومحاسبات مربوطه
۴.خطا در تهیه نقشه هاو مشخصات فنی و اجرائی
۵.ارزیابی نادرست اثر تغییرات دما، عوامل جوی

ب) خطاهای اجرایی و نظارت بر اجرا

۱.انتخاب نامناسب مصالح و تجهیزات
۲.انتخاب نامناسب نیروی انسانی برای تهیه مصالح وتجهیزات
۳.انتخاب نامناسب نیروی نظارتی
۴.انتخاب نامناسب نیروهای اجرائی از نظر تخصص
۵.انتخاب نامناسب روش اجرا و اجرای کار بدون برنامه
۶.عدم توجه به کنترل کیفیت
۷.اظهارنظرهای غیر کارشناسی در حین اجرای کار و الزام به اجرای آنها
۸.صرفه جوئی در هزینه ها، تهیه مصالح ارزان وپرداخت دستمزدهای ارزان ناشی از بکارگیری نیروهای غیر حرفه ای

ج) خطاهای بهره برداری و نگهداری

۱.بهره برداری غلط و رعایت نکردن ضوابط مربوط به بهره‌برداری
۲.عدم استفاده از نیروهای متخصص ماهر و با تجربه در امر مهم نگهداری
۳.توجیه نبودن گروه‌های بهره‌بردار
۴.تغییرنوع بهره‌برداری بدون بررسی امکان و عواقب آن، بعنوان مثال استفاده از یک ساختمان مسکونی برای انبار یا افزایش تعداد طبقات ساختمان یا استفاده از یک ساختمان مسکونی برای ساختمان اداری و یا بیمارستان وغیره
۵.بارگذاری خارج از عرف ساختمان و افزایش باربهره‌برداری بدون تغییرات لازم
۶.عدم نگهداری و بازرسی به موقع ساختمان وتاسیسات برای کشف و رفع نارسائی‌های کوچک که منجر به بزرگ شدن دامنه نارسائی می‌شود.
۷.تعلل در انجام بموقع بهسازی وجود اعتبار درمواقع نیاز

***اثرعامل زمان و عوامل محیطی شامل پیر شدن مصالح و تغییر در طول زمان**
***خطاهای اتفاقی و عاملهای استثنائی مانند سیل ، زلزله، لغزش زمین و غیره**
***خطاهای مربوط به تغییر و تحول شرایط محیط نسبت به دوره طرح و اجرای آن مانند بالا آمدن سطح آبهای زیر زمینی به دلیل احداث سد در منطقه**

برنامه ریزی

ارزیابی ساختمان

الف) نقشه های ثبتی ب) موارد ارزیابی ج) مواد خطرناک

ب)موارد ارزیابی

- مواد و مصالح ساخت
- کاربری موجود و در صورت امکان کاربری های پیشین ساختمان
- وجود فاضلاب ، مواد خطرناک، مواد قابل اشتعال و.... که می توانند باعث آلودگی هوا و خاک شوند
- شناسایی نواحی بالقوه خطرناک، مانند جانمایی های نامتعارف، وجود فضاهای خالی محصور و نوگیرهای فاقد تهویه
- املاک مجاور و ضعیت کارگاه، مانند وجود شیب و دیوار حائل
- وضعیت زهکشی و مشکلات محتمل در خصوص آلودگی آب، سیل و فرسایش خاک
- تاسیسات مشترک با ساختمانهای مجاور شامل راه پله های مشترک، دیوارهای جداکننده و تاثیرات احتمالی
- نیازهای فنس کشی و راهرو سرپوشیده
- پیاده رو مجاور و وضعیت عبور و مرور وسایل نقلیه
- حساسیت محله به سر و صدا، گرد و خاک، لرزش و تاثیرات ترافیکی برای ساختمان مورد تخریب
- مساحت موجود کارگاه برای دسته بندی نخاله های حاصل از تخریب
- تاسیسات خیابانی مانند شیر آتش نشانی ، فضای پارکینگ،پارکومترها، تیرهای روشنایی خیابان و علائم راهنمایی و رانندگی و دکه-های دستفروشی که ممکن است تحت تاثیر عملیات تخریب قرار گیرند

برنامه ریزی

ارزیابی ساختمان

الف) نقشه های ثبتی ب) موارد ارزیابی ج) مواد خطرناک

ج) مواد خطرناک

بجز مواردی که در خصوص ماده خطرناک در قسمت "ب" بیان شد شخص ذیصلاح می بایست نسبت به نمونه گیری و آزمایش مناسب جهت اطمینان از عدم وجود مواد خطرناک اقدام نماید

در مواردی که مواد خطرناک مانند مواد حاوی آزبست یا نفت وجود دارد می بایست مطابق با الزامات قانونی ارائه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان خدمات آتش نشانی و سایر ارگانهای مرتبط ، نسبت به دفع آن اقدام شود

در مواردی که کارگاه پیش تر از این، جهت نگهداری مواد شیمیایی و یا سایر کالاهای خطرناک مورد استفاده بوده است باید ارزیابی آلودگی در مرحله پیش یا پس از تخریب انجام شود

در مواردی که کارگاه در گذشته، جهت نگهداری مواد منفجره مورد استفاده بوده است استفاده از دستورالعمل های خاص بمنظور اطمینان از عدم وجود مواد منفجره در محل ضروری می باشد

برنامه ریزی

ارزیابی سازه ای

الف) نقشه های ثبتی ب) موارد ارزیابی ج) سازه های خاص د)تحقیق و آزمایش

ب) موارد ارزیابی

- مصالح سازه ای مورد استفاده
- سیستم سازه ای اصلی که در طراحی استفاده شده است
- روش ساخت
- هرگونه خرابی و درجه ای از زوال در هر یک از اعضای سازه ای
- وضعیت سازه ای سازه های مجاور و شمع بندی آنها که ممکن است بوسیله ی عملیات تخریب تحت تاثیر قرار گیرد
- وجود سازه های پیوسته که ممکن است بر اثر عملیات تخریب جدا شوند
- وجود بادبندهای بدون پوشش یا احتمال وجود بادبندهای پوشیده
- ماهیت دیوارها (دیوار بلوکی –دیوار بتن مسلح–دیوار باربر –تیغه جداکننده و ...)
- سازه های پیش آمده مانند سایبان ، بالکن یا سایر اشکال عناصر معماری
- هر نوع وسایل متصل به ساختمان مانند تابلو اعلانات و سایبان ها

برنامه ریزی

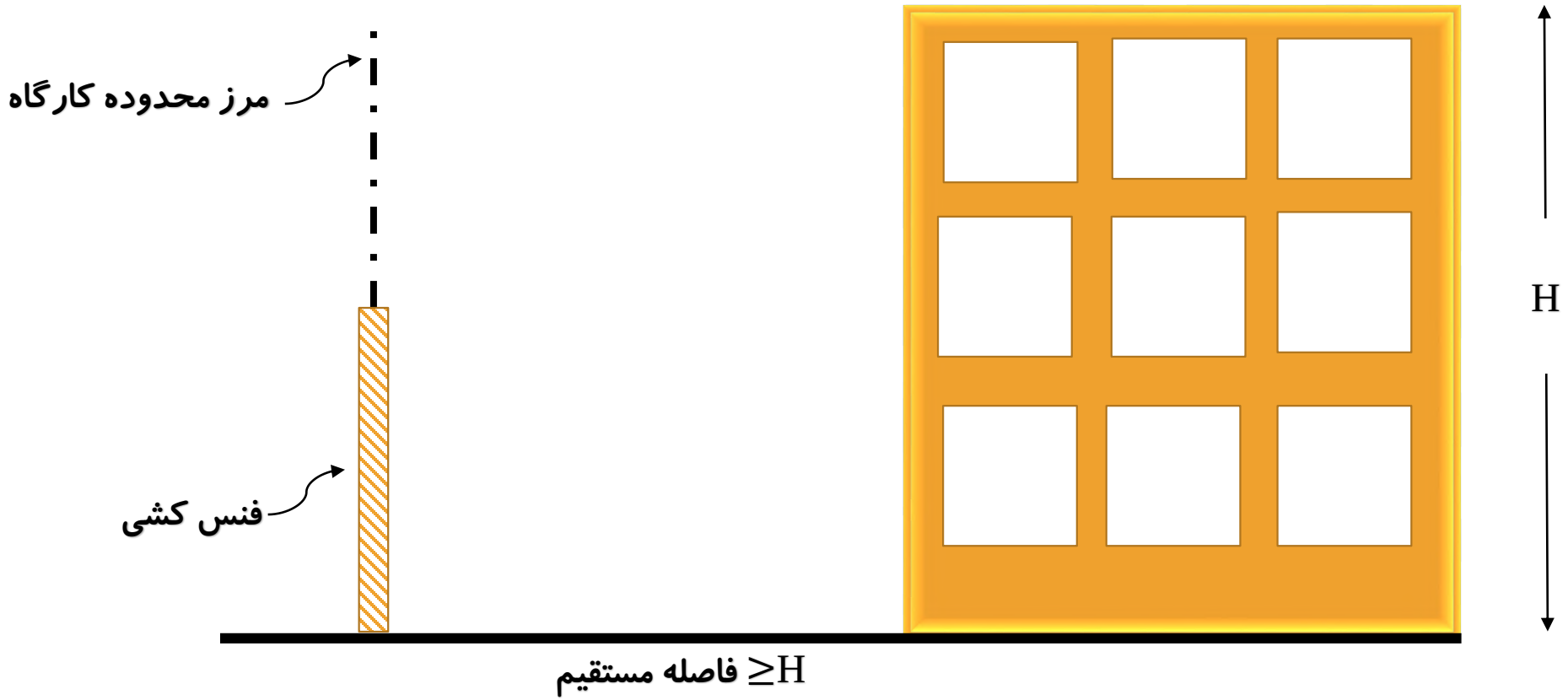
ارزیابی سازه ای الف) نقشه های ثبتی ب) موارد ارزیابی ج) سازه های خاص د)تحقیق و آزمایش

ب) سازه های خاص

- صحت سازه ای اطلاعات موجود
- وجود هر نوع اعضای سازه ای نامتعارف
- بررسی احتمال اصلاحات سازه ای به منظور بهینه سازی مراحل عملیات تخریب
- هرگونه محدودیت در خصوص شمع زنی و سایر تکیه گاه های موقتی

اقدامات پیشگیرانه قبل از تخریب

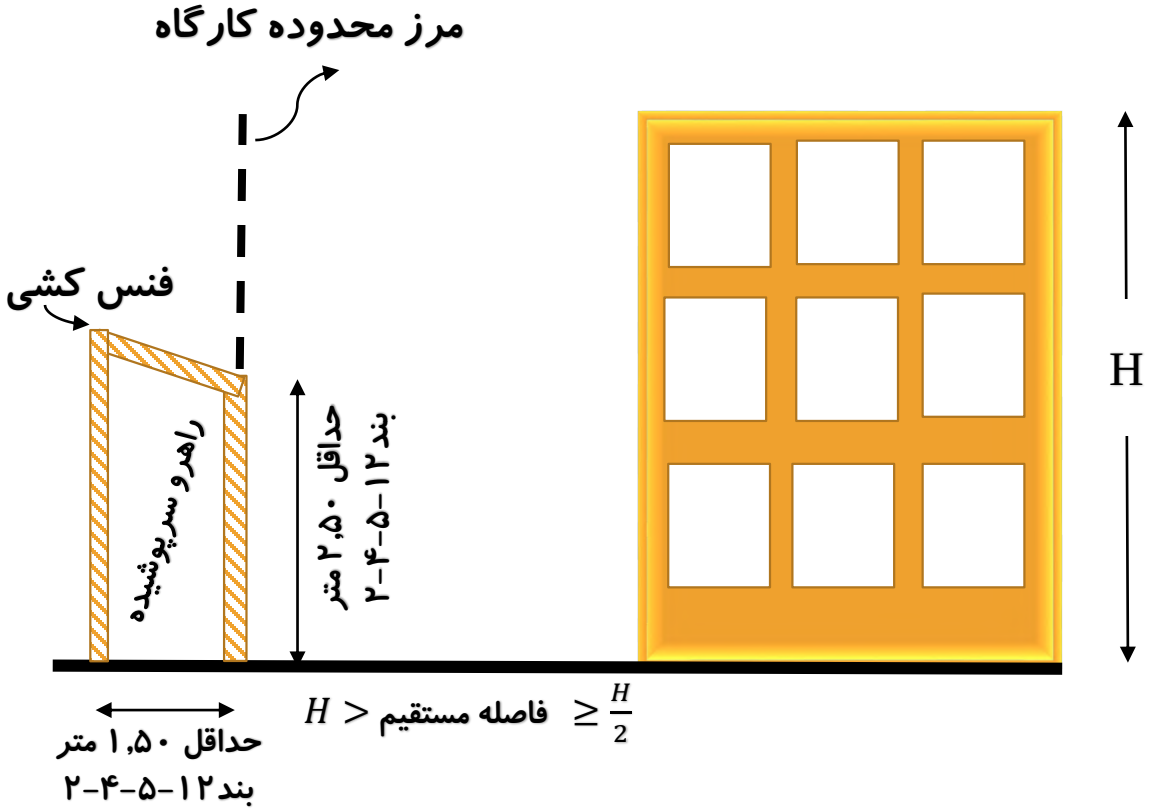
فنس کشی و اجرای راهروی سرپوشیده
(بند۱۲-۵-٤مبحث دوازدهم)

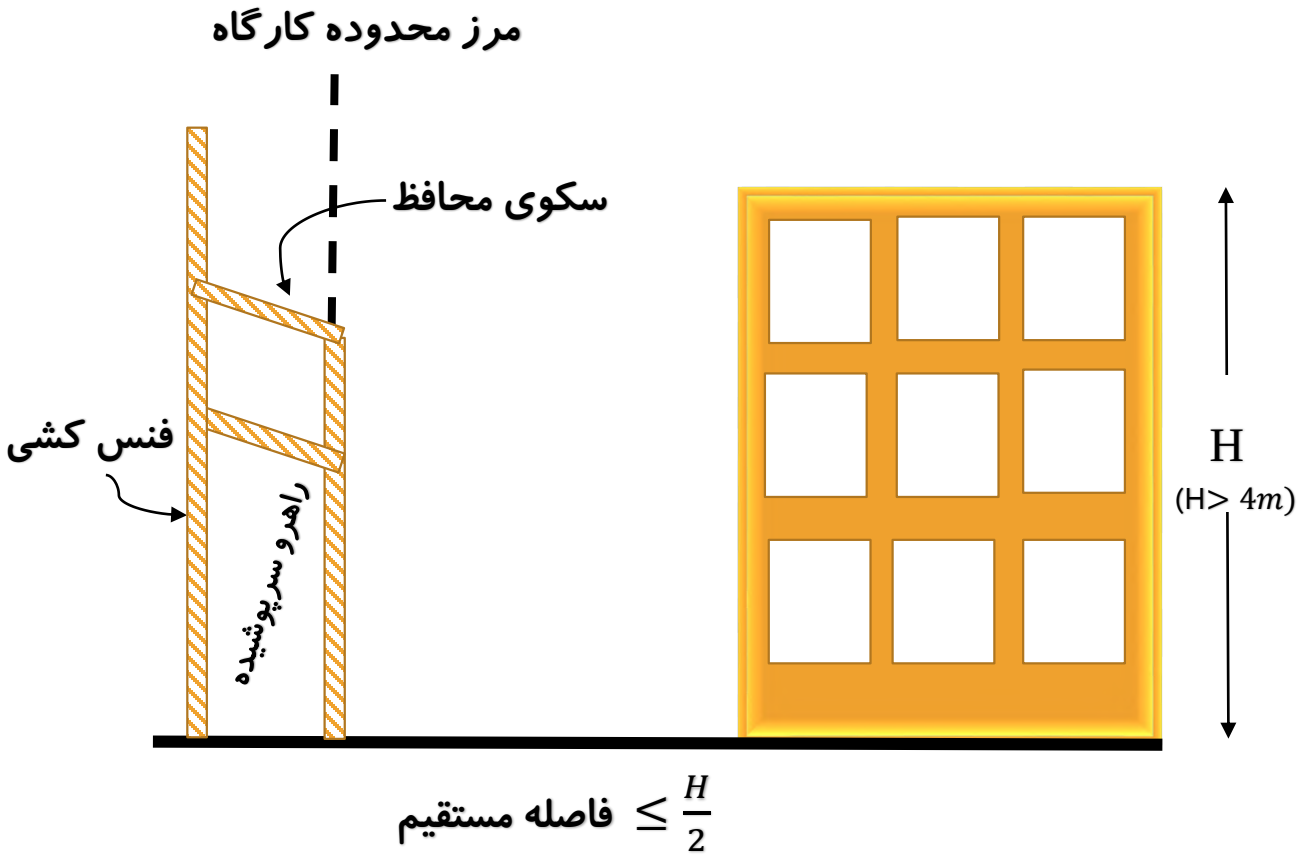


راهرو سرپوشیده برای ساختمانی که فاصله آزاد (مستقیم) آن از ارتفاع ساختمان کمتر است، الزامی می باشد

اقدامات پیشگیرانه

فنس کشی و اجرای راهروی سرپوشیده (بند۱۲-۵-۴مبحث دوازدهم)





ضوابط طراحی راهرو سرپوشیده و سکوی محافظ		
محل مورد نظر	بار گسترده یکنواخت	بار نقطه ای
راهرو سرپوشیده	۵ کیلوپاسکال	----------
سکوی محافظ	۵ کیلوپاسکال	۲۰کیلونیوتن واردبر سطح۳۰۰*۳۰۰ میلیمتر

روش های تخریب
بالا به پایین (دستی)
بالا به پایین (توسط ماشین آلات)
مکانیکی به وسیله خرد کننده هیدرولیکی با بازوی بلند
گوی تخریب
انفجار

روشهای تخریب
روش بالا به پایین (دستی)

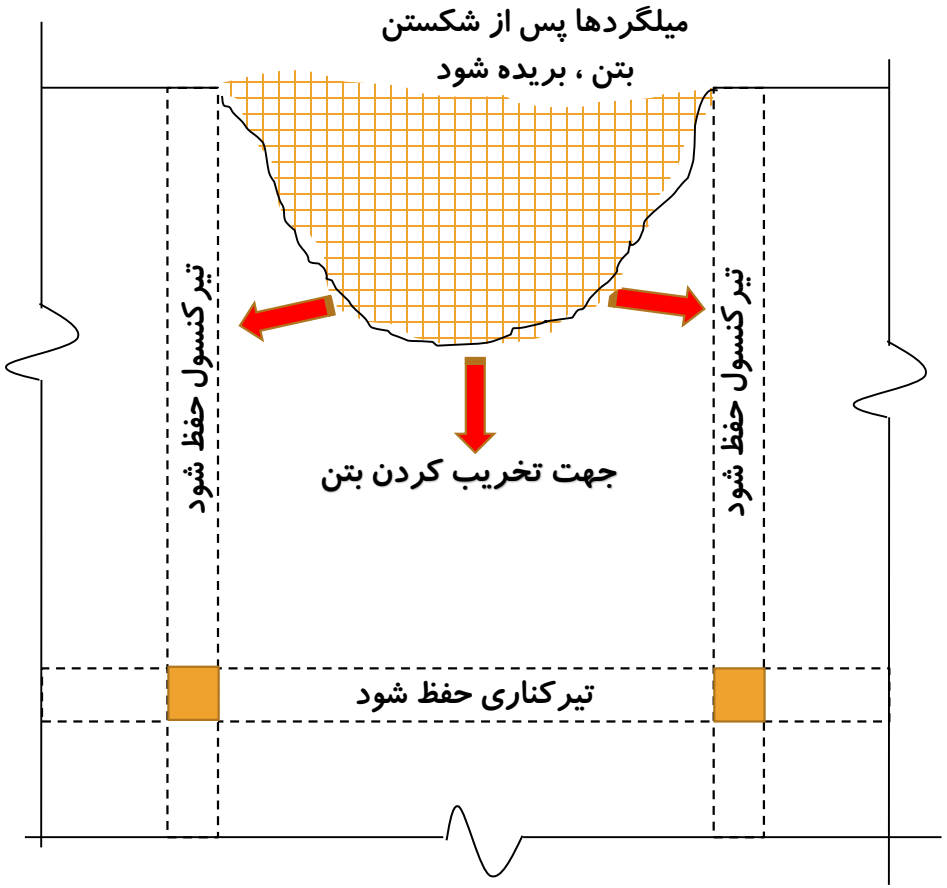
توالی تخریب

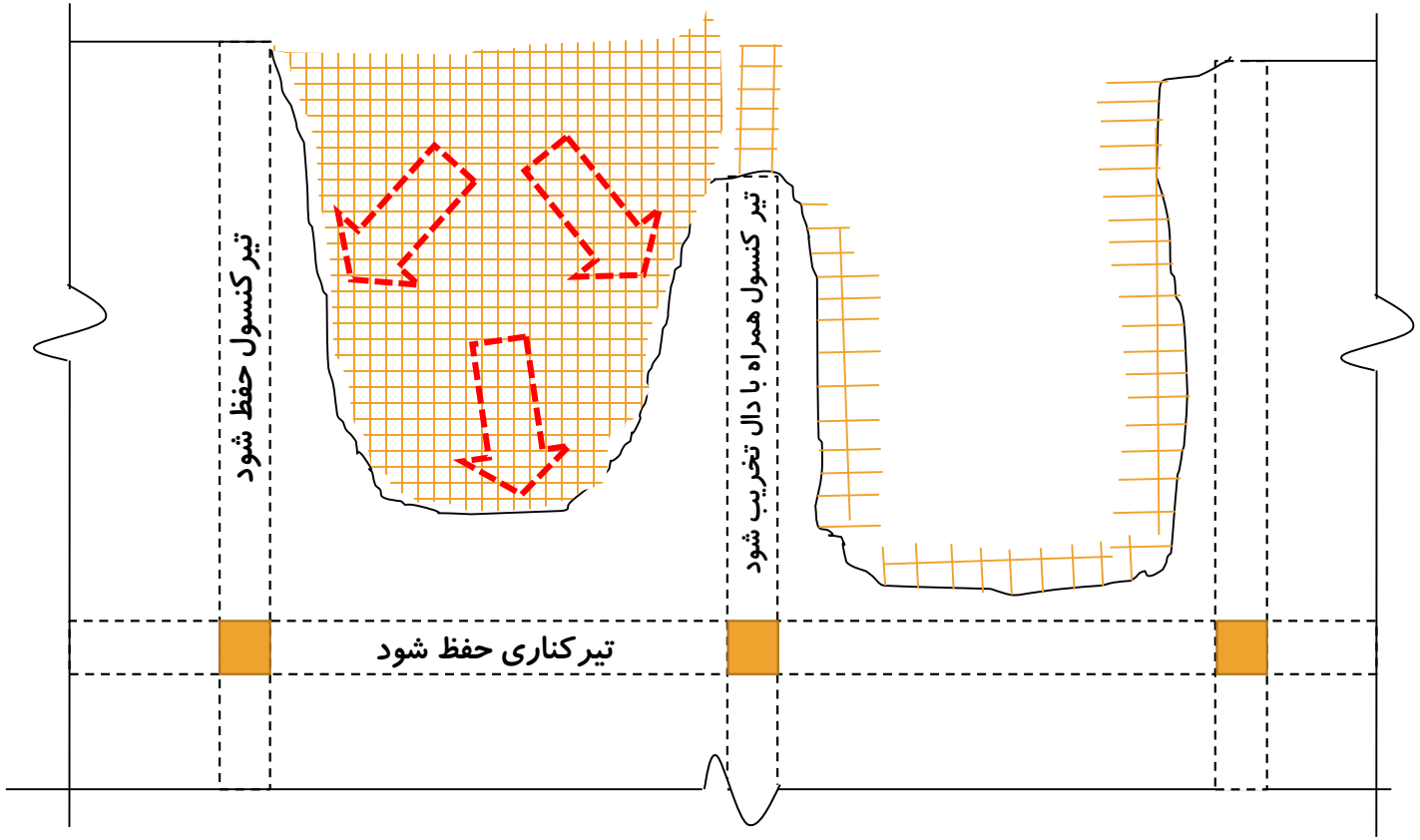
- کلیه عناصر پیش آمده، سایبان ها–ایوانها و بخش های متصل به دیوارهای خارجی باید نخست وپیش از تخریب ساختمان اصلی، تخریب شود
- تخریب دالهای کف باید از دهانه میانی آغاز شده و به سمت تیرهای تکیه گاه ادامه یابد
- در حین تخریب سازه کف، کلیه اتاقهای تاسیسات آسانسور و مخازن آب در ارتفاع باید با توالی بالا به پایین نسبت به سطح سقف اصلی، تخریب گردند
- ستونها و دیوارهای باربر باید پس از برچیدن تیرهای بالاتر تخریب گردند
- تیرهای کف باید با اولویت زیر تخریب شوند:
  - **۱- تیرهای کنسولی**
  - **۲- تیرهای ثانویه**
  - **۳- تیرهای اصلی**

اعضای بحرانی : سایبان ها–بالکن های پیش آمده و دیوارهای تخریب

روشهای تخریب

روش بالا به پایین (دستی)





پلان تیر ریزی دال بتن مسلح کنسولی و نحوه تخریب دال و تیر به روش دستی

روشهای تخریب
روش بالا به پایین (دستی)

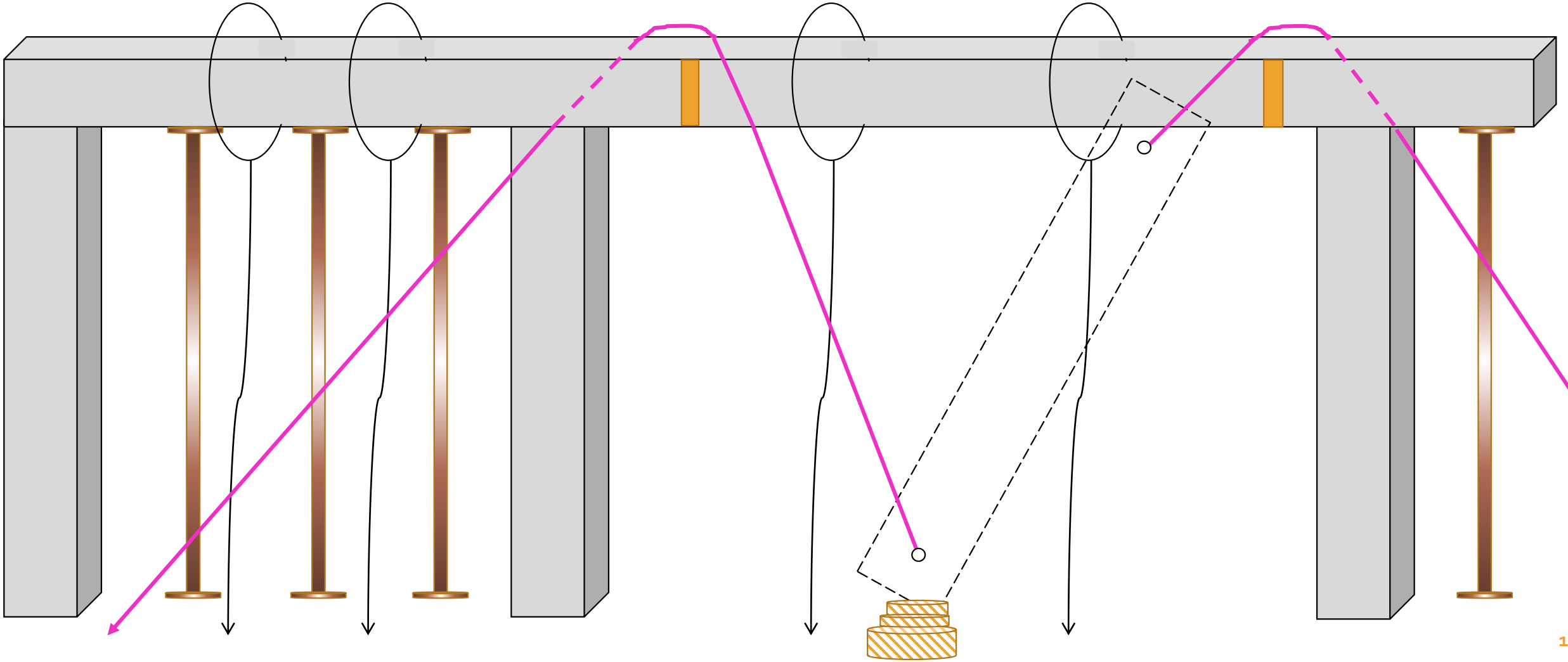
تخریب دیوار آجری یا پانلی

- باید با فشار به سمت داخل ، پیش از جداسازی قابهای بتن مسلح برچیده شوند
- براشتن آجر باید از رج های بالا شروع شده و به سمت پایین ادامه یابد
- عملیات باید لایه لایه انجام گیرد به نحوی که هر لایه بزرگتر از ۳۰۰ میلیمتر نباشد

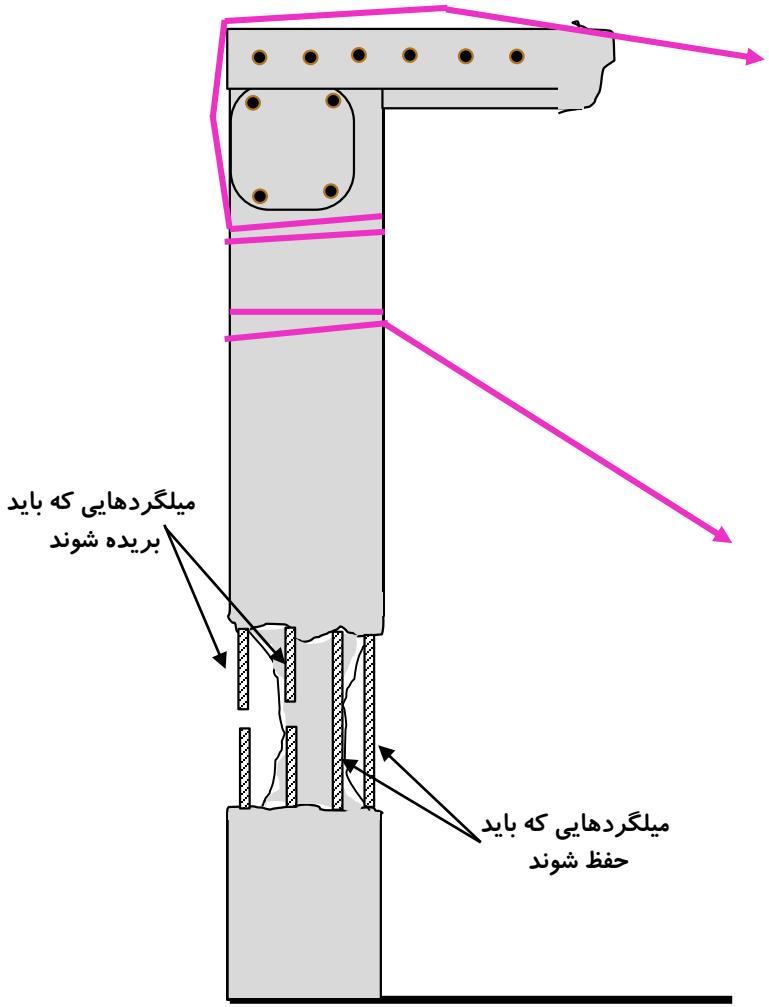
تخریب تیر خارجی

- ابتدا بتن تیر را از دو بخش انتهایی نزدیک به ستون خرد کرده تا میلگردها آشکار شوند
- کابل و وینچ و یا سایر سیستم ها را باید جهت محکم نمودن تیر عرضی به سایر اعضای سازه های استفاده نمود
- میلگردهای یک سمت تیر قطع شود و تا حدودی تیر به پایین خم می شود و بدین ترتیب با استفاده از کابل و وینچ
- باید تیر را با رعایت ایمنی به شکل کنترلی به کف ساختمان محکم نمود
- جداسازی تیر باید با برش میلگردهای سمت دیگر تیرتکمیل شده و سپستیر را به شکل کنترل شده پایین آورد

روشهای تخریب
روش بالا به پایین (دستی)



روشهای تخریب
روش بالا به پایین (دستی)



تخریب ستون خارجی

بالای ستون را ابتدا با کابل و وینچ به اعضای سازه ای محکم نمود
تضعیف اولیه ستون را باید از انتهای پایینی ستون شروع نمود تا نیروی کشنده را کاهش داده و نسبت به شکست از نقطه ی مطلوب اطمینان حاصل گردد
پس از تضعیف اولیه ستون ، ستون باید توسط کابل و وینچ به سمت داخل و به روشی کنترلی پایین کشیده می شود

روشهای تخریب
روش بالا به پایین (دستی)

تخریب دال های کف

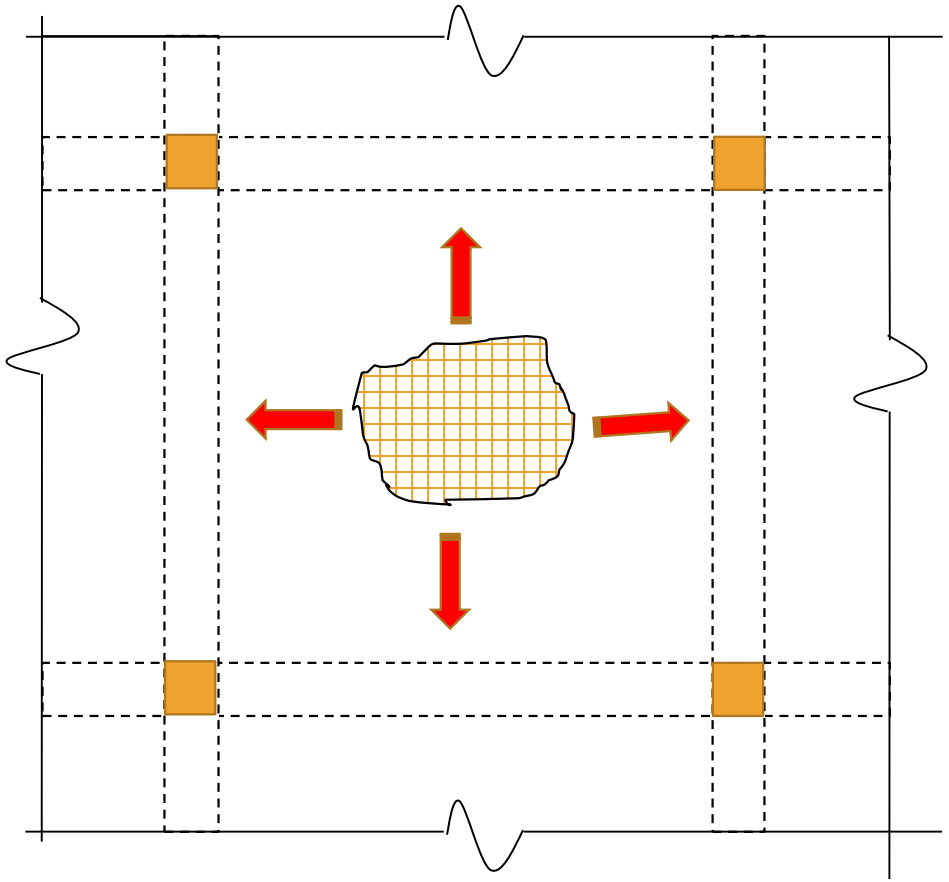
دال دو طرفه از میانه دال شروع و به سمت کناره ها (در چهار سمت خود) ادامه پیدا کند

دال یکطرفه

شکستن بتن از انتهای بدون تکیه گاه آغاز و به شکل نوار عمود بر تیرهای تکیه گاهی ادامه پیدا کند
نوارها باید از مرکز به سمت تکیه گاه در دو جهت تخریب شوند

دال تخت

باید از مرکز دهانه بین ستونهای تکیه گاهی آغاز شده و به سمت خارج و در جهت ستونها یا اعضایی
که تکیه گاه جانبی دال می باشند ادامه پیدا کند



پلان تیر ریزی دال بتن مسلح دو طرفه و نحوه تخریب دال به روش دستی

روشهای تخریب
روش بالا به پایین (دستی)

تخریب قاب بتن مسلح

دستورالعمل :

۱-باید یک دهانه بین دو ستون مجاور در نظر گرفته شود(طول دهانه از ۳ متر بیشتر نباشد)
۲-بخش مورد نظر از قاب را باید پیش از جداسازی قاب از سازه، توسط کابل و وینچ محکم نمود
۳-تضعیف اولیه باید در بخش پایینی دو ستون انجام شود
۴-میلگردهای متصل کننده تیر را باید پس از تضعیف اولیه قطع نمود
۵-قاب باید با اعمال نیرو از طریق وینچ و قرقره پایین کشید

تخریب ستونهای داخلی

ستونهای داخلی از طریق تضعیف سازه ای پایه ها و پایین کشیدن آنها با سیستم کابل و وینچ انجام می گردد
بقیه فرآیند مشابه ستونهای خارجی که پیش تر بیان شد، می باشد

روشهای تخریب
روش بالا به پایین (دستی)

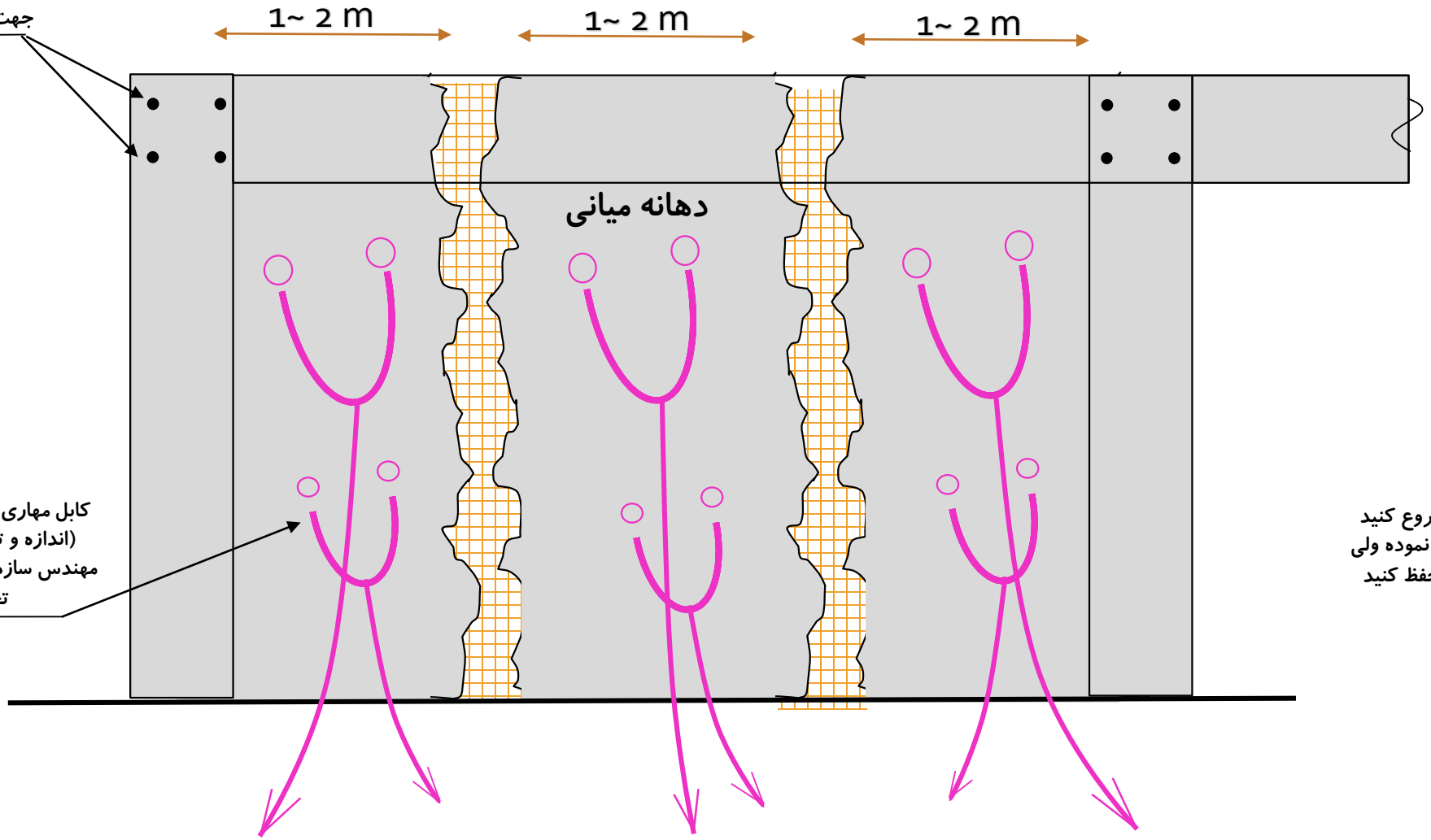
تخریب دیوار بتن مسلح

۱–قطعه قطعه نمودن دیوار به بخش های قابل کنترل و قابل حمل (به عرض کمتر از ۲,۰۰ متر)
۲–پیش از آغاز تخریب سیستم های کابل و وینچ را جهت محکم نمودن مقطع دیوار باید استفاده نمود
۳–تضعیف اولیه عضو باید از انتهای پایینی دیوار انجام شود (مخصوصاً اگر در مقطع دیوار ، ستون نیز وجود داشته باشد)
بوسیله ابزار دستی، بتن خط برش وجه داخلی دیوار باید خرد شود بنحوی که سقوط نخاله به خارج از ساختمان حداقل شود
۴–پس از خرد کردن و برداشتن بتن محل خط برش، میلگردهای هم راستا با خط برش عمودی جدا شود
۵–با وارد کردن نیرو از طریق کابل و وینچ ، دیوار بسمت پایین و به داخل ساختمان کشیده شود

روشهای تخریب

روش بالا به پایین (دستی)

دیوار بتن مسلح خارجی (دید از داخل)



میلگردهای تیر متصل به ستون خارجی جهت ایمنی بیشتر حفظ شود

کابل مهاری اضافی فقط برای دیوار های خارجی (اندازه و تعداد کابل های مهاری باید توسط مهندس سازه دارای پروانه تعیین شده و در طرح تخریب به آن اشاره شود)

تخریب را از بخش دهانه میانی شروع کنید یک شیار عمودی از بتن را تخریب نموده ولی میلگردها جهت تکیه گاه سازه حفظ کنید

روشهای تخریب

روش بالا به پایین (توسط ماشین آلات)

ترتیب مراحل تخریب توسط ماشین آلات عموماً مانند روش دستی بالا به پایین میباشد به جز اینکه اکثر کارهای تخریب توسط تجهیزات مکانیکی انجام می گردد. تخریب با بالا بردن ماشین آلات مکانیکی روی بالاترین طبقه ساختمان آغاز می گردد.

نکاتی در خصوص تخریب بالا به پایین توسط ماشین آلات

۱- بالابردن ماشین آلات

ماشین آلات مکانیکی باید به وسیله جرثقیل یا سایر ماشین آلات مورد تایید مهندس سازه دارای پروانه بر روی سقف ساختمان قرار گیرد. منطقه عملیاتی باید درحین بالا بردن ماشین آلات مسدود گردد. درصورتی که نیاز به مسدود کردن موقت مسیر باشد، مجوزهای مربوطه از پلیس و شهرداری پیش از آغاز عملیات کسب گردد.

۲- تکیه گاه های ماشین آلات

باید بار وارد شده از طرف ماشین آلات به کف را مورد بررسی قرار داد. در صورت نیاز باید شمع زنی در طبقات پایین تر از طبقه مورد تخریب انجام شود تا ماشین آلات در شرایط ایمن بمانند. جابجایی ماشین آلات واحد مکانیکی باید تنها در محدوده شمع زنی شده انجام شود.

۳- ساخت رمپ موقتی

ماشین آلات باید به وسیله رمپ به طبقات پایینی انتقال یابد. شیب رمپ نباید بیشتر از ۱.۷۵ به ۱ یا مقدار توصیه شده توسط سازنده ماشین آلات باشد . به عنوان روش جایگزین می توان ماشین آلات را به وسیله جرثقیل پایین آورد.

جابجایی ماشین آلات مکانیکی در نواحی زیر ممنوع است:

۱- در محدوده دو متری لبه ساختمان

۲- در محدوده ۱متری بازشوهای کف

۳- هر نوع سازه پیش آمده یا کنسول دار

روشهای تخریب
روش بالا به پایین (توسط ماشین آلات)

مراحل تخریب ساختمان در روش تخریب بالا به پایین مکانیکی

توالی مراحل تخریب مطابق با موارد ذیل انجام گردد:

۱- کلیه دال و تیرهای پیش آمده، سایبان ها و ایوان ها باید نخست و پیش از تخریب طبقات داخلی تخریب شود.

۲- اعضای سازه ای به طورکلی باید به ترتیب زیر تخریب گردد:

- ابتدا دال تخریب می شود
- سپس تیرهای ثانویه
- بعد تیرهای اصلی

۳- پنل دیوار شامل تیرها و ستون ها، باید به تدریج و به شکل کنترل شده تخریب گردد.

سازه های پیش آمده و بالکن ها

تخریب ایوان ها و بالکن های پیش آمده، می تواند شدیدا اًمنیت عمومی را به مخاطره اندازد و لذا باید با احتیاط و دقت فراوان انجام شود. سازه های تکیه گاهی موقت، سکوهای محافظ یا سکوهای موقت باید دقیقاً زیر ایوان ها یا بالکن های پیش آمده قرار گیرند.

روشهای تخریب
روش گوی تخریب

در این روش، تخریب به‌وسیله جرثقیل‌های دارای گوی‌های استاندارد صورت می‌پذیرد.
همان‌طور که در تصویر زیر مشاهده می‌کنید جهت اجرای این روش، می‌بایست فضای کافی در اطراف ساختمان مورد تخریب وجود داشته باشد و همچنین اپراتور این جرثقیل‌ها دارای تخصص و تجربه کافی در خصوص استفاده از آن باشند. از معایب این روش می‌توان به آلایندگی بالای صوتی، زیست‌محیطی و همچنین محدودیت‌های ارتفاعی آن اشاره نمود.

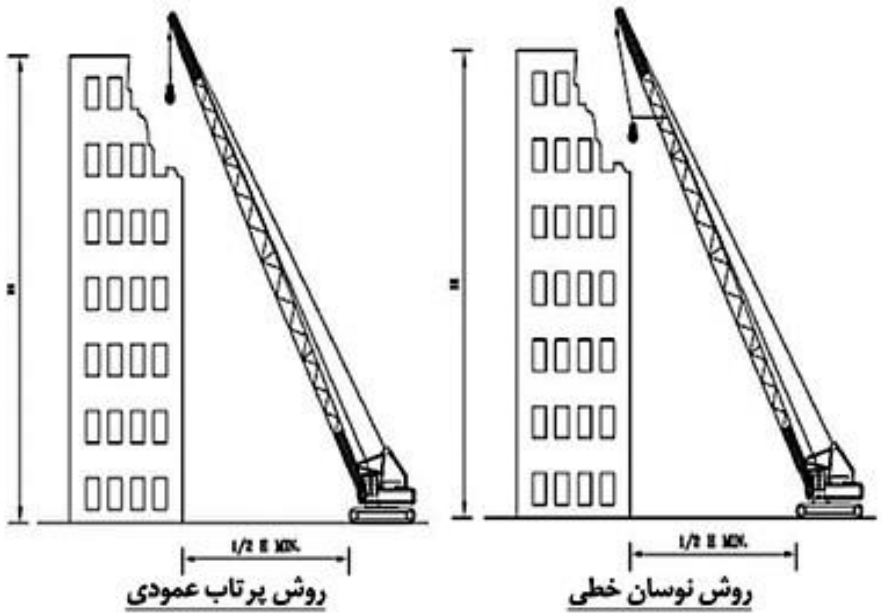
این نوع تخریب به‌طورمعمول به‌تنهایی قادر به تخریب کلی سازه نمی‌باشد. به طوریکه در این روش علی الرغم تخریب قطعات بتنی به‌صورت کامل، در خصوص قطعات فلزی می‌بایست برش المان‌های مذکور با استفاده از سایر روش‌ها، انجام شود. ضمناً در سازه فلزی استفاده از گوی برای تخریب امکانپذیر نمی باشد
گوی‌های مورداستفاده در این روش تخریب، به‌طورمعمول از جنس فولاد صنعتی می‌باشد (فولاد مصرفی در این نوع از گوی‌ها، در فشار بسیار بالا و پیش از نقطه ذوب فشرده‌سازی و ساخته می‌شود) و وزن آن‌ها در حدود ۱۳۵۰۰۰ پوند معادل با ۶۱۲۰ کیلوگرم می‌باشد. قطر رایج این گوی‌ها حدوداً برابر با ۱۰۰ سانتی‌متر می‌باشد.

روشهای تخریب
روش گوی تخریب

این نوع تخریب به دو روش انجام می‌گردد.

- **در روش اول، گوی مذکور بر روی سازه سقوط آزاد می‌کند و با ایجاد نیروی فشاری باعث تخریب اعضای داخل ساختمان علی‌الخصوص اعضای افقی می‌گردد (روش پرتاب عمودی).**

- **در روش دوم، گوی با ایجاد چرخش و دوران که در یک خط و در یک امتداد صورت می‌پذیرد، به سمت داخل ساختمان حرکت داده‌شده و باعث تخریب کلیه المان موجود در مسیر حرکت خود می‌شود (روش نوسان خطی).**



روشهای تخریب
روش گوی تخریب

در این نوع تخریب، در جهت افزایش ایمنی و کاهش ریسک، به موارد زیر توجه شود.

- در روش تخریب دورانی با استفاده از گوی، لازم است مطابق با شکل زیر، یک کابل دیگر، در جهت کنترل حرکت نوسانی و غیرمنتظره گوی، به گوی متصل می‌شود. لازم به ذکر است، کلیه کابل‌های مورداستفاده در این روش باید پیش از شروع عملیات تخریب، بررسی شوند، بطوریکه تمامی کابل‌ها، کلیه استانداردهای لازم و همچنین مقاومت کافی در برابر بارهای وارده را داشته باشند.
- در روش سقوط آزاد لازم است قسمت فوقانی دستگاه، حداقل در ارتفاع ۳ متر بالاتر از قسمت مورد تخریب، قرار گیرد.
- در خصوص کنترل ریزش اجسام حاصل از تخریب، لازم است به‌اندازه نصف ارتفاع ساختمان به‌علاوه فاصله اضافی جهت مانور دستگاه در بین دستگاه و ساختمان فضای خالی وجود داشته باشد.
- با توجه به ایجاد گردوغبار بسیار زیاد ناشی از این روش و همچنین آلایندگی زیست‌محیطی آن، لازم است پیش از تخریب، محدوده تخریب آبپاشی شود.
- پیش از اجرای روش مذکور، لازم است فضای لازم جهت تخریب حصار کشی شده و نسبت به عدم عبور خطوط برق اطمینان حاصل شود.

روشهای تخریب

روش انفجار

اگر قرار است که یک ساختمان را منفجرکرد، پیمانکار تخصصی دارای پروانه تخریب باید درباره تاثیرات انفجار بر همسایگان کارگاه یک گزارش ارزیابی خطر جامع و یک گزارش ارزیابی زیست محیطی تهیه کند. درصورت حصول نتایج مثبت ارزیابی خطر و ارزیابی اثرات زیست محیطی و توافق مراجع مرتبط، پیمانکار انفجار تخصصی دارای پروانه می تواند مطالعه سازه ساختمان را آغاز کرده و طرح انفجار را تهیه نماید. طرح می تواند شامل تضعیف اولیه سازه، راهبرد جایگذاری مواد منفجره و زمان تاخیر باشد تا بدین ترتیب ساختمان به شکلی ایمن فرو ریزد. تضعیف اولیه سازه می تواند شامل برش و برچیدن بخشی از دیوارهای برشی و سایر اعضای سازه ای باشد. محافظت از املک مجاور و ساکنین نیزاز ملاحظات مهم می باشد.

نگرانی های عمومی برای اجرای صحیح تخریب ازطریق انفجار به شرح زیر است

۱- تضعیف اولیه سازه باید به نحوی طراحی گردد که نسبت به پایداری سازه پیش از انفجاراطمینان حاصل گردد.

۲- جهت کاهش پخش و انتشار نخاله های ساختمانی به زمین های مجاور پس از انفجار، یک کانال یا دیوار خاکریز باید خارج از ساختمان تعبیه گردد تا نخاله ها را در خود جای دهد؛ مگر اینکه فضای کافی در زیرزمین ساختمان جهت انجام این کار موجود باشد.

۳- طرح اضطراری به منظور کنترل شرایط اضطراری مانند انفجار پیش از موعد و عمل نکردن مواد منفجره آماده شود

۴- یک طراحی مناسب موجب می شود که سازه به سمت مرکز ساختمان یا در محدوده ی منطقه محافظت شده ریزش کند.

۵- حتی الامکان باید از سیستم های انفجار غیرالکتریکی استفاده شود تاخطر انفجار زود هنگام ناشی از جریان های الکتریکی سرگردان امواج الکترومغناطیسی خروجی یا فرکانس های رادیوایی به حداقل برسد.

۶- پس از انفجار، متخصص انفجار باید بررسی کرده و اطمینان یابد که هیچ گونه ماده منفجره عمل نکرده ای در کارگاه باقی نمانده باشد. تمام ناحیه باید تا زمانی که کلیه مواد منفجره ی عمل نکرده، منفجر گردیده یا به شکل ایمن توسط متخصص انفجار کنترل شود، خالی و تحت کنترل حراست باقی بماند.

۷- همچنین در طراحی باید یک ناحیه ممانعت تعیین گردد تا کلیه ساکنین یا افراد مقیم واقع در این ناحیه درحین انفجار تخلیه شوند. شعاع ناحیه ممانعت عموما نباید کمتر از ۲.۵ برابر ارتفاع ساختمان باشد. اثرات سروصدا و گردوخاک ناشی از انفجار باید درنظر گرفته شود.

روشهای تخریب
روش انفجار

روشهای تخریب
روشهای نوین تخریب

۱-تخریب به روش بازیافت بتنی

در این روش آب با سرعت بسیار بالا به بتن برخورد نموده و توأمان با برخورد آب به بتن، مکش بتن تخریب‌شده نیز صورت می‌پذیرد. این روش به‌صورت تمام‌خودکار صورت می‌پذیرد. در این روش فشار ناشی از آب بیش‌تر از مقاومت بتن می‌باشد و باعث ایجاد ترک و از بین رفتن ساختار بتن می‌شود.
ازجمله مزایای این روش می‌توان به کاهش آلایندگی زیست‌محیطی، کاهش احتمالات آتش‌سوزی و ... اشاره کرد.

روشهای تخریب
روشهای نوین تخریب

۲-تخریب به روش tecorep

روش tecorep برای اولین بار، در سال ۲۰۱۱، جهت تخریب هتل ۴۰ طبقه‌ای به ارتفاع ۱۴۰ متر و در نزدیکی منطقه آکاساکا در توکیو مورداستفاده قرار گرفت.
کلیات این روش تخریب که در سازه مذکور مورداستفاده قرار گرفت به شرح زیر می‌باشد:
الف-در این روش ابتدا یک کلاهک فلزی مطابق با پلان ساختمان و به ارتفاع ۲۰ متر، به‌مانند یک پوشش در بالای آخرین طبقهٔ سازه، نصب می‌گردد.
ب-توأم با قرارگیری کلاهک فلزی، لازم است ستون‌هایی موقتی، جهت انتقال وزن کلاهک فلزی به سقف‌های ساختمان، در زیر کلاهک نصب گردد.
ج-پس از قرارگیری کلاهک مذکور و همچنین نصب ستون‌های موقت، تمام ستون‌ها و تیرها، المان‌های موجود در زیر کلاهک تخریب می‌گردد و سپس سقف توسط جک‌های خاص پایین آورده می‌شود.
د-مجدداً پس از تخریب کلیه سقف‌های موجود در زیر کلاهک مراحل فوق تکرار شده به طوریکه، در این روش، ساختمان در حال تخریب بوده، بدون آنکه نشانی از تخریب در آن منطقه دیده شود. فقط هرروزه عابران با ساختمانی که در حال کوتاه شدن است مواجه هستند و درنهایت دیگر اثری از ساختمان وجود نخواهد داشت.

تخریب به روش tecorep

نمای نزدیکتر کلاهک در روش tecorep

روشهای تخریب
روشهای نوین تخریب

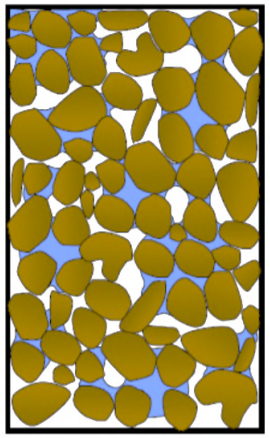
ربات تخریب گر

۳- روش تخریب رباتیک

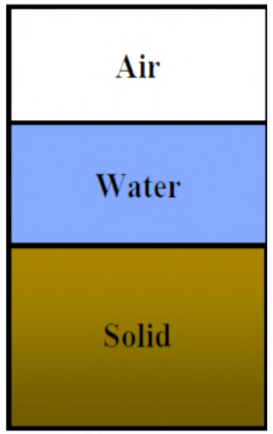
این روش جزء روش‌های نوین تخریب بوده و تمام فرآیند تخریب به‌وسیله ربات‌هایی که توسط اپراتورها از راه دور کنترل می‌شوند، صورت می‌گیرد. در اینجا از توضیح این نوع روش تخریب صرف‌نظر شده است و تنها به معرفی آن جهت آشنایی علاقه‌مندان اکتفا شده است

مروری بر مفاهیم اولیه مکانیک خاک

یک توده خاک در حالت کلی از ۳ جزء دانه های جامد ، آّب و هوا تشکیل شده است که این ۳ جزء در کنار یکدیگر دیاگرام ۳ فازی را بوجود می آورند

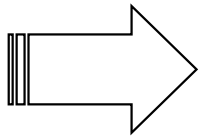


Mineral Skeleton



Three Phase Diagram

وزن	حجم
$W_a = 0$	V_a
W_w	V_w
W_s	V_s



$V_a + V_w = V_v$ حجم حفره ها در خاک

$W_{کل} = W_s + W_w$ وزن کل خاک

$V_{کل} = V_s + V_v$ حجم کل خاک

خاک : به هر توده متشکل از ذرات کانیهای ناپیوسته ویا با پیوند ضعیف، خاک اطلاق میشود. (با ریختن در آب ذرات آن قابل تفکیک است .) خاکها به دو گروه عمده خاکهای ریز دانه و خاکهای درشت دانه تقسیم میشوند. این تقسیم بندی بر اساس اندازه ذرات و خواص خمیری خاکها انجام میگردد.

- خاکهای درشت دانه عبارتند از شن و ماسه
- خاکهای ریزدانه عبارتند از رس ولای.

شن	ذرات خاک > 4.75 میلیمتر
ماسه	4.75 میلیمتر >ذرات خاک > 0.075 میلیمتر
لای	0.075میلیمتر >ذرات خاک > 0.002 میلیمتر
رس	0.002 میلیمتر >ذرات خاک

مطالعه و شناسائی خاک معمولا درسه راستای متفاوت انجام می گردد :

۱ .مقاومت و باربری خاک

۲ .تغییرشکل پذیری و نشست

۳ .نفوذپذیری و جریان آب در خاک

نوع پروژه و پارامترهای مورد نیاز برای طرح و محاسبه شالوده (سازه خاکی) مسیر مطالعات و شناسائی خاک را تعیین خواهد کرد

خاکها دارای سه پارامتر عمده مقاومتی هستند:

- ✓ چسبندگی (c)
- ✓ زاویه اصطکاک داخلی (φ)
- ✓ وزن مخصوص (γ)

هر چه خاک درشت دانه تر باشد نقش زاویه اصطکاک داخلی در مقاومت آن بیشتر ا ست و هرچه خاک ریز دانه تر باشد اثرچسبندگی درمقاومت آن بیشتر است. در خاک ها معمولا با افزایش رطوبت مقاومت کاهش پیدا کرده و درحالت اشباع کمترین مقدار را خواهد داشت.

انواع تیپ بندی خاک

براساس آئین نامه های طراحی ساختمان ها دربرابر زلزله (آئین نامه ۲۸۰۰)، خاک برمبنای میانگین سرعت امواج زلزله (برشی) به چهار دسته زیر تقسیم بندی می گردد:

مشخصات خاک تیپ ۱ - مستحکم ترین خاک های سطحی هستند. به طوری که بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ ، سنگ ها و شبه سنگ ها در این دسته قرار می گیرند. سرعت موج برشی عبوری در خاک نوع یک بیشتر از ۷۵۰ متر بر ثانیه است و عمدتا از سنگ های آذرین، رسوبی و دگرگونی تشکیل شده است.

مشخصات خاک تیپ ۲ - شامل خاک های بسیار متراکم و یا سنگ های سست می باشد. شن و ماسه متراکم و رس بسیار سخت با ضخامتی بیش از ۳۰ متر مشمول این دسته هستند. سرعت موج برشی در **خاک تیپ دو** بین ۳۷۵ تا ۷۵۰ متر بر ثانیه است. از جمله سنگ هایی که در این دسته قرار می گیرند، سنگ های آذرین و رسوبی سست مانند توف و یا سنگ های متورق و هوازده می باشند.

مشخصات خاک تیپ ۳ - شامل خاک هایی با تراکم متوسط است. سنگ های متلاشی شده در اثر هوازدگی جزو خاک نوع سه هستند. همچنین خاک هایی با تراکم متوسط، طبقات شن و ماسه با پیوند متوسط و رس ها با سختی متوسط جزو نوع **۳** می باشند. سرعت موج برشی درآن بین ۱۷۵ تا ۳۷۵ متر بر ثانیه است.

مشخصات خاک تیپ ۴ - نرم بودن خاک، اصلی ترین ویژگی **خاک تیپ ۴** است. هر گونه پروفیل که شامل حداقل ۶ متر رس با اندیس خمیری بیشتر از ۲۰ و رطوبت بیشتر از ۴۰ درصد باشد. به عنوان مثال نهشته های نرم با رطوبت زیاد در اثر بالا بودن سطح آب زیر زمینی مشمول این دسته است. سرعت موج برشی در **خاک نوع چهار** کمتر از ۱۷۵ متر بر ثانیه است.

جدول۱-۱ طبقه‌بندی خاکهای درشت‌دانه و ریزدانه براساس‌تراکم وسختی در محل (French, 2000)

نوع خاک	شرح چگونگی سفتی و متراکمی
شن و ماسه	شل: کندن آن با بیل امکان پذیر است و می‌توان یک میخ چوبی به قطر۵۰mm را در آن کوبید.
	متراکم: برای کندن آن کلنگ لازم و میخ چوبی به قطر۵۰ mm را به سختی می‌توان در آن کوبید.
	کمی‌سیمانی شده: با کلنگ به صورت کلوخه‌هایی که می‌توان آن را خراش داد، کنده می‌شود.
لای‌ها (سیلت‌ها)	نرم یا سست: به سادگی با انگشتان فرم داده شده و یا خرد می‌گردند.
	سفت یا متراکم: می‌توان آن را با فشار قوی بین انگشتان فرم داد و یا خرد کرد.
رس‌ها	خیلی نرم: چنانچه در دست بسته فشار داده شود از بین انگشتان بیرون می‌زند.
	نرم: با فشار کم انگشتان فرم می‌گیرد.
	سفت: با فشار زیاد انگشتان می‌توان آن را فرم داد.
	سخت: نمی‌توان با انگشتان آن را فرم داد و به وسیله شست می‌توان در آن شیار ایجاد نمود.
	خیلی سخت: به سختی با ناخن شست می‌توان آن را دندانه‌دار و در آن شیار ایجاد نمود.
خاکهای آلی، نباتی	سفت: فیبرها از قبل درهم فشرده شده اند.
	اسفنجی: خیلی فشار پذیر و دارای ساختاری باز ومتخلخل می‌باشند.
	پلاستیک: در دست فرم داده شده و آثار آن بر انگشتان می‌ماند.

جدول ۳-۲- مقادیر تخمینی c و Φ و γ خاکها

ردیف	نوع و گروه خاک	چسبندگی خاک c (kg/cm^2)	زاویهٔ اصطکاک داخلی خاک Φ (درجه)	وزن مخصوص ظاهری و موجود γ (gr/cm^3)
۱	شن شکسته، بدون ناخالصی، با تراکم کم	-	۴۰ تا ۴۴	۱/۶۵ تا ۱/۸۷
۲	شن و ماسه شکسته، بدون ناخالصی، با تراکم کم	-	۳۸ تا ۴۰	۱/۶۵ تا ۱/۷۵
۳	مخلوط شن و ماسهٔ طبیعی، بدون ناخالصی، با دانه بندی منظم و گسترده و تراکم متوسط	-	۳۴ تا ۳۷	۱/۷۲ تا ۱/۸۲
۴	مخلوط شن و ماسهٔ طبیعی با دانه بندی منظم و گسترده و تراکم متوسط، و با ۵ تا ۱۲ درصد ناخالصی سیلیسی و رسی	۰/۲۵ تا ۰/۵۰	۳۲ تا ۳۶	۱/۷۴ تا ۱/۸۴
۵	مخلوط شن و ماسهٔ طبیعی با تراکم متعارف (متوسط)، و با ناخالصی ۱۲ تا ۲۵ درصد لای و رس، و با دانه بندی نامنظم	۰/۴۰ تا ۰/۸۰	۳۰ تا ۳۲	۱/۶۸ تا ۱/۷۸
۶	ماسه با دانه بندی منظم و گسترده بدون ناخالصی، و با تراکم متوسط	-	۳۲ تا ۳۵	۱/۶۵ تا ۱/۷۵
۷	ماسه با دانه بندی متوسط و ریز، با ۵ تا ۱۲ درصد ناخالصی لای و رس، با تراکم متوسط، و با دانه بندی نامنظم	۰/۲۵ تا ۰/۵۰	۳۲ تا ۳۸	۱/۷۲ تا ۱/۶۲
۸	ماسه با تراکم متوسط، و مخلوط با لای	۰/۲۵ تا ۰/۷۰	۲۷ تا ۳۱	۱/۶۰ تا ۱/۷۰
۹	ماسه با تراکم متوسط، و مخلوط با لای و رس	۰/۲۵ تا ۰/۸۰	۲۵ تا ۳۰	۱/۵۸ تا ۱/۶۶
۱۰	لای بدون چسبندگی و بدون ناخالصی رسی، و با تراکم متوسط	۰/۱۰ تا ۰/۲۵	۲۶ تا ۲۸	۱/۶۰ تا ۱/۷۰
۱۱	مخلوط لای و رس، با ۵ تا ۱۲ درصد ناخالصی ماسه ای ریز، و با تراکم متوسط	۰/۲۵ تا ۰/۶۵	۲۲ تا ۲۴	۱/۵۸ تا ۱/۶۶
۱۲	مخلوط لای و رس، بدون ناخالصی ماسه ای، و با تراکم متوسط	۰/۵۰ تا ۱/۰۰	۱۸ تا ۲۲	۱/۵۶ تا ۱/۶۴
۱۳	رس با ناخالصی لای	۰/۵۰ تا ۱/۵۰	۱۲ تا ۱۸	۱/۵۴ تا ۱/۶۲
۱۴	رس	۰/۵۰ تا ۲/۵۰	۰ تا ۱۶	۱/۵۲ تا ۱/۶۲

جدول ۳-۱- مقاومت مجاز تخمینی و خام خاکها، که برخی از آیین نامه های ساختمانی ارائه کرده اند (kg/cm^2)

ردیف	شرح انواع خاکها	UBC (۱۹۷۶)	آیین نامهٔ سازمان ملی اتش نشانی ایالات متحده (۱۹۷۶)	آیین نامهٔ ساختمانی شیکاگو (۱۹۸۶)	آیین نامهٔ ساختمانی آتلانتا(۱) (۱۹۷۳)	آیین نامهٔ ساختمانی نیویورک (۱۹۷۲)	آیین نامهٔ ساختمانی ... (...)
۱	خاک رس بسیار سست و ضعیف	-	-	۰/۲۴	-	-	-
۲	خاک رس سست و ضعیف	۱/۰	۱/۰-	۰/۷	۰/۵	۱/۰	۱/۵
۳	خاک رس معمولی	-	-	۱/۲	-	-	-
۴	خاک رس یا سختی متوسط	۱/۰	۱/۰-	۱/۷	۱/۰	۲/۰	-
۵	خاک رس سفت و محکم	-	-	۲/۲	۱/۵	۲/۹	۲/۰
۶	خاک رس سخت	۲/۰	-	۲/۹	-	-	-
۷	ماسهٔ تمیز و متراکم	-	-	۲/۲	۲/۹	۳/۹	۵/۹
۸	ماسهٔ متراکم با ناخالصی لای	-	-	۱/۵	-	-	-
۹	ماسهٔ ریزدانه وسست	۲/۲	-	-	-	۲/۰	۲/۰
۱۰	ماسه با دانه های درشت و سست، یا مخلوط شن و ماسه و ماسه ریزدانه و سست	۲/۹	۱/۵-۲/۹	-	-	۲/۹	۲/۹
۱۱	شن با دانه های منفصل و متراکم	۲/۹	-	۲/۹	-	۳/۹	۳/۹
۱۲	مخلوط شن و ماسهٔ متراکم	۲/۹	-	-	۳/۹	۵/۹	۵/۹
۱۳	مخلوط شن و ماسهٔ سیمانی شده و یا مخلوط شن و ماسهٔ سنگ گونه	-	۹/۸	۵/۹	-	۹/۸	۸/۸
۱۴	سنگ سست و نرم، سنگهای آبرفتی لایه ای (مانند شیل های سخت، ماسه سنگ ها و سنگهای سیلتی	۱۴/۷	۱۴/۷	-	-	۱۴/۷	۱۸/۸
۱۵	سنگهای لایه ای محکم مانند شیست ها و سنگ های توف محکم و یکپارچه	-	-	-	-	۳۹/۳	-
۱۶	سنگ بستر (تودهٔ سخت و یکپارچهٔ کریستالی شده مانند گرانیت، گنایس، و سنگهای آذرین دیگر)	۹۵/۸	۹۵/۸	۹۵/۸	-	۹۷/۸	۷۸

توضیحات:

(۱)- آیین نامه ساختمانی آتلانتا کاربرد مقاومت های مجاز پیشنهادی خاکهای خود را محدود به ساختمانهای کمت

(۲)- این نوع خاک نسبت به نشست تحکیمی درازمدت حساس است.

(۳) و (۴)- این ارقام به شرطی قابل استفاده است که عرض پی از یک متر کمتر نبوده و سطح آب زیرزمینی، حداق پایین تر از تراز پی باشد.

ضمناً یادآوری می گردد که مقادیر اعشاری پس از ممیز، ناشی از تبدیل واحدها از lb/ft^2 به $kg.cm^2$ است.

ضرورت های انجام مطالعات ژئوتکنیک

۱- تعیین تنش مجاز زمین
۲ - پیش بینی و برآورد نشست مورد انتظار
۳ - انتخاب و پیشنهاد سیستم پی سازی مناسب
۴ - تعیین عمق مناسب پی سازی
۵ - پیشنهاد روش خاکبرداری (روش عملیات خاکی)
۶ - پیشنهاد سیستم مناسب سازه ای
۷ - بررسی و شناسائی خاک های مسئله دار و ارائه راهکار مناسب
۸ - انتخاب و پیشنهاد مصالح مناسب برای ساخت سازه

تعریف آیین‌نامه ای عملیات خاکی و گودبرداری

تعریف عملیات خاکی : مطابق مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان

۱۲-۹-۱-۱ منظور از عملیات خاکی عبارت است از: خاکبرداری، خاکریزی، تسطیح زمین، گودبرداری، پی کنی ساختمان‌ها، حفر شیارها، شمع‌ها، کانال‌ها، چاه‌ها و مجاری آب و فاضلاب با وسایل دستی یا مکانیکی.

تعریف عملیات گودبرداری یا خاکبرداری: مطابق مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان

۱۲-۹-۱-۲ گود برداری

به هرگونه حفاری و خاکبرداری در تراز پایین‌تر از سطح طبیعی زمین یا تراز زیر پی ساختمان مجاور گودبرداری اطلاق می‌شود.

اهم ضوابط و مقررات لازم الاجرا در گودبرداری

مبحث هفتم از مقررات ملی ساختمان
«پی و پی سازی »
ویرایش ۱۳۹۲

مبحث دوازدهم از مقررات ملی ساختمان
«ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا»
ویرایش ۱۳۹۲

دستورالعمل اجرایی گودبرداری های ساختمانی
«ابلاغی از وزارت راه و شهرسازی»
لازم الاجرا از تاریخ ۱۳۹۲/۰۳/۰۱

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
حوزه وزارتی

تاریخ : ۱۳۹۱/۱۲/۲۷
شماره : ۸۱۵۷۳/۱۰۰/۰۲

بسمه تعالی
عادی

برادر ارجمند جناب آقای مهندس محمدنجار
وزیر محترم کشور

سلام علیکم

پس از حمد خدا و درود و صلوات بر محمد و آل محمد(ص)، به پیوست«**دستورالعمل اجرایی گودبرداری‌های ساختمانی**» که پس از حدود یکسال بررسی و در کمیته‌ای متشکل از نمایندگان سازمان نظام مهندسی ساختمان، شورای اسلامی شهر تهران و کمیته‌های تخصصی مباحث مقررات ملی ساختمان و نیز اخذ نظر از پیشکسوتان و مهندسین کشور، در جلسه مورخ ۱۳۹۱/۱۱/۱۸ شورای تدوین مقررات ملی ساختمان کشور تصویب شده و به عنوان بخشی از مقررات ملی ساختمان تلقی و رعایت آن الزامی است، جهت اجرا از تاریخ ۱۳۹۲/۳/۱ در سراسر کشور ارسال می‌گردد. خواهشمند است به استانداریها و شهرداریهای کشور جهت اجرا ابلاغ نمایند.

علی نیکزاد

نامه های فاقد مهر برجسته ی دبیرخانه مرکزی وزارت راه و شهرسازی ، از درجه اعتبار ساقط می باشد.

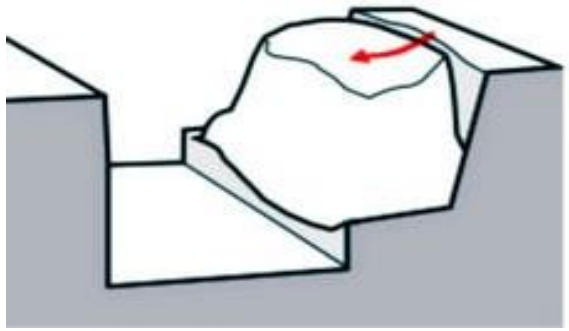
دلایل ریزش خاک در گودبرداری چیست؟

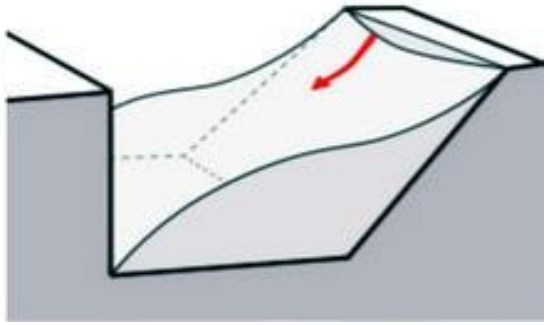
مروری بر سه حالت تعادل برای اجسام صلب ساکن وجود دارد:
۱. **تعادل پایدار:** هرگاه افتادن یک جسم به خودی‌خود اتفاق نیفتد، آنگاه این تعادل یک تعادل پایدار است (مانند بشکه ای که روی قاعده اش قرار دارد.)
۲. **تعادل ناپایدار:** هرگاه افتادن یک جسم در هرلحظه امکان داشته باشد، آنگاه این تعادل یک تعادل ناپایدار است (مانند بشکه ای که روی لبه ی خود ایستاده است.)
۳. **تعادل خنثی:** هنگامی‌که با اعمال نیرو تغییری در وضعیت جسم ایجاد نگردد (مانند بشکه ای که روی سطح جانبی خود قرارداد.)

خاک ها نیز از این قاعده مستثنی نمی باشند و بر اساس شرایط مختلف دو دسته عوامل داخلی و خارجی می توانند منجر به ناپایداری و ریزش گود برداری شوند. که در مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان به‌طورکلی به این مساله جهت انتخاب ساختگاه اشاره‌شده است.

عوامل داخلی که منجر به ریزش گودبرداری می شود:

۱. تراکم پایین خاک
۲. عدم چسبندگی مناسب دانه های خاک
۳. خاک‌های مسئله‌دار
۴. بروز کشش ثانویه در لایه های بالایی خاک براثر آزاد شدن تنش ها

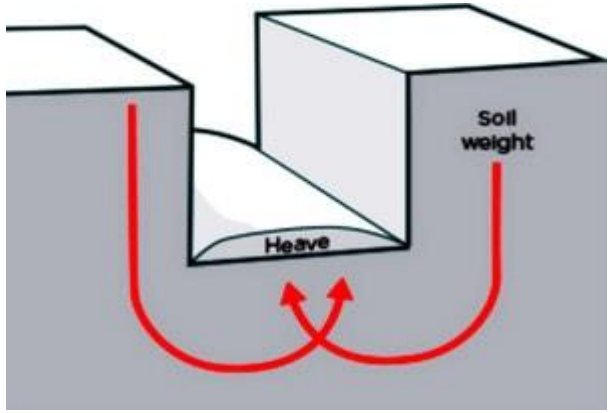




عوامل خارجی که منجر به ریزش گودبرداری می شود

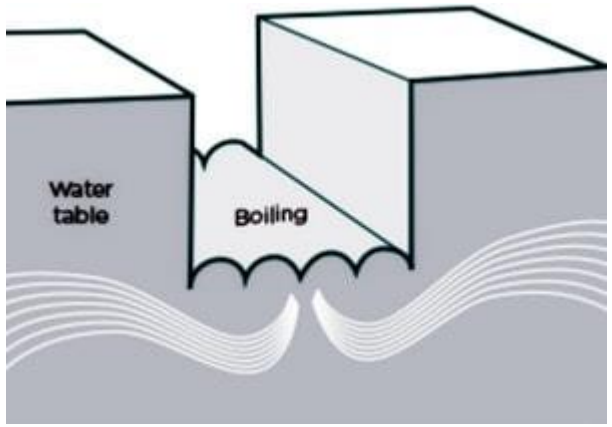
ارتعاشات

- ***ارتعاشات ناشی از حرکت وسایل نقلیه سنگین در معابر عمومی مجاور گود.***
- ***انجام عملیات گودبرداری در مجاورت بزرگراه ها، خطوط راه آهن شهری یا مراکز و تأسیسات دارای ارتعاش زیاد***
- ***ارتعاشات ناشی از زلزله و حرکات زمین***
- ***نزدیک شدن بیش از حد وسایل نقلیه موتوری و ماشین آلات سنگین ساختمانی به لبه گود و در نتیجه وارد آمدن فشار بیش از حد به دیواره***
- ***بارندگی شدید و رطوبت بیش از حد دیواره های گودبرداری شده***



خطاهای انسانی

- ***عدم لحاظ دقیق فشار سربار ناشی از وزن سازه های مجاور در محاسبات گودبرداری و سازه نگهبان***
- ***عدم انجام مطالعات کامل ژئوتکنیک***
- ***عدم توجه به ویژگی های ذاتی خاک***



براثر گودبرداری در زمین وضعیت تنش در آن تغییر می کند و لازم است تغییر شکل‌ها و ناپایداری های ناشی از گود برداری از جمله موارد ذیل بررسی شوند:

- ***برآمدگی و تورم کف گود، که می‌تواند در شرایطی به ناپایداری کف بیانجامد.***
- ***نشست زمین در نواحی مجاور گود.***

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

1- شیب دار یا پلکانی (Slopeing)

2-میخ کوبی یا نیلینگ (Nailing)

3-مهارگذاری یا انکراژ (Anchorage)

4- ساخت از بالا به پایین یا تاپ دان (Top-Down Construction)

5- دیواره دیافراگمی یا دیواره دو غابی (Diaphragm wall)

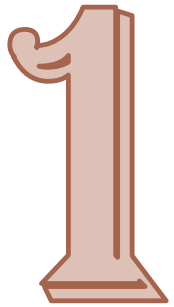
6- مهار متقابل یا استرات (Reciprocal Support)

7- اجرای شمع (Piling)

8- سپرکوبی (Sheet Piling)

9- خرپایی (Truss Construction)

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



شیب دار یا پلکانی (Slopeing)

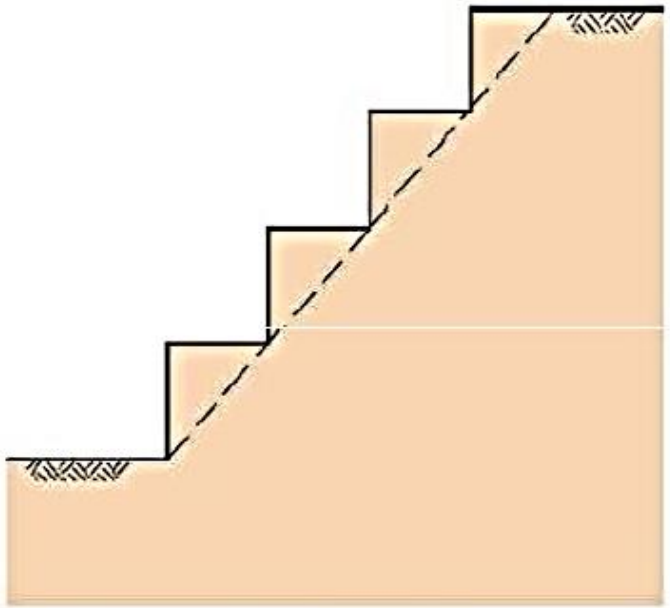
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

این روش به دو دسته گودبرداری با دیواره قائم و گودبرداری با دیواره مایل تقسیم بندی می گردد که با توجه به نوع خاک و شرایط پروژه اجرا می گردند. روش گودبرداری با دیواره قائم در گودهای با عمق کم و برای خاک های چسبنده قابل اجرا می باشد. از روش گودبرداری با دیواره مایل یا همان **گودبرداری با شیب پایدار** ، در گودهای با عمق کم تا متوسط استفاده می گردد. در این روش، شیب دیواره وابسته به عواملی همچون نوع خاک، عمق و وضعیت آب زیرزمینی می باشد

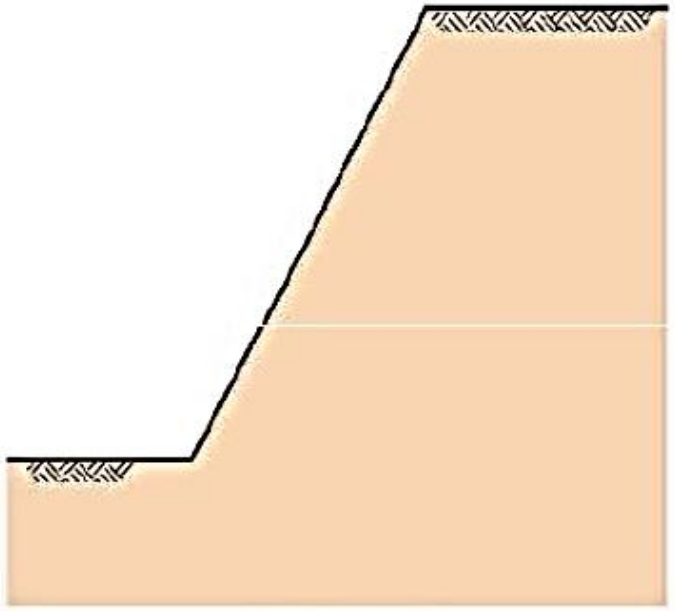
جدول ۱- ارزیابی خطر گود با شیب پایدار

عمق گود	خطر گود
کمتر از ۹ متر	معمولی
بین ۹ تا ۲۰ متر	زیاد
بیش از ۲۰ متر	بسیار زیاد

در صورتی که بر اساس جدول ۱، خطر گود معمولی باشد، باید مسئولیت طراحی آن بر عهده مهندس طراح ساختمان و در صورتی که خطر گود زیاد باشد، باید مسئولیت طراحی آن بر عهده یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح واگذار گردد. همچنین در صورتی که خطر گود بسیار زیاد باشد و یا ساختمان مجاور گود به صورت بسیار حساس ارزیابی گردد، مسئولیت طراحی گودبرداری باید توسط یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح، عملیات پایدارسازی گود توسط پیمانکار ذیصلاح و نظارت بر اجرای پیمانکار توسط ناظر ذیصلاح انجام گردد. ضمنا تغییر شکل های افقی و قائم سازه مجاور و دیواره گود تا قبل از پایدارسازی دائم گود باید اندازه گیری و پایش شود.



با شیب پلکانی



با شیب پایدار

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

مزایا
۱-عدم قرارگیری سیستم نگهداری موقت در درون زمین اصلی که باعث کاهش مساحت زمین و یا دست و پا گیر شدن اجرای سازه اصلی می شود
۲-سرعت اجرای بالا
۳-هزینه کم

معایب
۱-نیاز به فضای باز در اطراف زمین ، در زمین هایی که فضای کاری محدودی دارند از این روش نمی توان استفاده کرد
۲-نیاز به خاکریزی و خاکبرداری

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

میخ کوبی یا نیلینگ **(Nailing)**

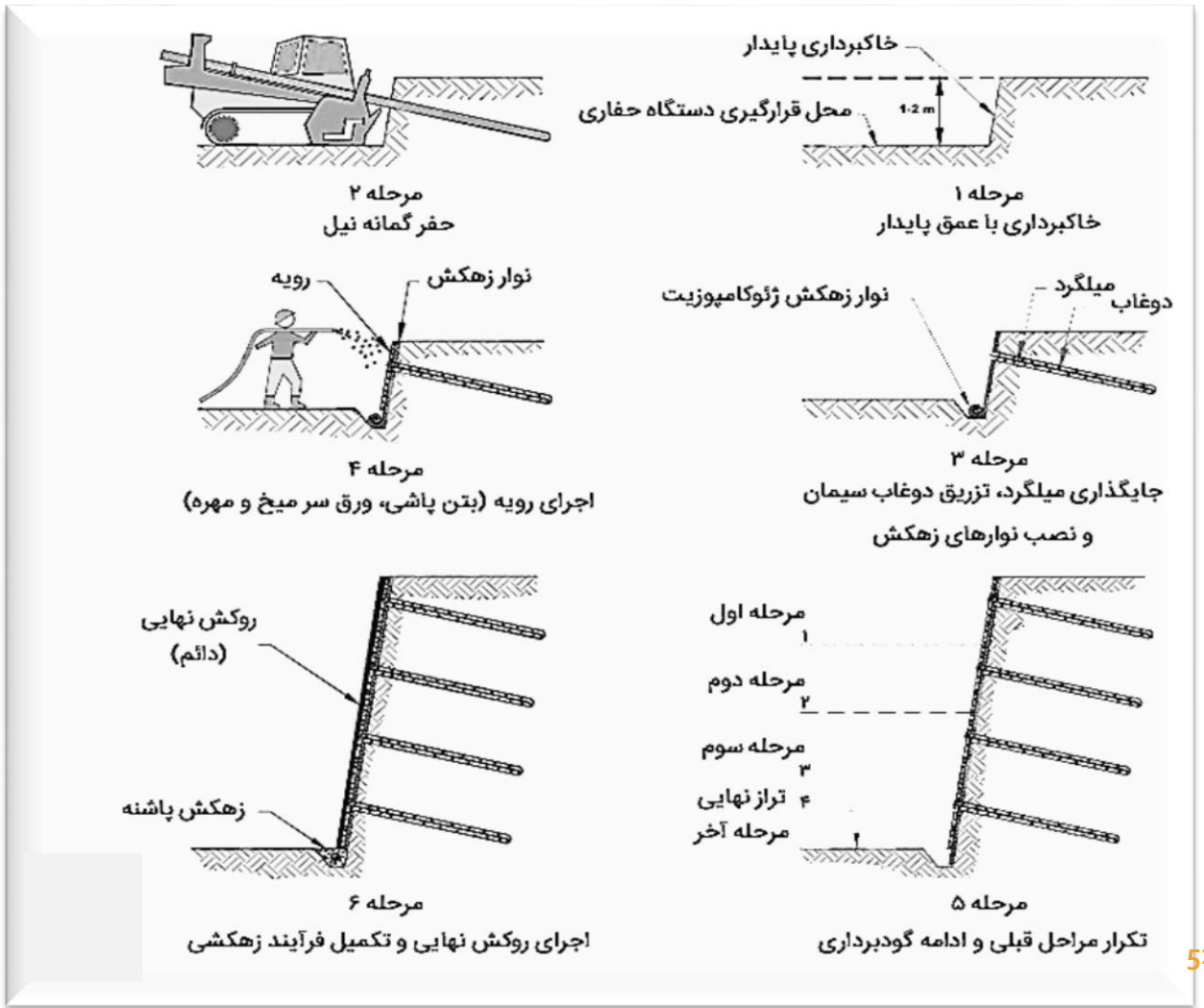
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روش نیلینگ اثر خود را از طریق اندرکنش خاک – میلگرد (***Bar-Soil Interaction***) حاصل از ایجاد تغییرشکل در خاک، اعمال می کند. بنابراین استفاده از روش میخ کوبی در مجاورت سازه های حساس به تغییرمکان نظیر سازه های قدیمی توصیه نمی گردد .

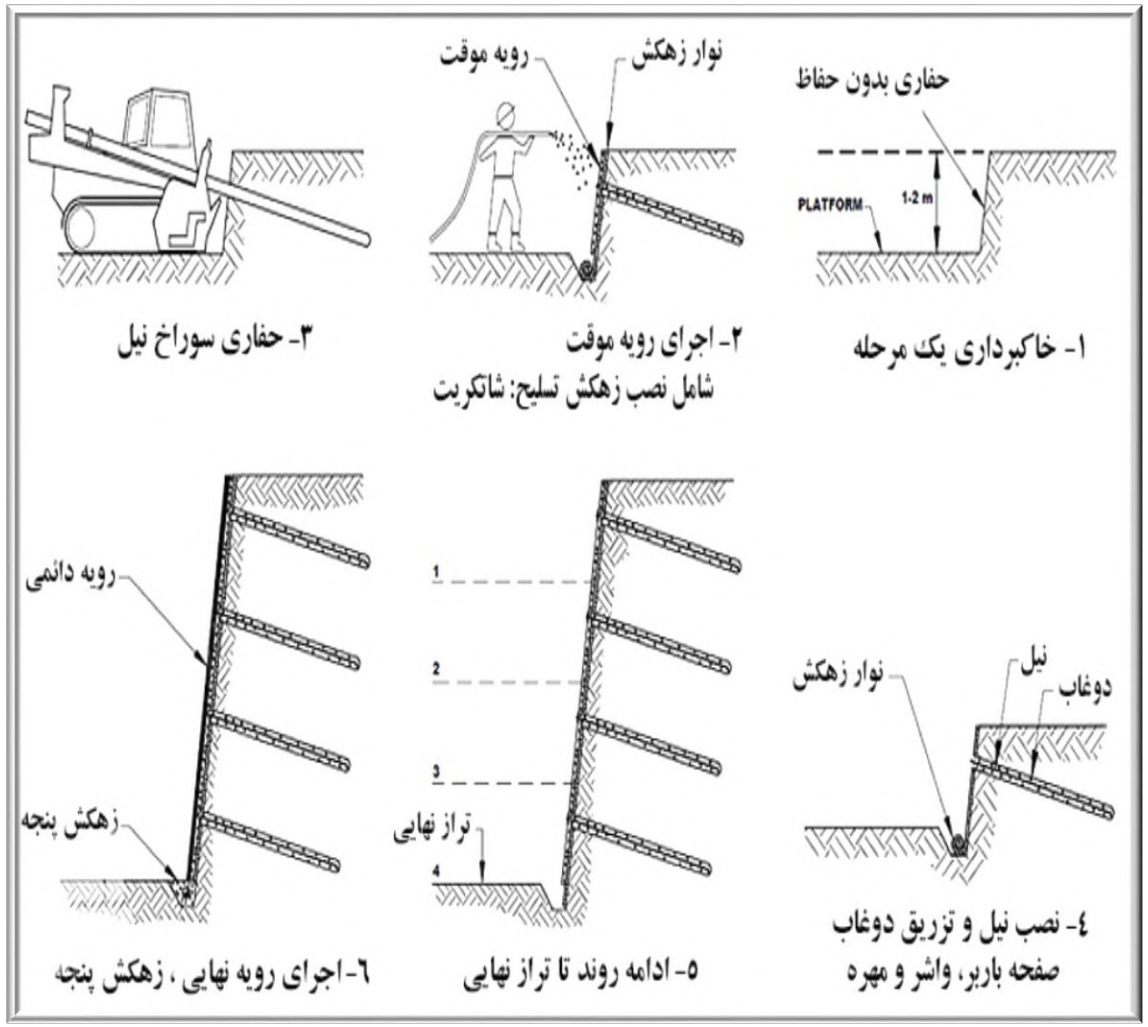
در این روش توسط میلگردهای فولادی با قطر ۲۸ الی ۴۰ میلیمتر که اصطلاحاً نیل (***Nail***) گفته می شود، خاک را مسلح می کنند. فواصل تقریبی میلگردها (میخ ها) حدود ۲ متر بوده و زاویه میخ ها نسبت به افق حدود ۱۰ الی ۲۰ درجه می باشد. عملیات نیلینگ (***Nailing***) غالباً به صورت اجرای از بالا به پایین (***Top Down Construction***) بر روی یک سطح شیب دار یا قائم اجرا می گردد. نیل ها (میلگردها) در گمانه های داخل دیواره خاکی قرار داده شده و جهت انتقال نیروها بین خاک و میلگرد و جلوگیری از خوردگی میلگردها توسط دوغاب سیمان پر می شوند. دیواره میخ کوبی شده یک مقطع مسلح ایجاد می کند که خاک پشت آن را نگه می دارد

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

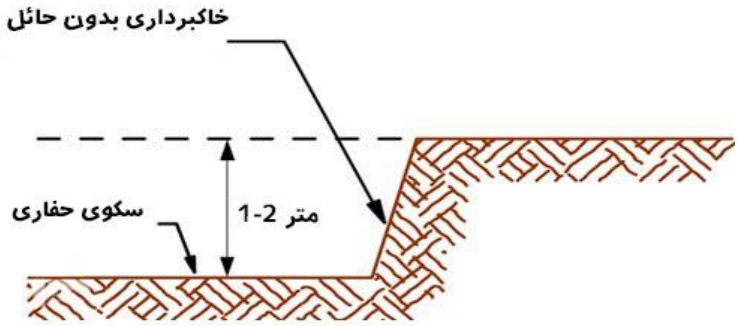
روش اول میخ کوبی (نیلینگ)



روش دوم میخ کوبی (نیلینگ)



روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



۱- خاکبرداری

خاکبرداری اولیه حداکثر تا عمقی صورت می پذیرد که خاک بتواند پایداری موقت خود را حفظ نماید تا دوغاب سیمان تزریق شده در گمانه خود را بگیرد. بعد از اجرای میخ کوبی و گیرش سیمان، مرحله بعدی خاکبرداری به همین ترتیب انجام می پذیرد. جهت پایداری بهتر و تغییرشکل کمتر دیواره، خاکبرداری هر مرحله به صورت یک در میان یا دندان موشی انجام می گردد. عرض هر قسمت نیز می بایست جهت قرارگیری ماشین آلات اجرای نیلینگ مناسب باشد

۲- حفاری

یکی از مهمترین مراحل پایدارسازی در روش نیلینگ، حفاری گمانه می باشد. زیرا متغیرهای فراوانی از جمله: طول گمانه-جنس خاک-قدرت و سرعت دوران دستگاه حفاری-توان حرکت دستگاه حفاری-اندازه چکش و سرمته وجود دارد که می بایست در نظر گرفته شود:

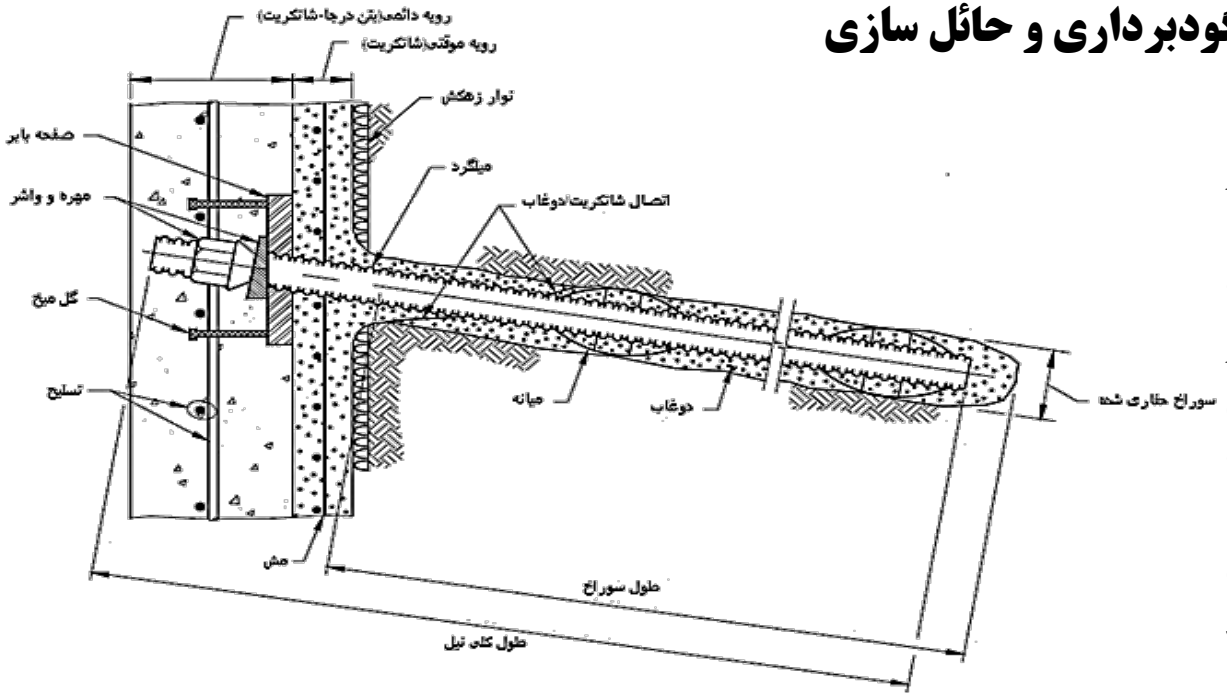
- **قطر** گمانه: ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر
- **طول** گمانه: ۴ تا ۱۵ متر
- **زاویه** گمانه نسبت به افق: ۰ تا ۲۰ درجه
- **فاصله** گمانه ها با یکدیگر: ۱/۵ تا ۲ متر

۳- نصب میلگرد تسلیح و تزریق دوغاب سیمان

عناصر تسلیح معمولاً به ۳ صورت زیر می باشند:

- غالباً میلگردهای فولادی تو پر (قطر ۲۸ الی ۴۰ میلیمتر)
- گاهی اوقات میلگردهای فولادی توخالی (Hollow core soil nail FHWA 2006)
- گاهی اوقات میخ های ساخته شده از فایبرگلاس (EFRI Fiberglass Nail Team2005)

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



۴- بتن پاشی (شاتکریت) دیواره، نصب صفحه و مهره

۱.اجرای نوارهای زهکش: نوارهای زهکش (ژئوکامپوزیت) جهت کاهش فشار آب پشت دیواره و هدایت آب در سطح دیواره کار گذاشته می شود.

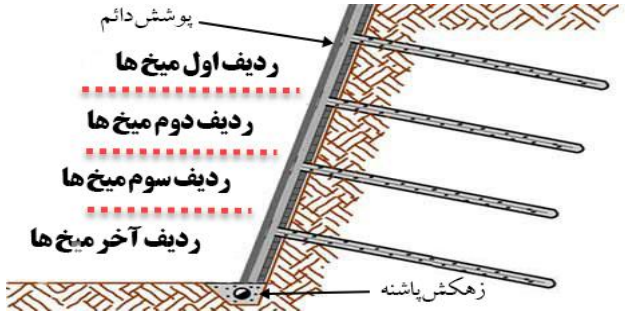
۲.اجرای شبکه فولادی میلگرد (مش): شبکه ای از سیم های جوش داده شده به نام مش (WWM: Welded Wire Mesh) می باشند که تقریبا در وسط ضخامت شاتکریت اجرا می شوند. طول شبکه های فولادی به گونه‌ای باید باشد که حداقل یک چشمه کامل شبکه با شبکه بعدی هم پوشانی داشته باشد.

۳.بتن پاشی (شاتکریت): بعد از نصب شبکه های فولادی میلگرد (مش)، سطح دیواره با یک لایه ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتری، بتن پاشی (Shotcrete) می گردد،

۴.نصب صفحه و مهره:

- اتصال کامل سر میخ ها به دیوارها
- جلوگیری از بروز برش پانچ در دیوارها
- در صورت نیاز تنش‌دهی به میخ ها

با اتمام این ۴ مرحله، ردیف اول میخ ها تمام می گردد
و برای ردیف دوم میخ ها تا انتهای گود می بایست همین مراحل تکرار گردد.



روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

مزایا

۱-سرعت بالای اجرای عملیات
۲-قابلیت اجرا در پروژه های با هندسه نامنظم
۳-امکان استفاده در پروژه های نیمه تمام و یا پایدارسازی نشده
۴-قابلیت اجرا در محیطهای با دسترسی دشوار
۵-انعطاف پذیری و امکان تقویت طرح در حین و پس از اجرا
۶-قابلیت استفاده برای افزایش عمق گود یا پس از اتمام گودبرداری
۷-حداقل اشغال فضای داخلی پروژه
۸-انطباق روش های زهکشی و آب بندی
۹-اجرای همزمان گودبرداری و پایدار سازی
۱۰-مناسب و سازگار با محیط زیست
۱۱-عدم تداخل با اجزای سازه اصلی
۱۲-امکان پایدار سازی دائمی
۱۳-نیاز به تجهیزات و ماشین آلات سبک

معایب

۱-استفاده از بدنه خاک دیواره گود ضروریست (لذا در صورت وجود حریم همسایه یا تاسیسات قابل اجرا نیست و نیاز به اخذ رضایت از همسایه و یا اخذ مجوزات قانونی دارد)
۲-بروز جابجایی قابل توجه به ویژه در مجاورت ساز های حسای به تغییرشکل
۳-احتمال آسیب رساندن به فضای سبز و چاه های مجاور
۴-آلودگی صوتی
۵-تخصص بالا در رده های فنی مختلف

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

چند نکته اجرایی برای اجرای عملیات میخ کوبی (نیلینگ)

۱- برای وصله کردن میلگردها می توان از روش های زیر استفاده کرد:

- جوش سر به سر میلگرد (فورجینگ سر به سر)
- اتصال مکانیکی (کوپلر)

۲- جهت جلوگیری از مشکلات حقوقی، قبل از اجرای عملیات میخ کوبی، رضایت نامه ای در دفاتر ثبت اسناد رسمی از مالکین مجاور گرفته شود.

۳- میلگردهای مورد استفاده در عملیات میخ کوبی غالباً از نوع AIII می باشد و طول آنها هم مطابق نقشه مشخص می گردد.

۴- عملیات میخ کوبی (نیلینگ) در زیر سطح آب امکان پذیر نمی باشد. بنابراین ابتدا می بایست زهکشی صورت بگیرد.

۵- قبل از اجرای میخ کوبی می بایست مطالعات خاک پروژه جهت تعیین مشخصات خاک انجام گردد.

۶- ارتفاع مجاز خاکبرداری به عواملی مانند؛ مقاومت برشی خاک، میزان سربار، میزان نفوذ آب های سطحی و ... بستگی دارد که باید محاسبه گردد.

۷- قبل از حفاری گمانه ها، عوارض زیرزمینی مجاور گود مثل: چاه های فاضلاب، قنات، سازه های زیرزمینی و ... بررسی می گردد تا موقع حفاری به آنها برخورد نشود.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

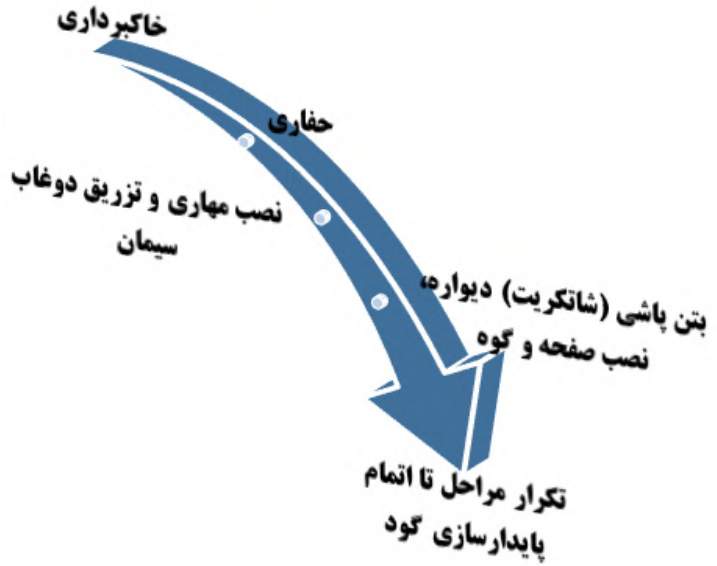
در روش نیلینگ توسط میلگردهای فولادی با قطر ۲۸ الی ۴۰ میلیمتر که اصطلاحاً نیل گفته می شود، خاک را مسلح می کنند. فواصل تقریبی میلگردها حدود ۲ متر بوده و زاویه میلگردها نسبت به افق حدود ۱۰ الی ۲۰ درجه می باشد.

میخ کوبی یا نیلینگ روشی اقتصادی و نسبتاً جدید جهت پایدارسازی شیب ها، شیروانی ها، ترانشه های مجاور راه ها و تعریض راه ها می باشد.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

مهارگذاری یا انکراژ (Anchorage)

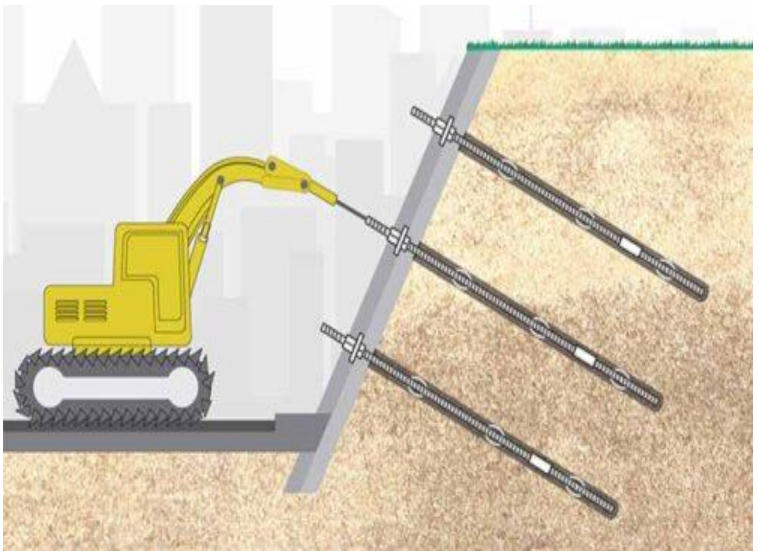
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

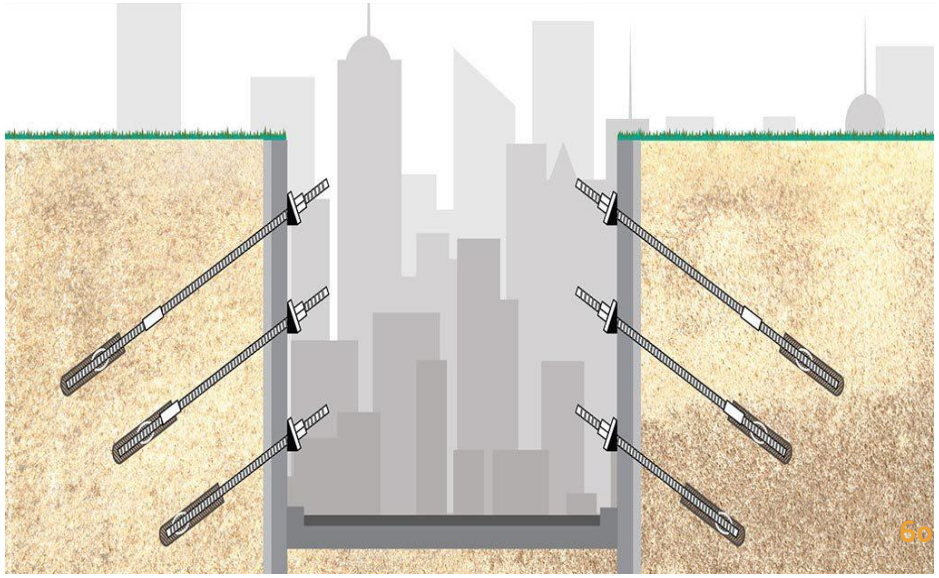


کاربردهای روش مهارگذاری (انکراژ)

روش مهارگذاری (انکراژ) دارای کاربردهای مختلفی می باشد که در زیر به تعدادی از آنها اشاره می گردد:

- دیوار حائل کنار بزرگراه ها
- پایدارسازی شیب ها
- جلوگیری از فشار بالا برنده آب (Uplift Pressure)
- تحکیم بستر سدهای بتنی





روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

تفاوت های میخ کوبی و مهارگذاری (نیلینگ و انکراژ)

- تفاوت اصلی میخ کوبی و مهارگذاری، پیش تنیدگی عضو تسلیح در روش مهارگذاری می باشد.
- روش میخ کوبی (نیلینگ) به صورت مقاوم (***Passive***) و روش مهار گذاری به صورت فعال (***Active***) مل می کند.
- در عملیات میخ کوبی فعال شدن نیرو در میخ ها مستلزم بروز تغییرشکل در توده خاک دیواره گود است ولی در روش مهارگذاری به دلیل پیش تنیدگی مهارها، قبل از حرکت توده خاک، نیروی موجود در مهاری ها سبب کاهش قابل توجه تغییرشکل ها می گردد.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روش کار

۱) خاکبرداری:

خاکبرداری اولیه حداکثر تا عمقی صورت می پذیرد که خاک بتواند پایداری موقت خود را حفظ نماید تا دوغاب سیمان تزریق شده در گمانه خود را بگیرد و کشش مهاری انجام گیرد. بعد از کشش مهاری (انکر)، مرحله بعدی خاکبرداری به همین ترتیب انجام می پذیرد. جهت پایداری بهتر و تغییرشکل کمتر دیواره، خاکبرداری هر مرحله به صورت یک در میان یا دندان موشی انجام می گردد. عرض هر قسمت نیز می بایست جهت قرارگیری ماشین آلات اجرای مهارگذاری مناسب باشد.

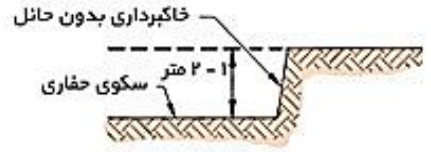
برای جلوگیری از رانش خاک می توان از شمع های فولادی یا بتنی نیز استفاده نمود

۲) حفاری

یکی از مهمترین مراحل پایدارسازی در روش مهارگذاری، حفاری گمانه می باشد. زیرا متغیرهای فراوانی از جمله طول گمانه –جنس خاک –قدرت و سرعت دوران دستگاه حفاری-اندازه چکش و سرمته وجود دارد که می بایست در نظر گرفته شود:

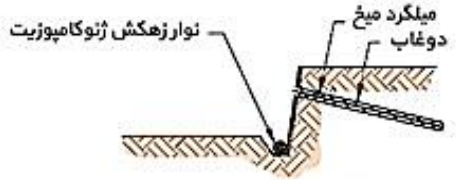
مشخصات گمانه ها غالباً به صورت زیر است:

- **قطر** گمانه: ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر
- **طول** گمانه: ۱۰ تا ۳۰ متر
- **زاویه** گمانه نسبت به افق: ۰ تا ۲۰ درجه
- **فاصله** گمانه ها با یکدیگر: ۲/۵ تا ۳/۵ متر

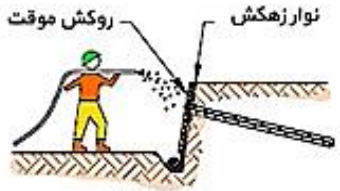


۱- خاکبرداری لیفت اول با عمق کم

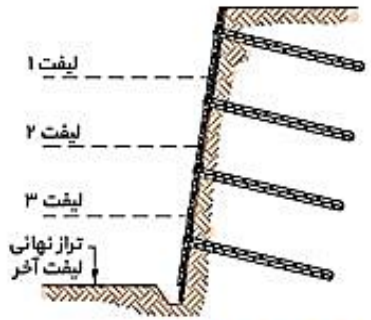
۲- حفر گمانه میخ



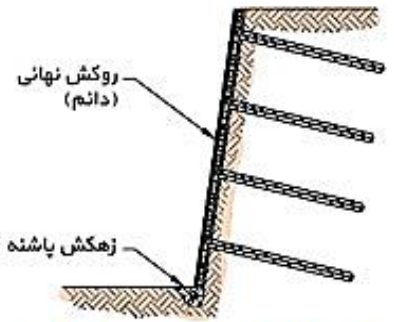
۳- استقرار میلگرد و تزریق دوغاب
(همچنین نصب نوارهای زهکش)



۴- اجرای روکش موقت (شامل نصب شاتکریت، مهره شش گوش، پلیت باربر، واشر)

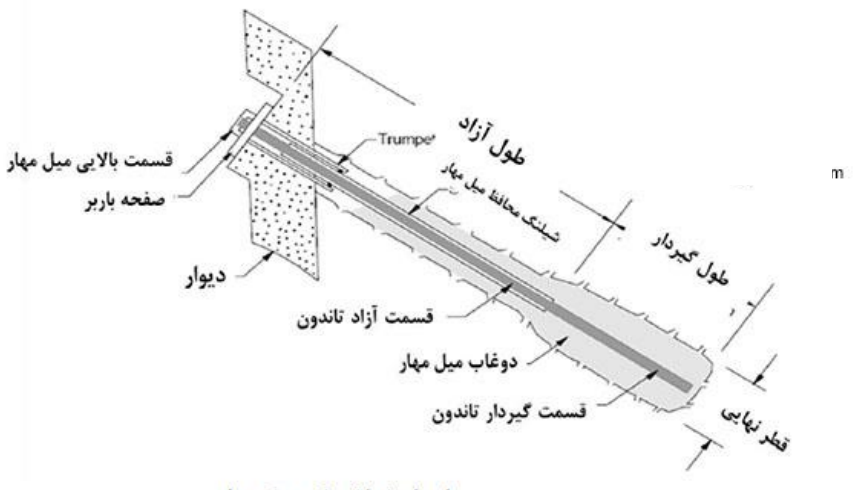


۵- اجرای لیفت‌های بعدی (تکرار)

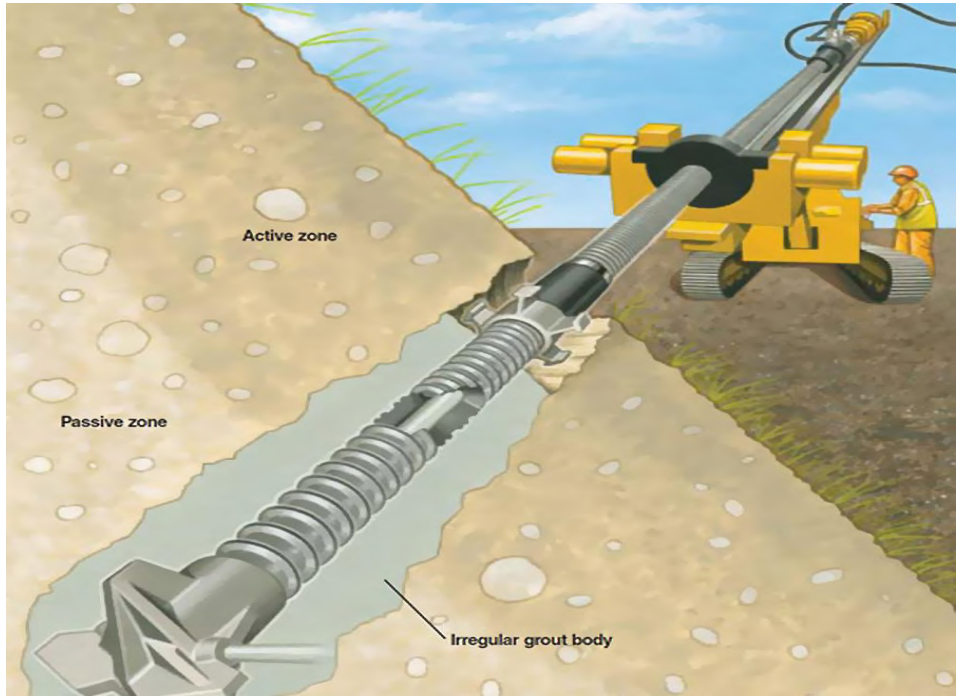


۶- اجرای روکش دائم و تکمیل سیستم زهکش

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



- اجزا مختلف یک میل مهار



۳- نصب مهاری (استرند) و تزریق دوغاب سیمان

پس از حفاری گمانه تا طول مورد نظر طراح، نوبت قرار دادن مهاری (استرند) داخل گمانه است. جهت قرار گیری استرند در وسط گمانه و جلوگیری از چسبیدن استرند به جدار گمانه از وسیله ای به نام فاصله نگهدار (Spacer)استفاده می گردد

۴- بتن پاشی (شاتکریت) دیواره، نصب صفحه و گوه

۱.اجرای نوارهای زهکش: نوارهای زهکش (ژئوکامپوزیت) جهت کاهش فشار آب پشت دیواره و هدایت آب در سطح دیواره کار گذاشته می شود.

۲.اجرای شبکه فولادی میلگرد (مش): شبکه ای از سیم های جوش داده شده به نام مش (WWM: Welded Wire Meshمی باشند

۳.کشش استرند: با استفاده از جک کشش، به مقدار مشخص شده در نقشه های اجرایی استرندها کشیده می شوند. به طور معمول هر رشته استرند ۱۵ تن کشیده می شود

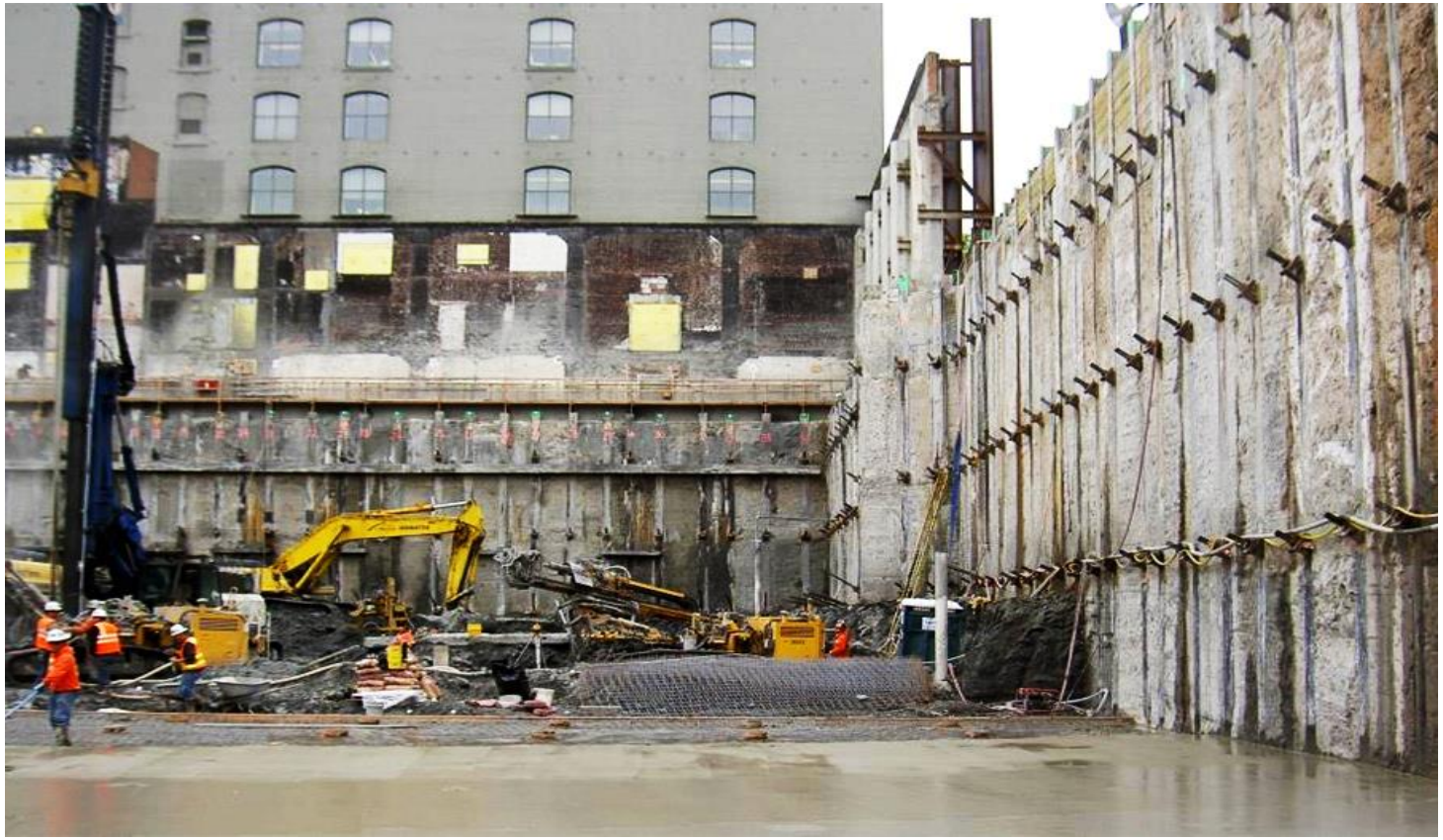
۴. نصب صفحه و صفحه گوه و گوه:

۶. اجرای پی زیر مهاری (پد بتنی):

با توجه به تناژ بالای کشش انکرها، می بایست یک مقطع مقاوم بتنی (پد بتنی) پشت انکرها اجرا گردد. البته در صورت وجود شمع های فلزی، نیازی به اجرای این مقطع مقاوم نمی باشد.

۷. اجرای لوله های زهکش: جهت تخلیه آبی که ممکن است پشت دیواره بیافتد، لوله هایی در دیواره نصب می گردد که آب را از پشت دیواره به داخل گود هدایت کند.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



چند **نکته اجرایی** برای اجرای عملیات مهارگذاری (انکراژ)

۱.جهت جلوگیری از مشکلات حقوقی، قبل از اجرای عملیات مهارگذاری، رضایت نامه ای در دفاتر ثبت اسناد رسمی از مالکین مجاور گرفته شود.

۲.عملیات مهارگذاری (انکراژ) در زیر سطح آب امکان پذیر نمی باشد. بنابراین ابتدا می بایست زهکشی صورت بگیرد.

۳.قبل از اجرای مهارگذاری می بایست مطالعات خاک پروژه جهت تعیین مشخصات خاک انجام گردد.

۴.ارتفاع مجاز خاکبرداری به عواملی مانند؛ مقاومت برشی خاک، میزان سربار، میزان نفوذ آب های سطحی و ... بستگی دارد که باید محاسبه گردد.

۵.قبل از حفاری گمانه ها، عوارض زیرزمینی مجاور گود مثل: چاه های فاضلاب، قنات، سازه های زیرزمینی و ... بررسی می گردد تا موقع حفاری به آنها برخورد نشود.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

مزایا

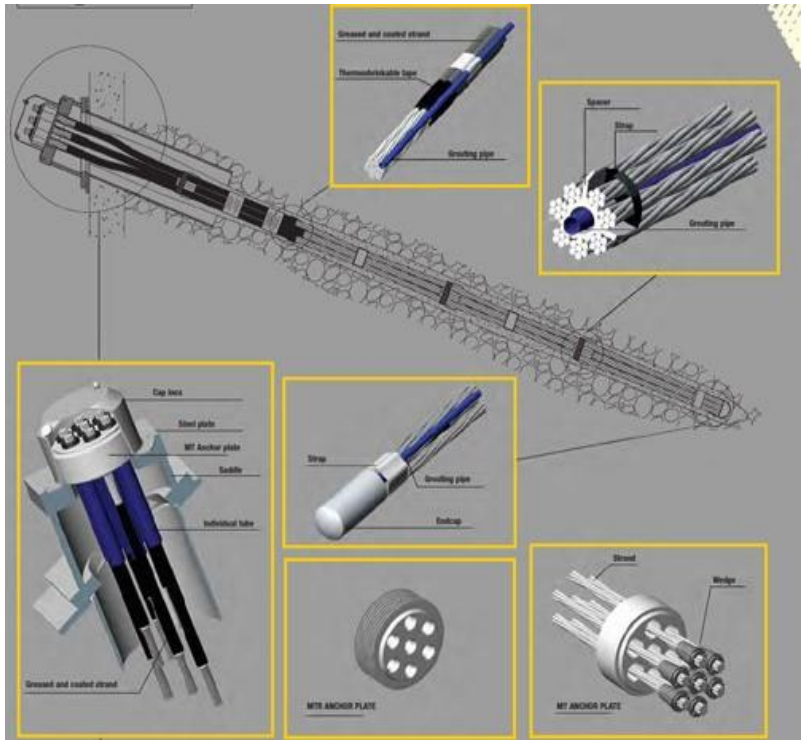
۱-کاهش نسبی تغییرشکل ها
۲-قابلیت اجرا در پایدارسازی گودهای با عمق زیاد
۳-حداقل اشغال فضای داخلی پروژه
(در درون گود جاگیر نیست) عدم تداخل با اجزای سازه اصلی
سرعت بالای اجرای عملیات
۴-امکان پایدارسازی دائمی
۵-انطباق با روش های زهکشی و آب بندی
۶-انعطاف پذیری و امکان تقویت طرح در حین و پس از اجرا
۷-قابلیت اجرا در پروژه های با هندسه نامنظم
۸-امکان استفاده در پروژه های نیمه تمام و یا پایدارسازی نشده
۹-قابلیت استفاده برای افزایش عمق گود در زمان اجرا یا پس از اتمام گودبرداری
۱۰-کنترل کیفی بهتر به دلیل کشش انکرها

معایب

۱-ورود به محدوده زمین های مجاور (زیر ساختمان همسایه و یا در تاسیسات شهری)
۲-نیاز به تجهیزات و ماشین آلات خاص
۳-مشکلات و محدودیت های اجرایی مربوط به وجود حفرات زیرزمینی
۴-نیازمند پیمانکار متخصص
۵-آلودگی صوتی
۶-احتمال آسیب رساندن به فضای سبز و چاه های مجاور

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

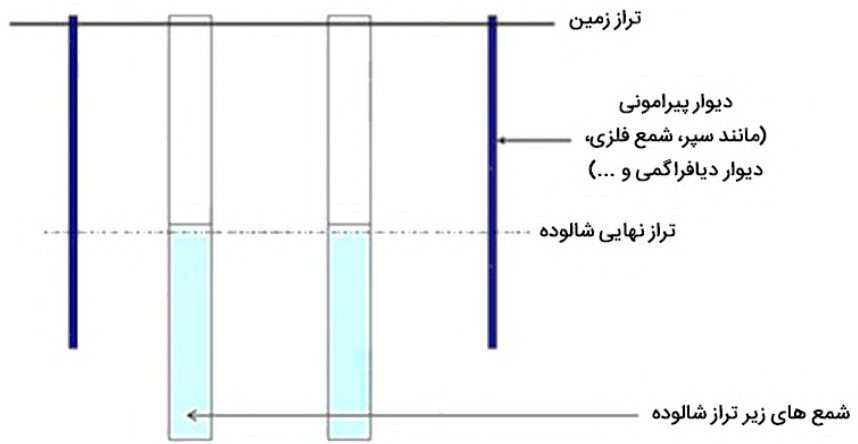


روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

ساخت از بالا به پایین یا تاپ دان (Top-Down Construction)

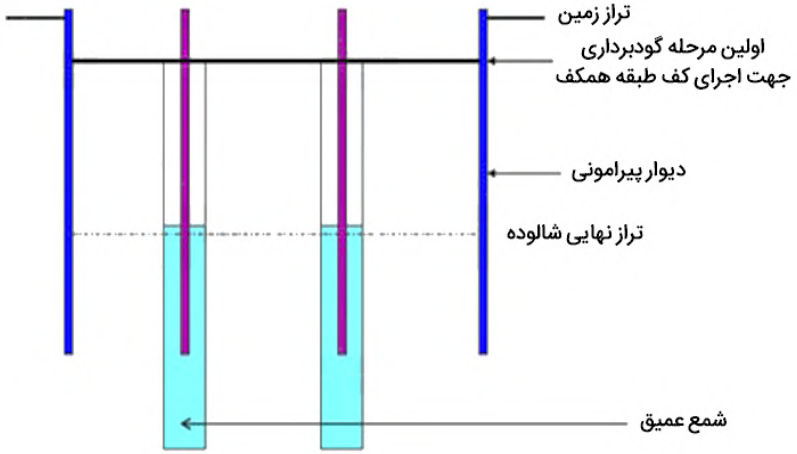
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

از تاپ داون معمولاً برای اجرای ساختمان هایی که محدودیت فضای عملکرد دارند استفاده می شود. در ساختمان هایی که عملیات عمرانی با توجه به فضای محیطی یا شرایط ترافیکی به سختی می تواند پیش برود، برای بهبود عملکرد ساخت و ساز از روش تاپ داون (Top - Down)استفاده می کنند



۱-اجرای دیواره‌های اصلی دور سازه زیرزمینی در روش تاپ دان با استفاده از یکی از تکنیک‌های ذیل:

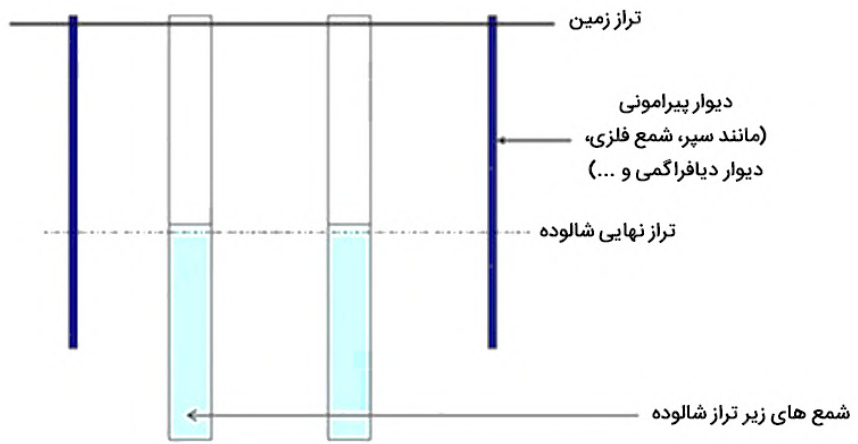
۱.دیوار بتن آرمه درجا
۲.دیوارهای دیافراگمی
۳.شمع های سکانتی
۴.شمع های پیوسته
۵.سپری های فولادی
۶.ستون های جت گروتینگ (Jet-Grouting)



۲- **حفاری محل شمع های باربر از زیر تراز ستون‌ها، دیوارهای همکف و نصب ستون های باربر**
این مرحله با استفاده از یکی از تکنیک‌های ستون بتنی درجا، ستون مرکب فولادی، ستون بتنی پیش‌ساخته و یا ترکیب ستون‌های لاغر با ژاکت بتنی در حین ساخت سازه اصلی اجرا می‌گردد.

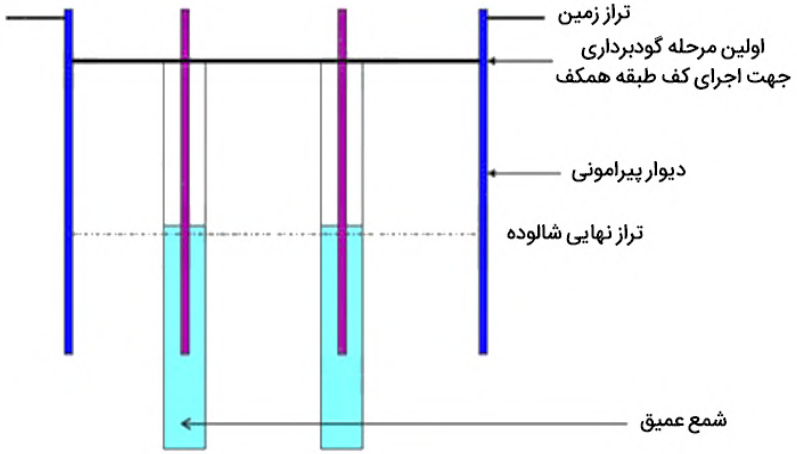
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

از تاپ داون معمولاً برای اجرای ساختمان هایی که محدودیت فضای عملکرد دارند استفاده می شود. در ساختمان هایی که عملیات عمرانی با توجه به فضای محیطی یا شرایط ترافیکی به سختی می تواند پیش برود، برای بهبود عملکرد ساخت و ساز از روش تاپ داون (Top - Down)استفاده می کنند



۱-اجرای دیواره‌های اصلی دور سازه زیرزمینی در روش تاپ دان با استفاده از یکی از تکنیک‌های ذیل:

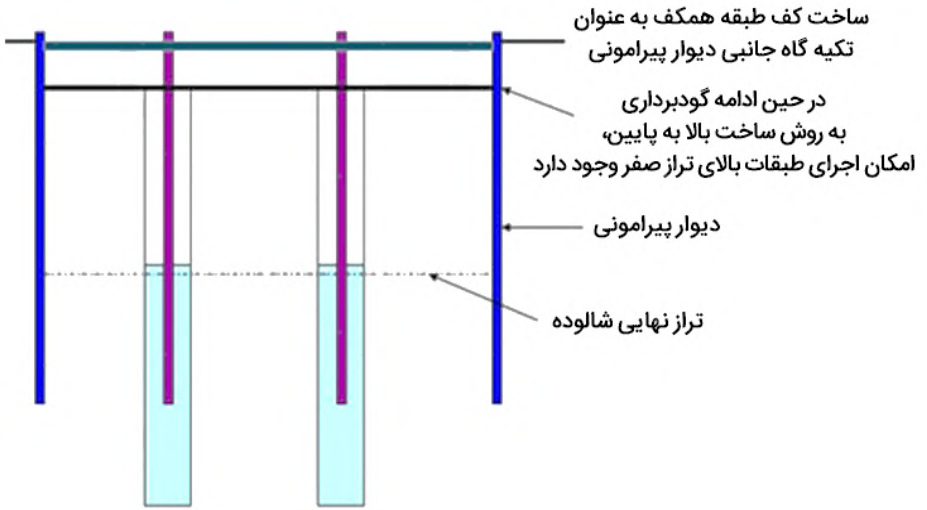
۱.دیوار بتن آرمه درجا
۲.دیوارهای دیافراگمی
۳.شمع های سکانتی
۴.شمع های پیوسته
۵.سپری های فولادی
۶.ستون های جت گروتینگ (Jet-Grouting)



۲- **حفاری محل شمع های باربر از زیر تراز ستون‌ها، دیوارهای همکف و نصب ستون های باربر**

این مرحله با استفاده از یکی از تکنیک‌های ستون بتنی درجا، ستون مرکب فولادی، ستون بتنی پیش‌ساخته و یا ترکیب ستون‌های لاغر با ژاکت بتنی در حین ساخت سازه اصلی اجرا می‌گردد.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

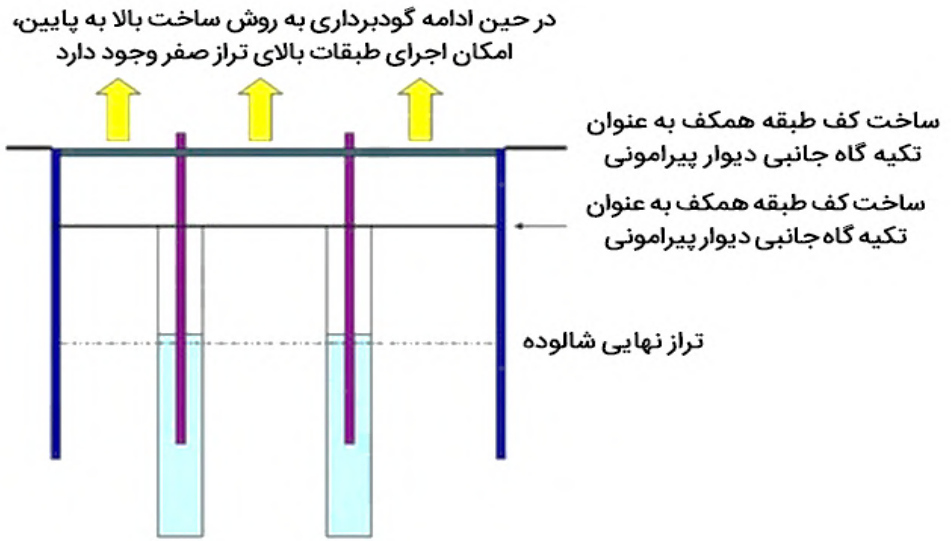


۳-اجرای دال همکف(یا سقف نهایی سازه زیرزمینی)

پس از اجرای ستون های سازه اصلی، با در نظر گرفتن محل بازشوهای دسترسی به طبقات پایین، آرماتوربندی و بتن ریزی دال کف طبقه همکف در تراز بالای شمع‌ها و دیوارهای پیرامونی اجرا شده بر روی ستون ها اجرا می گردد.

اندازه و محل بازشوهای دسترسی می بایست جهت جابجایی ماشین آلات حفاری و دسترسی به طبقات پایین تر مناسب باشد. ضمناً می بایست تمهیدات لازم جهت آرماتوربندی و بتن ریزی نهایی جهت بستن بازشو در انتهای پروژه فراهم گردد.

دال بتنی هر طبقه زیرزمین همانند یک مهار متقابل عمل کرده و از ریزش گود جلوگیری می کند.



۴) شروع خاکبرداری از طبقه زیر همکف

پس از تکمیل دال همکف و گیرش بتن دال، با استفاده از ماشین آلات مناسب، عملیات گودبرداری در محل بازشوها تا تراز سقف پایین تر ادامه می یابد. بعد از رسیدن به تراز سقف پایینی و مسطح (رگلاژ) نمودن کف زمین طبیعی و اجرای بتن مگر، نوبت به آرماتوربندی و بتن ریزی این سقف می رسد.

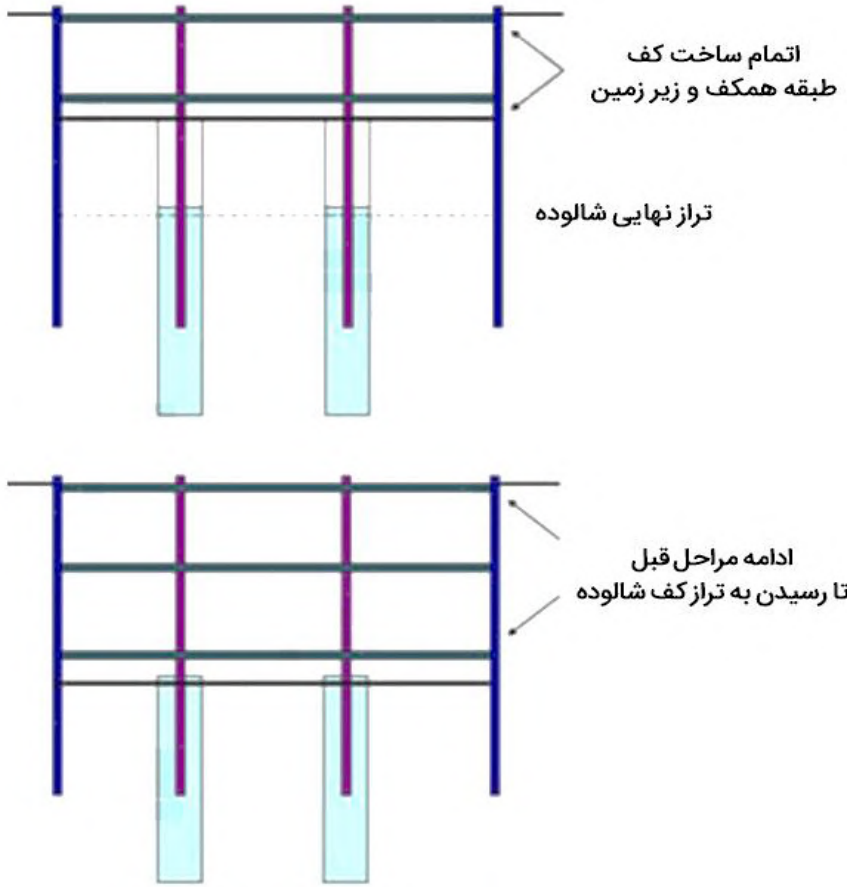
اتصال سقف به ستون ها و دیوارهای محیطی با استفاده از اتصالات جوشی یا مکانیکی بر روی صفحات انتظار تعبیه شده از قبل انجام می گردد. در این مرحله موارد زیر می بایست مورد توجه قرار گیرد:

- وضعیت لایه‌های خاک
- ارتفاع دقیق حفاری
- انتخاب ماشین‌آلات با ارتفاع کوتاه‌تر
- انتخاب ماشین‌آلات با توان بیشتر
- بعد از اجرای دال این سقف، اجرای سازه در ترازهای بالا نیز ممکن می گردد

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

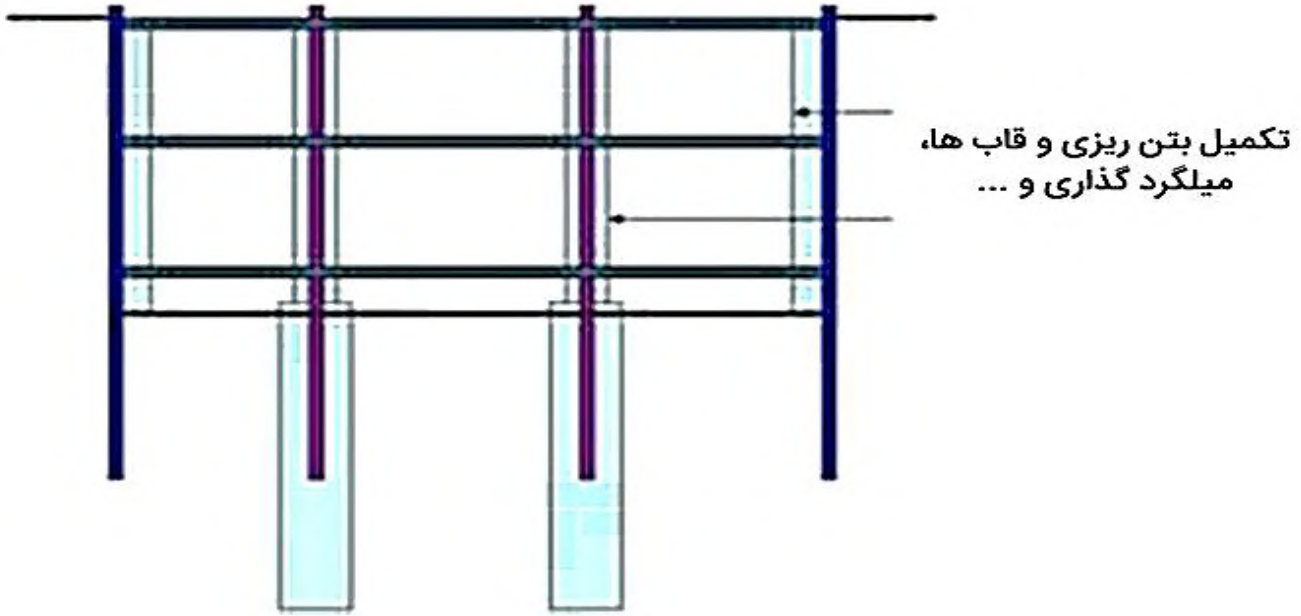
۵) تکرار مرحله ۴ تا رسیدن به تراز پی

فرآیند مرحله ۴ تا رسیدن به تراز پی ادامه می یابد.



۶) اجرای آرماتوربندی و بتن ریزی لایه تکمیلی دیوارهای پیرامونی و ستون های میانی

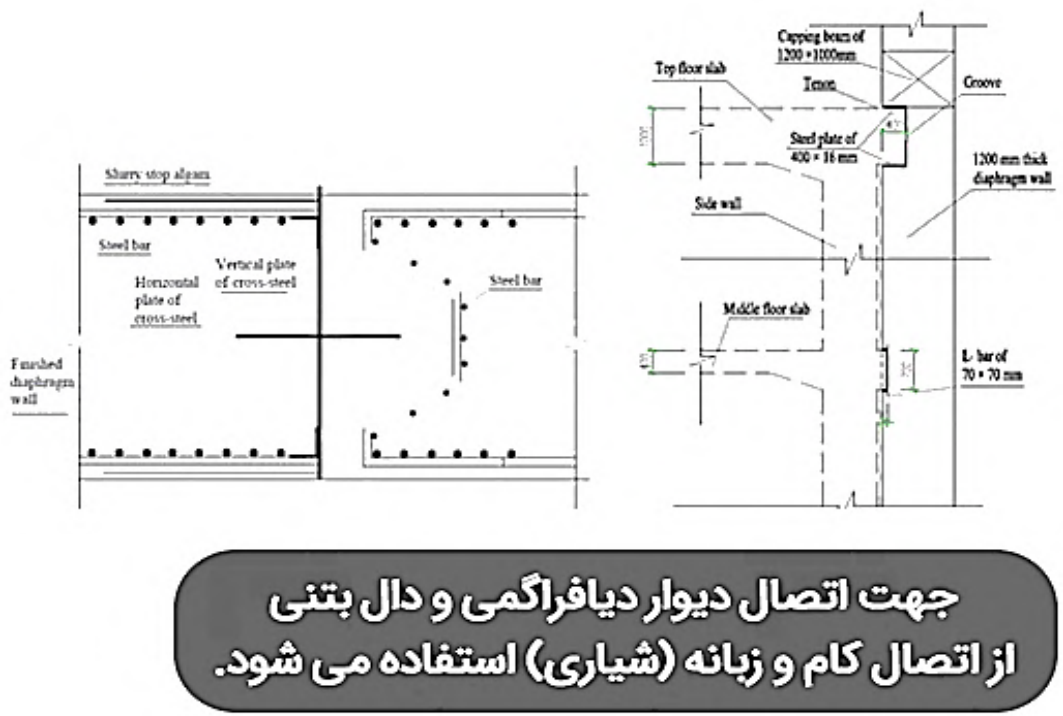
پس از تکمیل عملیات گودبرداری و اجرای شالوده وخروج ماشین آلات، اقدام به آرماتوربندی و اجرای بتن لایه دوم اطراف ستون های فولادی و بخش داخلی دیوار دیافراگمی جهت باربری دائمی سازه می‌شود. در این روش استفاده از شالوده متکی بر شمع، توصیه شده است.



اتصال ستون‌ها به دال بتنی در روش ساخت از بالا به پایین (تاپ دان)

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

اتصال ستون‌ها به دال بتنی در روش ساخت از بالا به پایین (تاپ دان)



جهت اتصال دیوار دیافراگمی و دال بتنی
از اتصال کام و زبانه (شیاری) استفاده می شود.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

مزایا

۱- بر خلاف روش‌های میخکوبی و مهارکوبی نیازی به اخذ رضایت از همسایه‌های مجاور گودبرداری به لحاظ مسائل حقوقی بعدی نیست

۲-خاصیت خود مهار داشته و چون عملیات ساختمانی روی بستر طبیعی خاک به صورت مرحله به مرحله انجام می‌شود، نگرانی از بابت ریزش دیواره‌های گودبرداری وجود ندارد.

۳-علاوه بر کاهش زمان اجرا و سرعت ساخت، اجرای همزمان خاکبرداری و سازه، به خصوص در مناطق پرتردد شهری

۴-عدم وابستگی کارآیی روش به جنس خاک

معایب

۱-عدم دسترسی به سطح بیرونی دیوارها جهت اجرای آب بند

۲-پیچیدگی اتصالات دال به ستون‌ها و دیوارهای حائل

۳-امکان نشت آب از محل تقاطع دال و دیوار در صورت عدم اجرای صحیح

۴-خارج شدن ستون‌های میانی از آکس خود به دلایل افزایش بارهای فوقانی در صورت عدم طراحی و اجرای مناسب

۵-محدودیت دسترسی به گود تنها از طریق بازشوها یا از طریق شفت‌ها

۶-فضاهای محدود برای گودبرداری و نیاز به تجهیزات و ماشین آلات متناسب

۷-محدودیت و صعوبت اجرای اسکلت بتنی

۸-سرعت نسبتاً پائین اجرای عملیات زیرسازه

۹-لزوم طراحی توسط متخصص سازه و ژئوتکنیک به صورت همزمان

۱۰-عدم امکان استفاده برای افزایش عمق گود در زمان اجرا یا پس از اتمام گودبرداری و یا تغییر طرح

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

5

دیواره دیافراگمی یا دیواره دو غابی (Diaphragm wall)

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

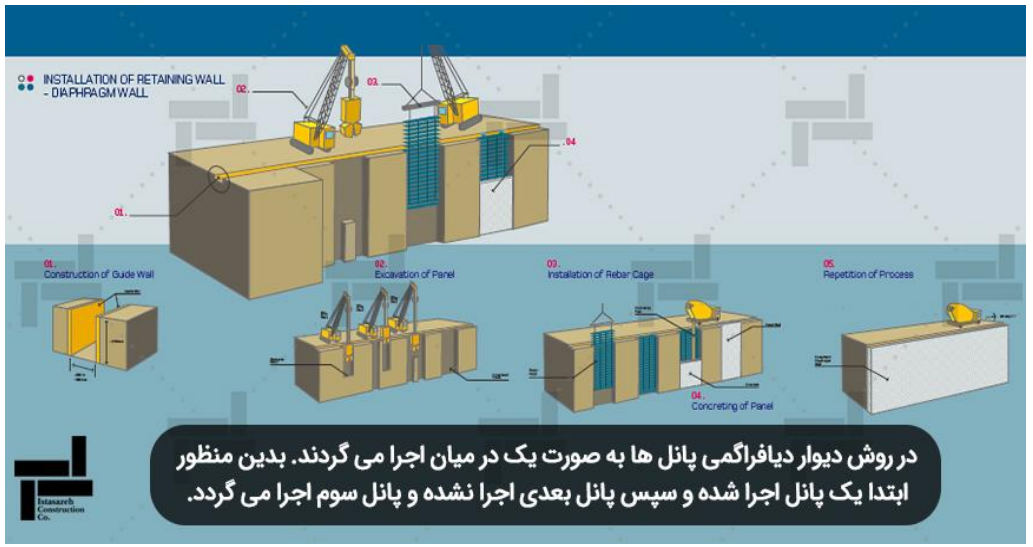
۱) حفاری

قبل از شروع حفاری، سطح زمین با تسطیح و از بین بردن معارضین روسطحی آماده عملیات حفاری می گردد. جهت اجرای دقیق دیوار دیافراگمی در محل مورد نظر و شاقولی اجرا شدن آن در مراحل اولیه حفاری و ادامه آن و همچنین جلوگیری از ریزش جداره ها در هنگام اجرای عملیات حفاری و بتن ریزی از دیواره راهنما (guide wall) استفاده می گردد. خاک سست موجود در محدوده اجرای دیواره راهنما برداشته شده و پس از شناسایی و انحراف تأسیسات و عوارض زیر زمینی متداخل با دیوار، اقدام به اجرای دیواره راهنما می گردد.

جهت تسهیل در اجرای دیوار دیافراگمی، این دیوار در قطعات کوچکتری به نام پانل اجرا می گردد. ابعاد و شکل پانل ها بسته به: شرایط زمین منطقه-عمق اجرای دیوار-موقعیت اجرای پانل در سازه- نوع تجهیزات حفاری به اشکال مختلفی از قبیل *U,T,L,I* و ... طراحی و اجرا می گردند.

الف) اجرای پانل ها به صورت یک در میان

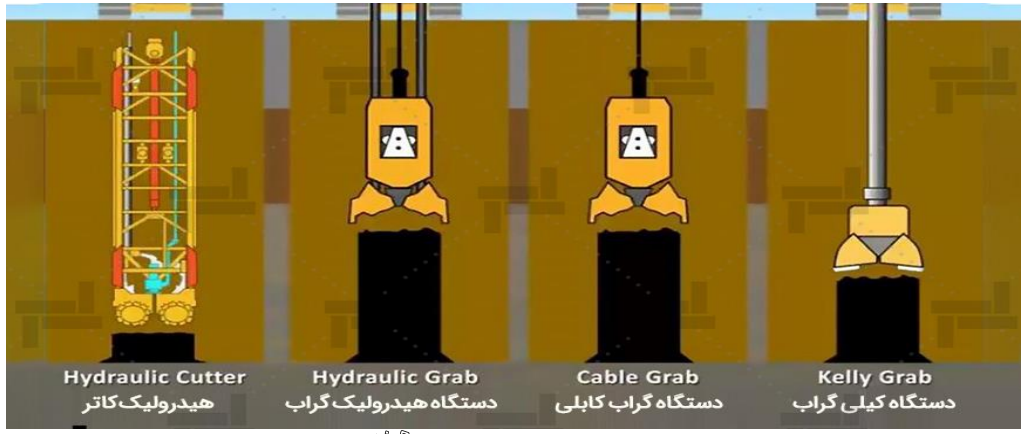
در این روش پانل ها به صورت یک در میان اجرا می گردند. بدین منظور ابتدا یک پانل اجرا شده و سپس پانل بعدی اجرا نشده و پانل سوم اجرا می گردد و تا انتها به همین صورت ادامه می یابد. بعد از اتمام این پانل ها، پانل های باقیمانده اجرا می گردد.



ب) ا جرای پانل ها به صورت مجاور یکدیگر

در این روش ابتدا پانل حفاری شده و بتن ریزی می شود سپس در مجاورت آن پانل بعدی حفاری و بتن ریزی می گردد.

با توجه به نوع خاک از دستگاه های مختلفی جهت حفاری دیوار دیافراگمی استفاده می گردد:



مناسب جهت زمین های سخت و سنگ

مناسب جهت زمین های نسبتاً سخت

مناسب جهت زمین های نرم

مناسب جهت زمین های ه‌ی دار

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

۲) آرماتورگذاری

جهت مسلح کردن بتن دیوار دیافراگمی سبدهای آرماتور در پانل های حفاری شده قرار می گیرد. با توجه به ظرفیت جرثقیل ها، ملاحظات اجرایی و طول پانل ها سبدهای آرماتور طراحی می گردد. در یک پانل ممکن است بیش از یک سبد قرار گیرد. به دلیل عدم امکان جایگذاری میلگرد انتظار با طول مورد نیاز بر روی سبد آرماتور، نمی توان از روش معمول وصله کردن میلگردها استفاده کرد؛ بنابراین برای اتصال آرماتورهای شالوده و سقف طبقات به دیوار دیافراگمی از اتصالات مکانیکی استفاده می گردد.

۳) آب بند نمودن درز اجرایی

در صورت نیاز، جهت آب بند کردن درز بین پانل‌ها روش‌های مختلفی مانند بتن پلاستیک، لوله ژوئن، تیر پیش ساخته (بتنی یا فلزی) و یا روش CWSاستفاده می گردد. در روش CWSپس از حفاری پانل، غلاف فلزی (Stop endدر برگیرنده واتراستاپ را در دو طرف آن به گونه ای قرار داده که غلاف فلزی در انتهای حفاری نصب شده و سپس بتن ریزی انجام می گردد.

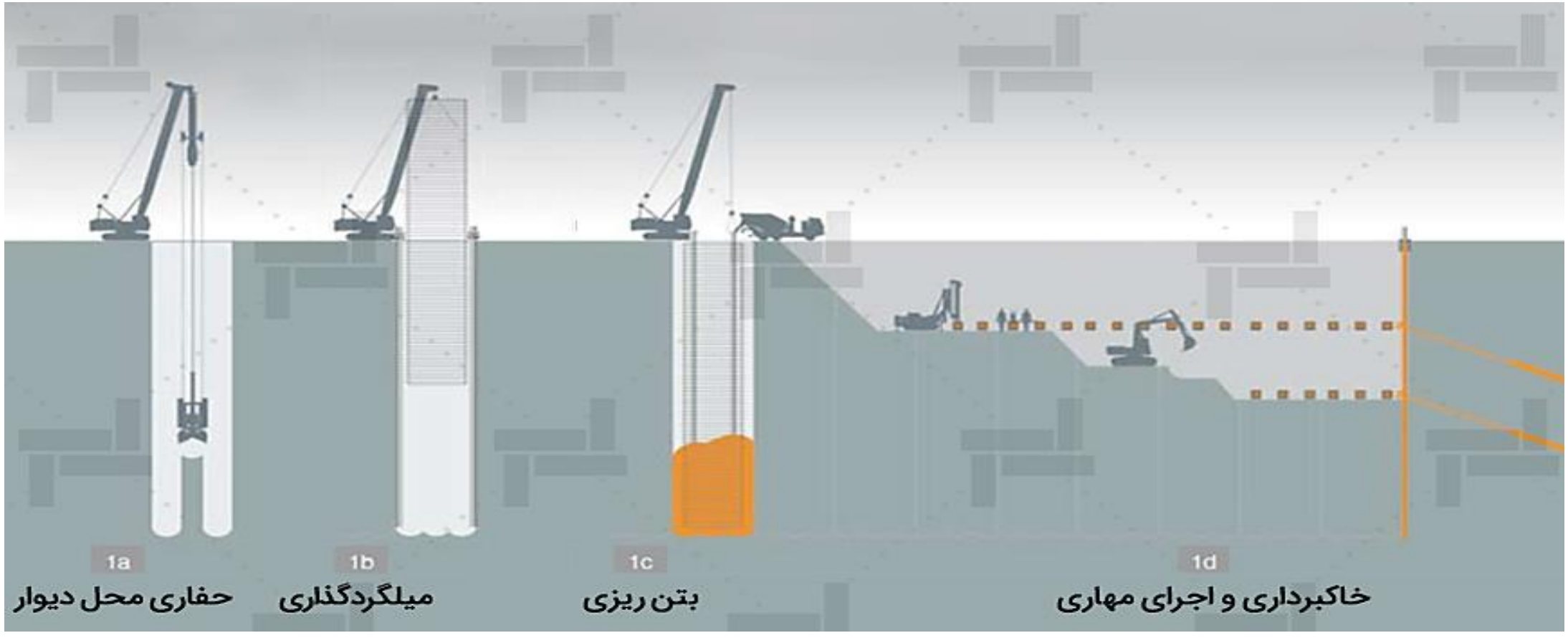
۴) بتن ریزی

پس از نصب غلاف های فلزی دو طرف پانل و جایگذاری سبدهای آرماتور، عملیات بتن ریزی انجام می گردد. اگر بتن ریزی در عمق انجام گردد، نیاز به استفاده از لوله ترمی جهت حفظ کیفیت بتن می باشد. برای جلوگیری از نفوذ دوغاب بنتونیت در بتن ریخته شده در پانل، عمق نفوذ لوله های ترمی در بتن باید به گونه ای تنظیم شوند که حداقل ۲ متر آن همیشه در بتن قرار داشته باشد. بتن ریزی باید تا تراز روی دیوار راهنما و یا ارتفاع دیوار دیافراگمی ادامه یابد تا بتنی که دارای آلودگی است، در تراز بالاتر قرار گیرد و بعداً برای اتصال آرماتورهای سقف اول تخریب شود.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

۵) حفاری گود و مهارگذاری دیوار

پس از اتمام دیوار دیافراگمی، خاکبرداری به صورت مرحله به مرحله انجام می گردد. با توجه به عمق خاکبرداری و مشخصات خاک ممکن است در بعضی ترازها نیاز به ترکیب این روش با روش های دیگر پایدارسازی مثل مهارگذاری (انکراژ)، نیلینگ، مهار متقابل (استرات) باشد.همچنین در روش ساخت از بالا به پایین (تاپ دان) می توان از دیوار دیافراگمی استفاده گردد.



روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

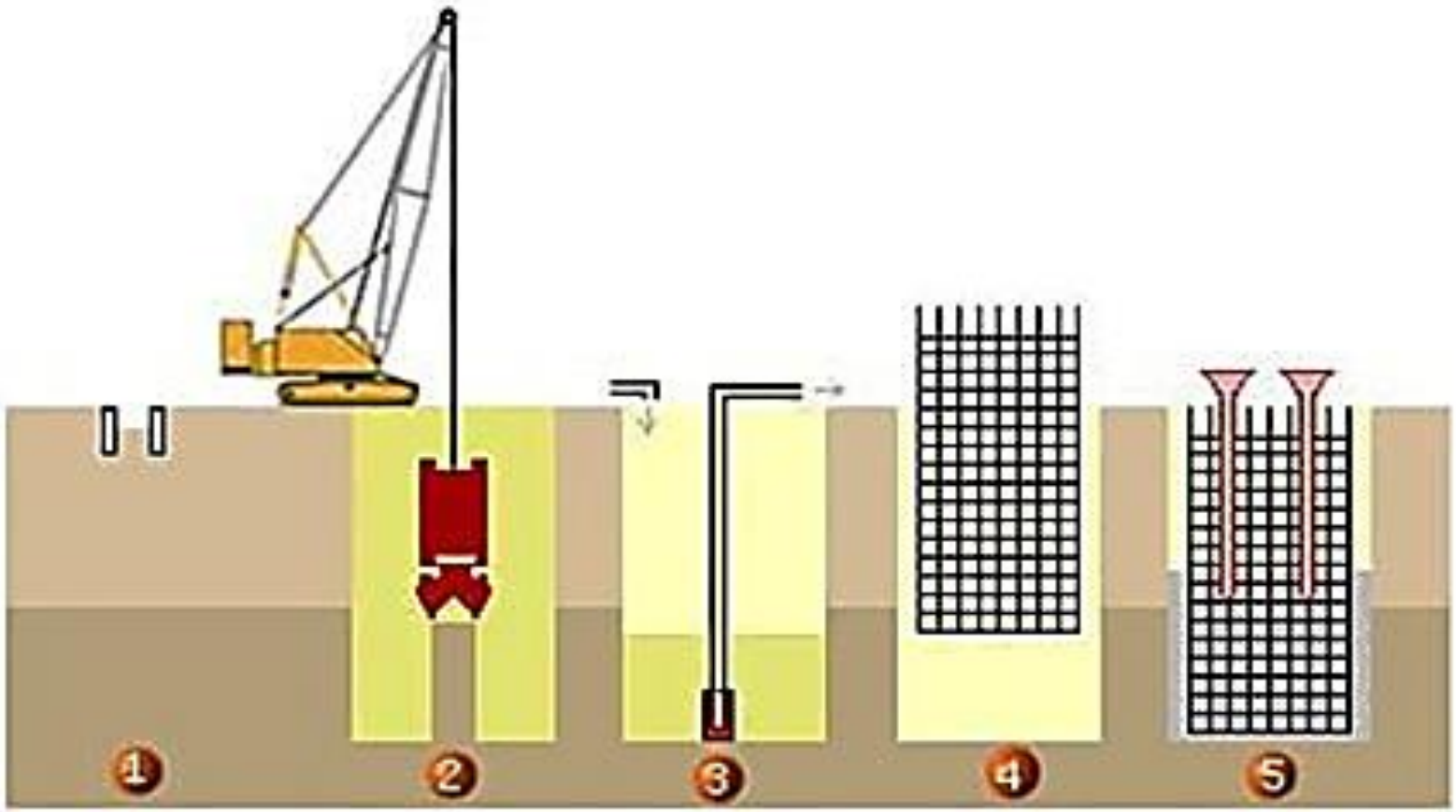
مزایا

۱-سرعت اجرای بالا
۲-درجه ایمنی مناسب
۳-استفاده دو منظوره از دیوار دیافراگمی:
الف) سازه نگهبان ب) دیوار حائل
۴-مناسب جهت گودهایی که طول دیواره آنها زیاد می باشد نظیر ایستگاه های مترو
۵-صلبیت بسیار بالا نسبت به سایر روش ها و در نتیجه تغییرمکانهای کوچکتر

معایب

۱-نیاز به تجهیزات ویژه
۲-نیاز به نیروهای متخصص
۳-هزینه بالا (در پروژه های کوچک مقرون به صرفه نیست)
۴-نیاز به فضای کار زیاد جهت تجهیزات حفاری (بیش از روش های دیگر پایدارسازی) که در مناطق شهری با محدودیت همراه است

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

مهار متقابل یا استرات (Reciprocal Support)

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

در این روش مهار دیواره های گود توسط اعضای قادئمی که اعضای افقی (تیر و خرپا) آنها را بطور متقابل به هم متصل می کنند صورت می گیرد

روش کار

۱-حفرچاه با فواصل معین در طول دو طرف گود

عمق گود*(۳۵٪ الی ۲۵٪)+عمق گود=عمق چاه

۲-قرار دادن پروفیلهای I و H مطابق با نقشه های محاسباتی و اجرایی در داخل چاه ها

۳-طول لازم برای اتصال خرپا یا تیرها در تراز بالای گود+عمق چاه=طول پروفیل

۴-اتصال دو پروفیل قائم متقابل گود با استفاده از خرپا یا تیر

۵-شروع عملیات گودبرداری تا کمی پایین تر از تراز قرار گیری اولین ردیف اعضای افقی

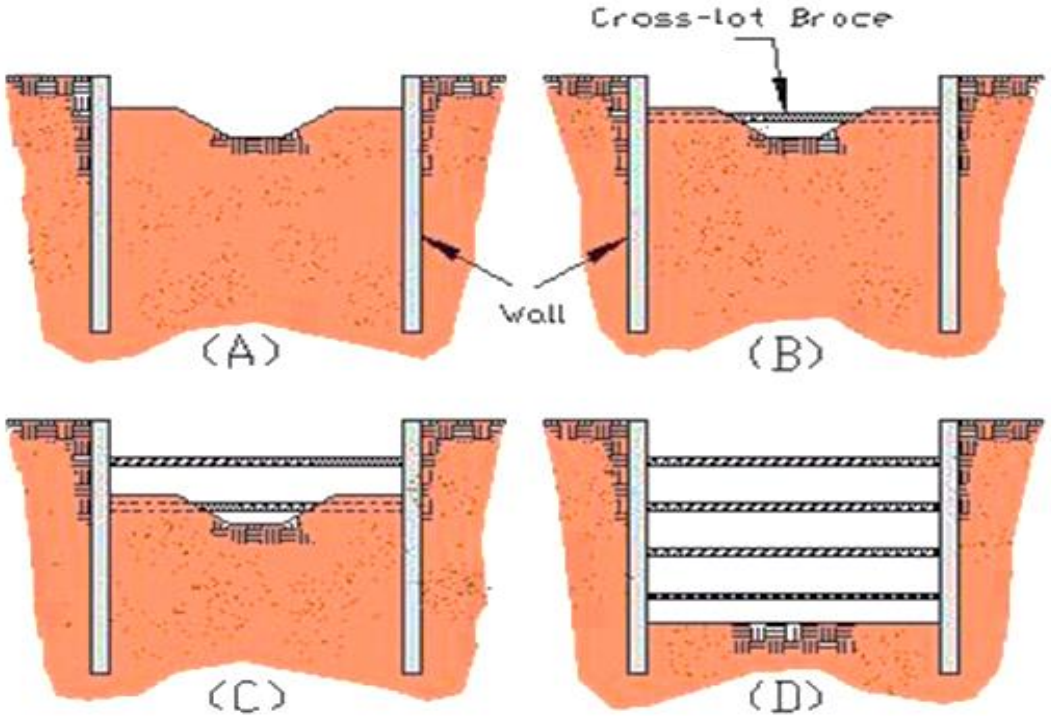
۶-ادامه گودبرداری به همبن ترتیب و اضافه کردن اعضای افقی (تیر یا خرپاهای دیگر) در صورت

۷-استفاده از الوارهای چوبی یا اعضای مناسب دیگر مانند مش و شاتکریت و کمرکش و ...

بین اعضای قائم (اگرخاک جداره خیلی سست باشد)

۸-مهار قابهای ساخته شده در جهت طول گود به صورت یک در میان

۹-اگر تراز پی همسایه‌های دو طرف یکی باشد، بهتر است در این تراز یک مهار متقابل اجرا شود.



در روش مهار متقابل اعضای عمودی در فواصل معین نصب می گردد و سپس با قراردادن عضو افقی بین این اعضای عمودی، جلوی تغییر شکل دیواره ها گرفته می شود.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

معایب

۱- دست و پا گیر بودن مهاربندهای عرضی یا مهاربندهای ترازهای مختلف در گودهای با عرض زیاد (بیش از ۱۰ متر) یا عمق زیاد

۲-محددودیت اجرا در پروژه های با هندسه نامنظم

۳-غیر اقتصادی بودن در زمینهای با عرض زیاد

۴-سرعت نسبتاً پایین اجرائی عملیات

۵-اشغال فضای داخل گود و صعوبت خاکبرداری و اجرای سازه اصلی

۶-عدم امکان استفاده برای افزایش عمق گود در زمان اجرا و یا اتمام گودبرداری

مزایا

۱- مناسب در تونل‌ها، محل‌های لوله گذاری و کانال‌های کم عمق با عرض کم

۲- در گودهای با عرض کم، هزینه و سرعت و جاگیری کم دارد

۳-عدم ورود به زمین های مجاور

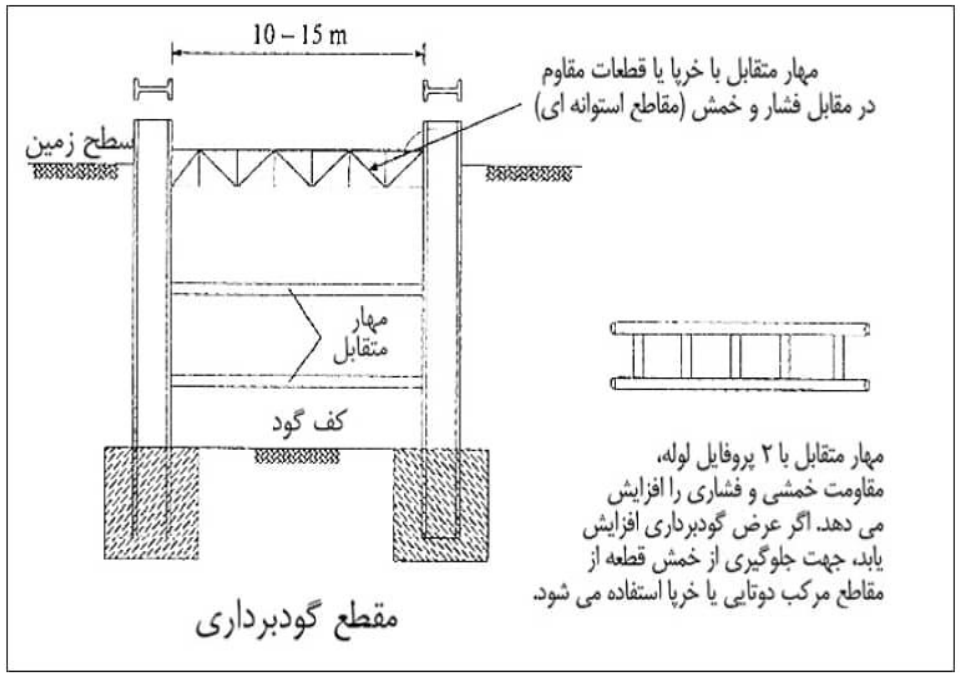
۴-عدم نیاز به اجازه همسایه

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

www.FarsazGroup.com



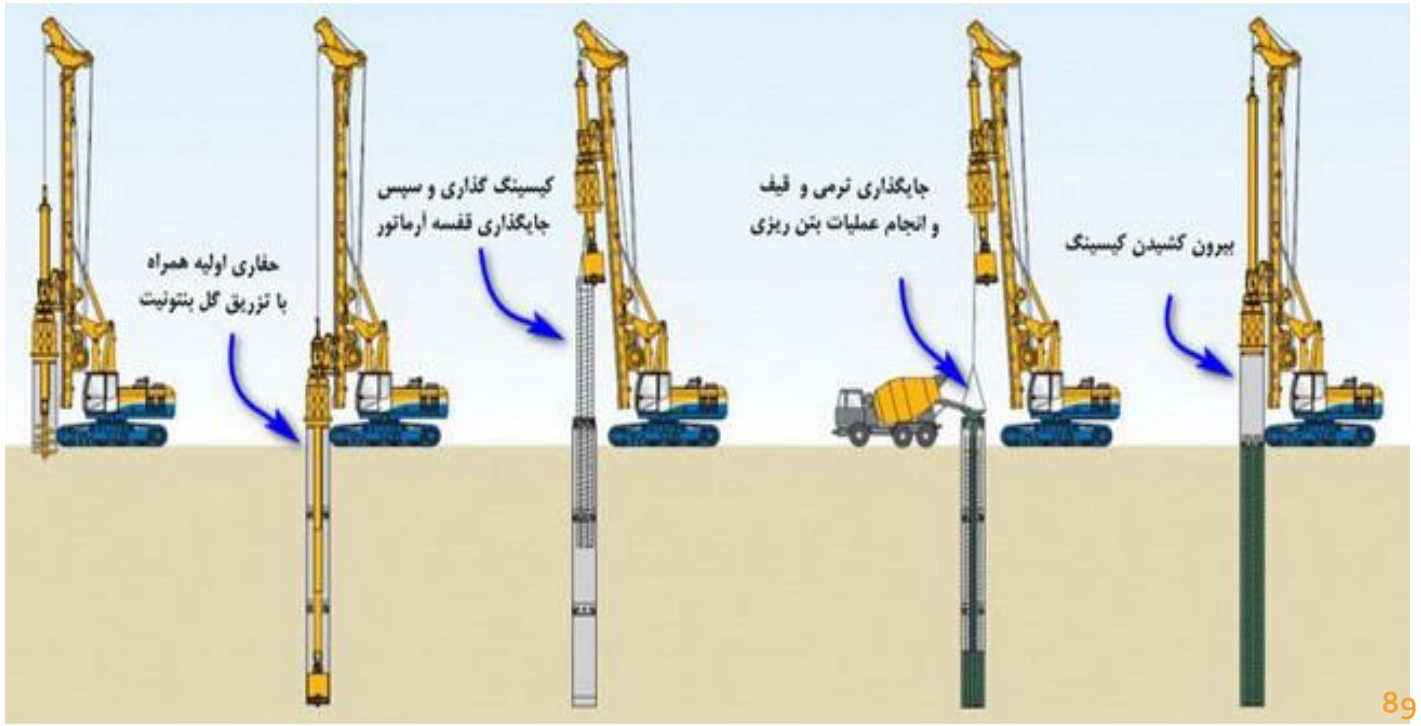
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

7

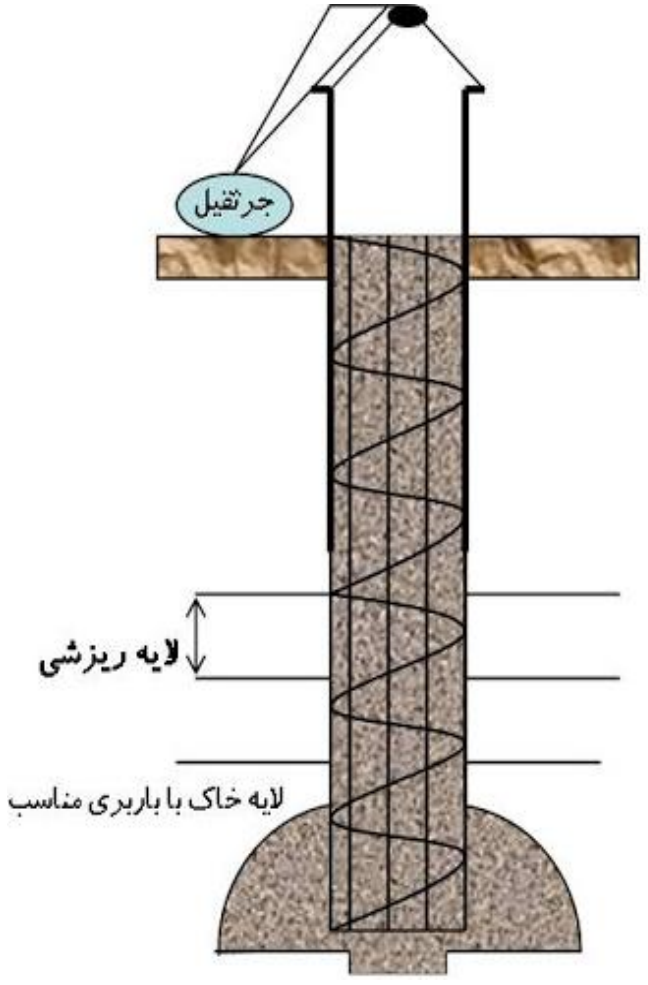
اجرای شمع (Piling)

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

در این روش در پیرامون گود، بسته به سازه نگهبان گود با توجه به نوع خاک و مشخصات گود، می توانیم شمع های پیش ساخته یا درجا را ایجاد کنیم. بدین منظور در فواصل مشخص چاه های با قطر طراحی شده حفاری می گردند و با استفاده از شبکه آرماتور و بتن ریزی سازه اصلی نگهبان شکل میگیرد. شمع ها می توانند علاوه بر حالت بتنی به صورت فولادی و چوبی نیز باشند. در این روش فشار جانبی خاک را شمع ها تحمل می کنند که به صورت یک سر گیردار می باشند و معمولا ۰.۳ ارتفاع شمع طول گیرداری انتهای آن است.



روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



مهار بندی جداره ها توسط شمع های درجا در موارد زیر بعنوان گزینه برتر برای سیستم های حفاظت جانبی گود مطرح می باشند:

- در مواردیکه امکان اجرای سپر فولادی (کوبیدن و نصب) وجود ندارد و یا سختی و تراکم زمین بیش از حد توان سپر کوبی و با دشواری زیادی مواجهه می باشد.
- در شرایطی که بدلیل وجود آبهای زیر زمینی و بالا بودن سطح آن نیاز به آب بند بودن جداره می باشد.
- در مواردیکه امکان ایجاد مهارهای جانبی (کششی) در زیر ساختمان های مجاور ناشی از گودبرداری وجود ندارد و یا در تلاقی با تاسیسات زیر بنایی شهری و مستحدثات زیرزمینی (تونل) باشد.
- در مواقعیکه امکان استفاده از سیستم حفاظت گود بعنوان بخشی از سازه اصلی و باربری وجود داشته باشد.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

مزایا

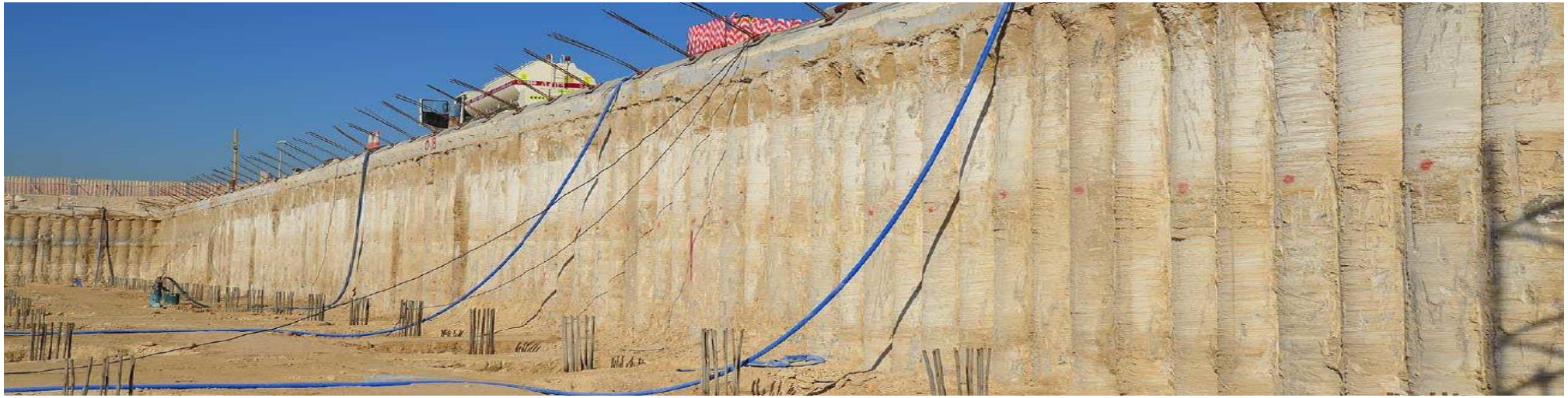
۱-سرعت بالا
۲- دست و پا گیر نیست
۳-گاهاً شمع بعنوان سازه نگهبان دائم یا بخشی از آن
۴-شمع های پیش ساخته را پس از جمع آوری می توان در پروژه های دیگر نیز استفاده کرد
۵-در گودهای با عمق تا حدود ۵متر معمولا اقتصادی اند.

معایب

۱- اگر ارتفاع گود زیاد باشد هم باید فواصل کم شود و هم مقاطع قوی تر
۲-در بسیاری از پروژه های شهری ، به دلیل مشکلات شمع کوبی ، نمی توان از شمع های پیش ساخته استفاده کرد و فقط باید شمع ها را به صورت درجا اجرا کرد.
۳-در صورتی که ارتفاع گودبرداری زیاد باشد،هم باید فواصل شمع ها از هم کم شوند و هم باید از مقاطع سازه ای قوی تری برای اجرای کار استفاده کرد.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



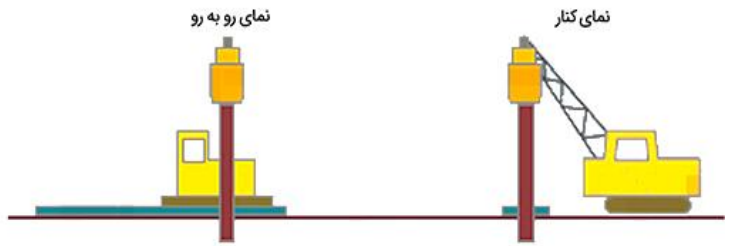
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

سپرکوبی (Sheet Piling)

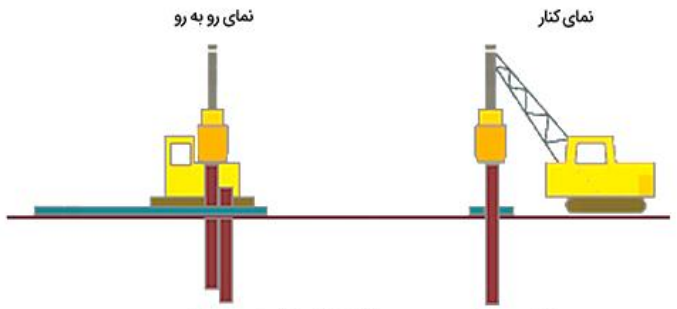
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

کاربردهای روش سپرکوبی

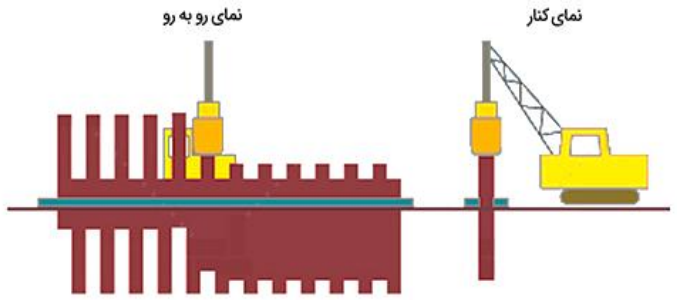
- دریچه های دریایی (*marine bulkheads*)
- حوضچه خشک (*Cofferdam*)
- دیوار حائل
- پایدارسازی دائم خاکریز رودخانه ها
- پایدارسازی دائم کانال ها
- پایدارسازی دائم سازه های آبی
- نهرهای زهکشی



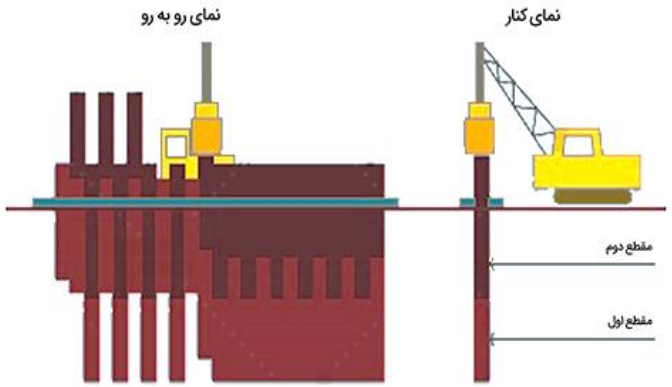
۱- نصب اولین سپر



۲- نصب دومین سپر و قفل کردن آن به سپر اول



۳- ادامه مراحل قبل و کوبیدن سپرهای بعدی



۴- افزایش عمق گود با جوش دادن سپرهای جدید

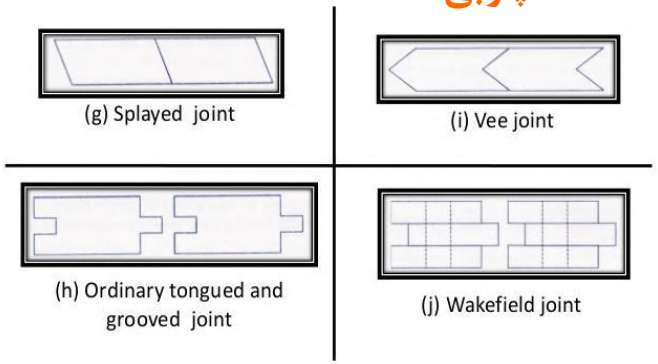
بالای سپرهای قبلی و کوبیدن آنها

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

انواع سپرها در روش سپرکوبی

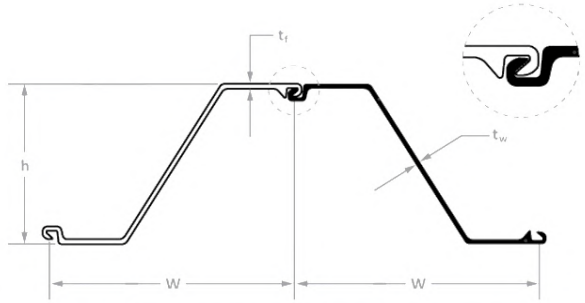
۱.سپر بتنی:
سپرهای بتن مسلح به صورت پیش ساخته تهیه می گردند و معمولاً به صورت کام و زبانه به یکدیگر متصل می شوند. عموماً جهت پایدارسازی دائم خاکریز رودخانه ها، کانال ها و سازه های آبی دیگر مورد استفاده قرار می گیرد.

۲-چوبی



۳-فلزی

Zشکل (*Z-type Sheet Piles*)



این نوع سپر متداول ترین نوع سپر در شمال آمریکا می باشد و برای کاربردهای فراوانی قابلیت استفاده دارد.

۲) جان تخت (*Flat Web Sheet Piles*)

مقاومت کششی قفل و چرخش مجاز قفل دو مشخصه اصلی طراحی این نوع از سپرها می باشد.

۴) سپر ماهیتابه ای (*Pan type Sheet Piles*)

این نوع سپرها اغلب جهت نهرهای زهکشی، دیوار حائل خانه های مسکونی و زمین های گلف استفاده می گردد.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

۱) کوبش یا حفاری: جهت پایدارسازی گود می بایست ابتدا با توجه به شرایط خاک دور تا دور گود را سپرکوبی کرد. در صورتی که خاک سخت باشد و امکان کوبش نباشد، ابتدا باید حفاری کرد و سپس سپر را داخل گمانه حفر شده قرار داد.

۲) خاکبرداری: بعد از کوبش سپرها تا عمق مناسب تعیین شده در نقشه ها، نوبت به خاکبرداری می رسد. خاکبرداری تا تراز کف گود انجام می گردد.

۳) کمرکش افقی: با توجه به شرایط خاک و عمق گود امکان دارد اعضای افقی در ترازهای متفاوتی به عنوان کمرکش قرار داده شوند تا تغییر مکان ها را محدود کنند.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

۴) میخ کوبی یا مهارگذاری: همچنین با توجه به شرایط خاک و عمق گود امکان دارد جهت محدود کردن تغییر مکان ها، این روش با روش های دیگر پایدارسازی مثل مهارگذاری ترکیب شود.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

مزایا

۱-سرعت بالا

۲- ایمنی بالا

۳-در اجرای کانالها مناسب می باشد

۴-راحتی در کوبیدن، نصب و بیرون کشیدن آنها بنحوی که مصالح آن مجدداً در پروژه های دیگر قابل استفاده باشد

۵-نسبت به سایر روشهای دیگر فضای کمتری اشغال می کند

۶-به دلیل انعطاف پذیر بودن این نوع دیوارها و پدیده بازپخش لنگرها عمدتاً رفتار لرزه ای مناسبی دارند

معایب

۱- دستگاه سپرکوب

۲-تخصص بالا

۳-جای کافی برای سپرکوبی

۴-برای عرض های کم مناسب تر است

۵-ایجاد سر و صدا و لرزش های فراوان ناشی از کوبیدن سپرها

۶-غیرقابل استفاده بودن این روش در زمین های سنگی و یا خاکی بسیار متزاکم

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

خرپایی (Truss Construction)

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

سازه نگهبان خرپایی

یکی از روش‌های متداول گودبرداری در مناطق شهری جهت گودهای با عمق متوسط است. در این روش نیمرخ های فولادی، در فواصل معین به دیواره گود، تکیه داده می شود. اعضای مایل با تحمل فشار جانبی ناشی از سربار خاک و انتقال آن به زمین، مانع از ریزش دیواره گود می شود.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

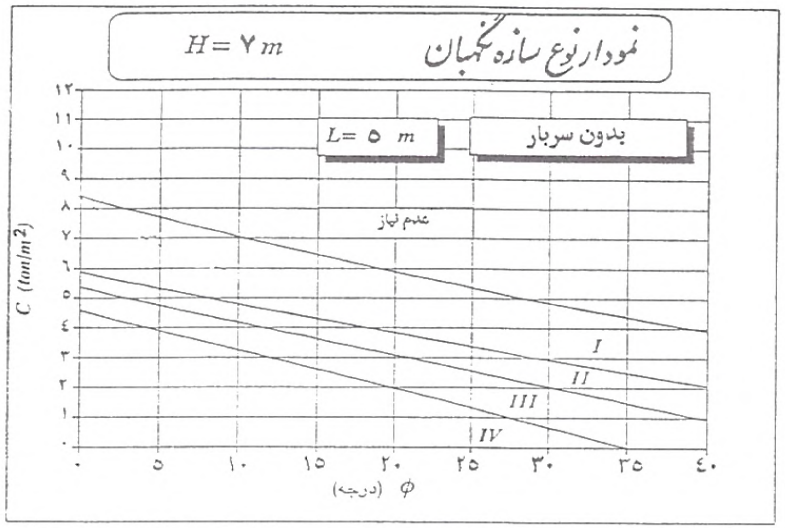
طراحی سازه نگهبان خرپایی

اعضای اصلی خرپا شامل:

- عضو قائم
- عضو مایل
- ریشه عضو قائم
- پی عوض مایل
- اعضای افقی ومایل خرپا

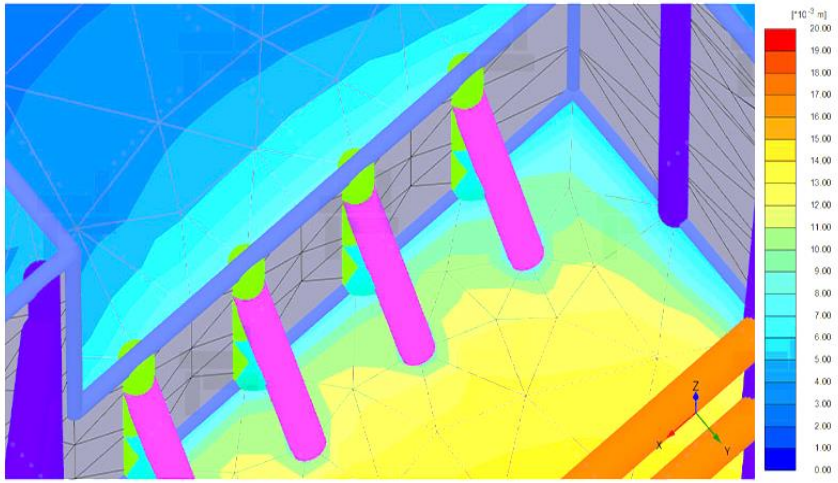
1) استفاده از جدول‌هایی که با توجه به:

- مشخصات خاک: چسبندگی و زاویه اصطکاک داخلی
- عمق گودبرداری
- سربار
- فواصل سازه نگهبان

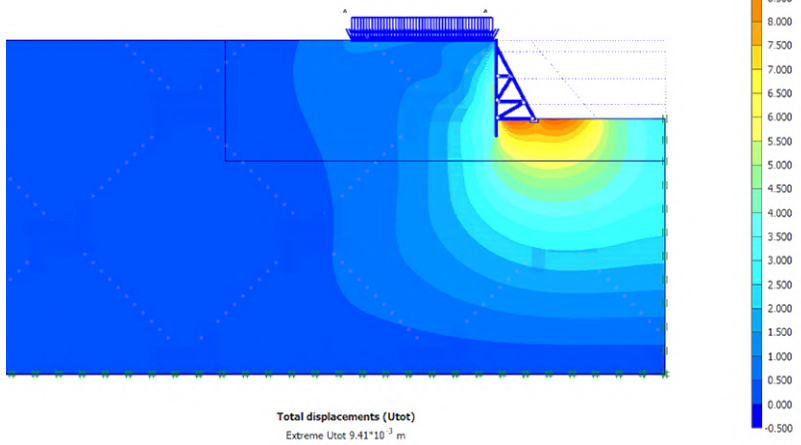


یکی از روشهای طراحی سازه نگهبان خرپایی استفاده از جدولهایی است که با توجه به مشخصات خاک، عمق گودبرداری، سربار و فواصل سازه نگهبان مقاطع اعضای قائم، مورب و جزئیات اجرای سازه نگهبان خرپایی را ارائه می دهد.

2) طراحی سازه نگهبان خرپایی با استفاده از نرم افزارهای اجزای محدود مثل Plaxisدو بعدی و سه بعدی که معمولاً به نتایج سبک‌تری می رسد. در این روش، با توجه به سختی خمشی و محوری اعضای عمودی، مایل و خرپایی شبیه سازی انجام می گردد و تغییرشکل عوارض مجاور گود محاسبه می گردد.

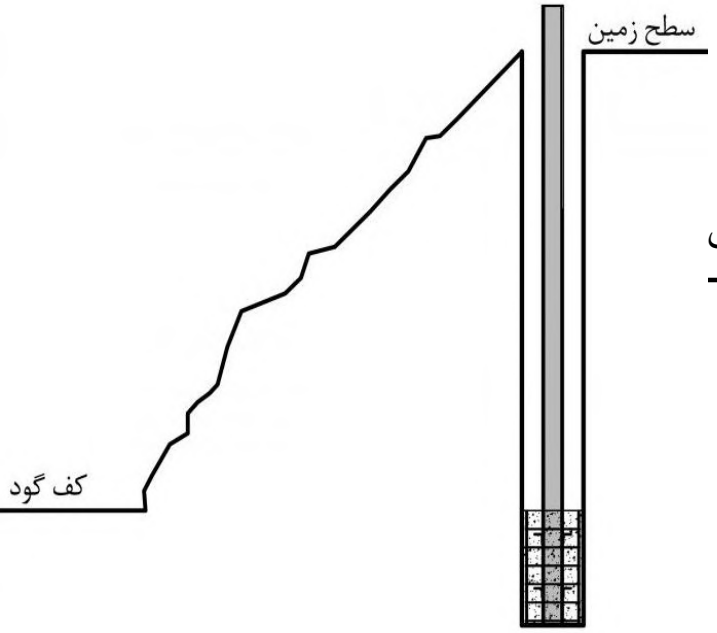


در روش طراحی دوم، با توجه به سختی خمشی و محوری اعضای عمودی، مایل و خرپایی شبیه سازی انجام می گردد و تغییرشکل عوارض مجاور گود محاسبه می گردد.



روش دوم طراحی سازه نگهبان خرپایی، استفاده از نرم افزارهای اجزای محدود مثل Plaxis دو بعدی و سه بعدی است که معمولاً به نتایج سبک تری می رسد.

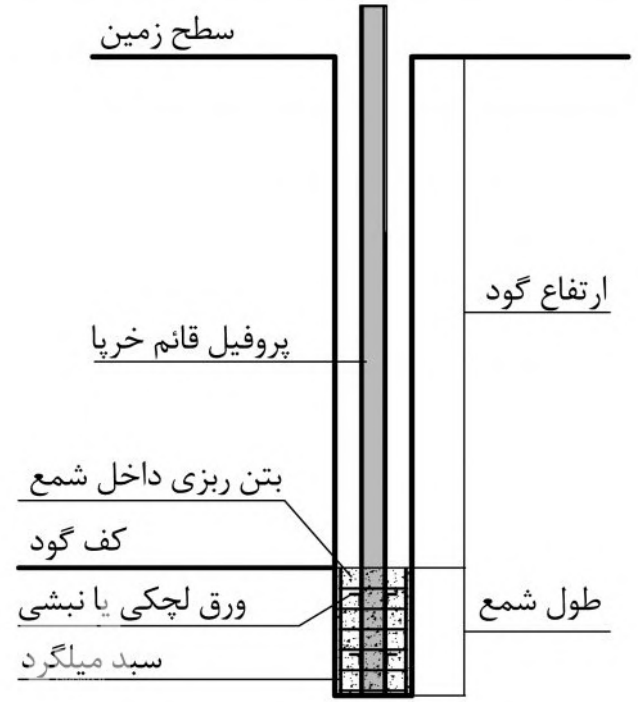
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



روش اجرای سازه نگهبان خرپایی

۱.حفر چاه اعضای قائم

همانند اجرای شمع فلزی در روش های میخ‌کوبی (نیلینگ) و مهارگذاری (انکراژ)، در روش سازه نگهبان خرپایی نیز، می بایست حفر چاه اعضای قائم، قبل از شروع خاکبرداری، انجام گردد. جانمایی این چاه‌ها به وسیله نقشه - برداری و با توجه به نقشه های اجرایی انجام می‌گردد.
جهت بتن ریزی ریشه اعضای قائم، کف این چاه‌ها از تراز کف شالوده پایین تر می باشد.



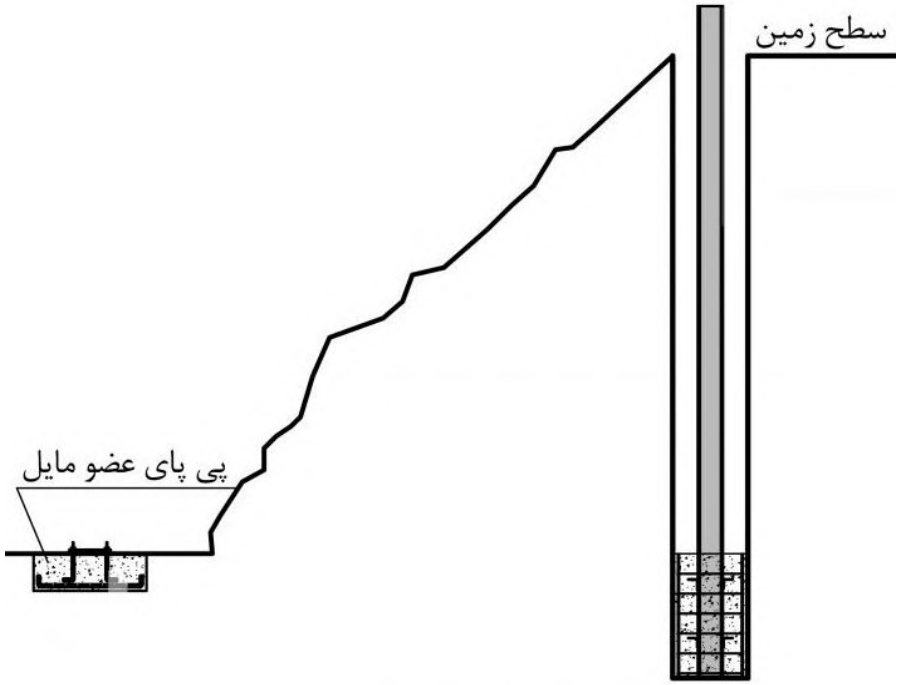
۲.اجرای اعضای عمودی سازه نگهبان خرپایی

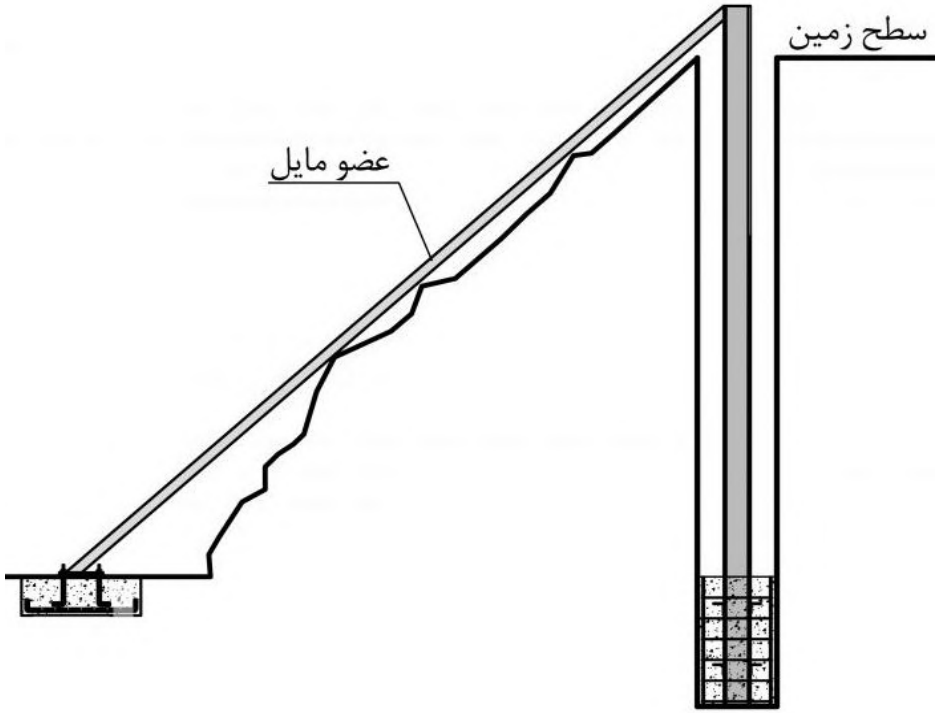
غالباً مقطع اعضای قائم به صورت زوج نیمرخ IPE یا نبشی می‌باشد.
اعضای قائم را به صورت عمودی در چاه قرار داده و به طور کامل به دیوار می‌چسبانند و سپس ریشه شمع فلزی بتن ریزی می‌گردد.
ریشه شمع فلزی حدود ۲۵ درصد عمق گود بوده و قطر چاه‌ها حدود ۸۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر می‌باشد.
جهت گیرداری بهتر عضو قائم در بتن ریشه، قطعات نبشی یا ناودانی را به عنوان برش‌گیر به عضو قائم جوش می دهند.

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

۳.اجرای اعضای مایل سازه نگهبان خرپایی

بعد از اجرای اعضای قائم سازه نگهبان خرپایی، می بایست اعضای مایل اجرا گردد.
ولی با توجه به وجود خاک، امکان اجرای اعضای مایل نمی باشد. بنابراین ابتدا جلوی اعضای عمودی به صورت شیب پایدار خاکبرداری می گردد و سپس اعضای مایل نصب می گردد.
اعضای مایل در بالا به اعضای قائم جوش می‌گردند و در پایین توسط صفحه ستون روی شالوده قرار داده می شوند.
جهت یکپارچگی عملکرد سازه نگهبان خرپایی، اعضای مایل به وسیله شناژ با یکدیگر متصل می گردند.

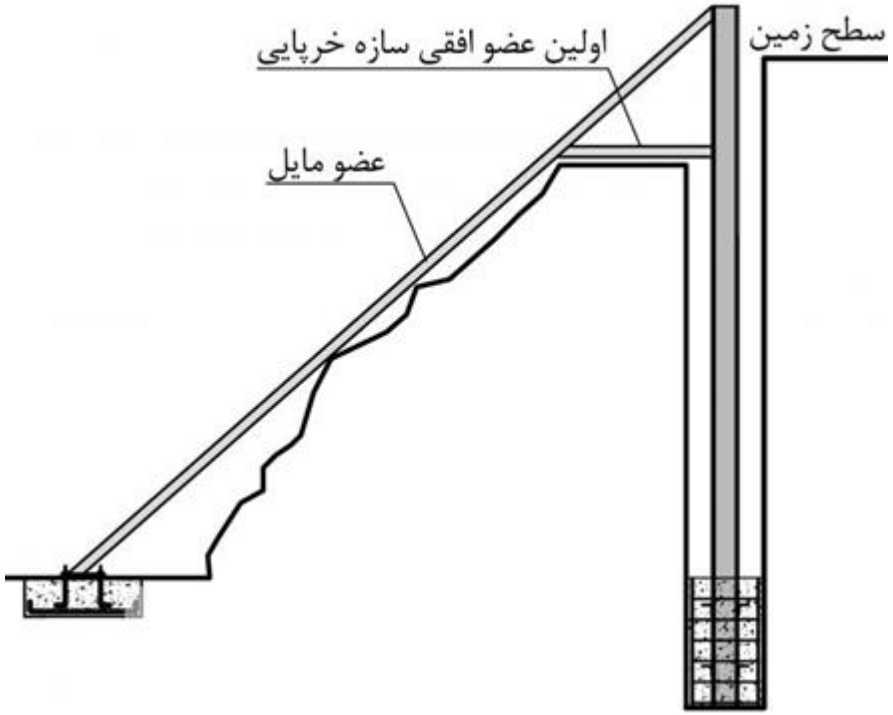


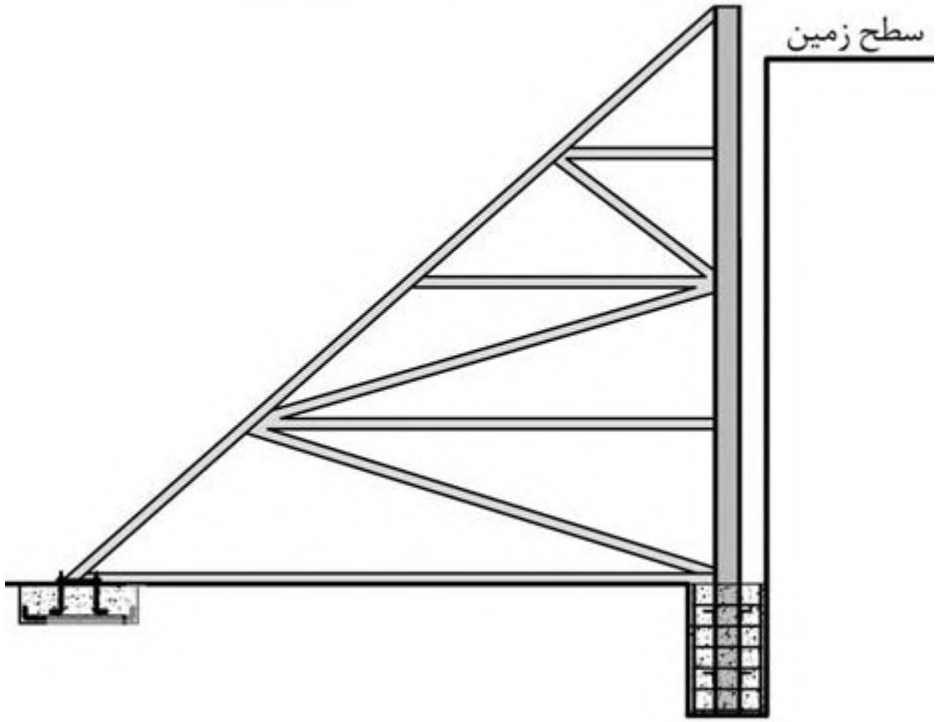


روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

۴.تکمیل سازه نگهبان خرپایی و اجرای شبکه فولادی (مش) و بتن پاشی (شاتکریت)

بعد از اجرای اعضای قائم و مایل، نوبت به تکمیل سازه نگهبان می رسد.
در این مرحله اعضای افقی و مورب خرپایی به اعضای قائم و مایل اصلی جوش داده می شوند.
بعد از نصب اعضای افقی و مورب خرپایی، عملیات خاکبرداری به صورت مرحله‌ای انجام می گردد و شبکه فولادی (مش) و بتن پاشی (شاتکریت) انجام می گردد.





روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

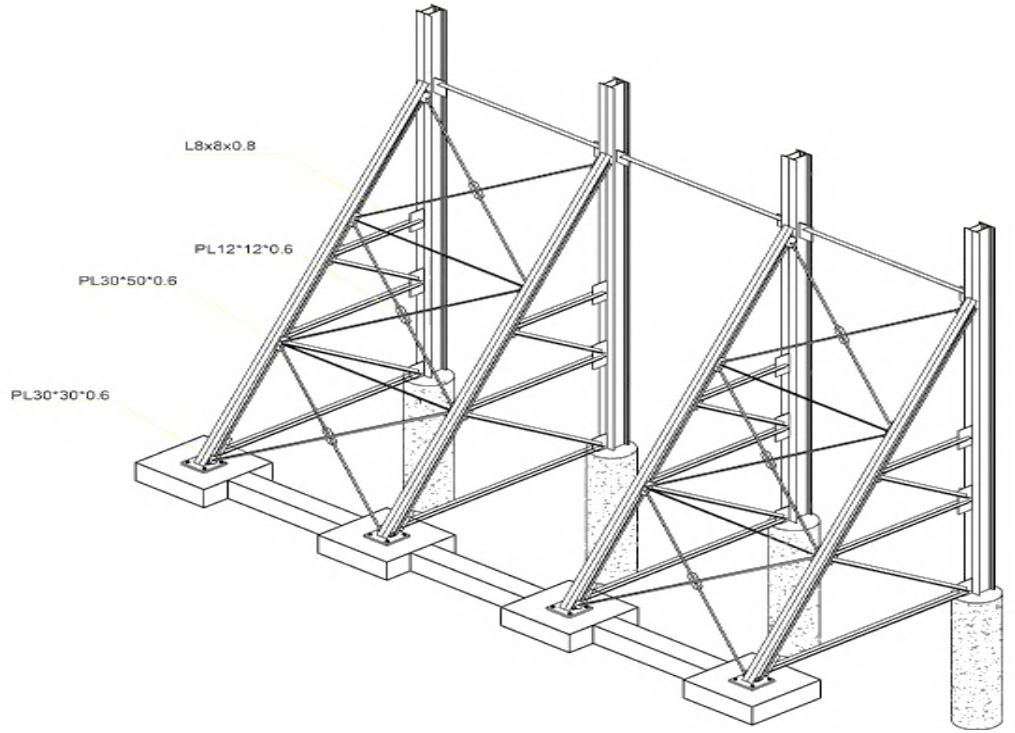
۵.اتصال سازه نگهبان های خرپایی به یکدیگر توسط اعضای مهاربندی

در انتهای اجرای سازه نگهبان، جهت:

- عملکرد مناسب و یکنواخت خرپاها
- جهت جلوگیری از کمانش خارج از صفحه خرپاها

خرپاهای مجاور توسط اعضای مهاربندی به یکدیگر متصل می گردند.

اعضای مهاربندی در اسرع وقت و با پیشرفت عملیات خاکبرداری پس از نصب اعضای قائم و مایل می بایست اجرا گردد.



- منظور از خاک خوب در اینجا خاکی است که شامل چسپندگی بیشتر از ۱۰ و زاویه اصطکاک داخلی بیشتر از ۲۰درجه می باشد
- فواصل خرپاها باید بین ۳ الی ۵ متر در نظر گرفته شود
- در مشخصات اعضای مایل و فرعی به ترتیب بزرگی طولشان باید از شماره های مذکور استفاده شود

جدول محاسبه‌ی سرانگشتی سازه نگهبان خرپایی:

موقعیت قرارگیری عضو مایل اصلی	ابعاد بیس پلیت و بولت	اتصالات عضو مایل در برخورد با عضو قائم	ابعاد پی سازه نگهبان	مشخصات اعضای مایل	مشخصات عضو قائم اصلی	نوع خاک	عمق گودبرداری
۲ متر بالاتر از کف و ۲ متر روی زمین	PI30*30*1 4Φ16 بولت	PI200*200*10	ضخامت پی=۴۰ سانتیمتر ابعاد پی=۸۰ سانت	2L60*60*6	2IPE12	خوب	۴
۲ متر بالاتر از کف و ۲ متر روی زمین	PI30*30*1 4Φ16 بولت	PI300*300*10	ضخامت پی=۴۰ سانتیمتر ابعاد پی=۱۵۰ سانت	2I80*80*8	2IPE18	متوسط	۴
۲ متر بالاتر از کف و ۲ متر روی زمین	PI30*30*1 4Φ20نبشی اتصال 160*60*6۲	2I60*60*6 نبشی جان	ضخامت پی=۴۰ سانتیمتر ابعاد پی=۲۰۰ سانت	2IPE12	2IPE20	ضعیف	۴
۵/۵ متر بالاتر از کف زمین و ۴ متر امتداد روی زمین	PI30*30*2 4Φ20 160*60*6۲	2I60*60*6 نبشی جان PI=40*30*1 پایین	ضخامت پی=۴۰ سانتیمتر ابعاد پی=۸۰ سانت	2IPE12=عضومایل اصلی ورقاتصال=۱*۳۰*۵۰ عضو مایل فرعی= 2IPE12 2I80*80*1	2IPE18	خوب	۷
۵/۵ متر بالاتر از کف زمین و ۴ متر امتداد روی زمین	PI30*30*2 4Φ20 2I60*60*6	2I60*60*6 نبشی جان PI=50*30*1 پایین	ضخامت پی=۴۰ سانتیمتر ابعاد پی=۱۵۰ سانت	2ipe16=اصلی ورق اتصال=۱*۳۵*۵۰ 2IPE14,2IPE12	2IPE22	متوسط	۷
۵/۵ متر بالاتر از کف زمین و ۴ متر امتداد روی زمین	PI30*30*2 4Φ26 2I120*120*12	2I60*60*6 نبشی جان PI=50*30*1 پایین	ضخامت پی=۴۰سانتیمتر ابعاد پی=۲۰۰سانت	2ipe18=اصلی ورق اتصال=۱*۶۰*۸۰ 2IPE16, =فرعی 2IPE14,2IPE12	2IPE27	ضعیف	۷
۸ متر بالاتر از کف زمین و ۵ متر امتداد روی زمین	PI30*30*1/5 4Φ16 2I60*60*6	2I60*60*6 نبشی جان PI=30*30*1 پایین	ضخامت پی=۴۰سانتیمتر بعاد پی=۸۰سانت	2IPE16=اصلی 2IPE12 , 2IPE14=فرعی	2IPE16	خوب	۱۰
۸ متر بالاتر از کف زمین و ۵ متر امتداد روی زمین	PI30*30*2 4Φ24 2I10*10*1	2I60*60*6 نبشی جان PI=50*40*1 پایین	ضخامت پی=۴۰ سانتیمتر ابعاد پی=۱۵۰۰ سانت	2IPE18=اصلی 2IPE16,2IPE14=فرعی	2IPE22	متوسط	۱۰
۸ متر بالاتر از کف زمین و ۵ متر امتداد روی زمین	PI30*30*2 4Φ30 2I120*120*12	2I60*60*6 نبشی جان PI=60*40*1 پایین	ضخامت پی=۴۰ سانتیمتر ابعاد پی=۲۰۰ سانت	2IPE22=اصلی ۱*۶۰*۶۰= ورق اتصال 2IPE18,2IPE16,2IPE14	2IPE30	ضعیف	۱۰

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

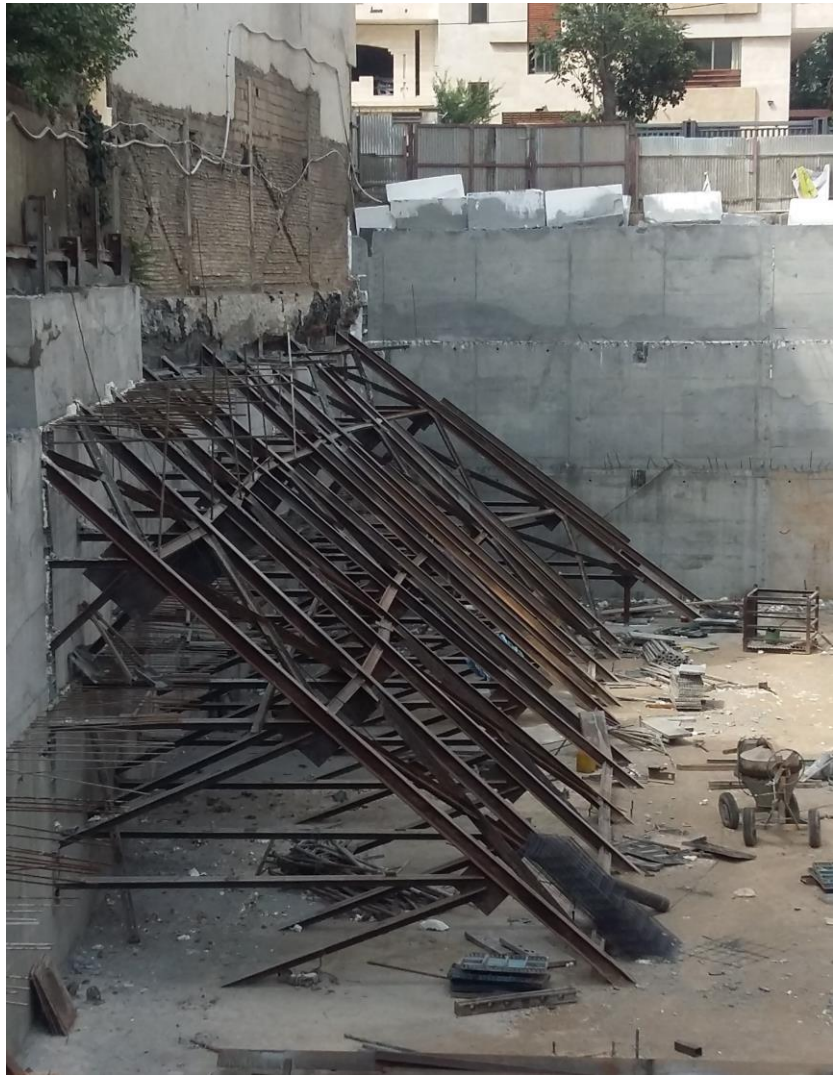
مزایا

۱- در عموم مناطق شهری مناسب است
۲- قابلیت انعطاف زیاد
۳-امکان استفاده مجدد از خرپا
۴-ساده است و به تخصص و دستگاه‌های خاصی نیاز ندارد
۵-عدم ورود به زمین‌های مجاور (عدم نیاز به اجازه همسایه ها)
۶-قابلیت اجرا در پروژه های با هندسه نامنظم
۷-قابلیت انطباق با روش‌های زهکشی

معایب

۱- سرعت اجرا در مقایسه با روش‌های پیشرفته تر نسبتا کم است.
۲- خرپاها فضای زیادی اشغال می‌کنند.
۳- امکان تلاقی با سازه اصلی ساختمان در آینده وجود دارد.
۴-برای گودهای با عمق بالا نیاز به صرف هزینه بالایی دارد.
۵- در صورت کم بودن عرض گود نسبت به عمق گودبرداری ممکن است عملیات خاکبرداری را با مشکل مواجه کند.
۶-احتمال الزامی بودن برداشتن بخشی از خاک با روش‌های دستی وجود دارد.
۷-ایجاد مشکل برای عملیات خاکبرداری در صورت کم بودن عرض گود نسبت به عمق گودبرداری
۸-کاهش فضای حرکت ماشین آلات خاکبرداری
۹-افزایش هزینه خاکبرداری به دلیل احتمال الزامی بودن برداشتن بخشی از خاک به روش دستی
۱۰-محدودیت استفاده در گودهای عمیق
۱۱-سادگی ظاهری در طرح و روش ساخت و ورود افراد کاملا غیر حرفه ای در این حوزه

روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی



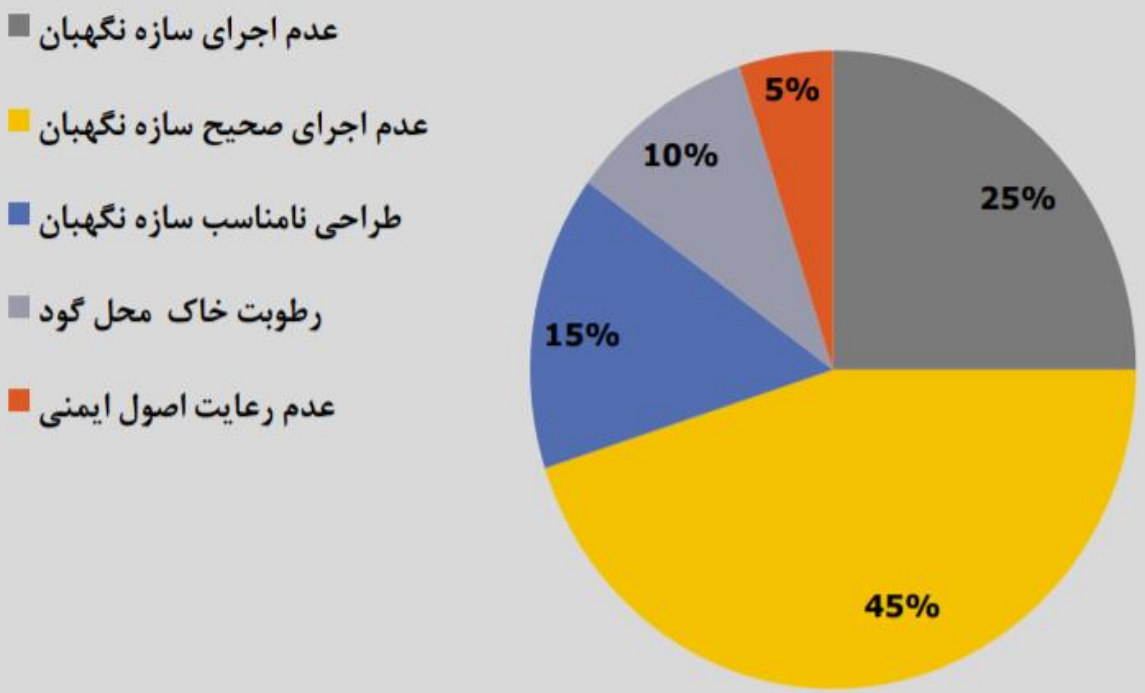
روشهای متعارف گودبرداری و حائل سازی

مشکلات رایج در طرح و اجرای گودهای ساختمانی و حوادث بوجود آمده

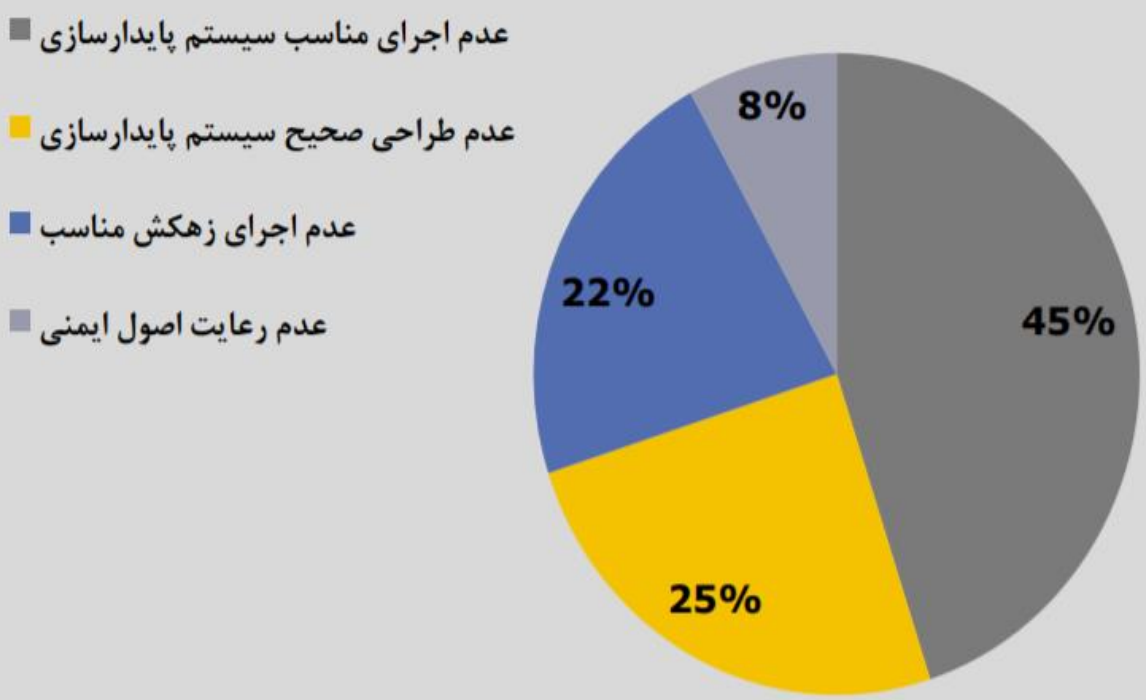
مشکلات رایج در طرح و اجرای گودهای ساختمانی

- عدم بازدید مهندسین طراح و معاینه فنی همجواری ها قبل از تخریب ملک
- عدم مطابقت نقشه سازه نگهبان با وضعیت موجود ملک
- عدم اجرای سازه نگهبان مطابق نقشه
- عدم اجرای سازه نگهبان طبق روال صحیح
- استفاده از مصالح نامناسب
- عدم توجه به رطوبت خاک و منشاء آن در حین عملیات گودبرداری
- عدم حضور مهندسین مسئول پروژه در حین عملیات گودبرداری

عوامل بروز حوادث در گودهای با عمق کم

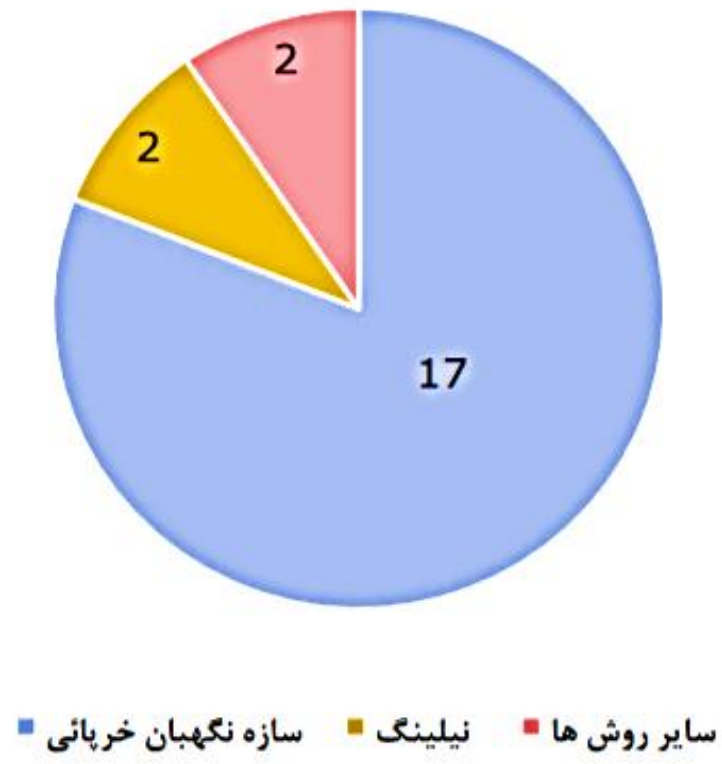


عوامل بروز حوادث در گودهای عمیق

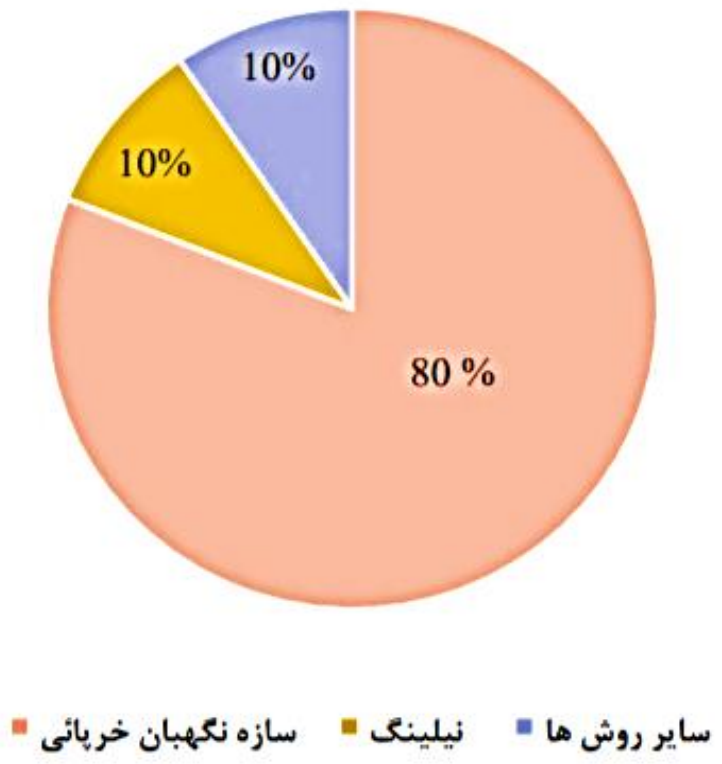


حوادث گودبرداری سال ۹۶ با توجه به سیستم سازه نگهبان

تعداد حوادث گودبرداری سال ۹۶

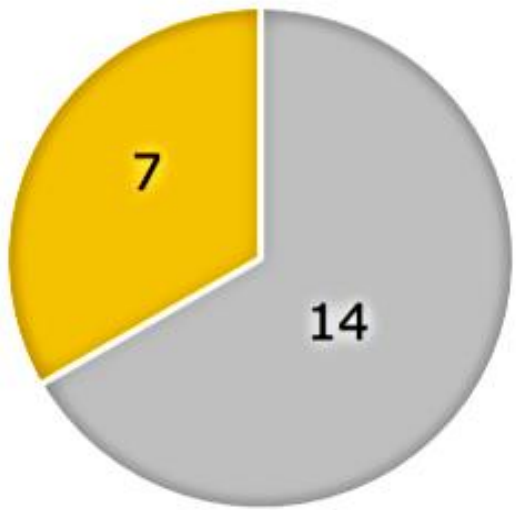


درصد حوادث گودبرداری سال ۹۶



حوادث گودبرداری سال ۹۶ بر حسب عمق گودبرداری

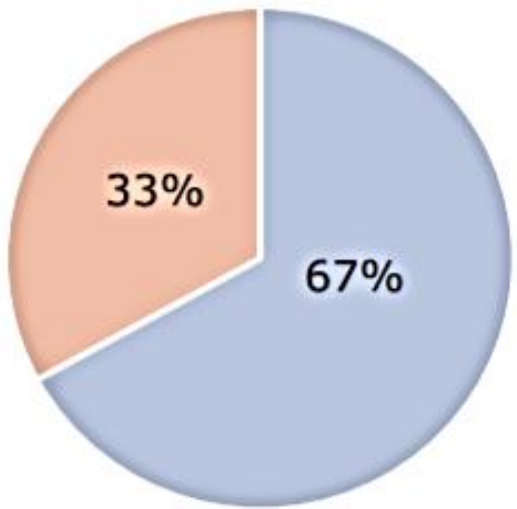
تفکیک تعداد حوادث گودبرداری با محدودیت عمق سال ۹۶



گود های با عمق کمتر از ۴ متر

گود های با عمق بیش از ۴ متر

تفکیک درصد حوادث گودبرداری با محدودیت عمق سال ۹۶



گود های با عمق کمتر از ۴ متر

گود های با عمق بیش از ۴ متر

حوادث ناشی از گودبرداری

محل حادثه : یافت آباد شرقی
عمق گود : ۱۸ متر
روش پایدار سازی : نیلینگ
مشخصات خاک : خاک رسی با رطوبت بالا همراه با لایه های ماسه
نوع حادثه : ریزش قسمت جنوب غربی گود و تخریب ساختمان واقع در آن قسمت.
علت حادثه : در ضلع غربی پروژه جوی آب وجود داشته است که آب از آن عبور می کرده است. نفوذ آب جوی به گوه سبب سنگین تر شدن گوه و کاهش مقاومت گردیده است. مطلب مهم دیگری که از عکس ها مشخص است عدم تزریق مناسب نیل ها می باشد. آزمایش های بیرون کشش می تواند اطلاعات بیشتر و تکمیلی تر در این خصوص ارائه نماید. عدم پایش منظم تغییر مکان های جداره ها

حوادث ناشی از گودبرداری

حوادث ناشی از گودبرداری

حادثه : ریزش همجواری
عمق گود : ٤ متر
نوع سازه نگهبان : مهار متقابل
علت : عدم توجه به رطوبت خاک و چاه نزدیک دیوار همجواری

حوادث ناشی از گودبرداری

حوادث ناشی از گودبرداری

نوع سازه نگهبان : خرپا

علت :

عدم اجرای خرپاها در تمام اضلاع

عدم اجرای عضو اصلی مایل و المان های خرپا به صورت کامل

حوادث ناشی از گودبرداری

حوادث ناشی از گودبرداری

حادثه : ریزش همجواری
عمق گود : ۳/۵ متر
نوع سازه نگهبان : خرپا
علت : عدم اجرای سازه نگهبان صحیح

حوادث ناشی از گودبرداری

حوادث ناشی از گودبرداری

عمق گود : ۷ متر
نوع سازه نگهبان : خرپا
علل :
نشت از کنتور آب مجاور گود
خیس شدن جداره
عدم استفاده از مش و شاتکریت
جهت حفظ یکپارچگی خاک پشت سازه نگهبان

حوادث ناشی از گودبرداری

توصیه ها و اقدامات قابل انجام برای کاهش خطرات گودبرداری

اگر سرمایه گذار و یا صاحب کار ساختمان در حال ساخت هستید

- ❑ حتماً بررسی های مکانیک خاک را از طریق شرکتهای معتبر و به صورت کامل و دقیق انجام دهید.
- ❑ از مهندس محاسب خود بخواهید که طرح گودبرداری و حفاظت گود را با استفاده از اطلاعات گزارش مکانیک خاک و با دقت زیاد انجام دهد.
- ❑ از مهندس محاسب خود بخواهید که ساختمانها و تأسیسات مجاورگود مورد نظر را دقیقاً بررسی و در صورت نیاز اقدامات حفاظتی لازم را برای آنها پیشنهاد کند.
- ❑ از مهندس ناظر و مجری خود بخواهید که حتماً گزارش مکانیک خاک و نیز نقشه های اجرایی گود را کنترل کرده و در صورت وجود نقص، اشکال یا ابهام، از مهندس محاسب خود بخواهید که موارد را برطرف کنند.
- ❑ نقشه ها و طراحی های گود باید براساس گزارش بررسی های مکانیک خاک و توصیه های مشاور ژئوتکنیک تهیه شده باشند و مراحل کار، روش انجام گودبرداری (دستی، ماشینی) و مشخصات سازه های نگهبان و دیگر اقدامات حفاظتی شیب را به خوبی نشان دهند.
- ❑ بهتر است که قبل از اجرای کار جلسه مشترکی با حضور مهندسین ناظر ، مجری و محاسب و نماینده شرکت تهیه کننده گزارش مکانیک خاک برگزار کنید. مراحل ، اشکالات و خطرات را مرور کنید. بهتر است در این جلسه پیمانکار یا مسئول فنی خاکبرداری و مسئول اجرای سازه نگهبان نیز حضور داشته باشد.

اگر در مجاورت ساختمان شما قرار است تخریب و یا گودبرداری انجام شود

- قبل از صدور پروانه و شروع گودبرداری باید بررسیهای مکانیک خاک مناسب انجام شده باشد.
- ساختمان شما باید مورد بررسی قرار گرفته و مهندس محاسب و یا ناظر با توجه به نوع بناء و عمق قرارگیری پی ساختمان شما نسبت به کف پی مورد نظر راجع اظهار نظر کرده و در صورت نیاز طرح نگهداری و یا مقاوم سازی لازم را ارائه کرده باشد.
- در نقشه های اجرائی، نحوه ی گودبرداری و حفاظت از گود و یا سازه نگهبان باید به خوبی نشان داده شده باشد و این اقدامات برای محافظت از گود و ساختمانهای مجاور کافی باشند.
- دوره باز بودن گود باید زمانبندی مشخصی داشته باشد (زمان شروع گودبرداری، زمان برپائی 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 نقشه های اجرائی و مشخصات اجرائی و اصول فنی انجام شود.
- در صورت مشاهده هر گونه اقدام خطرناک مراتب را به مسئولین ذیربط گزارش نمائید.

اگر در مجاورت ساختمان شما قرار است تخریب و یا گودبرداری انجام شود

- در جریان انجام کار گودبرداری سعی کنید همه چیز را به خوبی زیر نظر داشته باشید و به ویژه با در نظر داشتن وضعیت ساختمان خود ایجاد هرگونه ترک، صدای غیرعادی ساختمان، نشست و غیره را بررسی نمائید و در صورت بروز اینگونه موارد فوراً اقدامات لازم را انجام بدهید. این اقدامات برحسب شرایط میتواند به صورت تخلیه فوری ساختمان، انعکاس موضوع به مسئولین پروژه و شهرداری جهت انجام اقدامات اصلاحی باشد.
- در صورتی که عملیات گودبرداری تأسیسات و لوله های شهری گاز، آب، برق و...را به خطر انداخته مراتب را به مراجع مربوطه اطلاع دهید.
- مراقب باشید که گودبرداری بیش از حد مجاز به ساختمان شما نزدیک نشود. گاه بعضی با بی دقتی 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 به آرامی و محترمانه در میان بگذارید. در صورت نیاز میتوانید به ناحیه و منطقه شهرداری و یا دیگر مراجع ذیصلاح مراجعه نمائید.
- به یاد داشته باشید که یکی از بهترین راه های کاهش خطرات گودبرداری، اتمام زودتر عملیات داخل گود، ایمن سازی و پرکردن مجدد آن است. بنابراین مراقب باشید دخالتهای شما موجب توقف و یا طولانی شدن زیاد و بیهوده کار نشود

در صورتیکه در داخل گود کار می کنید

- به خاطر داشته باشید که ریزش دیواره های گود میتواند ظرف چند ثانیه شما را به دام انداخته و در عرض چند دقیقه هلاک کند. (وزن هرمتر مکعب خاک 1.6 تا 2 تن است.)
- به خاطر داشته باشید اگر در زیر خاک ریزش کرده مدفون شوید در عرض کمتر از ۳ دقیقه خفه می شوید.
- به خاطر داشته باشید که حتی اگر زنده بیرون آئید، احتمالاً بار خاک صدمات داخلی شدیدی به بدن شما وارد آورده است.
- به خاطر داشته باشید ریزش گود تنها خطر گودبرداری نیست، کمبود اکسیژن، هوای سمی، گازهای قابل انفجار و خطوط برق مدفون نیز ممکن است جزء خطرات باشند.
- در داخل گود به ویژه در محل هائی که خطر سقوط اشیاء وجود دارد حتماً از کلاه ایمنی استفاده کنید.
- در صورتی که در معرض برخورد با ترافیک عبوری هستید از پوششهای براق و شبرنگ استفاده کنید.
- مواظب خطر سقوط قطعات سست خاک یا سنگ باشید.

در صورتیکه در داخل گود کار می کنید

- زیر بارهای آویزان و سنگین نایستید و یا کار نکنید.
- از ماشین آلات خاکبرداری فاصله بگیرید.
- در صورتی که کارگرانی در پائین دست گود حضور دارند، بر روی دیوارها و یا سطوح مشرف به گود کار نکنید.
- وارد گودی که نشانه تجمع آب دارد نشوید؛ مگر آنکه به خوبی محافظت شده باشد.
- در صورتی که داخل گود مشغول کندن دیواره یا پای آن هستید، حتماً باید فردی مطلع در بیرون از محوطه خطر، مراقب وضعیت پایداری گود و کار شما باشد.
- حتی المقدور از بریدن داخل پای دیوار یا شیب و ایجاد شیب منفی (نیم طاقی) جهت اجرای پی ها جداً خودداری کنید. در صورتی که مجبور به این کار هستید اولاً سعی کنید این طول حداقل بوده و ثانیاً در حین کار باید فردی مطلع(ترجیحاً مهندس ناظر) مراقب وضعیت پایداری دیواره و کار شما باشد.
- حتماً از کلاه و دیگر وسایل ایمنی استفاده کنید.
- سعی کنید کار را در زیر یک میز محافظ فلزی مقاوم انجام دهید.

چنانچه از طرف شهرداری یا دیگر نهادها مسئول کنترل طرح و اجرای ساختمان هستید

- برای گودبرداری های عمده (گودبرداری های با عمق بیشتر از عمق دیوارها یا پی های ساختمان مجاور و به فاصله نزدیکتر از عمق گودبرداری از مرز زمین) بهتر است که سازنده ساختمان حداقل ۳۰ روز قبل از شروع گودبرداری موضوع را به طور کتبی به مالکین اطلاع داده و رونوشت آن را به شهرداری ارائه نماید.
- قبل از صدور پروانه ارائه نقشه های سازه نگهبان و کنترل آنها توسط شهرداری ضروری است. کنترل سازه نگهبان طرف معابر عمومی بهتر است توسط معاونت فنی و عمرانی انجام شود.
- در گودهای عمیق قبل از صدور پروانه، ارائه گزارش بررسی های مکانیک خاک انجام شده از طریق شرکتهای معتبر توسط مالک و کنترل آنها توسط شهرداری منطقه ضروری است.
- سازنده ساختمان را موظف کنید که در نزدیکی محل کارگاه تابلویی با فرم یکسان برای اعلام مشخصات عمومی گودبرداری نصب کند که شامل اطلاعات زیر باشد: تاریخ شروع گودبرداری، تاریخ تکمیل گودبرداری، تاریخ تکمیل ایمنسازی گود، تاریخ خاتمه دوره باز بودن گود، عمق گودبرداری، روش گودبرداری، روش حفاظت گود، نام مهندس ناظر پروژه، نام مهندس طراح پروژه، نام مشاور ژئوتکنیک پروژه، نام مهندس طراح گود، نام پیمانکار اجرای گود و نام مهندس ناظر گودبرداری
- چنانچه برای حفاظت گود یا ساختمان مجاور نیاز به انجام کارهای ساختمانی عمده در زمین یا ساختمان مجاور باشد، نیاز به اخذ رضایت از مالک آن و یا صدور پروانه جداگانهای خواهد بود.

مسائل حقوقی مرتبط با گودبرداری و ایمنی

ماده ۱۷ قانون مجازات اسلامی

مجازات بازدارنده ، تأدیب یا عقوبتی است که از طرف حکومت بمنظور حفظ نظم و مراعات مصلحت اجتماع در قبال تخلف از مقررات و نظامات حکومتی تعیین می گردد از قبیل حبس جزای نقدی، تعطیل محل کسب لغو پروانه و محرومیت از حقوق اجتماعی و اقامت در نقطه یا نقاط معین و منع از اقامت در نقطه یا نقاط معین و مانند آن

ماده ۳۳۹ قانون مجازات اسلامی

هرگاه کسی در معبر عام یا هرجای دیگری که تصرف در آن مجاز نباشد، چاهی بکند یا سنگ یا چیز لغزنده ای بر سر راه عابران قرار دهد یا هر عملی که موجب آسیب یا خسارت عابران گردد انجام دهد، عهده دار دیه یا خسارت خواهد بود ولی اگر این اعمال در ملک خود یا در جایی که تصرفش در آن مجاز است واقع شود، عهده دار دیه یا خسارت نخواهد بود

ماده ۶۱۶ قانون مجازات اسلامی

درصورتی که قتل غیر عمد به واسطه بی احتیاطی یا بی مبالاتی یا اقدام به امری که مرتکب در آن مهارت نداشته باشد یا به سبب عدم رعایت نظامات واقع شود مسبب به حبس از ۱ تا ۳ سال و نیز به پرداخت دیه در صورت مطالبه از ناحیه اولیای دم محکوم خواهد شد مگراینکه خطای محض باشد

ماده ۱ قانون مسئولیت مدنی

هرکس بدون مجوز قانونی عمدا" یا در نتیجه بی احتیاطی به جان یا سلامتی یا مال یا آزادی یا حیثیت یا شهرت تجاری یا هر حق دیگری که به موجب قانون برای افراد ایجاد گردیده لطمه ای وارد نمایدکه موجب ضرر مادی یا معنوی دیگری شود مسئول جبران خسارت ناشی از عمل خود می باشد.

ماده ۲ قانون مسئولیت مدنی

در موردی که عمل وارد کننده زیان موجب خسارت مادی یا معنوی زیان دیده شده باشد دادگاه پس از رسیدگی و ثبوت امر او را به جبران خسارت مزبور محکوم می نماید و چنانچه عمل وارد کننده زیان موجب یکی از خسارت های مزبور باشد دادگاه او را به جبران همان خسارتی که وارد نموده محکوم خواهد نمود

ماده ۱۱ قانون مسئولیت مدنی

کارمندان دولت و شهرداری ها و موسسات وابسته به آنها که به مناسبت انجام وظیفه عمدا" یا در نتیجه بی احتیاطی خساراتی به اشخاص وارد نمایند شخصاً مسئول جبران خسارات وارده می باشند ولی هرگاه خسارات وارده مستند به عمل آنان نبوده و مربوط به نقص وسایل ادارات یا موسسات مزبور باشد در این صورت جبران خسارات برعهده اداره یا موسسه مربوطه می باشد ولی در مورد اعمال حاکمیت دولت هرگاه اقداماتی که برحسب ضرورت برای تامین منافع اجتماعی طبق قانون به عمل آید و موجب ضرر دیگری شود دولت مجبور به پرداخت خسارت نخواهد بود.

ماده۸۵ قانون کار

برای صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور، رعایت دستورالعملهایی که از طریق شورای عالی حفاظت فنی (جهت تامین حفاظت فنی) و وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی (جهت جلوگیری از بیماریهای حرفه ای و تامین بهداشت کار و کارگر و محیط کارگر) تدوین می شود برای کلیه کارگاه ها، کارفرمایان، کارگران و کارآموزان الزامی است

ماده ۹۱ قانون کار

کارفرمایان و مسئولان کلیه واحدهای موضوع ماده ۸۵ این قانون مکلفند بر اساس مصوبات شورای عالی حفاظت فنی برای تامین حفاظت و سلامت و تامین سلامت و بهداشت کارگران در محیط کار، وسایل و امکانات لازم را تهیه و در اختیار آنان قرار داده و چگونگی کاربرد وسایل فوق الذکر را به آنان بیاموزند و در خصوص رعایت مقررات حفاظتی و بهداشتی فردی و اجرای دستورالعمل مربوطه کارگاه مسئول می باشند

ماده ۹۵ قانون کار

مسئولیت اجرای مقررات و ضوابط فنی و بهداشت کار برعهده ی کارفرما یا مسئولین واحدهای موضوع ذکر شده در ماده ۸۵ این قانون خواهد بود هرگاه بر اثر عدم رعایت مقررات مذکور از سوی کارفرما یا مسئولین واحد، حادثه ای رخ دهد ، شخص کارفرما یا مسئول مذکور از نظر حقوقی و نیز مجازات های مندرج در این قانون مسئول است.

فرم های بازبینی (چک لیست) گودبرداری و سازه نگهبان

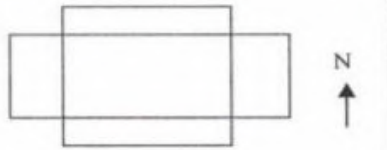
فرم شمارهٔ ۱ گودبرداری و سازه‌های نگهبان

وزارت مسکن و شهرسازی
معاونت امور مسکن و ساختمان
دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان

چک لیست مشخّصات گود

۱. نام و نام خانوادگی مالک:	۲. شمارهٔ ثبتی ملک:
۳. استان:	۴. شهر:
۵. منطقهٔ شهرداری:	۶. شمارهٔ پروندهٔ شهرداری:
۷. نشانی ملک:	

۸. موقعیت محل گودبرداری:



در خانه های اطراف محل زمین، بسته به مورد، موارد زیر درج شود:
س: ساختمان
ز: زمین
م: معبر

۹. وضعیت معابر یا ساختمان‌های مجاور محل مورد گودبرداری: (در صورت وجود)

	کاربری (در ساختمان) یا عرض (در معبر)	قدمت (در ساختمان)	تعداد طبقات (در ساختمان)
ضلع شرقی			
ضلع غربی			
ضلع شمالی			
ضلع جنوبی			

مهر و امضای مهندس محاسب	مهر و امضای مهندس ناظر	مهر و امضای مجری ذیصلاح
تاریخ:	تاریخ:	تاریخ:

فرم شمارهٔ ۱ گودبرداری و سازه‌های نگهبان

مشخّصات خاک محل گودبرداری

۱۰. وضعیت احتمالی آب زیرزمینی:

۱۱. $\gamma =$ t/m^3	۱۲. (درجه) $\phi =$
۱۳. $c =$ kg/m^2	

۱۴. نحوهٔ تعیین مشخصات خاک محل:

☐ آزمایشگاهی ☐ تخمین چشمی ☐ توأم ☐ سایر

مشخصات و پارامترهای گودبرداری

۱۵. عمق گود (H): متر

۱۶. سربار مؤثر کنار گود (Q): (t/m^2)

۱۷. فواصل بین خرپاها (L): متر

مشخصات مهندس محاسب

۱۸. نام و نام خانوادگی:

۱۹. رشته:	۲۰. پایه:

۲۱. شمارهٔ پروانهٔ اشتغال:

۲۲. تاریخ اعتبار پروانهٔ اشتغال:

۲۳. شمارهٔ ردیف شهرداری:

۲۴. شمارهٔ عضویت نظام مهندسی:

۲۵. نشانی:

مهر و امضای مهندس محاسب	مهر و امضای مهندس ناظر	مهر و امضای مجری ذیصلاح
تاریخ:	تاریخ:	تاریخ:

Activa
Go to Se

فرم شمارهٔ ۱ گودبرداری و سازه های نگهبان

مشخّصات مهندس ناظر	
۲۶. نام و نام خانوادگی:	
۲۷. رشته	۲۸. پایه:
۲۹. شمارهٔ پروانهٔ اشتغال:	
۳۰. تاریخ اعتبار پروانهٔ اشتغال:	
۳۱. شمارهٔ ردیف شهرداری:	
۳۲. شمارهٔ عضویت نظام مهندسی:	
۳۳. نشانی:	

مشخّصات مجری	
۳۴. نام:	
۳۵. رشته	۳۶. پایه:
۳۷. شمارهٔ پروانهٔ اشتغال:	
۳۸. تاریخ اعتبار پروانهٔ اشتغال:	
۳۹. شمارهٔ ردیف شهرداری:	
۴۰. شمارهٔ عضویت نظام مهندسی:	
۴۱. سایر مجوزهای اجرا:	
۴۲. نشانی:	

مهر و امضای مهندس محاسب	مهر و امضای مهندس ناظر	مهر و امضای مجری ذیصلاح
تاریخ:	تاریخ:	تاریخ:

فرم شمارهٔ ۲- الف گودبرداری و سازه‌های نگهبان

وزارت مسکن و شهرسازی

معاونت امور مسکن و ساختمان

دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان

چک لیست مشخّصات سازهٔ نگهبان

۱. نام و نام خانوادگی مالک:	۲. شمارهٔ ثبتی ملک:
۳. استان:	۴. شهر:
۵. منطقهٔ شهرداری:	۶. شمارهٔ پروندهٔ شهرداری:
۷. نشانی ملک:	

مشخصات سازهٔ نگهبان

۸. ضلع ساختمان: ☐ شمالی ☐ جنوبی ☐ شرقی ☐ غربی

۹. مشخصهٔ کنار گود: ☐ ساختمان ☐ زمین ☐ معبر

۱۰. نوع سازهٔ نگهبان:

۱۱. ابعاد پی در پلان (B_f): سانتیمتر

مهر و امضای مهندس محاسب	مهر و امضای مهندس ناظر	مهر و امضای مجری ذیصلاح
تاریخ:	تاریخ:	تاریخ:

فرم شمارهٔ ۲- الف گودبرداری و سازه‌های نگهبان

۱۲. ضخامت پی (B):	سانتیمتر
۱۳. نوع شمع: ☐ بدون پاشنه ☐ پاشنه دار	
۱۴. طول شمع (L_p یا L_p *):	سانتیمتر
۱۵. مشخصات میلگردهای طولی شمع (A):	
۱۶. قطر میلهٔ شمع (D):	سانتیمتر
۱۷. قطر پاشنهٔ شمع (D'):	سانتیمتر (در شمع های پاشنه دار)
۱۸. مشخصات عناصر بادبندی (C):	
۱۹. مشخصات قطعات مهاری عضو قائم (D):	
۲۰. حداقل طول گیرداری عضو قائم (E):	سانتیمتر

۲۱. برای طراحی سازهٔ نگهبان:

☐ از نمودارهای کمک‌طراحی استفاده شده است

☐ محاسبات مستقیماً انجام شده است (دفترچهٔ محاسبات ضمیمه است)

☐ از نقشه‌های کتاب استفاده شده است.

☐ نقشه‌های خاص برای سازهٔ نگهبان تهیه شده است.

☐ سایر موارد (ذکر شود)

مهر و امضای مهندس محاسب	مهر و امضای مهندس ناظر	مهر و امضای مجری ذیصلاح
تاریخ:	تاریخ:	تاریخ:

فرم شمارهٔ ۲- ب گودبرداری و سازه‌های نگهبان

وزارت مسکن و شهرسازی

معاونت امور مسکن و ساختمان

دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان

چک لیست گودبرداری و سازه‌های نگهبان

۱. نام و نام خانوادگی مالک:	۲. شمارهٔ ثبتی ملک:
۳. استان:	۴. شهر:
۵. منطقهٔ شهرداری:	۶. شمارهٔ پروندهٔ شهرداری:
۷. نشانی ملک:	

۸. ضلع ساختمان: ☐ شمالی ☐ جنوبی ☐ شرقی ☐ غربی

۹. مشخصهٔ کنار گود: ☐ ساختمان ☐ زمین ☐ معبر

۸. ضلع	ساختمان
۹. مشخصهٔ کنار گود:	

مشخصات سازهٔ نگهبان

۱۰. نوع سازهٔ نگهبان و روش انتخاب شده:

مهر و امضای مهندس محاسب	مهر و امضای مهندس ناظر	مهر و امضای مجری ذیصلاح
تاریخ:	تاریخ:	تاریخ:

فرم شمارهٔ ۲- ب گودبرداری و سازه‌های نگهبان

۱۱. شرح مختصر سازهٔ نگهبان و محاسبات مربوطه:

۱۲. شرح اسناد ضمیمه (دفترچه‌های محاسبات، نقشه‌ها، ...)

Activa
Go to S

فرم شمارهٔ ۳ گودبرداری و سازه‌های نگهبان

وزارت مسکن و شهرسازی
معاونت امور مسکن و ساختمان
دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان

تعهدنامهٔ ایمن‌سازی گود و اجرای سازهٔ نگهبان

۱. نام و نام خانوادگی مالک:	۲. شمارهٔ ثبتی ملک:
۳. استان:	۴. شهر:
۵. منطقهٔ شهرداری:	۶. شمارهٔ پروندهٔ شهرداری:
۷. نشانی ملک:	

مشخصات مجری

۸. نام:	
۹. رشته:	۱۰. پایه:
۱۱. شمارهٔ پروانهٔ اشتغال:	
۱۲. تاریخ اعتبار پروانهٔ اشتغال:	

مهر و امضای مجری ذیصلاح

تاریخ:

فرم شمارهٔ ۳ گودبرداری و سازه‌های نگهبان

۱۳. شمارهٔ ردیف شهرداری:

۱۴. شمارهٔ عضویت نظام مهندسی:

۱۵. سایر مجوزهای اجرا:

۱۶. نشانی:

اینجانب ..... به عنوان مجری ساختمان با مشخصات فوق متعهد می‌گردم که به منظور ایمن‌سازی گود نقشه‌های اجرایی سازهٔ نگهبان را زیر نظر مهندس ناظر اجرا کنم و در صورت عدم اجرا یا اجرای ناقص و ناکافی و عدم انطباق با مشخصات و ضوابط فنی و عدم رعایت کلیهٔ نظامات فنی الزامی، مسبّب تبعات ناشی از آن خواهم بود. ضمناً اعلام می‌نمایم که اطّلاع کافی از جزئیات و روش اجرای کار دارم. همچنین متعهد می‌گردم که در صورتی که به هر علّت، ازجمله عدم همکاری مالک یا ناظر، اجرای صحیح کار امکان‌پذیر نشد، مراتب را فوراً به صورت کتبی به شهرداری منطقهٔ مربوطه و سازمان نظام مهندسی استان اعلام نمایم.

توضیحات:

مهر و امضای مجری ذیصلاح

تاریخ:

فرم شمارهٔ ۴ گودبرداری و سازه‌های نگهبان

وزارت مسکن و شهرسازی

معاونت امور مسکن و ساختمان

دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان

گزارش گودبرداری و اجرای سازهٔ نگهبان

۱. نام و نام خانوادگی مالک:	۲. شمارهٔ ثبتی ملک:
۳. استان:	۴. شهر:
۵. منطقهٔ شهرداری:	۶. شمارهٔ پروندهٔ شهرداری:
۷. نشانی ملک:	

مشخّصات مهندس ناظر

۸. نام و نام خانوادگی:	
۹. رشته:	۱۰. پایه:
۱۱. شمارهٔ پروانهٔ اشتغال:	
۱۲. تاریخ اعتبار پروانهٔ اشتغال:	
۱۳. شمارهٔ ردیف شهرداری:	

مهر و امضای مهندس ناظر

تاریخ:

فرم شمارهٔ ۴ گودبرداری و سازه‌های نگهبان

۱۴. شمارهٔ عضویت نظام مهندسی:

۱۵. نشانی:

۱۶. سازهٔ نگهبان مطابق نقشه‌های اجرایی: ☐ اجرا شده است ☐ اجرا نشده است

توضیح:

۱۷. مراتب به مالک ابلاغ شده است: ☐ بلی ☐ خیر

توضیح:

۱۸. مراتب به مجری ابلاغ شده است: ☐ بلی ☐ خیر

توضیح:

مهر و امضای مهندس ناظر

تاریخ:

تاریخ بازدید:

اطلاعات ملک و مالک

شماره پرونده: شماره پروانه: پلاک ثبتی ملک:

نام مالک: تلفن مالک: منطقه شهرداری:

نشانی ملک:

مشخصات مهندس ناظر

نام و نام خانوادگی: رشته: شماره پروانه:

شماره نظام‌مهندسی: تلفن:

عنوان	شرح عملیات	تایید	عدم تایید
۱	بررسی تأیید عمق گودبرداری قبل از شروع عملیات ساختمانی توسط مرجع رسمی ساختمان		
۲	بازدید از محل اجرای عملیات ساختمانی و کسب اطلاعات ضروری و صدور دستورهای لازم		
۳	بررسی وضعیت کلی خاک محل گودبرداری		
۴	قطع جریان آب و برق		
۵	قطع جریان گاز		
۶	جمع‌آوری علمک گاز		
۷	جمع‌آوری نخاله‌ها و مواد اضافی قبل از خاکبرداری		
۸	بررسی صلاحیت فنی عوامل اجرای گودبرداری از نظر آموزش و تجربه		
۹	آیا ملک در بافت فرسوده می‌باشد؟		
۱۰	آیا دیوارهای پیرامونی ساختمان‌های مجاور نیاز به تخریب دارند؟		
۱۱	وجود ترک در ساختمان‌های مجاور		
۱۲	آیا دیوار مشترک بین ساختمان و سازه‌های مجاور وجود دارد؟		
۱۳	نوع و نحوه حفاظت دیواره‌های گود		
۱۴	حفاظت معابر عمومی اطراف گودبرداری		
۱۵	آیا نیاز به اعلام هشدار یا اخطار به ساکنین ملک‌های مجاور وجود دارد؟ (موضوع عدم ایستایی ذاتی ملک‌های مجاور مندرج در ماده ۳۳۳ قانون مدنی)		
۱۶	نصب تابلوها و علائم هشداردهنده موضوع مبحث ۲۰ مقررات ملی ساختمان		
۱۷	نصب تابلو اطلاعات کارگاه در جایگاه مناسب		
۱۸	نحوه تخلیه مواد حاصل از گودبرداری و فاصله آن‌ها از لبه گود		
۱۹	نوع سازه نگهبان (۱۰ نوع سازه نگهبان یادشده)		
۲۰	احتمال بارندگی در حین یا بعد از گودبرداری		
۲۱	آیا عملیات ساختمانی دارای بیمه‌نامه‌های کارگری، ناظر و ساختمان‌های مجاور می‌باشد؟		
۲۲	وجود تهویه و نور کافی و مناسب در محل گودبرداری		
۲۳	فاصله محل استقرار ماشین‌آلات ساختمانی از لبه گود		
۲۴	آیا میزان عرض معابر و رمپ‌های احداثی ویژه وسایط نقلیه در گودبرداری به‌درستی در نظر گرفته شده است؟		

منابع

۱. مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان، ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا، تالیف:وزارت راه و شهرسازی ، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، ویرایش سال۱۳۹۲

۲. مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان، پی و پی سازی، تالیف:وزارت راه و شهرسازی ، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، ویرایش سال۱۳۹۲

۳. نشریه شماره ۵۵ (مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور،تجدیدنظر دوم ۱۳۸۳

۴. اصول مبانی گودبرداری و سازه های نگهبان، تالیف:وزارت راه و شهرسازی ، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۵

۵. فهرست‌بها ابنیه سال ۱۴۰۰

۶. محاسبات سرانگشتی و سریع ساختمان ، تالیف: مهندس احمد پالیزوان ، انتشارات نوآور

۷. Ankit Patel, DEMOLITION OF STRUCTURES

۸. DEMOLITION- RANJITH KUMAR

۹. High Reach Demolition Excavator- Girish Kumar Singh

۱۰. http://raheng.com

۱۱. https://sabzsaze.com