دوره کارورزی صلاحیت اجرا– ورود به حرفه پایه ۳
کد۲–۸۱۱

نکات اجرایی در تخریب بناهای فرسوده
آشنایی با مکانیک خاک
روشهای متداول گودبرداری و اجرای سازه نگهبان
نکات اجرایی در پی های سطحی

رشته مهندسی عمران و معماری
۱۶ساعت

مدرس: دکتر سعید غفارپور جهرمی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفارپور جهرمی

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 (۱)	مدت: 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 از گودبرداری غیراصولی، ضوابط ایمنی و حقوقی مرتبط با آن	
۴	بررسی علل تغییرشکل‌های دیواره و کف گود و ایمنی ساختمان‌های مجاور	
۵	مروری بر ریزش‌های ساختمانی و گود حادث شده	
۶	اشنایی با اجرای روشهای مختلف پایدارسازی گود از قبیل: اجرای سازه نگهبان با شمع‌ریزی درجا یا کوبیدن، به طریق خرپایی، مهار متقابل، دوخت به پشت موقت و دائم	
۷	محافظت در برابر رطوبت	
۸	بازدید عملی	

سرفصل مصوب دوره

ابلاغ شده توسط دفتر امور مقررات ملی ساختمان

ردیف	نکات اجرایی پی‌های سطحی	مدت: ۸ (ساعت)
۱	نکات اجرایی کف گودبرداری و بتن مگر زیر شالوده و اکس بندی	
۲	ضوابط و نحوه اجرای قالب‌بندی شالوده	
۳	ضوابط و نحوه اجرای آرماتورگذاری در پی‌ها	
۴	ضوابط و نحوه اجرای آرماتورهای انتظار سازه بتنی و بولت‌های کف ستون سازه فولادی	
۵	نکات ویژه در اجرای پی‌های شیب‌دار، چاله آسانسور و تاسیسات احتمالی موجود در پی	
۶	ضوابط و نحوه اجرای بتن‌ریزی شامل: نحوه ریختن بتن، محل‌های مجاز قطع بتن و نحوه تراز کردن روی بتن	
۷	بازدید عملی	

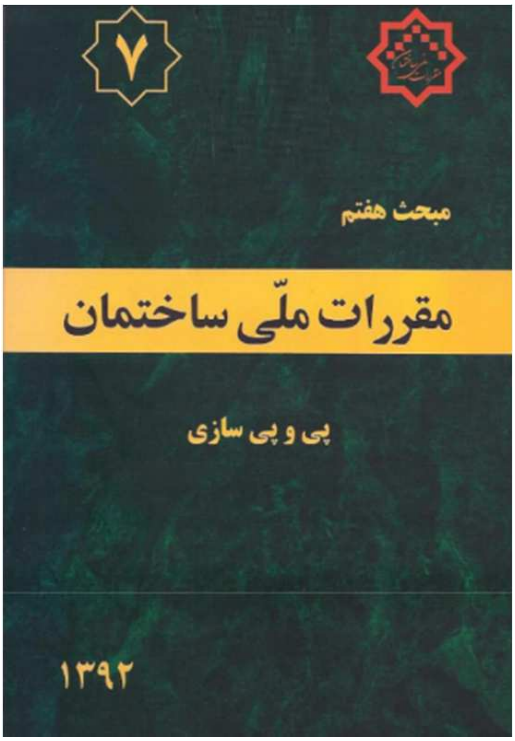
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

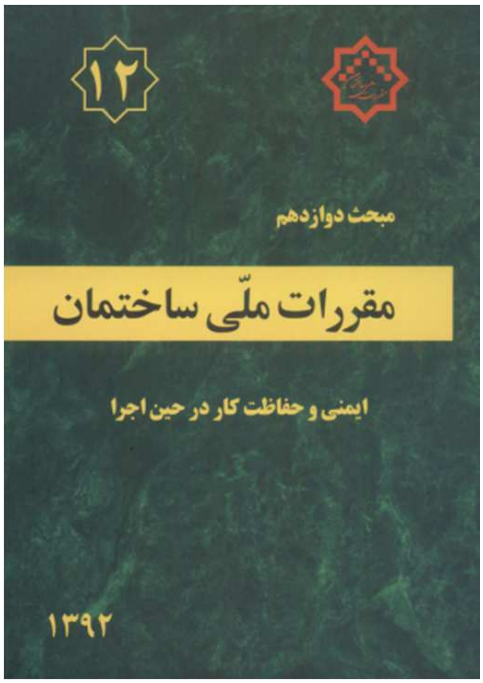
منابع و مراجع

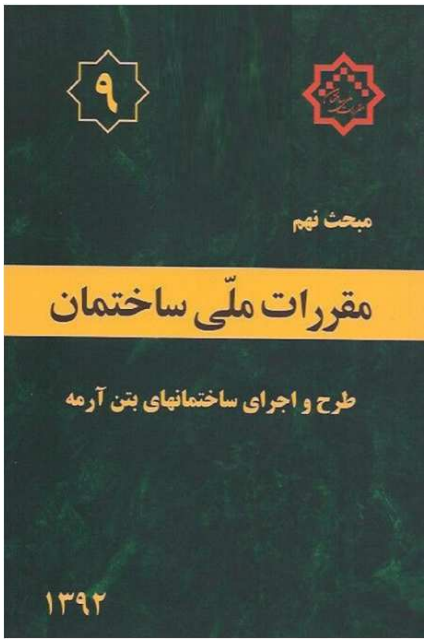
- **مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان– حفاظت و ایمنی کار در حین اجرا، ویرایش چهارم–۱۳۹۲**
- **مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان– پی و پی سازی، ویرایش سوم ۱۳۹۲**
- **مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، طراحی و اجرای ساختمانهای بتن آرمه، ویرایش چهارم ۱۳۹۲**

- **نشریه شماره ۵۵– مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمان**
- **گودبرداری و ایمن سازی– معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران– مهندسین مشاور اینترکان – چاپ ۱۳۷۵**
- **اجرای ساختمان های بتن آرمه _تألیف دکتر مهدی قالیبافیان**
- **طراحی سازه های بتن مسلح، تالیف مهندس شاپور طاحونی**
- **نشریه شماره ۳۲۷ – دستور العمل ساخت و اجرای بتن در کارگاه**
- **تکنولوژی و طرح اختلاط بتن _تألیف دکتر داود مستوفی نژاد**
- **اصول آرماتورگذاری–رضا ترابی اصفهانی– پارس بوک**
- **نظارت بر اجرای ساختمانهای بتنی تألیف امیر سرمدی نهری**
- **آرماتور گذاری ترجمه مهندس جمال الدین عقیلی _مطابق مقررات - ACI**

مراجع و منابع اصلی

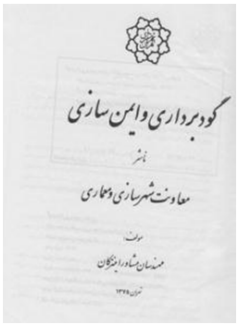


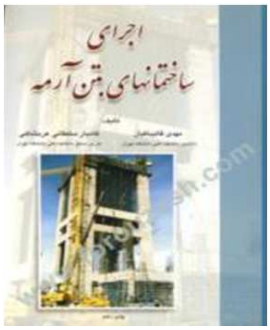


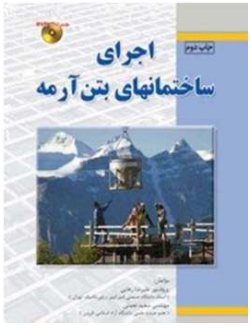


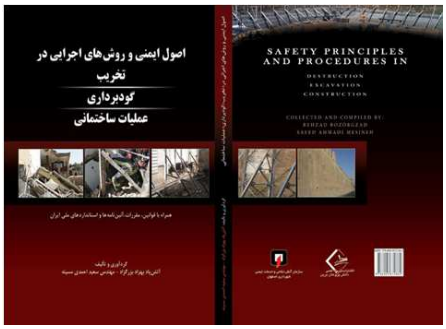
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

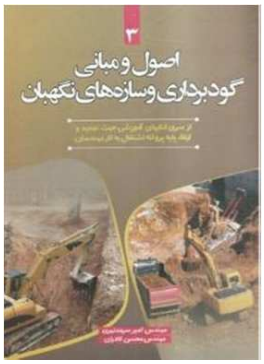
مراجع و منابع فرعی

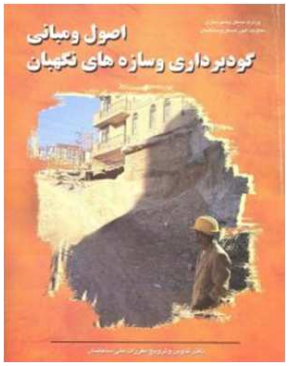


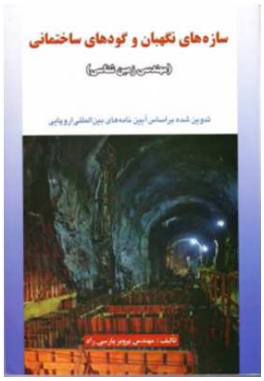












قسمت اول

نکات اجرایی در تخریب بناهای فرسوده

رشته مهندسی عمران و معماری
۴ ساعت

مدرس: دکتر سعید غفارپور جهرمی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی

تخریب ساختمان چیست؟ Demolition

تعریف: بر اساس تعریف مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان 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 می‌شود.

معمولا هنگامی که ساختمان به پایان طول عمر مفید خود می‌رسد، لازم است ساختمان قدیمی تخریب شده و بنای جدیدی ساخته شود. ساختمان‌های موجود و قدیمی‌ای که در محدوده عملیاتی پروژه و در محل اجرا و استقرار بناهای جدید بوده و به منظور انجام کار، تخریب آن‌ها ضروری است، باید تخریب شوند.

عمر مفید ساختمان: بررسی استانداردهای جهانی نشان میدهد 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.

عوامل مختلفی بر کاهش طول عمر مفید ساختمان تاثیرگذار است که شامل موارد زیر هستند:

خطاهای طراحی

خطاهای اجرایی و نظارت بر اجرا

خطاهای بهره برداری و نگهداری

وظایف و مسئولیت های عوامل مختلف در ساخت و سازهای شهری

- **وظایف مالک در زمان تخریب و نوسازی بنا**
- **وظایف شهرداری بعنوان مسئول ساخت و ساز در کشور**

(صدور پروانه ساختمانی، قانون شهرداری ها، طرح تفصیلی، صدور دستور نقشه)

- **خدمات مهندسی مورد نیاز مالک در زمان صدور پروانه ساختمانی**
  - **مهندسین طراح: طراح معماری، طراح سازه، طراح تاسیسات برقی، طراح تاسیسات مکانیکی (طراح گودبرداری)**
  - **مهندسین مجری: مجری حقیقی- مجری حقوقی (تفکیک مجری معماری، سازه، تاسیسات برقی، تاسیسات مکانیکی و گودبرداری)**
  - **مهندسین ناظر: ناظر معماری، ناظر سازه، ناظر تاسیسات برقی، ناظر تاسیسات مکانیکی، ناظر نقشه برداری، (ناظر گودبرداری)**
  - **خدمات آزمایشگاهی: مکانیک خاک، بتن، جوش، میلگرد، مصالح ساختمانی (سیمان، شن و ماسه و غیره)**
- **وظایف سازمان نظام مهندسی ساختمان: نظارت بر خدمات مهندسی اعضای عضو سازمان**
- **وظایف مهندس طراح در زمان ارائه نقشه های فاز طراحی**
  - **مشخصات هندسی**
  - **مشخصات فنی**
  - **دستورالعمل فنی، روش و برنامه انجام عملیات**

وزارت مسکن و شهرسازی
معاونت امور مسکن و ساختمان

مقررات ملّی ساختمان ایران

مبحث دوم

نظامات اداری

به‌انضمام

مجموع شیوه‌نامه‌های مصوب اردیبهشت ماه ۱۳۸۴

۱۳۸۸
دفتر امور مقررات ملّی ساختمان

۲-۴ اشخاص حقوقی و دفاتر مهندسی اجرای ساختمان

۲-۴-۱ کلیه عملیات اجرایی ساختمان باید توسط اشخاص حقوقی و دفاتر مهندسی اجرای ساختمان به عنوان مجری، طبق دستورالعمل ابلاغی از طرف وزارت مسکن و شهرسازی انجام شود و مالکان برای انجام امور ساختمانی خود مکلفند از اینگونه مجریان استفاده نمایند.

۲-۴-۲ مجری ساختمان در زمینه اجرا، دارای پروانه اشتغال به کار از وزارت مسکن و شهرسازی است و مطابق با قراردادهای همسان که با مالکان منعقد می‌نماید اجرای عملیات ساختمان را براساس نقشه‌های مصوب و کلیه مدارک منضم به قرارداد بر عهده دارد. مجری ساختمان نماینده فنی مالک در اجرای ساختمان بوده و پاسخگوی کلیه مراحل اجرای کار به ناظر و دیگر مراجع کنترل ساختمان می‌باشد.

تبصره: شهرداری‌ها و سایر مراجع صدور پروانه ساختمانی موظفند نام و مشخصات مجری واجد شرایط را که توسط مالک معرفی شده و نسخه‌ای از قرارداد منعقد شده با او را که در اختیار شهرداری و سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قرار داده است، در پروانه مربوط قید نمایند. مالکانی که دارای پروانه اشتغال به کار در زمینه اجرا می‌باشند نیازی به ارائه قرارداد ندارند.

۲-۴-۳ مجری ساختمان مسئولیت صحت انجام کلیه عملیات اجرایی ساختمان را برعهده دارد و در اجرای این عملیات باید مقررات ملی ساختمان، ضوابط و مقررات شهرسازی، محتوای پروانه ساختمان و نقشه‌های مصوب مرجع صدور پروانه را رعایت نماید.

۲-۴-۴ رعایت اصول ایمنی و حفاظت کارگاه و مسائل زیست‌محیطی به عهده مجری می‌باشد.

۲-۴-۵ مجری موظف است برنامه زمانبندی کارهای اجرایی را به اطلاع ناظر برساند و کلیه عملیات اجرایی به ویژه قسمتهایی از ساختمان که پوشیده خواهند شد با هماهنگی ناظر انجام داده و شرایط نظارت در چهارچوب وظایف ناظر (ناظرین) در محدوده کارگاه را فراهم سازد.

۲-۴-۶ مجری موظف است قبل از اجرا، کلیه نقشه‌ها را بررسی و در صورت مشاهده اشکال، نظرات پیشنهادی خود را برای اصلاح به طور کتبی به طراح

وظایف و مسئولیت مجری بر اساس مقررات ملی ساختمان

تبصره: مجری موظف است در حین اجرا، چنانچه تغییراتی در برنامه [illegible] اجرایی ضروری تشخیص دهد، قبل از موعد انجام کار، مراتب را با ذکر دلیل به طور کتبی به مالک اطلاع دهد. اعمال هرگونه تغییر، مستلزم کسب مجوز کتبی ناظر خواهد بود.

۲-۴-۷ مجری مکلف است حسب مورد از مهندسان رشته‌های دیگر ساختمان، کاردان‌های فنی، معماران تجربی، کارگران و استادکاران و همچنین عوامل فنی ماهر استفاده کند و در هر محل که به موجب ماده۴ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان داشتن پروانه مهارت فنی الزامی شده باشد، مقررات مذکور را رعایت نماید.

۲-۴-۸ مجری مکلف است از مصالح مناسب مطابق مشخصات فنی ارائه شده در نقشه‌ها استفاده نموده و در صورتیکه مصالحی دارای استاندارد اجباری است از این نوع مصالح استفاده نماید.

۲-۴-۹ مجری مکلف است پس از پایان کار نسبت به تهیه نقشه‌ها به همان صورتی که اجرا شده یعنی « نقشه‌های چون ساخت» اعم از معماری، سازه‌ای و تأسیساتی و مانند آن اقدام نموده و پس از امضاء و اخذ تأیید ناظر (ناظران) یک نسخه از آنها را تحویل مالک و یک نسخه هم به شهرداری مربوط تحویل نماید.

۲-۴-۱۰ مجری مکلف است نسبت به تضمین کیفیت اجرای ساختمانی که به مسئولیت خود می‌سازد، براساس دستورالعمل ابلاغی وزارت مسکن و شهرسازی اقدام نماید و مواردی که مکلف به ارائه بیمه نامه تضمین کیفیت شده باشد، بیمه مزبور را به نفع مالک و یا مالکان بعدی تهیه و در اختیار ایشان قرار دهد.

۲-۴-۱۱ سازمان نظام مهندسی ساختمان استان و سایر مراجع کنترل ساختمان می‌توانند عملکرد اجرایی اشخاص حقوقی و دفاتر مهندسی اجرای ساختمان را بررسی نمایند و مکلفند در صورت اطلاع و مشاهده هرگونه تخلف، مراتب را برای بررسی و اتخاذ تصمیم، حسب مورد به سازمان مسکن و شهرسازی استان و شورای انتظامی سازمان نظام مهندسی ساختمان اعلام، تا در صورت محکومیت نسبت به برخورد انضباطی تا حد ابطال پروانه اشتغال اقدام نمایند.

تبصره: در صورت بروز خسارت ناشی از عملکرد مجری، وی موظف است خسارت مربوط را که به تأیید مراجع ذی‌صلاح رسیده است جبران نماید.

۲-۴-۱۲ اشخاص حقوقی یا دفاتر مهندسی طراحی ساختمان که توانائی طراحی و اجرای پروژه را بصورت توام دارند، می‌توانند از وزارت مسکن و شهرسازی درخواست صلاحیت طرح و ساخت بنمایند.

وظایف و مسئولیت مجری بر اساس مقررات ملی ساختمان

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

برخی مدارک و اقدامات لازم قبل از شروع عملیات ساختمانی

- مطالعه محتوای پروانه ساختمانی
- بررسی اصالت نقشه
- کنترل کفایت اطلاعات موجود در نقشه های اجرایی و دستورالعمل های اجرایی
- تخلیه کامل ساختمان مورد نظر به منظور تجهیز کارگاه
- قطع انشعابات برق، آب، گاز، فاضلاب با همکاری سازمانهای مربوطه
- اطمینان از موقعیت مکانی ملک و در صورت نیاز تعیین بر و کف توسط مهندس نقشه بردار

- تحت پوشش بیمه قرار دادن کارگاه و محیط پیرامون آن
  - **بیمه های اجباری** (بیمه مسئولیت مدنی کارفرما در قبال کارکنان و بیمه مسئولیت در قبال ساختمان مجاور–اشخاص ثالث)
  - **بیمه های اختیاری** (بیمه مسئولیت حرفه ای مهندسین و بیمه تضمین کیفیت ساخت)

- معاینه فنی ساختمان همسایه از نظر ایستایی ذاتی / دیوار مشترک / تیر مشترک / فضاهای مشترک
  - درخواست تامین دلیل با مراجعه به مرجع قضائی توسط کارشناس رسمی ساختمان

- اخذ استعلام از سازمانهای مختلف و دارای تاسیسات زیر سطحی در محیط پیرامون گود
- اخذ رضایت همسایه جهت اجرای عملیات نیلینگ و انکر در محدوده ملک همسایه
- اخذ رضایت از شهرداری و دیگر سازمانها جهت اجرای عملیات نیلینگ و انکر در گذرها

- حصارکشی محیط کارگاه و نصب علائم هشدار
- درخواست دستور کار از طرف مهندس ناظر در انجام عملیات تخریب
- مطالعه و بررسی گزارش مکانیک خاک از نظر
  - نوع خاک، وجود قنات، سطح سفره آب زیرزمینی، موقعیت چاه ها و غیره با توجه به توصیه های فنی مندرج در گزارش

- بررسی جریان آبهای سطحی و زیرسطحی راهکارهای هدایت آب
- بررسی راهکارها و ابزار مناسب در پایش رفتار گود

مهمترین بیمه نامه ها در عملیات ساختمانی

- بیمه در ساده‌ترین تعریف؛ روشی است برای انتقال ریسک. در تعریف ماده یک قانون بیمه ایران: بیمه عبارت است از قراردادی که به موجب آن یک طرف (بیمه گر) تعهد می‌کند در ازای پرداخت وجه یا وجوهی از طرف دیگر(بیمه گذار) در صورت وقوع یا بروز حادثه خسارت وارده بر او را جبران نموده یا وجه معینی را بپردازد. متعهد را بیمه گر، طرف تعهد را بیمه گذار و وجهی را که بیمه گذار به بیمه گر می‌پردازد حق بیمه و آنچه را که بیمه می‌شود موضوع بیمه نامند.
- بیمه گر شخصی حقوقی است که در مقابل دریافت حق بیمه از بیمه‌گزار، جبران خسارت یا پرداخت مبلغ مشخصی را در صورت بروز حادثه تعهد می‌کند.
- بیمه گزار شخصی حقیقی یا حقوقی است که با پرداخت حق بیمه، جان، مال یا مسوولیت خود یا دیگری را تحت پوشش بیمه قرار می‌دهد.

- نکته مهم: در زمان بروز حادثه صورتجلسه نیروهای امدادی شامل (آتش نشانی، اورژانس و پلیس) جهت دریافت خسارت الزامی است

- انواع بیمه نامه ها در صنعت ساختمان
  - بیمه مسئولیت مدنی حرفه‌ای کارفرما در قبال کارکنان (بی نام برای ۵ نفر، خاص کارگران ایرانی یا خارجی دارای مجوز اقامت و کار)
  - بیمه اختمانهای مجاور و اشخاص ثالث (در تخریب و گودبرداری)

  - بیمه مسئولیت حرفه ای مهندسین (ناظر ، مهندس طراح و مهندس مجری)
  - بیمه تضمین کیفیت ساخت

- دوره اعتبار بیمه نامه ها یکسال می باشد که باید در زمان مقرر تمدید گردد
- پوشش های مناسب برای بیمه نامه انتخاب شود.

پوشش های فرعی بیمه نامه مسئولیت مدنی در عملیات ساختمانی

- شماره (۱) یا اصطلاحاً تعدد دیه برای اشخاصی دچار حادثه و قطع نخاع شده؛ آنگاه چند دیه کامل به او تعلق می گیرد
- شماره (۲) به موجب آن صدمات جانی که در ماموریت خارج از کارگاه و یا خارج از ساعات اداری به کارگران وارد می شوند جبران می گردند.
- شماره (۴) صدمات جسمانی وارد شده به کارکنان بیمه گزار ناشی از مسوولیت مهندس مجری صلاحیت دار را تحت پوشش قرار می دهد.
- شماره (۵) صدمات جسمانی وارده به کارکنان بیمه گزار و پیمانکاران فرعی ناشی وسایل نقلیه موتوری تحت پوشش قرار می گیرد.
- شماره (۷) صدمات جسمانی وارده به کارکنان بیمه گزار ناشی از مسئولیت مهندسان ناظر و مشاور (محاسب) را تحت پوشش قرار می دهد.
- شماره (۸) مسوولیت بیمه گزار ناشی از صدمات جسمانی وارده به کارکنان بدون رای دادگاه و با احراز مسوولیت بیمه گزار جبران می گردد.
- شماره (۹) هزینه های پزشکی ناشی از صدمات جسمانی بدون اعمال تعرفه دولتی و با ارائه صورتحساب مراجع درمانی جبران می کند.
- شماره (۱۰) مطالبات تامین اجتماعی که بر اساس ماده ۶۶ قانون تامین اجتماعی به بیمه گزار وارد می شود، پرداخت می گردد. طبق تبصره ۱ماده ۶۶ بیمه تامین اجتماعی چنانچه کارگری طی حادثه ای در کارگاه ساختمانی فوت کند و یا نقص عضو گردد و از کار افتاده شود، بیمه تامین اجتماعی حقوق مستمری ده سال نامبرده را از صاحب کار و مقصرین حادثه بطور یکجا مطالبه کرده و ماهیانه به زیان دیده و یا وراث او پرداخت می کند.
- شماره (۱۱) صدمات جسمانی وارده به شخص بیمه گزار، کارفرما و پیمانکار، مهندسان ناظر، طراح و مشاور را تحت پوشش قرار می گیرد.
- شماره (۱۲) صدمات جسمانی وارده به اشخاص ثالث را جبران می کند.
- شماره (۱۳) در صورتی که پس از پایان بیمه نامه افزایش نرخ دیه اتفاق بیافتد، دیات به نرخ روز (حداکثر به میزان یک بار افزایش دیه در یک سال) پرداخت می شود. (مبنای محاسبه نرخ دیات زمان ارجاع پرونده به اجرای احکام است)
- شماره (۱۵) صدمات جسمانی وارده به کارکنان در محل مورد بیمه ناشی از حوادثی که ارتباطی با نوع فعالیت بیمه شده ندارد تحت پوشش بیمه نامه قرار می گیرد. منظور از فعالیت غیرمرتبط، کلیه امور اعم از جزئی یا کلی که خارج از فرآیند شرح کار مورد بیمه است می باشد. مثلاً حادثه ای که به دلیل جابجایی میلگرد در کوچه اتفاق می یافتد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاریور جهرمی

عدم ایستایی ذاتی ساختمان همسایه

نشانه هایی عدم ایستایی ذاتی ساختمان:

- ساختمانهای قدیمی و فرسوده
- ساخته شده با مصالح بنایی و آجری
- وجود دیوارهای با ضخامت کمتر از ۳۰ سانتیمتر
- شکم دادگی و ترک خوردگی دیوار
- فاقد اسکلت مقاوم فلزی و یا بتنی
- دارای اضافه طبقه بصورت غیر اصولی
- دارای بار زنده و مرده زیاد

هرگونه عملیات تخریب و گودبرداری در این شرایط بسیار خطرناک است و باید بر اساس ماده ۳۳۳ قانون مدنی، مالک بر اساس درخواست یا گزارش مهندس ناظر وظیفه دارد به شورای حل اختلاف محل جهت «تامین دلیل» و کسب نظریه کارشناس رسمی ساختمان اقدام نماید. «تامین دلیل» حفظ، نگهداری و شرح وضعیت موجود برای انجام اقدامات بعدی است.

ماده ۳۳۳ قانون مدنی: صاحب دیوار یا عمارت یا کارخانه مسئول خساراتی است که ازخراب شدن آن وارد می شود مشروط بر اینکه خرابی درنتیجه عیبی حاصل گردد که مالک مطلع بر آن بوده و یا از عدم مواظبت او تولید شده است.

خطرات مرحله تخریب

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مراحل تخریب

مرحله اول:

انجام عملیات شناسایی شامل بازدید محلی، بررسی و معاینه فنی از ساختمان و ساختمانهای مجاور جهت تصمیم گیری نحوه انجام عملیات تخریب

مرحله دوم:

تجهیز کارگاه و قطع انشعابات

مرحله سوم:

جمع آوری تاسیسات سبک، درب و پنجره، کولر، شیشه ها

مرحله چهارم:

سبک سازی بنا از تراز پشت بام برداشتن ایزولاسیون و مصالح شیب بندی

مرحله پنجم:

جمع آوری و تخریب عناصر غیر باربر شامل تیغه ها و پارتیشن ها

مرحله ششم :

جمع آوری کف سازی و تخریب سقف ها از طبقات بالا به پایین

مرحله هفتم:

تخریب عناصر سازه ای پس از باربرداری شامل دیوارهای باربر، تیرها، شناژها و ستونها از طبقات بالا به پایین

نکات مهم بررسی و معاینه فنی در مرحله شناسایی

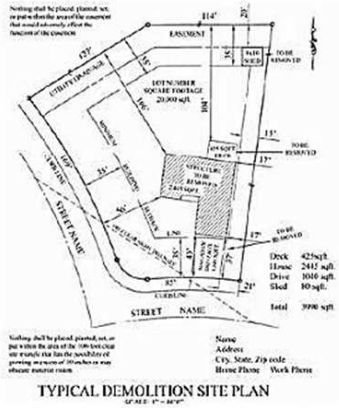
- ✓ تاریخچه بهره برداری و کاربری موجود ساختمان، تعداد طبقات، قدمت و فرسودگی بنا
- ✓ شرایط محیطی، شرایط اقلیمی، موقعیتها و فضاها (انباری – چاهها)، دسترسی ها
- ✓ دسترسی به سایت در هنگام تخریب و تخلیه نخاله
- ✓ بررسی ارتباط و پیوستگی و امکانات مشترک با سایر ساختمانها و سازه‌ها و بررسی اثرات
- ✓ بررسی ترک و رطوبت
- ✓ شناسایی سرویسها و تاسیسات عمومی بمنظور کنترل آنها (خطوط انتقال برق - سیستم فاضلاب)
- ✓ تعیین شرایط سایت و شب زمین، دیوارهای نگهدارنده
- ✓ ارتفاع ساختمان و تاثیر آن در فضای عمومی
- ✓ پیاده‌روها و شرایط ترافیکی اطراف و تاثیرات ترافیکی، نیاز به حصار کشی، راهروی سرپوشیده
- ✓ وضعیت تاسیسات مکانیکی و برقی
- ✓ حساسیت ساختمانهای مجاور به سروصدا، گرد وخاک، لرزش، ترافیک
- ✓ وجود مواد شیمیایی/ مواد قابل اشتعال / مصالح مخاطره آمیز مورد استفاده در بنا
- ✓ تاثیر فرایند تخریب بر محیط‌زیست/ شرایط زهکشی و امکان آلودگی آب
- ✓ بررسی امکان استفاده مجدد از مصالح بازیافتی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

انتخاب روش تخریب و طراحی برنامه اجرایی

انتخاب روشی برای تخریب، به شماری از عوامل بستگی دارد از جمله:

- نوع سازه و اسکلت ساختمان مورد نظر
- محل استقرار پروژه در محیط شهری و شرایط اطراف
- وضعیت و حساسیت ساختمانهای مجاور
- راه های دسترسی به محل برای ماشین الات جهت تخریب و تخلیه مواد
- تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز
- نیروی متخصص مورد نیاز
- ضوابط و مقررات منطقه



TYPICAL DEMOLITION SITE PLAN

- ✓ اقدامات اولیه
- ✓ نقشه ها و جزئیات تخریب
- ✓ روشها و راهکارهای کنترل ریسک
- ✓ گام به گام روش تخریب
- ✓ برنامه واکنش در شرایط اضطراری
- ✓ مدیریت پسماند و بازیافت

تخریب ایمن نیازمند طراحی و تهیه برنامه تخریب است

اقدامات مهم پیش از عملیات تخریب

- انتخاب پیمانکار تخصصی و مجرب
- تامین ایمنی اشخاص (استفاده از حصارها، مناطق حایل، راهروهای سر پوشیده)
- استفاده از علایم هشدار دهنده اطراف حصارها و در ورودی ها
- تامین دسترسی ها و محلهای ورود و خروج امن
- تامین ماشین آلات، تجهیزات و ابزار آلات لازم و رانندگان و اپراتورهای حرفه‌ای
- تامین نیروی انسانی باصلاحیت و آموزش دیده (اجرایی و نظارتی)
- تامین PPE (تجهیزات حفاظت فردی)
- قطع و کنترل سرویسها و تاسیسات عمومی (با همکاری سازمانهای ذیصلاح)
- بکارگیری سازه های نگهبان و شمع های موقتی برای ساختمانهای ناپایدار
- آمادگی برای واکنش در شرایط اضطراری
- سیستم هشدار به کارگران و مجاورین (آژیر)
- تعامل با همسایگان (بررسی - اطلاع‌رسانی - درخواست - هشدار)

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مباحث فنی در حین انجام عملیات تخریب

- سبک سازی و تقلیل بار
- جمع آوری اجزا غیر سازه ای (دربها و پنجره ها - کانال کولر و...) و خارج نمودن از کارگاه
- جمع آوری مواد مخاطره آمیز (آزبست ، سرب و ...) و قابل اشتعال
- رعایت اصل اساسی تخریب
- انجام تخریب تدریجی
- جلوگیری از تخریب و ریزشهای سنگین و ناگهانی
- کنترل ضربات / فشارهای جانبی / بارهای ثقلی
  - (توجه : در قسمتهای مشترک با ساختمان مجاور، تخریب و برداشت با روش‌ها و ابزارهای بدون ضربه صورت گیرد)

- جلوگیری از انباشت نخاله‌ها در پای دیوارها و روی سقفها
- کنترل و پوشش قسمتهای باز
- تخلیه نخاله‌ها با استفاده از شوتها
- مرطوب کردن محیط با آب

شناسایی اعضای ضعیف جهت مقاوم سازی بنا قبل از تخریب

برای تخریب ساختمان گاه نیاز است بخش هایی از اعضای سازه ای تقویت شوند. این تقویت بدان معنا است که بتوان تجهیزات مناسبی را بر روی ساختمان مستقر کرد و از قسمتی که طراح در طرح پیش بینی نموده است، اجرای تخریب انجام پذیرد. این مقاوم سازی ها در صورتی است که توجیه اقتصادی طرح و زمانبندی انجام آن، به تایید کارفرما رسیده باشد.

انواع روشهای مقاوم سازی

- استفاده از عناصر فولادی و جک زدن زیر سقف و تیر
- پوشش دادن اعضای موجود با بتن مسلح
- پوشش با استفاده از ورق فولادی
- استفاده از الیاف پلیمری (FRP)
- منظم کردن ساختمان بی نظم و یا به حداقل رساندن بی نظمی در ساختمان
- استفاده از شبکه فولادی و بتن پاشیدنی (شاتکریت).

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاریور جهرمی

مقاوم سازی بنا قبل از تخریب

پایه های موقت برای نگهداری تجهیزات سنگین

انواع روش های تخریب

❖تخریب توسط عوامل انسانی:

این روش به ویژه برای استفاده در سایت های کوچک تر با فضای فشرده ای که در آن ماشین آلات بزرگ قابلیت مانور ندارند، مفید است. این روش برای حجم کم تخریب و در ساختمان های تا دو طبقه مقرون به صرفه است.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

انواع روش های تخریب

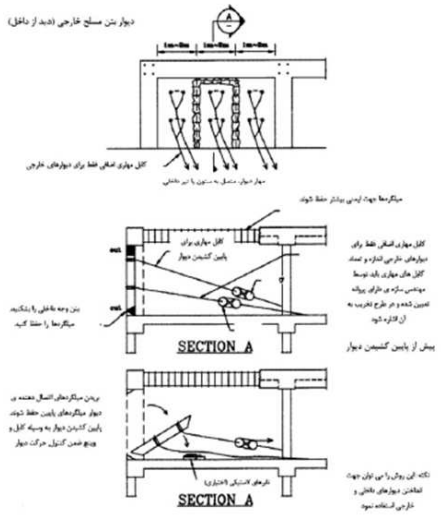
❖روش فروپاشی عمدی:

تخریب به شیوه ی فروپاشی عمدی شامل برداشتن سیستماتیک یا تضعیف عناصر کلیدی سازه برای اِعمال تخریب به سازه است.

انواع روشهای تخریب

❖استفاده از نیروهای کاربردی کشیدن/هل دادن :

در این روش، ابتدا اجزای متصل به هم سازه جدا می شوند. این عمل به بخش باقیمانده سازه امکان می دهد با استفاده از تجهیزات کشیدن/هل دادن پایین کشیده شوند؛ تجهیزاتی مثل جک های مکانیکی، جرثقیل، قرقره، بازوهای فشاری و بلوک های قدرتی-مکانیکی.



ممکن است تخریب به وسیله ی کشیدن/هل دادن توسط یک بیل مکانیکی و سیم فولادی سنگین نیز انجام گیرد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

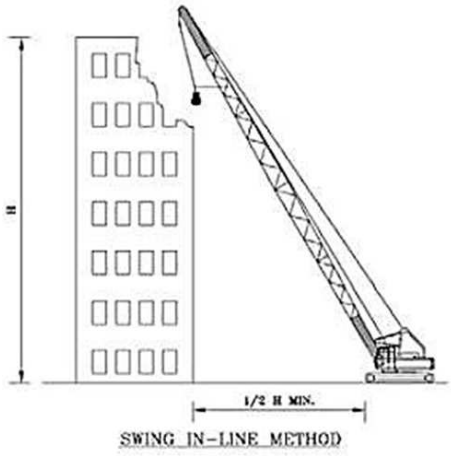
انواع روشهای تخریب

❖استفاده از گوی خردکننده :

در مورد ساختمان های با ارتفاع بیش از ۵ طبقه و بسته به موقعیت پروژه علاوه بر بیل های مکانیکی و بولدوزر از گوی فولادی بهره می برند. استفاده از روش گوی تخریب کننده، نیازمند یک جرثقیل مجهز به گوی فولادی است.

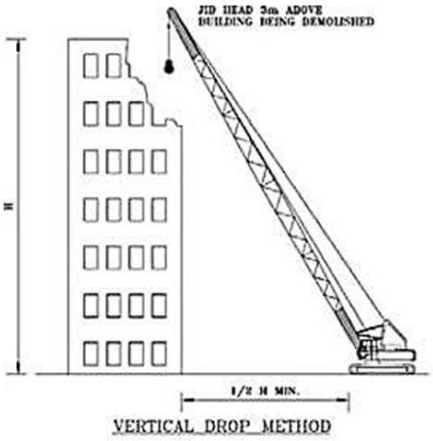
انواع روشهای تخریب

حرکت نوسانی



SWING IN-LINE METHOD

سقوط آزاد



VERTICAL DROP METHOD

انواع روشهای تخریب

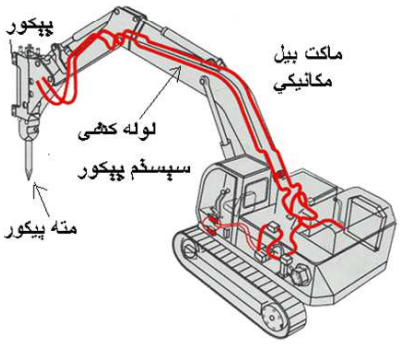
❖استفاده از ماشین آلات تخریب بازو بلند :

در این روش با اضافه نمودن بازوهای هیدرولیکی بلند که بدین منظور طراحی و ساخته شده است سعی می شود علاوه بر کاهش خطرات احتمالی و استفاده از نیروی انسانی خللی در زمان تخریب ایجاد نگردد.

انواع روشهای تخریب

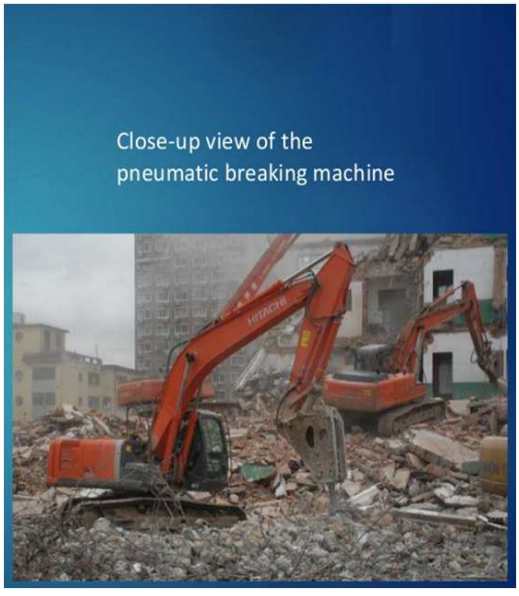
❖استفاده از بازوی هیدرولیک بر روی بیل مکانیکی و تخریب تدریجی از بالا به پایین

در این روش یک یا چند ماشین تخریب شبیه به حفار عادی، مورد استفاده قرار می گیرند. بر روی این ماشین یک بازوی هیدرولیکی با یک خردکننده یا چنگک سوار می شود تا کار در هم کوبیدن سازه را انجام دهد. در این روش، وجود فضای کاری مناسب، یک عنصر کلیدی محسوب می گردد.



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

خطر تخریب بناهای در بافت فرسوده با ماشین آلات پنوماتیکی



انواع روشهای تخریب

❖استفاده از ماشین آلات و تجهیزات روبوتیک:

ماشین آلات برش و در هم کوبنده ای که به شکلی خاص طراحی شده اند و در تخریب اجزای سازه ای کوچک تر مثل دیوارهای نازک، راه پله ها، کف ها، جان پناه ها، دیوارهای برشی، دیوارهای حائل که دید پشت آن امکان پذیر نیست، مخازن، سیلوها، منابع هوایی، آزمایشگاه ها و ... مورد استفاده قرار می گیرند.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

انواع روشهای تخریب

❖استفاده از روش برش اره ای:

این روش زمانی مفید است که قصد انجام تغییر یا کارهای اضافی در ساختمان را دارید، یعنی شرایطی که دقت از اهمیت زیادی برخوردار بوده و محدود کردن سر و صدا و لرزه، الزامی است.

انواع روشهای تخریب

❖استفاده از روش دریل کردن:

در این روش با استفاده از تکنیک دریل کردن قطعات بتنی با مته های الماسه در فواصل مورد نیاز که بستگی به ضخامت بتن، عیار سیمان مصرفی در بتن، فواصل میلگردها در صورت مسلح بودن، موقعیت قطعه مورد نظر جهت برش، نوع ساخت قطعات بتنی و ابعاد قطعه ی مورد برش و ...، اقدامات لازم صورت می پذیرد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

انواع روشهای تخریب

❖استفاده از روش برش و بلند کردن

برش و بلندکردن شامل برش اولیه ی سازه به اجزا یا قطعات جدای از هم و سپس بلند کردن قطعات به کمـــک جرثقیل و انتقال آن بر روی زمین برای تخریب یا انتقال به جای دیگر است.

انواع روشهای تخریب

❖تخریب ساختمان های بلند به روش برش و پایین آوردن

در سال های اخیر به دلیل قرار گرفتن اکثر ساختمان های بلند در مناطق پر تراکم شهری و عدم امکان تخریب با استفاده از مواد منفجره و یا گوی های مستقر بر روی جرثقیل های بزرگ روش برش و پایین آوردن ابداع گردید که با کمک جک های هیدرولیکی و برای پایین آوردن طبقه به طبقه ساختمان صورت می گیرد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

انواع روشهای تخریب

❖تخریب با انفجار (استفاده از مواد منفجره):

در صورت بکارگیری این روش برای تخریب یک ساختمان، پیمانکار باید تخمین محیطی و خطرات ممکن در مورد اثر انفجار بر روی همسایگان محل انفجار را انجام دهد. شیوه های انفجار از داخل برای پایین آوردن سازه های بلند خیلی موثر است. در این شیوه ها از مواد منفجره خاصی جهت خراب کردن تکیه گاه های سازه استفاده می شود.

نگاهی به ضوابط مقررات ملی ساختمان

وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان

مقررات ملّی ساختمان ایران
مبحث دوازدهم
ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا

دفتر مقررات ملّی ساختمان
ویرایش چهارم ۱۳۹۲

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

۱۲-۸ تخریب

۱۲-۸-۱ کلیات

۱۲-۸-۱-۱ 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 می‌شود.

۱۲-۸-۱-۲ قبل از شروع عملیات تخریب باید مجوز لازم از مرجع رسمی ساختمان توسط سازنده اخذ و با کسب نظر از مهندس ناظر برنامه‌ریزی و اقدام‌های زیر انجام گیرد:

الف: با اطلاع و همکاری موسسات ذیربط، جریان آب، برق، گاز و سرویسهای مشابه قطع یا در صورت لزوم سالم‌سازی، محدود و نگهداری شود، به طوری که راه‌های دسترسی به آنها و شیر آتش‌نشانی محفوظ بماند.

ب : زمان و مدت قطع سرویسهای فوق و شروع عملیات تخریب حداقل یک هفته قبل، به اطلاع ساکنین ساختمان‌های مجاور رسانده شود. عدم رعایت محدودیت فوق، فقط هنگامی مجاز است که عدم تخریب فوری بنا، ایمنی را به خطر اندازد. لزوم این امر باید قبلاً به تایید مرجع رسمی ساختمان رسیده باشد.

پ : اقدامات لازم، برای محافظت از پیاده‌روها و معابر عمومی مجاور ساختمان مورد تخریب، انجام شود و در صورت نیاز به محدود یا مسدود نمودن آنها با کسب اجازه از مراجع ذیربط با رعایت مفاد بندهای ۱۲-۲-۱-۱ و ۱۲-۲-۲-۱ و ۱۲-۲-۲-۲ ، اقدام لازم به عمل آید.

ت : وسایل و تجهیزات لازم، متناسب با محل و نوع ساختمان و روش تخریب با رعایت مفاد فصل ۱۲-۶ تهیه شود.

ث : اثرات ناشی از تخریب بنا در پایداری سازه‌های همجوار، توسط شخص ذیصلاح بررسی و تدابیر لازم در جهت پایداری ابنیه مجاور اتخاذ گردد.

ضوابط مقررات ملی ساختمان

ج : برنامه‌ریزی برای جمع‌آوری، حمل و دفع مواد حاصل از تخریب و انتخاب محلّ مجاز برای انباشتن آنها با توجه به قانون "مدیریت پسماندها" انجام شود.

چ : در تخریب ساختمان‌های خاص نظیر دکل‌های مخابراتی، کارخانه‌ها، بیمارستان‌ها، دودکش‌های صنعتی و دیگر اماکنی که تاسیسات ویژه دارند، قسمت‌های مربوط باید توسط افراد ذیصلاح مورد بازدید قرارگیرد و وسایل و تجهیزات لازم برای تخریب و مقابله با خطرهای ناشی از آن فراهم شود.

ح : در صورتی که ساختمان مورد تخریب دارای برقگیر باشد، ابتدا باید برقگیر از ساختمان جدا شود و در صورت لزوم مجدداً در نزدیکترین فاصله نصب و آماده به کار گردد.

خ : کلیه شیشه‌های ساختمان مورد تخریب باید از محل نصب شده جدا و در مکان مناسبی انبار گردد.

د : در عملیات تخریب باید کارگران باتجربه بکار گرفته شده و اشخاص ذیصلاح بر کار آنان نظارت و دستورالعمل‌ها، روش‌ها و مراحل مختلف اجرای کار را به آنان آموزش دهند. همچنین سایر افراد از جمله رانندگان و متصدیان ماشین‌آلات و تجهیزات مربوط نیز باید از اشخاص ذیصلاح باشند.

۱۲-۸-۱-۳ کلیه راه‌های ارتباطی ساختمان مورد تخریب به استثنای پلکان‌ها، راهروها، نردبان‌ها و درهایی که برای عبور کارگران استفاده می‌شوند، باید در تمام مدت تخریب مسدود گردند. به علاوه نباید هیچ راه خروجی قبل از اینکه راه دیگر تأیید شده‌ای جایگزین شود تخریب گردد.

۱۲-۸-۱-۴ در تخریب ساختمان‌هایی که بر اثر فرسودگی، سیل، آتش سوزی، زلزله، انفجار و نظایر آن آسیب دیده یا از بین رفته‌اند، برای جلوگیری از ریزش و خرابی ناگهانی باید دیوارها قبل از تخریب زیر نظر شخص ذیصلاح مهار و شمع بندی شوند.

۱۲-۸-۱-۵ در صورتی که ارتفاع ساختمان مورد تخریب از ساختمان‌ها و تاسیسات همجوار بیشتر باشد و امکان ریزش مصالح و ابزار کار به داخل یا روی بناها و تاسیسات مجاور وجود داشته باشد، باید اقدامات لازم از قبیل نصب سرپوش حفاظتی با مقاومت کافی به عمل آید.

ضوابط مقررات ملی ساختمان

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاریور جهرمی

۱۲-۸-۱-۶ هر یک از اجزای سازه و تجهیزات مورد استفاده در تخریب اعم از کف، کف موقت، چوب بست، پله‌های موقت، سقف و سایر اجزای راهروهای سرپوشیده و راهروهای عبور و مرور کارگران، پلکان‌ها و نردبان‌ها نباید بیش از $\frac{۲}{۳}$ مقاومت خود، بارگذاری شوند.

۱۲-۸-۱-۷ میخ‌های موجود در تیرها یا تخته‌های ناشی از تخریب باید بلافاصله به داخل چوب فرو کوبیده یا بیرون کشیده شوند.

۱۲-۸-۱-۸ تخریب باید از بالاترین قسمت یا طبقه شروع شود و به پایین‌ترین قسمت یا طبقه ختم گردد. در موارد خاص که تخریب به طور یکجا 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 وزنه‌های در حال نوسان انجام می‌شود، باید متناسب با روش‌های مذکور تمهیدات ایمنی لازم بعمل آید.

۱۲-۸-۱-۹ در پایان هر نوبت کار، قسمت‌های در دست تخریب نباید در شرایط ناپایداری که در برابر فشار باد یا ارتعاشات آسیب پذیر باشند، رها گردند. همچنین باید با بررسی لازم اطمینان حاصل شود که کلیه قسمت‌های باقیمانده از عملیات تخریب و همچنین چوب بست‌ها، شمع‌ها، سپرها، حائل‌ها و سایر وسایل حفاظتی، پایداری و ایمنی لازم را دارا می‌باشند.

۱۲-۸-۱-۱۰ 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. در صورتی که در محل مورد تخریب زمین و فضای کافی برای انباشتن مصالح و ضایعات وجود نداشته باشد، باید هر روز مواد جدا شده به مکان مجاز دیگر انتقال یابند.

۱۲-۸-۱-۱۱ برای حفظ و تامین بهداشت کارگران، عابران و مجاورین کارگاه ساختمانی و همچنین حفاظت محیط زیست در هنگام عملیات تخریب، باید با روش‌های مناسب و از جمله عملیات آبپاشی از انتشار و پراکنده شدن گرد و غبار جلوگیری شود. بعلاوه تخریب در شب به جز در مواقع اضطراری که به تایید مرجع رسمی ساختمان می‌رسد، مجاز نمی‌باشد.

ضوابط مقررات ملی ساختمان

۱۲-۸-۲ تخریب کف وسقف

۱۲-۸-۲-۱ قبل از تخریب سقف باید راه‌های ورودی به طبقه زیر آن طوری مسدود گردد، که هیچ کس نتواند از آن رفت و آمد کند.

۱۲-۸-۲-۲ در طاق‌های ضربی، چه هنگامی که دهانه‌ای در آن ایجاد می‌شود و چه در هنگام تخریب کلی آن، باید آجرها و مصالح بین دو تیر آهن تا تکیه‌گاه‌های طاق در امتداد عمود به تیر به طور کامل برداشته شود.

۱۲-۸-۲-۳ در تخریب سقف‌هایی که از بتن پیش تنیده یا پس کشیده تشکیل یافته‌اند، باید توجه کافی به انرژی ذخیره شده در بتن و خطرهای احتمالی ناشی از آزاد شدن آن به عمل آید.

۱۲-۸-۲-۴ هنگام تخریب سقف طاق ضربی، باید پس از برداشتن قسمتی از آجرها و مصالح بین دو تیرفولادی، روی تیرها یا تیرچه‌ها، تخته‌های چوبی سالم به عرض ۲۵۰ میلی‌متر و ضخامت ۵۰ میلی‌متر به طور عرضی و به تعداد کافی قرار داده شود تا کارگران مربوط بتوانند روی آنها به طور مطمئن مستقر شده و به کار خود ادامه دهند.

۱۲-۸-۲-۵ در تخریب طاق‌های شیروانی یا چوبی، ابتدا باید قسمت‌های پوششی سقف برداشته شود، سپس نسبت به برچیدن خرپا یا اسکلت سقف اقدام گردد.

۱۲-۸-۲-۶ در تخریب کف و سقف رعایت آئین‌نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی الزامی است.

۱۲-۸-۳ تخریب دیوارها

۱۲-۸-۳-۱ هیچ یک از تکیه‌گاه‌ها نباید در طبقه‌ای برداشته شود، مگر آنکه کلیه بارهای مربوط به آن قبلاً تخریب و برداشته شده باشد.

۱۲-۸-۳-۲ تمام یا قسمتی از دیواری که ارتفاع آن بیش از ۲۲ برابر ضخامت آن باشد، نباید بدون مهاربندی جانبی آزاد بماند، مگر اینکه اساساً برای ارتفاع بیشتر محاسبه و ساخته شده باشد.

ضوابط مقررات ملی ساختمان

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

۱۲-۸-۳-۳ قبل از تخریب هر یک از دیوارها، باید تا فاصله ۳ متری از آنها کلیه سوراخهایی که در کف قرار دارند با پوشش موقت مناسب پوشانده شوند.

۱۲-۸-۳-۴ تخریب دیوارهایی که برای نگهداری خاک زمین یا ساختمان مجاور ساخته شده‌اند، باید پس از اجرای سازه‌های نگهبان انجام شود.

۱۲-۸-۴ تخریب سازه‌های بتنی

۱۲-۸-۴-۱ در تخریب سازه‌های بتنی اعم از سازه‌های بتنی با سقف تیرچه و بلوک، کامپوزیت و دال بتنی رعایت موارد زیر الزامی می‌باشد:

الف: قبل از تخریب سازه بتنی مسلح باید کلیه‌ی تجهیزات، مصالح و سازه‌های غیر باربر اصلی جمع آوری و تخریب و بطور ایمن از محیط کارگاه تخلیه گردد.

ب : قبل از تخریب سازه بتنی مسلح، باید در فاصله مناسبی از محل تخریب، با استفاده از علائم هشدار دهنده و آگاه کننده از قبیل نوار خطر و موانع مناسب، افراد از انجام عملیات تخریب آگاه و از ورود آنها به موضع خطر جلوگیری شود.

پ : کلیه کارگران تخریب باید به کلاه ایمنی با پوشش ناحیه گردن و ماسک پلاستیکی که تمام صورت و ناحیه چانه را پوشش می‌دهد مجهز باشند.

ت : کلیه کارگران تخریب باید مجهز به ژاکت ضد ضربه باشند. این ژاکت باید بطور مناسب تا ناحیه ران کارگر را پوشش و امکان حرکت آزاد وی را فراهم نماید.

ث : کارگران تخریب باید مجهز به دستکش و پوتین ایمنی باشند و همچنین بطور مناسب از ایراد ضربه به ناحیه پاها محافظت شوند.

ضوابط مقررات ملی ساختمان

۱۲-۸-۵ تخریب سازه‌های فولادی

۱۲-۸-۵-۱ در صورتی که برای تخریب اسکلت فولادی ساختمان از جرثقیل یا وسایل مشابه استفاده شود، باید برای حفظ تعادل و جلوگیری از لنگر بار و صدمه به اشخاص، بناها، تاسیسات و تجهیزات یا اسکلت بنای مورد تخریب، از طناب هدایت کننده استفاده شود.

۱۲-۸-۵-۲ قبل از بریدن یا بازکردن قطعات فولادی باید اقدامات لازم به منظور جلوگیری از سقوط آزاد آنها به عمل آید.

۱۲-۸-۶ تخریب دودکش‌های بلند صنعتی و سازه‌های مشابه

۱۲-۸-۶-۱ قبل از تخریب دودکش‌های بلند صنعتی و سازه‌های مشابه از طریق انفجار یا واژگونی، باید محدوده‌ای محافظت شده و مطمئن با وسعت کافی در اطراف آنها در نظر گرفته شود.

۱۲-۸-۶-۲ در صورتی که سازه‌های مذکور به طریق دستی تخریب گردند، باید از داربست استفاده شده و به تناسب تخریب سازه از بالا به پایین، سکوی داربست نیز به تدریج پایین آورده شود، به ترتیبی که همواره محل استقرار کارگران پایین تر از نقطه بالایی سازه بوده و این اختلاف ارتفاع حداقل ۰/۵ متر و حداکثر ۱/۵ متر باشد.

۱۲-۸-۶-۳ مصالح و ضایعات حاصل از تخریب سازه‌های مورد بحث باید از داخل آنها به پایین ریخته شود. برای جلوگیری از انباشته شدن و تراکم مصالح و ضایعات، باید قبلاً دریچه‌ای در قسمت تحتانی سازه برای تخلیه آنها ایجاد شود. تخلیه مواد مذکور بایستی پس از توقف کار تخریب، انجام شود. در هرصورت ارتفاع ضایعات حاصل از تخریب در داخل کوره نباید بیشتر از ۲ متر باشد.

ضوابط مقررات ملی ساختمان

۱۲-۸-۷ مصالح و ضایعات

۱۲-۸-۷-۱ مصالح ساختمانی و ضایعات حاصل از تخریب نباید به طور سقوط آزاد به خارج پرتاب شوند، مگر اینکه تخلیه از داخل کانال‌های مخصوص پیش بینی شده، انجام گیرد.

۱۲-۸-۷-۲ در صورتی که مصالح قابل اشتعال و احتراق جدا شده از ساختمان مورد تخریب، در همان محل، انبار و نگهداری شود، باید وسایل اطفای حریق مناسب به تعداد و مقدار کافی فراهم شود.

۱۲-۸-۷-۳ ضایعات به دست آمده از مواد رادیواکتیو، آزبست، مواد سمی یا مواد آلوده کننده، باید جدا از بقیه ضایعات و طبق ضوابط مربوط به دقت نگهداری و بسته‌بندی شوند و سپس به محل مجاز حمل گردند. بعلاوه کارگرانی که در تخریب اینگونه مواد به کار گمارده می‌شوند باید مجهز به دستکش، ماسک و لباس مخصوص باشند.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

۱۲-۸-۷-۴ مصالح و ضایعات ناشی از تخریب نباید روی کف طبقات به صورتی انباشته شوند که از ظرفیت باربری مجاز کف طبقه مربوط بیشتر باشد. به علاوه باید از وارد شدن فشارهای افقی ناشی از انبار شدن مصالح و ضایعات به دیوارها نیز جلوگیری شود.

۱۲-۸-۷-۵ مصالح و ضایعات ناشی از تخریب نباید به نحوی انباشته شوند که برای ساختمان‌های مجاور و یا معابر عمومی ایجاد مزاحمت و خطر نمایند. این مواد باید در فواصل مناسب بارگیری و به محل‌های مجاز حمل گردند.

ضوابط مقررات ملی ساختمان

۱۲-۲ ایمنی

۱۲-۲-۱ کلیات

۱۲-۲-۱-۱ سازنده باید نسبت به شناسایی شرایط و مخاطرات احتمالی محیط کار و ارزیابی ریسک‌هایی که ممکن است از این مخاطرات بوجود آید، اقدام نموده و اقدامات پیش گیرانه مناسب در جهت حذف مخاطرات احتمالی و به عبارت دیگر مدیریت ریسک را بعمل آورد.

۱۲-۲-۱-۲ سازنده موظف به پیام رسانی موثر و مطلوب به منظور تامین ایمنی، بهداشت کار و حفاظت محیط زیست در داخل و اطراف کارگاه ساختمانی با استفاده از علائم تصویری هشداردهنده، الزام کننده و آگاه کننده مطابق مفاد مبحث "علائم و تابلوها (مبحث بیستم مقررات ملّی ساختمان)" می‌باشد.

۱۲-۲-۱-۳ کارگاه ساختمانی باید با رعایت مفاد بخش ۱۲-۵-۹ به طور مطمئن و ایمن محصور شده و از ورود افراد متفرقه و غیر مسئول به داخل آن جلوگیری به عمل آید. همچنین در اطراف کارگاه ساختمانی نصب تابلوها و علایم هشدار دهنده، که در شب و روز قابل رویت باشد، ضروری است.

۱۲-۲-۲ ایمنی عابران و مجاوران کارگاه ساختمانی

۱۲-۲-۲-۱ مسدود یا محدود نمودن موقت پیاده روها و سایر معابر و فضاهای عمومی، برای تخلیه مصالح، وسایل و تجهیزات و یا انجام عملیات ساختمانی ممنوع است، مگر با اخذ مجوز از مراجع

ضوابط مقررات ملی ساختمان

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

۱۲-۲-۲-۴ و موارد زیر:

الف: وسایل، تجهیزات و مصالح ساختمانی باید در جایی قرار داده شوند که مخاطراتی برای عابران، خودروها، تأسیسات عمومی، بناها و درختان مجاور کارگاه ساختمانی به وجود نیاورند. همچنین مانع دسترسی به تاسیسات و تجهیزات شهری از قبیل آب و برق و گاز، فاضلاب، شیرهای آتش نشانی و یا مانع دید علائم راهنمایی و رانندگی نشوند. مصالح، وسایل و تجهیزات فوق شب‌ها نیز باید به وسیله علائم درخشان و چراغ‌های قرمز احتیاط مشخص شوند.

ب : در مواردی که نیاز به تخلیه مصالح ساختمانی در معابر عمومی یا مجاور آن باشد، باید مراقبت کافی به منظور جلوگیری از لغزش، فرو ریختن یا ریزش احتمالی آنها به عمل آید.

پ : در مواردی که پایه‌های داربست (موضوع بخش ۱۲-۷-۲) در معابر عمومی قرار گیرد، باید با استفاده از وسایل مؤثر از جا به جا شدن و حرکت پایه‌های آن جلوگیری شود.

۱۲-۲-۲-۲ هنگامی که بر اثر انجام عملیات ساختمانی خطری متوجه رفت و آمد عابران و یا خودروها باشد، باید با رعایت مفاد بند ۱۲-۲-۲-۱ و با کسب نظر از مراجع ذیربط یک یا چند مورد از موارد زیر به کار گرفته شود:

الف: گماردن یک یا چند نگهبان با پرچم اعلام خطر در فاصله مناسب

ب : قرار دادن نرده‌های حفاظتی متحرک در فاصله مناسب از محوطه خطر و نصب چراغ‌های چشمک زن یا سایر علائم هشدار دهنده

پ : نصب علائم آگاهی دهنده و وسایل کنترل مسیر در فاصله مناسب

۱۲-۲-۲-۳ در موارد زیر در تمام طول و عرض مجاور بنا، احداث راهروی سرپوشیده موقت در راه عبور عمومی با رعایت مفاد بخش ۱۲-۵-۴ الزامی است:

الف: در صورتی که فاصله بنای در دست تخریب از معابر عمومی کمتر از ۴۰ درصد ارتفاع آن باشد.

ب : در صورتی که فاصله بنای در دست احداث یا تعمیر و بازسازی از معابر عمومی کمتر از ۲۵ درصد ارتفاع آن باشد.

۱۲-۲-۲-۵ بر روی محل‌های حفاری که در معابر عمومی برای استفاده از تسهیلات عمومی یا نصب انشعابات مربوط صورت می‌گیرد، باید یک پل موقت عبور عابر پیاده با مقاومت و ایستایی لازم، با عرض حداقل ۱/۵ متر یا عرض پیاده رو و با نرده حفاظتی مناسب ایجاد شود. در صورتی که حفاری در محل تردد خودرو صورت گرفته باشد، باید موقتاً پلی با مقاومت کافی و با عرض مناسب که به تأیید مرجع رسمی ساختمان می‌رسد، برای عبور خودروها ایجاد شود.

۱۲-۲-۲-۶ بیرون زدگی هریک از اجزاء سازه‌های موقت از قبیل حصار حفاظتی موقت کارگاه، سرپوش حفاظتی و داربست از محدوده بنای در دست ساخت ممنوع است مگر با رعایت مفاد بندهای ۱۲-۲-۲-۱ و ۱۲-۲-۲-۲ و ۱۲-۲-۲-۳ و شرایط زیر:

الف: فاصله عمودی بیرون زدگی از روی سطح پیاده رو نباید کمتر از ۲/۵ متر و از روی سطح سواره رو کمتر از ۴/۵ متر باشد.

ب : درها و پنجره‌ها نباید از داخل کارگاه به سمت گذر عمومی باز شوند.

۱۲-۲-۳ جلوگیری از سقوط افراد

۱۲-۲-۳-۱ قسمت‌های مختلف کارگاه ساختمانی و محوطه اطراف آن از قبیل پلکان‌ها، سطوح شیبدار، دهانه‌های باز در کف طبقات، چاه‌های آسانسور، اطراف سقف‌ها و دیوارهای باز و نیمه تمام طبقات، محل‌های عبور لوله‌های عمودی تأسیسات، چاه‌های در دست حفاری آب و فاضلاب، کانال‌ها، اطراف گودبرداری‌ها، گودال‌ها، حوض‌ها و استخرها، که احتمال خطر سقوط افراد را در بردارد، باید تا زمان پوشیده شدن و محصور شدن نهایی یا نصب حفاظ‌ها و نرده‌های دائم و اصلی، با رعایت مفاد بخش‌های ۱۲-۵-۲ و ۱۲-۵-۶ به وسیله پوشش‌ها یا نرده‌های حفاظتی محکم و مناسب و حسب مورد با استفاده از شبرنگ‌ها، چراغ‌ها و تابلوهای هشداردهنده مناسب و قابل رویت در طول روز و شب، به طور موقت حفاظت گردند. در کلیه موارد فوق، چنانچه احتمال سقوط و ریزش ابزار کار یا مصالح ساختمانی وجود داشته باشد، باید موقتاً نسبت به نصب پاخورهای مناسب طبق شرایط مندرج در بخش ۱۲-۵-۳ اقدام گردد.

۱۲-۲-۳-۲ بارگذاری بیش از حد ایمنی بر روی هرگونه اسکلت، چوب بست، حفاظ، نرده، پوشش‌های موقتی، سرپوش دهانه‌ها و گذرگاه‌ها و نظایر آن مجاز نمی‌باشد.

ضوابط مقررات ملی ساختمان

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

ضوابط آئین نامه حفاظتی کارگاه های ساختمانی

ماده ۱: قبل از شروع عملیات ساختمانی باید پروانه‌ها و مجوزهای لازم توسط مالکان و صاحبان کار از مراجع ذیربط قانونی اخذ گردد.

ماده ۲: قبل از شرع عملیات ساختمانی مربوط به تاسیس کارگاه‌های جدید یا توسعه کارگاه‌های موجود، باید طبق ماده ۸۷ قانون کار، نقشه‌های ساختمانی و طرح‌های مورد نظر از لحاظ پیش بینی در امر حفاظت فنی و بهداشت کار برای اظهار نظر و تایید به واحد کار و امور اجتماعی محل ارایه گردد.

ماده ۳: مسئولیت اجرای مقررات این آیین نامه براساس مواد ۹۱ و ۹۵ قانون کار برعهده کارفرماست.

ماده ٤: هرگاه صاحب کار اجرای کلیه عملیات ساختمانی از ابتدا تا پایان کار را کلاً به یک پیمانکار محول نماید، پیمانکار مسئول اجرای مقررات این آیین نامه در کارگاه خواهد بود.

ماده ۱۲: برای جلوگیری از سقوط مصالح ساختمانی و ابزار کار بر روی کارگران و افرادی که در محوطه کارگاه ساختمانی از مجاوز ساختمان دردست تخریب، احداث و یا تعمیر و بازسازی عبور می‌نمایند، باید یک سرپوش حفاظتی با عرض و استحکام کافی از شبکه فلزی یا از جنس الوار چوبی با شرایط زیر در دیواره اطراف ساختمان نصب گردد.

الف – سرپوش حفاظتی باید با توجه به ارتفاع و وضعیت ساختمان چنان طراحی و ساخته شود که در اثر ریزش مصالح و ابزار کار بر روی آن هیچگونه خطری متوجه افرادی که از زیر آن عبور می‌نمایند، نگردد.

ب – زاویه سرپوش حفاظتی را نسبت به سطح افقی می‌توان بین ۳۰ تا ۴۵ درجه به سوی ساختمان اختیار نمود.

ماده ۱۳: احداث راهرو سرپوشیده موقتی در امتداد معبر عمومی مجاور کارگاه ساختمانی در موارد زیر ضروری است:

الف – چنانچه فاصله ساختمان دردست تخریب از معبر عمومی کمتر از ۴۰ درصد ارتفاع اولیه آن باشد.

ب – در صورتی که فاصله ساختمان دردست احداث یا تعمیر و بازسازی کمتر از ۲۵ درصد ارتفاع نهایی آن باشد.

ج – در مواردی که فاصله ساختمان دردست تخریب، احداث یا تعمیر و بازسازی از معابر عمومی بیش از حد نصاب‌های مقرر در بندهای الف و ب باشد، اما با توجه به شرایط و مقتضیات خاص، به نظر بازرس کار یا مرجع صدور پروانه ساختمان یا مهندس ناظر، راهرو سرپوشیده موقتی ضروری تشخیص داده شود.

ماده ۱۹٤: منطقه خطر در اطراف ساختمان در دست تخریب باید کاملاً محصور و علامات خطر و هشدار دهنده نصب گردد و از ورود افراد غیرمسئول به منطقه محصور شده جلوگیری بعمل آید.

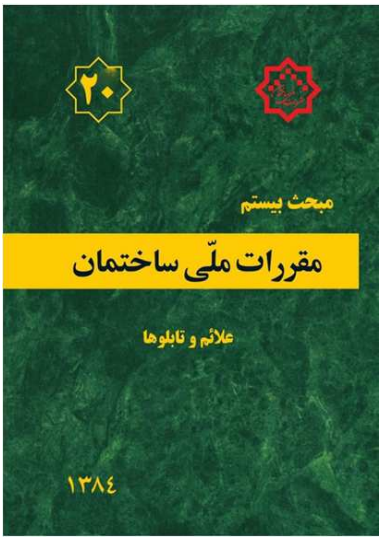
ماده ۲۰۲: از تخریب قسمت‌هایی از ساختمان که باعث تخریب و ریزش ناگهانی قسمت‌های دیگر ساختمان گردد باید جلوگیری به عمل آید.

ماده ۱۹۲: قبل از اینکه عملیات تخریب شروع شود، باید بازدید دقیقی از کلیه قسمت‌های ساختمان در دست تخریب بعمل آمده و در صورت وجود قسمت‌های خطرناک و قابل ریزش، اقدامات احتیاطی از قبیل نصب شمع، سپر و حایل و ستون‌های موقتی جهت مهار آن قسمت‌ها بعمل آید.

ضوابط آئین نامه حفاظتی کارگاه های ساختمانی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاربور جهرمی

علائم و تابلوهای هشدار در کارگاه

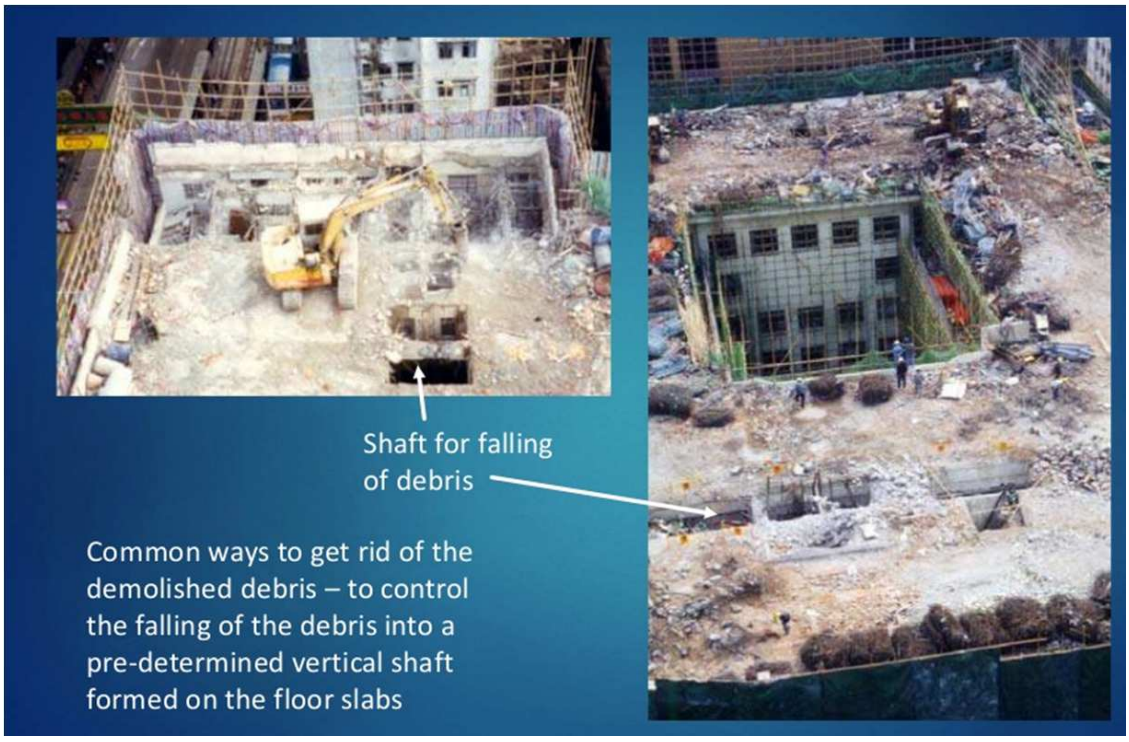


روش اصولی تخریب

مصون سازی محیط تخریب

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

روش اصولی تخریب



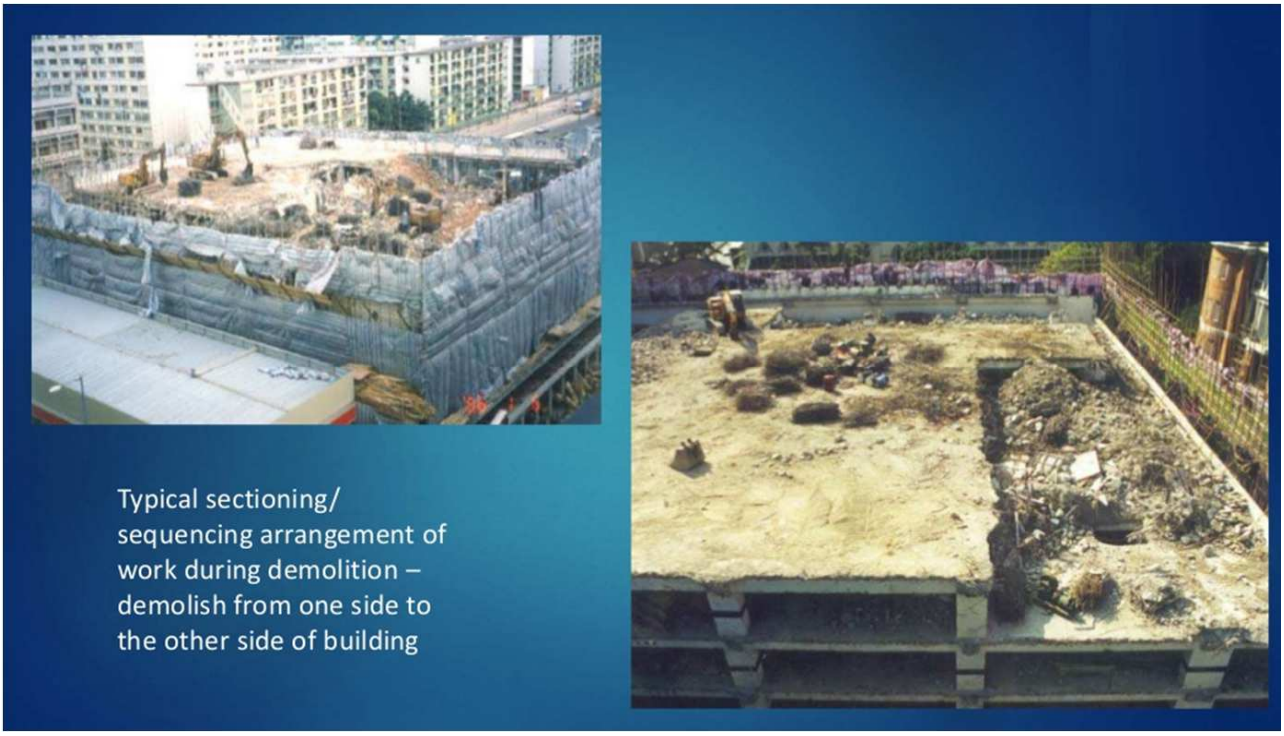
ایجاد چشمه جهت تخلیه مصالح در دال طبقات

روش اصولی تخریب

ایجاد چشمه جهت تخلیه مصالح در دال طبقات

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

روش اصولی تخریب



تخریب از یک طرف آغاز می شود

قسمت دوم

آشنایی با مکانیک خاک

رشته مهندسی عمران و معماری
۴ساعت

مدرس: دکتر سعید غفارپور جهرمی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفارپور جهرمی

تعاریف اولیه در مهندسی ژئوتکنیک

خاک مجموعه‌ای از مصالح طبیعی و یا رسوبات معدنی و آلی با پیوند ضعیف که روی سنگ بستر قرار دارد.

تفاوت سنگ و خاک: در سنگ پیوند مولکولی و چسبندگی بین ذرات بسیار بیشتر است.

منشاء خاک تخریب، تجزیه و فرسایش سنگ‌ها

شکل ظاهری گرد، تیزگوشه، ورقه‌ای و پهن، سوزنی

همپوشانی مهندسی ژئوتکنیک و دیگر شاخه‌های علوم

مکانیک خاک به معنی بررسی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک و تحلیل رفتار آن می باشد.

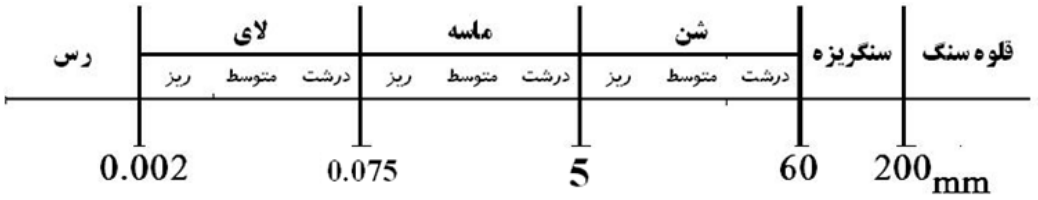
قبل از شروع ساخت یک پروژه باید مطالعات اکتشافی با انجام آزمایش در محل پروژه انجام شود که به به مطالعات مکانیک خاک یا مطالعات ژئوتکنیکی موسوم است.

مروری بر مکانیک خاک

طبقه‌بندی عمومی خاک‌ها

- **ریزدانه، چسبنده، غیردانه‌ای، غیر اصطکاکی (رس، لای)**
- **درشت‌دانه، غیرچسبنده، دانه‌ای، اصطکاکی (ماسه، شن)**

- **قلوه سنگ: ذرات بزرگتر ۱۵۰ میلیمتر**
- **شن: ذرات بزرگتر از ۵ میلیمتر**
- **ماسه: ذرات کوچکتر از ۵ میلیمتر**
- **لای: ذرات کوچکتر از ۷۵هزارم میلیمتر با خاصیت خمیری اندک**
- **رس: ذرات کوچکتر از ۲هزارم میلیمتر با خاصیت خمیری زیاد**
- **گرد سنگ: ذرات ریز و زبر بدون خاصیت خمیری**

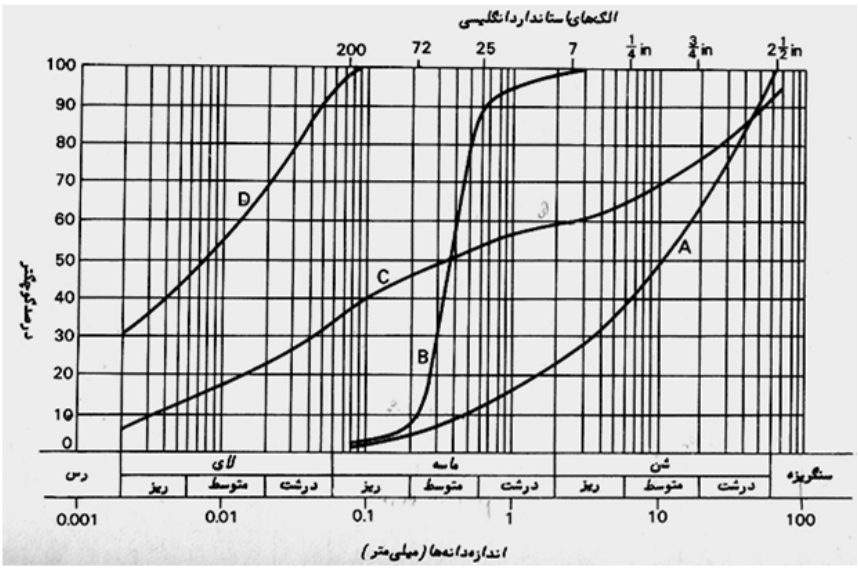


دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

مروری بر مکانیک خاک

رده‌بندی خاک‌ها به روش متحد (Unified)

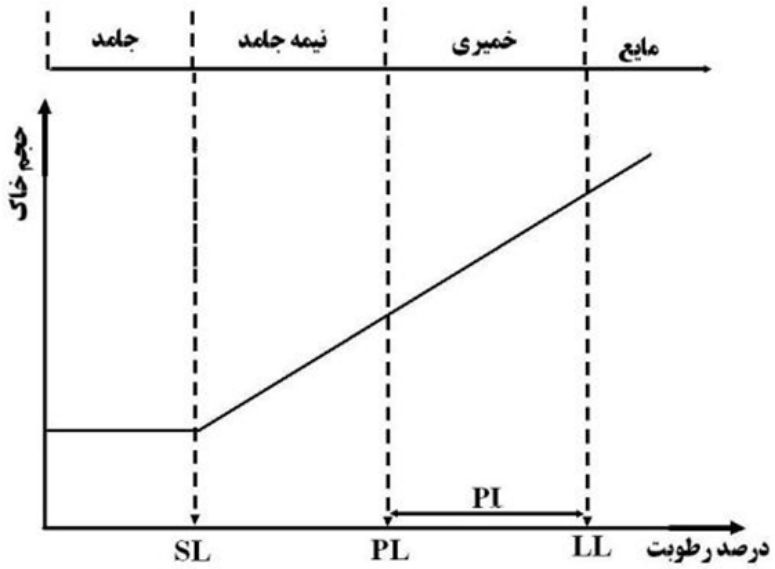
بر اساس
دانه‌بندی (منحنی دانه‌بندی)
و حدود اتربرگ



W : خوب دانه‌بندی شده
P: بد دانه‌بندی شده
C: رس دار
M: لای‌دار
L: خمیری کم
H: خمیری زیاد

G : شن
S: ماسه
C: رس
M: لای
Pt : نباتی
O: آلی

مروری بر مکانیک خاک



- **حدود اتربرگ**

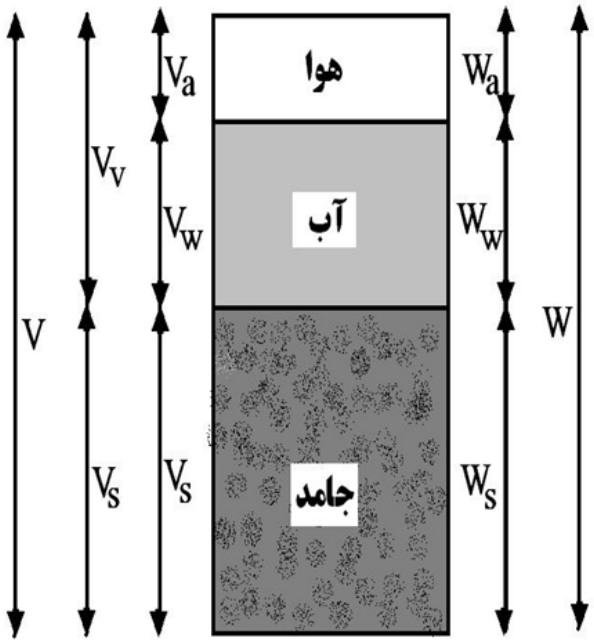
خصوصیات خاص خاک‌های ریزدانه

حد روانی، حد خمیری و حد انقباض

این حدود بیانگر تغییر حالت خاک با تغییر رطوبت است

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مروری بر مکانیک خاک



خصوصیات وزنی و حجمی خاک

- خاک از سه فاز تشکیل شده است.
  - جامد (دانه‌ها و ذرات خاک)
  - مایع (رطوبت و آب موجود بین منافذ و جذب شده)
  - گاز (خلل و فرج و فضای خالی موجود بین ذرات)

بررسی رفتار مکانیکی خاک‌ها نیازمند مشخصات وزنی و حجمی یعنی نسبت این سه‌فاز است.

توصیف کلی وضع خاک

معمولا مهندسان ژئوتکنیک علاوه بر معرفی خاک در سیستم رده‌بندی، به منظور معرفی بهتر وضعیت خاک، وضعیت و شرایط موجود خاک را بر اساس مشاهدات چشمی توصیف میکنند.

رنگ، ظاهر خاک، شکل دانه‌ها، نوع کانی‌ها، همگن یا ناهمگنی، لایه لایه بودن، وجود ترک، میزان رطوبت و ...

تراکم نسبی خاک دانه‌ای (شل، نیمه متراکم، متراکم، سیمانته)
سفتی و سختی خاک ریزدانه (نرم، سفت، سخت، خیلی سخت)

مثال:

- **ماسه خوب‌دانه‌بندی شده، تمیز با دانه‌های تیزگوشه، متراکم، همگن، قهوه‌ای متمایل به قرمز**
- **رس لای‌دار با خاصیت خمیری کم، سفت، ترک‌دار با دانه‌های لای، خاکستری تیره**

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

معیارهای تجربی توصیف خصوصیات خاک

نوع خاک	توصیف خصوصیات خاک
شن و ماسه	شل: کندن آن با بیل امکان‌پذیر است و می توان یک میخ چوبی به قطر ۵ سانتیمتر را در آن کوبید
	متراکم : برای کندن آن از کلنگ لازم است و میخ چوبی به ختی در آن فرو می‌رود
	کمی‌سیمانته‌شده: با کلنگ بصورت کلوخه‌ای و به سختی کنده می‌شود
لای	نرم یا سست: به سادگی با انگشتان شکل یافته و یا خرد می‌گردد.
	سفت یا متراکم: با فشار زیاد بین انگشتان شکل یافته و خرد می‌شود
رس	خیلی نرم: در بین دست بسته اگر فشرده شود، از بین انگشتان بیرون می‌زند.
	نرم: با فشار کم انگشتان شکل می‌گیرد
	سفت: با فشار زیاد شکل می‌گیرد
	سخت: نمی‌توان با انگشت آن‌را شکل داد.
	خیلی سخت: به سختی با ناخن شست می توان در آن شیار ایجاد کرد
آلی و نباتی	سفت: فیبرها در هم فشرده شده‌اند
	اسفنجی: بسیار فشارپذیر است و دارای بافتی متخلخل است
	پلاستیک: در دست شکل‌یافته و اثر انگشت بر آن می‌ماند.

کاوش های زیرسطحی

- به معنی انجام بررسی های محلی در مورد زمین‌شناسی عمومی، مشخصات خاک محل و سطح آب‌های زیرزمینی. وجود و عمق خاک‌های مسئله‌داری نظیر خاک‌های دستی، توصیه‌های فنی در مورد نوع پی، مقاومت مجاز خاک زیر پی و نشست‌های مورد انتظار و پارامترهای طراحی دیوارهای حایل
- با توجه به عمق گودبرداری مورد نیاز و مشخصات ساختمان‌ها و دیگر تأسیسات مجاور نظیر معابر، خطوط گاز، فاضلاب ... باید خطر گودبرداری ارزیابی شده و روش گودبرداری، شیب ایمنی گودبرداری، مراحل گودبرداری، نیاز به سازه نگهبان، نوع سازه نگهبان و روش طراحی و اجرای آن به تفصیل بیان شود .
- لازم است مشخصات ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور به تفصیل برداشت شده و در گزارش ارائه گردد.
- خطرات احتمالی نظیر چاه‌ها، قنات و حفره‌های زیرزمینی دیگر باید شناسایی شده و عمق، موقعیت و تأثیر آنها بر ساختمان و نحوه مقاوم‌سازی آنها جهت رفع خطر به تفصیل بیان می شود.
- تعیین نوع زمین جهت برآورد ضریب بازتاب نیروهای زلزله
- شرکت مکانیک خاک باید از میان شرکت های معتبر انتخاب شود تا بررسی ها کامل و دقیق باشد و صوری برگزار نشود.
- برای انجام مطالعات ژئوتکنیکی، پس از مطالعات اولیه (بررسی عکس‌های هوایی، بازدید و بررسی محلی)، گمانه هایی حفر و از خاک نمونه‌برداری می شود تا برای انجام آزمایش به آزمایشگاه فرستاده شود.
- حفاری، نمونه گیری و انجام آزمایش‌های آزمایشگاهی و در صورت نیاز آزمایشهای محلی بایستی توسط افراد متخصص انجام شود.
- گزارش مکانیک خاک باید به طور کامل تهیه شود و در صورت لزوم گزارش را جهت کنترل به فردی متخصص ارائه دهید. لازم است توصیه‌های کاملی در مورد انجام مراحل گودبرداری و حفاظت گود ارائه شده باشد زیرا هرگونه نقص در این قسمت می‌تواند خسارات زیادی تحمیل نماید. مهندس محاسب ساختمان بایستی از این گزارش را در طراحی پی و نحوه گودبرداری استفاده نماید.
- توجه شود گاه قسمت‌های ضعیفی در خاک وجود دارند که با حفر گمانه‌ها به خوبی وجود آنها مشخص نمی‌شود. تغییرات ضخامت خاک دستی و یا نهرها و مسیل‌های پر شده از این دسته هستند. در این گونه موارد بررسی عکس‌های هوایی قدیمی که پستی و بلندی‌ها یا مسیل‌های قدیمی را نشان می‌دهند می‌تواند در شناسایی قسمت‌های ضعیف مؤثر باشد. همچنین نظارت یا کنترل یک زمین‌شناس یا متخصص خاک بعد از عملیات گودبرداری و ترجیحاً در زمان گودبرداری برای تشخیص این نقاط ضعف مؤثر خواهد بود.

کاوش های زیرسطحی

یکی از مراحل اصلی و اولیه در طراحی پی در سازه‌های مختلف، ارزیابی خاک و سنگ بستر در لایه‌های زیرین است که مطالعات زیرسطحی یا ژئوتکنیکی (گزارش مکانیک خاک) نامیده می‌شود.

تجربه نشان داده است چینه‌بندی نهشت‌های خاک در عمق تا ۳۰ متر بسیار متغییر است

اهداف مهم در بررسی زیر سطحی:

- تعیین ماهیت خاک و چینه‌بندی لایه های آن
- تعیین عمق و ماهیت سنگ بستر، عمق آب زیرزمینی، نفوذپذیری و شرایط زهکشی
- تهیه نمونه‌های دست‌نخورده و دست‌خورده در عمق‌های مختلف
- انجام آزمایش‌های مختلف درجا روی خاک و تعیین مشخصات مکانیکی آن
- ارزیابی کلی محل و تناسب آن با کاربری مورد نظر
- انتخاب روش و مراحل انجام مطالعات(روش گمانه‌زنی، تعداد، موقعیت و عمق گمانه‌ها)
- تصمیم‌گیری در انتخاب نوع پی (سطحی، نیمه عمیق، عمیق)
- بررسی پتانسیل خاک‌های مسئله‌دار (متورم شونده، رمبنده، تراکم‌پذیر، دستی)
- بررسی پتانسیل مشکلات احتمالی چون ناپایداری‌ها، نشست‌نامتقارن، مشکلات زیست‌محیطی،
- طراحی فنی، اجرایی و اقتصادی (طرح بهینه)

کاوش های زیرسطحی

مرحله (۱): جمع آوری اطلاعات اولیه

اطلاعات سازه‌ای: نوع سازه و کاربری آن، موقعیت، فواصل و بار احتمالی ستون‌ها، تعداد طبقات و طبقات زیرزمین، ارتفاع سازه، شرایط بارگذاری، محدودیت نشست، چرخش و جابجایی، وضعیت ساختمان‌های مجاور

اطلاعات کلی در مورد خاک منطقه: مطالعه و بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی محلی و گزارش‌های ژئوتکنیکی محلی موجود از تاسیسات مجاور،

مرحله (۲): بازدید محلی

- بازدید چشمی از محل سازه موردنظر، بازبینی گودهای باز نزدیک به محل،
- بررسی ساختمان‌های مجاور از نظر ترک‌خوردگی و نشست‌ها،
- شرایط خاک محل و چگونگی حفاری،
- انجام آزمایش‌های غیر مخرب (ژئوفیزیکی)،
- توپوگرافی و پستی و بلندی منطقه،
- نوع پوشش گیاهی

مرحله (۳): طریق حفاری و گمانه زنی جهت نمونه گیری و شناسایی خاک

اهداف این مرحله تعیین پروفیل خاک، نمونه‌گیری از خاک، تامین فضای لازم برای آزمایشهای درجا، تعیین شرایط آب زیرزمینی،

کاوش های زیرسطحی

مرحله (۴) انجام آزمونهای آزمایشگاهی و درجا

- حمل نمونه‌ها به آزمایشگاه و انجام آزمایش‌های لازم
- انجام آزمایش‌های درجای متناسب

مرحله (۵) ارائه گزارش نهایی

جمع‌بندی نتایج در قالب گزارش نهایی شامل:

- حوزه و هدف از شناسایی
- شرح کلی سازهٔ مورد نظر از نظر نوع پی و بارهای وارده
- شرایط زمین‌شناسی محل، عوارض طبیعی و مصنوعی موجود،
- امکانات زهکشی محل
- تعداد، محل و عمق گمانه‌ها
- جزئیات گمانه‌زنی و تجهیزات مورد استفاده
- روش نمونه‌برداری
- شرایط خاک لایه های مختلف (تیپ‌بندی خاک از نظر آیین نامه ۲۸۰۰)
- سطح آب زیرزمینی
- مشخصات شیمیایی آب و خاک محل
- جزئیات و پیشنهاد روش پی‌سازی
- چگونگی گودبرداری و حفاری
- احتمال مشکلات پیش‌بینی نشده (رانش، آبشستگی، تورم، روانگرایی و ...)
- محدودیت‌های مطالعاتی و آزمایشگاهی

همچنین گزارش شامل نقشه‌های زیر است:

- نقشه کروکی موقعیت و محل پروژه
- مکان و موقعیت گمانه‌ها
- نمودار و لوگ گمانه (پروفیل لایه‌های خاک)

' Geotechnical Logging of TEST PITs & GALLERIes '

TEST PIT NO.:TP-3		INCLINATION(DIP) : 90	' KHOUNEZONIAN '	TEST PIT: FROM : 0	TO : 2.5	DIA : 0.80	DATE : 88/10/01
COORD	X= 607936	AZIMUT : 0		GALLERI: DEPTH:	LENGTH:	DIA :	
	Y= 3283993	DEPTH : 2.5	' 66 KV Substation Plan '	DEPTH:	LENGTH:	DIA :	Page NO. : 1/1
	Z= 1001	SCALE : as Shown		DEPTH:	LENGTH:	DIA :	

scale	DEPTH From (m)	DEPTH To (m)	SOIL ANALYSIS: Soil Description (Gradiation)	Soil Classification (U.S.C.S.)	Water Content: Dry / Moist / Wet	Roundness: Angular / Sub Angular / Sub Rounded / Rounded	Plasticity: None / Low / Medium / High	Cementing: Loose / Weak / Moderate / Strong	SAMPLING: Sample No.	Sampling Type: Disturbed / U=Undisturbed	INSITU TESTS: Density KN/m³	Wet (%)	Direct Shear: C Kg/cm²	Direct Shear: Phi Deg	Plate Load: E Kg/cm²	Plate Load: K Kg/cm³	SPT-CPT Test Number of Blows: 1st	2nd	3rd
0.00	0.00	0.20	Colluvium Generally Comprising Boulders <30cm with Routlets	GC-GM		Sub Angular	Low	Loose											
0.50	0.20	0.50	Silty Sand with Gravels, Generally Comprising Boulders <10cm without Routlets	SC-SM		Sub Rounded	Low	Weak	K3-1	Disturbed									
	0.50	1.00	Silty Sand with Gravels, Generally Comprising Boulders <10cm	SC-SM		Sub Rounded	Low	Weak	K3-2	Disturbed									
1.00											17.8	8							
	1.00	1.50	Silty Gravel with Sands, Generally Comprising Boulders <20cm	GM		Sub Rounded	None	Moderate	K3-3	Disturbed									
1.50											17.5	8							
	1.50	2.00	Silty Gravel with Sands.	GM		Sub Rounded	None	Moderate	K3-4	Disturbed									
2.00											18.4	8							
	2.00	2.50	Silty Gravel with Sands.	GM		Sub Rounded	None	Moderate	K3-5	Disturbed									
2.50																			
	2.50	<7	Based on geological Reports : Upper part of RAZAK Formation. Generally Siltstone and Limestone with few Gypsum Beds Strongly Cementated	Rock		Sub Angular	None	Strong											
3.00																			

LEGEND >> Water Content >> Dry> Moist> Wet>

Logged by: M.Malaei
Checked by: H.Shamsi

SPT دستی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

BOREHOLE LOG

Project:
Client:
Borehole No. : BH-01
Total Depth : 50.0cms
Variable Water Table: -
Drilling Method : Wash Boring
Coordinates : X=543464 Y=3938025
Start date : 18/03/91
End date : 19/03/91

Depth (m)	Casing size (mm)	Casing size (inch)	Sample	Type	U.S.C.S	Visual Description	R.Q.D. %	Core Recovery %	Unit weight gr/cm³	Moisture content %	Liquid Limit LL	Plasticity Index PI	qu kg/cm²	Cohesion kg/cm²	Angle of friction Deg.	S.P.T. B/F	Other Tests
0						(0-2.5m) The reinforced concrete.											
1																	
2																	
3																	
4	126 mm		S		GC	(2.5-5.5m) Clayey gravel with sand, dry, very dense, brown.	-	100			35	14					PSD
5			SPT													16,18,39 N>50	
6			S		CL	(5.5-7.0m) Sandy lean clay, dry, hard, brown.			1.92 1.93	18 17.6	33	10		0.1	29		PSD SBT
7																18,20,38 N>50	
8	116 mm		S		SM	(7.0-11.0m) Silty sand with gravel, dry, very dense, gray			2.05 2.03	6 5.7	33	9		0.03	34		PSD SBT
9			SPT													50/7... N>50	
10																	

Note:
ST : Shelby
S : Single Sample
DS : Double core barrel
D : Disturbed Sample
▼ : Ground Water
Sheet 1 of 5

U.C.T. : Unconfined Compression Test
T.C.D. : Triaxial Compression Test (C.D.)
T.C.U. : Triaxial Compression Test (C.U.)
T.C.U. : Triaxial Compression Test (C.U.)

S.B.T. : Shear Box Test
CON. : Consolidation Test
COM. : Compaction Test
P.S.D. : Particle Size Distribution
PER. : Permeability Test

گمانه زنی و حفاری به منظور شناسایی خاک

یکی از مراحل مهم در شناسایی زیرسطحی، عملیات گمانه‌زنی و حفاری با هدف شناسایی خاک است.

پارامترهای مهم در این مرحله عبارتند از:

- **روش حفاری و گمانه‌زنی**
- **روش نمونه‌گیری و نمونه برداری از خاک**
- **حجم و تعداد نمونه ها**
- **موقعیت گمانه**
- **تعداد گمانه**
- **فاصله گمانه**
- **عمق گمانه**
- **نوع و روش انجام آزمایشهای برجا**

ضوابط مبحث هفتم مقررات ملی

فصل دوم

شناسایی های ژئوتکنیکی

ب- گردآوری اطلاعات لازم برای برنامه‌ریزی موقت و دائمی ساخت و ساز بنا در مراحلی که به شرایط زمین ساختگاه مرتبط می‌شوند شامل وضعیت هندسی و مکانیکی لایه‌های زیرسطحی، شرایط آب زیرزمینی، وجود مصالح و شرایط نامناسب برای پایداری ساختمان و غیره.

پ- پیش بینی و شناسایی مشکلات احتمالی که ممکن است در خلال اجرای ساختمان و پس از آن از ناحیه زمین بروز نماید.

۷-۲-۲ شرایط نیاز به انجام عملیات شناسایی

۷-۲-۲-۱ در صورتی‌که تمام شرایط زیر برقرار باشد نیاز به انجام عملیات گمانه زنی نمی‌باشد و جمع آوری اطلاعات و بازدید محلی کفایت می‌نماید.

۷-۲-۲-۱-۱ داده‌های کافی از محدوده محل مورد نظر و زمین‌های با سازند زمین شناسی مشابه در دسترس باشند.

۷-۲-۲-۱-۲ ساختمان مورد نظر با اهمیت کم یا با اهمیت متوسط و با حداکثر ۴ طبقه باشد.

۷-۲-۲-۱-۳ ساختمان مورد نظر با مساحت اشغال کمتر از ۳۰۰ متر مربع باشد.

۷-۲-۲-۱-۴ در طراحی و اجرای ساختمان نیاز به گودبرداری به میزان کمتر از ۲ متر باشد.

۷-۲-۲-۱-۵ تعداد ساختمان‌ها زیاد (بیش از ۳ ساختمان مشابه و نزدیک به یکدیگر مانند شهرک‌ها، پروژه‌های انبوه‌سازی و غیره) نباشد.

۷-۲-۲-۱-۶ نوع زمین طبق مبحث ششم مقررات ملّی ساختمان (استاندارد ۲۸۰۰)، از نوع ۱ و ۲ نباشد.

۷-۲-۲-۱-۷ هیچکدام از شرایط ذیل نیز وجود نداشته باشد:

الف- احتمال مواجه شدن با خاک دستی در محل ساخت

ب- احتمال مواجه شدن با خاک‌های مسئله‌دار (مانند خاک‌های متورم شونده، خاک‌های با پتانسیل روانگرایی و خاک‌های رمبنده)

پ- سازه‌ای در مجاور محل مورد نظر که احتمال خسارت به آن وجود دارد.

ت- محل مورد نظر در منطقه خرد شده گسل اصلی واقع شده باشد.

ث- مناطقی با سطح آب زیر زمینی بالا (بر اساس بررسی‌های محلی)

۷-۲-۲-۲ حتی اگر فقط یکی از شرط‌های مندرج در بند ۷-۲-۲-۱ برقرار نباشد، آنگاه لازم است شناسایی‌های ژئوتکنیکی در محل مورد نظر مطابق بند ۷-۲-۳ انجام گیر

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

نگاهی به آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله- ۲۸۰۰

۲-۴-۲ برای تعیین متوسط سرعت موج برشی، $\overline{v_s}$ می‌توان از رابطهٔ (۲-۵) یا از رابطهٔ معتبر دیگری استفاده کرد:

$$\overline{v}_s = \frac{\sum d_i}{\sum (d_i / v_{si})} \qquad (۵-۲)$$

در این رابطه، d_i و v_{si} به ترتیب ضخامت لایه و سرعت موج برشی تا عمق ۳۰ متری از تراز پایه است.

۲-۴-۳ در مواردی که در انطباق مشخصات محل ساختگاه با انواع مندرج در جدول (۲-۳) تردیدی وجود داشته باشد، باید نوع زمینی که ضریب بازتاب بزرگ‌تری به‌دست می‌دهد، انتخاب گردد.

۲-۴-۴ در مواردی که جزئیات خصوصیات خاک به حد کافی برای تعیین نوع زمین محل شناخته‌شده نباشد و داده‌های ژئوتکنیکی خصوصیاتی شبیه زمین نوع IV را در محل نشان ندهد و طبق بند (۶-۱) انجام مطالعات ژئوتکنیکی در محل مورد نظر ضروری نباشد و ساختمان مورد نظر با حداکثر چهار سقف (ارتفاع کمتر از ۱۲ متر) و سطح اشغال حداکثر ۳۰۰ متر مربع باشد، می‌توان زمین مورد نظر را نوع III از جدول (۲-۳) انتخاب کرد.

۲-۴-۵ در موارد زیر برای تعیین نوع زمین انجام مطالعات ویژه ساختگاه الزامی است:

الف- برای ساختگاه‌هایی که دارای خصوصیاتی غیر از زمین‌های نوع I تا IV هستند. برای این نوع ساختگاه‌ها، امکان ناپایداری زمین تحت نیروی زلزله نیز بایستی مد نظر قرار گیرد.

ب- در ساختگاه‌هایی که زمین آنها متشکل از رس یا لای نرم دارای رطوبت زیاد با حداقل ضخامت ۱۰ متر و PI>۴۰ (دامنه خمیری خاک) می‌باشد.

پ- در ساختگاه‌هایی که لایه‌های خاک با سرعت موج برشی معادل خاک‌های نوع III یا IV و ضخامت بین ۵ تا ۲۰ متر بر روی یک لایه سخت با سرعت موج برشی بیش از ۷۵۰ m/s قرار گرفته و سرعت موج برشی این لایه سخت حداقل ۳ برابر متوسط سرعت موج برشی لایه فوقانی باشد. در این مورد، درصورت عدم دسترسی به طیف طرح ویژه ساختگاه، می‌توان از طیف زمین نوع IV استفاده کرد.

جدول ۲-۳ طبقه‌بندی نوع زمین

نوع زمین	توصیف لایه‌بندی زمین	پارامترها		
		$\overline{v}_s(m/s)$	$\overline{N}_{1(60)}$	$\overline{C}_u(kPa)$
I	**سنگ و شبه سنگ**،شامل سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی و خاک‌های سیمانته بسیارمحکم با حداکثر ۵ متر مصالح ضعیف‌تر تا سطح زمین	>۷۵۰	-	-
II	**خاک خیلی متراکم یا سنگ سست**، شامل- شن و ماسه خیلی متراکم، رس بسیار سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر که مشخصات مکانیکی آن با افزایش عمق به‌تدریج بهبود یابد. سنگ‌های آذرین و رسوبی سست، مانند توف ویا سنگ متورق و یا کاملاً هوازده	۳۷۵ -۷۵۰	>۵۰	>۲۵۰
III	**خاک متراکم تا متوسط** ، شامل شن و ماسه متراکم تا متوسط یا رس‌های سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر	۱۷۵ -۳۷۵	۱۵-۵۰	۷۰-۲۵۰
IV	**خاک متوسط تا نرم**، لایه‌های خاک غیر چسبنده یا با کمی خاک چسبنده با تراکم متوسط تا کم، لایه‌های خاک کاملاً چسبنده نرم تا محکم.	<۱۷۵	<۱۵	<۷۰

قسمت سوم

روشهای متداول گودبرداری و اجرای سازه نگهبان

رشته مهندسی عمران و معماری
۴ساعت

مدرس: دکتر سعید غفارپور جهرمی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفارپور جهرمی

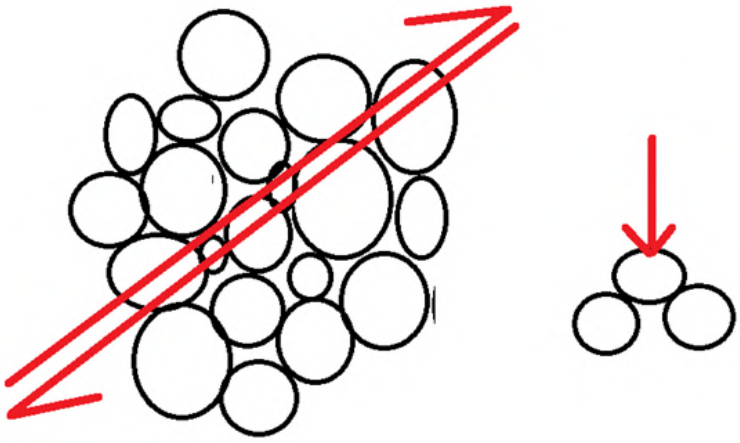
مقدمه و طرح موضوع گودبرداری

- تعریف گودبرداری
- تبعات خاکبرداری و انجام عملیات گودبرداری
- تغییرات تنش در محیط پیرامون گود
- تغییرشکل و نشست در محیط پیرامون گود (محدوده تاثیر گود)
- آستانه تحمل خاک
- دلایل توجیهی برای اجرا یا عدم اجرای سازه نگهبان
- انتخاب نوع و جنس مناسب برای سازه نگهبان
- مفهوم موقت بودن سازه نگهبان

آستانه تحمل خاک

آستانه تحمل در مصالح مختلف متفاوت است. در فولاد مقاومت کششی، در بتن مقاومت فشاری و در خاک مقاومت برشی بعنوان آستانه تحمل قابل تعریف است.

مقاومت برشی در خاک تابع پارامترهای زیر است:



۱- قفل و بست بین دانه ها
- آرایش دانه ها (متراکم و سست)
- شکل دانه ها (تیزگوشه- گرد گوشه)
- اندازه دانه ها (درشت دانه- ریزدانه)

۲- سیمانتاسیون
- میزان ریزدانه رس
- نوع کانی رس

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاریور جهرمی

عوامل موثر در طراحی گود و عملیات گودبرداری

رانش خاک بر اثر فشار جانبی ناشی از عوامل زیر است:

- وزن و فشار خاک
(وزن مخصوص خاک، عمق، نوع و مشخصات خاک)

- وزن سربار لبه گود
(جنس، حجم و وزن، سطح پخش، فاصله از لبه گود)

- وزن خاکهای انباشته شده در لبه گود
(فاصله و حجم خاک)

- وزن ساختمانهای مجاور
(کاربری، تعداد طبقات، طبقات زیرزمین، سطح اشغال، نوع پی، نوع اسکلت، فاصله از لبه گود)

- بارهای ناشی از ترافیک معابر مجاور
(عرض گذر، حجم ترافیک عبوری، فاصله از لبه گود)

هدف از ایمن سازی جداره گود ها

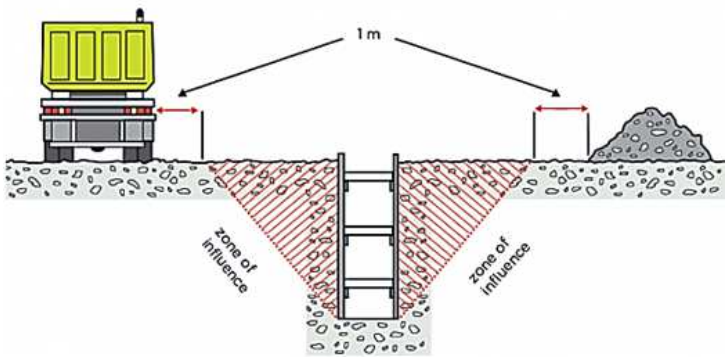
هدف اصلی از ایمن سازی جلوگیری از بروز هر گونه حادثه و اتفاق که منجر به خسارت مالی و جانی شود:

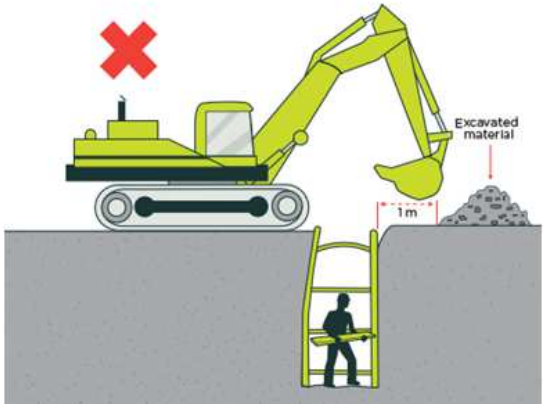
- **حفظ جان انسانهای خارج از گود (افراد ساکن در ساختمانهای مجاور- رهگذران)**
- **حفظ جان انسانهای داخل گود (کارگران و مهندسان پروژه)**
- **حفظ اموال خارج از گود (ساختمانهای مجاور)**
- **حفظ اموال داخل گود (ماشین آلات، مواد و مصالح، تجهیزات)**
- **عدم آسیب دیدگی تاسیسات شهری (لوله آب، لوله گاز، مسیر فاضلاب، کابل برق، کابل تلفن)**
- **فراهم آوردن شرایط امن و مطمئن برای اجرای کار و عملیات اجرایی.**

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاریور جهرمی

فاصله ایمن سربارهای گود

فاصله ایمن سربارهای گود





فاصله ایمن سربارهای گود

فاصله ایمن سربارهای گود

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مسئولیت عوامل اجرایی در گودبرداری

- مالک
- پیمانکار
- مهندس طراح
- مهندس مجری
- مهندس ناظر
- سازمان نظام مهندسی
- شهرداری
- شرکتهای خدمات آزمایشگاهی

برخی وظایف و مسئولیت های مهندس ناظر بر عملکرد مجری

شرح خدمات مهندسان ناظر

(معرفی شده توسط سازمان نظام مهندسی ساختمان استان)

- نظارت مهندسان ناظر بر عملیات اجرائی ساختمان " نظارت مستمر" می باشد.
- نظارت مهندسان ناظر، از زمان صدور پروانه ساختمان آغاز و با صدور گواهی پایان کار خاتمه می یابد.
- وظائف مهندسان ناظر جنبه کنترلی دارد و در صورت عدم انطباق کار در حال اجرا با نقشه ها و مشخصات مصوب، الزامات قانونی، مقررات ملی ساختمان و سایر ضوابط لازم الاجرا، مکلفند ضمن تذکر کتبی به سازنده وصاحبکار، مراتب را به مرجع صدور پروانه ساختمان اعلام و حسب مورد، درخواست اصلاح یا توقف عملیات اجرائی و الزام سازنده و صاحبکار به رعایت ضوابط لازم الاجرا نمایند. همچنین تصویر گزارش خود را به سازمان استان تحویل دهند. مهندسان ناظر راسا مجاز به اعمال تغییرات در نقشه ها و مشخصات فنی نمی باشند.
- مهندس ناظر هر پروژه باید قبل از آغاز عملیات اجرائی از محل پروژه بازدید کنند و از ویژگی ها ی ملک و مجاورت های آن از جمله: موقعیت ملک، همجواری ها، تأسیسات ملک و تأسیسات شهری مجاور اطلاع حاصل نموده و ازجمیع عوامل موثر در اجرای پروژه اطلاع حاصل کنند.
- مهندسان ناظر موظف به کنترل رعایت بهداشت، ایمنی و حفظ محیط زیست ، مطابق ضوابط لازم الاجرا بویژه مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا)در تمام مراحل اجرا " از تجهیز کارگاه تا پایان کار" بطور عام و در حدود صلاحیت خود بطور خاص ، همچنین هماهنگی در زمینه های تخصصی با سایر ناظران ودر صورت لزوم ارائه تذکر کتبی به سازنده و صاحبکار می باشند.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

گزارش مرحله ای و گزارش تخلف ساختمانی

تفاوت گزارش مرحله ای پیشرفت عملیات ساختمانی و گزارش خلاف در اجرای عملیات

مراحل مختلف جهت اعلام گزارش مرحله ای پیشرفت عملیات توسط مهندس ناظر

از مرحله شروع تا اتمام عملیات ساختمانی شامل تجهیز کارگاه، تخریب، گودبرداری، اجرای فونداسیون، اجرای اسکلت، اجرای سقف اول الی آخر، سفتکاری، نازک کاری، اجرای تاسیسات،

انواع تخلفات در عملیات ساختمانی

تخلفات در اجرای بنا مطابق با نقشه های مصوب معماری یا مغایر با ضوابط معماری و شهرسازی
تخلفات در اجرای بنا مغایر با نقشه های مصوب سازه
تخلفات در رعایت ایمنی در کار مطابق با مبحث ۱۲ مقررات ملی مرتبط با ایمنی کارگران، عوامل اجرایی، اشخاص ثالث، عابران و غیره

مرجع اعلام گزارش توسط مهندسان ناظر

شهرداری یا مرجع صدور پروانه (گزارش مرحله ای پیشرفت عملیات- بدون خلاف)
شهرداری و سازمان نظام مهندسی (گزارش تخلف معماری و سازه ای)
شهرداری، سازمان نظام مهندسی و بازرسی اداره کار (گزارش های تخلف مرتبط با ایمنی کارگران)

برخی وظایف و مسئولیت های مهندس ناظر در مرحله تخریب و گودبرداری

ماده ۷ آیین نامه حفاظتی کارگاه های ساختمانی: هرگاه مهندسان ناظر در ارتباط با نحوه اجرای عملیات ساختمانی ایراداتی مشاهده نمایند که احتمال خطر وقوع حادثه را در برداشته باشد، باید فوراً مراتب را همراه با راهنمایی‌ها و دستورالعمل‌های لازم، کتباً به کارفرما یا کارفرمایان مربوطه اطلاع داده و رونوشت آن را به واحد کار و امور اجتماعی محل و مرجع صدور پروانه ساختمان (شهرداری و سازمان نظام مهندسی) تسلیم نمایند. کارفرما موظف است فوراً کار را در تمام یا قسمتی از کارگاه که مورد ایراد و اعلام خطر واقع شده متوقف و کارگران را از محل خطر دور و اقدامات مقتضی در مورد رفع خطر بعمل آورد.

موارد احتمال خطر وقوع حادثه:

- نقص در نقشه های اجرایی سازه نگهبان و عدم ارائه جزئیات کامل توسط محاسب
- عدم اجرای سازه نگهبان، عدم اجرای اصولی سازه نگهبان، نقص در اجرای سازه نگهبان (ابعاد، اندازه، جوش و غیره)
- عدم ایستایی ذاتی ساختمانهای مجاور، احتمال بروزخسارت جانی و مالی برای کارگران و ساکنان ساختمانهای مجاور
- عدم رعایت سپر خاکی، عدم اجرای صحیح هندسه سپر خاکی
- نشت و جریان آب
- عدم حضور مجری ذیصلاح

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاربور جهرمی

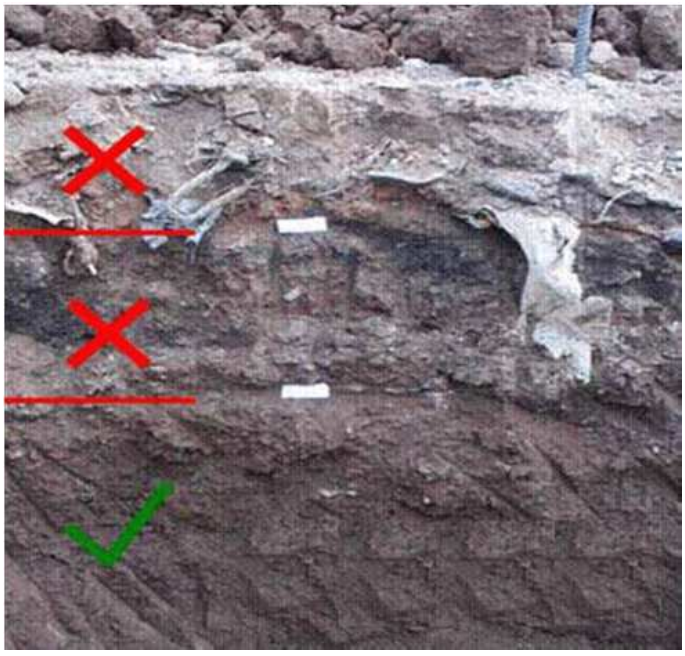
خاکبرداری ------انواع خاک

آغاز هر کار ساختمانی با خاکبرداری شروع می شود. لذا آشنایی با انواع خاک برای افراد الزامی است.

الف) خاک دستی:
گاهی نخاله های ساختمانی و یا خاکهای بلا استفاده در محلی انباشته (دپو) می‌شود و بعد از مدتی با گذشت زمان از نظر ها مخفی میگردد. معمولا این خاکها که از لحاظ یکپارچگی و باربری جزء خاکهای غیرباربر دسته بندی میشوند که در زمان خاکبرداری فونداسیون دوباره نمایان میشوند. باید توجه نمود که این خاک قابلیت باربری ندارد و میبایست بطور کامل برداشت شود. شناختن خاک دستی بسیار آسان است، وجود قطعات و اجزای دست ساز بشر مانند آجر، موزاییک، پلاستیک و ... در خاک نشان دهنده دستی بودن خاک است

ب) خاک نباتی:
خاک های فرسوده و یا نباتی سطحی به خاکهایی گفته میشود که ریشه گیاهان در آن وجود داشته باشد این خاک برای تحمل بارهای وارده از طرف سازه مناسب نمی‌باشد. برای شناختن خاکهای نباتی کافی است به وجود ریشه درختان و گیاهان – برگهای فرسوده و سستی خاک توجه شود. این خاک با فشار انگشتان فرو می‌رود.

ج)خاک طبیعی بکر(دج):
به خاکی که پس از خاک نباتی قرار دارد خاک طبیعی بکر میگویند توجه داشته باشید که همواره میبایست فونداسیون برروی خاک طبیعی بکر اجرا گردد.



به ترتیب از بالا: خاک دستی، خاک نباتی، خاک بکر

گودبرداری غیراصولی

در سالهای اخیر با توجه به توسعه و گسترش ساخت و ساز شهری و به دلیل انجام گودبرداری های غیر اصولی ،در موارد متعددی شاهد فروریختن دیوارهای گود و یا سازه های مجاور گود بوده ایم . گودبرداری غیر اصولی سبب ایجاد خسارت به سازه های مجاور ،تخریب تاسیسات شهری ،خسارت به معابر شهری، تلفات انی غیر قابل جبران میشود.

در زمان احساس خطر بایستی تمامی ساکنان ساختمانهای مجاور محل را تخلیه نمایند و از اطراف گود دور شوند همچنین بایتی به سرعت تمامی انشعابات گاز، برق و آب قطع شوند تا احتمال تبعات بعدی حداقل باشد.

(الف) ریزش دیواره و خسارت به خیابان مجاور

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

گودبرداری غیر اصولی

(الف) ترک پیش‌رونده در مجاورت پی ساختمان مجاور

(ب) ترک پیش‌رونده

گودبرداری غیر اصولی

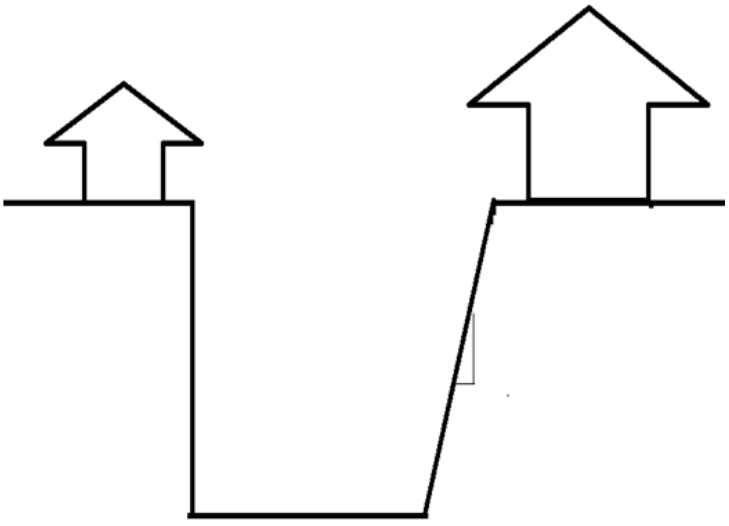
(ب) اجرای سازه نگهبان غیراصولی (منبری) و نشست ساختمان‌های مجاور

(ب) ریزش دیواره و ایجاد ترک در ساختمان

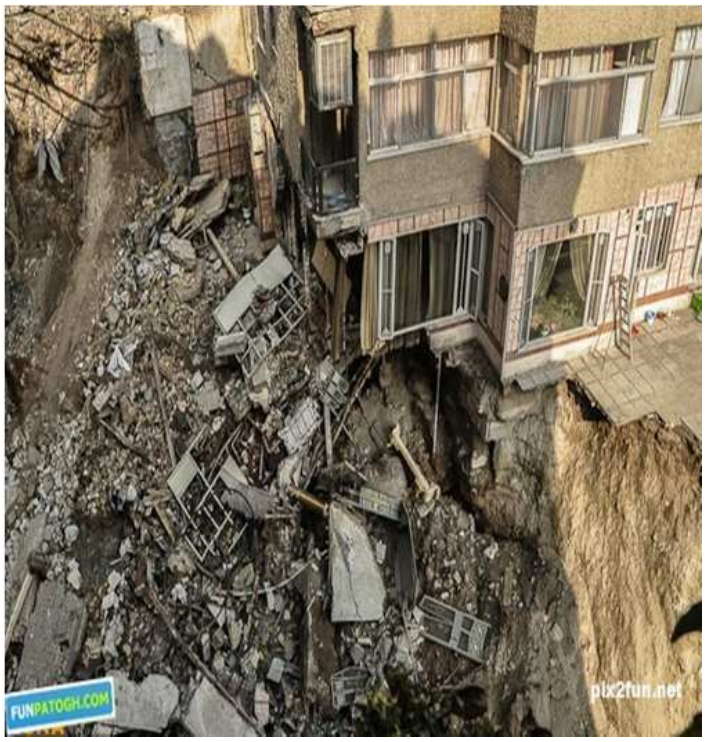
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

هندسه سپر خاکی

- در بسیاری از گودهای کم عمق می توان به شرط وجود مقاومت برشی مناسب خاک، گودبرداری را بدون اجرای سازه نگهبان و با رعایت سپر خاکی (پاشنه) اجرا کرد.
- هندسه سپر خاکی باید توسط مهندس طراح و بر اساس مشخصات خاک و سربار لبه گود در نقشه های اجرایی ارائه شود.
- سپر خاکی باید شیبدار و متناسب با شیب توصیه شده مهندس طراح اجرا شود.
- اجرای سپر خاکی در گودهای عمیق خطرناک است.
- اگر سپر خاکی در محدوده ملک باشد، بتن ریزی فونداسیون یکپارچه نخواهد بود و نیاز به میلگرد انتظار دارد.



گودبرداری غیر اصولی



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

گودبرداری غیر اصولی

(الف) گودبرداری غیراصولی به صورت دیواره قائم

(ب) گودبرداری و سازه نگهبان غیر اصولی

گودبرداری غیر اصولی

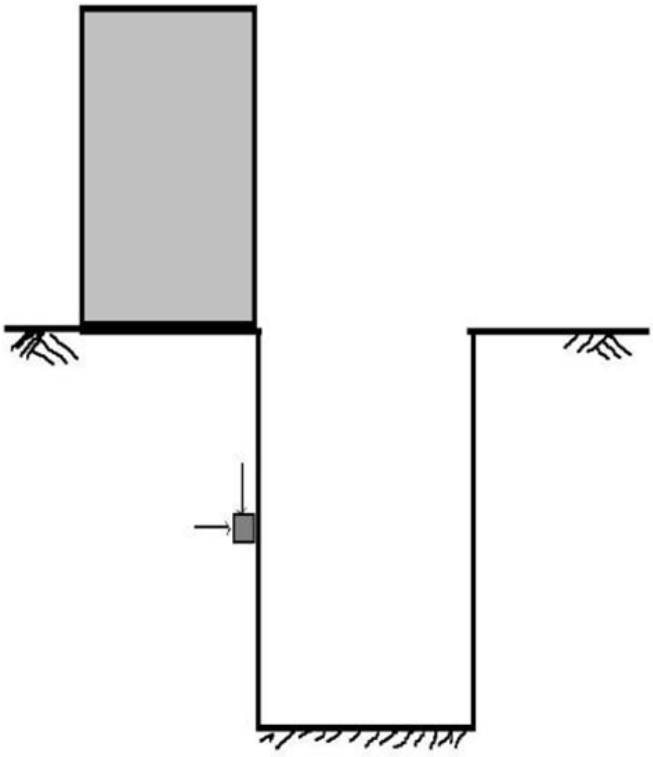
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

گودبرداری غیر اصولی

گودبرداری غیر اصولی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

طرح سوال ؟



چرا در بسیاری از شرایط خاک پس از گودبرداری پایدار می‌ماند؟

بدلیل

مقاومت برشی بالای خاک
تراکم بالا
سیمانتاسیون خاک
بازتوزیع تنش‌ها در خاک

برخی مدارک و اقدامات لازم قبل از شروع گودبرداری

- مطالعه محتوای پروانه ساختمانی
- کنترل کفایت اطلاعات موجود در نقشه های اجرایی و دستورالعمل های اجرایی سازه نگهبان
- قطع انشعابات برق- آب-گاز-فاضلاب با همکاری سازمانهای مربوطه
- بیمه کردن کارگاه و محیط پیرامون آن (بیمه مسئولیت مدنی، بیمه شخص ثالث، بیمه همجواری ها)
- معاینه فنی ساختمان همسایه از نظر ایستایی ذاتی/دیوار مشترک/ تیر مشترک/فضاهای مشترک
- حصارکشی محیط کارگاه و نصب علائم هشدار
- درخواست دستور کار از طرف ناظر در انجام عملیات تخریب

- اخذ استعلام از سازمانهای مختلف و دارای تاسیسات زیر سطحی در محیط پیرامون گود
- اخذ رضایت همسایه جهت اجرای عملیات نیلینگ و انکر در محدوده ملک همسایه
- اخذ رضایت از شهرداری و دیگر سازمانها جهت اجرای عملیات نیلینگ و انکر در گذرها
- بازدید فنی از ساختمان همسایه از نظر کاربری/تعداد طبقات/ طبقات زیرزمین (تعیین میزان سربار و تراز آن)
- بازدید فنی ساختمان همسایه از نظر نوع اسکلت و پی به منظور ارزیابی حساسیت به نشست نامتقارن و انتخاب روش پایدارسازی مناسب
- بررسی جریان آبهای سطحی و زیرسطحی راهکارهای هدایت آب
- بررسی راهکارها و ابزار مناسب در پایش رفتار گود

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاربور جهرمی

ماده ۳۸ – قانون مدنی

ماده ۳۸: مالکیت زمین مستلزم مالکیت فضای محاذی آن است تا هر کجا بالا رود و همچنین است نسبت به زیر زمین بالجمله مالک حق همه‌گونه تصرف در هوا و قرار دارد مگر آن چه را که قانون استثنا کرده باشد.

برخی ضوابط مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان

۱۲-۹-۱-۴ قبل از شروع عملیات خاکی باید اقدامات زیر توسط سازنده انجام شود:

الف: زمین مورد نظر توسط شخص و یا اشخاص ذیصلاح از لحاظ استحکام و جنس خاک و همچنین پایداری ابنیه مجاور به دقت مورد بررسی قرار گیرد. به علاوه نقشه گودبرداری و پایدارسازی جداره‌های گود و برنامه گودبرداری باید توسط این اشخاص تهیه و به تأیید مرجع رسمی ساختمان برسد.

پ : موقعیت تأسیسات زیرزمینی از قبیل چاه‌ها، کانال‌های فاضلاب، چشمه‌ها و قنوات قدیمی، لوله‌کشی آب و گاز، کابل‌های برق و تلفن که ممکن است در حین عملیات گودبرداری و خاک‌برداری موجب بروز خطر و حادثه گردند و یا خود دچار خسارت شوند، مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته و با همکاری سازمان‌های ذیربط، نسبت به تغییر مسیر دائم یا موقت و یا قطع جریان و همچنین ایمن سازی آنها اقدام گردد.

چ : در استفاده از روش‌های پایدارسازی دیواره‌های گودبرداری از قبیل میخ‌کوبی و میل مهار ورود به محدوده مالکیت املاک مجاور و همچنین معابر عمومی ممنوع می‌باشد مگر با موافقت ذینفع و مرجع رسمی ساختمان.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

نحوه برخورد با گودهای رها شده

بند ۱۴ ماده ۵۵ قانون شهرداری

"اتخاذ تدابیر مؤثر و اقدام لازم برای حفظ شهر از خطر سیل و حریق و همچنین رفع خطر از بناها و دیوارهای شکسته و خطرناک واقع در معابر عمومی و کوچه ها و اماکن عمومی و دالانهای عمومی و خصوصی و پرکردن و پوشاندن چاه ها و چاله های واقع در معابر و جلوگیری از گذاشتن هر نوع اشیاء در بالکن‌ها و ایوان های مشرف و مجاور به معابر عمومی که افتادن آنها موجب خطر برای عابرین است و جلوگیری از ناودان‌ها و دودکش‌های ساختمان‌ها که باعث زحمت و خسارت ساکنین شهرها باشد." از وظایف شهرداری است.

تبصره:در کلیه موارد مربوط به رفع خطر از بناها و غیره و رفع مزاحمت های مندرج در ماده فوق شهرداری پس از کسب نظر مامور فنی خود به مالکین یا صاحبان اماکن یا صاحبان ادوات منصوب ابلغ مهلت دار مناسبی صادر مینماید و اگر دستور شهرداری در مهلت معین به موقع اجرا گذاشته نشود شهرداری راسا با مراقبت مامورین خود اقدام به رفع خطر یا مزاحمت خواهد نمود و هزینه مصروف را به اضافه صدی پانزده خسارت از طرف دریافت خواهد کرد.

مهندسان در بازدید از پروژه های تحت نظارت خود یا هر ساختمان و عمارتی که ممکن است باعث بروز خسارات جانی یا مالی به شهروندان شوند، می توانند به استناد این بند، طی گزارش ارسالی به شهرداری بخصوص در مرحله تخریب و گودبرداری، در جهت حفظ، نگهداری، ایمن نمودن، رفع خطر، محصور نمودن، پایدار نمودن و... اقدام نمایند.

اهداف اصلی ایمن سازی

حفظ جان انسانهای خارج و داخل گود

حفظ اموال خارج و داخل گود

فراهم آوردن شرایط امن و مطمئن برای اجرای کار

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده فنی و مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاروند جهرمی

جام جم

باهنر: انتخابات ریاست‌جمهوری قابل پیش‌بینی نیست

حضور احمدی‌نژاد در مجمع تشخیص مصلحت

پیشنهاد زیرقیمت بانک ملی به پیش‌خریداران سکه

گودبرداری‌های غیراصولی همچنان قربانی می‌گیرد

آنها در برابر تقدیر سر خم نمی‌کنند

آینده چگونه ساخته می‌شود؟

تمام مشکلات مورد در دسترس نیستند

شکست تحقیرآمیز پرسپولیس در آزادی

آخرین اخبار از سرنوشت ایرانیان ربوده شده در سوریه

معرفی آژانس ها - حمل و نقل های معتبر در صفحه ۵
کیمیا پرواز ۰۲۱-۸۵۴۷
فرلان گشت
۲۲۸۹۱۴۲۰
مجری انحصاری تورهای اکراین

مرگ کارگر ۱۸ ساله براثر گودبرداری

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

ریزش ساختمان سه طبقه به دلیل گودبرداری غیراصولی

برخی حوادث منتشر شده در جراید

- گودبرداری بدون رعایت اصول ایمنی عامل فروریختن ساختمان ۴ طبقه مسکونی
- گودبرداری غیر اصولی ساختمانی ۳ طبقه را تخریب کرد
- ریزش دیواره خاکی جان کارگر ۱۹ ساله را گرفت
- سقوط خودروی سواری به داخل گودال ۵ کشته و مجروح بر جای گذاشت
- بی احتیاطی بهنگام تخریب یک ساختمان قدیمی باز هم حادثه آفرید
- بی احتیاطی کارگر جوانی را در زیر آوار مدفون کرد
- آوار جان کارگری را گرفت
- ریزش خاک باعث مصدومیت دو نفر شد
- گودبرداری غیر اصولی باز هم حادثه آفرید
- تخریب غیر اصولی یک ساختمان دو طبقه در خیابان ستار خان منجر به ریزش آوار و مصدومیت دو کارگر شد.
- بخشی از یک ساختمان دو طبقه مسکونی دیشب بر اثر عدم رعایت موازین ایمنی بهنگام گودبرداری ریزش کرد.
- دیوار ساختمانی در حال گودبرداری فرو ریخت
- گودبرداری غیراصولی موجب فرو ریختن و تخریب نیمی از ساختمانی دو طبقه در تهرانپارس شد
- زنده به گوری ناخواسته!
- یک ساختمان سه طبقه عصر دوشنبه در منطقه رجایی شهر کرج براثر گودبرداری غیر اصولی فرو ریخت .

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

آمار گودبرداری‌های غیر اصولی در تهران

- یکی از حوادث مهمی که موجب بروز خسارات مادی و تلفات و صدمات انسانی میگردد، عدم رعایت اصول ایمنی در گود برداری و حفاری‌های معمول در سطح شهر می باشد. بررسی آمار حوادث گود برداری و ریزش آوار بیانگر رشد روز افزون اینگونه حوادث دارد.
- امید است این آمار زنگ خطری جهت اعمال دقیق‌تر مقررات و ضوابط ایمنی و نظارت موثر مهندسین ناظر در هنگام عملیات حفاری باشد.

نوع حادثه	تعداد	مصدومین		جمع	فوت شدگان		جمع	جمع مصدومین و فوت شدگان
		زن	مرد		زن	مرد		
آوار و ریزش ساختمان سال قبل	۱۲۵	۱۲	۶۲	۷۴	--	۱۵	۱۵	۸۹
آوار و ریزش ساختمان سال جاری	۱۳۰	۵	۷۸	۸۳	--	۹	۹	۹۱

بطور متوسط هر روز یک ساختمان در تهران در اثر گودبرداری ریزش کرده و مجموع این ریزش‌ها نسبت به سال قبل افزایش داشته است.

قانون مجازات اسلامی

ماده **۶۱۶** : در صورتی که قتل غیرعمد به واسطهٔ بی احتیاطی یا بی مبالاتی یا اقدام به امری که مرتکب در آن مهارت نداشته است یا به سبب عدم رعایت نظامات واقع شود مسبب به حبس از یک تا سه سال و نیز به پرداخت دیه در صورت مطالبه از ناحیهٔ اولیای دم محکوم خواهد شد مگر اینکه خطای محض باشد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

یک تجربه

قسمت سوم

روشهای متداول گودبرداری و اجرای سازه نگهبان

رشته مهندسی عمران و معماری
۴ساعت

مدرس: دکتر سعید غفارپور جهرمی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفارپور جهرمی

انواع روشهای پایداری سازی گود

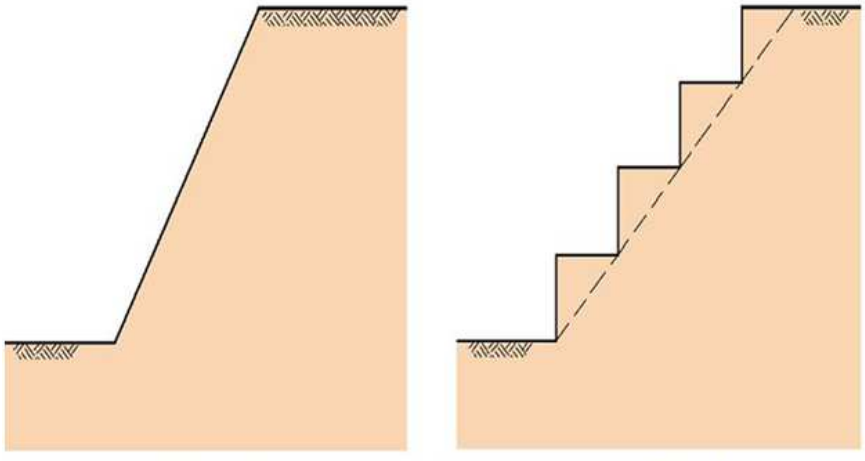
- شیب پایدار
- شیب پلکانی- پله ای
- مسلح سازی به روش میخ گذاری (*Soil Nailing*)
- المان قائم و مهارگذاری (سولجر-انکراژ) (*Anchorage*)
- دوخت به پشت به کمک مهار و بلوک بتنی- فلزی (*Tie Back*)
- دیوارهٔ دیافراگمی (*Diaphragm Wall*)
- مهار متقابل با المان فشاری و تیرک از جلو (*Reciprocal Support*)
- اجرای شمع (*Piling*)
- سپرکوبی (*Sheet Piling*)
- اختلاط عمقی یا تزریق با فشار بالا
- ساخت از بالا به پایین
- اجرای ریزشمع (*Micro piles*)
- ساخت به روش جزیره ای
- خاک مسلح
- اجرای خرپا (*Truss Construction*)

معیارهای انتخاب و روش اجرا

- حجم کار
- عمق گود
- شرایط قرار گیری طرح:
  - داخل شهر یا خارج آن
  - شلوغی یا خلوتی محیط طرح
- موقعیت اطراف طرح:
  - زمین بایر (کاربری احتمالی آن)
  - معبر (عرض و حجم ترافیک)
  - ساختمان (کاربری، تعداد طبقات، موقعیت)
- شیب زمین
- ماشین آلات موجود
- نیروی انسانی موجود
- قوانین و ضوابط اداری و فنی
- شرایط اقتصادی
- رایج و متداول شدن اجرای سازهٔ نگهبان
- مداوم بودن کار مجری و ضرورت اجرای سازهٔ نگهبان در پروژه‌های آتی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

پایداری سازی بدون اجرای سازه نگهبان با شیب پایدار و برم بندی (پله ای)



با شیب پایدار

با شیب پلکانی

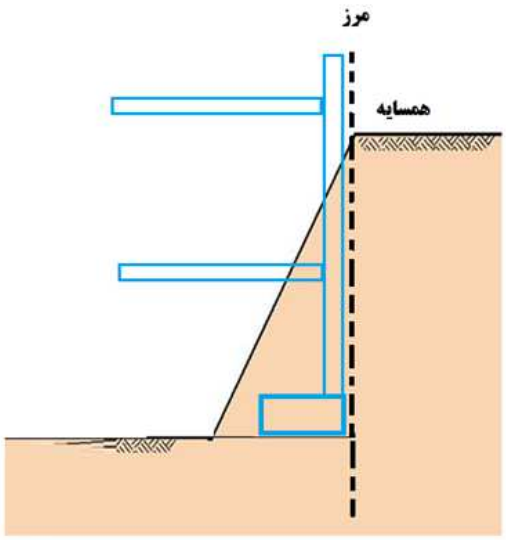
پایداری سازی با شیب پایدار (Stable slope)

اجرای گودبرداری‌های موقت به صورت شیب‌دار، از نظر هزینهٔ مستقیم و زمان اجرا در مقایسه با سایر روشهای پایدارسازی در گودبرداری می تواند اقتصادی‌تر و سریعتر باشد.
این روش در شرایطی امکان‌پذیر است که بتوان شیب را در محدوده زمین مورد نظر اجرا کرد. همچنین حجم تراوش آب زیرزمینی وارد به گود از دیواره ها و کف گود باید محدود یا قابل کنترل باشد. با انتخاب این روش، هیچ نوع سازهٔ نگهبان اجرا نمی شود اما اجرای گودبرداری به روش شیب پایدار بایستی مبتنی بر اطلاعات کافی از خاک منطقه، شرایط ژئوتکنیکی محل، دانش و تجربه لازم و بر اساس تحلیل پایداری باشد. لازم به ذکر است در این روش نباید صرفاً بر مبنای ملاحظات اقتصادی و با یک شیب فرضی اقدام به گودبرداری کرد زیرا می تواند بسیار خطرناک باشد.

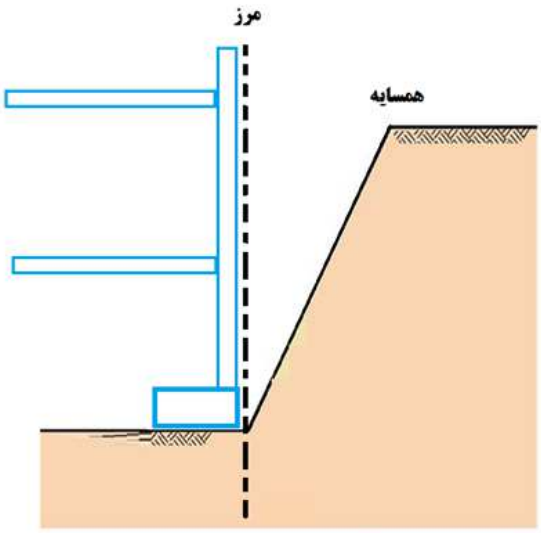
پایداری سازی با شیب پایدار (Stable slope)

برای تعیین شیب پایدار گودبرداری باید تحلیل شیروانی خاکی انجام شود که مستلزم داشتن هندسه گود، عمق گود، سربار لبه گود، مشخصات لایه بندی خاک، پارامترهای مکانیکی خاک، وضعیت آبهای سطحی و زیرسطحی است.
لازم است در تحلیل شیروانی خاکی از یک روش مناسب استفاده شود که معروفترین آنها عبارتند از :
روش فلنیوس، روش بیشاپ، روش ترزاقی، روش بیشاپ اصلاح شده و غیره
با توجه به اینکه عملیات گودبرداری در مدت زمان کوتاه (یک یا چند روز) انجام می شود لازم است در تحلیل پایداری شیب خاکی در خاکهای ریزدانه و چسبنده از پارامترهای زهکشی نشده (حالت سریع) استفاده کرد. این روش تحلیل به تحلیل کوتاه مدت موسوم است.
با گذشت زمان، تغییراتی در فشار آب حفره ای ایجاد می شود که باعث تغییر پارامترهای مقاومت برشی خاک می شود (حالت کند) که لازم است از پارامترهای زهکشی شده در تحلیل شیب خاکی استفاده شود که به تحلیل دراز مدت موسوم است.
لازم به ذکر است شیروانی خاکی باید در هر دو حالت کوتاه مدت و دراز مدت پایدار باشد.

پایداری سازی بدون اجرای سازه نگهبان با شیب پایدار و برم بندی (پله ای)



وضعیت موجود در محیط شهری



وضعیت ایده آل و مناسب

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاریور جهرمی

پایداری سازی با شیب پایدار Stable slope

بر اساس ضوابط مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان حداقل ضریب اطمینان پایداری شیروانی خاکی در شرایط کوتاه مدت 1.3 و در شرایط دراز مدت 1.5 باید باشد.

اگر گودبرداری کمتر از یکسال پابرجاست از تحلیل کوتاه مدت و برای بیش از این مدت تحلیل درازمدت لازم است انجام شود. در تحلیل کوتاه مدت اثر نیروی زلزله لحاظ نمی شود.

برای بهبود پایداری شیب ترانشه‌ها می‌توان از روشهای زیر استفاده کرد:

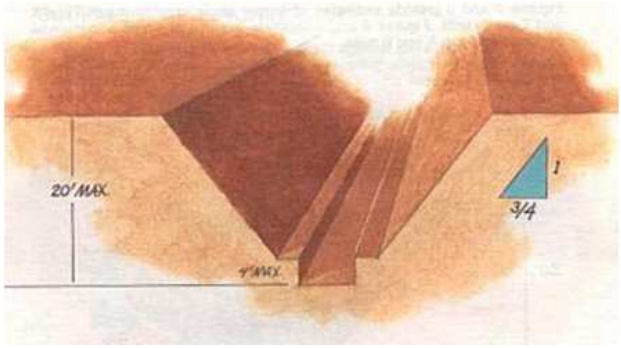
۱- شیب‌بندی مجدد و سنگین‌کردن موضعی پنجهٔ شیـروانی با استفاده از یک سکـوی شیب‌بُر خاکـی، به منظور مقابـله با لنـگر محـرّک.

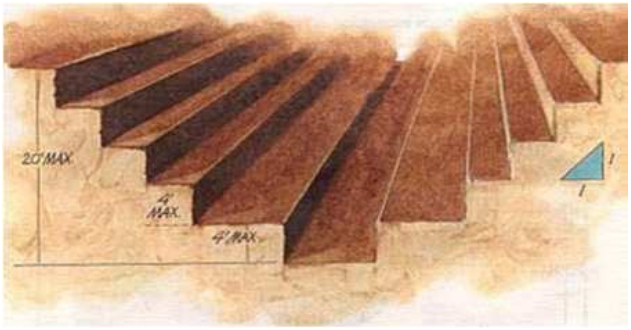
۲- تحت کشش قراردادن خاک با استفاده از پیچ‌های مهاری سنگ به منظور افزایش تنش مؤثرِ روی سطح گسیختگی خاک

۳- قطع‌کردن سطوح گسیختگی بالقوّهٔ خاک با سپرها، شمع‌های درجا، مهارها، آرماتورگذاری و یا ستون‌های بتنی به روش تزریق

۴- افزایش تنش قائم مؤثر روی سطوح گسیختگی بالقوّهٔ خاک، با کاهش فشار آب منفذی به کمک زهکشی

پایداری سازی بدون اجرای سازه نگهبان با شیب پایدار





زاویه تقریبی شیب پایدار در گودبرداری ها

در خاکهای فاقد چسبندگی

$$\theta = 45 + \frac{\Phi}{2} \qquad C = 0 \quad and \quad \Phi > 0$$

در خاکهای دارای چسبندگی

$$\theta > 45 + \frac{\Phi}{2} \qquad C > 0 \quad and \quad \Phi > 0$$

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

پایداری سازی با شیب پایدار Stable slope

شیب پایدار بر اساس ضوابط استاندارد «آشا» امریکا برای حداکثر عمق تا ۶ متر بر اساس نوع خاک بصورت زیر می باشد:

نوع خاک	زاویه شیب با افق (درجه)
سنگ پایدار	۹۰
گروه A	۵۳
گروهB	٤٥
گروه C	۳٤
گروه (Aکوتاه مدت)	٦۳

گروه A: خاک های چسبنده با حداقل مقاومت فشاری تک محوری ۱۴۴ کیلو پاسکال شامل رس، رس سیلت دار، رس ماسه دار، ماسه رسی به شرط عدم ترک خوردگی و عدم وجود بار ارتعاشی.

گروه B: خاک های چسبنده با حداقل مقاومت فشاری تک محوری ۴۸ کیلوپاسکال شامل شن تیز گوشه، سیلت، مخلوط ماسه رس دار. همچنین خاک هایی گروه A با شرایط ترک خوردگی و تحت بار ارتعاشی.

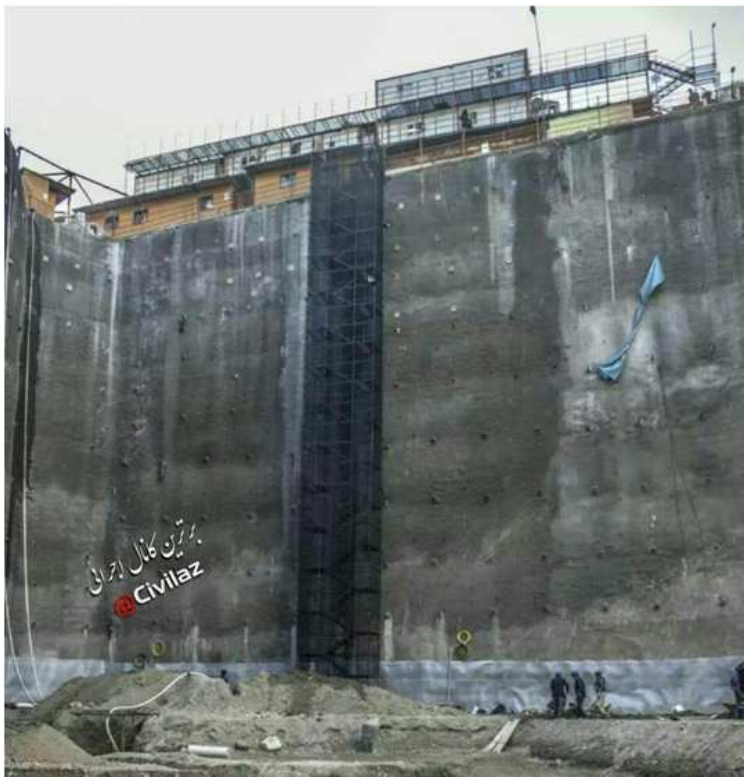
گروه C: خاک های با مقاومت فشاری تک محوری کمتر از ۴۸ کیلوپاسکال شامل شن و ماسه خالص، خاک دستی، خاک نباتی و آلی.

پایداری سازی با شیب پایدار Stable slope

نکات مهم در پایدار سازی به روش شیب پایدار

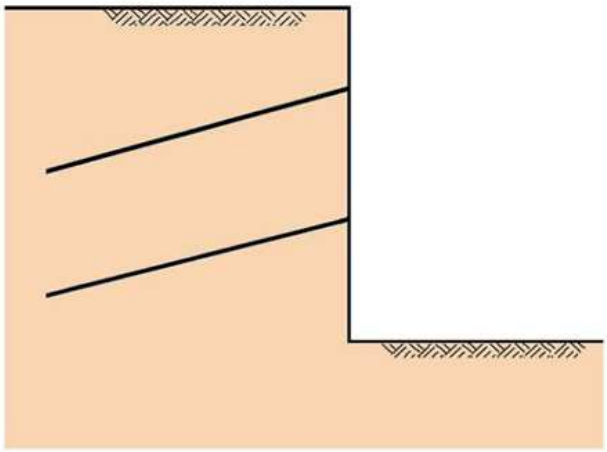
- هندسه شیب را مهندس طراح در نقشه های اجرایی ارائه می دهد که تابعی از نوع خاک، عمق گود و سربار می باشد
- مشکلات و ضعف های اجرایی در اجرای فونداسیون باید حداقل باشد شامل:
  - عدم اجرای یکپارچه فونداسیون و قطع بتن ریزی
  - عدم امکان اجرای اصولی اتصال ستون فلزی و یا بتنی
  - اشکال در اجرای آرماتوربندی فونداسیون در محل قطع بتن ریزی
- توجه به پر کردن محل درز انقطاع در تراز زیر فونداسیون همسایه جهت ممانعت از حرکت خاک
- توجه به اصل حاک در عملیات پایدارسازی: برداشتن خاک باید تدریجی و آرام و متناسب با اجرا و جایگزینی سازه نگهبان یا سازه اصلی باشد

پایداری سازی با شیب پایدار Stable slope



۲–روش میخ کوبی

Soil Nailing



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

روش میخ کوبی Soil Nailing

میخ کوبی یا نیلینگ یعنی مسلح کردن توده خاک از طریق استقرار میلگرد در خاک در فواصل نزدیک به هم همراه با تزریق دوغاب.

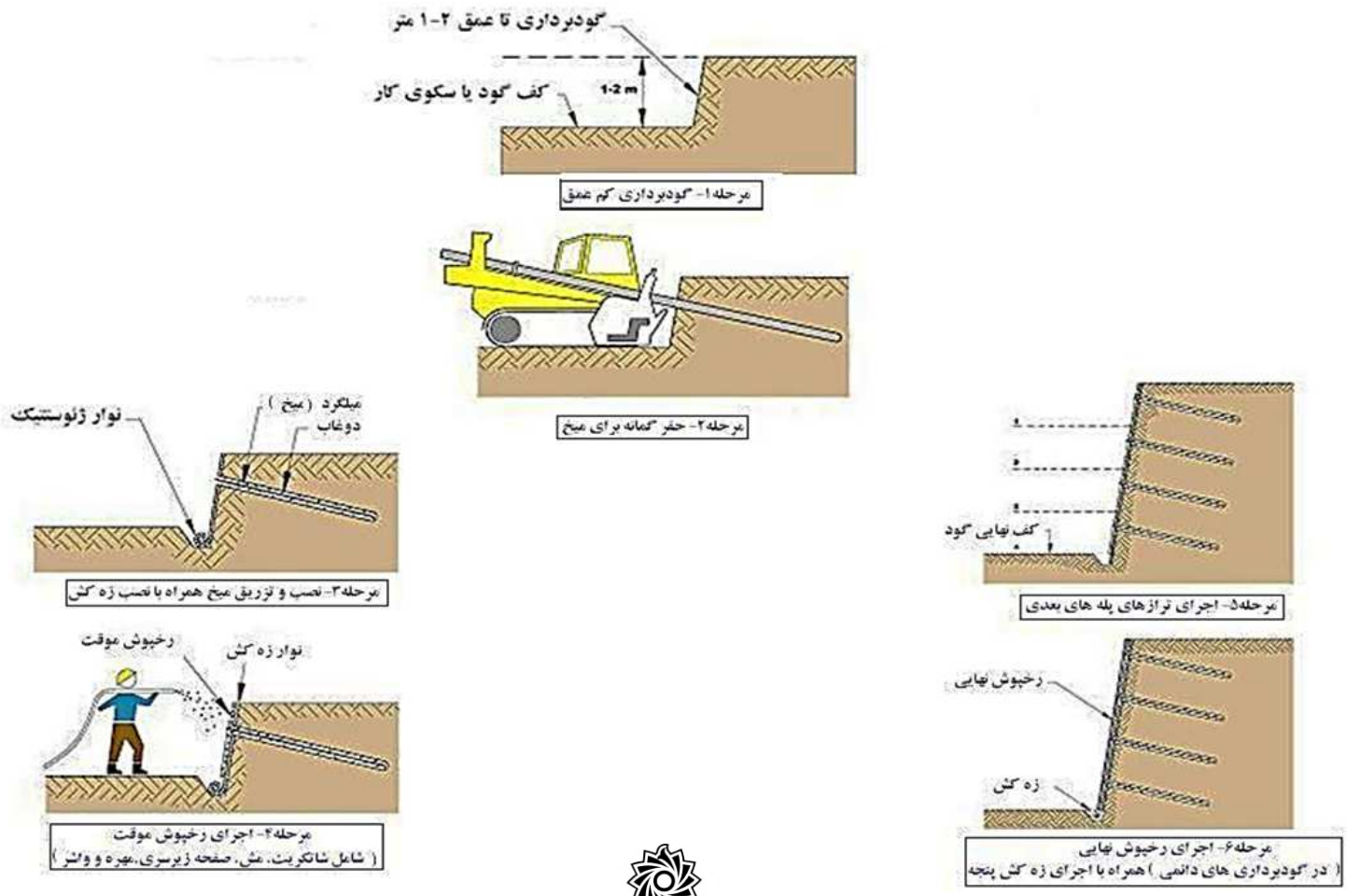
اساس سیستم خاک مسلح بر مبنای استفاده از مصالحی است که توانایی تحمل تنش های کششی بالایی را دارند به گونه ای که توده خاک مسلح شده پایدار باشد. در این روش پس از هر مرحله خاکبرداری ۲ تا ۳متر، عملیات شاتکریت اجرا می شود. در عملیات نیلینگ مهارها تحت کشش قرار نمی گیرند لذا پتانسیل تغییرشکل جداره و نشست خاک بسیار بیشتر از روش های تحت کشش (انکراژ و دوخت از پشت) است.

مراحل اجرا:

مرحله ۱ – گودبرداری: گودبرداری اولیه تا عمقی صورت می‌پذیرد که دیواره گودبرداری شده بتواند در مدت کوتاهی بین ۲۴ تا ۴۸ ساعت پایداری خود را حفظ کند. عمق گودبرداری جهت تامین کوتاه مدت پایداری در بین ۱ تا ۲ متر می‌باشد. عرض گودبرداری انجام شده حداقل باید به اندازه‌ای باشد که بتوان ابزارهای لازم را در محل مستقر کرد. عرض مش فولادی در تعیین عرض گودبرداری موثر است، در عین حال، خاکبرداری در عرض های بزرگ تر از ۱۲ متر موجب افزایش تغییر شکل های افقی می گردد. پانل های خاکبرداری، یک در میان برداشت می شوند.

مرحله ۲– حفاری چال برای اجرای میخ: چال‌های مورد نظر با طول، قطر و شیب مشخص اجرا می‌شوند و امتداد آن‌ها تقریبا افقی می‌باشد.

روش میخ کوبی Soil Nailing



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

روش میخ کوبی Soil Nailing

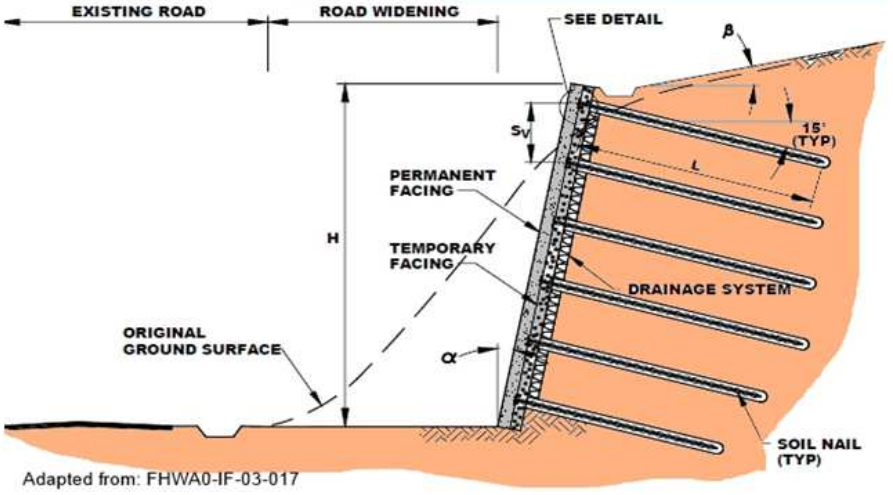
مرحله ۳-نصب میخ و دوغاب ریزی: در این مرحله میلگردهای فولادی (میخ‌ها) در چال‌های پیش‌حفاری شده کار گذاشته می‌شوند. میلگردهای به کار رفته شده اغلب تو پر هستند اما می‌توان از میلگردهای توخالی نیز مطابق به آیین‌نامه اجرایی وزارت راه آمریکا مربوط به میخکوبی با میلگردهای توخالی نیز استفاده کرد.

مرحله ۴-ساخت پوشش شاتکریت موقتی: قبل از آنکه مرحله بعدی گودبرداری شروع شود شاتکریت جهت یک‌پارچه سازی ابتدای میخ‌ها و کل سیستم بر روی سطح گود پاشیده می‌شود. نحوه متداول اجرا به این صورت است که از یک پوشش شاتکریتی با میزان ملایمی از تسلیح فولادی استفاده شود. تسلیح فولادی اغلب شبکه مش‌بندی شده از سیم‌های به هم جوش خورده است. طول پانل‌های مش فولادی جوش خورده باید به اندازه‌ای باشد که هر پانل با پانل کنار تا اندازه‌ای همپوشانی داشته باشد. در این مرحله لایه نازک بتن شاتکریت بر روی سطح گود پاشیده می‌شود. بعد از آن یک صفحه پلیت فولادی بر روی نوک میخ کار گذاشته می‌شود. از واشر و مهره‌های شش گوش برای اتصال میخ به صفحه پلیت استفاده می‌شود. توجه شود که مدت ۷۲ ساعت لازم است تا بتن شاتکریت به مقاومت سه روزه تقریبا معادل 10.5 مگاپاسکال برسد و بعد گودبرداری مرحله بعد انجام شود.

مرحله ۵-ساخت دیواره میخکوبی شده تا عمق مورد نظر: مراحل ۱ تا ۴ تا عمق مورد نظر جهت گودبرداری ادامه می‌یابد. در هر مرحله از گودبرداری، نوارهای زهکشی قایم که در انتهای گود به صورت لوله‌ای جمع شده‌است، در امتداد بعدی گودبرداری گسترده می‌شود. سپس پانل‌های مش‌بندی جدید بر روی پوشش کار گذاشته می‌شود. شاتکریت با همپوشانی قابل قبولی نسبت به لایه بالایی شاتکریت بر روی دیوار پاشیده می‌شود. در انتهای گود نوار زهکشی دوباره لوله شده تا برای مرحله بعدی استفاده شود.

مرحله ۶ ساخت پوشش دایمی و نهایی: وقتی گودبرداری تا عمق مورد نظر ادامه یافت، سیستم میخکوبی شده در تمام سطح دیوار نصب شد و نیز آزمایش‌های لازم جهت اطمینان از عدم رخداد هر نوع گسیختگی انجام گرفت، ممکن است پوشش نهایی و دایمی ساخته شود. همان‌طور که گفته شد از پوشش دایمی در شرایطی استفاده می‌شود که از دیوار میخکوبی جهت سیستم پایدارسازی دایمی گود بهره گرفته شده باشد. برای پوشش‌های دایمی ممکن است از بتن مسلح درجا، شاتکریت مسلح و یا پانل‌های پیش‌ساخته استفاده شود.

روش میخ کوبی Soil Nailing



راد (نیل) خود حفار

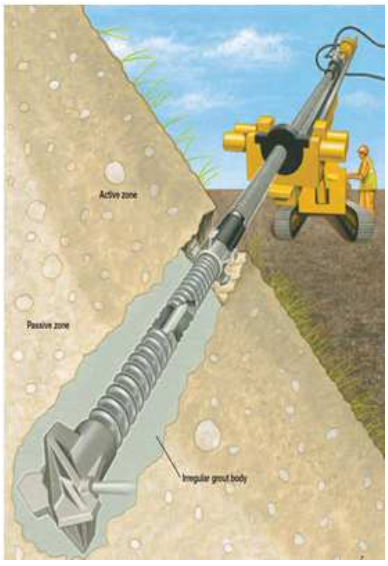
روش حفاری در نیلینگ به این صورت است که ابتدا با استفاده از دستگاههای حفاری (دریل واگن) یک گمانه حفاری می شود و با خروج ابزار حفاری (مته یا راد) از گمانه، میخ خاک یا نیل درون گمانه حفاری شده قرار می گیرد و سپس عملیات تزریق انجام میشود. البته در صورتیکه لایه خاک ریزشی نباشد استفاده از روش فوق امکان پذیر است.

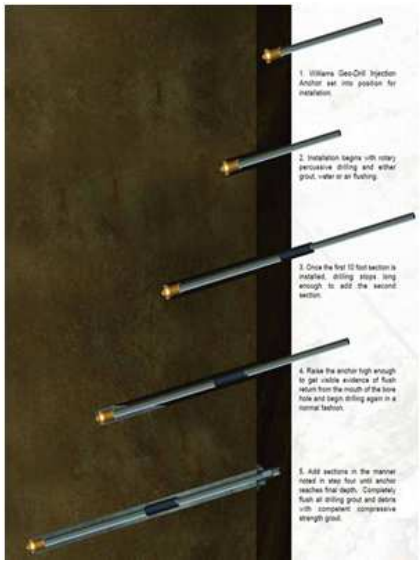
در صورتیکه لایه خاک ریزشی باشند و ریزش خاک در حفاری محدودیت ایجاد نماید و یا انجام حفاری در خاک ریزشی نیازمند تزریق موضعی دوغاب باشد که باعث افزایش هزینه و زمان شود؛ میتوان از راد خودحفار یا نیل خودحفار یا میخ خاک خود حفار بهره جست.

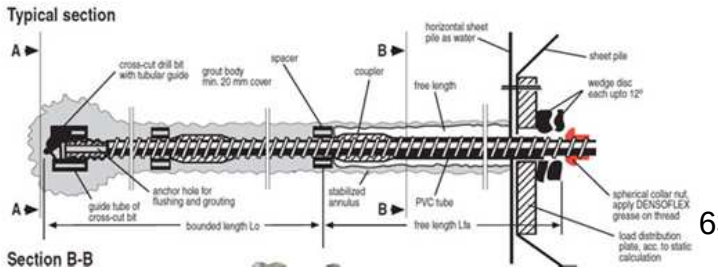
در این روش، خود انکر نقش راد حفاری را ایفا مینماید و پس از اتمام حفـــاری و رسیدن به عمق موردنظر در داخل زمین باقی مانده و تزریق دوغاب از داخل انکر انجام میشود.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

روش میخ کوبی Soil Nailing







سیستم مهار توخالی (Hollow Bar Anchor System)

در روش نوینی که در سال‌های اخیر رواج یافته است و سیستم مهار توخالی (Hollow Bar Anchor System) نامیده می‌شود، از لوله‌های خود تزریق بنام Titan Hollow Barاستفاده می‌شود که عمل حفاری، تزریق و المان فولادی توسط یک قطعه‌ی فولادی انجام می‌پذیرد. در این روش در حین حفاری عملیات تزریق انجام گرفته و راد فولادی و سرمته‌ی آن بعنوان المان فولادی و باربر در زمین باقی می ماند.

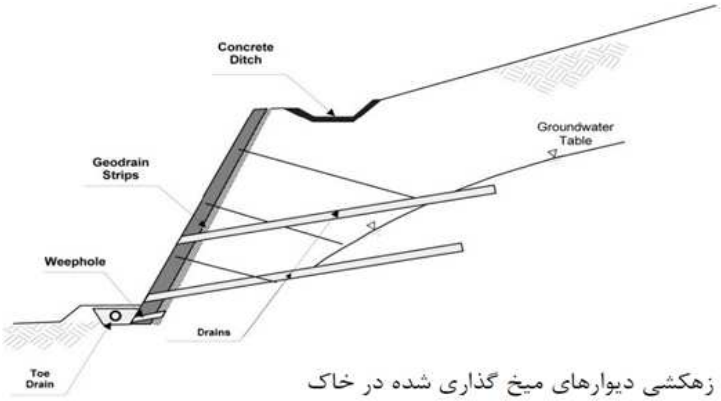
این روش در تعدادی از پروژه‌ها صرفه‌ی اقتصادی بسیار داشته و برخلاف تصور اینکه سرمته و راد داخل زمین می‌ماند با محاسبات بارگذاری به این نتیجه می‌رسیم که در پروژه‌های خاصی باعث کاهش هزینه‌های بسیار خواهد شد.

روش میخ کوبی Soil Nailing

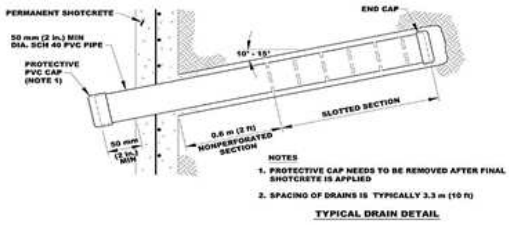
زهکشی و کاهش فشار آب

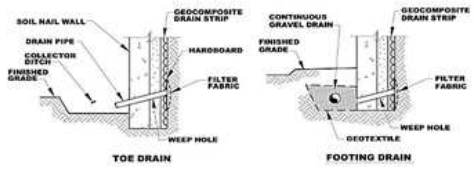
زهکشی یکی از اصول مهم پایدارسازی گودها و سازه های نگهبان است. با زهکشی فشار هیدرواستاتیک آب روی سیستم کاهش یافته از اشباع خاک مسلح شده جلوگیری می شود. روشهای رایج زهکشی عبارتند از:

۱- نصب ژئوتکستایل و زهکش فتیله ای قائم در سینه کار
۲- نصب لوله های پلاستیکی مایل جمع آوری آب در پشت دیوار
۳-اجرای چاههای پمپاژ جهت کاهش فشار و سطح آب



زهکشی دیوارهای میخ گذاری شده در خاک





جزئیات مربوط به لوله زهکشی معمولی برای ایجاد کنترل آب های زیر زمینی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

زهکشی و کاهش فشار آب

زهکش نواری در جداره گود

المان قائم و مهارگذاری (سولجر-انکراژ) *Anchorage*

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مشکلات اجرایی احتمالی

مشکلات حفاری و برخورد با کوره قنات و چاه

مشکلات حفاری و برخورد با تخته سنگ های بزرگ

المان قائم و مهار کششی

(سولجر یا سولجر پایل–انکراژ)

Anchorage -Soldier & Pile

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

المان قائم و مهارگذاری (سولجر–انکراژ) *Anchorage*

مراحل اول: اجرا سولجر و سولجر پایل

۱– حفر چاه با فواصل معین در حاشیهٔ زمین در دست گودبرداری

۲– آرماتوربندی شمع بتنی

۳– قرار دادن پروفیلهای I شکل یا H شکل در داخل این چاهها (نصب سولجر– پشت بند)

۴– بتن ریزی انتهای چاه (اجرای شمع بتنی)

(الف) حفر چاهک‌ها به وسیله دستگاه حفاری

(ب) نصب پروفیل‌ها و بتن‌ریزی

المان قائم و مهار کششی (سولجر-انکراژ) *Anchorage*

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

المان قائم و مهار کششی (سولجر-انکراژ) *Anchorage*

Anchorage المان قائم و مهارگذاری (سولجر–انکراژ)

مراحل دوم: گودبرداری مرحله ای و نصب مهار

۵- شروع عملیات گودبرداری مرحله اول (تا عمق ۲ متر)
۶- اجرای عملیات حفاری افقی یا مایل در جداره گود
۷- نصب المان مسلح کننده (میلگرد- کابل)
۸- نصب و اجرای زهکش
۹- نصب شبکه فولادی
۱۰-اجرای شاتکریت پوسته

مراحل سوم: اجرای انکر و تحت کشش قرار دادن مهارها

۱۱- تزریق در قسمت انتهایی مهار
۱۲- تحت کشش قرار دادن المان مسلح کننده پس از گیرش ماده تزریقی و قفل کردن مهار (جهت افزایش پایداری و کاهش تغییر شکلها)
۱۳-ادامه گودبرداری و تکرار عملیات

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

Tie Back دوخت به پشت به کمک مهار و بلوک بتنی– فلزی

استرند شامل چند رشته کابل مخصوص است که دارای قطر 0.6 اینچ و مقاومت تسلیم حدود ۱۸۵۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع هستند.
پس از قرارگیری در گمانه و انجام تزریق میتوان آنها را تا ظرفیت ۱۰۸ تن کشید و باعث اعمال تنش به خاک پشت گود شد که باعث کاهش تغییر شکلهای خاک خواهد شد.

در شرایط طراحی یکسان (عمق بیش از ۱۵ متر)، هزینه و میزان حفاری دراین روش کمتر از روش نیلینگ خواهد بود.
کشش تک تک مهارها تا 1.2 برابر بار طراحی (برای پایدارسازی دائمی) انجام میشود تا از کیفیت اجرای هر مهار پس از لغزش های احتمالی در خاک اطمینان حاصل گردد.

تحت کشش قرار دادن المانها

مهاری میلگرد (مونوبار)

مهاری کابلی (استرند)

مهمترین کاربرد انکر کاهش تغییرشکل و تغییرمکان محیط پیرامون گود

پایدارسازی به روش سازه نگهبان خرپایی

این روش یکی از مناسبترین و متداولترین روشهای اجرایی سازهٔ نگهبان در مناطق شهری است.

- اجرای آن ساده بوده و نیاز به تجهیزات و تخصص بالایی ندارد.
- در عین حال قابلیت انعطاف زیادی از نظر اجرا در شرایط مختلف دارد.

مراحل اجرا

۱- ابتدا در محل عضوهای قائم خرپا، که در مجاورت دیوارهٔ گود قرار دارند، چاه‌هایی حفر می‌شود. عمق این چاهها برابر با عمق گود به اضافهٔ مقداری اضافه برای اجرای شمع انتهای تحتانی عضو خرپا است.

طول شمع *(length of pile)* که با L_p نشان داده می‌شود از طریق محاسبه تعیین می‌شود.

۲- درون محدودهٔ شمع آرماتوربندی شده و پروفیل عضو قائم در داخل شمع قرار داده می‌شود.

۳- سپس ارتفاع شمع بتن‌ریزی می‌شود. پس از سخت شدن بتن، انتهای تحتانی پروفیل عضو قائم به صورت گیردار در داخل شمع مستقر خواهد شد.

۴- سپس خاک را در امتداد دیوارهٔ گود تحت یک شیب مطمئن برداشته می‌شود (گودبرداری همراه با ایجاد سپر خاکی)

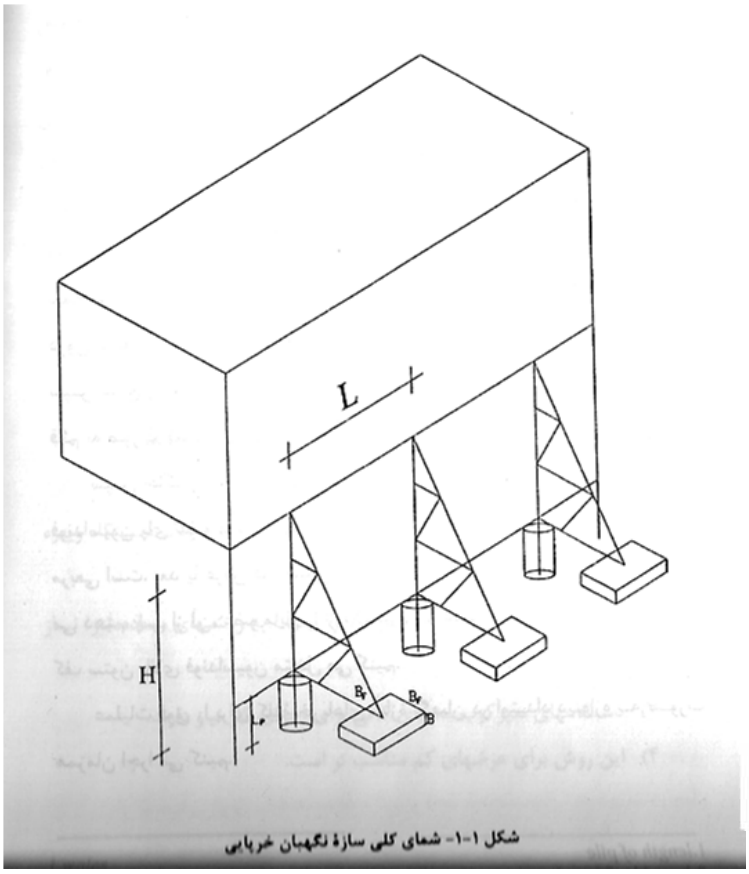
۵- پس از خاکبرداری، در محل پای عضو مایل، فونداسیون اجرا می‌شود. فونداسیون تکی مربعی‌شکل که بعد آن با B_f و ضخامت آن با B نشان داده می‌شود.

۶- عضو مایل از یک طرف به عضو قائم و از طرف دیگر به ورق کف ستون مستقر در فونداسیون متصل می‌شود.

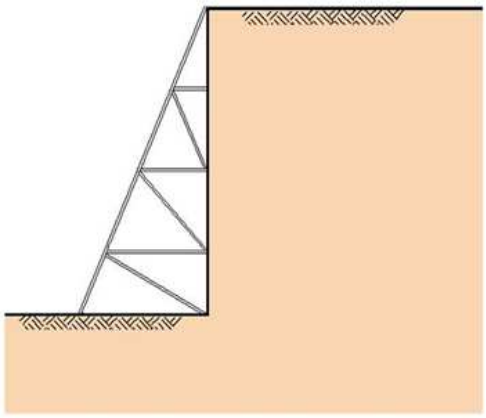
۷- خاک محصور بین اعضای قائم و افقی خرپاها (سپر خاکی)، به صورت مرحله‌ای خاکبرداری می‌شود و در هر مرحله عضوهای افقی و قطری خرپا بتدریج نصب می‌شود تا خرپا تکمیل گردد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاریور جهرمی

سازه نگهبان خرپایی

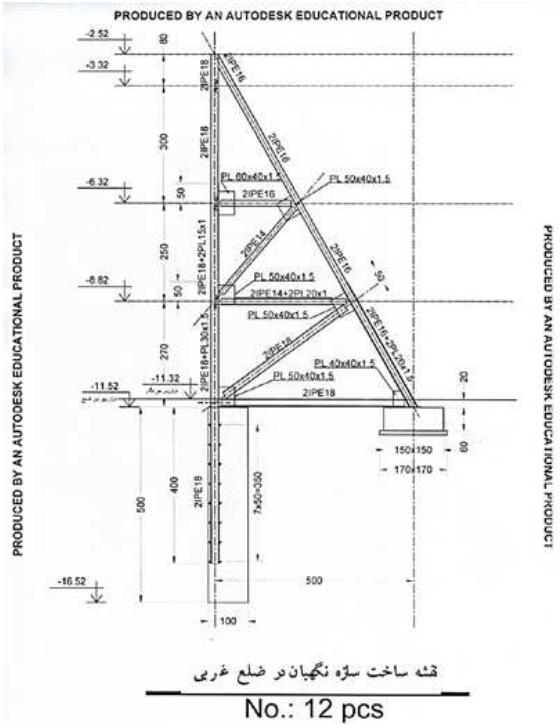


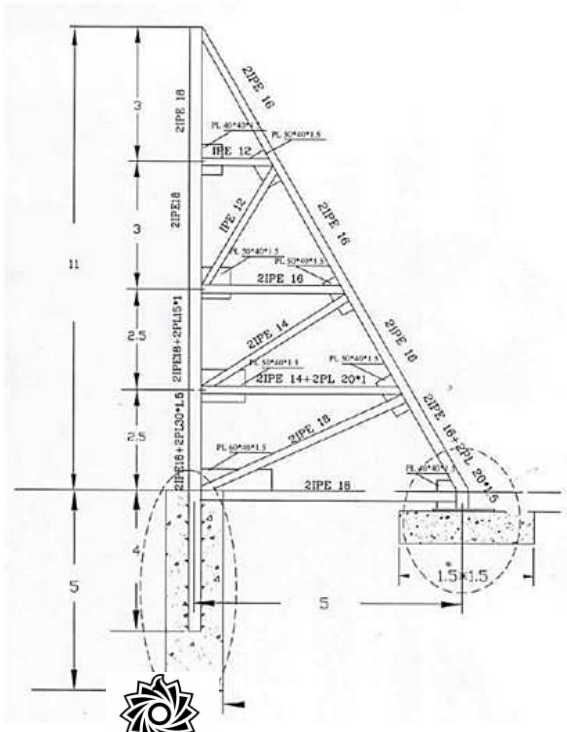
شکل ۱-۱- شمای کلی سازهٔ نگهبان خرپایی


با خرپای حایل

مراحل اجرا در روش خرپایی

گام ۱: بررسی کامل نقشه ها و جزئیات اجرایی به شرح زیر:



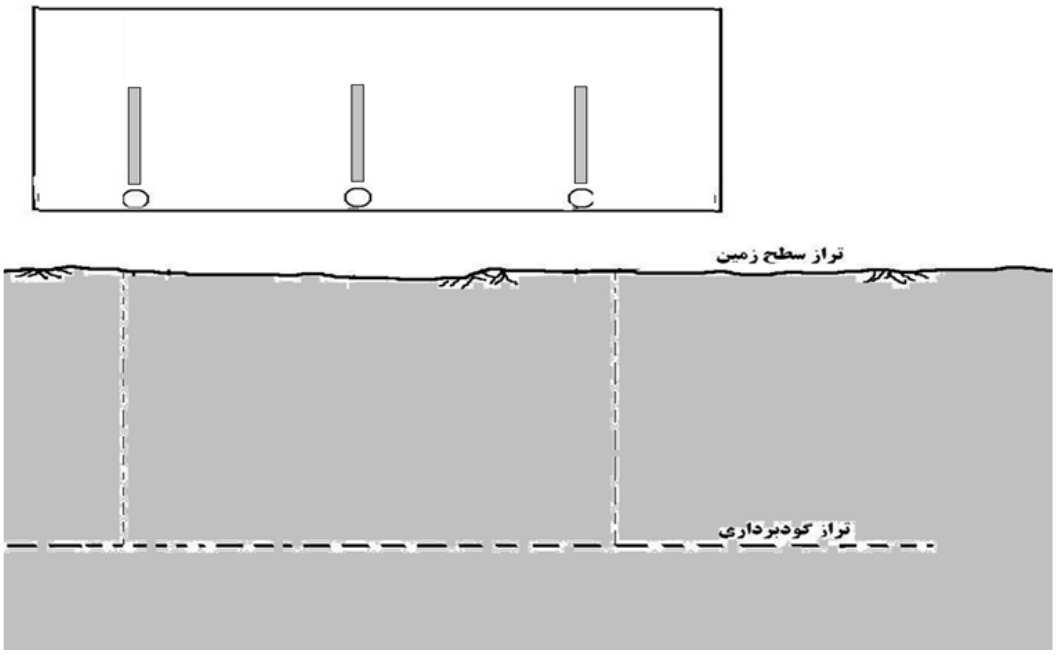


- ❑ هندسه خرپا
- ❑ ارتفاع و قاعده خرپا
- ❑ پروفیل قائم
- ❑ پروفیل مایل
- ❑ قطری ها
- ❑ مهاربندی ها و بادبندها
- ❑ مشخصات جوش
- ❑ بولت
- ❑ بیس پلیت
- ❑ ابعاد پی
- ❑ ضخامت پی
- ❑ میلگرد کف پی
- ❑ نوع شمع (پاشنه دار)
- ❑ قطر شمع
- ❑ طول شمع
- ❑ میلگرد طولی
- ❑ طول گیرداری عضو
- ❑ برشگیرها
- ❑ مشخصات بتن پی و شمع

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

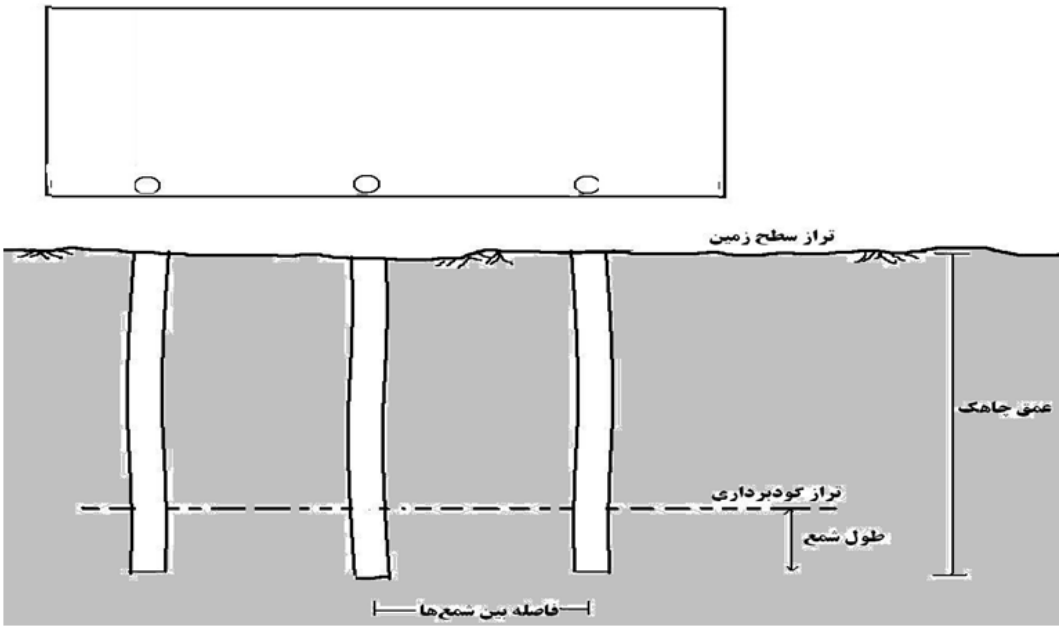
مراحل اجرا در روش خرپایی

گام دوم: تعیین موقعیت اجرای خرپا با توجه به پلان ستون گذاری و فونداسیون ها بطوری که کمترین تداخل را با سازه اصلی داشته باشد. در گوشه ها معمولا نیازی به اجرای خرپا نیست.



مراحل اجرا در روش خرپایی

گام سوم: حفاری چاه در محل المان قائم. قطر چاه حدود ۸۰ و عمق آن تا تراز کف شمع کششی

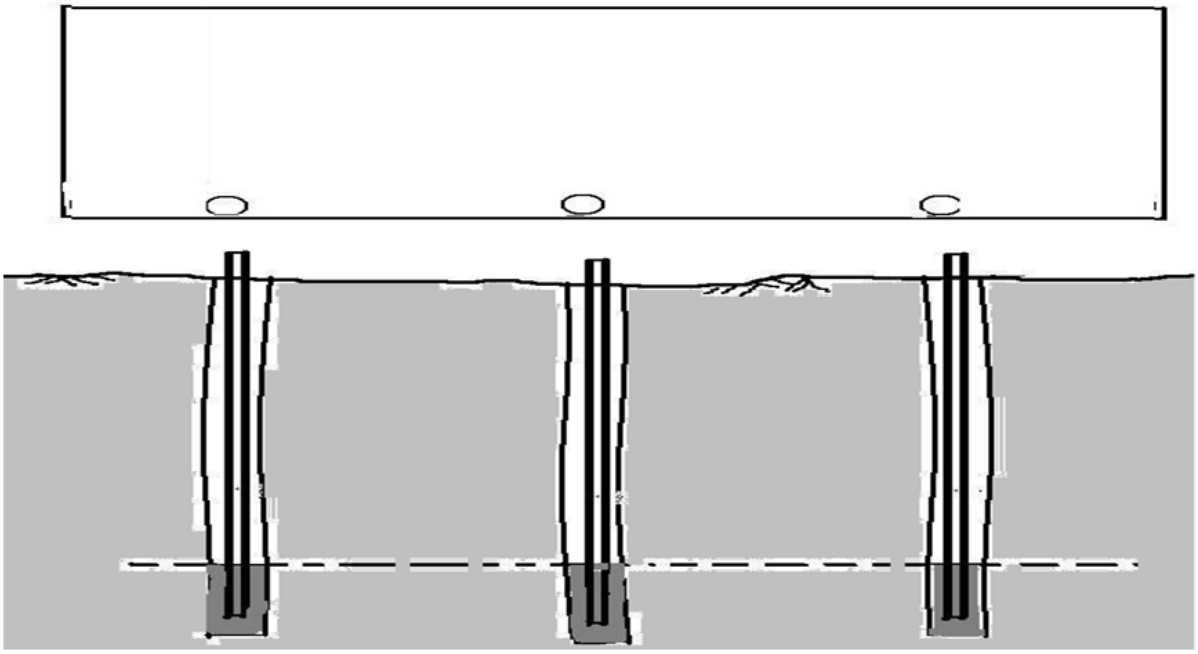


دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

مراحل اجرا در روش خرپایی

مراحل اجرا در روش خرپایی

گام چهارم: ساخت پروفیل المان سازه خرپا، آرماتورگذاری شمع کششی و استقرار المان قائم و بتن ریزی شمع کششی



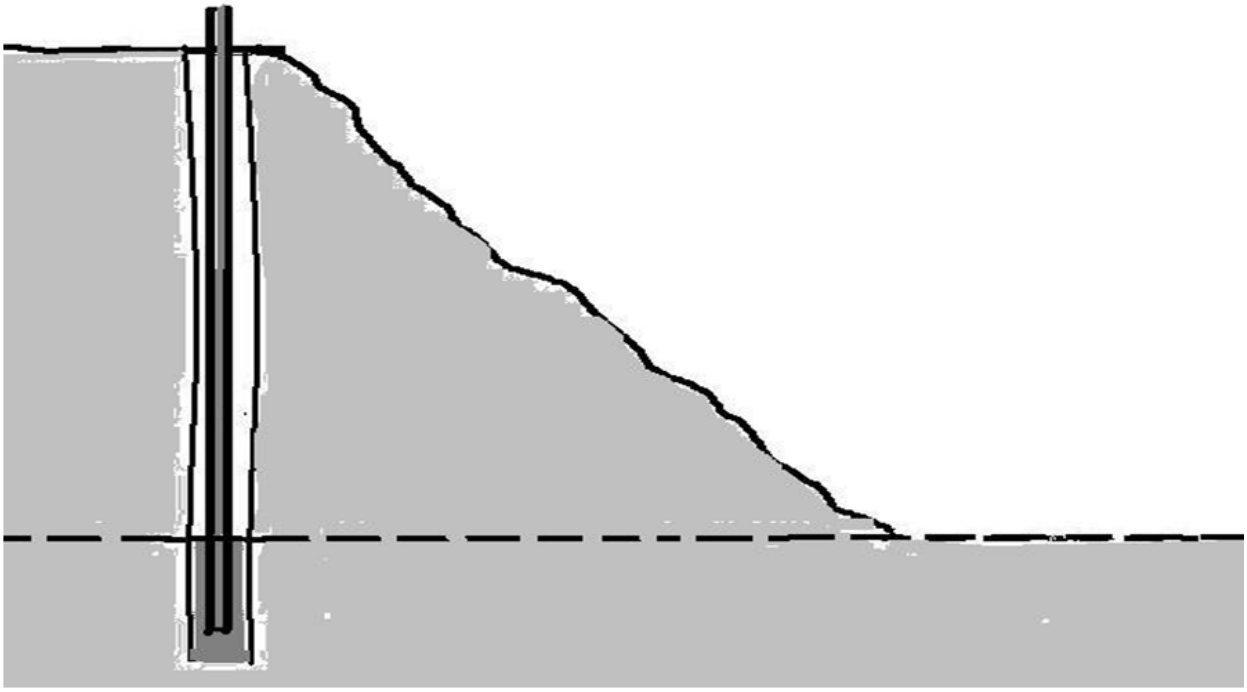
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مراحل اجرا در روش خرپایی

مراحل اجرا در روش خرپایی

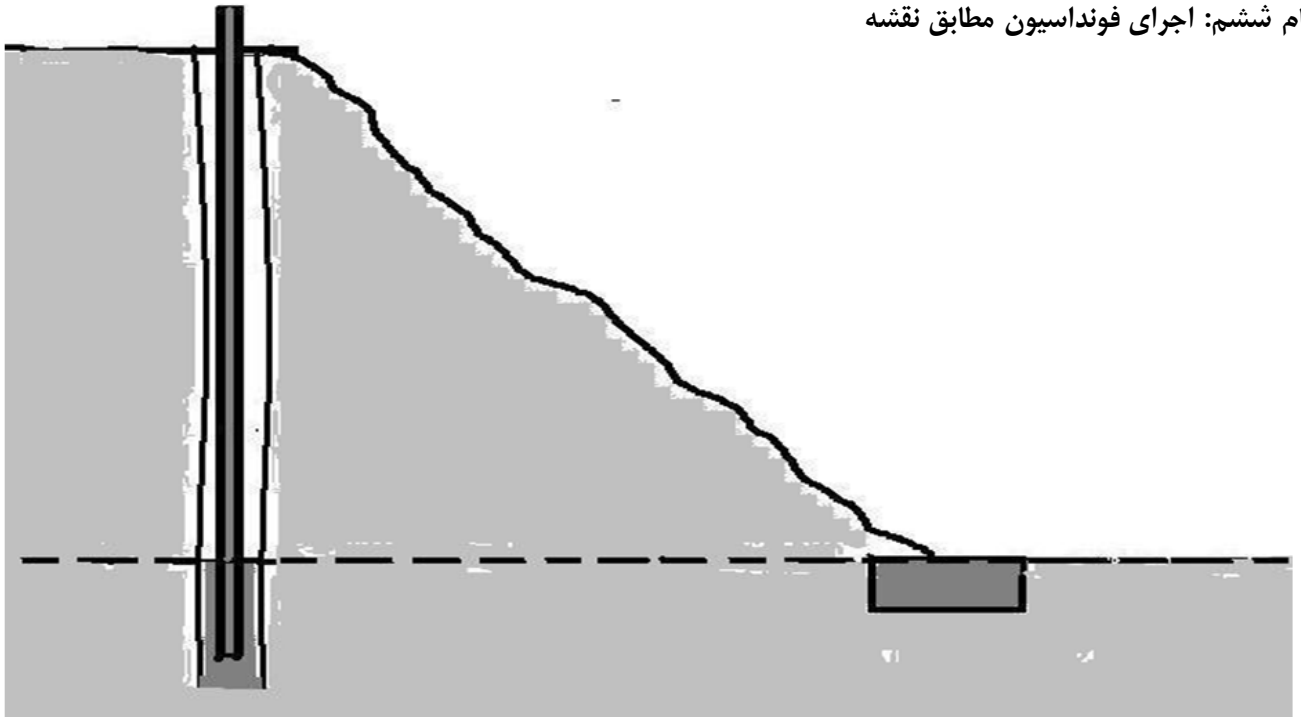
مراحل اجرا در روش خرپایی

گام پنجم: خاکبرداری با رعایت شیب پایدار و سپر خاکی. شیب پایدار می تواند شیب المان مایل خرپا باشد



مراحل اجرا در روش خرپایی

گام ششم: اجرای فونداسیون مطابق نقشه

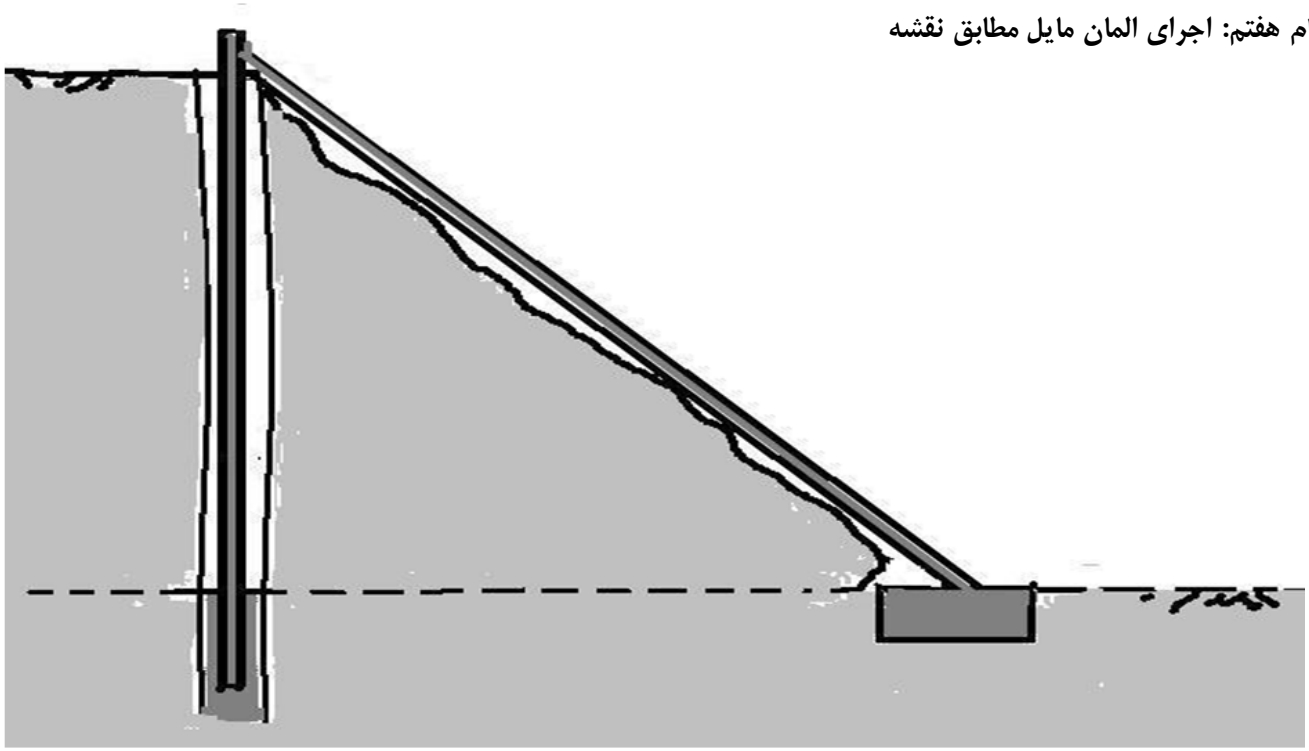


دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مراحل اجرا در روش خرپایی

مراحل اجرا در روش خرپایی

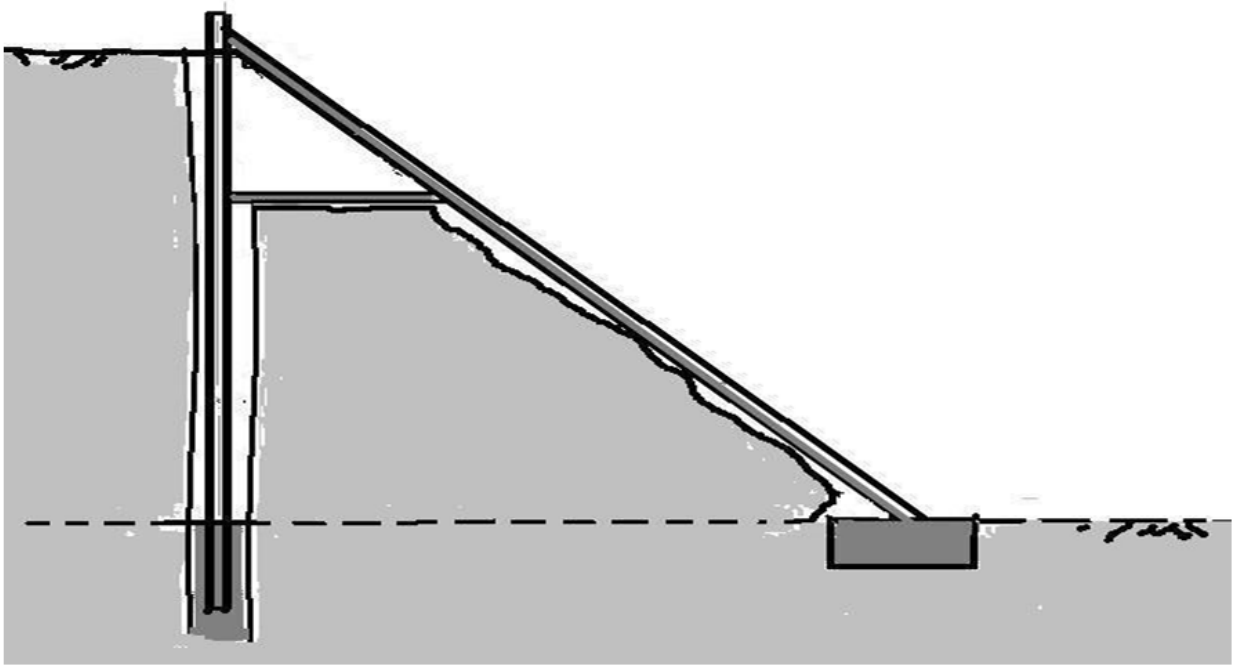
گام هفتم: اجرای المان مایل مطابق نقشه



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

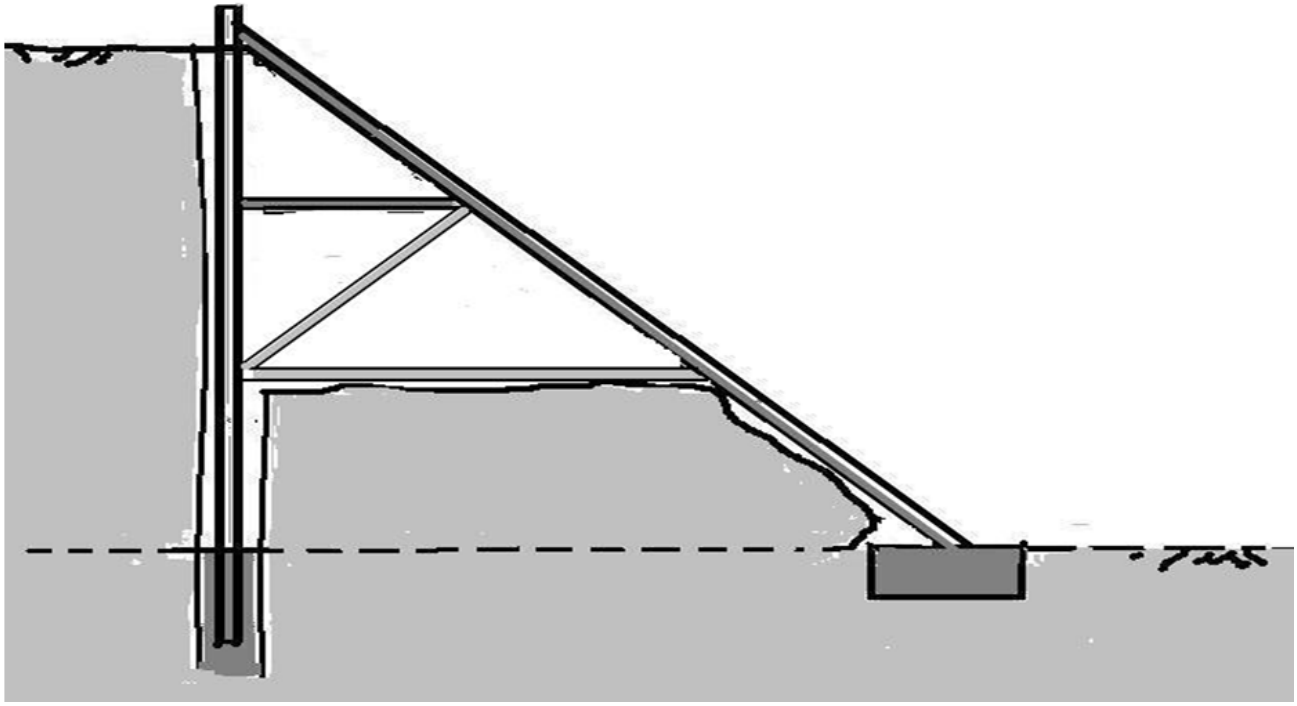
مراحل اجرا در روش خرپایی

گام هشتم: حفاری به عرض ۱ متر در اطراف سازه به منظور اجرای المان قطری- پُرکردن درز گپ بین المان قائم و خاک الزامی است



مراحل اجرا در روش خرپایی

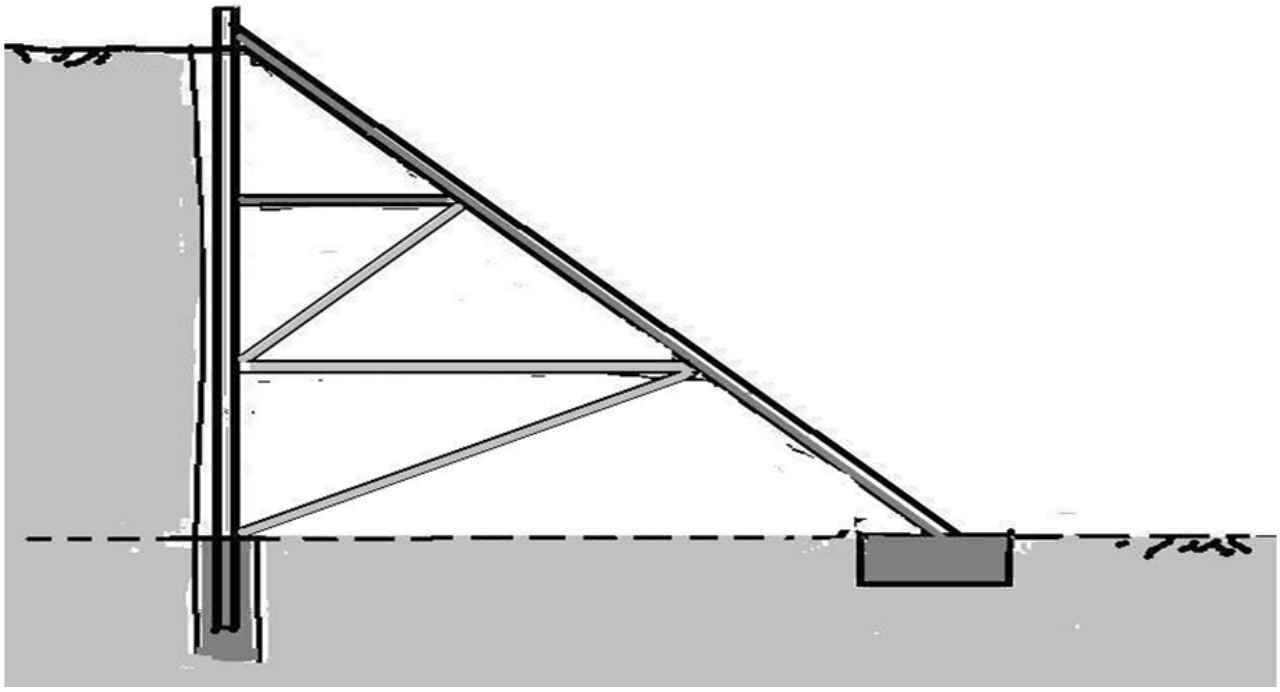
ادامه حفاری به عرض ۱ متر به منظور اجرای المان قطری. پُرکردن درز بین المان قائم و خاک الزامی است تا مانع حرکت خاک شود



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مراحل اجرا در روش خرپایی

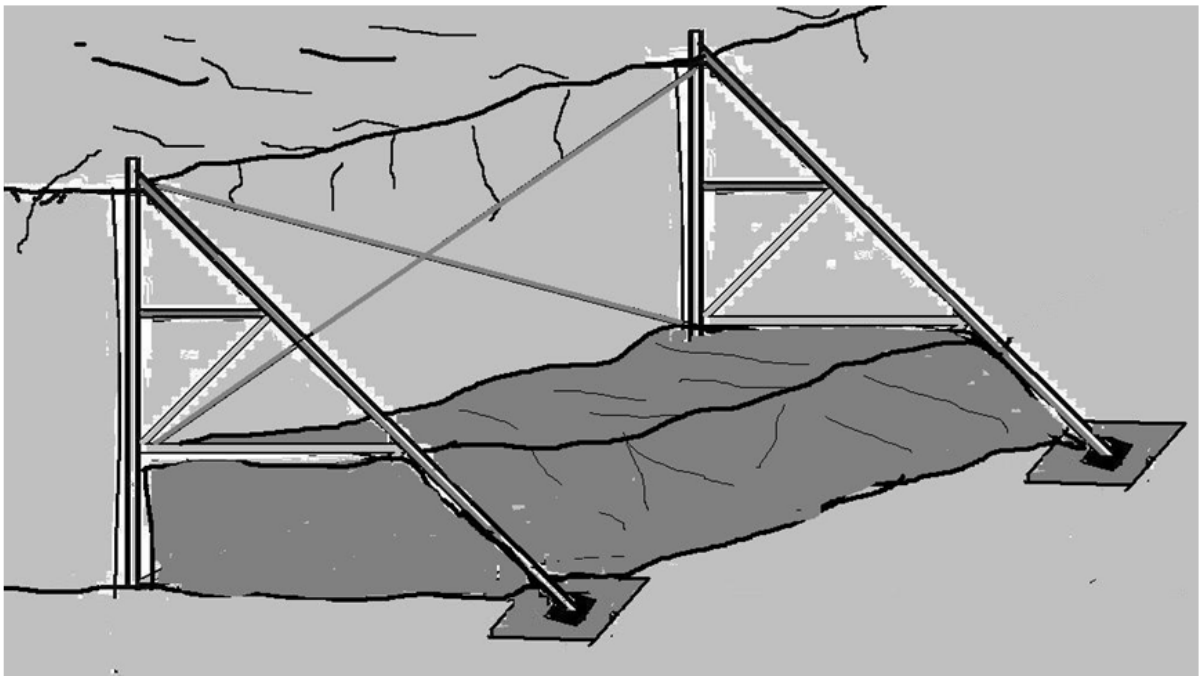
درز بین المان قائم و خاک باید کاملا پر شود تا انتقال فشار خاک تحت پدیده قوسی (Arching) به سازه خرپا فراهم شود



مراحل اجرا در روش خرپایی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مراحل اجرا در روش خرپایی



مراحل اجرا در روش خرپایی

گام دهم: تخته کوبی یا شاتکریت جداره خاک به منظور ممانعت از ریزش های موضعی و جزئی خاک

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مراحل اجرا در روش خرپایی

گام یازدهم: نصب المانهای بادبندی جهت عملکرد فضایی خرپا

مراحل اجرا در روش خرپایی

نصب المانهای بادبندی جهت عملکرد فضایی خرپا

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

مراحل اجرا در روش خرپایی

مراحل اجرا در روش خرپایی

(الف) خرپای مورب با دیوار آجری بین خرپاها

(ب) خرپای مورب با تخته‌های چوبی بین خرپاها

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاریور جهرمی

سازه نگهبان خرپایی

اقدامات، مطالعات و بررسی‌های لازم قبل از شروع عملیات گودبرداری و در حین اجرا

۱. اخذ مجوزهای لازم از ادارات و سازمان‌های ذیربط نظیر شهرداری، شرکت گاز، شرکت آب و فاضلاب، شرکت توزیع برق و نظایر آن
۲. اعلام مراتب اجرای کار به نزدیکترین ایستگاه آتش نشانی و خدمات ایمنی
۳. انجام مطالعات ژئوتکنیکی کافی قبلی
۴. بررسی و مطالعهٔ تأسیسات زیرزمینی احتمالی در محل
۵. بررسی و مطالعهٔ چاه‌های آب و فاضلاب و قنوات، اعم از متروکه و دایر، در محل
۶. بازرسی ساختمان‌های مجاور گود؛ دستورات لازم برای تخلیهٔ آب استخرها و کالاهای انبارها، به ویژه کالاهای سنگین یا قابل اشتعال،
۷. آماده کردن کلیهٔ تجهیزات و لوازم و دستگاه‌های مورد نیاز برای اجرای عملیات گودبرداری
۸. آموزش نیروهای انسانی مورد نیاز، یا بکارگیری نیروی انسانی با تجربه
۹. برنامه‌ریزی و زمانبندی کارهای اجرایی متناسب با شرایط کار و نیز اوضاع جوی و فصل
۱۰. نصب موانع حفاظتی لازم در محلهایی که احتمال سقوط وجود دارد.
۱۱. تأمین روشنایی لازم در محل گودبرداری

سازه نگهبان خرپایی

اقدامات، مطالعات و بررسی‌های لازم قبل از شروع عملیات گودبرداری و در حین اجرا

۲۱. نصب علائم اخطاردهندهٔ مورد نیاز در محل گود و نزدیکی آن
۳۱. تهویهٔ گاز و گرد و غبار درون چاه‌ها با وسایل و تجهیزات مناسب
۴۱. نصب وسایل بالابر مورد نیاز، به صورتی محکم و اصولی
۵۱. اجتناب از تجهیز کارگاه و احداث محل استراحت کارگران و دفتر کارگاه در پای گودها یا لبهٔ آنها
۶۱. مطالعهٔ نقشهٔ ساختمانهای مجاور
۷۱. بررسی وجود باغچه در مجاور گود
۸۱. بیمهٔ انسان‌ها و اموال واقع در محل گودبرداری و ساختمانهای مجاور
۹۱. اجتناب از تخلیهٔ مصالح ساختمانی، نخاله‌های ساختمانی، و خاکهای مازاد گودبرداری در لبهٔ گود
۰۲. انتخاب مجریان و مهندسان ناظر ذیصلاح
۱۲. پایش (monitoring)ساختمان‌ها و معابر مجاور، قبل از گودبرداری و در حین آن، توسط مهندسان ذیصلاح
۲۲. جلوگیری از ریزش و جریان آب حاصل از بارش باران یا آبهای تحت الارضی در بدنه و لبهٔ گود

وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان

مقررات ملّی ساختمان ایران
مبحث دوازدهم
ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا

نگاهی به ضوابط مبحث ۱۲

دفتر مقررات ملّی ساختمان
ویرایش چهارم ۱۳۹۲

۱۲-۹ عملیات خاکی

۱۲-۹-۱ کلیات

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.

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.

۱۲-۹-۱-۳ سطح خطرگودبرداری

سطح خطرگودبرداری‌ها با توجه به عمق گود، نوع خاک، وجود آب، وجود منبع ارتعاش در مجاورت گود و حساسیت ساختمان‌های مجاور آن به صورت گودبرداری با خطر معمولی، زیاد و بسیار زیاد تعیین می‌گردد. ارزیابی سطح خطر گودبرداری بر اساس ضوابط و مقررات مبحث "پی و پی سازی (مبحث هفتم مقررات ملّی ساختمان)" انجام می‌شود.

۱۲-۹-۱-۴ قبل از شروع عملیات خاکی باید اقدامات زیر توسط سازنده انجام شود:

الف: زمین مورد نظر توسط شخص و یا اشخاص ذیصلاح از لحاظ استحکام و جنس خاک و همچنین پایداری ابنیه مجاور به دقت مورد بررسی قرار گیرد. به علاوه نقشه گودبرداری و پایدارسازی جداره‌های گود و برنامه گودبرداری باید توسط این اشخاص تهیه و به تأیید مرجع رسمی ساختمان برسد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

ب : روش، برنامه اجرایی گودبرداری و همچنین زمان شروع آن به همراه مجوز صادره توسط مرجع رسمی ساختمان در اختیار مهندس ناظر قرار گیرد.

پ : موقعیت تأسیسات زیرزمینی از قبیل چاه‌ها، کانال‌های فاضلاب، چشمه‌ها و قنوات قدیمی، لوله‌کشی آب و گاز، کابل‌های برق و تلفن که ممکن است در حین عملیات گودبرداری و خاک‌برداری موجب بروز خطر و حادثه گردند و یا خود دچار خسارت شوند، مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته و با همکاری سازمان‌های ذیربط، نسبت به تغییر مسیر دائم یا موقت و یا قطع جریان و همچنین ایمن سازی آنها اقدام گردد.

ت : در صورتی که تغییر مسیر یا قطع جریان برخی از تاسیسات مندرج در مفاد بند۱۲-۹-۱-۴-"پ" امکان‌پذیر نباشد، باید با همکاری سازمان‌های مربوط و به طرق مقتضی نسبت به حفاظت آنها اقدام شود.

ث : چنانچه محل گودبرداری در نزدیکی و یا مجاورت یکی از ایستگاه‌های خدمات عمومی از قبیل آتش‌نشانی و اورژانس بوده و یا در مسیرخودروهای آنها باشد، باید قبلاً مراتب به اطلاع مسئولین ذیربط رسانده شود تا احیاناً در سرویس‌رسانی عمومی وقفه‌ای ایجاد نگردد.

ج : کلیه اشیاء زائد از قبیل تخته سنگ، ضایعات ساختمانی و یا بقایای درختان که ممکن است مانع از انجام کار شده و یا موجب بروز حوادث شوند، باید از زمین مورد نظر خارج گردند.

چ : در استفاده از روش‌های پایدارسازی دیواره‌های گودبرداری از قبیل میخ‌کوبی و میل مهار ورود به محدوده مالکیت املاک مجاور و همچنین معابر عمومی ممنوع می‌باشد مگر با موافقت ذینفع و مرجع رسمی ساختمان.

۱۲-۹-۱-۵ در صورتی که در عملیات خاکی از دستگاه‌های برقی مانند الکتروموتور برای هوادهی، تخلیه آب و نظایر آن استفاده شود، این گونه دستگاه‌ها باید با رعایت مفاد بخش ۱۲-۶-۱ به کار گرفته شده و به وسایل حفاظتی مناسب مجهز باشند.

۱۲-۹-۱-۶ چنانچه محل مورد نظر برای عملیات خاکی، نظیر حفر چاه در معابر عمومی یا محل‌هایی باشد که احتمال رفت و آمد افراد متفرقه وجود داشته باشد، باید با اقدامات احتیاطی از قبیل محصور کردن محوطه حفاری، نصب علائم هشدار دهنده و وسایل کنترل مسیر، از ورود افراد به منطقه حفاری جلوگیری به عمل آمده و دهانه این گونه محل‌ها در پایان کار روزانه مسدود گردند.

۱۲-۹-۲ گودبرداری (حفر طبقات زیرزمین و پی کنی ساختمان‌ها)

۱۲-۹-۲-۱ در صورتی که در عملیات گودبرداری و خاکبرداری احتمال خطری برای پایداری و سرویس‌دهی دیواره‌های گود، دیوارها و 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 لازم و ایمن گودبرداری و در صورت لزوم با اجرای سازه‌های نگهبان تأمین گردد.

۱۲-۹-۲-۲ سازنده موظف است در عملیات گودبرداری و پایدارسازی جداره‌های گود مفاد مبحث "پی و پی سازی (مبحث هفتم مقررات ملّی ساختمان)" و دستورالعمل اجرایی گودبرداری‌های ساختمانی ابلاغی وزارت راه و شهرسازی را رعایت نماید.

۱۲-۹-۲-۳ در مواردی که عملیات گودبرداری در مجاورت بزرگراه‌ها، خطوط راه آهن یا مراکز و تاسیسات دارای ارتعاش انجام می‌شود، باید اقدامات لازم برای جلوگیری از لغزش یا ریزش جداره‌ها صورت گیرد.

۱۲-۹-۲-۴ در موارد زیر باید دیواره‌های محل گودبرداری، همچنین دیوارها و ساختمان‌های مجاور، دقیقاً توسط شخص ذیصلاح مورد بررسی و بازدید قرار گرفته و در نقاطی که خطر ریزش، لغزش یا تغییر شکل‌های غیرمجاز به وجود آمده است، مهارها و وسایل ایمنی لازم از قبیل شمع و سپر نصب و یا مهارهای موجود تقویت گردند:

الف: قبل از پایدارسازی کامل، به صورت روزانه و بعد از پایدارسازی، حداقل هفته‌ای یک بار

ب : بعد از وقوع بارندگی، طوفان، سیل، زلزله و یخبندان

پ : بعد از هرگونه عملیات انفجاری

ت : بعد از ریزش ناگهانی

ث : بعد از وارد آمدن صدمات اساسی به مهارها

۱۲-۹-۲-۵ برای جلوگیری از بروز خطرهایی نظیر پرتاب سنگ، سقوط افراد، حیوانات، مصالح ساختمانی و ماشین‌آلات، سرازیر شدن آب به داخل گود و نیز برخورد افراد و وسایل نقلیه با کارگران

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده فنی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

و وسایل و ماشین‌آلات حفاری و خاکبرداری، باید اطراف محل گودبرداری و خاکبرداری با رعایت مفاد بخش ۱۲-۵-۲ به نحو مناسب محصور و محافظت شود. در صورتی که گودبرداری و خاکبرداری در مجاورت معابر و فضاهای عمومی صورت گیرد، باید این حصار با رعایت مفاد بخش‌های ۱۲-۵-۲ و ۱۲-۵-۹ و در فاصله حداقل ۱/۵ متر از لبه گود احداث و با علائم هشدار دهنده که در شب و روز و از فاصله دور قابل رؤیت باشند مجهز گردد.

۱۲-۹-۲-۶ در گودبرداری‌هایی که عملیات اجرایی به علت محدودیت ابعاد آن با مشکل نور و تهویه هوا مواجه می‌گردد، لازم است نسبت به تأمین وسایل روشنایی و تهویه هوا اقدام لازم به عمل آید.

۱۲-۹-۲-۷ مواد حاصل از گودبرداری نباید به فاصله کمتر از ۱ متر از لبه گود ریخته شوند. همچنین این مواد نباید در پیاده‌روها و معابر عمومی به نحوی انباشته شوند که مانع عبور و مرور گردیده یا موجب بروز حادثه گردند.

۱۲-۹-۲-۸ محل استقرار ماشین‌آلات و وسایل مکانیکی از قبیل جرثقیل، بیل مکانیکی، لودر، کامیون یا انباشتن خاک‌های حاصل از گودبرداری و یا مصالح ساختمانی در مجاورت گود، باید توسط شخص ذیصلاح بررسی وحداقل فاصله مناسب تعیین گردد، این فاصله باید دقیقاً از لبه گود رعایت شود.

۱۲-۹-۲-۹ در گودهایی که عمق آنها بیش از ۱ متر می‌باشد، نباید کارگر در محل کار به تنهایی به کار گمارده شود.

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

۱۲-۹-۲-۱۱ در محل گودبرداری‌های عمیق و وسیع، باید یک نفر نگهبان مسئولیت نظارت بر ورود و خروج کامیون‌ها و ماشین‌آلات سنگین را عهده‌دار باشد. برای آگاهی کارگران و سایر افراد، باید علائم هشدار دهنده در معبر و محل ورود و خروج کامیون‌ها و ماشین‌آلات مذکور نصب گردد.

۱۲-۹-۳ حفاری چاه‌ها و مجاری آب و فاضلاب

۱۲-۹-۳-۱ قبل از آغاز عملیات حفاری چاه‌ها و مجاری آب و فاضلاب به ویژه در حفاری دستی چاه‌ها، باید بررسی‌های لازم درخصوص وجود و کیفیت موانعی از قبیل قنوات قدیمی، فاضلاب‌ها، پی‌ها، جنس خاک لایه‌های زمین و تأسیسات مربوط به آب، برق، گاز، تلفن و نظایر آن به عمل آید و در صورت لزوم از سازمان‌های ذیربط استعلام گردد. محل حفاری نیز باید طوری تعیین شود که به هنگام کار، خطر ریزش یا نشت قنات، فاضلاب و چاه مجاور یا برخورد با تأسیسات یاد شده وجود نداشته باشد.

۱۲-۹-۳-۲ به منظور ایجاد تهویه کافی در عملیات حفاری چاه‌ها و مجاری آب و فاضلاب، باید هر نوع گاز، گرد و غبار و مواد آلوده کننده دیگر که برای سلامتی افراد مضر است، به طرق مقتضی از محل کار خارج شود و بوسیله پمپ هوادهی نسبت به تهویه هوای چاه اقدام گردد. در صورت لزوم باید کارگران به ماسک و دستگاه‌های تنفسی مناسب مجهز شوند تا همواره هوای سالم به آنها برسد.

۱۲-۹-۳-۳ کلیه افرادی که فعالیت آنها با عملیات حفاری چاه‌ها و مجاری آب و فاضلاب مرتبط است، باید متناسب با نوع کار به وسایل و تجهیزات حفاظت فردی، مطابق با ویژگیهای فصل ۱۲-۴ مجهز شوند.

۱۲-۹-۳-۴ مقنی قبل از ورود به چاه برای عملیات چاه کنی باید نسبت به موارد زیر اقدام نماید:

الف: هوادهی و تهویه مناسب چاه و اطمینان از عدم وجود گازهای سمی و مضر. همچنین اطمینان از عدم امکان سرازیر شدن آب و سیلاب به داخل چاه.

ب : بستن طناب نجات و حمایل بند کامل بدن به خود و محکم نمودن انتهای آزاد طناب به نقطه ثابتی در بالای چاه و حاضر بودن همکار وی بر سر چاه .

۱۲-۹-۳-۵ پس از خاتمه کار روزانه و یا در مواقعی که حفاری انجام نمی‌شود، دهانه چاه باید با صفحات مشبک مقاوم و مناسب به نحو مطمئن پوشانده شود.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

قسمت چهارم

اجرای پی های سطحی

رشته مهندسی عمران و معماری
۴ساعت

مدرس: دکتر سعید غفارپور جهرمی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفارپور جهرمی

پی‌های سطحی

طبقه‌بندی پی‌ها از نظر نوع مصالح

- مصالح سنتی چون شفته‌آهکی، آجر و سنگ
- بتن غیر مسلح
- بتن مسلح (پیش‌ساخته و درجا ساخته)
- فولادی
- چوبی

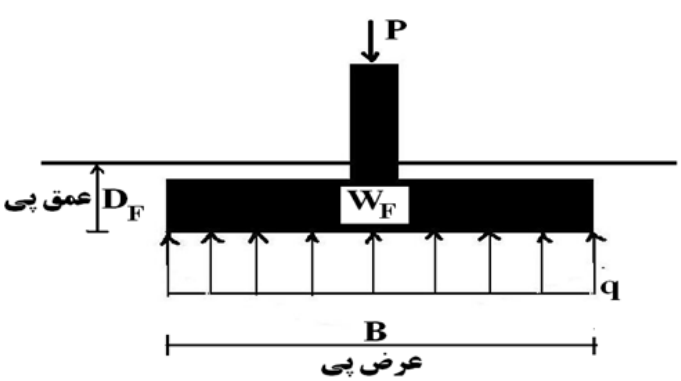
طبقه بندی از نظر عمق قرارگیری

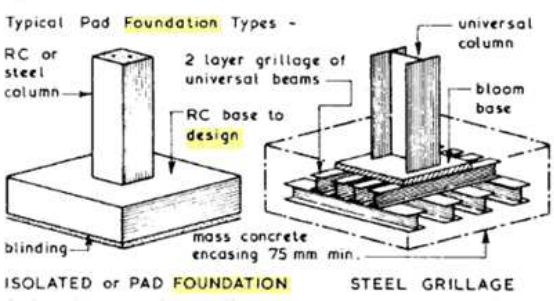
پی سطحی

نسبت عمق به عرض پی کمتر از ۳ باشد و سطح تکیه‌گاه پی در نزدیکی سطح آزاد زمین است

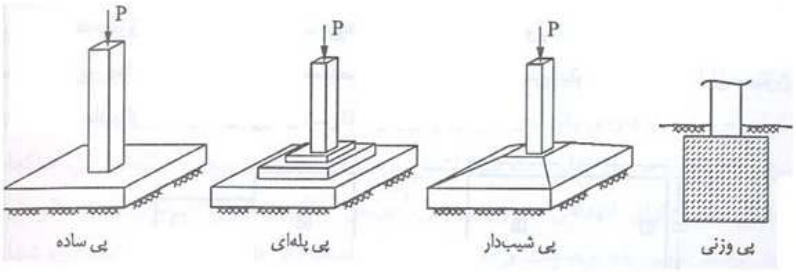
- **پی نیمه عمیق**
- **پی عمیق (شمع‌ها)**

نسبت عمق به عرض پی بیشتر از ۶ باشد





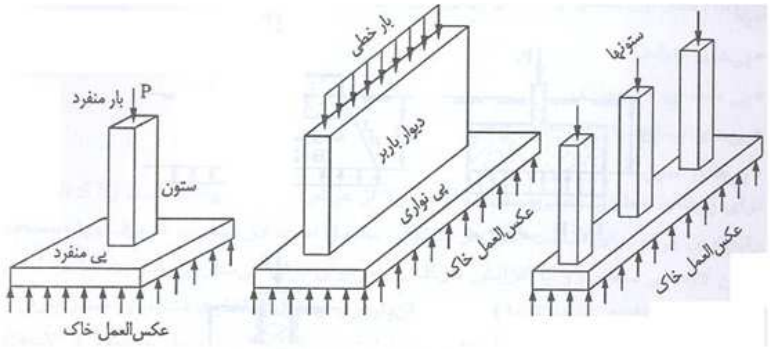
پی‌های سطحی



پی منفرد

طبقه‌بندی از نظر شکل و عملکرد سازه‌ای

- پی مجزا، تکی یا منفرد (مربع یا مستطیل شکل)
- پی نواری (پیوسته)
- پی شبکه ای
- پی گسترده یا رادیه
- پی مرکب (مستطیلی، ذوزنقه‌ای، ،Tشکل)
- پی باسکولی (کلاف‌دار)



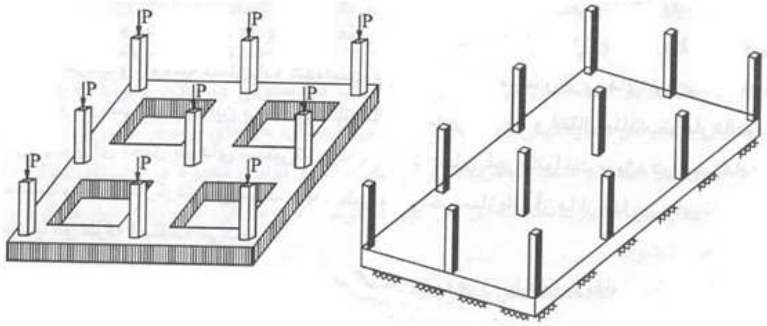
پی نواری و منفرد

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

پی‌های سطحی

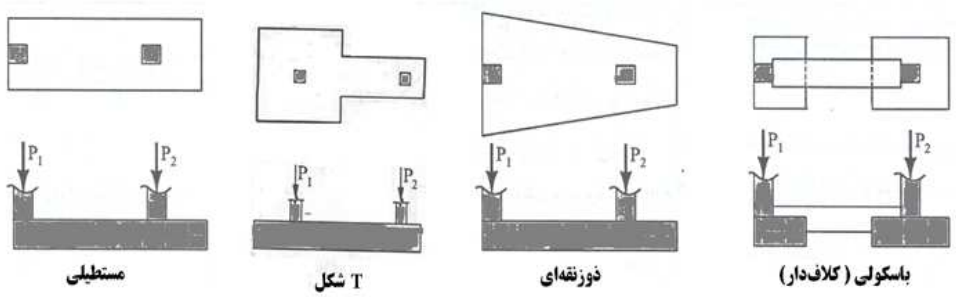
طبقه‌بندی از نظر شکل و عملکرد سازه‌ای

- پی مجزا، تکی یا منفرد (مربع یا مستطیل شکل)
- پی نواری (پیوسته)
- پی شبکه ای
- پی گسترده یا رادیه
- پی مرکب (مستطیلی، ذوزنقه‌ای، ،Tشکل)
- پی باسکولی (کلاف‌دار)



پی شبکه‌ای

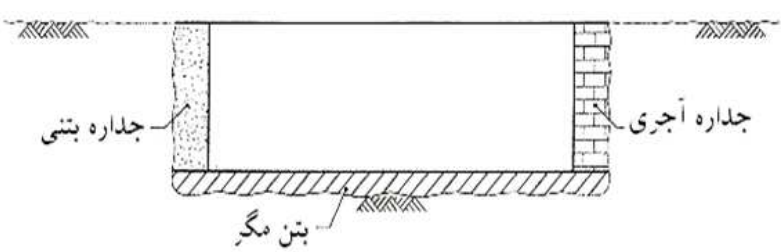
پی گسترده

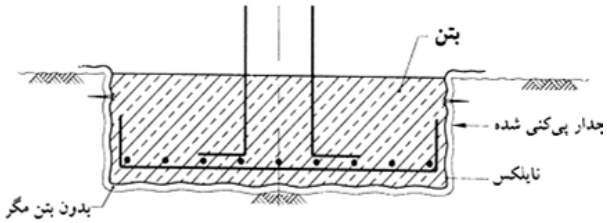


انواع پی مرکب و باسکولی

قالب فونداسیون

- پس از گودبرداری و آماده‌سازی کف پی، " بتن مگر" یا بتن رگلاژ در کف پی اجرا می‌شود. آنگاه در دو طرف پی دیوار آجری و با ارتفاع دلخواه اجرا می‌شود.
- سطح داخلی دیوار باید قبل از بتن‌ریزی با صفحات و نایلون‌های مناسب پلاستیکی پوشانده شود تا شیرهٔ بتن جذب دیوار نگردد.
- این قالب‌ها اغلب پس از خودگیری بتن در زمین باقی می‌ماند و جمع‌آوری نمی‌شود.
- این نوع قالب به قالب منفی نیز موسوم است و هزینهٔ قالب‌بندی باید با قیمت آجرچینی مقایسه شود





دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

اجرای نامناسب قالبهای آجری فونداسیون (همانطور که میبینید دیواره قالب کاملا قوسدار پیش روی کرده است و در واقع فونداسیون در امتداد طولی در امتداد مستقیم نخواهد بود)
ریختن خاک در قسمت بیرونی قالب بخاطر جلوگیری از ریزش دیواره های قالب موقع بتن ریزی فونداسیون است اما پس از بتن ریزی حتما باید خاک تخلیه شده و بلوکاژ (ریختن سنگ و قلوه بدون ملات یعنی بصورت خشکه) اجرا گردد بلوکاژ از بالا آمدن نم و رسیدن رطوبت به کف ساختمان جلوگیری میکند.اما در صورت اجرای خاک رطوبت میتواند به راحتی تاکف ساختمان بالا بیاید.

قالب آجری

در این تصویر به دلیل کم بودن ضخامت دیوار آجری، قالب شکم داده است که پیشنهاد میشود برای ممانعت از این مشکل ضخامت دیوارهای آجری بعنوان قالب بایستی حداقل ۲۰ سانتیمتر باشد. همچنین توصیه موکد اینکه بجای استفاده از ملات گل بایستی در اجرای دیوار از ملات ماسه سیمان استفاده کرد.

دیوارهای آجری ساخته شده با ملات گل در ضخامت ۱۰ سانتیمتری به هنگام بتن ریزی فونداسیون به دلیل سنگینی ادوات بتن ریزی نظیر لوله های پمپ بتن، رفت و آمد نیروی انسانی و همچنین فشار جانبی بتن، دچار خرابی شده و آجرهای کنده شده در بتن غوطه ور خواهند شد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

خالی بودن پشت دیواره قالب موقع بتن ریزی و حرکت دیواره قالب و در نتیجه آسیب هندسه فونداسیون بتنی

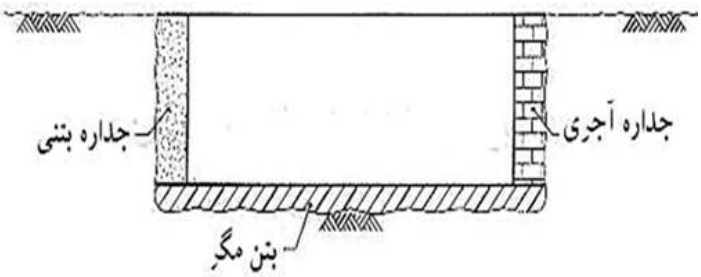
ریختن خاک و نخاله ساختمانی در قسمتهای خارجی قالبهای فونداسیون و عدم اجرا بلوکاژ

یکی از نکات مهم در ساختمان عدم اجرای بلوکاژ یا ریختن قلوه سنگ قبل از اجرای کف سازی است. بلوکاژ از صعود رطوبت از خاک کف به سمت بالا و کف سازی جلوگیری میکند. خاک و نخاله، صعود موئینگی بالایی دارند که باعث انتقال رطوبت میشوند .

سیستم های قالب‌بندی

قالب منفی (قالب مدفون)

منظور از قالب منفی، استفاده از دیوار آجری یا بتن کم‌مایه (کم‌سیمان) برای ساخت بدنهٔ قالب فونداسیون است. این قالب پس از گودبرداری و پی‌کنی فونداسیون اجرا می‌شود و پس از بتن‌ریزی فونداسیون در زمین مدفون می‌شود.

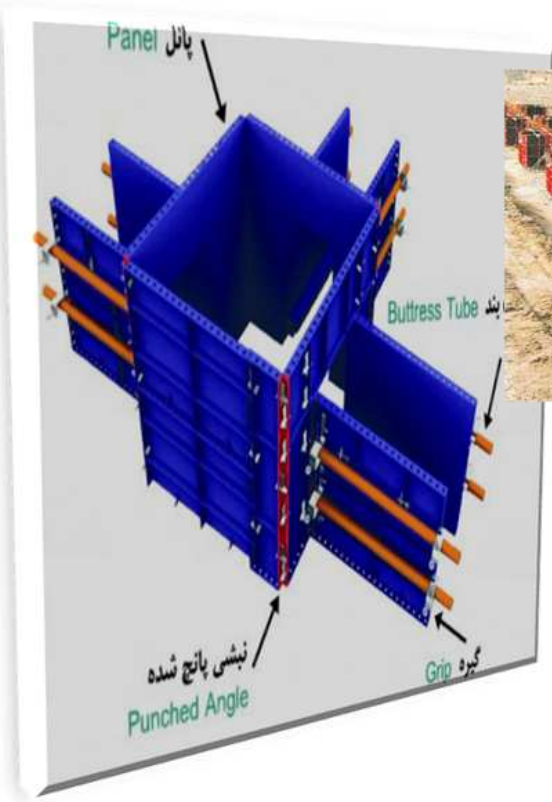


سیستم های قالب‌بندی

قالب منفی (قالب مدفون)

قالب های آجری از لحاظ سرعت کار و اقتصادی مقرون به صرفه می باشد ولی جذب بالا باعث مکش شیره بتن مجاور خود شده و به سرعت آن را خشک میکند و مانع تکامل فعل و انفعالات شیمیایی (هیدراتاسیون سیمان) می گردد که باعث کاهش مقاومت بتن مجاور قالب خواهد شد. بدین لحاظ می توان در قالب آجری ابعاد پی را حدود ۵ سانتیمتر از هر طرف بیشتر انتخاب نمود یا روی آجر قبل از بتن ریزی با نایلون پلاستیکی پوشانده شود تا آجر مستقیما با بتن در تماس نباشد.

قالب مدولار فونداسیون



اجزای قالب مدولار در فونداسیون

۱ - پانل های مدولار
۲-کنج ها
۳-نبشی های پانچ شده
٤-پشت بندها و اتصالاتی مانند گوه و غیره

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

جداشدگی اجزای بتن

انتقال بتن، مرحله بسیار مهمی در روند اجرای کارهای بتنی محسوب می گردد. انتقال بتن از مخلوط کن تا محل نهایی بتن ریزی، باید به نحوی انجام شود که از جدا شدن اجزای بتن جلوگیری گردد. برای این منظور لازم است بتن در محل اصلی خود تخلیه شود.

عامل بسیاری از اشکالات در بتن ریزی هایی که در ایران وجود دارد، جداشدگی است. جداشدگی از انبار کردن سنگدانه ها شروع می شود و در طول عملیات اجرایی همچون تخلیه مخلوط کن، حمل، ریختن در قطعه، جایدهی و تراکم حاصل می شود.

افزایش نفوذپذیری در مناطق کم ملات و کم شیره و منطقه پر ملات و پر شیره امری طبیعی است.

با کاهش استعداد جداشدگی در بتن و رعایت اصول صحیح حمل و ریختن و جایدهی می توان جداشدگی را به حداقل رسانید. با کاهش اسلامپ، کاهش حداکثر اندازه سنگدانه، ریز بافت کردن دانه بندی، مصرف سنگدانه تیز گوشه، مصرف سنگدانه زبرو کاهش نسبت آب به سیمان می توان جداشدگی را کم کرد. بکارگیری افزودنی های معدنی و حبابزا می تواند جداشدگی را کم کند. هر چند افزایش سیمان جداشدگی را کم می کند اما به دلیل افزایش جمع شدگی و ایجاد هزینه بیشتر امری مطلوب محسوب نمی شود.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

کنترل کیفیت بتن

ضوابط آیین‌نامه بتن و مقررات ملی

- بتن‌ریزی باید بصورت لایه های افقی و نسبتا تراز ریخته شود.
- در مرحلهٔ بتن ریزی باید از تراکم بتن در اطراف میلگردها و گوشه‌های قالب اطمینان حاصل کرد.
- در تراکم بتن با استفاده از ویبراتور باید موارد زیر رعایت شود:
  - ویبراتور بطور منظم، در فواصل مشخص و به طور قائم در بتن فرو رود و به آرامی بیرون کشیده شود.
  - مدت زمان ویبرهٔ بتن باید تا زمان خروج حبابهای هوا باشد.
  - قسمتی از ویبراتور باید در لایهٔ زیرین قبلی که هنوز حالت خمیری دارد، نفوذ کند.
- دمای بتن در زمان بتن‌ریزی در بتن معمولی از ۳۲ و در بتن حجیم از ۱۵ درجه بیشتر نباشد. حداقل دمای بتن نباید از ۵ درجه سانتی‌گراد کمتر باشد.
- استفاده از مواد حباب‌زا و بتن با حباب هوا، برای بتن‌های در معرض رطوبت و یخبندان متوالی الزامی است.
- استفاده از بتن مِگر (C10) جهت تنظیم کف پی‌ها توصیه می‌شود.
- حداکثر ارتفاع سقوط بتن در ستون‌ها به منظور جلوگیری از جداشدگی دانه‌ها، بین ۹۰ تا ۱۲۰ سانتیمتر است.

کنترل کیفیت بتن

انواع روشها و وسایل انتقال بتن

فرغون (چرخ دستی)
دامپر
شوت (سرسرهٔ بتن یا ناوهٔ شیبدار)
شوت سقوطی یا خرطوم فیلی
باکت (جام) و تاورکرین
نوار نقاله
کامیون مخلوط کن (Truck Mixer)
کامیون همزن Agitating Truck
کامیون ناهمزن (Nonagitating Truck)
بتن پاشی
تلمبه یا پمپ بتن
پخش کننده های با محور حلزونی
قیف و لوله (ترمی)

عوامل مؤثر بر انتخاب روش انتقال

شرایط پروژه
مشخصات مصالح
میزان و حجم بتن
مسافت و زمان حمل
شرایط آب و هوایی محل ساخت
شرایط اقتصادی (هزینهٔ اولیه، هزینهٔ مستمر)
ماشین آلات موجود
نیروی انسانی

کنترل کیفیت بتن

اهداف انتقال صحیح بتن

عدم تغییر زیاد نسبت آب به سیمان
عدم تغییر زیاد اسلامپ
عدم تغییر زیاد میزان هوای بتن
عدم تغییر یکنواختی بتن
عدم جدا نشدن اجزاء از یکدیگر
عدم آب نینداختن بتن
وارد نشدن مواد خارجی به داخل بتن
عدم تأخیر در اجرای مراحل مختلف
عدم ایجاد درز سرد در کار
حمل یکنواخت و ممتد بتن به محل اجرا

کنترل کیفیت بتن

بتن ریز با شوت

باید دارای سطح مقطع نیمدایره یا نزدیک به آن باشد.

باید دارای روکش فلزی باشد.

باید کاملاً آب بند باشد.

شیب آن ترجیحاً باید ثابت باشد.

شیب آن باید به گونه ای باشد که هم انتقال بتن امکان پذیر باشد (لذا: رعایت یک شیب حداقل)، و هم اجزای بتن از هم جدا نشوند (لذا: رعایت یک شیب حداکثر).

شیب شوتها در حدود ۱ قائم به ۲ افقی تا ۱ قائم به ۳ افقی است.

شوتها باید به نحو مناسبی در محل کار تثبیت شوند.

در انتهای شوت باید قیف قائم برای تخلیهٔ مستقیم بتن به داخل قالب پیش بینی شود.

برای انتقال بتن به سطوح پایین تر بسیار مناسب است.

اجرای آن کم هزینه است و به کارگر زیادی نیاز ندارد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

کنترل کیفیت بتن

باکت و تاورکرین (جرثقیل برجی)

گسترهٔ عمل آن، چه از نظر شعاع و چه از نظر ارتفاع، زیاد است.

ظرفیت باکت متناسب با اندازهٔ پیمانهٔ بتن و ظرفیت وسایل بتن ریزی انتخاب شود.

تخلیه از باکت می باید قابل کنترل باشد.

باکت ها را می توان با جرثقیلهای ماشینی، خطوط کابلی هوایی، و هلیکوپتر نیز حمل کرد.

در بتن ریزی ساختمانهای بلند استفاده از تاورکرین و در سدسازی از خطوط کابلی هوایی مرسوم است.

هیچ قسمت از جرثقیل نباید در فاصلهٔ نزدیکتر از ۳متری یک جریان فشار قوی (۵۰کیلوولت یا کمتر) قرار گیرد.

کنترل کیفیت بتن

مزایا استفاده از شوت

حمل مستقیم بتن از محل ساخت آن به محل تخلیهٔ نهایی.
عدم بروز مشکلاتی نظیر جداشدگی اجزاء.
ظرفیت بسیار زیاد
سرعت بسیار زیاد
ریخت و پاش بسیار کم
تمیزی نسبی کار
ایمنی نسبی کار
استفاده از جرثقیل برجی برای حمل سایر مصالح

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

کنترل کیفیت بتن

باکت اهرمی

باکت پاکرد دار

باکت هوتینگ

باکت کیربکسی

باکت شانه ای

باکت وسط ریز

باکت بغل ریز

کنترل کیفیت بتن

کامیونهای مخلوط کُن و همزن

تراک میکسر وسیله ای برای حمل بتن آماده است. کارخانه های بتن آماده معمولاً به دو گروه تقسیم می شوند. برخی کارخانه ها فقط عملیات پیمانه کردن را انجام می دهند، و برخی دیگر از کارخانه ها غیر از عملیات پیمانه کردن، عمل مخلوط کردن را نیز انجام می دهند. به عبارت دیگر، در کارخانه، مصالح پیمانه شده و مقادیر معین مصالح بتن به درون کامیون مخلوط کن ریخته می شود، اما عمل اختلاط در حین حمل، قبل از تخلیه بتن در دیگ کامیون مخلوط کن صورت می گیرد و آب مخلوط در حین حمل و یا در محل کارگاه به مخلوط خشک اضافه می گردد. بر همین اساس به این روش، پیمانه خشک نیز گفته می شود. اما در گروه دوم کارخانه ها، بتن آماده شده، به درون دیگ کامیون مخلوط کن ریخته می شود.

دیگ کامیون مخلوط کن دارای دو سرعت دوران کند و تند می باشد. دور کند یا سرعت به هم زدن ۲ تا ۵ دور در دقیقه و دور تند یا سرعت اختلاط ۷ تا ۱۳ دور در دقیقه است.

کنترل کیفیت بتن

کامیونهای مخلوط کُن و همزن

در هنگام استفاده از کامیون مخلوط کن ، موارد زیر باید رعایت گردد:

الف) از زمانی که آب به مخلوط خشک بتن افزوده می شود ، تعداد دوران ۷۰ تا ۱۰۰ دور با سرعت تند برای اختلاط اولیه کافی است. اگر بتن آماده در داخل دیگ حمل شود و بخواهیم در هنگام تخلیه همگنی را مجدداً به دست آوریم، کافی است ۳۰ تا ۴۰ دور با سرعت کند بتن را به هم بزنیم . حداکثر تعداد دوران دیگ به ۳۰۰ دور (شامل دور کند و تند) محدود می گردد، به این ترتیب، مدت حمل در شرایط عادی (به غیر از بتن ریزی در هوای گرم و سرد) از زمان بارگیری تا تخلیه ، به ۱ تا ۱/۵ ساعت محدود می شود. اما از ۳۰۰ دور چرخش دیگ فقط حداکثر ۱۰۰ دور باید سرعت مخلوط کردن و بقیه باید با سرعت به هم زدن باشد، زیرا زمان طولانی حمل و یا تعداد چرخش زیاد دیگ باعث کاهش اسلامپ، سایش سنگدانه ها و بدنه دیگ و همچنین کاهش مقاومت و دوام بتن می گردد.

ب) در مواردی که مدت انتقال بتن طولانی است و یا احتمال وجود ترافیک سنگین وجود دارد، بهتر است از روش مخلوط خشک استفاده شود و آب مخلوط در کارگاه به سایر مصالح اضافه گردد. هرچند در این حالت، کنترل دقیق مقدار آب با اشکال روبه رو می گردد ونیاز به نظارت دقیق است تا آب مخلوط به مقدار تعیین شده افزوده شود.

کنترل کیفیت بتن

نکات مهم:

- ارتفاع ریزش می باید کم باشد و یا از شوت سقوطی، ناوهٔ شیبدار و نظایر آن استفاده شود.
- برنامهٔ زمان بندی تحویل بتن باید با تشکیلات کار هماهنگ باشد.
- می توان بتن آماده را در محل کارگاه با پمپ از کامیون به محل تخلیهٔ نهایی آن منتقل نمود. در این صورت می باید مشخصات لازم بتن بویژه اسلامپ و حداکثر اندازهٔ سنگدانه را قبلاً تعیین نموده و به کارخانهٔ ساخت بتن اعلام کرد.
- وسایل بتن ریزی و افراد لازم را قبلاً می باید پیش بینی کرده و به موقع در محل کارگاه حاضر نگه داشت.
- ظرفیت متداول آنها در حدود ٦ تا ٨ متر مکعب است.

پ) استفاده از کامیون مخلوط کن برای بتن های زیر توصیه نمی شود :

بتن با اسلامپ کمتر از ٤٠ میلیمتر

بتن با حداکثر اندازه سنگدانه بیش از ٥٠ میلیمتر

بتن با نسبت آب به سیمان کمتر از ٠/ ٤ (بدون استفاده از مواد افزودنی روان کننده و یا فوق روان کننده)

در روش پیمانه خشک نباید از میکروسیلیس به صورت پودر استفاده گردد، زیرا توزیع ذرات میکروسیلیس در مخلوط به صورت یکنواخت انجام نمی شود.

ت) اگر از کامیون مخلوط کن برای اختلاط اولیه (پیمانه خشک) استفاده شود، حجم بتن ساخته شده در آن باید به دو سوم ظرفیت اسمی دیگ محدود گردد. به عنوان مثال، با کامیون مخلوط کن با ظرفیت اسمی ٦ متر مکعب می توان ٤ متر مکعب بتن به روش پیمانه خشک را، مخلوط کرد.

کنترل کیفیت بتن

تلمبه یا پمپ بتن

مکانیسم آن بیشتر به تلمبه شبیه است تا پمپ.

برای انتقال مستقیم بتن از محل تخلیهٔ مرکزی به قالبها، یا به محل تخلیهٔ ثانوی به کار می رود.

مزایا

- اشغال کمِ فضا توسط خطوط لولهٔ پمپ.
- سهولت افزایش طول لوله ها.
- تحویل بتن به صورت پیوسته.
- امکان انتقال همزمان بتن هم در امتدادهای افقی و هم در امتدادهای قائم.
- امکان پذیر بودن جابجایی پمپ های متحرک در نقاط مختلف کارگاه.

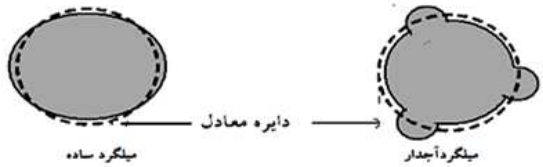
- ویژگی های بتن پمپاژی
- روانی متوسط یا زیاد
- عدم تمایل بتن به جداشدگی اجزاء

آرماتوربندی

منحنی تنش-کرنش انواع فولاد

آرماتور: میلگرد شکل داده شده

آرماتوبندی: شکل‌دهی به میلگرد، ساخت آرماتور و جاگذاری آنها در محل خود مطابق با نقشه‌های اجرایی



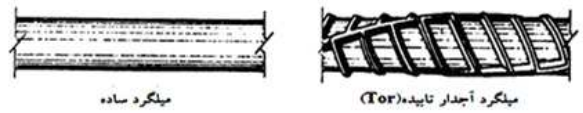
تنش تسلیم

مقدار تنشی که در آن فولاد به حد جاری شدن می‌رسد، به تنش تسلیم، ، موسوم است

مقاومت مشخصهٔ فولاد

بیانگر مقاومتی است که فقط ۵ درصد احتمال مقاومت کمتر از آن برای فولاد وجود دارد یعنی ۹۵ درصد فولاد مصرفی مقاومت بالاتری دارند. (بطور تقریبی می‌توان مقاومت مشخصه را برابر با تنش تسلیم دانست)

مقاومت کششی فولاد



در آزمایش کششی فولاد، تنشی که باعث پارگی فولاد می‌شود بعنوان مقاومت کششی فولاد شناخته می‌شود. هرچه فولاد نرم‌تر باشد، اختلاف بین مقاومت کششی و تنش تسلیم بیشتر است.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

آرماتوربندی

ضوابط آیین‌نامه بتن و مقررات ملی

- کلیه میلگردها باید دارای برگ شناسایی کارخانهٔ سازنده باشند.
- آزمایش کشش میلگرد باید روی تمامی میلگردها انجام شود.
- آزمایش خمش میلگرد برای تمامی میلگردهای سرد اصلاح شده الزامی است.
- جوش‌پذیری فولاد تابع روش تولید و ترکیب شیمیایی فولاد است.
- میلگرد سرد اصلاح‌شده و گرم‌عمل‌آمده نسبت به حرارات جوشکاری بسیار حساس است.
- محل نگهداری میلگردهای فولادی باید تمیز و عاری از رطوبت باشد.
- میلگردهای زنگ زده باید قبل از مصرف مورد آزمایش و بازبینی و زنگ‌زدایی (به روش ماسه‌پاشی) قرار گیرد. همچنین در محاسبات باید کاهش سطح مقطع آن مد نظر قرار گیرد.
- در آزمایش خمش، زمانی میلگرد از نظر جوش‌پذیری قابل قبول است که ترکی در منطقه جوش شده به وجود نیاید.
- جوش دادن میلگردهای عرضی به میلگردهای طولی مجاز نمی‌باشد.
- میلگرد طولی کلیه سازه‌ها باید از نوع آجدار باشد.
- مقاومت مشخصه فولاد در اعضایی که بعنوان سیستم مقاوم جانبی عمل می‌کنند نباید بیش از ۴۰۰ MPa باشد.
- میلگردها نباید بطور مستقیم روی زمین انبار شود. همچنین بسته به قطر و رده نیز باید بصورت مجزا انبار گردند.
- محموله‌های میلگرد با وزن بیش از ۲۵ تن بایستی دارای گواهینامه فنی (کارخانه سازنده، نوع میلگرد، قطر، طول، تعداد بسته، مشخصات شیمیایی و مکانیکی و ...) باشند.

آرماتوربندی

انواع آرماتور

- میلگرد راستا
- میلگرد عرضی (خاموت – تنگ)
- سنجاقک
- رکابی
- اوتکا
- مش بندی
- خرک
- بولت
- ماهیچه

آرماتوربندی

ضوابط آیین‌نامه بتن و مقررات ملی

- قبل از مصرف میلگرد باید سطح میلگرد کاملا از ناخالصی‌ها پاک گردد. ناخالصی‌ها عبارتند از گل، روغن، قیر، دوغاب خشک سیمان، رنگ، زنگ‌زدگی، برف، یخ و غیره

برش میلگردها

- کلیه میلگردها باید با استفاده از وسایل مکانیکی چون قیچی و گیوتین بریده و قطع شوند.
- استفاده از حرارت، جوش و ضربه برای برش میلگردها مجاز نبوده و باید به تایید ناظر برسد.
- سر میلگردهای سرد اصلاح‌شده که دارای سرهای نتابیده هستند، باید قبل از مصرف، قطع شوند.

حمل و انبارکردن میلگردها

- در موقع حمل باید از واردشدن هر گونه ضربه به میلگرد امتناع کرد.
- میلگردها را نباید از ارتفاع رها نمود.
- تغییرشکل‌های خمیری و بریدگی موضعی میلگردها باید بازرسی و کنترل شود.
- علائم و نشانه‌های مشخص کنندهٔ نوع میلگرد نباید از بین بروند.
- انبار کردن میلگرد باید طوری انجام شود که هیچ ناخاصی بر سطح آن قرار نگیرد.
- میلگردها نباید در معرض خوردگی و زنگ زدگی قرار گیرند.

آرماتوربندی

ضوابط آیین‌نامه بتن و مقررات ملی

خم‌کردن میلگردها

- کلیه میلگردها باید بصورت سرد خم شوند.
- خم‌کردن میلگردها باید بطور مکانیکی با ماشین مجهز به فلکه خم‌کن انجام شود.
- میلگردها باید با یک بار عبور آچار خم شوند.
- میلگردها باید با سرعت ثابت و یکنواخت خم شوند.
- خم کلیه میلگردها باید دارای شعاع انحنای ثابت باشد.
- قطر فلکه و شعاع انحنای میلگردها باید متناسب با نوع فولاد و قطر میلگرد باشد.
- سرعت خم کردن میلگردها تابع نوع فولاد و دمای محیط است.
- خم کردن میلگردهای سرد اصلاح‌شده بسیار حساس است و سرعت آن باید بطور تجربی تعیین شود.
- خم کردن میلگردها در دمای کمتر از ۵- درجه سانتی‌گراد مجاز نمی‌باشد.
- باز و بسته‌کردن خم‌ها به منظور اصلاح خم مجاز نمی‌باشد.
- در مواقع ضروری که خم باز و بسته می‌شود، باید میلگرد از نظر ترک‌خوردگی کنترل شود.
- خم‌کردن میلگردهایی که از بتن بیرون زده‌اند، مجاز نمی‌باشد مگر با تایید دستگاه نظارت.

آرماتوربندی

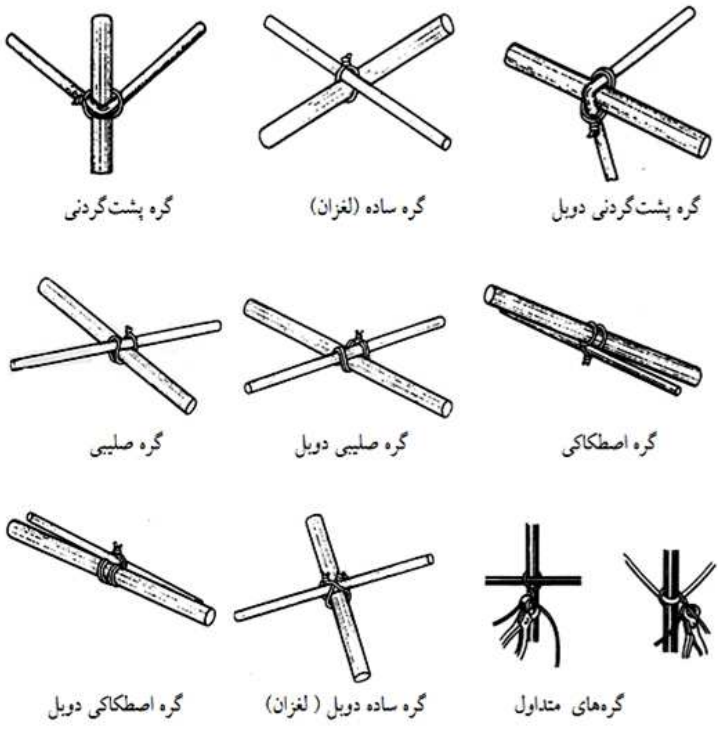
ضوابط آیین‌نامه بتن و مقررات ملی

مونتاژ آرماتور

- هر میلگرد باید در جای خود قرار گیرد و رواداری آرماتور (جابجایی مجاز) نباید از حدود مجاز زیر تجاوز کنند:
  - پوشش بتن: حداکثر کاهش در پوشش بتن ۸ میلیمتر است به شرطی که پوشش بتن از دوسوم مقدار اولیه کمتر نشود.
  - موقعیت میلگردهای طولی: حداکثر جابجایی میلگردهای راستا از موقعیت اصلی آنها (طبق نقشه)
    - ۸ میلیمتر برای اعضای کوچکتر از ۲۰۰ میلیمتر
    - ۱۲ میلیمتر برای اعضای بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر
    - ۲۰ میلیمتر برای اعضای بزرگتر از ۶۰۰ میلیمتر
  - فاصلهٔ میلگردها: تغییر در فاصلهٔ بین میلگردها حداکثر ۳ سانتیمتر است.
- به منظور کاهش اشتباه در مرحلهٔ مونتاژ، استفاده از فولادهای با مقاومت مختلف در یک عضو، مجاز نمی‌باشد.
- جنس، ابعاد، تعداد و فاصله لقمه‌ها در تثبیت موقعیت میلگرد نباید مانعی در برابر ریختن بتن ایجاد کرده یا نقطه ضعف در مقاومت و پایایی محسوب شود.

آرماتوربندی

- مونتاژ آرماتورها و تثبیت میلگردها با روشهای مجاز (سیمهای فولادی، گیره‌های فولادی یا تپانچهٔ جوش‌کاری)
- کلیهٔ سیم‌های فولادی و وسایل اتصال نباید در محدودهٔ پوشش بتن واقع شوند.
- استفاده از جوش فقط در فولاد های جوش‌پذیر و با اجازهٔ مهندس ناظر مجاز است و نباید باعث کاهش سطح مقطع شود.



روش‌های مختلف اتصال میلگردها

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

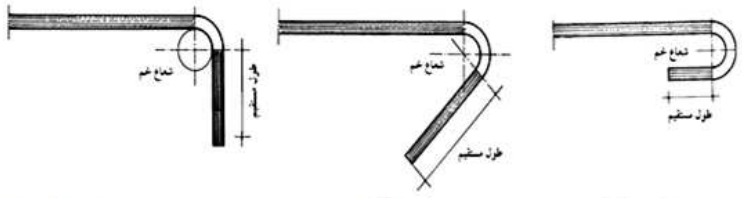
آرماتوربندی

مشخصات خم میلگرد

نوع خم: ۹۰ درجه (گونیا)، ۱۳۵ درجه (چنگک) و ۱۸۰ درجه (قلاب)

شعاع خم: شعاع انحنای خم که به قطر میلگرد و نوع میلگرد وابسته است.

طول مستقیم: طول مستقیم میلگرد بعد از انتهای انحنای خم



انواع شکل خم میلگرد

مشخصات قطر خم میلگرد

نوع آرماتور	نوع خم (درجه)	قطر میلگرد(mm)	طول بعد ازخم	حداقل (mm)
میلگردهای اصلی	۹۰	کلیه قطرها	$12d_b$	۶۰
	۱۳۵	۱۶ تا ۲۵	$8d_b$	۶۰
	۱۸۰	کلیه قطرها	$4d_b$	۶۰
خاموت و تنگ	۹۰	کمتر از ۱۶	$4d_b$	۶۰
		۱۶ تا ۲۵	$12d_b$	۶۰
	۱۳۵	کمتر از ۱۶	$6d_b$	۶۰
	۱۸۰	کمتر از ۱۶	$4d_b$	۶۰

مشخصات قطر انحنای خم میلگرد

قطر میلگرد (mm)	مقاومت میلگرد		
	S_{220}	S_{350} ،S_{300}	S_{400} ، S_{500}
کمتر از ۲۸	$5d_b$	$5d_b$	$6d_b$
۲۸ تا ۳۴	$5d_b$	$6d_b$	$8d_b$
۳۶ تا ۵۵	$7d_b$	$10d_b$	$10d_b$
حداقل قطر خم در خاموت و تنگ			
۱۶ و کمتر	$2.5d_b$	$4d_b$	$4d_b$

آرماتوربندی

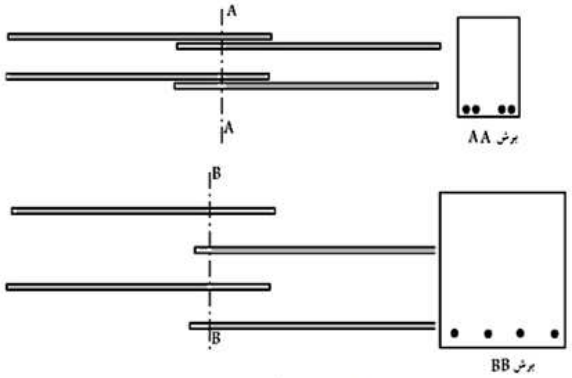
وصلهٔ آرماتورها

وصلهٔ پوششی

وصلهٔ اتکایی

وصله‌های جوشی

وصله‌های مکانیکی



وصله پوششی میلگردها (تماسی و غیرتماسی)

وصلهٔ پوششی

ضوابط آیین‌نامه و مقررات ملی

- در تیرها، حداکثر فاصلهٔ محور تا محور (فاصله عرضی) دو میلگرد در وصلهٔ پوششی غیرتماسی، ۱۵ سانتیمتر است. در دیگر اعضای بتنی حداکثر فاصله باید ۵ برابر قطر میلگرد باشد.
- در وصلهٔ پوششی میلگردهای ساده، باید انتهای وصله دارای قلاب ۱۳۵ درجه و بالاتر باشد.
- وصلهٔ پوششی فقط برای میلگردهای با قطر کمتر از ۳۶ میلیمتر مجاز است.
- در یک مقطع نمی‌توان چند میلگرد را وصله کرد بلکه محل وصله باید از یکدیگر فاصله داشته باشد.
- حداقل طول هم‌پوشانی وصله‌ها تابع مشخصات بتن، فولاد و شرایط قرارگیری میلگرد در قطعه است ولی نمی‌تواند از ۳۰ سانتیمتر کمتر باشد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

نمونه جدول محاسباتی طول مهاری و همپوشانی

طول های مهاری برای بتن رده C20 وفولاد رده S400 محاسبه شده است.

طول مهاری میلگرد مستقیم l_d

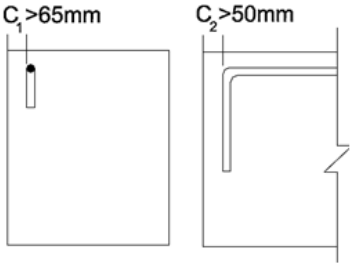
No.	d mm	تیرها و فونداسیون ها (آرماتور فولادی)	تیرها و فونداسیون ها (آرماتور کششی)	ستونها و دیوارها
1	Ø8	35.0 cm	45.0 cm	30.0 cm
2	Ø10	45.0 cm	60.0 cm	45.0 cm
3	Ø12	55.0 cm	70.0 cm	55.0 cm
4	Ø14	60.0 cm	80.0 cm	60.0 cm
5	Ø16	70.0 cm	95.0 cm	70.0 cm
6	Ø18	80.0 cm	100.0 cm	80.0 cm
7	Ø20	85.0 cm	110.0 cm	85.0 cm
8	Ø22	120.0 cm	155.0 cm	120.0 cm
9	Ø25	135.0 cm	180.0 cm	135.0 cm
10	Ø28	155.0 cm	200.0 cm	155.0 cm
11	Ø32	175.0 cm	230.0 cm	175.0 cm

طول مهاری میلگرد قلابدار l_{dh} و کمترین بند ستون

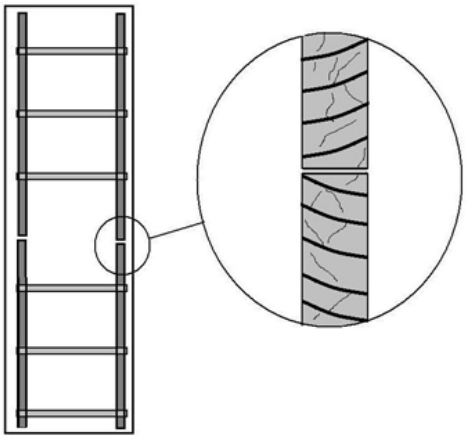
No.	d mm	l_{dh} cm	کمترین بند ستون
1	Ø8	15.0 cm	20.0 cm
2	Ø10	15.0 cm	25.0 cm
3	Ø12	20.0 cm	25.0 cm
4	Ø14	25.0 cm	30.0 cm
5	Ø16	25.0 cm	30.0 cm
6	Ø18	30.0 cm	35.0 cm
7	Ø20	35.0 cm	40.0 cm
8	Ø22	35.0 cm	40.0 cm
9	Ø25	40.0 cm	45.0 cm
10	Ø28	45.0 cm	50.0 cm
11	Ø32	50.0 cm	55.0 cm

طول همپوشانی میلگردها (OverLap)

No.	d	تیرها و فونداسیون ها (آرماتور کششی)	تیرها و فونداسیون ها (آرماتور فولادی)	ستونها و دیوارها
1	Ø8	45.0 cm	60.0 cm	45.0 cm
2	Ø10	55.0 cm	75.0 cm	55.0 cm
3	Ø12	70.0 cm	90.0 cm	70.0 cm
4	Ø14	80.0 cm	105.0 cm	80.0 cm
5	Ø16	90.0 cm	120.0 cm	90.0 cm
6	Ø18	100.0 cm	130.0 cm	100.0 cm
7	Ø20	110.0 cm	145.0 cm	110.0 cm
8	Ø22	155.0 cm	200.0 cm	155.0 cm
9	Ø25	175.0 cm	230.0 cm	175.0 cm
10	Ø28	200.0 cm	255.0 cm	200.0 cm
11	Ø32	225.0 cm	295.0 cm	225.0 cm



آرماتوربندی



وصلهٔ اتکایی

- وصلهٔ اتکایی فقط برای میلگردهای تحت نیروی فشاری مجاز است (در ستون‌ها).
- وصله اتکایی فقط برای میلگردهای قطور و با قطر بیشتر از ۲۵ میلیمتر مجاز است.
- برش میلگردها باید کاملا گونیایی باشد تا تماس دو میلگرد کامل باشد. زاویه انحراف سطح دو میلگرد نباید بیش از 1.5 درجه باشد.
- میلگردهایی که بصورت اتکایی وصله می شوند، حتما باید با خاموت بسته نگهداری شوند.
- حداکثر تعداد وصله میلگردها بصورت اتکایی در هر مقطع نباید بیشتر از ۴ باشد.

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاربور جهرمی

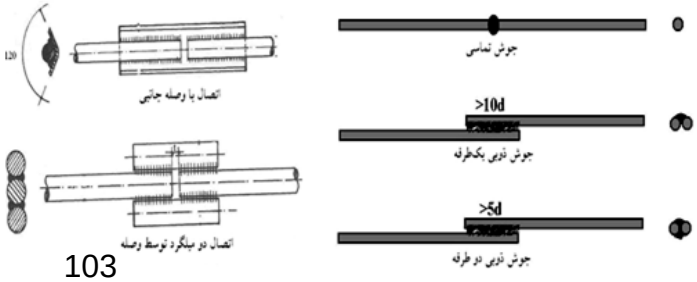
آرماتوربندی

وصله‌های جوشی

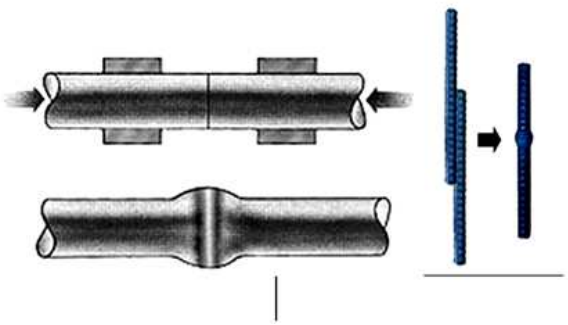
جوش الکتریکی تماسی: در این روش دو میلگرد بصورت نوک به نوک در شرایط کارخانه‌ای جوش می‌شوند.

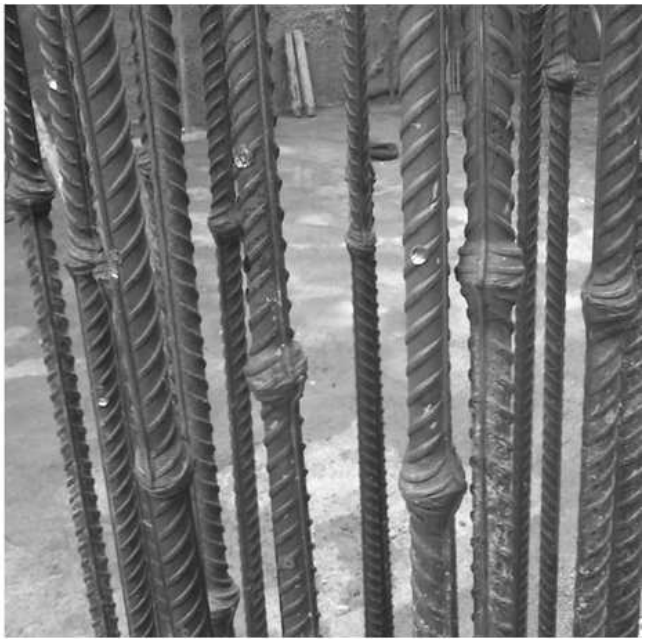
جوش الکتریکی ذوبی: در این روش، دو میلگرد در کنار یکدیگر قرار داده شده و از یک طرف یا دو طرف به یکدیگر جوش می‌شوند

- در جوش الکتریکی تماسی، حداقل قطر میلگردهای گرم نوردشده ۱۰ میلیمتر و میلگردهای سرد اصلاح‌شده، ۱۴ میلیمتر است.
- در جوش الکتریکی تماسی، نسبت سطح مقطع دو میلگرد، نباید از 1.5 بیشتر شود.
- جوش الکتریکی ذوبی فقط برای میلگردهای گرم نورد شده و تا قطر ۳۶ میلیمتر مجاز است.
- حداقل طول جوش در حالت یک‌طرفه ۱۰ برابر قطر و در حالت دو طرفه ۵ برابر قطر میلگرد کوچکتر است.



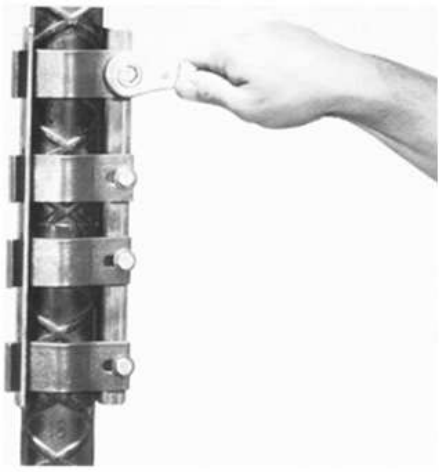
جوش سر به سر میلگردها (فورجینگ)





دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

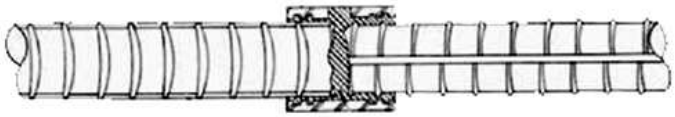
وصله‌های مکانیکی (کوپلر)



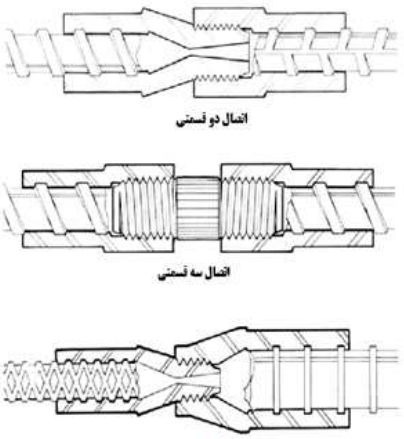
غلاف‌های رکابی فولادی پیچی

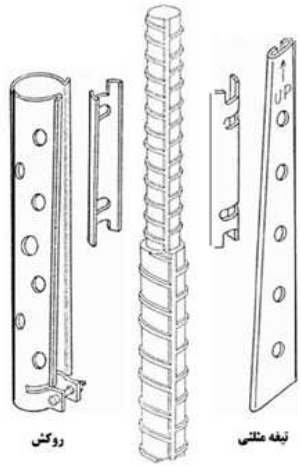
غلاف‌های یکپارچه فولادی پیچی

وصله‌های مکانیکی (کوپلر)



شکل اتصال با غلاف‌های فولادی پرشونده

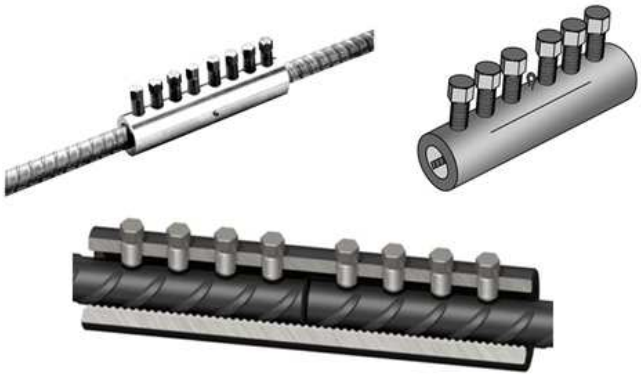




شکل: **اتصال مکانیکی با غلاف و گوه فولادی**

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

وصله‌های مکانیکی (کوپلر)



آرماتوربندی

Clambar

Wallfix

Boltwall

Chainbar

Maxichair

Normchair

Platebar

Fixbar

Wheelbar

Cagabar

پوشش بتن

هدف از ایجاد پوشش بتن، حفاظت از میلگرد فولادی از عوامل مهاجمی چون رطوبت، حملات شیمیایی و آتش‌سوزی است.
در هر شرایطی، پوشش بتن نباید از قطر میلگردها یا قطر بزرگترین دانهٔ شن در بتن کمتر باشد
برای ایجاد پوشش بتن لازم است در مرحله آرماتوربندی و قالب‌بندی، از فاصله‌دهنده و لقمه ایجاد شود. ابعاد، فاصله و موقعیت این لقمه‌ها نباید مانعی در برابر بتن‌ریزی ایجاد کرده و باعث ضعف گردد

حداقل پوشش بتن بر حسب میلیمتر

نوع قطعه	شرایط محیطی			
	متوسط	شدید	خیلی شدید	فوق‌العاده شدید
تیر و ستون	۴۵	۵۰	۷۵	۷۵
دال و تیرچه	۳۰	۳۰	۶۰	۶۰
دیوار و پوسته	۲۵	۳۰	۵۵	۵۵
شالوده	۵۰	۶۰	۹۰	۹۰

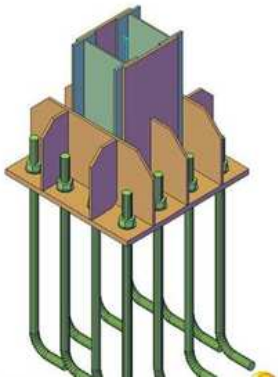
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس: دکتر سعید غفاربور جهرمی

ضوابط بولت کف ستون در ستون فلزی

صفحه ستون، بیس پلیت base plate، صفحه ای فولادی و مسطح است که برای حمایت از ستون بین اسکلت فلزی ساختمان و ستون قرار می گیرد. بیس پلیت وظیفه اتصال ستون ها به پی یا فونداسیون را نیز به عهده دارد، زیرا ستون های فولادی به تنهایی نمی توانند به فونداسیون بتنی متصل شوند. بیس پلیت سطح تماس ستون با پی یا فونداسیون را افزایش می دهد و به این ترتیب فشار و نیروی وارد شده به ستون های ساختمان را به فونداسیون و زمین منتقل می کند.

بیس پلیت به وسیله بولت anchor bolt به فونداسیون یا پی متصل می شود. انتهای پایینی بولت ها را خم می کنند تا باعث افزایش درگیری شود. تعداد بولت ها می تواند دو عدد، چهار عدد، شش عدد و ... باشد. تعداد بولت ها و ضخامت و قطر آنها ربا توجه به مشخصات فنی محاسبه می کند. طول بولت ها باید به اندازه ای باشد که بتواند کشش و فشار وارد شده به ستون و بیس پلیت را تحمل کند

ضوابط بولت کف ستون در ستون فلزی



زیرسازی صفحه ستون

قبل از اتصال بیس پلیت یا صفحه ستون باید سطح زیرین آن کاملا صاف و یکدست باشد، برای پر کردن فضای خالی از ماده ای به نام گروت استفاده می شود که پس از خشک شدن در شرایط آب و هوایی مختلف تغییر شکل و انقباض و انبساط نمی شود.

انوع اتصال صفحه ستون

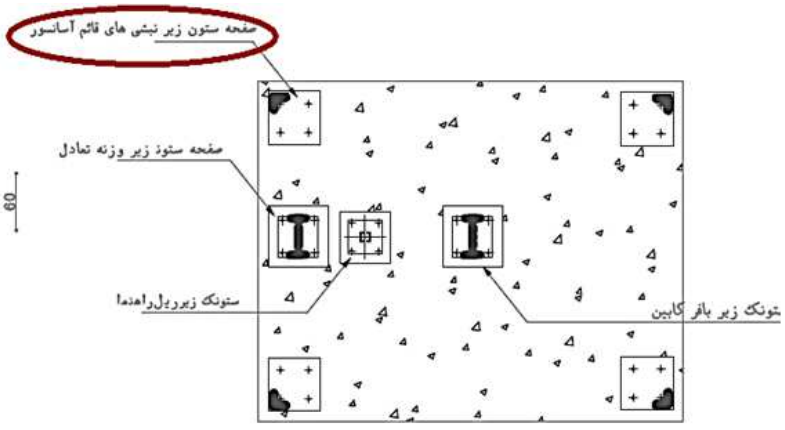
صفحه ستون دارای اتصال مفصلی یا گیردار می باشد. اگر اتصال گیردار باشد باید بولتها به اندازه کافی بلند باشند تا چرخش صفحه به حداقل برسد. همچنین به منظور کاهش چرخش صفحه ستون، لازم است که بیس پلیت به اندازه کافی ضخیم و محکم باشد.

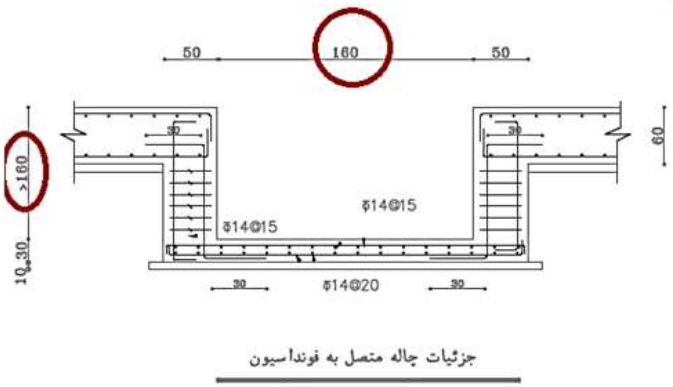
تعیین محل قرار گیری صفحه ستون

محل قرارگیری صفحه ستون باید بعد از آکس بندی به وسیله ریسمان کشی یا دوربین مشخص شود که بسیار حساس و دقیق است

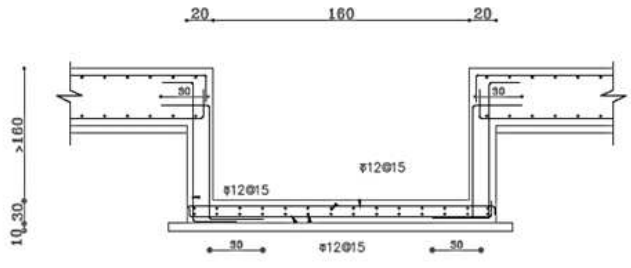
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دانشکده مهندسی عمران
مدرس دکتر سعید غفاریور جهرمی

جزئیات اجرایی چاله آسانسور

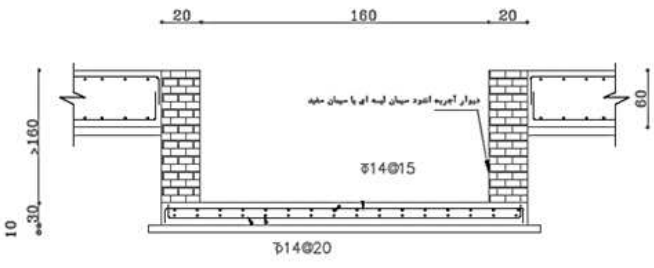




جزئیات چاله متصل به فونداسیون



جزئیات چاله متصل به فونداسیون



جزئیات چاله منفصل از فونداسیون

ضوابط قطع بتن در پی

قطع بتن باعث بوجود آمدن درز سرد(محل قطع بتن) cold joint در بتن می گردد که باعث عدم پیوستگی بتن می گردد.

استفاده از رابیس در هنگام قطع کار و شروع مجدد (پایان روز کاری) باعث می شود که بتن قطع شده به صورت عمودی سفت شده و با بتنی بعدی سازگار باشد و درگیر شود. آرماتورهای عمودی به عنوان نگهدارنده رابیتس و جلوگیری از پارگی و شکم دادن بتن بسیار کارگشا هستند.

- قطع بتن پی باید در جایی باشد که مقدار تنش خیلی کم و یا حداقل باشد (با هماهنگی ناظر و محاسب).
- قطع بتن در پی های نواری یا گسترده دریک سوم فاصله ی میانی بین دو ستون باشد.
- قطع بتن باید در حداقل نیروی برشی صورت گیرد.
- قطع بتن باید به صورت عمودی باشد (ترک برشی مایل است)