



سازمان نظام مهندسی ساختمان استان مازندران

آشنایی با اصول و مبانی

تخریب، گودبرداری

و

سازه های نگهبان

محمد حسین بریمانی

۱۳۹۵

فهرست مطالب:

- ۱- مقدمه
- ۲- تخریب ساختمان
- ۳- مروری مختصر بر مهندسی ژئوتکنیک
 - ۳-۱- انواع خاک ها
 - ۳-۲- خاک های مساله دار
 - ۳-۳- عوارض ژئوتکنیکی حاصل از زلزله
 - ۳-۴- رانش زمین در استان مازندران
 - ۳-۵- نشست و ترک در ساختمان
- ۴- گودبرداری
 - ۴-۱- ارزیابی خطر گود
 - ۴-۲- ابزارگذاری (پایش) گودها
 - ۴-۳- اقدامات لازم پیش از شروع و در حین عملیات گودبرداری
 - ۴-۴- نکات ایمنی در گودبرداری
 - ۴-۵- دستورالعمل اجرایی گودبرداری های ساختمانی
 - ۴-۶- مسائل خاص در گودبرداری های شهری
 - ۴-۷- عمده دلایل ریزش گود
- ۵- سازه های نگهبان (انواع، نکات اجرایی، بررسی مزایا و معایب روش های مختلف)
- ۶- درس هایی از گودبرداری های غیر اصولی (فیلم و تصاویر)
- ۷- نتیجه گیری

(به نام خدا)

۱- مقدمه:

یکی از مسائل مهم در ساخت و سازهای شهری، ایجاد پایداری مناسب در هنگام تخریب، گودبرداری و اجرای سازه‌ی نگهدارنده است. محدودیت زمین در شهرها، قیمت‌های روزافزون زمین، ضوابط و محدودیت‌های شهرسازی و معماری و بویژه تامین پارکینگ در ساختمان‌ها، برداشت خاک سست سطحی و رسیدن به خاک بکر و بهتر در عمق و ... سبب شده که گودبرداری در سازه‌ها انجام و بر گسترش و عمق آن افزوده شود. عدم رعایت مسائل فنی و ایمنی در گودبرداری و ساخت سازه‌های نگهدارنده باعث تخریب برخی ساختمان‌های مجاور و سازه‌های شهری شده است.

۲- تخریب ساختمان: هر اقدامی که مستلزم جدا کردن مصالح از ساختمان به منظور حذف، نوسازی، تعمیر، مرمت و بازسازی تمام یا قسمتی از بنا باشد.

قبل از شروع عملیات تخریب باید مجوز لازم از مرجع رسمی ساختمان توسط سازنده اخذ و با کسب نظر از مهندس ناظر برنامه ریزی و اقدام‌های زیر انجام گیرد:

۱- با اطلاع و همکاری موسسات ذیربط جریان آب، برق، گاز و ... قطع و یا در صورت لزوم سالم سازی، محدود و نگهداری شود

۲- زمان و مدت قطع سرویس‌های فوق و شروع عملیات تخریب حداقل یک هفته قبل، به اطلاع ساکنین ساختمان‌های مجاور رسانده شود.

۳- برنامه ریزی برای جمع‌آوری، حمل و دفع مواد حاصل از تخریب و انتخاب محل مجاز برای انباشتن آن‌ها با توجه به قانون «مدیریت پسماندها» انجام شود.

۴- در تخریب ساختمان‌های خاص (دکل‌های مخابراتی، کارخانه‌ها، بیمارستان‌ها و ...) که تاسیسات ویژه دارند، قسمت‌های مربوط باید توسط افراد ذیصلاح مورد بازدید قرار گیرد و وسایل و تجهیزات لازم فراهم شود.

۵- در صورتی که ساختمان دارای برقگیر باشد، ابتدا برقگیر از ساختمان جدا و در صورت لزوم در نزدیکترین فاصله نصب و آماده به کار گردد.

۶- کلیه شیشه‌ها از ساختمان جدا و در مکان مناسبی انبار گردد.

۷- در عملیات تخریب باید از کارگران باتجربه استفاده شود. مراحل مختلف کار به آنان آموزش و بر کار آن‌ها نظارت شود.

برخی از نکات قابل توجه در تخریب:

- میخ های موجود در تیرها یا تخته های ناشی از تخریب باید بلافاصله به داخل چوب فرو کوبیده یا بیرون کشیده شوند.
- انباشتن مصالح و ضایعات جدا شده از ساختمان مورد تخریب در پیاده رو و دیگر معابر و فضاهای عمومی بدون کسب مجوز از مرجع رسمی ساختمان ممنوع است.
- جلوگیری از انتشار و پراکنده شدن گرد و غبار ناشی از تخریب
- تخریب در شب به جز در مواقع اضطراری که به تایید مرجع رسمی ساختمان می رسد، مجاز نیست.
- تخریب دیوارهایی که برای نگهداری خاک زمین یا ساختمان مجاور ساخته شده اند، باید پس از اجرای سازه های نگهبان انجام شود.

عملیات مقدماتی قبل از تخریب:

قبل از مجوز شروع کار برای عملیات تخریب ساختمان، بررسی های مهندسی توسط شخص ذیصلاح برای تعیین شرایط کف ها، دیوارها، چارچوب ها و اسکلت و امکان خراب شدن بدون برنامه بخش های ساختمان صورت گیرد. ساختمان های مجاور که ممکن است افرادی در آنجا باشند باید کنترل و بررسی شود. کارفرما بایستی گواهی یا مجوز مکتوب برای عملیات تخریب داشته باشد.

پلکان ها، گذرگاه ها و نردبان ها

فقط پلکان ها، مسیرهای گذر و نردبان هایی که برای دسترسی به سازه ساختمان اختصاص یافته اند باید مورد استفاده قرار گیرند.

تمام پلکان ها، مسیرهای گذر و نردبان های مورد استفاده باید به طور مرتب بازرسی شوند و در شرایط ایمن و سالم نگه داشته شوند.

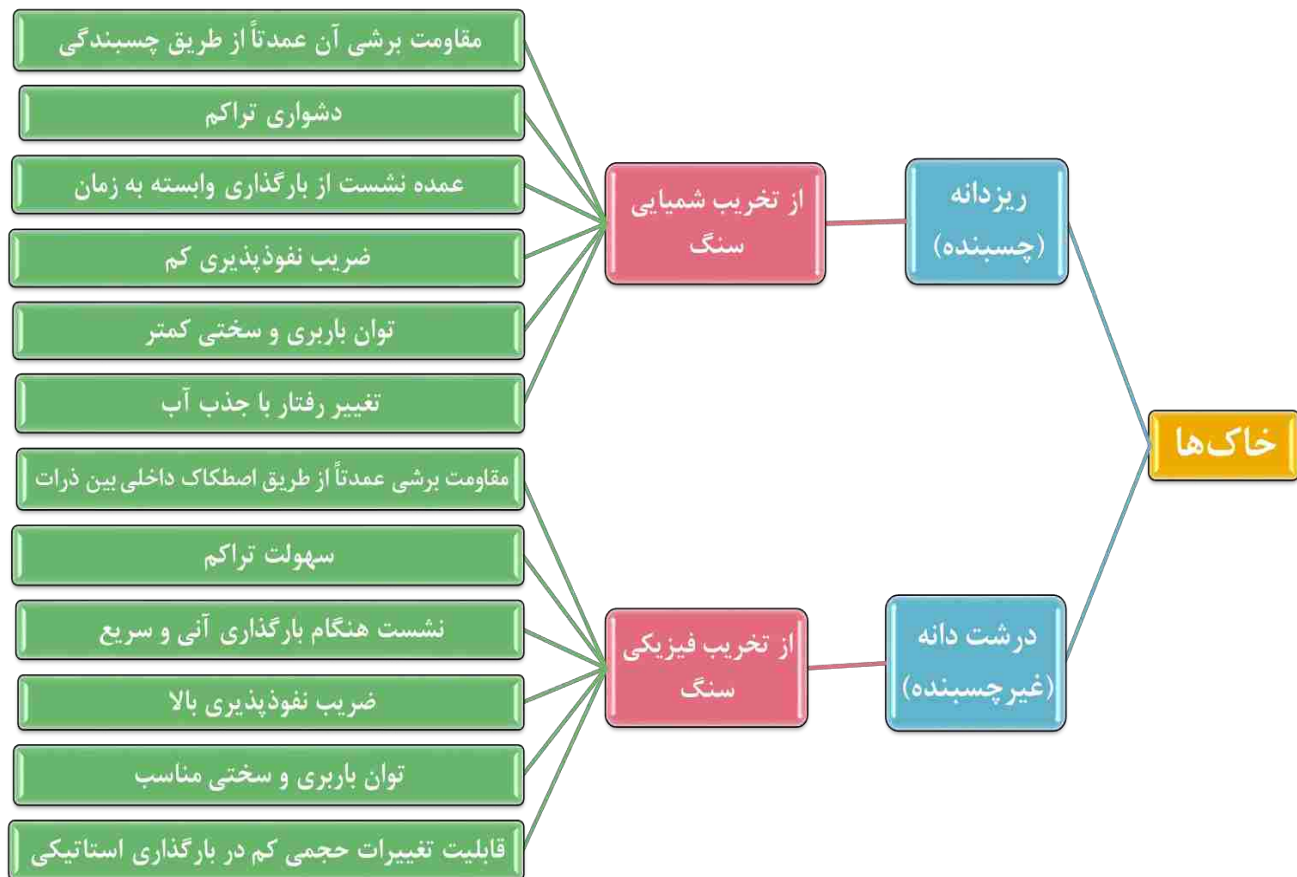
موادی از آئین نامه حفاظتی کارگاه های ساختمانی در مورد تخریب:

ماده ۱۹۲: قبل از اینکه عملیات تخریب شروع شود، باید بازدید دقیقی از کلیه قسمت های ساختمان در دست تخریب به عمل آمده و در صورت وجود قسمت های خطرناک و قابل ریزش، اقدامات احتیاطی از قبیل نصب شمع، سپر و حایل و ستون های موقتی جهت مهار آن قسمت ها صورت گیرد.

ماده ۱۹۸: عملیات تخریب باید از بالاترین قسمت یا طبقه شروع و به پایین ترین قسمت یا طبقه ختم گردد، مگر در موارد خاص که تخریب به طور یکجا و با استفاده از مواد منفجره در پی و طبقات از راه دور و یا از طریق کشیدن با کابل و واژگون کردن و یا از طریق ضربه زدن با وزنه های در حال نوسان انجام می شود، باید متناسب با روش های مذکور تمهیدات ایمنی لازم به عمل آید.

ماده ۲۰۲: از تخریب قسمت هایی از ساختمان که باعث تخریب و ریزش ناگهانی قسمت های دیگر ساختمان گردد، باید جلوگیری به عمل آید.

۳- مروری مختصر بر مهندسی ژئوتکنیک:



BS	Clay	Silt			Sand			Gravel			Cobbles	Boulders
		Fine	Medium	Coarse	Fine	Medium	Coarse	Fine	Medium	Coarse		
USCS	Fines (silt, clay)				Sand			Gravel		Cobbles	Boulders	
					Fine	Medium	Coarse	Fine	Coarse			
AASHTO	Clay	Silt		Sand		Gravel				Boulders		
				Fine	Coarse							
ASTM	Clay	Silt		Sand			Gravel			Cobbles	Boulders	
				Fine	Medium	Coarse						

0.001

0.005

0.01

0.075

0.1

0.425

1

2

4.75

10

75

100

300

1000

خاک های مساله دار:

الف) خاکهای نرم و شل : الف) مقاومت ضعیف ب) ناپایداری حجمی
ویژگی های بارز : درصد آب نسبتاً زیاد- به حالت عادی تحکیم یافته

ب) خاکهای متورم شونده (انبساطی) : (Expansive Soils)

خاکهایی هستند که در اثر جذب آب پتانسیل تورم و انبساطی بالایی دارند. و تغییر حجم افزایشی قابل توجهی از خود نشان می دهند.

عوامل تورم : جذب آب، تورم، کاهش تنش موثر (باربرداری، بالا آمدن سطح آب زیرزمینی و ...) و ...

ج) خاکهای رمبنده (فروریزی) : (Collapsible Soils)

به شکل رسوب گذاری شده اند که دارای ساختمان لانه زنبوری سست با دانسیته نسبتاً کم هستند. در شرایط رطوبت طبیعی (رطوبت اندک) مقاومت زیادی از خود نشان می دهند. در شرایط اشباع شدن ، کاهش شدید در تخلخل خاک به صورت کم و بیش ناگهانی رخ می دهد. اکثراً از نوع ماسه ها و لای های بادرفتی یا لس (Loess) هستند.

(د) خاکهای واگرا : (Dispersive Soils)

خاکهای ریزدانه خاصی در طبیعت وجود دارند که به محض تماس با آب به سرعت شسته می‌شوند این خاکها که عموماً از نوع رس هستند در صورت قرارگرفتن در معرض جریان آب، حتی اگر سرعت جریان کم باشد به سهولت شسته می‌شوند و فرسایش می‌یابند. بالا بودن درصد یون سدیم در آب منفذی از خصوصیات عمده این خاکها است.

عوارض ژئوتکنیکی حاصل از زلزله:

روانگرایی - گسیختگی های سطحی - برآمدگی و فرورفتگی منطقه‌ای - حرکات شیب‌ها - سونامی و گرداب

۴- گودبرداری: به هر گونه حفاری و خاکبرداری در تراز پایین تر از سطح زمین یا تراز پی ساختمان مجاور،

گودبرداری اطلاق می‌شود.

توجه:

عملیات گودبرداری در زمره عملیات خاکی خطرناک قرار دارد.

بر اساس آمارهای موجود همه ساله در پروژه های گودبرداری به دلیل عدم رعایت کامل اصول ایمنی، انسان های زیادی جان خود را از دست داده و یا صدمات جانی و مالی شدیدی می بینند.

اهم ضوابط و مقررات لازم الاجرا در گودبرداری:

مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان

پی و پی سازی

(ویرایش سوم-۱۳۹۲)

مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان

ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا

(ویرایش چهارم-۱۳۹۲)

دستورالعمل اجرایی گودبرداری های ساختمانی

ابلاغی وزارت راه و شهرسازی

لازم الاجرا از تاریخ 92/3/1 در سراسر کشور

مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان

پی و پی سازی

(ویرایش سوم-۱۳۹۲)

برخی از نکات ویژه:

۱- ضرورت توجه به مسائل ژئوتکنیک :

در صورتی که تمام شرایط زیر برقرار باشد نیاز به انجام عملیات گمانه زنی نیست و جمع آوری اطلاعات و بازدید محلی کفایت می نماید:

۱-۱- داده های کافی از محدوده محل مورد نظر و زمین های با سازند زمین شناسی مشابه در دسترس باشد.

۱-۲- ساختمان مورد نظر با اهمیت کم یا متوسط و با حداکثر ۴ طبقه باشد.

۱-۳- سطح اشغال ساختمان کمتر از ۳۰۰ متر مربع باشد.

۱-۴- عمق گودبرداری کمتر از ۲ متر باشد.

۱-۵- تعداد ساختمان ها زیاد (بیش از ۳ ساختمان مشابه و نزدیک به هم نظیر شهرک ها و انبوه سازی ها و ...) نباشد.

۱-۶- نوع زمین طبق استاندارد ۲۸۰۰ از نوع ۲ باشد.

۱-۷- احتمال مواجه شدن با خاک دستی در محل ساخت وجود نداشته باشد.

۱-۸- احتمال مواجه شدن با خاک های مساله دار (خاک های متورم شونده ، رمبنده ، روانگرا و ...) وجود نداشته باشد.

۱-۹- سازه ای در مجاورت محل مورد نظر (که احتمال خسارت به آن وجود دارد)، موجود نباشد.

۱-۱۰- محل مورد نظر در منطقه خرد شده گسل اصلی واقع نشده باشد.

۱-۱۱- سطح آب زیرزمینی (بر اساس بررسی های محلی) بالا نباشد.

توجه : حتی اگر فقط یکی از شروط فوق برقرار نباشد ، لازم است شناسایی های ژئوتکنیکی

در محل مورد نظر مطابق مفاد مبحث هفتم مقررات ملی انجام گیرد.

جدول ۷-۲-۱ جدول حداقل تعداد گمانه

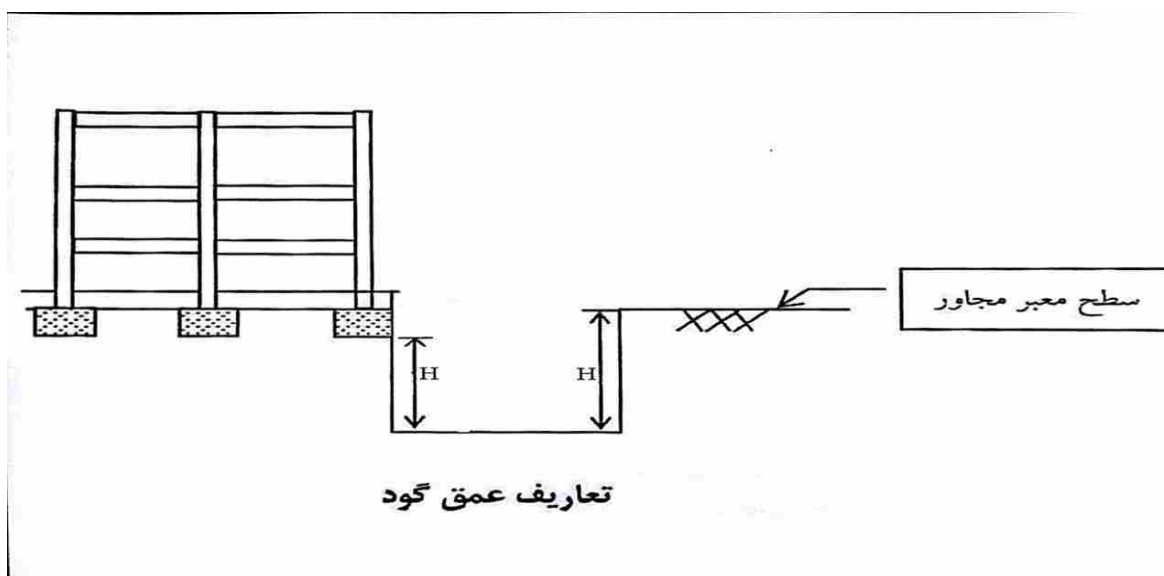
جدول ۷-۲-۲ حداقل تعداد گمانه اضافی در گودبرداری‌ها

10

عوامل موثر در ارزیابی سطح خطر گود:

- ✓ عمق گود
- ✓ نوع خاک
- ✓ وجود آب
- ✓ وجود منبع ارتعاش در مجاورت گود
- ✓ حساسیت ساختمانهای مجاور

عمق گود:



عمق بحرانی گودبرداری:

$$h_c = \frac{2c}{\gamma \sqrt{K_a}} - \frac{q}{\gamma}$$

جدول ۷-۳-۱ ارزیابی خطر گود با دیوار قائم

مقدار $\frac{h}{h_c}$	عمق گود از تراز صفر	عمق گود از زیر پی همسایه	خطر گود
کمتر از ۰/۵	کمتر از ۶ متر	صفر	معمولی
بین ۰/۵ تا ۲	بین ۶ تا ۲۰ متر	بین صفر تا ۲۰ متر	زیاد
بیشتر از ۲	بیشتر از ۲۰ متر	بیشتر از ۲۰ متر	بسیار زیاد

h عمق گود مورد نظر است و h_c عمق بحرانی بر اساس تخمین اولیه C و ϕ به دست آید.

جدول ۷-۳-۲ 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

ارزیابی خطر گود:

- ۱- اگر آب جاری باشد (تراوش) آنگاه همواره خطر گود زیاد یا بسیار زیاد است
 - ۲- اگر خاکی که در آن گودبرداری انجام می شود دستی یا فاقد چسبندگی قابل اعتماد باشد ، نمی توان خطر گود را معمولی در نظر گرفت.
 - ۳- هر گونه ساختمان در مجاورت گود به عنوان **(ساختمان حساس)** ارزیابی می شود. چنانچه ساختمان فوق دارای یکی از مشخصات دو بند زیر باشد ، به صورت **(ساختمان بسیار حساس)** ارزیابی می گردد:
 - الف) ساختمان بدون اسکلت و یا هر گونه ساختمان با نشانه آشکار علائم فرسودگی و ضعف زیاد باربری.
 - ب) ساختمان هایی که به دلیل ارزش فرهنگی ، تاریخی و یا حساسیت کارکرد و یا علل دیگر وقوع هر گونه نشست و تغییر شکل در آنها با خسارات زیادی همراه است.
 - ۴- در صورتی که در اطراف گود سازه **بسیار حساس** باشد ، خطر گود همواره **بسیار زیاد** است.
- * اگر خطر گود معمولی باشد ، مسئولیت طراحی گودبرداری بر عهده مهندس طراح ساختمان است.
- * اگر خطر گود زیاد باشد ، مسئولیت طراحی گودبرداری باید بر عهده یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح واگذار شود.
- * اگر خطر گود بسیار زیاد باشد (یا ساختمان مجاور گود بسیار حساس باشد):
- مسئولیت طراحی گودبرداری باید توسط یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح
- عملیات پایدارسازی گود توسط پیمانکار ذیصلاح
- نظارت بر اجرای پیمانکار توسط ناظر ذیصلاح
- انجام میگردد.
- در گودهای با خطر زیاد یا بسیار زیاد فقط باید از سازنده حقوقی استفاده شود.
 - در گودهای با خطر بسیار زیاد و یا در صورت وجود ساختمان بسیار حساس در مجاورت گود استفاده از پیمانکار تخصصی گودبرداری ذیصلاح ضروری است.

ضمنا تغییر شکل های افقی و قائم سازه مجاور و دیواره گود تا قبل از

پایدارسازی دائم گود باید اندازه گیری و پایش شود.

در گودبرداری ها بر خلاف خاکریزی ها در کوتاه مدت ضریب اطمینان در مقابل رانش بزرگ بوده ولی با گذشت زمان از مقدار آن کاسته می شود.

ابزارگذاری برای اندازه گیری عوامل زیر به عمل می آید:

- حرکت سازه و خاک
- تنش ها و یا تغییر شکل های خاک و سازه
- فشار و سطح آب زیرزمینی

ابزارهای متعارف اندازه گیری (پایش):

کرنش سنج های الکتریکی Strain Gauges برای اندازه گیری تنش ها و تغییر شکل ها در المان های سازه ای

انحراف سنج ، تیلت متر (Tilt Meter) و اتساع سنج برای اندازه گیری حرکات خاک و سازه

صفحات قرائت نشست و ابزار ژئودزی برای اندازه گیری حرکات قائم و افقی خاک و سازه

پیزو مترها برای قرائت سطح آب زیرزمینی و فشار منفذی خاک

سلول های اندازه گیری فشار خاک

اقدامات و مطالعات لازم قبل از شروع گودبرداری و در حین آن

۱- اخذ مجوز های لازم از ادارات و سازمان های ذیربط مانند شهرداری، شرکت گاز، شرکت آب و فاضلاب، شرکت توزیع برق

۲- اعلام مراتب اجرای کار به نزدیکترین ایستگاه آتش نشانی و خدمات ایمنی

- ۳- انجام مطالعات ژئوتکنیکی کافی قبلی
- ۴- بررسی و مطالعه تاسیسات زیرزمینی احتمالی در محل
- ۵- بررسی و مطالعه چاه های آب و فاضلاب و قنات اعم از متروکه و دایر در محل
- ۶- بازرسی ساختمان های مجاور گود و دستورات لازم برای تخلیه آب استخرها و کالاهای انبارها (کالاهای قابل اشتعال و سنگین)
- ۷- آماده کردن تجهیزات لازم برای گودبرداری
- ۸- آموزش و بکارگیری افراد متخصص
- ۹- برنامه ریزی و زمانبندی کارهای اجرایی متناسب با شرایط جوی و تجهیزات
- ۱۰- نصب موانع حفاظتی در محل هایی که احتمال سقوط مصالح وجود دارد
- ۱۱- تامین روشنایی لازم در محل گودبرداری
- ۱۲- نصب علائم اخطار دهنده در محل و نزدیکی گود در صورت لزوم
- ۱۳- تهویه گاز و گرد و غبار درون چاه ها با وسایل و تجهیزات مناسب
- ۱۴- نصب وسایل بالابر و وینچ های مورد نیاز به صورت محکم و اصولی
- ۱۵- اجتناب از تجهیز کارگاه و احداث محلهای استراحت کارگران و دفاتر کارگاه در پای گودها و لبه آن ها
- ۱۶- مطالعه نقشه ساختمان های مجاور
- ۱۷- بررسی وجود باغچه در مجاور گود
- ۱۸- اقدامات لازم برای بیمه انسان ها و اموال واقع در محل گود و ساختمان های مجاور
- ۱۹- اجتناب از تخلیه مصالح ساختمانی و نخاله ها و خاک های مازاد گودبرداری در لبه گود
- ۲۰- انتخاب مجریان و مهندسان ناظر ذیصلاح
- ۲۱- کنترل ساختمان ها و معابر مجاور، قبل و در حین گودبرداری توسط مهندسان ذیصلاح
- ۲۲- اقدامات لازم برای جلوگیری از ریزش و جریان آب های حاصله از بارش باران یا آب های تحت الارضی در بدنه و لبه گود

مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان

ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا

(ویرایش چهارم-۱۳۹۲)

برخی از نکات ویژه در عملیات خاکی و گودبرداری:

۱۲-۹-۲-۱: در صورتی که در عملیات گودبرداری و خاک برداری احتمال خطری برای پایداری و سرویس دهی دیواره های گود، دیوارها، ساختمانهای مجاور و یا مهارها وجود داشته باشد، باید قبل از گودبرداری و خاکبرداری، ایمنی و پایداری آنها با استفاده از روشهایی نظیر نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب و رعایت فاصله مناسب و ایمن گودبرداری و در صورت لزوم با اجرای سازه های نگهدارنده تأمین گردد.

۱۲-۹-۲-۲: سازنده موظف است در عملیات گودبرداری و پایدارسازی جداره های گود مفاد مبحث «پی و پی سازی (مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان)» و دستورالعمل اجرایی گودبرداری های ساختمانی ابلاغی وزارت راه و شهرسازی را رعایت نماید

۱۲-۵-۵-۵: در کارگاه های با زیربنای بیش از ۳۰۰۰ متر مربع و یا ۱۸ متر ارتفاع از روی پی، معرفی شخصی به عنوان مسئول ایمنی، بهداشت کار و حفاظت محیط زیست الزامی است. همچنین در گودهای با خطر زیاد و بسیار زیاد بکارگیری شخص ذیصلاح و آشنا به مسائل ایمنی گودبرداری به عنوان «مسئول ایمنی کارگاه گودبرداری» حداقل با پروانه اشتغال کاردانی (عمران یا معماری) الزامی است. تعیین مسئول ایمنی رافع مسئولیت های اصلی سازنده نیست.

۱۲-۵-۱-۸: مهندس ناظر موظف به نظارت بر اجرای مقررات مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا) در عملیات ساختمانی است و در صورت مشاهده موردی خلاف این مبحث باید ضمن تذکر کتبی به سازنده، مراتب را به مرجع رسمی ساختمان اعلام نماید.

۱۲-۵-۲-۹: برای جلوگیری از بروز خطرهایی نظیر پرتاب سنگ، سقوط افراد، حیوانات، مصالح ساختمانی و ماشین آلات و سرازیر شدن آب به داخل گود و نیز برخورد افراد و وسائط نقلیه با کارگران و وسایل و ماشین آلات حفاری و خاکبرداری، باید اطراف محل حفاری و خاکبرداری به نحو مناسب با رعایت مفاد بخش ۱۲-۵-۲ محصور و محافظت شود در صورتی که گودبرداری و خاکبرداری در مجاورت معابر و فضاهای عمومی صورت گیرد، باید فاصله حصار کارگاه تا لبه گود حداقل ۱/۵ متر بوده و با علائم هشدار دهنده که در شب و روز و از فاصله دور قابل رؤیت باشند، مجهز گردد.

۱۲-۹-۲-۷: مواد حاصل از گودبرداری نباید به فاصله کمتر از یک متر از لبه گود ریخته شوند. همچنین این مواد نباید در پیاده روها و معابر عمومی به نحوی انباشته شوند که مانع عبور و مرور گردیده یا موجب بروز حادثه شوند.

۱۲-۹-۲-۹: در گودهایی که عمق آنها بیش از یک متر می باشد، نباید کارگر در محل کار به تنهایی به کار گمارده شود.

۱۲-۹-۲-۱۰: در گودبرداریها، عرض معابر و راههای شیب دار (رمپ) احداثی ویژه وسائط نقلیه نباید کمتر از ۴ متر باشد.

مسائل خاص در گود برداری های شهری

حفاظت و نگهداری تاسیسات زیرزمینی شهری

حفاظت ساختمان های مجاور

مباحث مربوط به آثار تاریخی در مجاورت گود

دفع پساب های حفاری

آبکشی گود و محل تخلیه آن

ورود به حریم های مجاور

حفظ و نگهداری درختان

دلایل ریزش گودبرداری

کاهش مقاومت برشی رس های سخت پیش تحکیم یافته در طول زمان

گسیختگی المان های سازه ای

تغییر مکان های زیاد خاک و سازه نگهبان

دفع نامناسب آب

کافی نبودن دوام سازه نگهبان در طول زمان

۵- سازه های نگهبان :

انواع روش های پایدار سازی گود:

۱. روش مهارسازی (Anchorage)
۲. روش دوخت به پشت (Tie back)
۳. روش دیواره دیافراگمی (Diaphragm wall)
۴. روش مهار متقابل (Reciprocal support)
۵. روش اجرای شمع (Piling)
۶. روش سپرکوبی (Sheet piling)
۷. روش خرپایی (Truss)
۸. روش میخکوبی (Soil Nailing)
۹. خاک مسلح
۱۰. ریزشمع (Micropile)

و ...

مهار سازی

مزایا

۱. مشخصات مکانیکی خاک بر اثر بزرزریق بتن درون چاهک ها بهبود می یابد.
۲. سازه نگهدارنده درون گود جاگیر نیست.
۳. از خاک موجود برای مهار استفاده می شود.

ایرادها

۱. استفاده از بدنه خاک دیواره گود ضروری است لذا اگر این خاک زیر ساختمان همسایه یا در حریم نایبات شهری باشد مشکل زیست
۲. زمان زیاد
۳. هزینه بالا
۴. فناوری بالا - دستگاه حفاری - بزرزریق -
۵. تخصص بالا

دوخت به پشت

مزایا

۱. مشخصات مکانیکی خاک بهبود می یابد.
۲. داخل گود جاگیر نیست.
۳. از خاک موجود برای مهار دیواره استفاده می شود.

معایب

۱. استفاده از بدنه خاک مجاور دیواره گود ضروری است و لذا در صورت وجود حریم قابل اجرا نیست.
۲. زمان زیاد
۳. هزینه بیشتر
۴. دستگاه های خاک
۵. تخصص بالاتر

دیواره دیاگرامی

مزایا

۱. سرعت بالا
۲. ایمنی بالا
۳. هم سازه نگهداران و هم حین بهره برداری دیوار حالت
۴. مناسب گودهای عمیق

معایب

۱. هزینه بالا
۲. فضای کار مورد نیاز زیاد از دو طرف
۳. دستگاه های ویژه

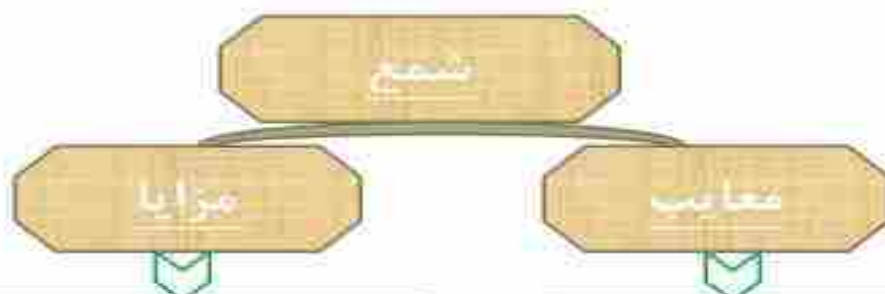
مهار متقابل

مزایا

۱. در گود های با عرض کم، هزینه، سرعت و جاگیری کم مزیت است
۲. اجرای کانالها

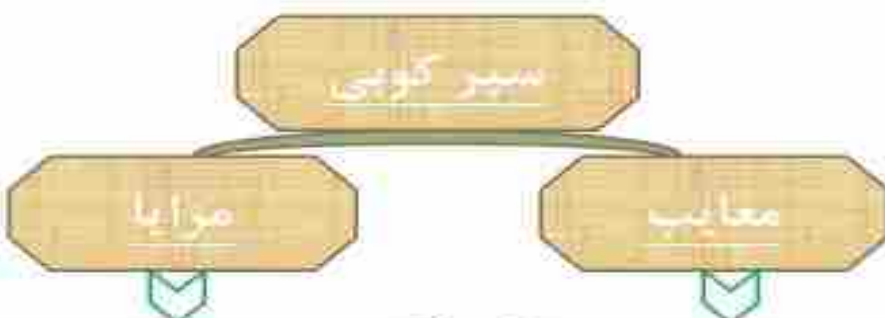
معایب

- در عرض گود بالای ۱۰ متر و عمق زیاد مشکل اجرایی



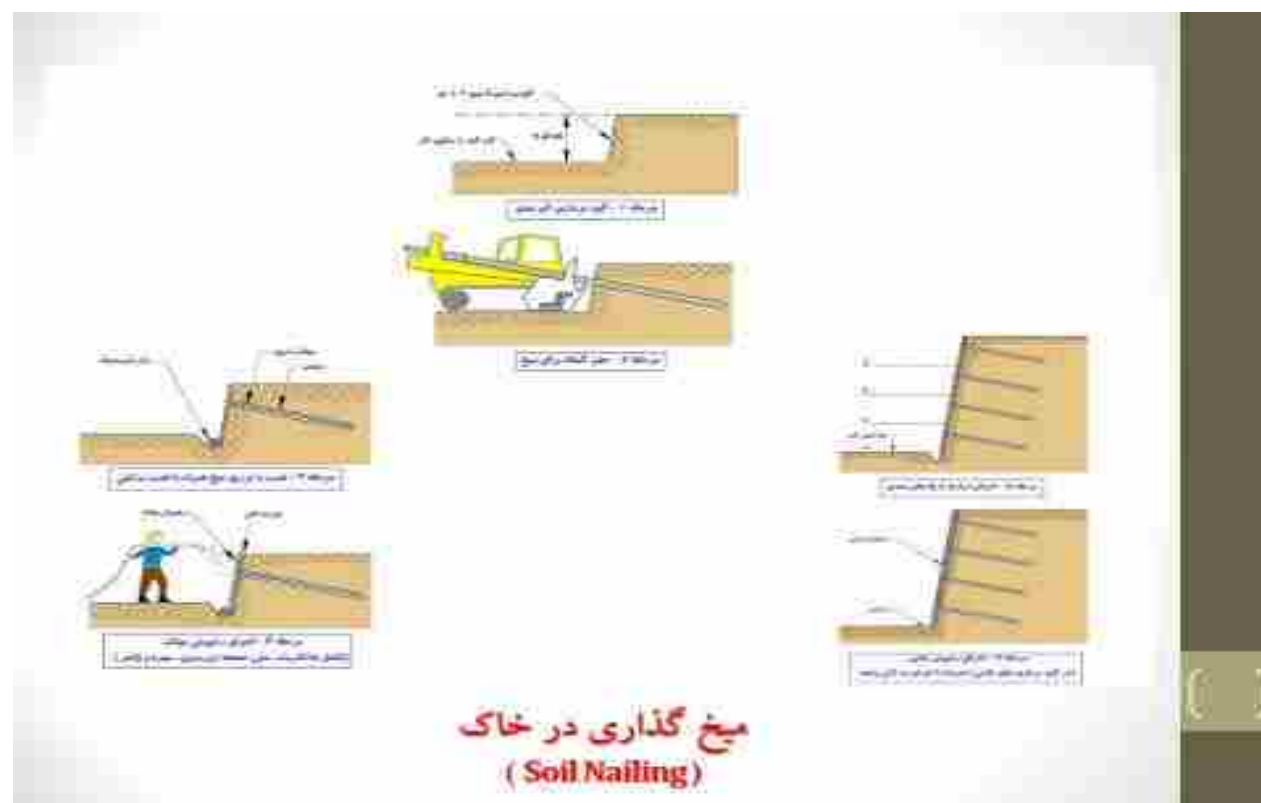
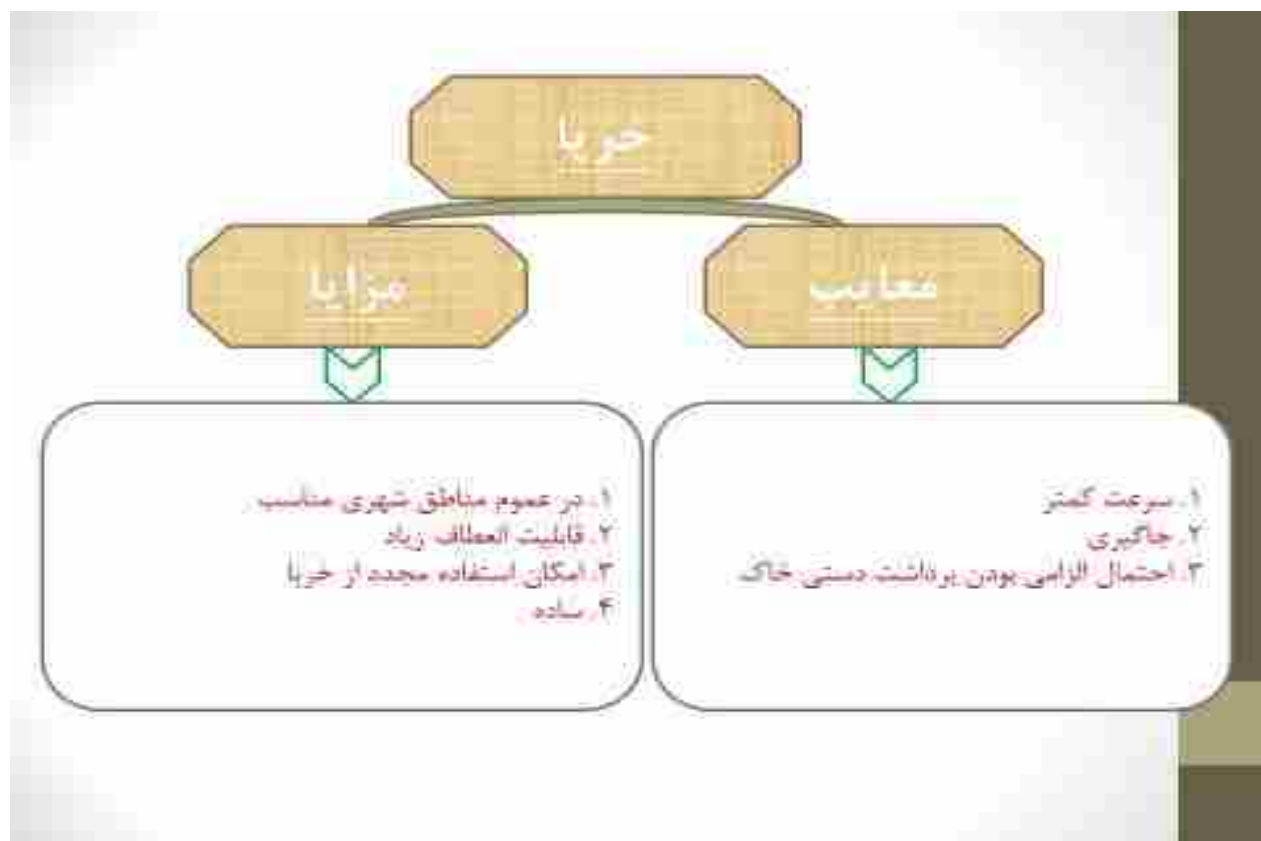
۱. سرعت
۲. دمت و با جبر نیست
۳. در احجام بالا هزینه کم
۴. گدازها شمع بعنوان سازه نگهدار دائم یا بخشی از آن
۵. شمعهای پیش ساخته میتواند برداشته و جرجا

۱. اگر ارتفاع گود زیاد هم باید فواصل کم شود و هم مقاطع قوی تر
۲. در شهر بخاطر مشکلات شمع کوبی شمعهای پیش ساخته کم استفاده



۱. سرعت بالا
۲. ایمنی بالا
۳. در اجرای کانالها مناسب

۱. دستگاه سپر کوب
۲. تخصص بالا
۳. جای کافی برای سپر کوبی
۴. برای عرضهای کم مناسبتر



نتیجه گیری:

هدف اصلی اجرای ایمن گودبرداری های ساختمانی حفظ جان و مال انسان های داخل و خارج از گود و جلوگیری از بروز حوادث است و این مهم میسر نمی شود مگر اینکه همه افراد دست اندرکار پروژه های گودبرداری ساختمانی و سازمان های ذیربط به وظایف و مسئولیت های خود در این زمینه آگاه بوده و به آن عمل کنند.

آگاهی و رعایت دقیق مقررات و ضوابط موجود در برخی از مدارک فنی ساختمان (نظیر استانداردها ، آیین نامه ها و مقررات ملی ساختمان و مشخصات فنی و عمومی و...) ضرورت دارد؛ چرا که در صورت عدم رعایت مقررات مذکور و بروز خسارت های جانی و مالی ، کارفرما، مهندسین ناظر، مجری، پیمانکار و سایر عوامل دخیل بسته به مورد و چگونگی امر، مسئولیت قانونی داشته و در مراجع قضایی با استناد به این مقررات و ضوابط محکومیت خواهند یافت.

سازه نگهبان برای دیواره های گود ، موضوعی است که رعایت آن الزامی است مگر آنکه توجه کامل فنی و مستندی بر عدم نیاز به آن از طرف کارشناسان حرفه ای ارائه گردد. اجرای گود ایمن یکی از اصول مهم و پیچیده مهندسی به شمار رفته و باید توسط افراد با صلاحیت و با تجربه **طراحی ، اجرا و نظارت** شود.





