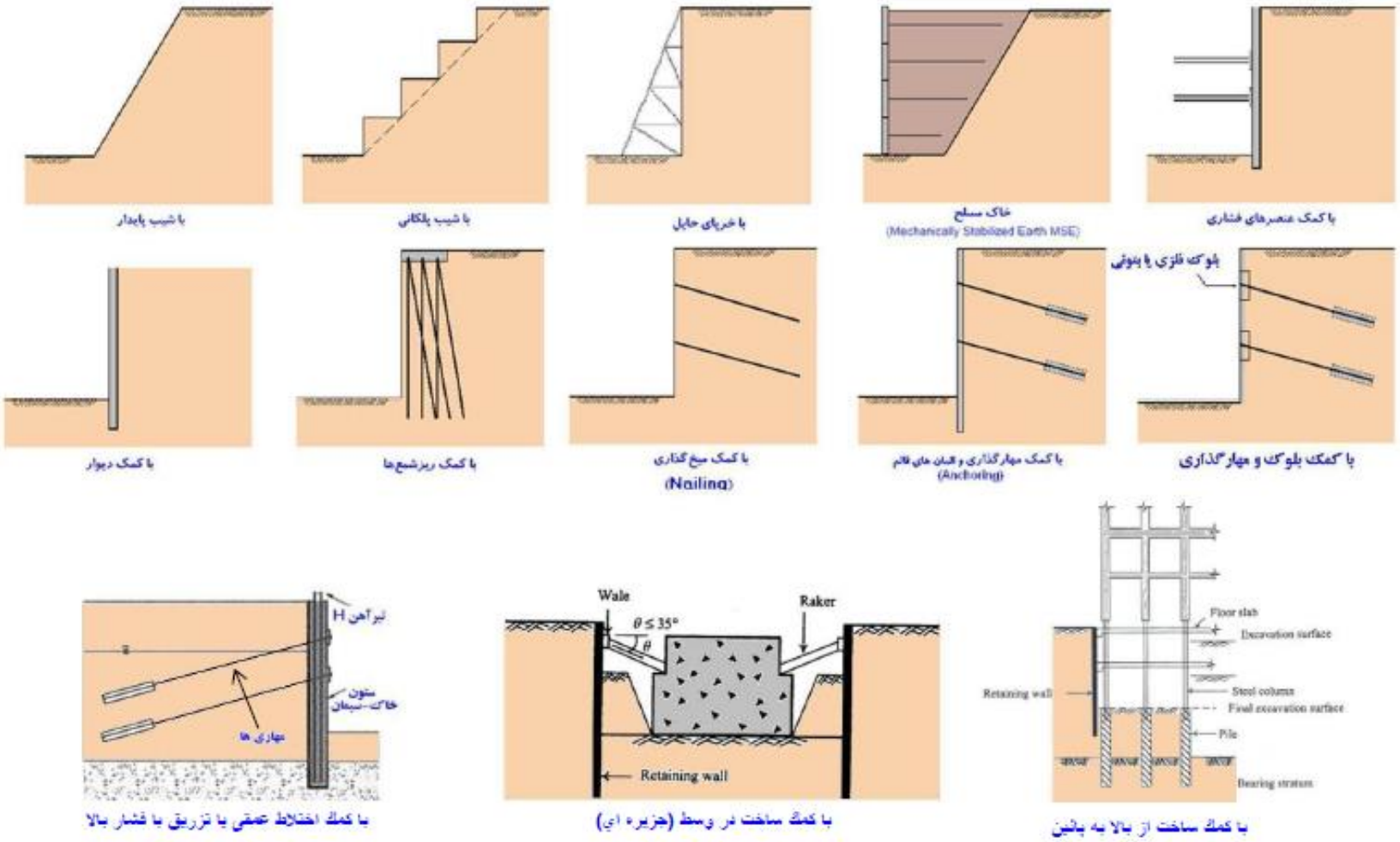
روش هاي عمومي پايدار سازي گود در محيط هاي شهري



دیوار حائل:

- برای دیوارهای کوتاه و شرایط مناسب
- نیاز به فضای زیاد اجرا
- سیستم اجرای پایین به بالا

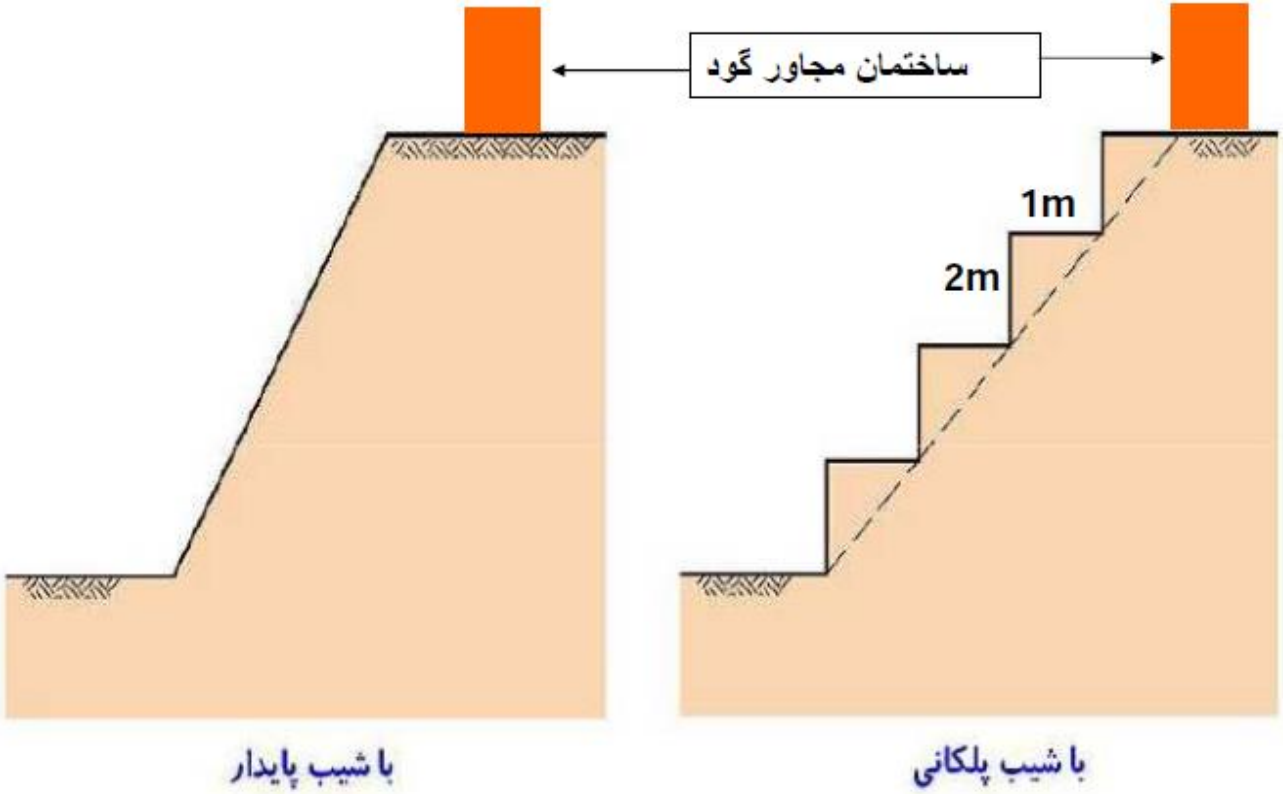
در ارتفاع کم مجاورت سازه های حساس قابل استفاده می باشد.
در ارتفاع متوسط مجاورت معابر کاربری دارد

راهنمای طراحی دیوارهای حائل

(بازنگری اول)

ضابطه شماره ۳۰۸

گودبرداری شیب دار(شیروانی وار)



زیربنا
هایه
-پلان؟
-برش؟

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 (A کوتاه 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.

زاویه تقریبی شیب پایدار در گودبرداری ها

در خاکهای فاقد چسبندگی

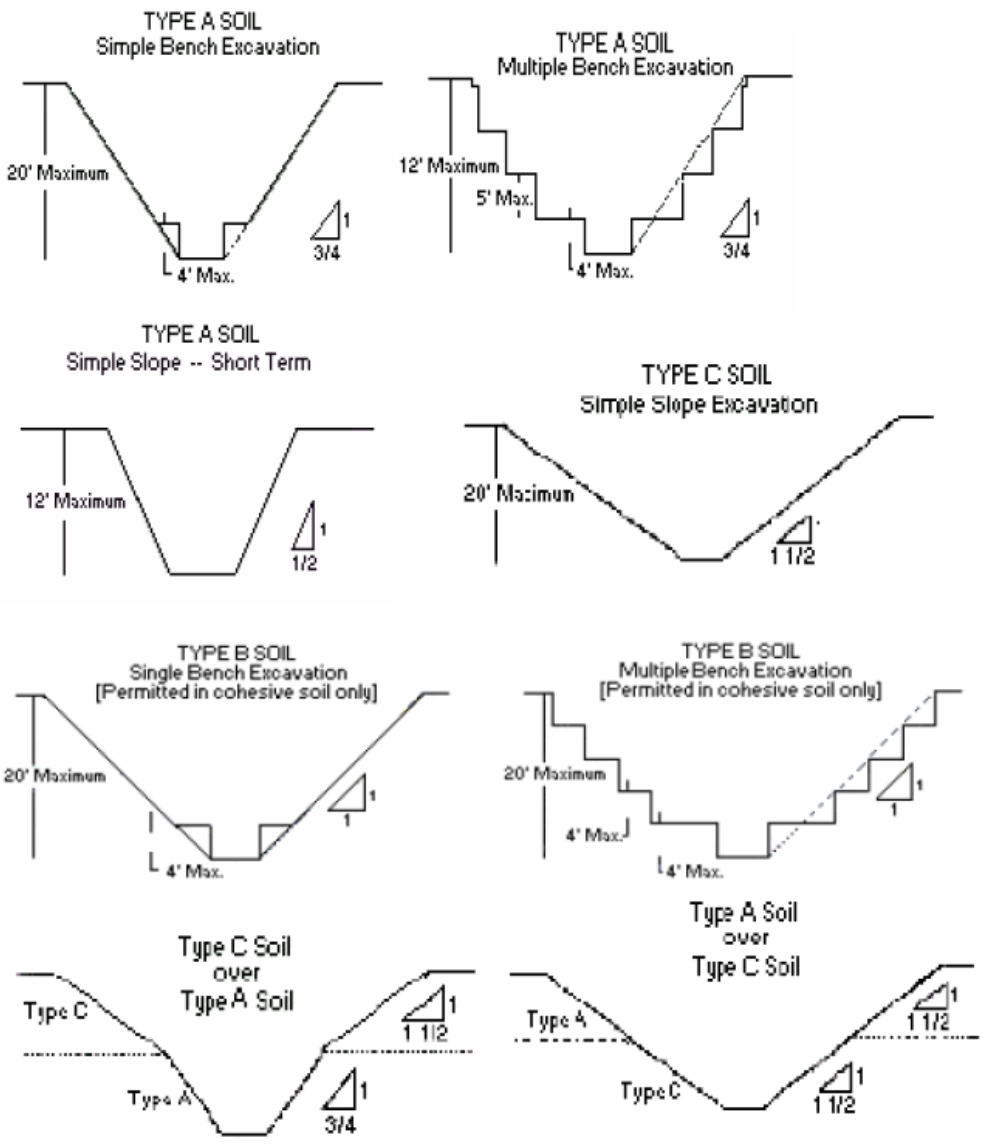
$$\theta = 45 + \frac{\Phi}{2} \qquad C = 0 \;\; and \;\; \Phi > 0$$

در خاکهای دارای چسبندگی

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

طراحی دقیق فراموش نشود

زاویه اصطکاک گزارش اینجا بکار می آید



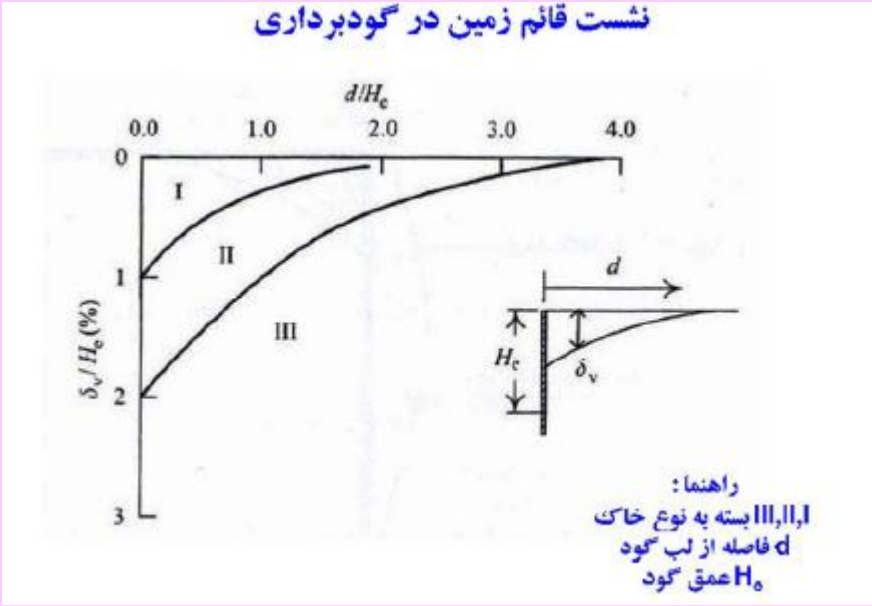
روش شیب دار یا پلکانی

مزایا:

- عدم قرارگیری سیستم نگهداری موقت در درون زمین اصلی که باعث کاهش مساحت زمین و یا دست و پاگیر شدن اجرای سازه اصلی می شود
- سرعت اجرای بالا
- هزینه کم

معایب:

- نیاز به فضای باز در اطراف زمین. در زمینهایی که فضای کاری محدودی دارند از این روش نمی توان استفاده نمود.
- نیاز به خاک ریزی و خاکبرداری



پایدار سازي بخش فوقاني گود با شیب پلکاني

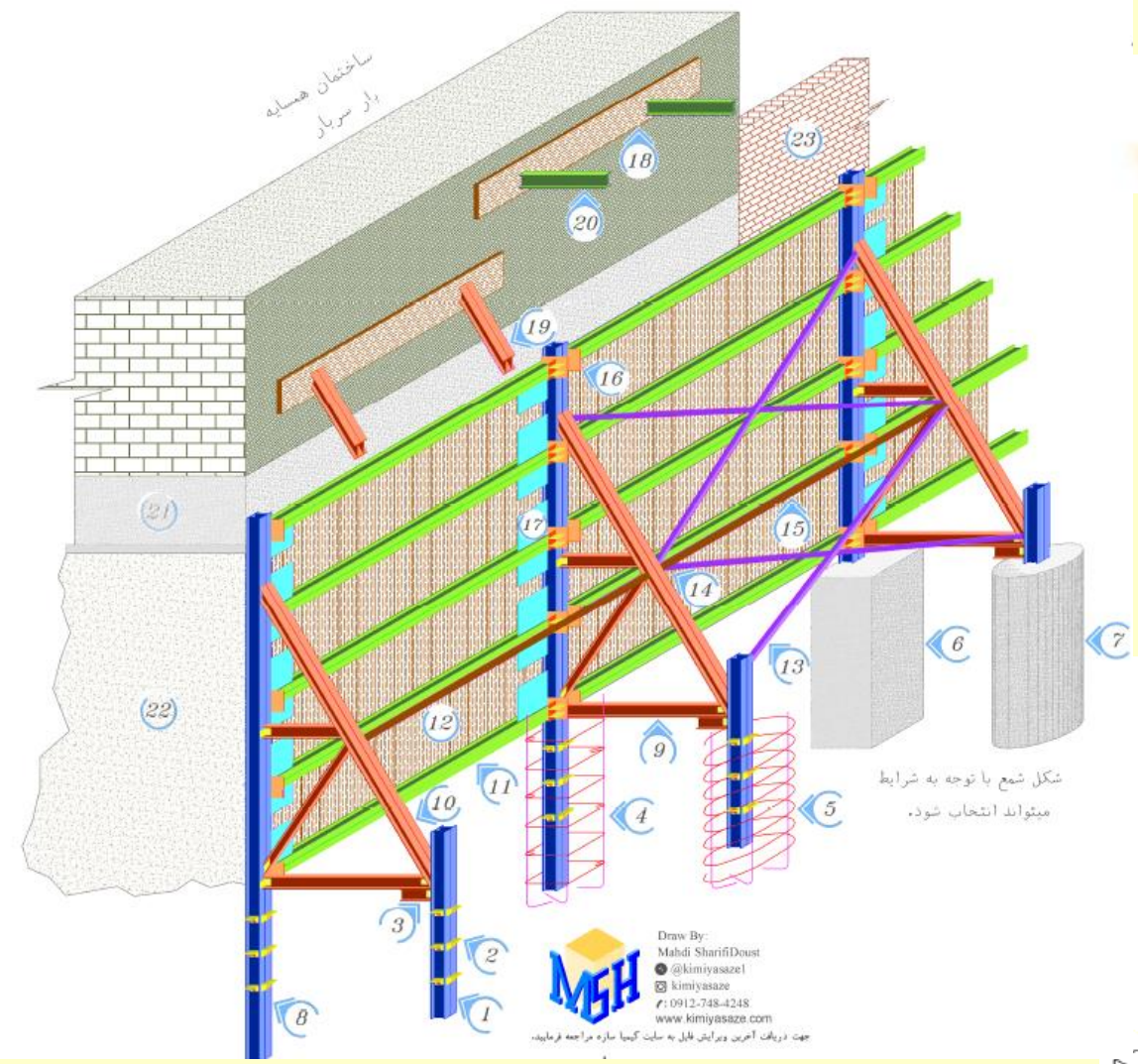
گودبرداری بصورت شیب دار (شیروانی وار)

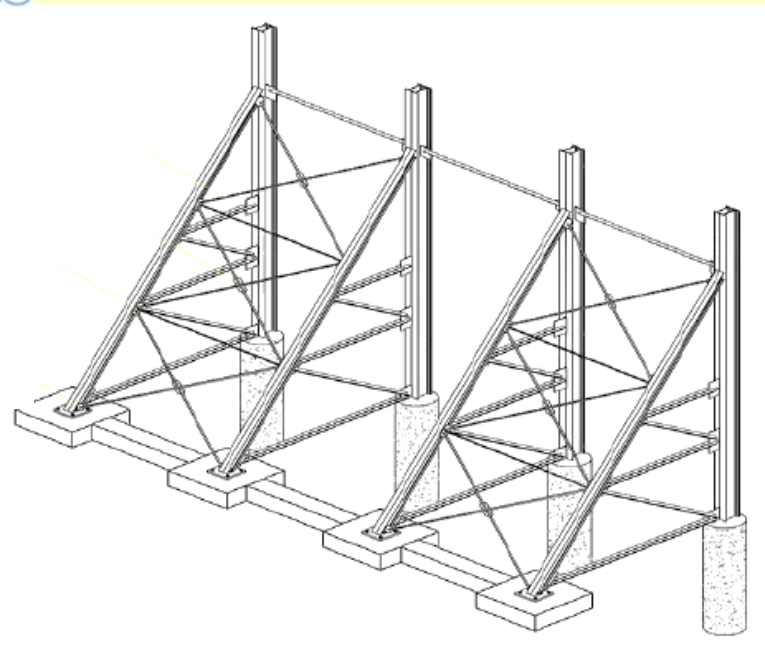
شیب پایدار:

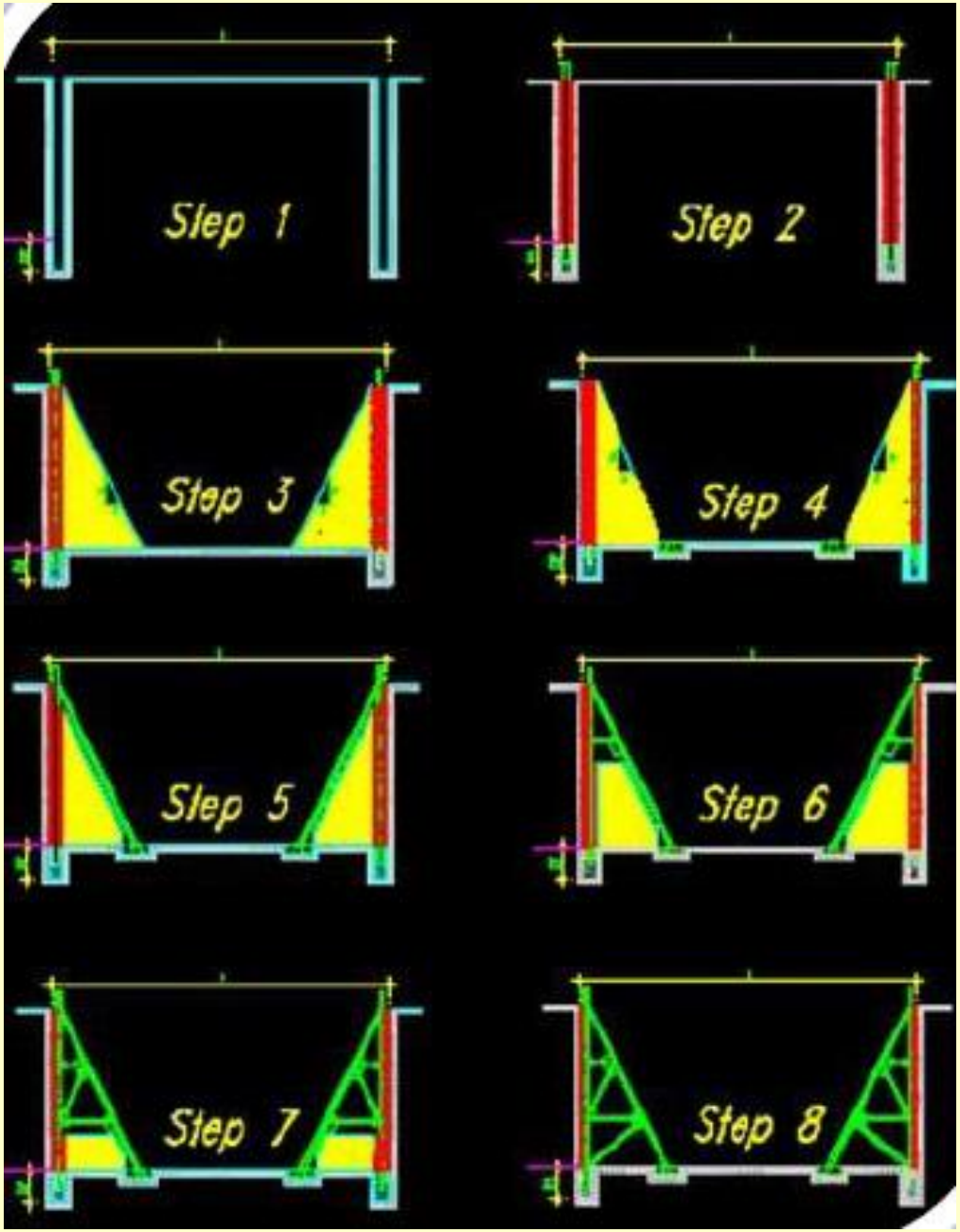
نیاز به فضای کار زیاد و سیستم پوشش رویه

به دلیل تغییرشکل های زیاد در مجاورت سازه های حساس مناسب نمی باشد.

سازه نگهبان خرپایی






Step 1
Step 2
Step 3
Step 4
Step 5
Step 6
Step 7
Step 8

مراحل اجرای سازه نگهبان خرپایی

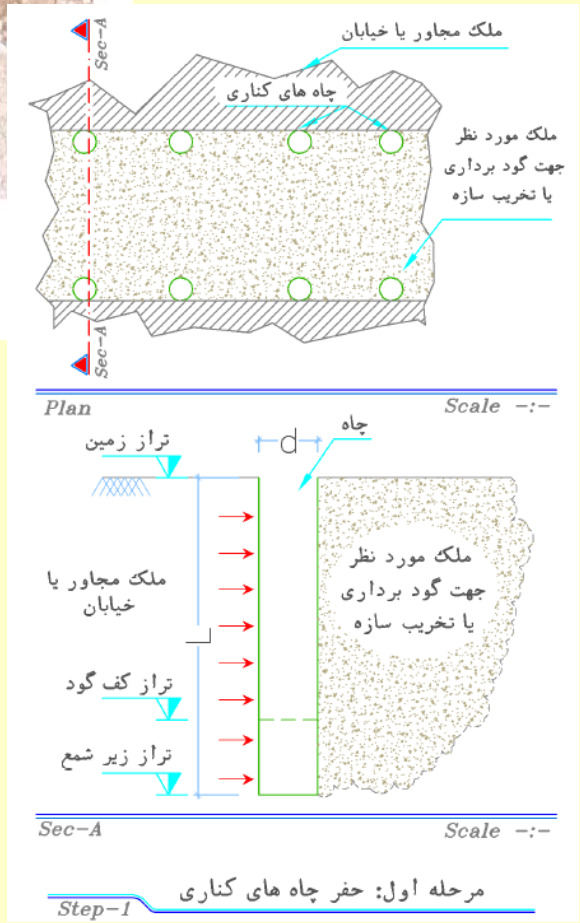
چاهها می توانند با 2 مقطع دایره ای و مربعی احداث شوند.

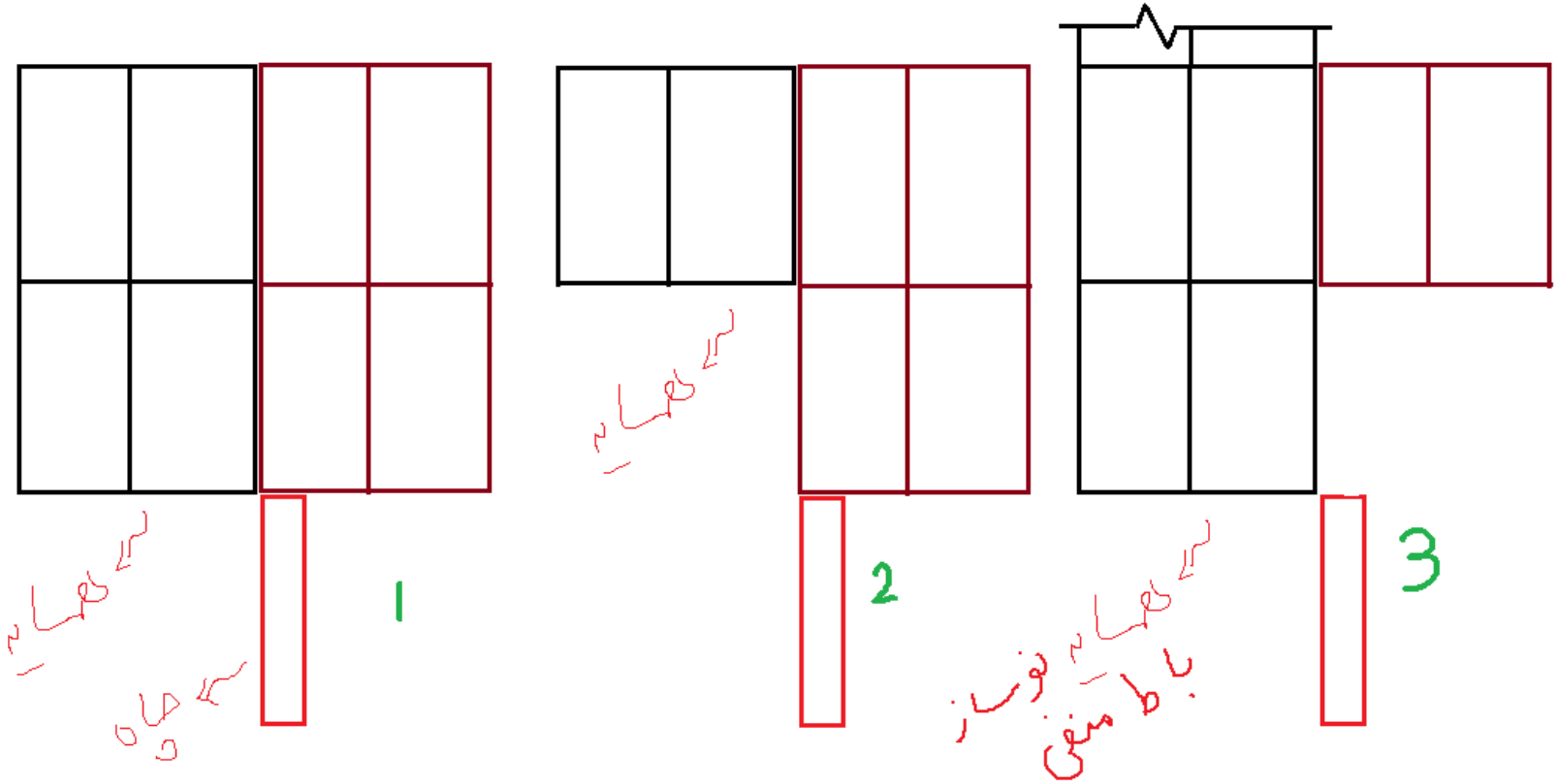
اجرا سخت تر و گران تر

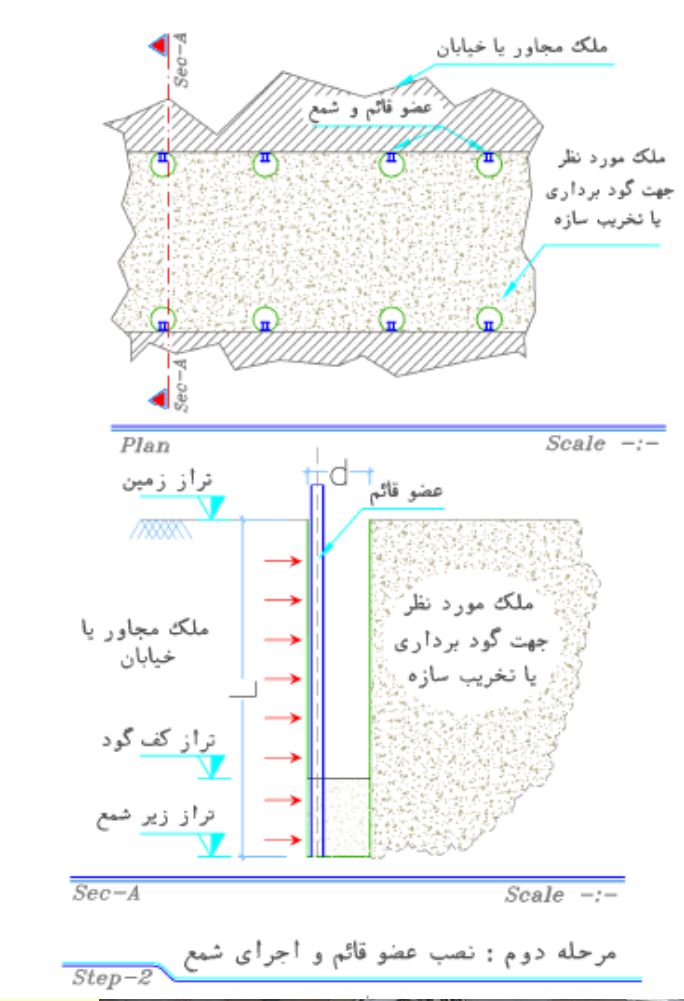
آرماتوربندی راحت تر

اجرا راحت تر و ارزان تر

آرماتوربندی مشکل تر

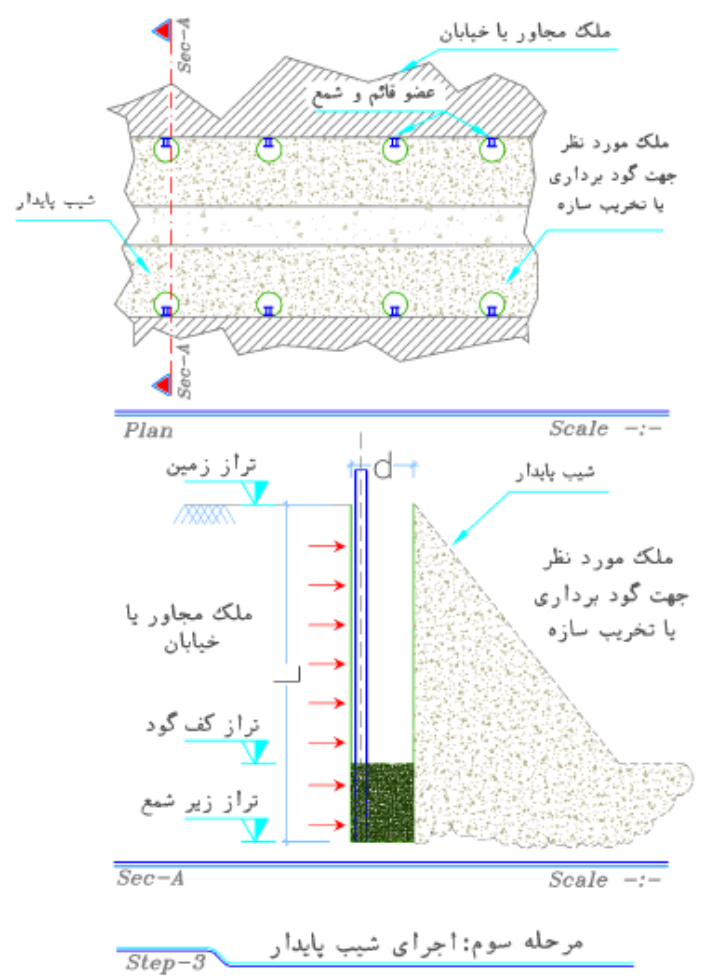


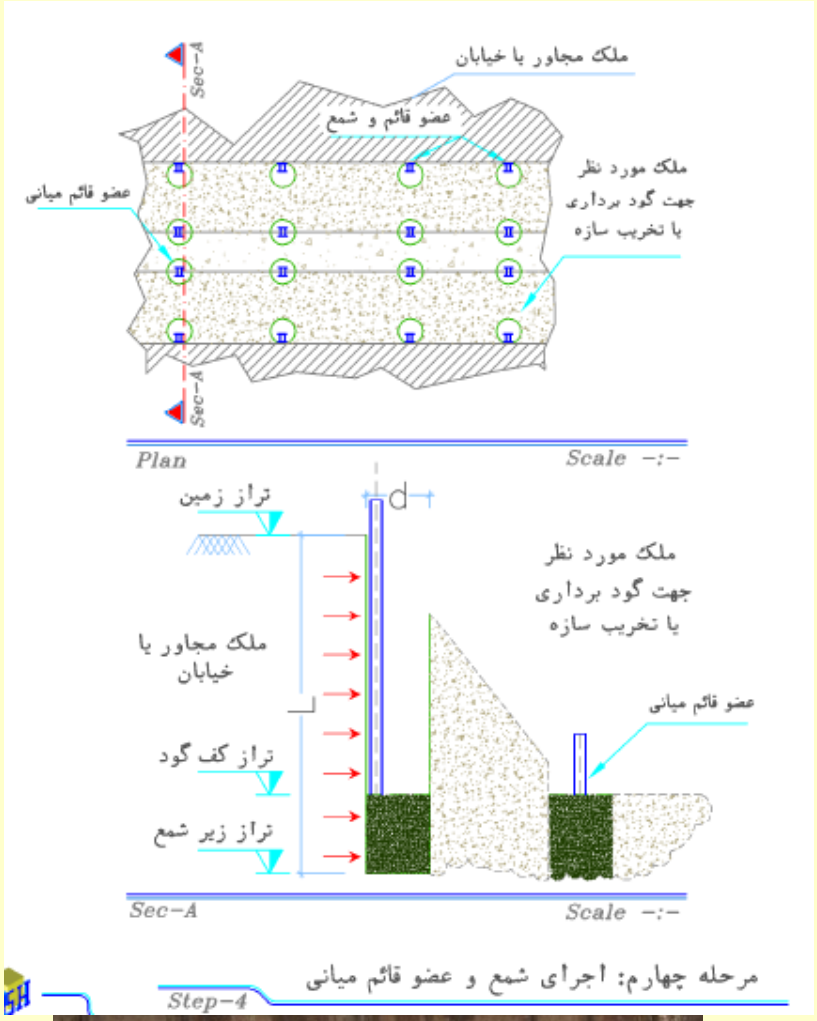

1
2
3

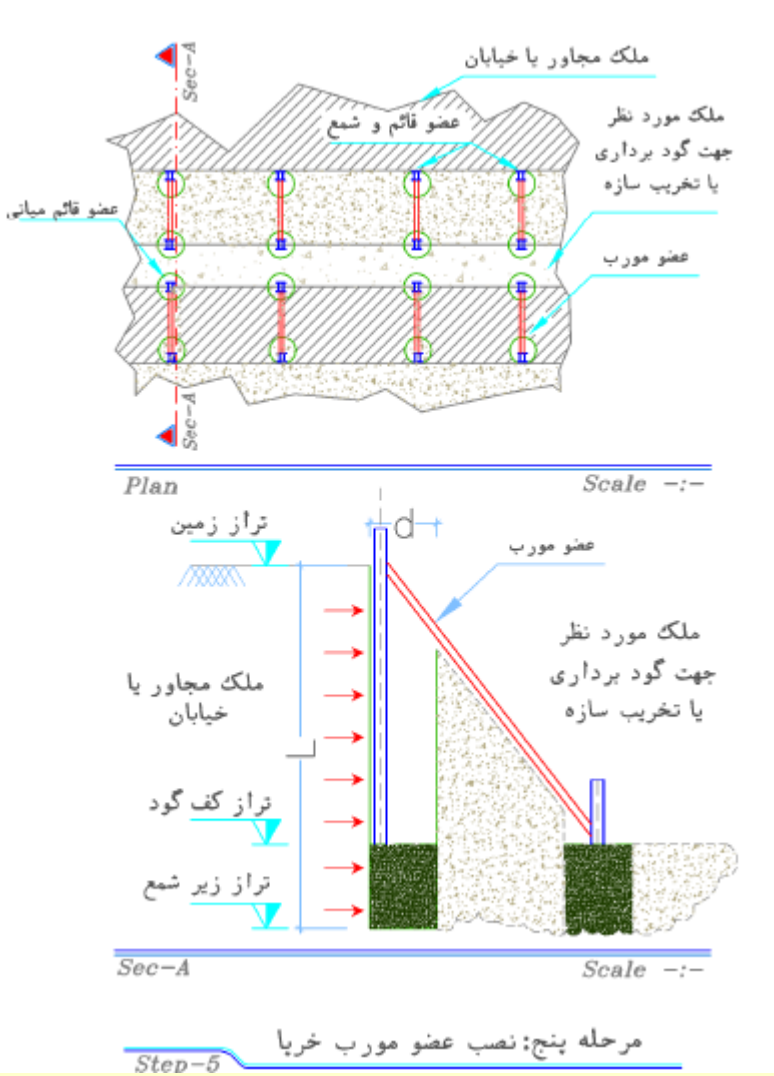

Sec-A
ملک مجاور یا خیابان
عضو قائم و شمع
ملک مورد نظر
جهت گود برداری
یا تخریب سازه
Sec-A
Plan
Scale -:-
d
تراز زمین
عضو قائم
ملک مورد نظر
جهت گود برداری
یا تخریب سازه
ملک مجاور یا
خیابان
تراز کف گود
تراز زیر شمع
Sec-A
Scale -:-
مرحله دوم : نصب عضو قائم و اجرای شمع
Step-2

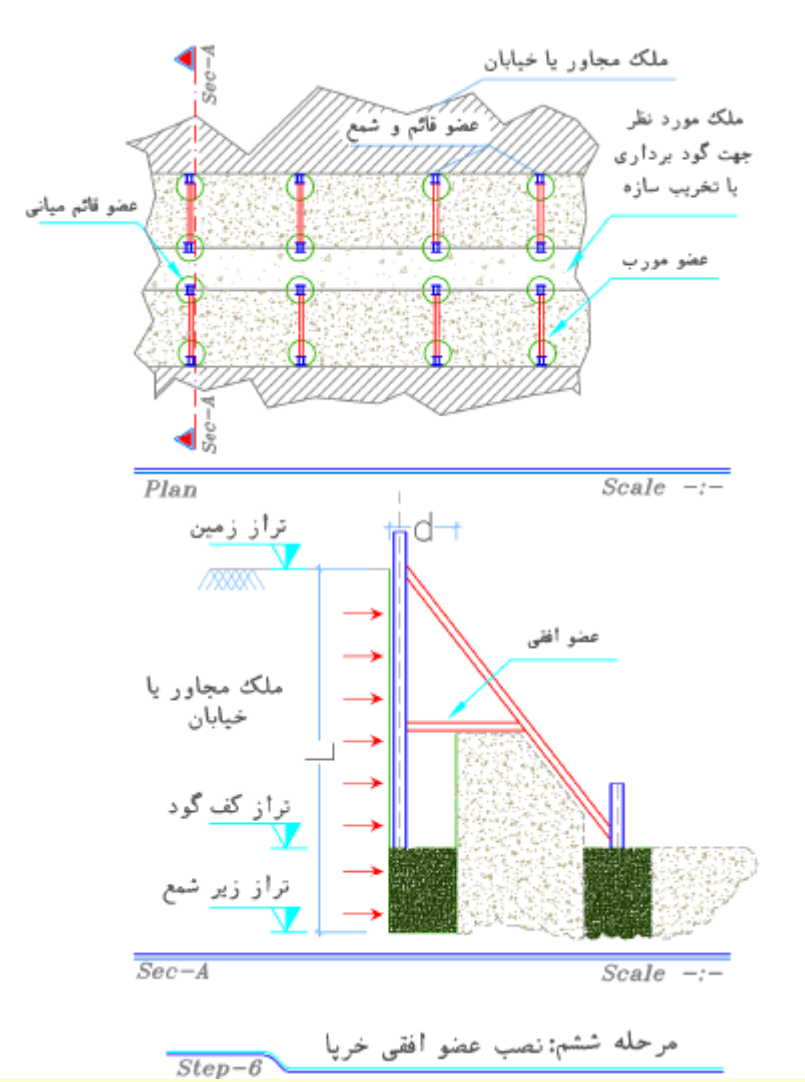
حفر چاه و جایگذاری عضو قائم

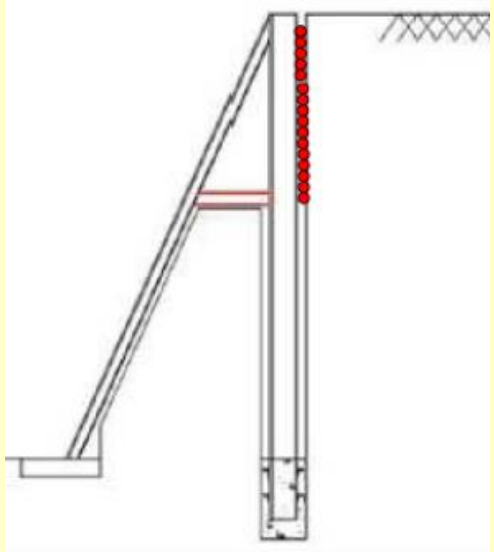
مهندس ناظر در گام اول نصب بایستی پارامترهای پایداری دیوار مشترک و نوع ظرفیت باربری ساختمان های مجاور را کنترل کند. بصورت ایده آل تامین سازه نگهبان با هدف پایدار سازی خاک پی مجاور می باشد لذا توصیه می گردد ارتفاع ستون حدود ۱/۵ متر بالاتر از فونداسیون باشد.



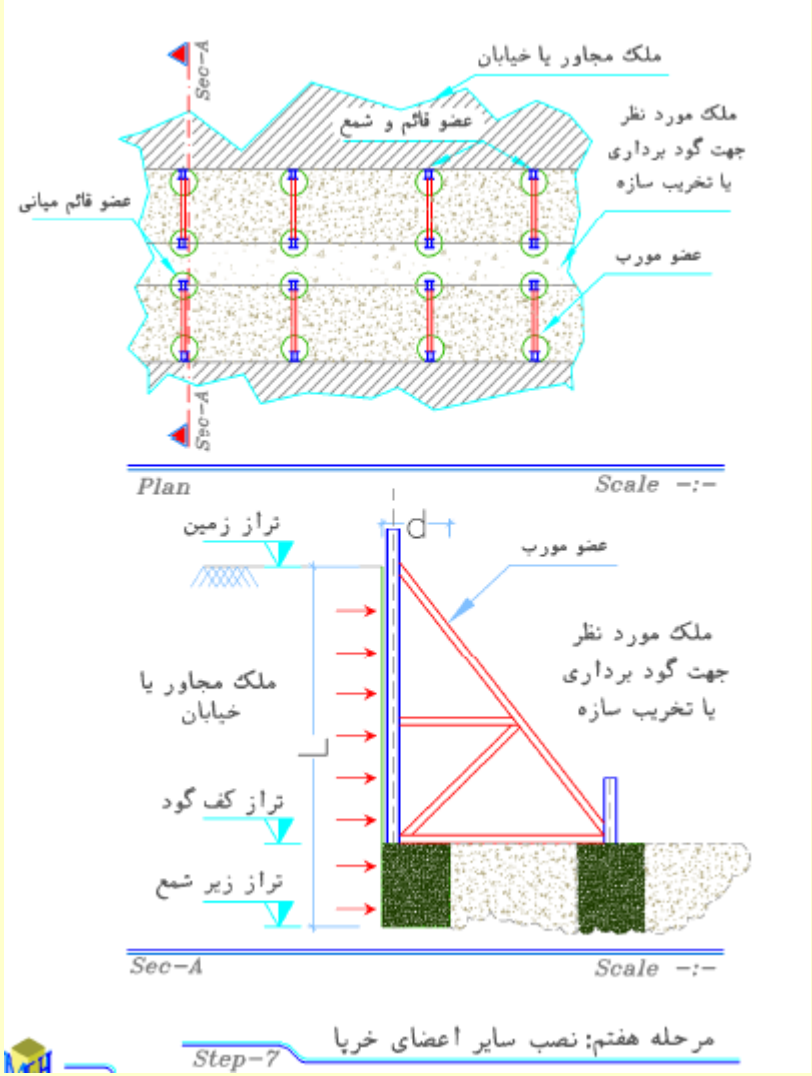

Sec-A
ملک مجاور یا خیابان
عضو قائم و شمع
ملک مورد نظر
جهت گود برداری
یا تخریب سازه
عضو قائم میانی
Sec-A
Plan
Scale -:-
تراز زمین
d
ملک مورد نظر
جهت گود برداری
یا تخریب سازه
ملک مجاور یا
خیابان
عضو قائم میانی
تراز کف گود
تراز زیر شمع
Sec-A
Scale -:-
مرحله چهارم: اجرای شمع و عضو قائم میانی
Step-4


Sec-A
ملک مجاور یا خیابان
عضو قائم و شمع
ملک مورد نظر
جهت گود برداری
یا تخریب سازه
عضو قائم میانی
عضو مورب
Sec-A
Plan
Scale -:-
تراز زمین
d
عضو مورب
ملک مورد نظر
جهت گود برداری
یا تخریب سازه
ملک مجاور یا
خیابان
تراز کف گود
تراز زیر شمع
Sec-A
Scale -:-
مرحله پنج: نصب عضو مورب خرپا
Step-5

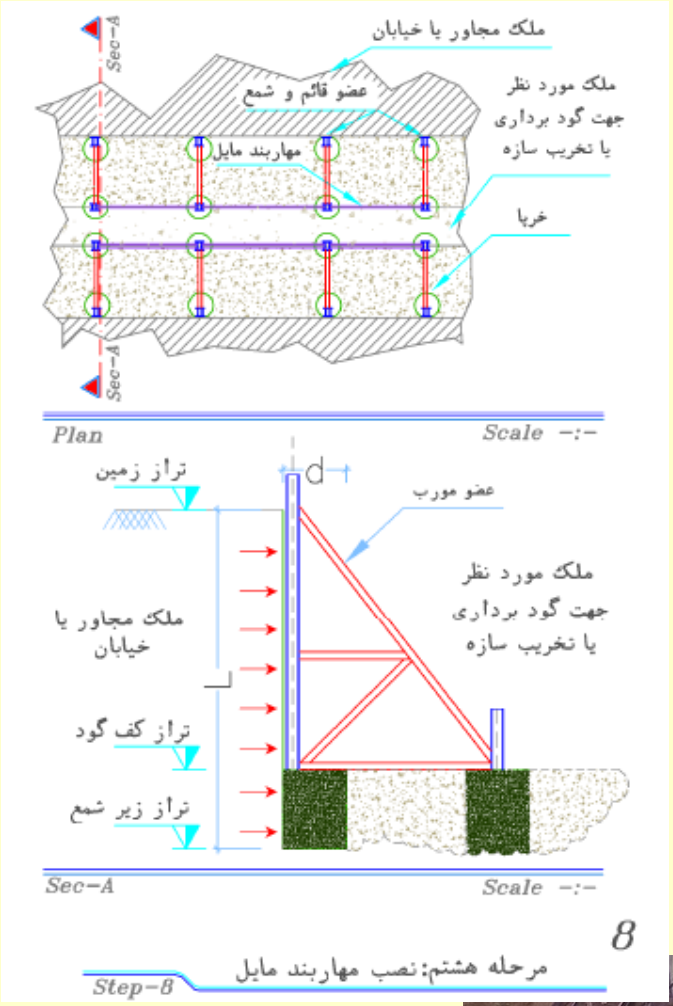


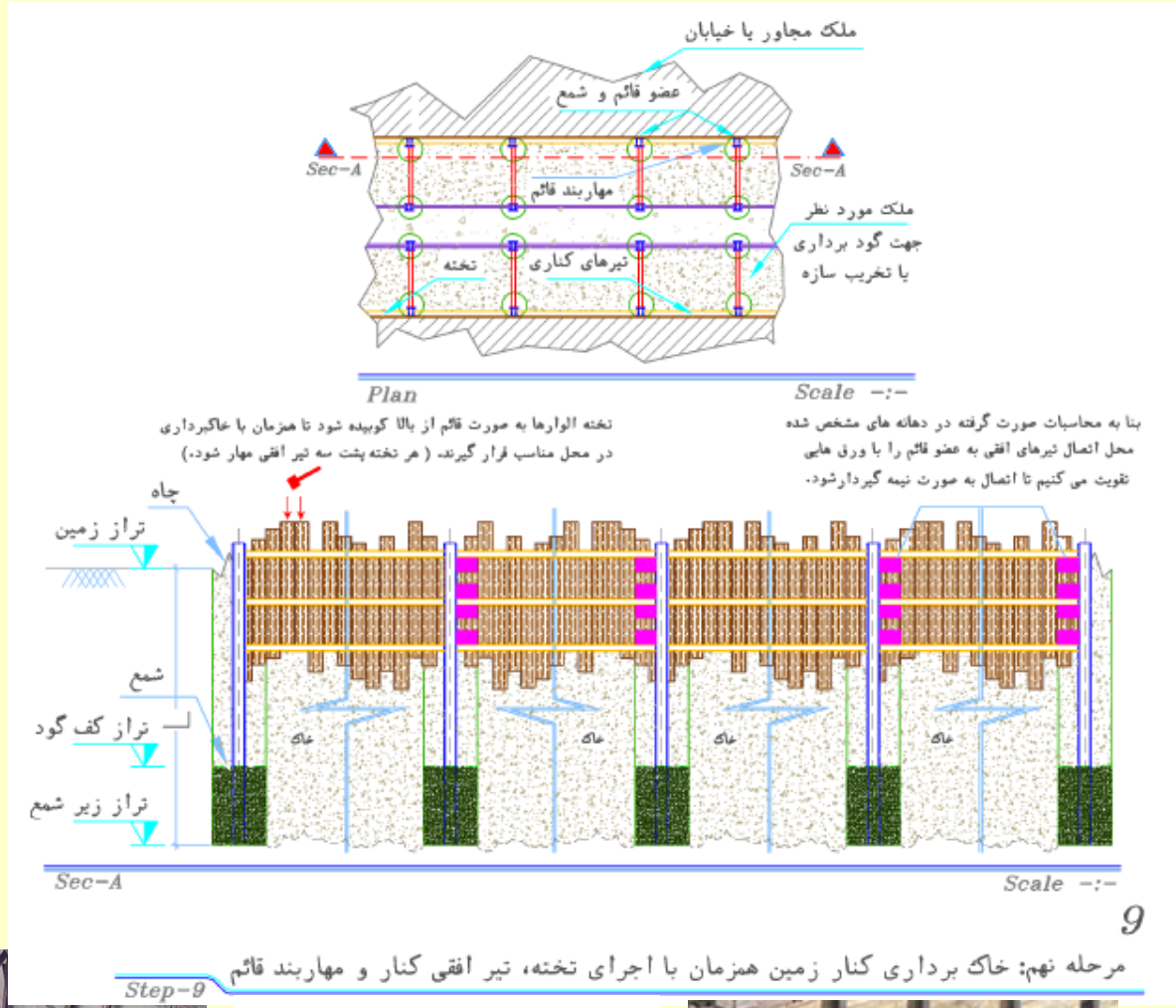


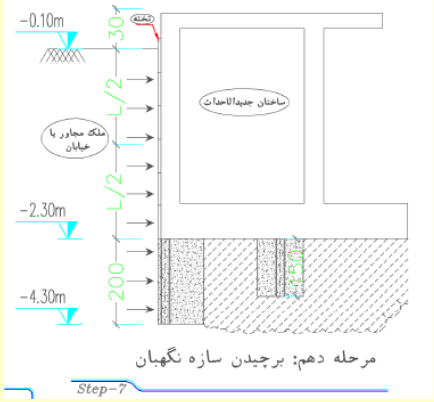
حداکثر زمانی که پشت خرپا
باید پر شود چه زمانی هست؟



سازه نگهبان موقت به سازه‌ای اتلاق می‌گردد که زمان شروع ساخت آن تا پایان اجرای دیوار حایل دائم سازه‌ی اصلی، با حفظ شرایط طرح و رعایت اصول نگهداری، حداکثر ۱۸ ماه به طول انجامد. در غیر این صورت باید ضوابط طراحی دایم لحاظ گردد.


ملک مجاور یا خیابان
عضو قائم و شمع
ملک مورد نظر
جهت گود برداری
یا تخریب سازه
مهاربند مایل
خرپا
Sec-A
Plan
Scale -:-
تراز زمین
d
عضو مورب
ملک مورد نظر
جهت گود برداری
یا تخریب سازه
ملک مجاور یا
خیابان
تراز کف گود
تراز زیر شمع
Sec-A
Scale -:-
8
مرحله هشتم: نصب مهاربند مایل
Step-8


ملک مجاور یا خیابان
عضو قائم و شمع
Sec-A
Sec-A
مهاربند قائم
ملک مورد نظر
جهت گود برداری
یا تخریب سازه
تخته
تیرهای کناری
Plan
Scale -:-
تخته الوارها به صورت قائم از بالا کوبیده شود تا همزمان با خاکبرداری
در محل مناسب قرار گیرند. (هر تخته پشت سه تیر افقی مهار شود.)
بنا به محاسبات صورت گرفته در دهانه های مشخص شده
محل اتصال تیرهای افقی به عضو قائم را با ورق هایی
تقویت می کنیم تا اتصال به صورت نیمه گیردارشود.
چاه
تراز زمین
شمع
تراز کف گود
تراز زیر شمع
خاک
خاک
خاک
خاک
Sec-A
Scale -:-
9
مرحله نهم: خاک برداری کنار زمین همزمان با اجرای تخته، تیر افقی کنار و مهاربند قائم
Step-9


-0.10m
-2.30m
-4.30m
30
L/2
L/2
200
250
تخته
ساختمان جدیدالاحداث
ملک مجاور یا
خیابان
مرحله دهم: برچیدن سازه نگهبان
Step-7

با توجه به اینکه سازه خرپایی جهت جلوگیری از گسیختگی محرک خاک می باشد و این نوع گسیختگی به جابجایی زیادی احتیاج ندارد، بنابراین حتی الامکان از ایجاد فاصله بین سازه خرپا و دیوار باید جلوگیری شود. درصورت ایجاد فاصله بین دیوار و سازه نگهبان این فاصله بایستی با مصالحی که مقاومت بیشتر از خاک موجود (مانند بتن کم مایه، آجر و قلوه سنگ تثبیت شده با گچ و سیمان) را دارند پر گردد.

Table 12. Recommended thickness of temporary timber lagging (after FHWA-RD-75-130, 1976)

	Soil Description	Unified Soil Classification	Depth (m)	Recommended thickness of lagging (roughcut) for clear spans of:					
				1.5 m	1.8 m	2.1 m	2.4 m	2.7 m	3.0 m
COMPETENT SOILS	Silt or fine sand and silt above water table	ML, SM-ML							
	Sands and gravels (medium dense to dense)	GW, GP, GM, GS, SW, SP, SM	0 - 8	50 mm	75 mm	75 mm	75 mm	100 mm	100 mm
	Clays (stiff to very stiff), non-fissured	CL, CH	8 - 18	75 mm	75 mm	75 mm	100 mm	100 mm	125 mm
	Clays, medium consistency and $\frac{\gamma H}{S_u} < 5$	CL, CH							
DIFFICULT SOILS	Sand and silty sand (loose)	SW, SP, SM							
	Clayey sands (medium dense to dense) below water table	SC	0 - 8	75 mm	75 mm	75 mm	100 mm	100 mm	125 mm
	Clay, heavily overconsolidated, fissured	CL, CH	8 - 18	75 mm	75 mm	100 mm	100 mm	125 mm	125 mm
	Cohesionless silt or fine sand and silt below water table	ML, SM-SL							
POTENTIALLY DANGEROUS SOILS	Soft clays $\frac{\gamma H}{S_u} > 5$	CL, CH	0 - 5	75 mm	75 mm	100 mm	125 mm	---------	--------
	Slightly plastic silts below water table	ML	5 - 8	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	---------	--------
	Clayey Sands (loose), below water table	SC	8-11	100 mm	125 mm	150 mm	---------	---------	---------

Notes:
1) In the category of "potentially dangerous soils", use of soldier beam and lagging wall systems is questionable.
2) The values shown are based on construction grade lumber.
3) Local experience may take precedence over recommended values in this table.

توزیع بار در پشت شمع نگهبان

در روش اجرای خرپا، فشار خاک وارد بر دیواره‌ی گود از طریق المان‌های افقی و مورب به کف گود منتقل می‌گردد. المان‌های قائم می‌تواند به صورت فلزی یا بتنی باشند. اعضای افقی و مورب خرپا معمولاً به صورت فلزی ساخته می‌شوند. در صورت کفایت المان قائم، طبق محاسبات می‌توان اعضای مورب و افقی را حذف نمود. سازه نگهبان خرپایی برای گودهای با عمق کمتر از ۱۰ متر و نسبت عرض به عمق گود بزرگتر از ۱/۵ مناسب هستند. در گودبرداری‌های عمیق‌تر تامین شیب ایمن و محدود نمودن تغییرشکل‌ها در حد مجاز دشوار بوده و توصیه می‌شود در صورت امکان از روش‌های جایگزین استفاده گردد.

مقاومت کافی مصالح مورد استفاده : سازه نگهبان باید دارای مصالح با مقاومت کافی وبا اتصالات مناسب باشد.

منطقه ۳

حادثه : ریزش خاک جداره

منطقه ۲

حادثه : ریزش جزئی دیوار شمالی

عمق نهائی گود : ۴ متر

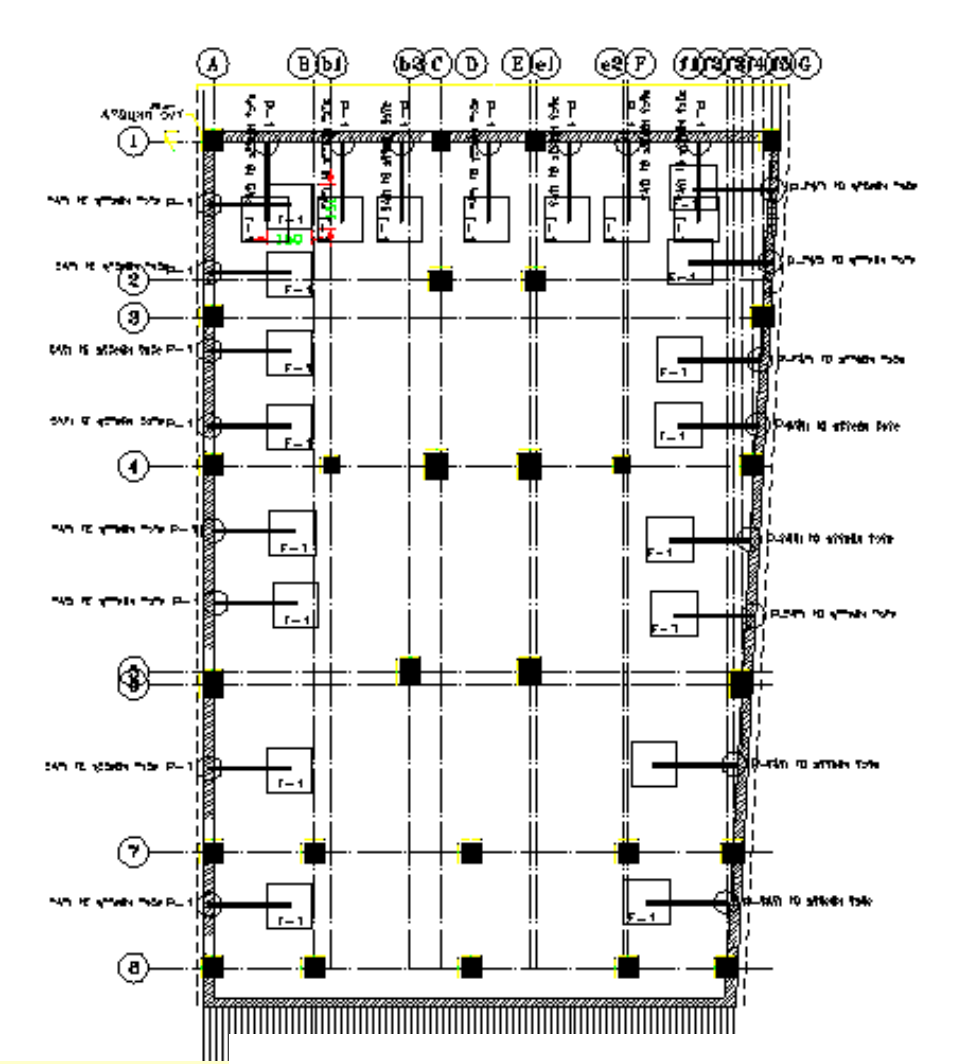
عمق حادثه : ۴ متر

نوع سازه نگهبان : خرپا

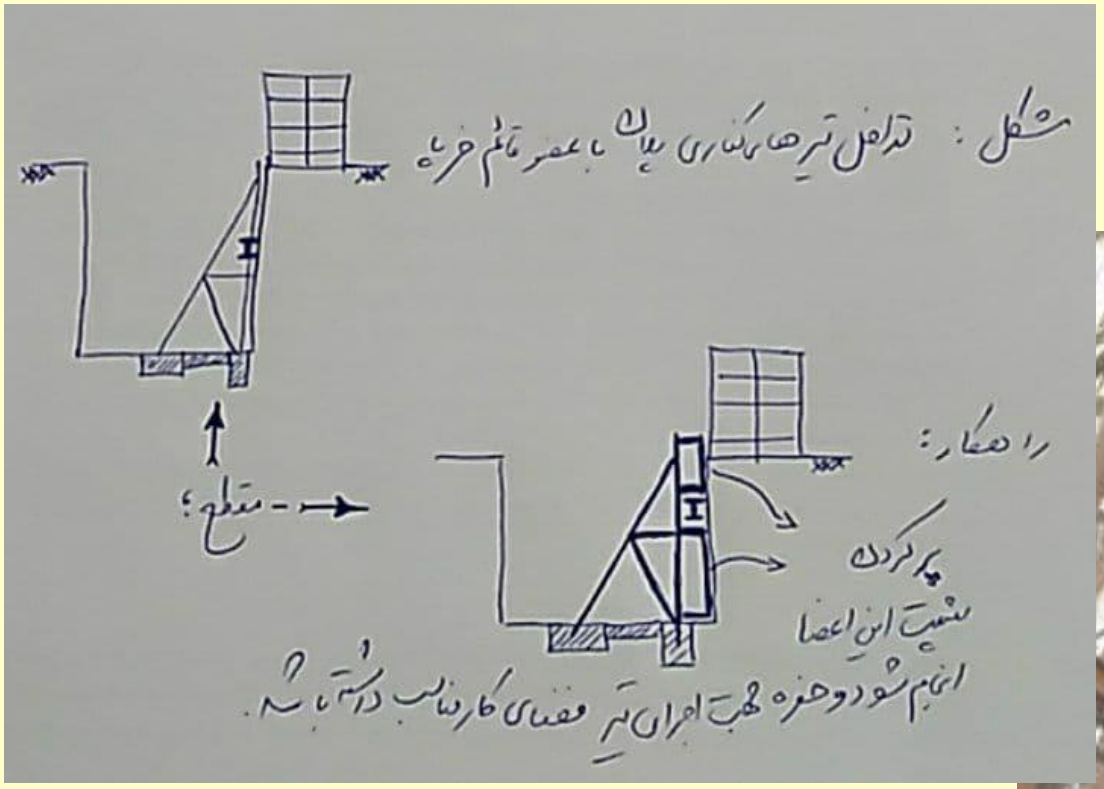
علل :

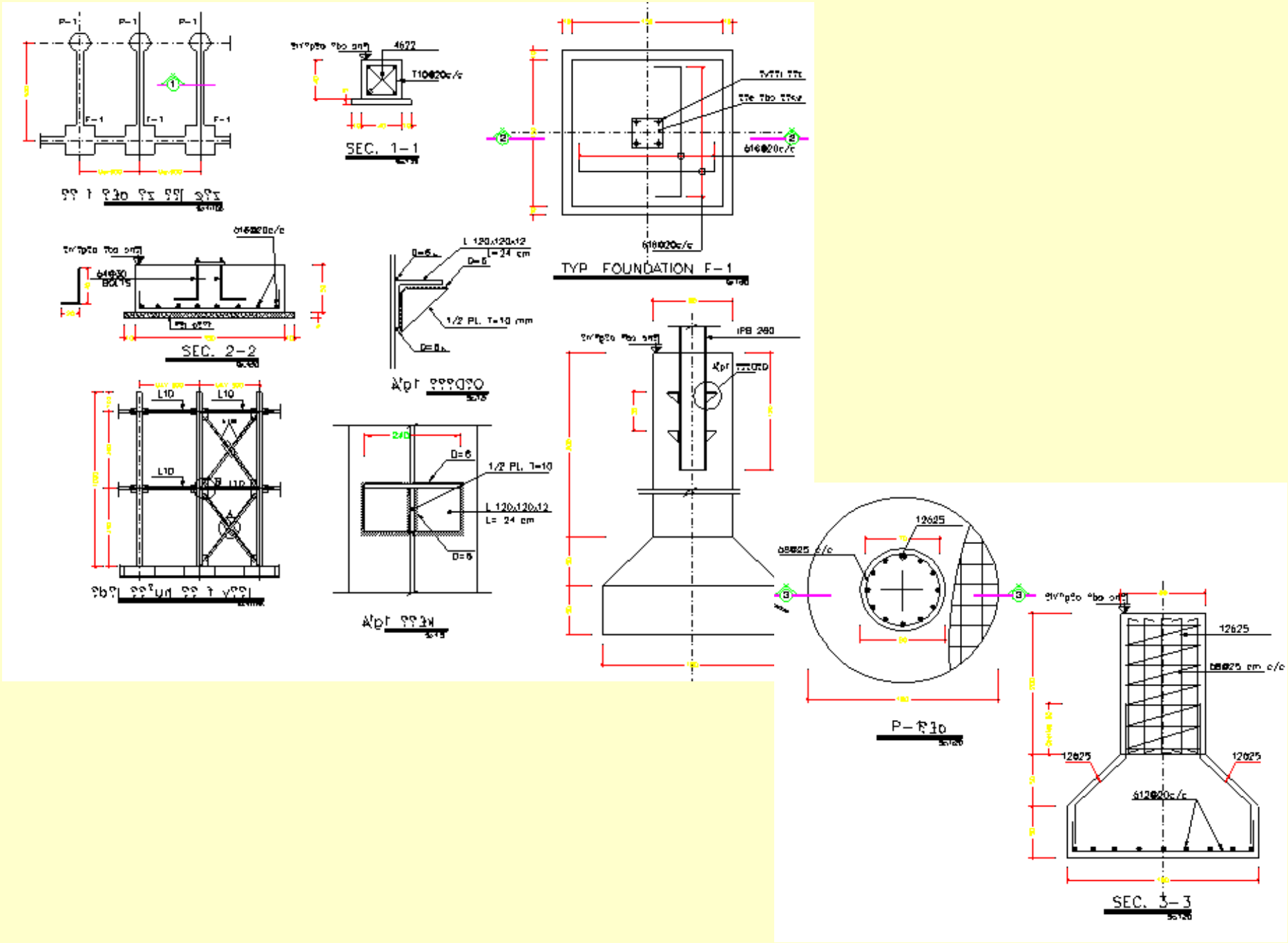
- ✓ عدم اجرای سازه نگهبان مطابق نقشه
- ✓ عدم اجرای المان های ضربدری مابین

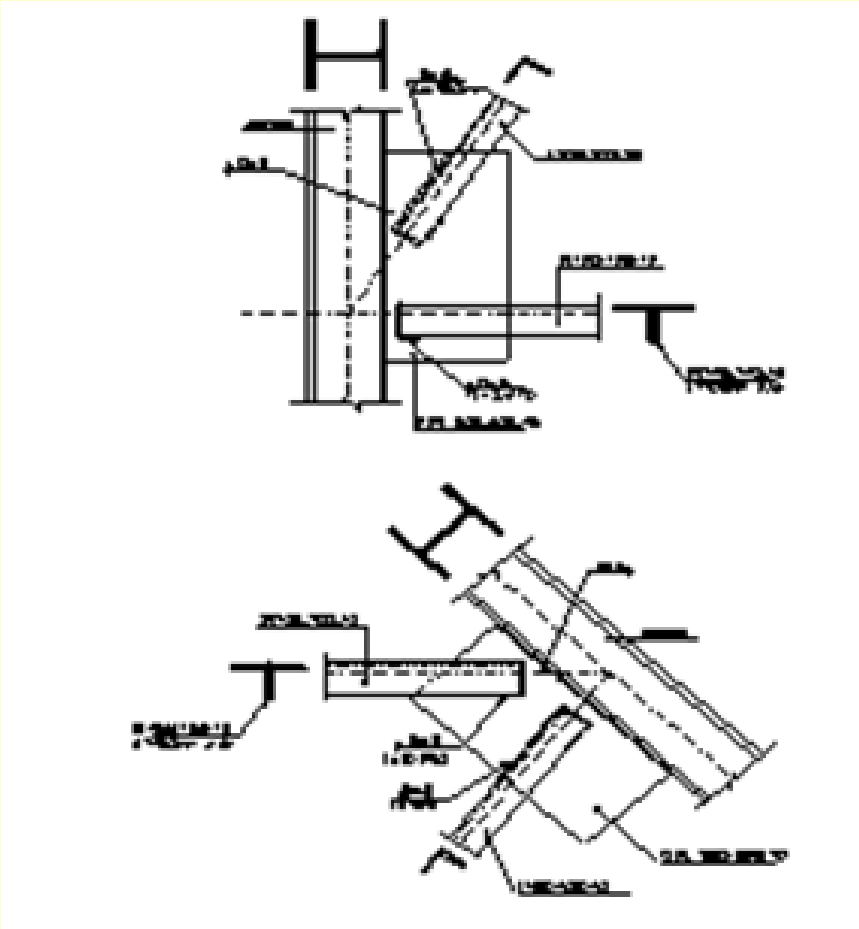
المان های قائم خرپا و یا استفاده از مش و شاتکریت



محل مناسب برای سازه نگهبان خرپایی نزدیک محل ستون ساختمان مجاور و بلافاصله از محل اجرای ساختمان در حال گودبرداری می باشد. نزدیک بودن محل ستون ساختمان مجاور باعث محدود شدن حرکت ساختمان مجاور و همچنین جلوگیری از لغزش موضعی می شود.

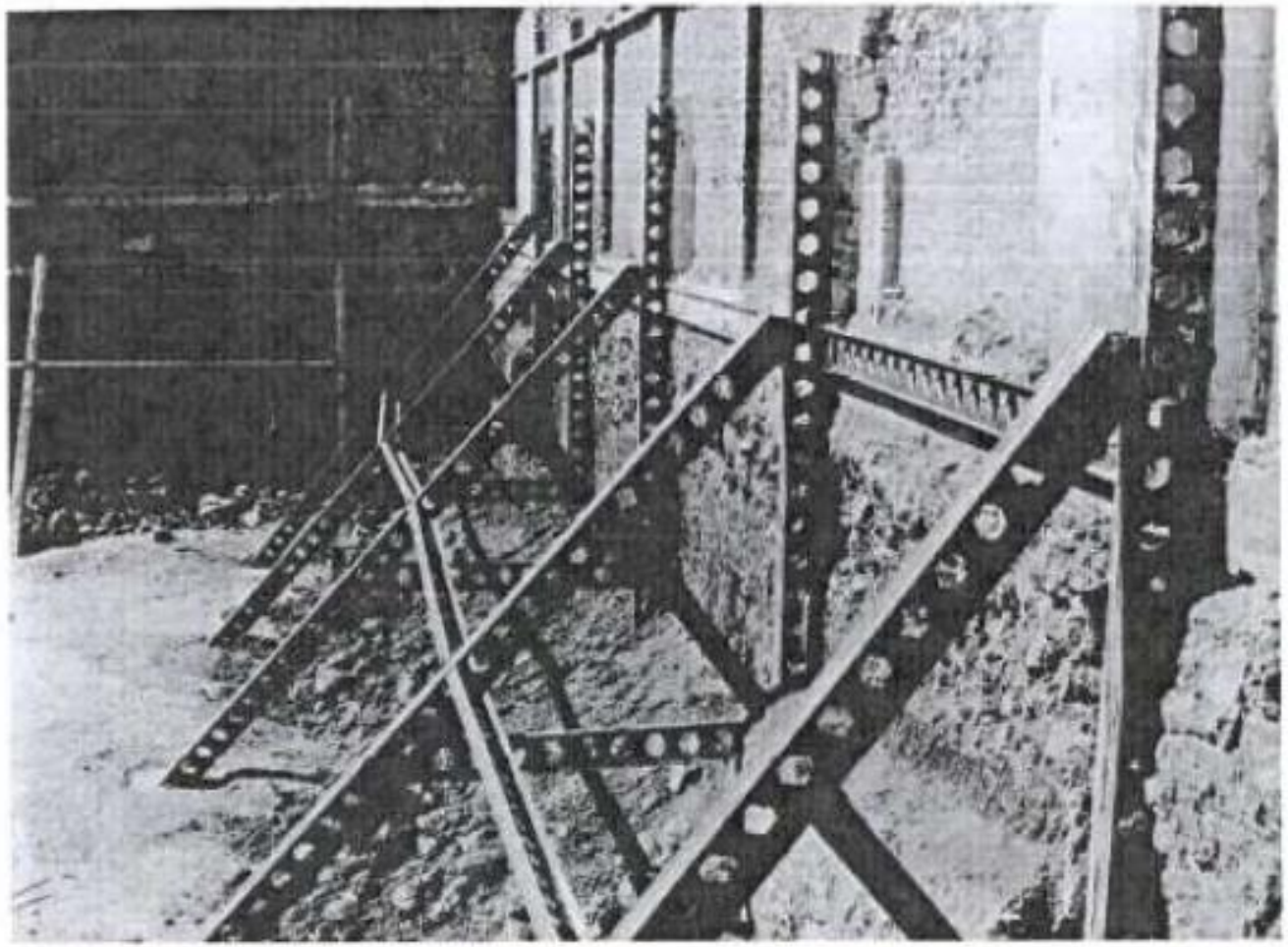

مشکل : تداخل تیرهای کناری پلاک با عضو قائم خرپا
راهکار :
مقطع :
پر کردن
شیب این اعضا
انجام شود و حفره جهت اجرای تیر فضای کار مناسب داشته باشد.


SEC. 1-1
TYP FOUNDATION F-1
SEC. 2-2
L 120x120x12
L= 24 cm
1/2 PL. T=10 mm
IPB 280
12Ø25
SEC. 3-3



کنترل مفصل شدن در خرپا

استفاده از مقاطع لاغر ، ضعیف و حتی پوسیده در ساخت سازه نگهبان



ـ بکارگیری اشتباه پروفیل های لانه زنبوری برای اعضای سازه حایل موقت که تحت اثر توام نیرو محوری و لنگر خمشی قرار دادند

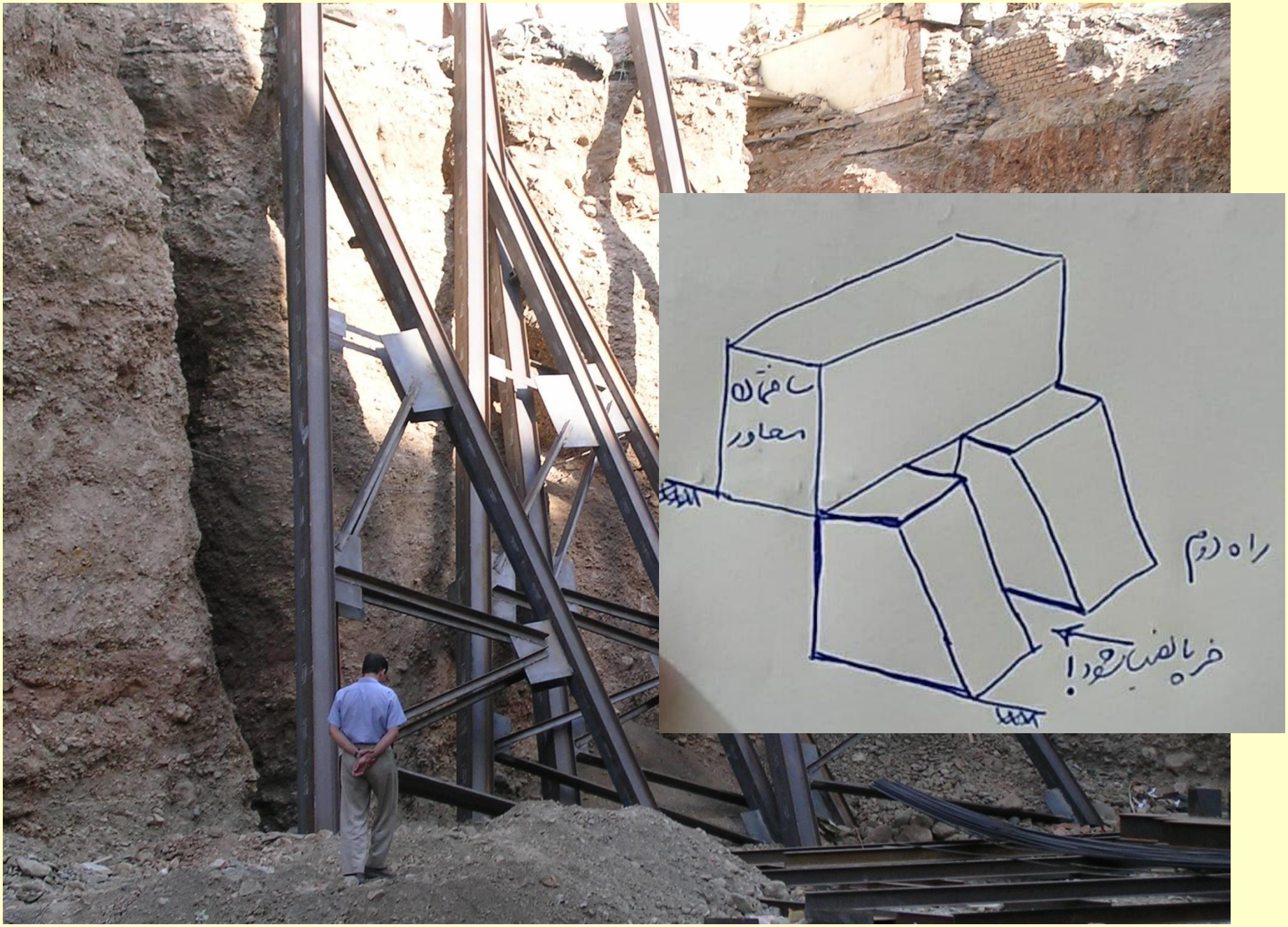
سازه نگهبان خرپائی

مزایا:

- برای عموم گودها درمناطق شهری مناسب است.
- از نظر اجرا در شرایط مختلف انعطاف زیادی دارد.
- امکان استفاده مجدد بخش هائی از خرپا وجود دارد.
- ساده است و به تخصص و تجهیزات خاصی نیاز ندارد.

معایب:

- سرعت اجرا، در مقایسه با روش های پیشرفته تر نسبتاً کمتر است.
- خرپاها جاگیر بوده و بخش عمده ای از فضای داخل گود را اشغال می کنند.
- احتمال الزامی بودن برداشتن بخشی از خاک با روش های دستی وجود دارد.
- برای استفاده از این سیستم در گودبرداری در زیر سفره آب زیرزمینی اجرای عملیات خشک سازی لازم و ضروری است.
- در خاک های ریزشی و نرم تغییرشکل های زیادی را می توان انتظار داشت.


ساختمان
مجاور
راه دوم
خرابی ضبط شود!

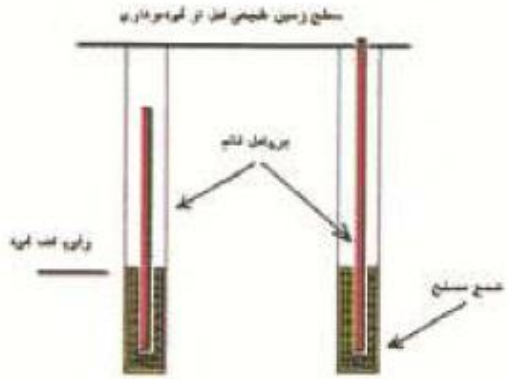
توقف خاکبرداری از صفر صفر و حفاری چاه عناصر قائم خرپا	هوادهی چاه و عدم امکان ورود آب به داخل چاه
شبکه میلگرد پی اعضای قائم خرپا و ابعاد پی،عیار اسلامپ	طناب نجات و حمایل بند مقنی و ثابت نمودن انتهای آزاد طناب در بالا و وجود کارگر دیگر
فیلرگیری ماسه و سیمان پشت اعضای قائم سازه نگهبان	مقطع و طول عضو قائم،شاخک
خاکبرداری ضمن حفظ سپر خاکی و کنترل تراز کف گود	ابعاد، محل پی اعضا مایل، تعداد،قطر،طول،میلگرد و بلت ها،عیار اسلامپ
مقطع و طول اعضا مایل و اتصال آن به پی	خاکبرداری دستی مثلث اول و کنترل عضو افقی و اتصالات
کیفیت،بعد و طول،جوش؛ ارائه گزارش در هر ۳متر گودبرداری	خاکبرداری دستی قسمت بعد
اجرای اعضای قطری و افقی بعدی	اجرای مهارهای قائم و مایل
پس از تکمیل خرپا کنترل شبکه پی و انتظار با کوپلر(باز و بست خم ممنوع)	پایش سازه نگهبان هر هفته و بعد از هر بارندگی و وزش باد شدید م۱۲
	پایش سازه نگهبان قبل از تکمیل هر روز م۱۲

دیدن چک لیست خرپا در کانال
@omrany

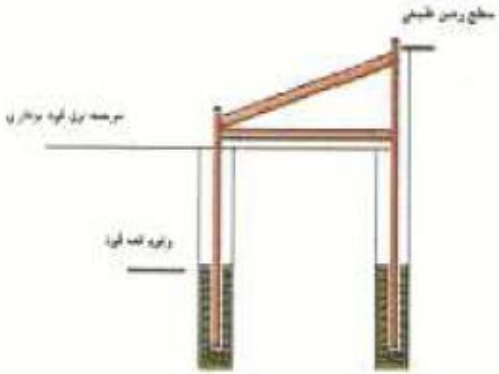
ج : کلیه اشیاء زائد از قبیل تخته سنگ، ضایعات ساختمانی و یا بقایای درختان که ممکن است مانع از انجام کار شده و یا موجب بروز حوادث شوند، باید از زمین مورد نظر خارج گردند.

نمونه ای از کار ناایمن

سازه نگهبان خرپائی موازی

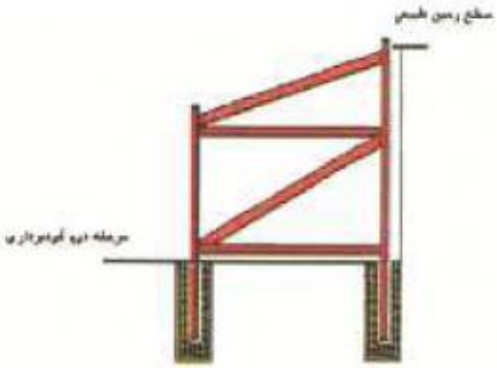


(الف) اجرای چاه و نصب اعضای قائم و بتن‌ریزی



(ب) انجام مرحله اول گودبرداری و اجرای اعضایی از خرپا

سازه نگهبان خرپائی موازی



(پ) تکمیل خرپای موازی و اتمام گودبرداری

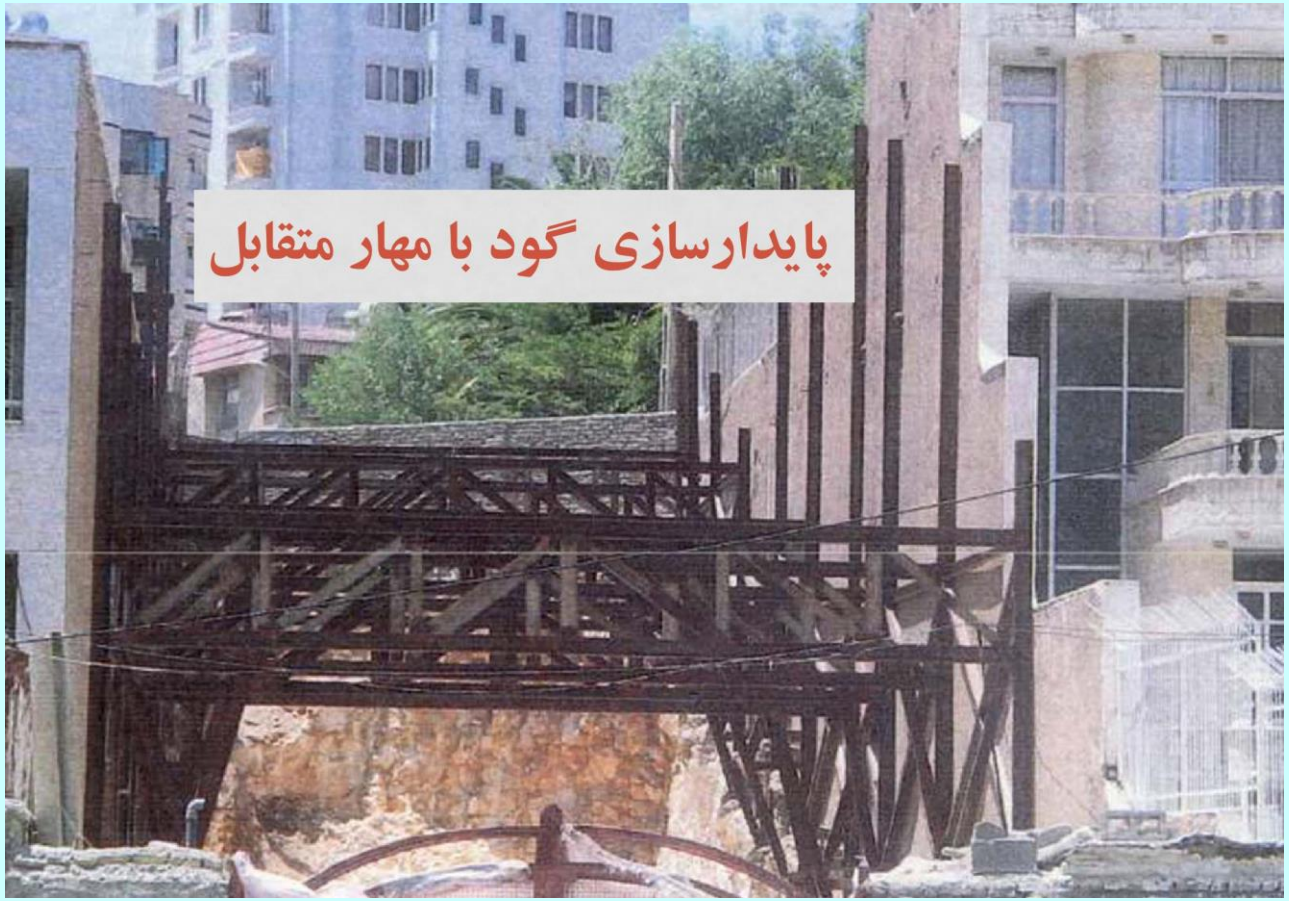
سازه خرپایی:

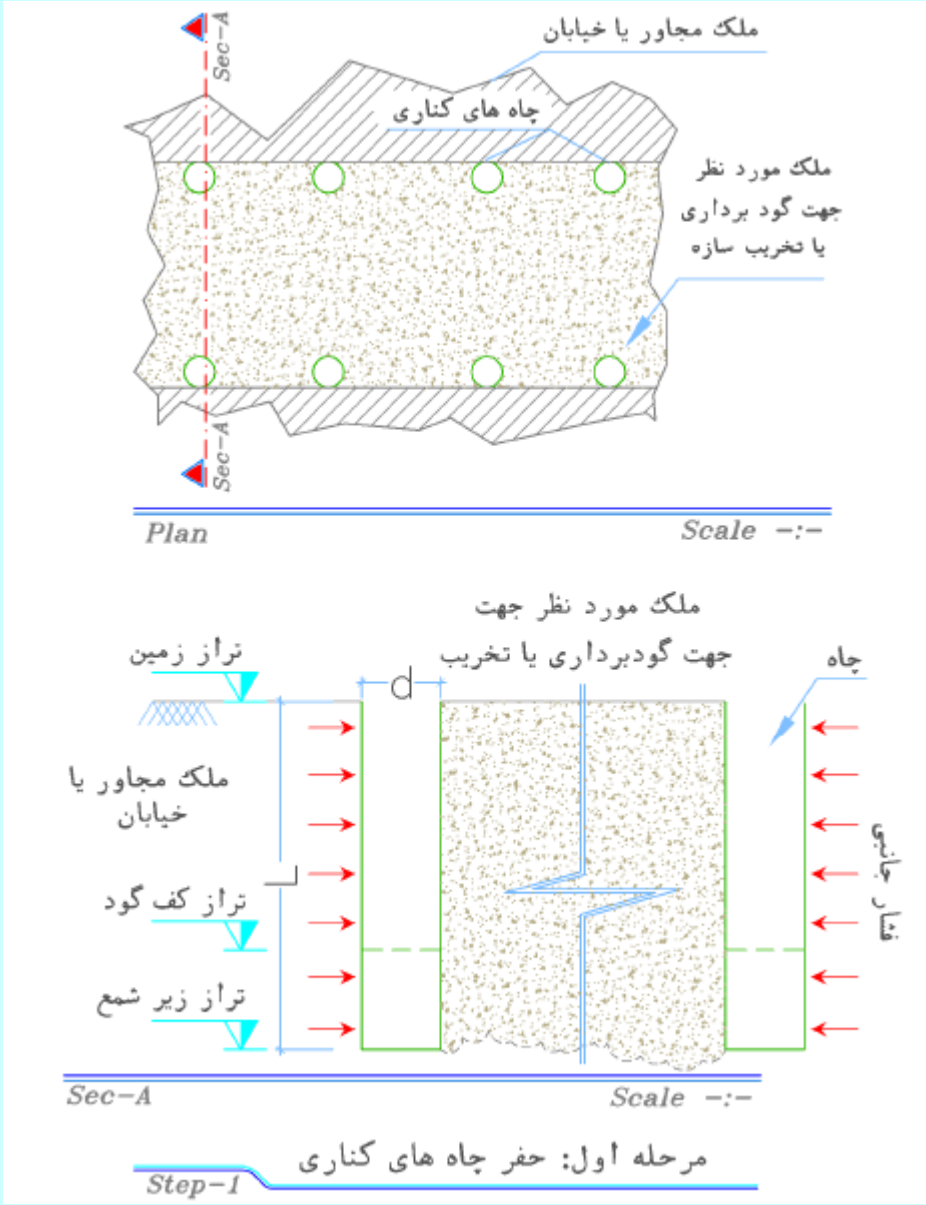
- نیاز به فضای زیاد اجرا
- مقاطع سنگین در ارتفاع زیاد
- هزینه بالا

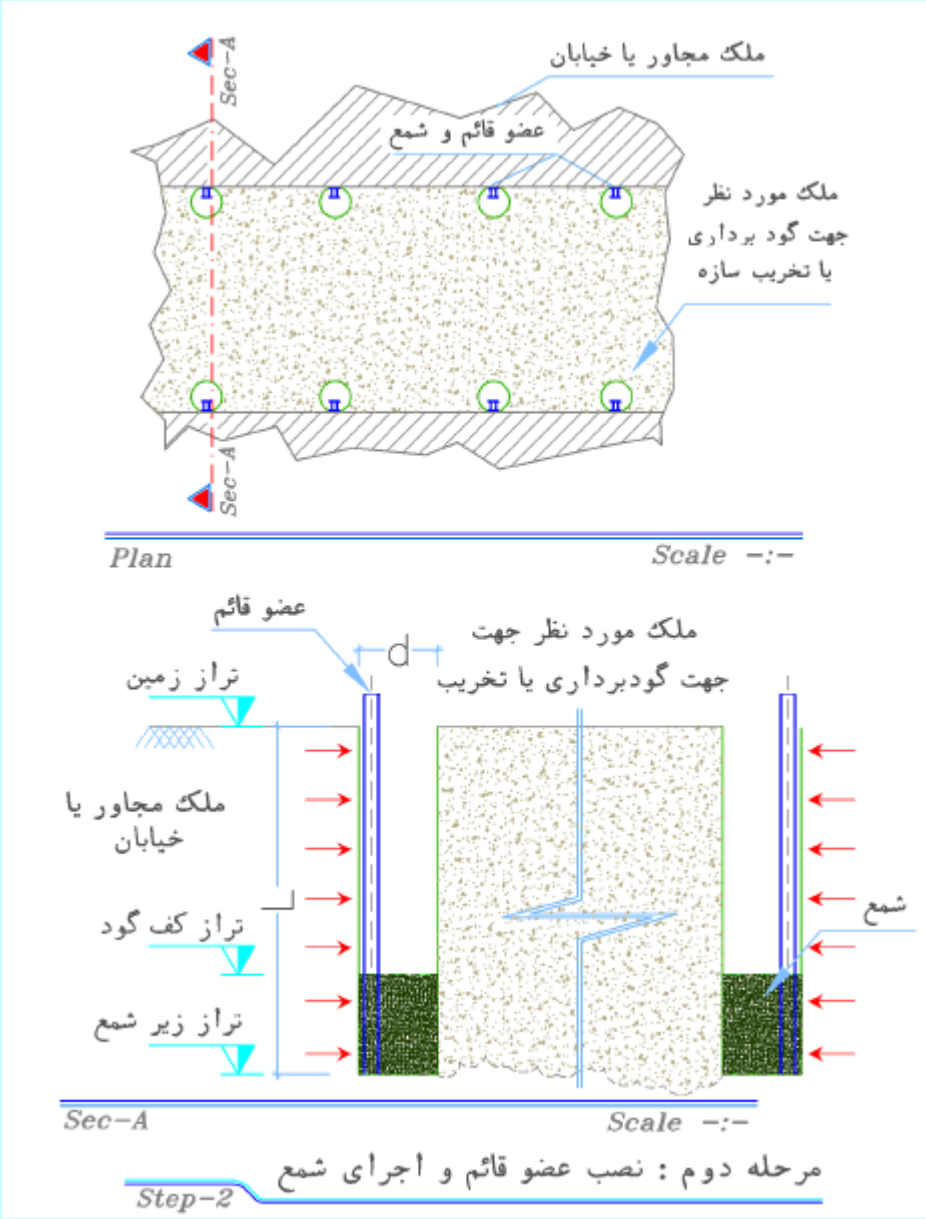
سیستم خرپا دارای استاندارد قابل اشاره ای نبوده، کیفیت اجرا در عملکرد آن بسیار دخیل می باشد.

۱-۴-۳- مهار متقابل (Braced Cut)

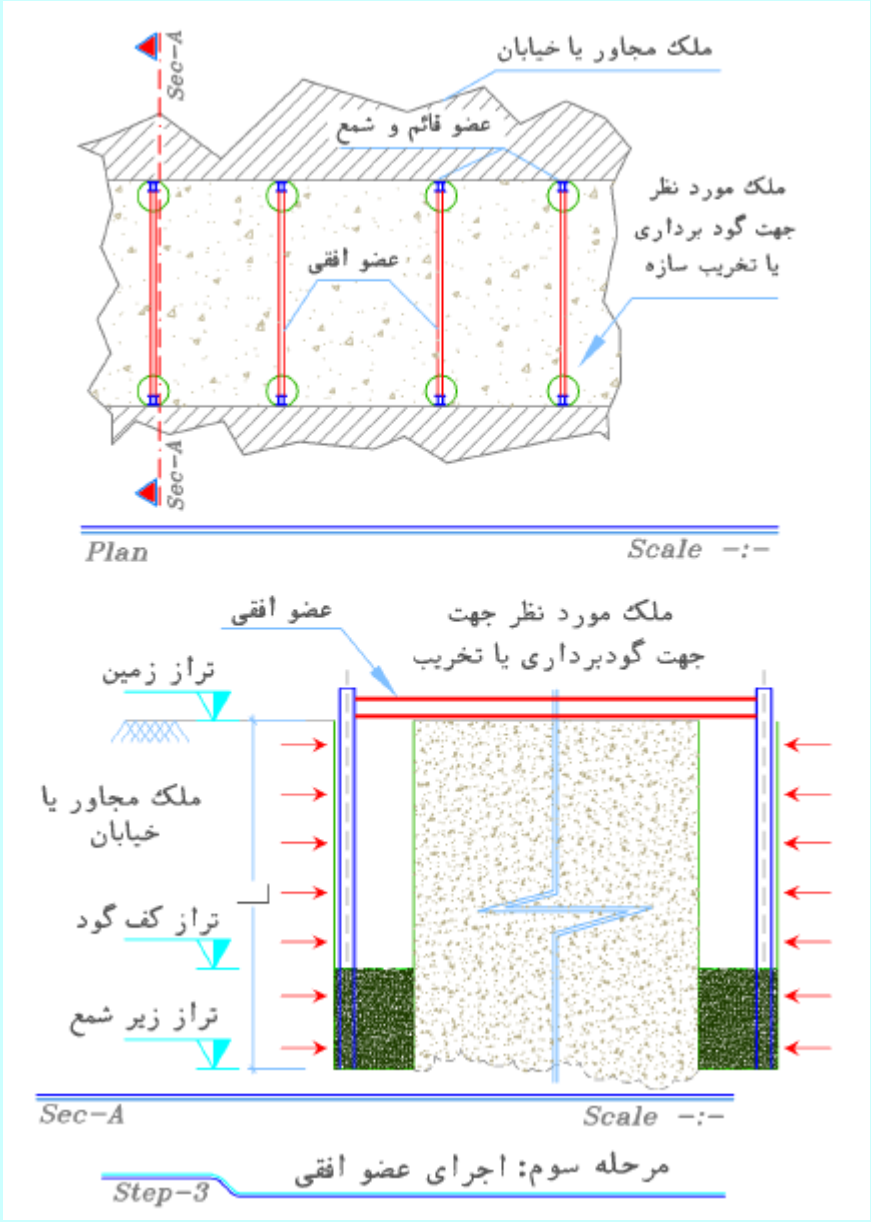
در محیط‌های شهری و در مواردی که به علت وجود معارض روشهای پایدارسازی دوخت به پشت امکان پذیر نباشد و یا به دلایل فنی و اجرایی مانند اجرای سازه نگهبان خرپایی در گودهای عمیق با محدودیت همراه باشد، روش مهار متقابل گزینه مناسبی برای پایدارسازی گود می‌باشد. اصول کلی این روش استفاده از المانهای فلزی افقی و مورب به همراه المانهای قائم (شمع، سپری، دیوار دیافراگمی) برای تامین پایداری و کنترل تغییرشکلهای ناشی از گودبرداری می‌باشد.

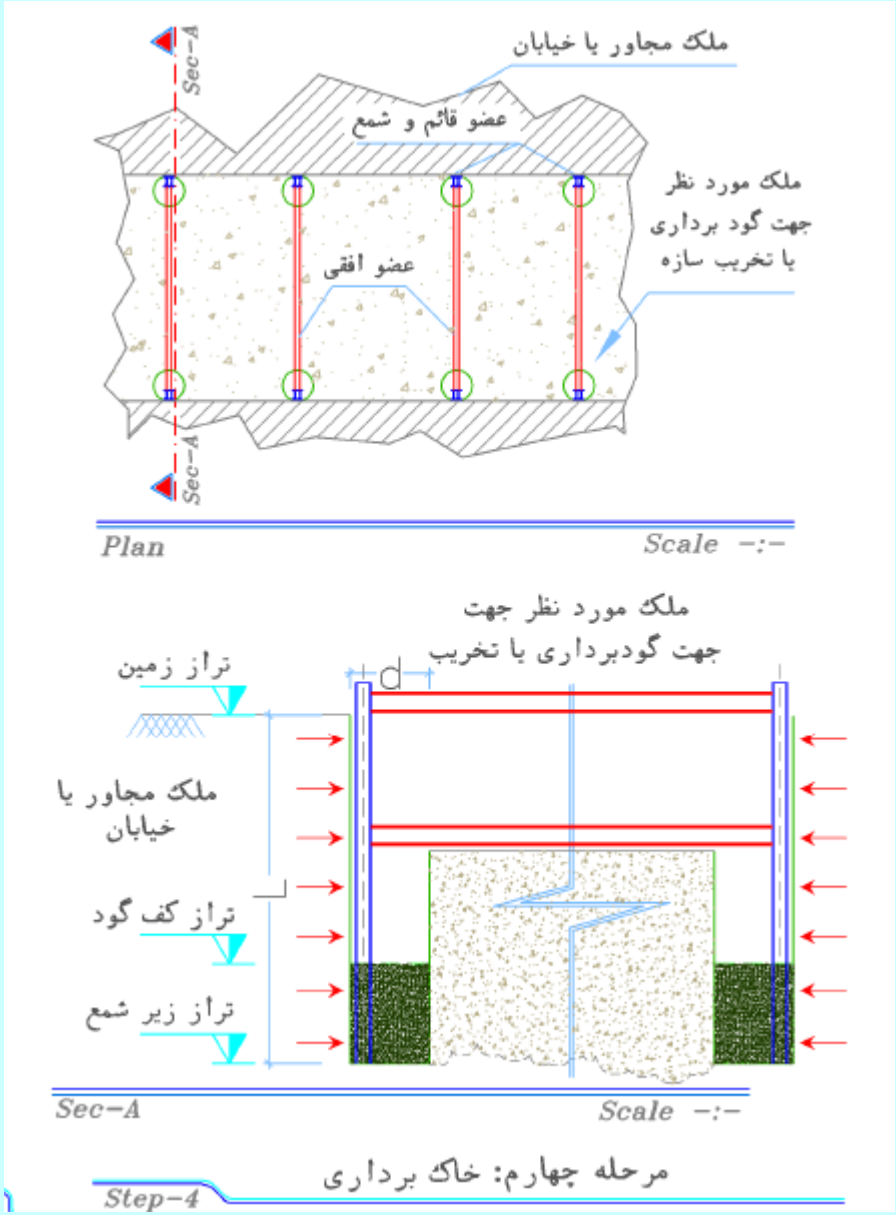




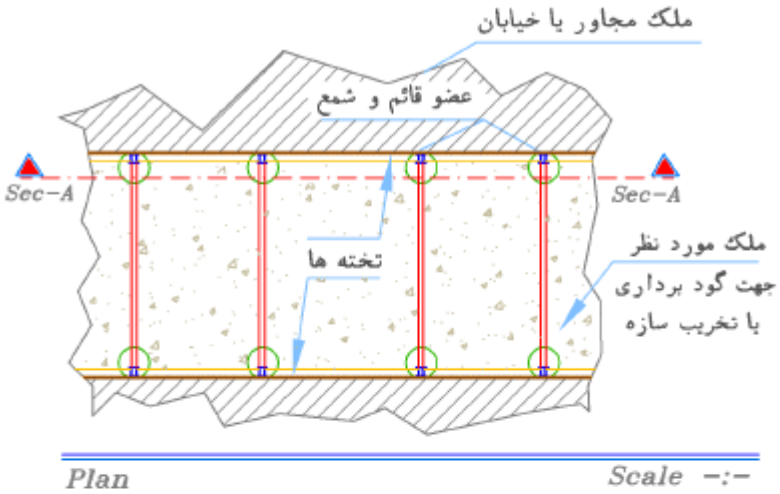


عمق گود*(۳۵٪ الی ۲۵٪)+عمق گود=عمق چاه

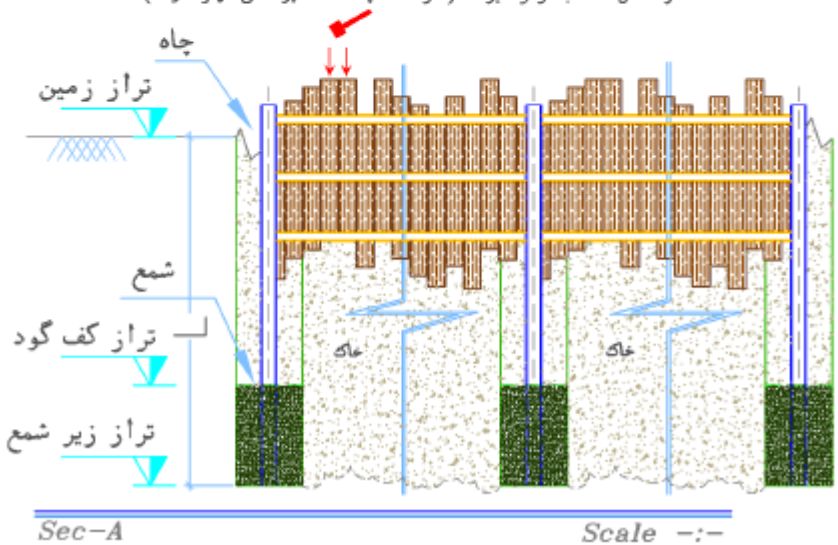




اگر تراز پی همسایه‌های دو طرف یکی باشد، بهتر است در این تراز یک مهار متقابل اجرا شود.

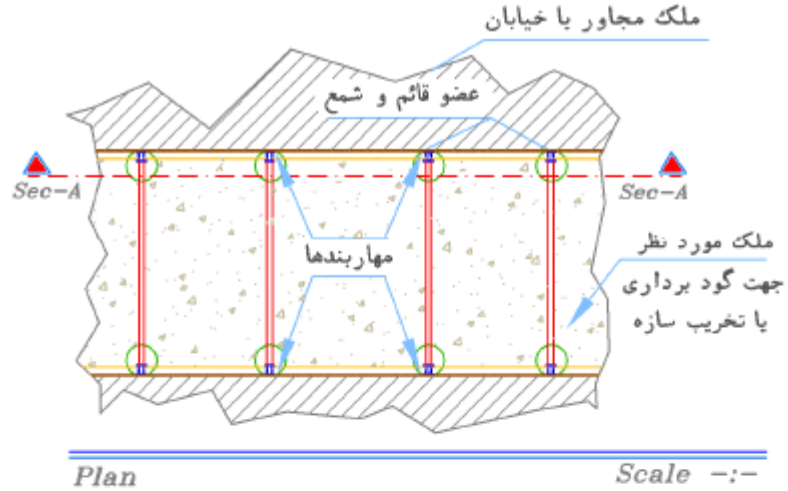


تخته الوارها به صورت قائم از بالا کوبیده شود تا همزمان با خاکبرداری
در محل مناسب قرار گیرند. (هر تخته پشت سه تیر افقی مهار شود.)

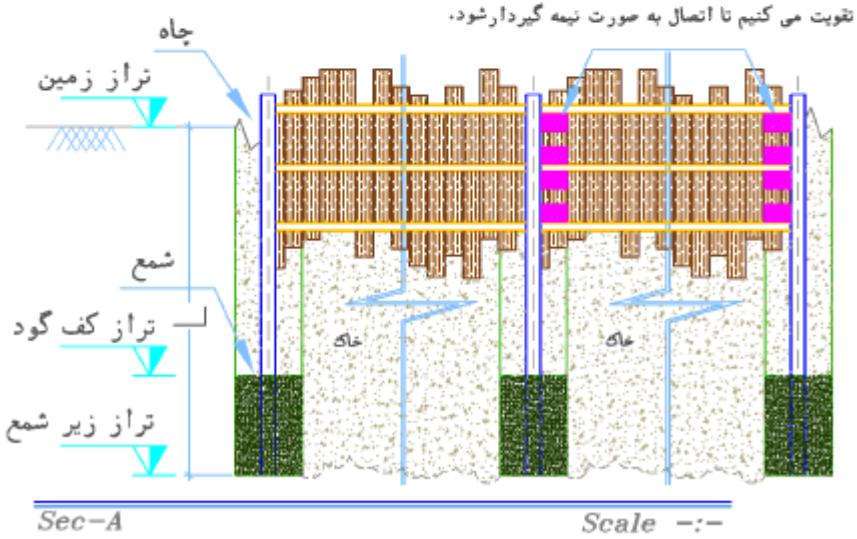


مرحله پنجم: تخته گذاری

Step-5



بنا به محاسبات صورت گرفته در دهانه های مشخص شده
محل اتصال تیرهای افقی به عضو قائم را با ورق هایی
تقویت می کنیم تا اتصال به صورت نیمه گیردارشود.



مرحله ششم:نصب مهاربندها

Step-6


2006/08/10


2006/08/14


HYUNDAI


1 7 2006


KAWASAKI
9 7 2006


140
9 7 2006


HYUNDAI
200W-7
11 7 2006


KATO
MITSUBISHI
18 7 2006


18 7 2006


فروشگاه مواد غذایی قاسمی
2 8 2006


2 8 2006


فروشگاه مواد غذایی قاسمی
2 8 2006

مزایای روش مهار متقابل:

۱- سرعت زیاد تر هزینه ی کمتر و جاگیری

۲- به ویژه در بسیاری از عملیات اجرای کانالها

معایب روش مهار متقابل:

۱-در صورتی که عرض گود زیاد مثلا بیش از حدود۱۰ متر شود و نیز در صورتی که عمق گود زیاد باشد ممکن است مهاربندی های عرضی و یا مهاربندی های ترازهای مختلف دست و پاگیر شده و موجب بروز مشکل در اجرای کار بشود.

- معایب :
  - عرض های گود برداری کم (حداکثر تا ۱۰ متر).
  - سطح خاک دو طرف یکسان باشد.
  - خصوصا برای کانال ها مناسب است .
- مزایا :
  - سرعت بالا
  - اقتصادی است

الف) مزایا مهار متقابل

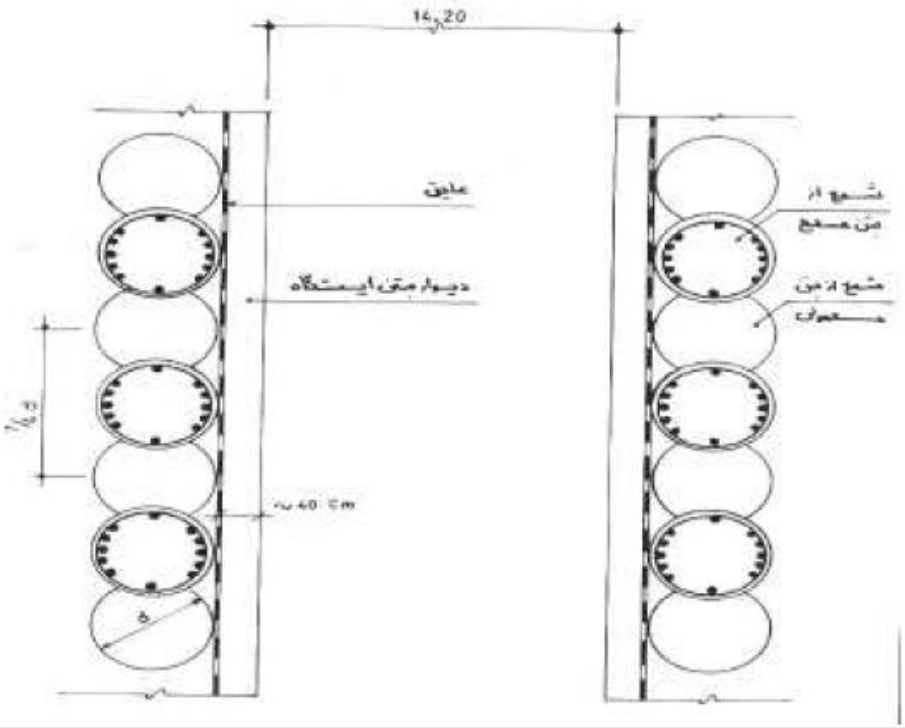
- محدودسازی تغییرشکل ها
- مناسب بودن برای گودهای واقع در مناطق شهری
- مناسب برای گودبرداریها با عرض کم
- امکان بازیافت بخشی از مصالح (مهارها)
- عدم ورود به زمین‌های مجاور
- قابلیت انطباق با روشهای زهکشی
- انعطاف پذیری و امکان تقویت طرح در حین و پس از اجرا
- عدم وابستگی کارآیی روش به جنس خاک

ب) معایب مهار متقابل

- غیراقتصادی بودن در زمین های با عرض و عمق زیاد
- اشغال فضای داخل گود و صعوبت خاکبرداری و اجرای سازه اصلی
- سرعت نسبتا پائین اجرای عملیات
- محدودیت اجرا در محیط‌های با دسترسی دشوار
- صعوبت اجرا و افت کیفیت سیستم آب‌بندی
- محدودیت اجرا در پروژه‌های با هندسه نامنظم
- عدم امکان استفاده برای افزایش عمق گود در زمان اجرا یا پس از اتمام گودبرداری
- نیاز به تجهیزات و ماشین‌آلات خاص
- نیازمند پرسنل مجرب و کنترل کیفی دقیق جهت اجرای مهارها به ویژه اتصالات

سازه نگهبان موقت به سازه‌ای اتلاق می‌گردد، که زمان شروع ساخت آن تا پایان اجرای دیوار حایل دایم سازه-ی اصلی حداکثر تا ۳۶ ماه به طول انجامد. در غیر این صورت باید ضوابط طراحی دایم لحاظ گردد.

سازه نگهبان شمع



اجرای شمعها در پیرامون زمینی که قرار است گود برداری شود در فواصل معینی از هم

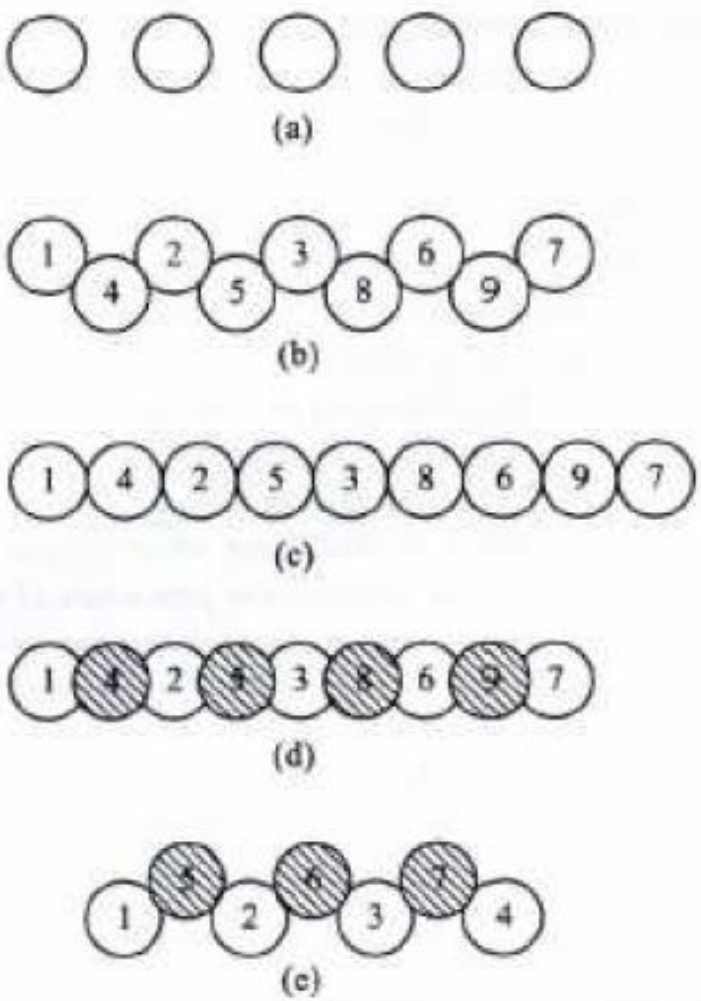
شمعهایی از انواع مختلف فولاد، بتن و چوب
شمع های بتنی را می توان به صورت پیش ساخته یا در جا

شمع ها فشار جانبی خاک به صورت تیر های یکسرگیردار
طول گیرداری لازم در انتهای شمع ها چیزی در حدود30 درصد عمق گود

عملیات گود برداری پس از اجرای شمع ها

مهار بندی در صورت لزوم در امتداد دیواره ی گود

انواع دیواره ها با شمع



شمع سازه ای

شمع بتن پلاستیک

معمولا حداکثر فاصله محور تا محور شمع های اصلی ۲ برابر قطر شمع ها میباشد

مزایای روش اجرای شمع:

۱-سرعت اجرایی بالا

۲-غیر دست وپاگیر

۳-کاهش هزینه در احجام زیاد

۴-استفاده به عنوان سازه ی نگهبان دائم (نظیر دیوار حائل)یا بخشی از آن

۵-استفاده از شمع های پیش ساخته پس جمع آوری

۶-اقتصادی عمق ۵ متر

معایب اجرای شمع:

۱- در ارتفاع گود زیاد باشد، استفاده از فواصل کم و مقاطع سازه ای قوی

۲-مشکلات شمع کوبی در بسیاری از پروژه های شهری

معمولا همه شمع ها سازه ای نیستند

شمع:

- عملکرد خمشی طره ای
- استفاده از ظرفیت مقاوم در مقابل ریشه شمع
- سختی مناسب رویه دیواره

در ارتفاع کم، مجاورت سازه های حساس قابل استفاده می باشد.
در ارتفاع متوسط مجاورت معابر کاربری دارد

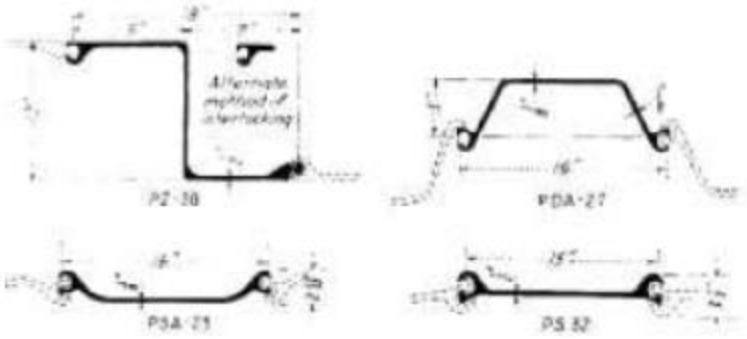
سیستم دیوار برلنی:

- محدود کردن تغییرمکان های دیواره
- افزایش سختی خمشی المان رویه
- استفاده از ظرفیت خمشی المان های شمع فولادی

سیستم برلنی به دلیل کنترل تغییرمکان و بالا بودن ظرفیت دیواره، در مجاورت سازه های حساس نسبت به سیستم انکراژ مناسب می باشد.

سازه نگهبان سپر کوبی

سپر ها عموما از پروفیل های فلزی با مقاطع متنوع ساخته می شوند که در طی مراحل زیر اجرا میشود:

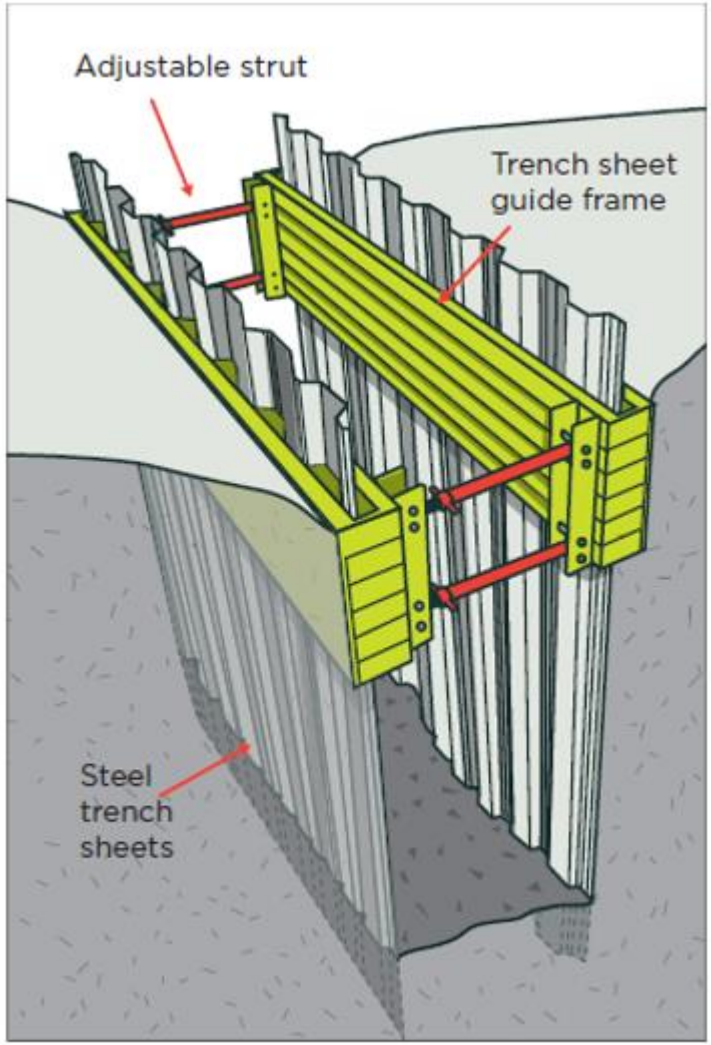


در این روش ابتدا در طرفین گود سپر هایی را می کوبیم و سپس خاکبرداری را شروع می کنیم.

پس از آنکه عمق خاک برداری به حد کافی رسید در کمر کش سپر ها و بر روی آنها ، تیر های پشت بند افقیtom or wallingرا نصب می کنیم . سپس قید های فشاری قائمadjustable strut را در جهت عمود بر صفحه ی سپر ها به این پشت بند های افقی نصب می کنیم .

سپرها وپشت بند ها و قید های فشاری در عرض های کم و خاکهای غیر سست، معمولا از نوع چوبی است ولی در عرض های بیشتر و خاکهای سست تر استفاده از سپرها و پشت بند ها و قید های فشاری فلزی اجتناب ناپذیر است.

سازه نگهبان سپر کوبی



سازه نگهبان سپر کوبی


KOMATSU


12 25 02

5 08 93


'03 11 7

مزایای روش سپر کوبی :

۱-سرعت اجرای کار بسیار زیاد است .

۲-درجه ی ایمنی کار بسیار زیاد است.

۳-برای اجرای کانالها ،به ویژه با طول های زیاد بسیار مناسب است.

معایب روش سپر کوبی:

۱- در این روش به دستگاه های سپر گوبی ، که به هر حال یک دستگاه ویژه است نیاز است.

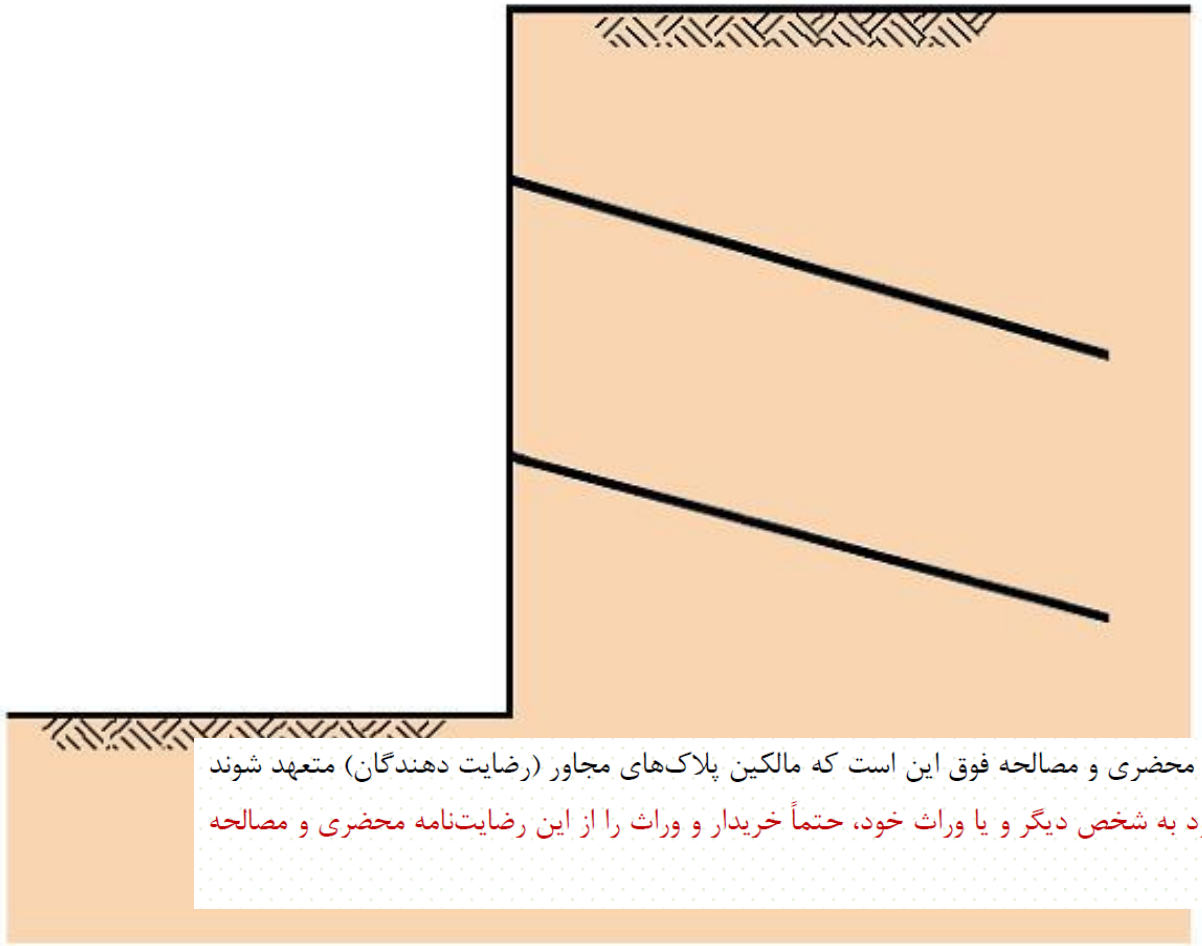
۲-این روش به نیروی با تخصص بالاتر نسبت به روش های ساده تر ، نیاز دارد.

۳-دستگاههای سپر کوب به جای کافی برای اجرای کار نیاز دارند.

۴-این روش برای عرض های کم مناسب تر است.

- معایب :
  - برای ارتفاع های بلند هزینه به شدت اضافه می گردد.
  - تا گود برداری های ۵ متری توصیه می گردد.

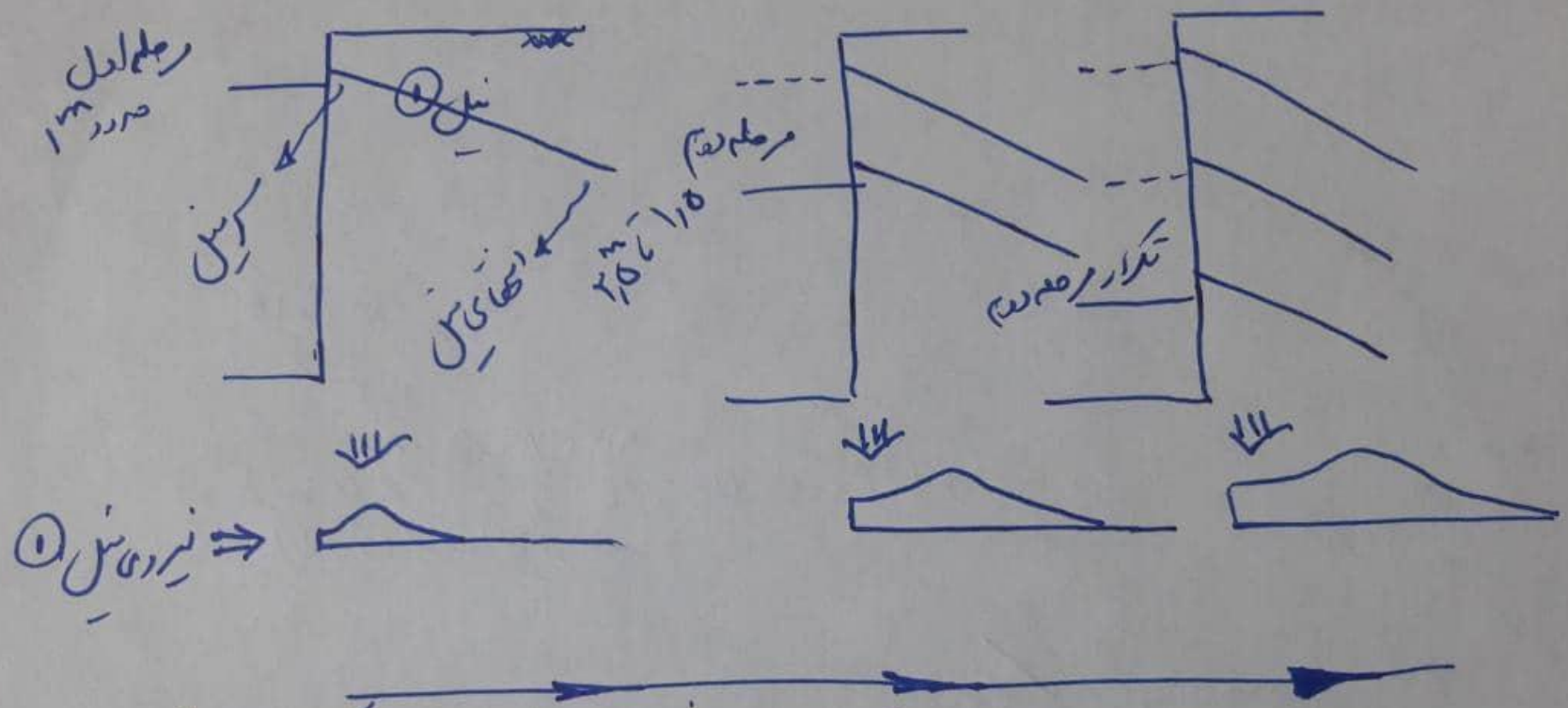
روش نیلینگ یک روش پسیو و دارای تغییرشکلهای نسبتا زیاد است و حداکثر عمق اجرا از لحاظ مسائل اقتصادی حدود ۱۵ متر پیشنهاد می شود.



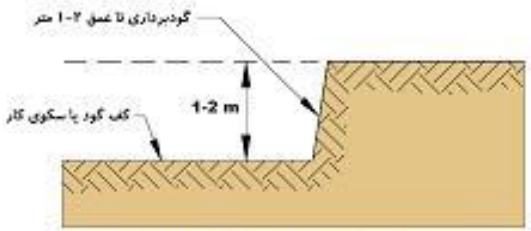
نکته ظریف در متن رضایت‌نامه محضری و مصالحه فوق این است که مالکین پلاک‌های مجاور (رضایت دهندگان) متعهد شوند که در صورت واگذاری ملک خود به شخص دیگر و یا وراث خود، حتماً خریدار و وراث را از این رضایت‌نامه محضری و مصالحه مطلع نمایند.

با کمک میخ گذاری

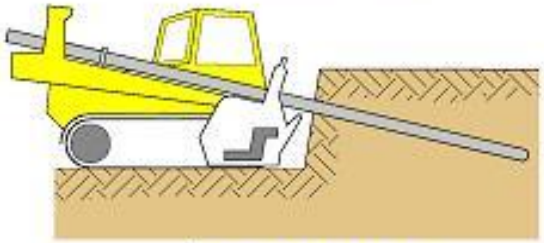
(Nailing)



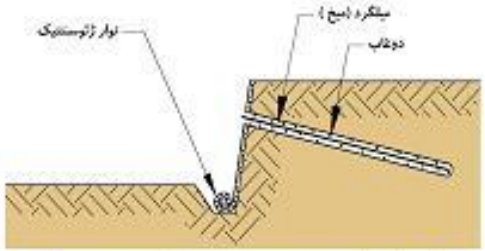
هرچه مراحل پیش می‌رود نیرو در سر نیل و نیروی ماکزیمم زیاد شده و محل نیروی ماکزیمم نیز از سر نیل دورتر می‌شود.



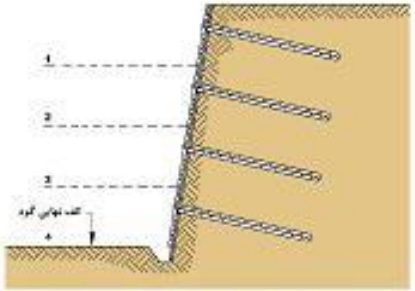
مرحله ۱ - گود برداری کم عمق



مرحله ۲ - حفر گمانه برای میخ



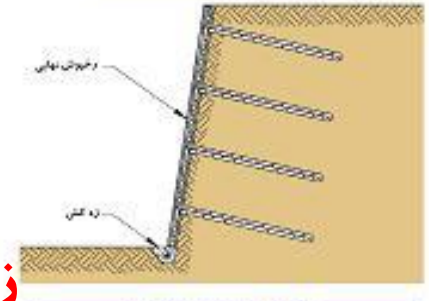
مرحله ۳ - نصب و تزریق میخ همراه با نصب زه کش



مرحله ۵ - اجرای ترازها یا پله های بعدی

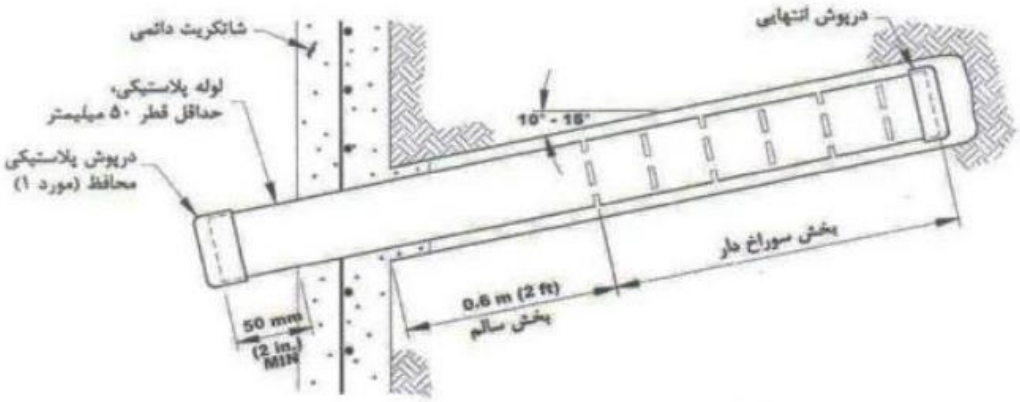
زهکش عمودی پشت شات

مرحله ۴ - اجرای رخپوش موقت
(شامل شاتکریت، مش، صفحه زیرسری، مهره و واشر)



مرحله ۶ - اجرای رخپوش نهایی
(در گود برداری های دائمی) همراه با اجرای زه کش پنجه

زهکشها به زهکش دور گود می پیوندند



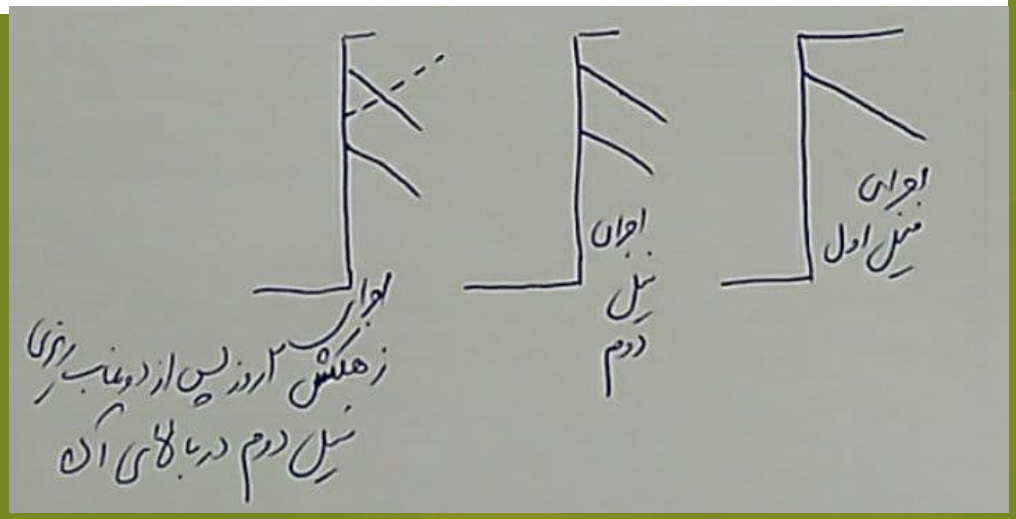
موارد

۱- درپوش محافظ لازم است پس از اجرای شاتکریت برداشته شود

۲- فاصله میان زهکش‌ها به طور معمول ۳/۳ متر (۱۰ فوت) می‌باشد

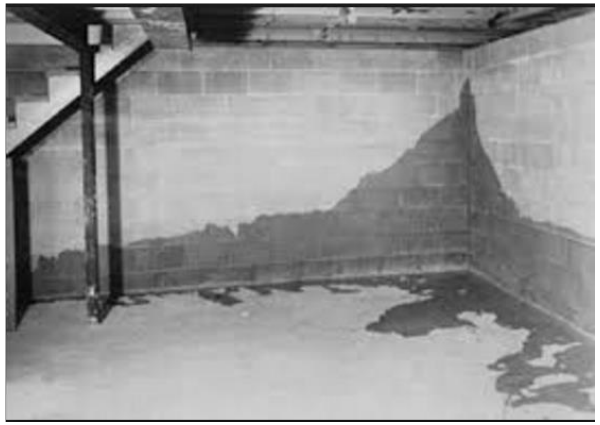
جزئیات معمول زهکشی

- اجرای نوارهای زهکشی و لوله های زهکش عمقی (weephole) در تمامی دیواره ها الزامی می باشد.
- نوار های زهکش در فواصل افقی حداکثر ۵ متری نصب گردد.
- حداقل طول همپوشانی زهکش های نواری: ۵۰ سانتیمتر
- حداقل عرض نوارهای زهکش (ژئوکامپوزیت): ۲۰ سانتیمتر
- حداقل قطر لوله های زهکش عمقی (PVC): ۲/۵ اینچ
- لوله های زهکش در فواصل افقی حداکثر ۶ متری اجرا گردد (در صورت وجود جریان آب و تراز آب زیرزمینی در داخل گود این فواصل کمتر می گردد).
- شیارزنی بر روی زهکش عمقی در نیم دایره فوقانی مقطع ان الزامی است.
- جهت جلوگیری از نشست دوغاب ناشی از تزریق مسلح کننده ها، باید اجرای زهکش های عمقی پس از گذشت حداقل ۲ روز از تزریق گمانه های طرح پایدارسازی در ردیف های فوقانی و تحتانی آن صورت پذیرد.



مقدمه

نشت آب در زیرزمینها و پارکینگها



نشت آب در گودبرداریها

- مشکلات:

۱- مشکلات دسترسی و رفت و آمد در سایت

۲-افزایش فشار هیدرو استاتیکی پشت دیواره گود

۳- جوشش ماسه از کف گود و وجود نیروی بالاران(Up Lift) در زیر سازه

۴- کاهش مقاومت خاک

۵- افزایش زمان و هزینه پروژه

۶- آب‌هایی که در حین گودبرداری خارج می‌شوند

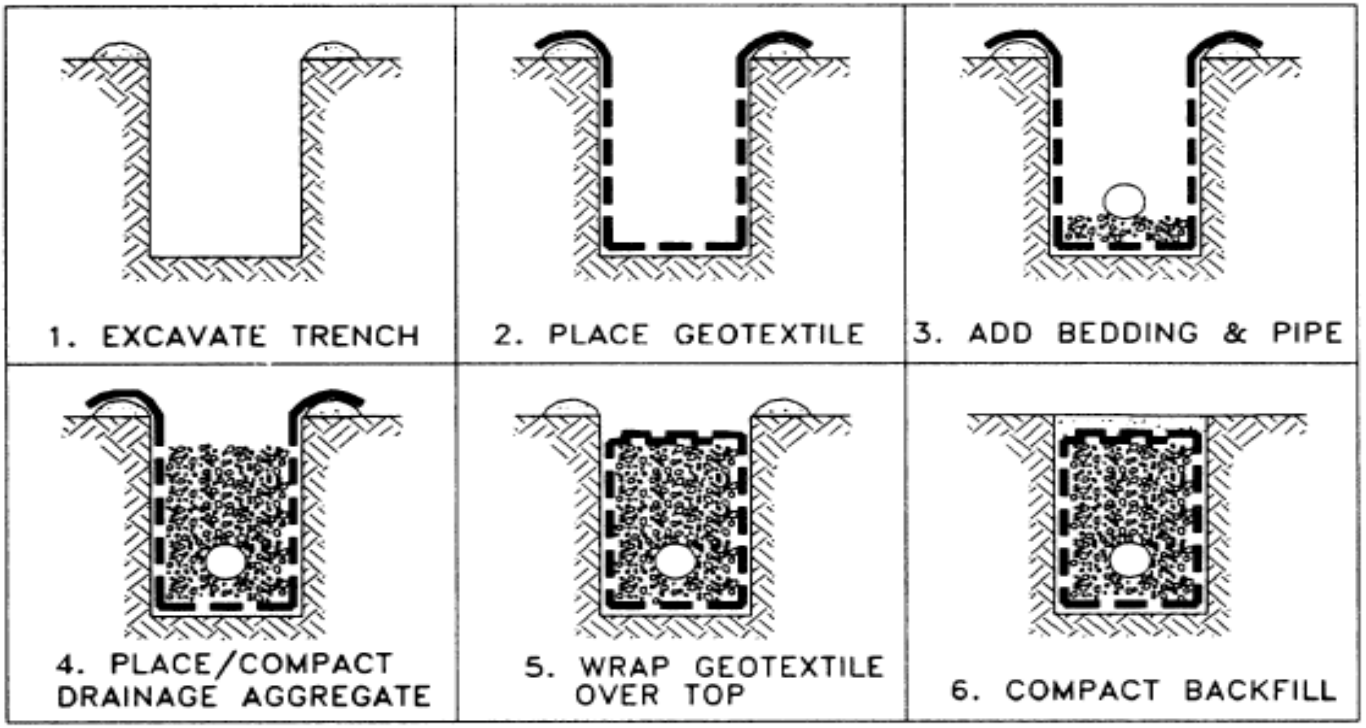
۷- نم و رطوبت بعد از احداث سازه

عملیات آببندی و زهکشی شامل:

۱- خروج آب برای اجرای گودبرداری (آبکشی یا خشک سازی)

تخلیه آب در حین اجرای گودبرداری (آبکشی) مشکل انتقال و رهاسازی آب را دارد.

شماتیک مراحل ساخت زهکش



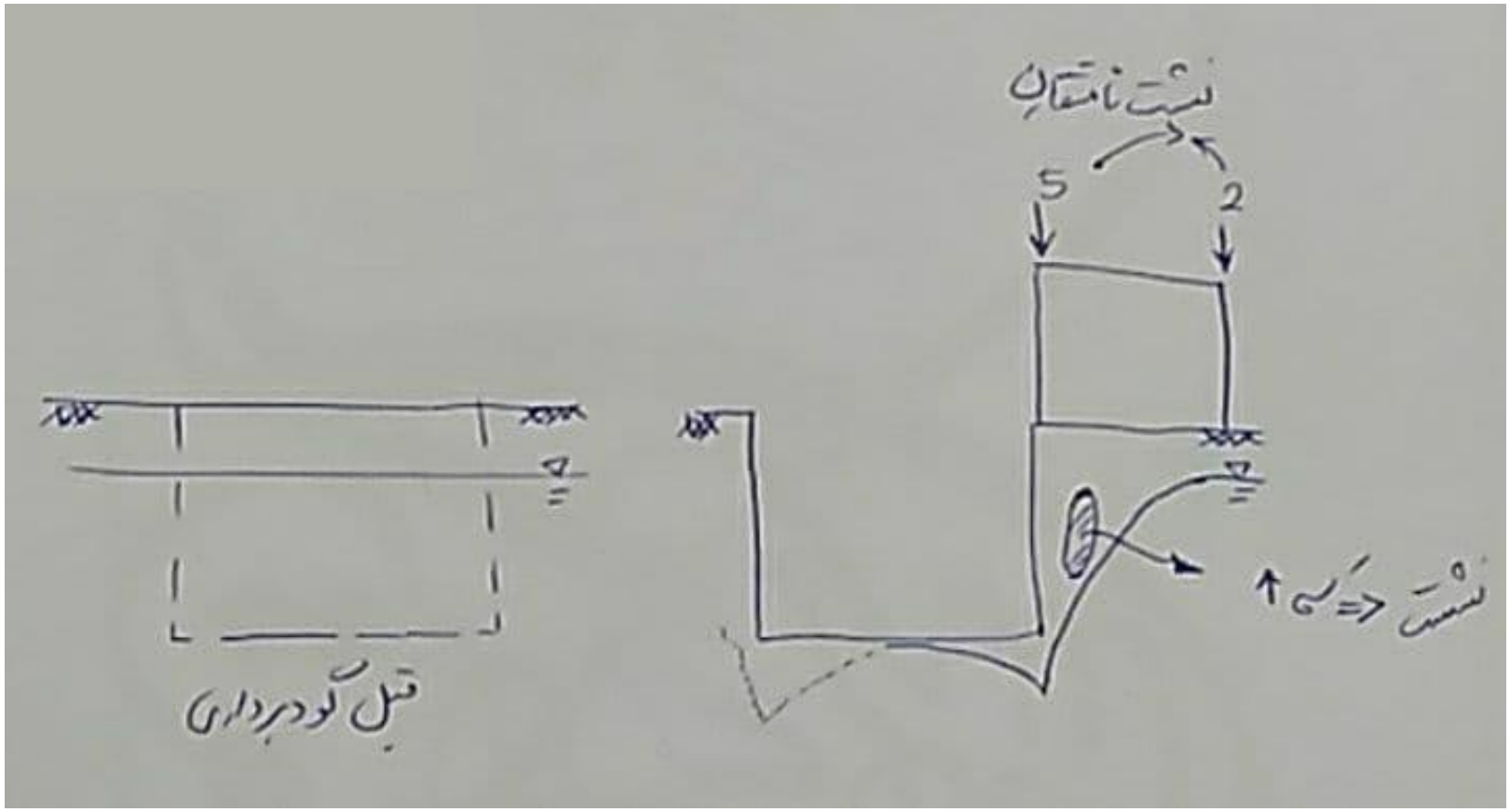
روش آب کشی

نسبت به روش خشک سازی ساده تر و کم هزینه تر است.

در روش آبکشی کف گود معمولا مرطوب تر و لجنی تر است.

بهتر است به جای یک چاه با توان پمپاژ زیاد از چند چاه استفاده گردد.

استفاده از چاهک‌های نقطه‌ای در خشک‌سازی یک محدوده گودبرداری


نشست نامتقارن
5
2
نشست دیگری
قبل گودبرداری

محافظت دیواره گود از آبهای کنترل نشده

پوشاندن روی شیب با نایلون

محافظت از شیب با اجرای لایه شاتکریت

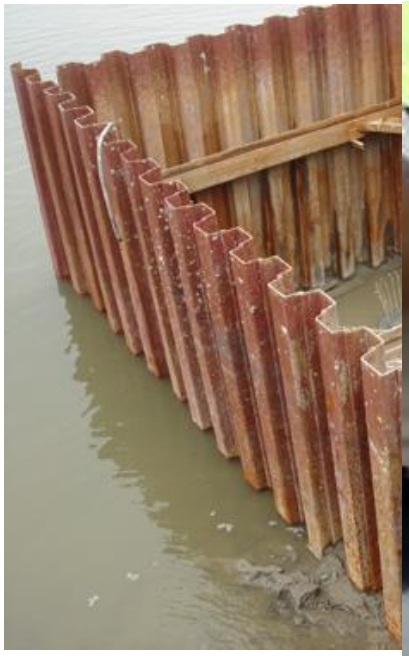
فرسایش شیب به دلیل عدم اجرای پوشش محافظتی

پوششهای آب بند

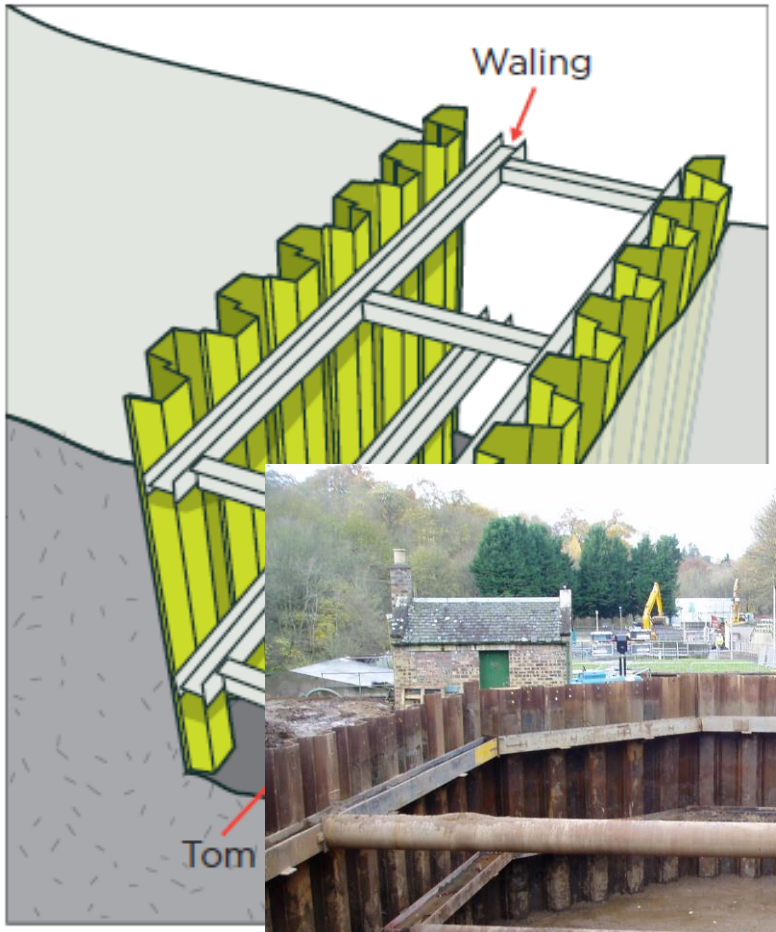
آب بندی سازه ای

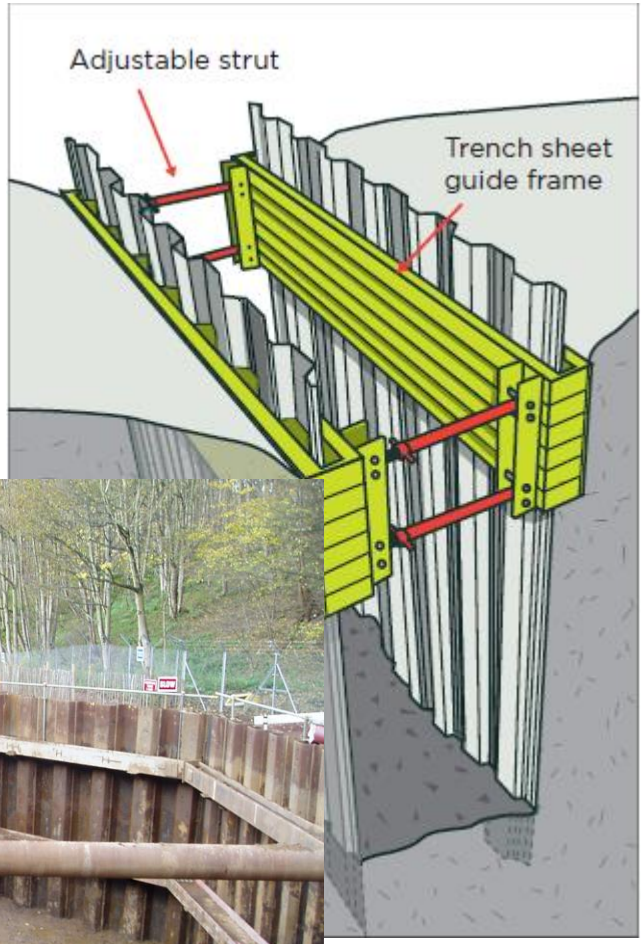
پوشش عایق بنتونیتی (GCL)

ژئوممبران

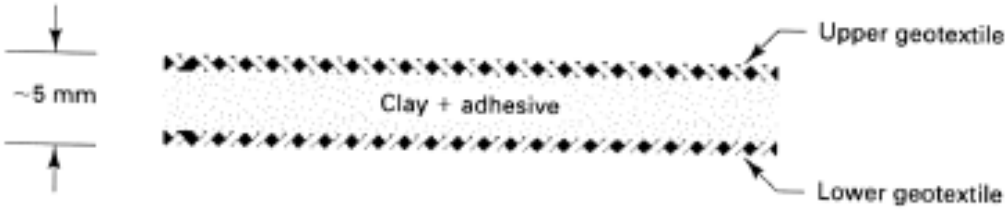


شیت پایل (گودبرداری های کم عمق)





پوشش عایق بنتونیتی (GCL)



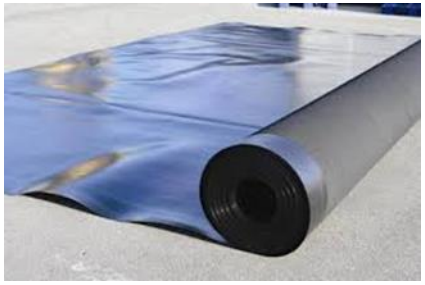
اولین بار در سال ۱۹۸۶ در آمریکا
برای جلوگیری از نشت شیرابه زباله ها
به کار گرفته شد.

- GCL نباید قبل از استفاده تحت رطوبت (باران، آب سطحی و...) قرار گیرد. خشک نمودن آن بعد از رطوبت باعث انقباض (Shrinkage) میشود.

باید بعد از ورود به کارگاه در محل نگهداری و بعد از نصب با یک لایه نایلون پوشانده شود.

- درزهای بین GCL با حداقل ۱۵ سانتیمتر همپوشانی اجرا میگردد.

- GCL صفحه نسبتا سنگی است که معمولا بین ۳/۵تا ۵/۵ کیلوگرم بر مترمربع وزن دارد و برای جابجایی و نصب آن حتما نیاز به جرثقیل می باشد.



دلایل اصلی خرابی سیستم آببندی با ژئوممبران

- عدم کفایت مشخصات فنی ژئوممبران ها

PROPERTY		TEST METHOD	UNIT	VALUE
Thickness		ASTM D5199	mm	1.5 ±10%
Density		ASTM D792	gr/cm^3	Min. 0.94
Carbon Black Content		ASTM D5596	%	2-3
Carbon Black Dispersion		ASTM D5596	9~ctg 1,2 1~ctg 3	According note
Oxidative Induction Time (OIT)		ASTM D3895-07	min	100
Oven Aging at 85°C & 90 day		ASTM D3895	%	Min. 55
Puncture Resistance		ASTM D4833	N	Min. 480
Strength@ Yield	MD	ASTM D6693	KN/m	Min. 22
	TD			Min. 22
Elongation @Yield	MD		%	Min. 12
	TD			Min. 12
Strength @Break	MD		KN/m	Min. 40
	TD			Min. 40
Elongation @Break	MD		%	Min. 700
	TD			Min. 700
Tear Resistance	MD	ASTM D1004	N	Min. 187
	TD			Min. 187
SCR (stress crack resistance)		ASTM D5397	Hour	300

MD: Machine Direction
TD: Transverse Direction

عدم رعایت اصول و مشخصات فنی در مراحل نصب ژئوممبران

آماده سازی بستر و زیرسازی

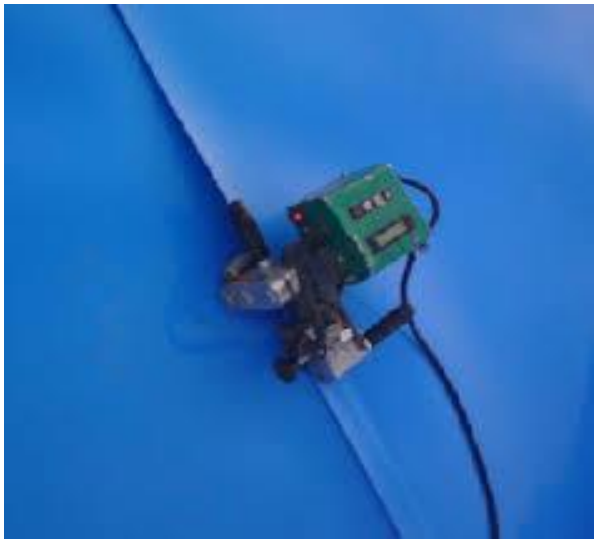
بسترعاری از وجود سنگدانه های با قطر بیشتر از ۱۲ میلیمتر باشد.

هرگونه آرماتور،اشیاء نوک تیز، قطعات بتن شکسته و ... میبایست پاک شود.

بهتر است از یک لایه ژئوتکستایل بافته نشده با مشخصات فنی کافی در زیر لایه آببند ژئوممبران استفاده شود.

درزهای اجرایی قائم

حداقل عرض لازم برای درز اجرایی قائم در پروژه های مختلف برابر ۱۰ الی ۳۰ سانتیمتراست. در گودبرداری بهتر است بیشتر از ۱۵ سانتیمتر باشد.



نوع و نحوه اتصال درز طولی و یا عرضی
متداولترین روشهای اتصال از نوع روشهای حرارتی (Thermaal methods) بخصوص روش جوش حرارتی ۲ خطی میباشند. آزمایشهای کنترل کیفیت بعد از اتصال درزها بسیار مهم است.

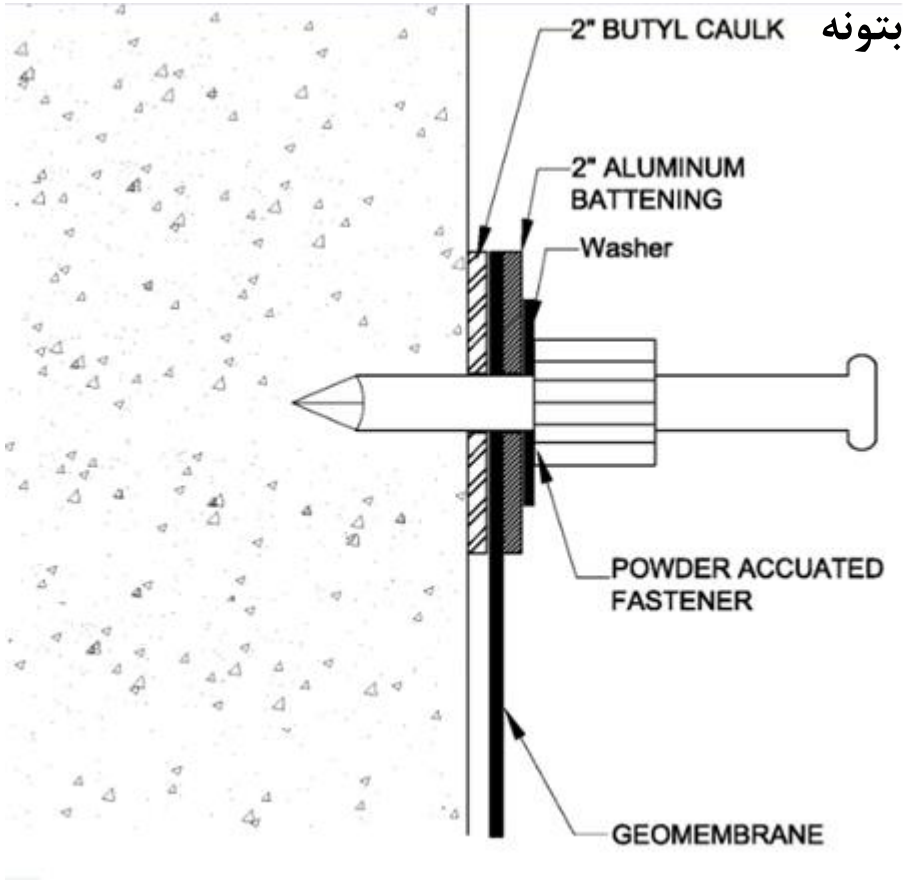
Geomembrane type	Extrusion methods	Thermal methods	Chemical methods	Adhesive methods
HDPE	X[1]	X		–
LLDPE	X	X	–	–
PVC	–	X	X	X
CSPE	–	X	X	X
fPP	X	X	–	–
EPDM	–	–	–	X

[1] X indicates available method.

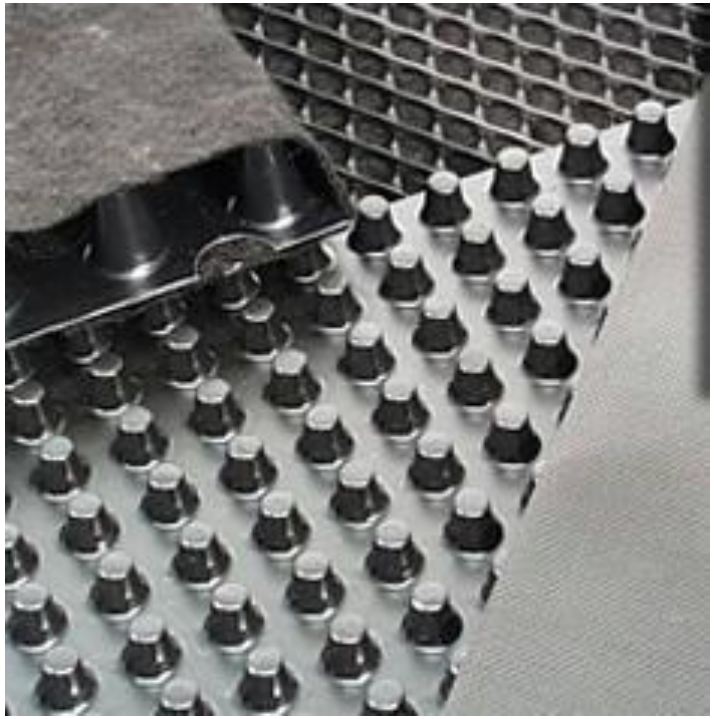
نکات اجرایی

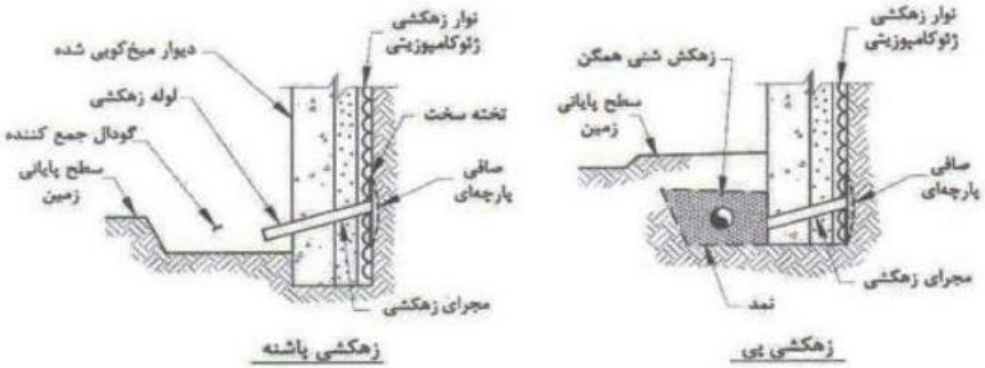
- پلیمرها در مقابل تشعشعات فرابنفش خورشید با گذشت زمان دچار ضعف میشود.
- عرض رولهای ژئوممبران مصرفی هر چه بیشتر باشد بهتر است. در ایران حداکثر عرض رول ۷ متر میباشد.
- برای جلوگیری از آسیبهای مستقیم (جویدن توسط حیوانات موزی مانند موش، برخورد اجسام نوک تیز،...) و غیر مستقیم (تغییرات دمایی،...) بهتر است یک لایه پوششی از نوع بتن غیرمسلح باضخامت حدود ۱۰ سانتیمتر درروی لایه آببندی ژئوممبران

نحوه نگهداری ژئوممبران در دیواره گودبرداری

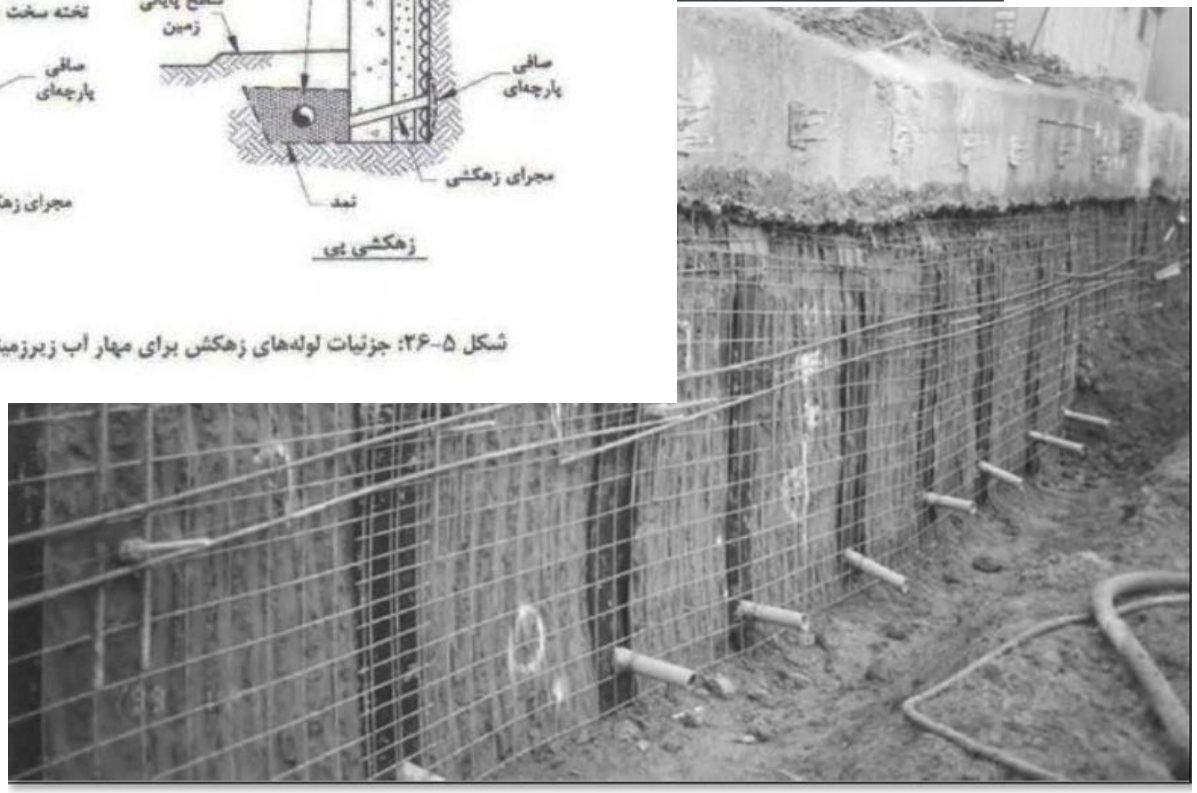


ورق ژئوممبران شانه تخم مرغی(Dimple Sheet)

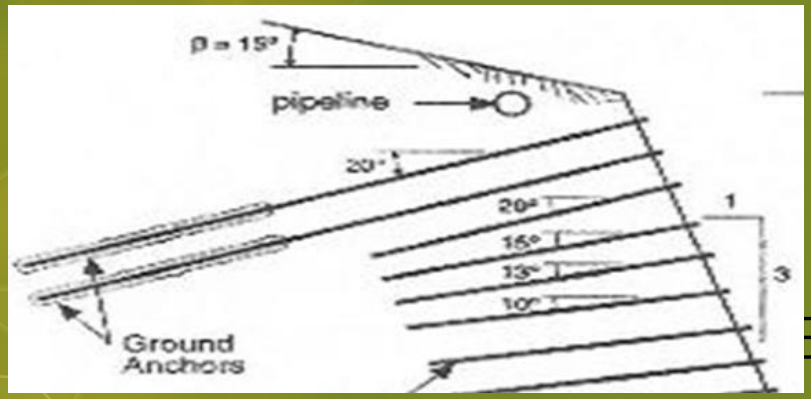




شکل ۵-۳۶: جزئیات لوله‌های زهکش برای مهار آب زیرزمینی در دیوارهای میخ‌کوبی شده



لوله‌های جمع آوری و هدایت آب‌های زهکشی شده



۱-مراحل اجرا

- **مرحله اول – گود برداری (Excavation**
- گودبرداری اولیه تا عمقی انجام می گردد که سطح گود بتواند برای یک مدت کوتاه
- (در حدود ۲۴ تا ۴۸ ساعت) بدون مهار باقی بماند. عمق گودبرداری اولیه در حدود ۱ متر می باشد .مراحل دوم و به بعد یک و نیم تا دو و نیم متر میباشد.
- **مرحله دوم : حفاری چاله ها (Drilling Nail Holes)**
- چاله ها براساس طول ، قطر، امتداد و فواصل افقی طراحی ، حفاری می گردند .

قطر چال ها حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر است
فاصله میخ ها بین 1.5 متر تا 2.5 متر وابسته به شرایط خاک، عمق گود و وضعیت سربار است.
شیب میخ ها حدود ۱۵ درجه و در میخ های بالا حدود ۲۰ درجه می باشد که تداخل کمتری با معارضات سطحی داشته باشد.
در تزریق دوغاب سیمان باید به پدیده جمع شدگی و انقباض دوغاب پس از تزریق توجه کرد.
طول میخ ها تابع مشخصات خاک، هندسه گود، میزان سربار حدودا تا ۷۰ درصد ارتفاع گود می تواند متغییر باشد.

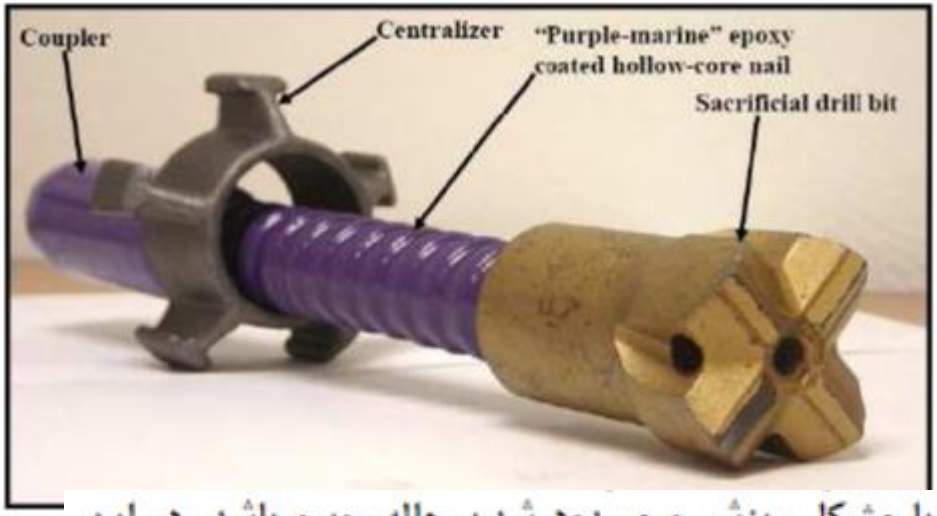
قطر حفاری میخ ها معمولاً بین ۷۶ تا ۲۰۰ میلیمتر می باشد.

قطر آرماتور مورد استفاده معمولاً بین ۲۸ الی ۴۰ میلیمتر می باشد.

چالزنی

۱- حفاری

- حفاری بصورت چرخشی (Rotary Drilling) با هوا یا آب. این روش متداول ترین روش در حفاری میخ ها می باشد
- حفاری با لوله جدار (Driven Casing) . استفاده از این روش در خاک های ریزشی توصیه می گردد.
- حفاری با سیستم خود حفار (Self Drilling Method) . استفاده از این روش در خاک های ریزشی مناسب بوده و دارای سرعت قابل قبول اجرایی نیز می باشد.
- حفاری با سیستم اوگر (Auger)



در خاکهای ریزشی و سست، عملیات حفاری ممکن است با مشکل ریزش و مسدود شدن چاله روبرو باشد. در این شرایط معمولا در هر مرحله ٤ متر حفاری انجام شده و سپس درون محل حفاری شده، تزریق دوغاب سیمان انجام میشود. پس از ٦ ساعت (زمان خودگیری سیمان)، عملیات حفاری مجدد درون چاله انجام می شود. سپس عملیات حفاری به همین منوال تا عمق مورد نظر ادامه می یابد.

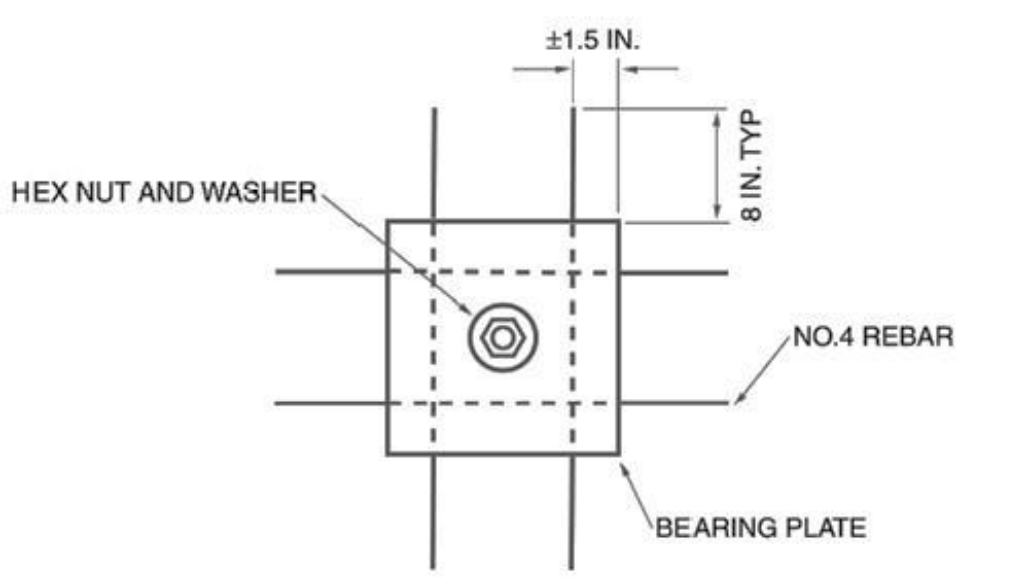
- اجرای نمای موقت :یک لایه شاتکریت با ضخامت ۱۰ سانتیمتر و شبکه سیمی جوش شده (Welded wire mesh- WWM) درمیانه ضخامت نما
- در مدت عمل آوری بتن ، ورق تماس فولادی (Steel bearing plate) در سر میخ ها قرار می گیرند. سپس به آهستگی به شاتکریت تازه فشرده می شود . مهره و واشر متعاقباً به منظور اتصال، بسته می شوند .
- مهره بعداز اینکه نمای موقت به میران کافی عمل آوری شد، با نیروی پیچشی حداقل لازم بسته می شود .
- قبل از پیشروی در عملیات یا انجام گود برداری مرحله بعد، شاتکریت می بایست برای حداقل مدت زمان ۷۲ ساعت ویا تا بدست آوردن مقاومت فشاری ۳ روزه معین شده (عمدتاً 10.5MPA) عمل آوری گردد .

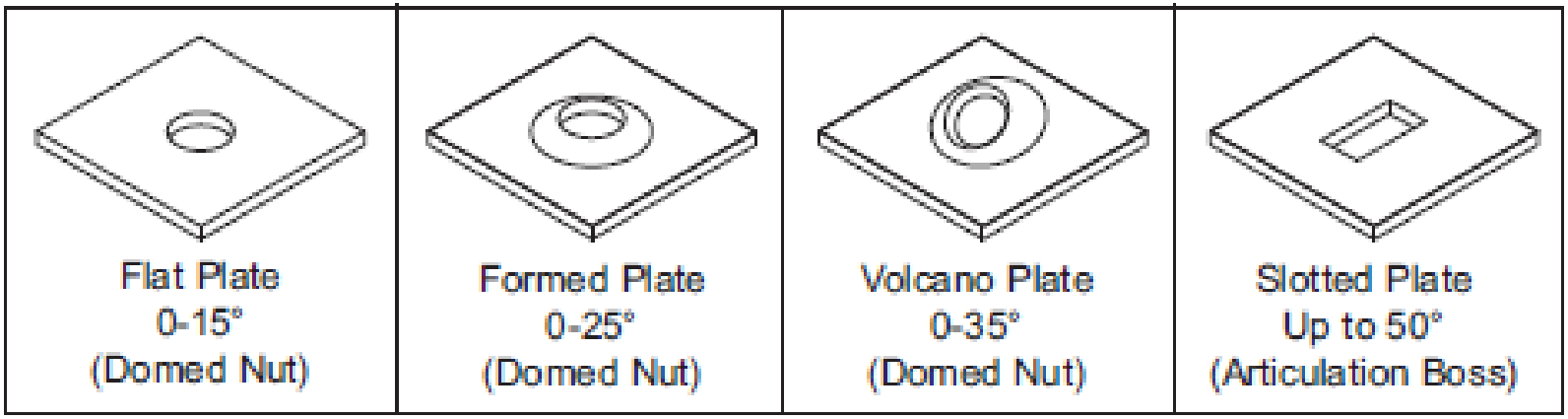
نصب متمرکز کننده

جهت قـــرارگیـــری میلگرد در مرکز چال و تامین حداقل پوشش بتن روی میلگرد از اسپـیسر استفـــاده میشود. فاصله اسپیسر عموما 2.5 متری و در دو انتها حدود 0.5 متر است.

سازه نگهبان موقت به روش میخکوبی و انکراژ به سازه‌ای اتلاق می‌گردد که زمان شروع ساخت آن تا پایان اجرای دیوار حایل دائمی سازه‌ی اصلی، با حفظ شرایط طرح و رعایت اصول نگهداری، حداکثر به ترتیب ۱۸ و ۲۴ ماه به طول انجامد. در غیر این صورت باید ضوابط طراحی دایم لحاظ گردد.

دوغاب- پس از جاسازیِ میلگردها، دوغاب وارد می شود. کارکرد اصلی دوغاب، انتقال تنش از زمین به میخ می باشد. همچنین دوغاب، تا حدی، از میخ ها در برابر خوردگی محافظت می کند.


±1.5 IN.
8 IN. TYP
HEX NUT AND WASHER
NO.4 REBAR
BEARING PLATE


Flat Plate
0-15°
(Domed Nut)
Formed Plate
0-25°
(Domed Nut)
Volcano Plate
0-35°
(Domed Nut)
Slotted Plate
Up to 50°
(Articulation Boss)

انواع میخ

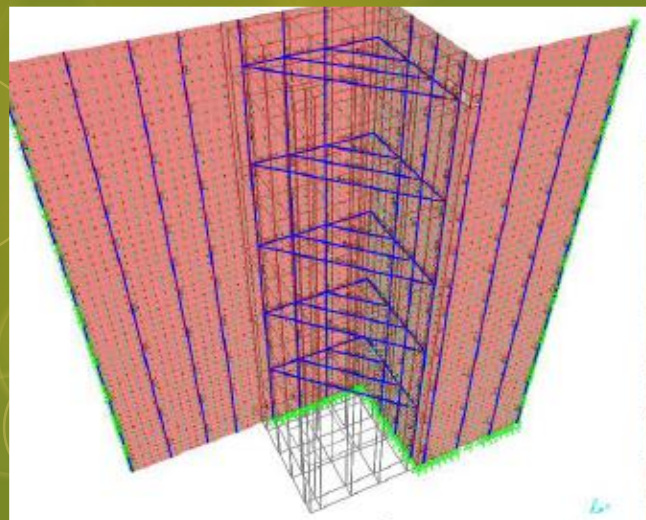
عکس : میخ گالوانیزه فولادی

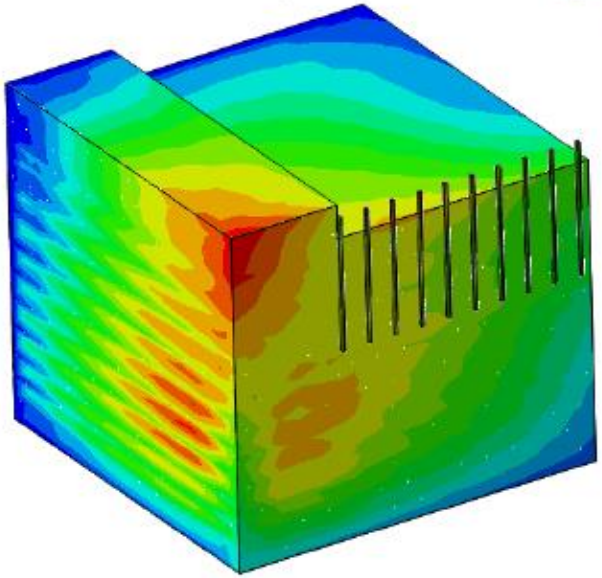
عکس : میخ فولادی با روکش اپوکسی

عکس : میخ فولاد ضدزنگ با مهره

Double Corrosion Protected Bar DCP

کنج های محدب در پلان گودبرداری





– ارزیابی شرایط زمین برای دیوار Soil nail

– شرایط خاک مناسب برای Soil nail

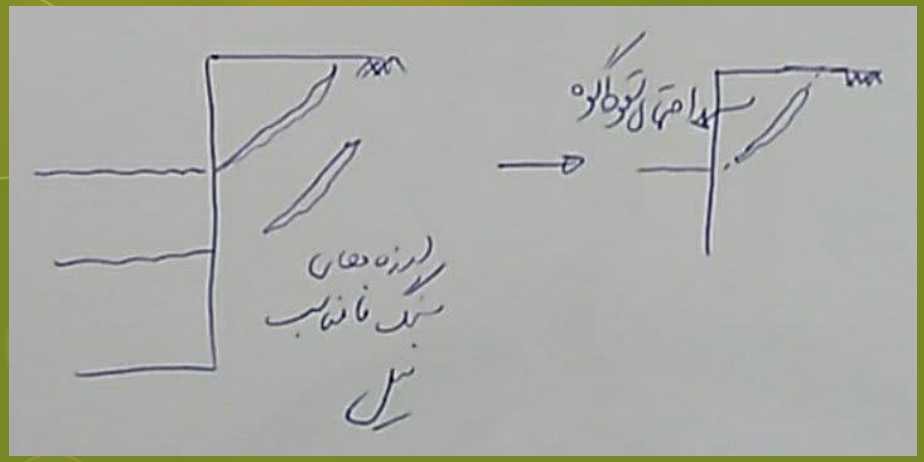
– درخاکی که در گودبرداری بتواند یک و نیم تا دو نیم متر به صورت قائم یا نزدیک به قائم به مدت ۱ تا ۲ روز بدون مهار پایدار بماند.

– کل Soil nail در بالای تراز آب تحت الارضی واقع باشد.

–اگر Soil nailدر زیر تراز آب زیر زمینی باشد و آب تحت الارضی بر
پایداری سطح گودبرداری،
مقاومت پیوستگی بین دوغاب و زمین اطراف و
یا کارایی بلند مدت Soil nail (شرایط و مشخصات شیمیایی زمین موجب توسعه خوردگی نشود)
تاثیر نگذارد.

– شرایط خاک، حفاری چاله ها را بدون استفاده از کیسینگ میسر سازد و چاله ها برای مدت چند ساعت که nail ها نصب و چاله تزریق می گردد، بدون مهار پایداربماند.

سنگ هوازده یکنواخت بدون صفحات ضعیف نامناسب



خاکهای ریزدانه سفت تا سخت:

عدد SPT آنها حداقل ۹

شاخص خمیری کمتر از ۱۵

طبقه‌بندی	توصیف	SPT N_{60}	Undrained shear strength, s_u (kPa)
خیلی نرم very soft	شست به آسانی نفوذ می‌کند؛ هنگام فشرده شدن از لابلای انگشتان بیرون می‌زند.	< 2	< 12
نرم soft	شست حدود ۲۵ میلیمتر نفوذ می‌کند؛ با فشار کم انگشت شکل می‌یابد.	2-4	12-25
متوسط medium	شست حدود ۶ میلیمتر با فشار متوسط نفوذ می‌کند؛ با فشار زیاد انگشت شکل می‌یابد.	4-8	25-50
سفت Stiff	شست به‌آسانی فرورفتگی ایجاد می‌کند و با فشار زیاد ۱۲ میلیمتر فرو می‌رود.	8-15	50-100
سخت hard	شست نمی‌تواند فرورفتگی ایجاد کند اما ناخن شست به راحتی فرو می‌رود.	15-30	100-200
خیلی سخت Very hard	ناخن شست درخاک فرو نمی‌رود یا فقط به سختی فرورفتگی ایجاد می‌کند.	> 30	> 200

رسوبات یخچالی خوب دانه بندی شده متراکم

خاکهای دانه ای متراکم تا خیلی متراکم با کمی چسبندگی ظاهری:

عدد SPT بزرگتر از ۳۰

با حداکثر ۱۰ تا ۱۵ درصد ریزدانه

سیمانتاسیون حداقل ۵ کیلو پاسکال

Relative Density, D_r	SPT $*(N_1)_{60}$	توصیف	طبقه‌بندی
0-15	< 4	به آسانی می‌توان با فشار دست میله به قطر ۱۲ میلیمتر را در خاک فرو کرد.	خیلی سست very loose
15-35	4-10	به سختی می‌توان با فشار دست میله به قطر ۱۲ میلیمتر را در خاک فرو کرد.	سست loose
35-65	10-17	به آسانی می‌توان با ضربات چکش ۲.۳ کیلویی، میله به قطر ۱۲ میلیمتر را ۳۰۰ میلیمتر در خاک فرو کرد.	متوسط سفت medium dense
65-85	17-32	به سختی می‌توان با ضربات چکش ۲.۳ کیلویی، میله به قطر ۱۲ میلیمتر را ۳۰۰ میلیمتر در خاک فرو کرد.	سفت Dense
85-100	> 32	با ضربات چکش ۲.۳ کیلویی، میله به قطر ۱۲ میلیمتر را فقط ۱۵۰ میلیمتر در خاک فرو کرد.	خیلی سفت very dense

* این مقادیر برای خاک ماسه‌ای می‌باشند. اگر مقداری شن نرم موجود باشد، دو سوم مقادیر صحرایی را انتخاب کنید. اگر مقادیر عمده‌ای شن درشت دانه موجود بود از این جدول استفاده نکنید.

نمونه هایی از تخته سنگ های بزرگ درون آبرفت

Boulders	12 in, 350 mm
Cobbles	3.0 in , 75 mm
Gravel شن	No.4; 4.76 mm
Sand ماسه	No.200; .075mm
Silts & Clays لای و رس	

خاکهای ریزدانه نرم تا خیلی نرم:

عدد SPT کمتر از ۴

مقاومت پیوستگی نسبتاً کمی در محل تماس ملات با خاک منجر به افزایش غیر منطقی طول Nailها برای تامین مقاومت لازم می شود. تغییر شکل طولانی مدت (خزش) در رس ها با پلاستیسته زیاد اتفاق می افتد. به عنوان یک سیستم مهار اجرا شده به روش بالا به پایین، پتانسیل ناپایداری در کف گود برداری در خاک ریزدانه نرم زیاد می باشد. به علاوه، خاکهای با پلاستیسیته زیاد به دلیل پدیده تورم منجر به افزایش فشار محلی وارد بر دیواره می شوند.

خاکهای ارگانیک (آلی):

برخی از خاکهای ارگانیک مثل رس و یا سیلت ارگانیک و پیت، دارای مقاومت برشی و در نتیجه مقاومت پیوستگی کم می باشند که منجر به غیر اقتصادی شدن طول Nailها می شوند. خورندگی و ناهمسانی این خاکها نیز باید مورد نظر قرار گیرد.

خاکهای دستی یا بادرفتی

خاکهای بادرفتی در حضور آب ناپایدار هستند.

۳-۸-۵-۷ آزمایش مهارها

پس از نصب مهارها باید از رسیدن میزان باربری آن‌ها به حد موردنظر اطمینان حاصل شود. برخی از مهارها به میزان باربری مورد نظر می‌رسند اما پس از مدتی باربری خود را از دست می‌دهند. لذا برای کنترل کارایی مهارها باید آزمایش‌های عملکرد، باربری و خزش بر روی آن‌ها انجام شود.

آزمایش بارگذاری شامل موارد زیر می باشد:

- **آزمایش تاییدی (Proof Testing)**
- **آزمایش خزش (Creep test)**
- **آزمایش شناسایی یا بیرون کشیدگی (PullOutTest) یا (Verification Test)**

روی نیل های موقت انجام نمیشود

بر روی میخ‌های غیر بهره برداری یا فدائی

- آزمایش تاییدی (Proof)، در حین عملیات اجرایی میخ کوبی و بر روی درصد مشخصی از تعداد کل نیل ها انجام می پذیرد. این آزمایش ها جهت کنترل کیفیت اجرایی پیمانکار و اطمینان از ثابت ماندن روش حفاری و تزریق می باشد (**، ***).

- آزمایش شناسایی (verification)، جهت شناخت صحت مقادیر اختیار شده برای مقاومت دوغاب و ظرفیت بیرون کشیدگی در طراحی های صورت گرفته می باشد که این مقادیر در روش اجرایی پیمانکار تاثیرگذار می باشند. آزمایش بارگذاری کنترلی می بایست تا گسیختگی کامل و یا حداقل تا بار متناسب با مقاومت طراحی دوغاب ضریب اطمینان بیرون کشیدگی انجام شود. نتایج آزمایش های شناسایی می تواند منجر به تغییرات جزئی یا کلی در طرح پایدارسازی گردد.

جدول ۷-۵-۸ آزمایش باربری مهارها

حالت	شرایط کارگاه و خاک	بار آزمایش	حداقل تعداد آزمایش‌ها
۱	تجربه در آن خاک و مهار در نزدیکی کارگاه مورد نظر وجود داشته باشد	۱۵۰٪ بار طراحی	۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند.
۲	تجربه در آن خاک و مهار وجود داشته باشد اما نه در نزدیکی کارگاه مورد نظر	۱۵۰٪ بار طراحی	۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ۲۰۰٪ بار طراحی آزمایش شود.
۳	تجربه در آن خاک و مهار وجود نداشته باشد	۱۵۰٪ بار طراحی	۱۰٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی۳ مهار تا ۲۵۰٪ بار طراحی آزمایش شود.

انتهای کلیه آزمایش‌های فوق آزمایش خزش انجام گیرد.

اگر در آزمایش‌های فوق مهاری زیر ۲۰۰٪ بار طراحی گسیخته شود باید طراحی مجدداً انجام شود.

در صورتی که مهارها به صورت موقت استفاده شوند می‌توان به جای ۱۵۰٪ در بار ۱۲۵٪ بار طراحی آزمایش‌ها انجام شود.

آزمون‌های فوق باید با بارگذاری- باربرداری جهت تعیین عملکرد مهارها انجام شود. هر پله بارگذاری و باربرداری حداقل ۲۵٪ بار طراحی باشد.

در پروژه باید مطابق با جدول زیر آزمایش خزش انجام شود:

جدول ۷-۵-۹ آزمایش خزش مهارها

خاک	مقدار بار	مدت نگهداری بار حداکثر در آزمایش خزش	نرخ قابل قبول
ماسه	٪۱۵۰ بار طراحی	۱ الی ۲ ساعت	در نمودار تغییر مکان-لگاریتم زمان باید شیب در بازه‌های ۲۰ دقیقه کمتر از ۲ میلیمتر باشد.
رس	٪۱۵۰ بار طراحی	۲۴ ساعت	

در صورتی که مهارها به صورت موقت استفاده شوند می‌توان به جای ۱۵۰٪ در بار ۱۲۵٪ بار طراحی آزمایش‌ها انجام شود.

نمودار نتایج آزمایش

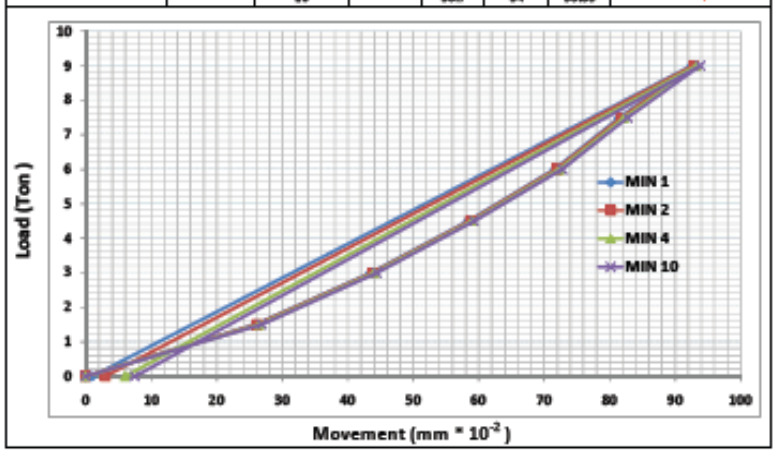
Sarang Foundation Soil — Consulting Engineers

NAILING TEST DATA SHEET

Project: HOKM ABAD / QAZVIN
Project No: 6
Date: 91/01/21
Field Inspector:
Type Test: Pull Out [ ] Creep: [ ]

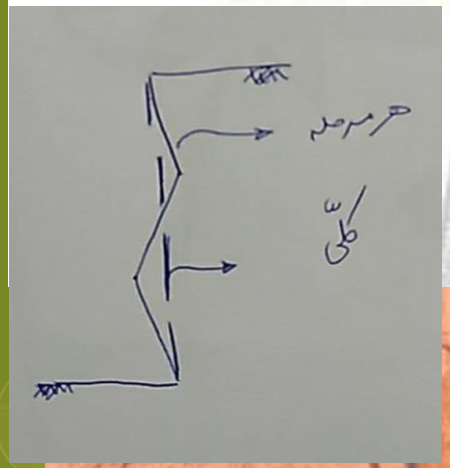
Station:
Length: 8 m
Bonded Length: 8 M
Unbonded Length:
Proof: [redacted]
NAIL No: GS-22
Hole Dia:
OK

Load %	Load ton	Hold time min	pressure Gauge(Psi)	Movement(mm *10^{-2}.) Gage 1	Gage 1	Average	Comments
0.25 L	1.50	1		25.8	26.1	25.95	ترسیم نمودار با در نظرگیری کرنش
		2		26	26.3	26.15	
		4		26.4	26.7	26.55	
		10		26.8	27	26.9	پسانه
0.50 L	3.00	1		43.2	43.8	43.5	ترسیم نمودار با در نظرگیری کرنش
		2		43.6	44	43.8	
		4		43.9	44.2	44.05	
		10		44.3	44.6	44.45	پسانه
0.75 L	4.50	1		58.1	58.7	58.4	ترسیم نمودار با در نظرگیری کرنش
		2		58.4	59	58.7	
		4		58.7	59.3	59	
		10		59	59.6	59.3	پسانه
1.00 L	6.00	1		71.5	71.9	71.7	ترسیم نمودار با در نظرگیری کرنش
		2		71.8	72.2	72	
		4		72.1	72.7	72.4	
		10		72.6	73	72.8	پسانه
1.25 L	7.50	1		81.1	81.8	81.45	ترسیم نمودار با در نظرگیری کرنش
		2		81.6	82	81.8	
		4		82.1	82.4	82.25	
		10		82.6	82.9	82.75	پسانه
1.50 L	9.00	1		92.3	92.8	92.55	ترسیم نمودار با در نظرگیری کرنش
		2		92.7	93	92.85	
		4		93.1	93.5	93.3	
		10		93.7	94	93.85	پسانه



رواداره‌های مجاز برای سطح تمام شده خاکبرداری (پس از رگلاژ)

- پیش/ پس روی نسبت به خط پروژه در دیواره های قائم بدون برم: ۱۰+/۲۵- سانتیمتر
- زاویه انحراف دیوار گود از امتداد قائم: ۱ درجه
- زاویه انحراف دیوار گود در هر مرحله نسبت به امتداد قائم: ۳ درجه
- پسروی دیواره در اثر شیب منفی دیوار: ۲۰ سانتیمتر
- تراز کف پنل برداشته شده: ۲۵ سانتیمتر



رواداره‌ای مجاز در گمانه های حفاری شده

میزان انحراف مجاز مشخصات گمانه نسبت به نقشه های اجرایی

- طول حفاری شده: ۱۰- سانتی متر
- قطر حفاری: ۵- میلیمتر
- زاویه قائم: ۲± درجه
- زاویه افقی: ۵ ± درجه
- جابجایی قائم: ۱۰± سانتی متر
- جابجایی افقی: ۵٪ فاصله افقی یا حداکثر ۱۰± سانتی متر، یا طبق نظر دستگاه نظارت

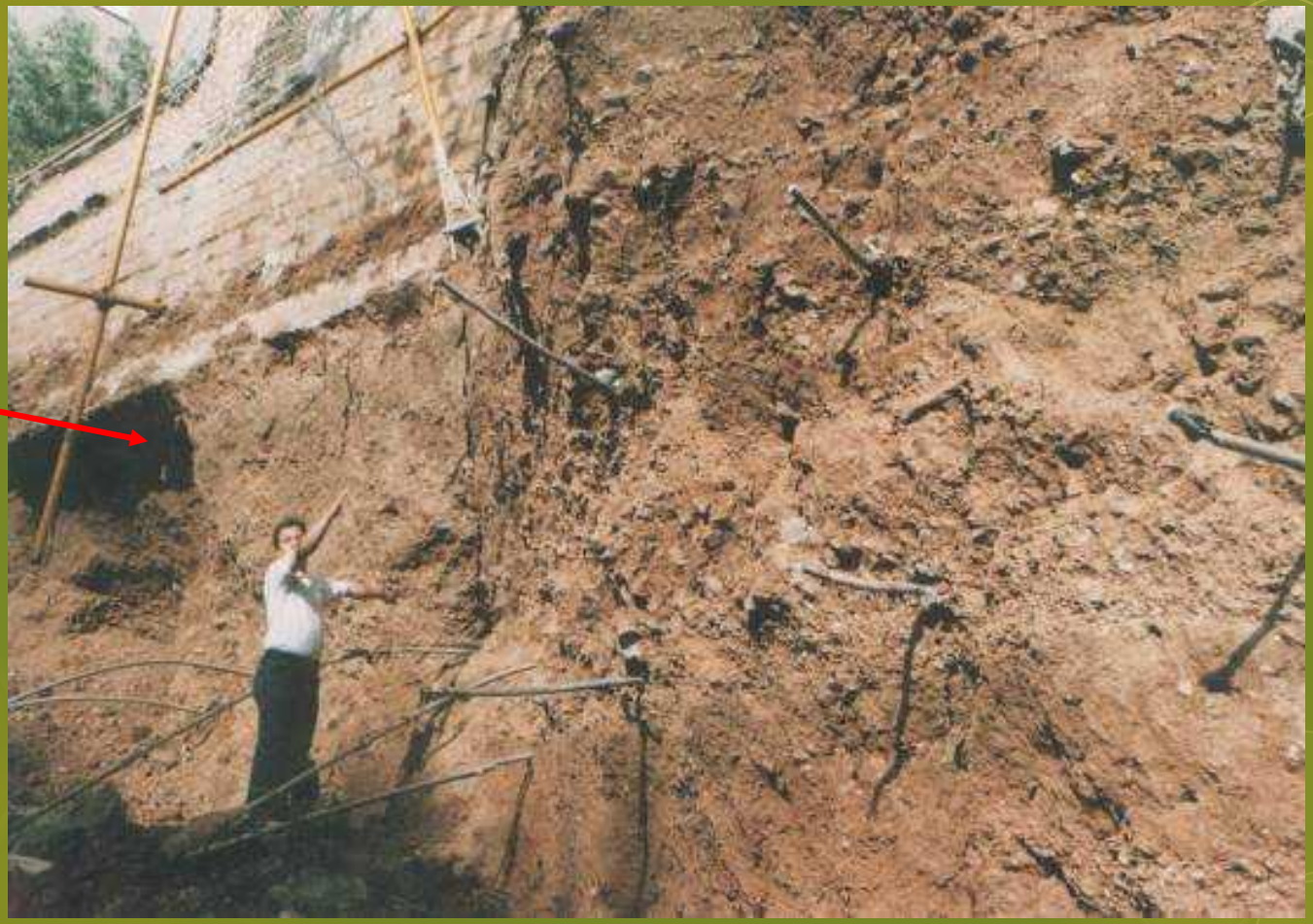
- رواداری مجاز موقعیت حفاری المان های تسلیح ۲۵± سانتیمتر و رواداری زاویه حفاری ۱± درجه می باشد.

رواداری‌های مجاز عملیات تهیه و جاگذاری نیل

در مواردی که رواداری ها بوسیله دستگاه نظارت در نظر گرفته نشده باشد، عملیات تهیه و جاگذاری نیل باید در محدوده رواداری های زیر انجام گیرد:

- طول نیل: ۱۰- سانتی متر
- پوشش دوغاب تزریق: ۲± میلیمتر
- بیرون زدگی میلگرد از داخل گمانه: حداکثر ۲۵ سانتمتر

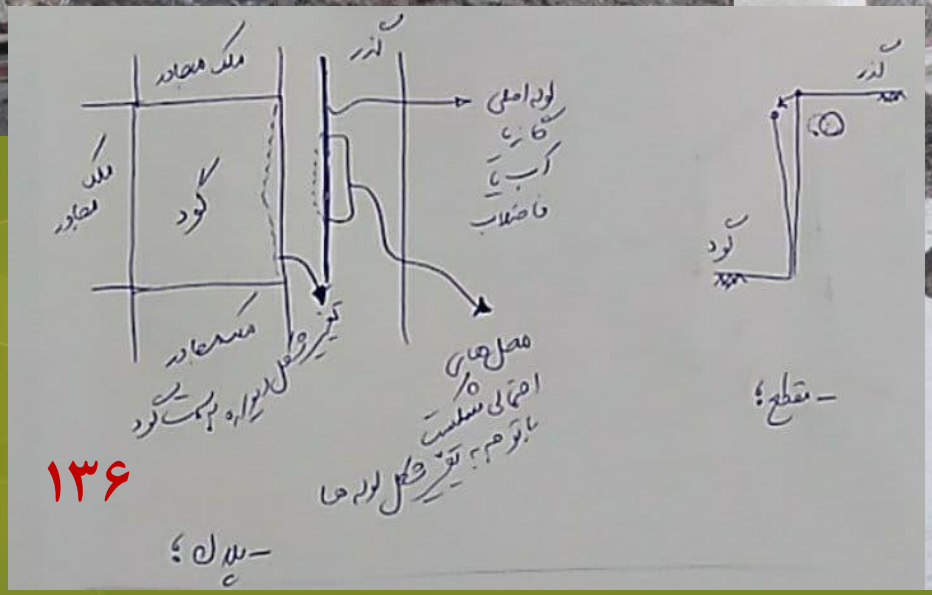
ریزش بخشی از دیواره غربی در اثر نشت سپتیک ساختمان مجاور



سپتیک ساختمان مجاور

ترمیم ناحیه ریزشی با تیرهای عمودی- افقی و میخ کوبی

ریزش دیواره بعلت شکستگی لوله و نشت آب

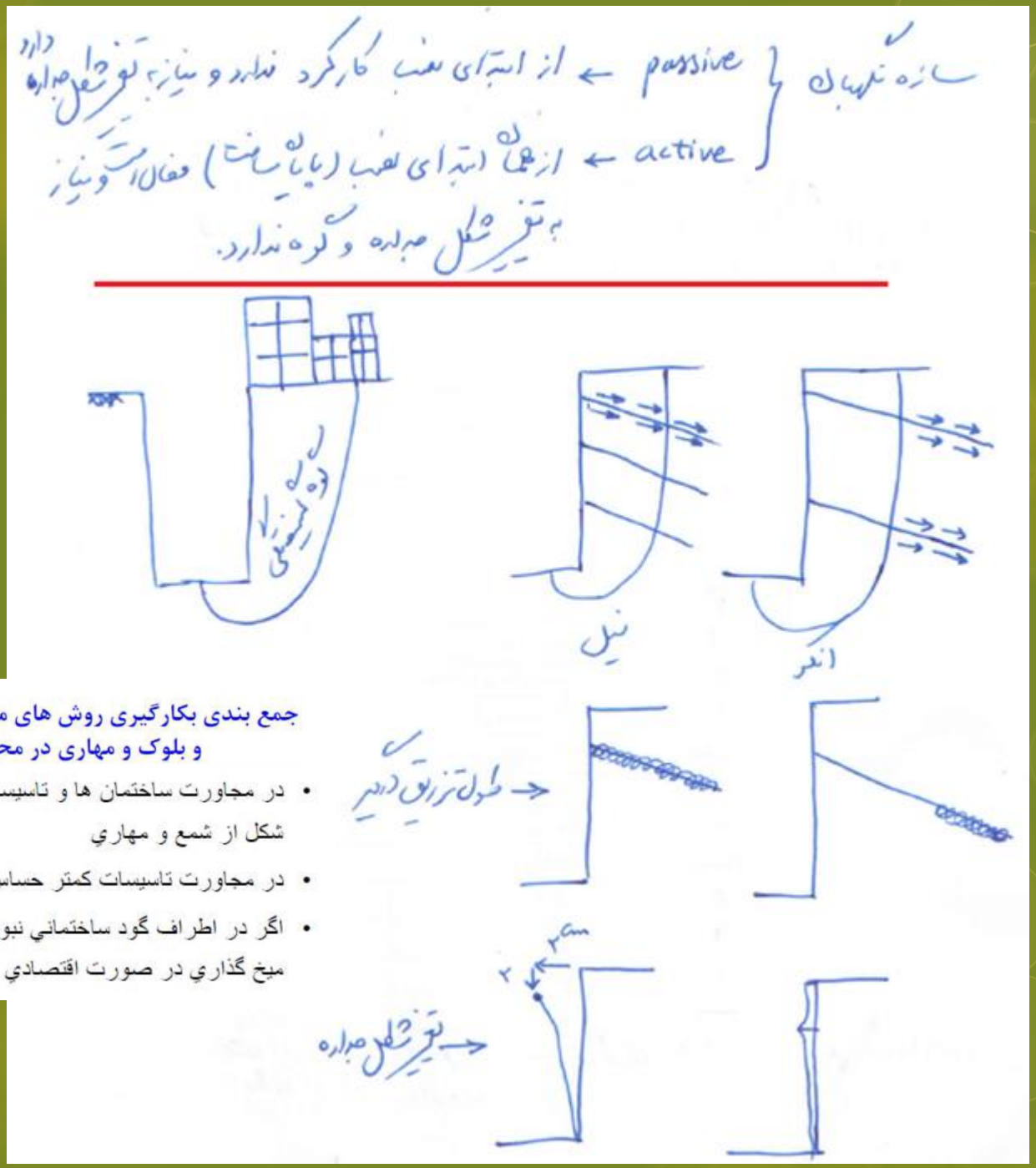


عملیات ترمیمی ناحیه ریزشی - اجرای مهاری

عملیات ترمیمی ناحیه ریزشی

اکتیو بودن
تعداد کمتر
برگرداندن
تغییرشکل
تغییر شکل کمتر

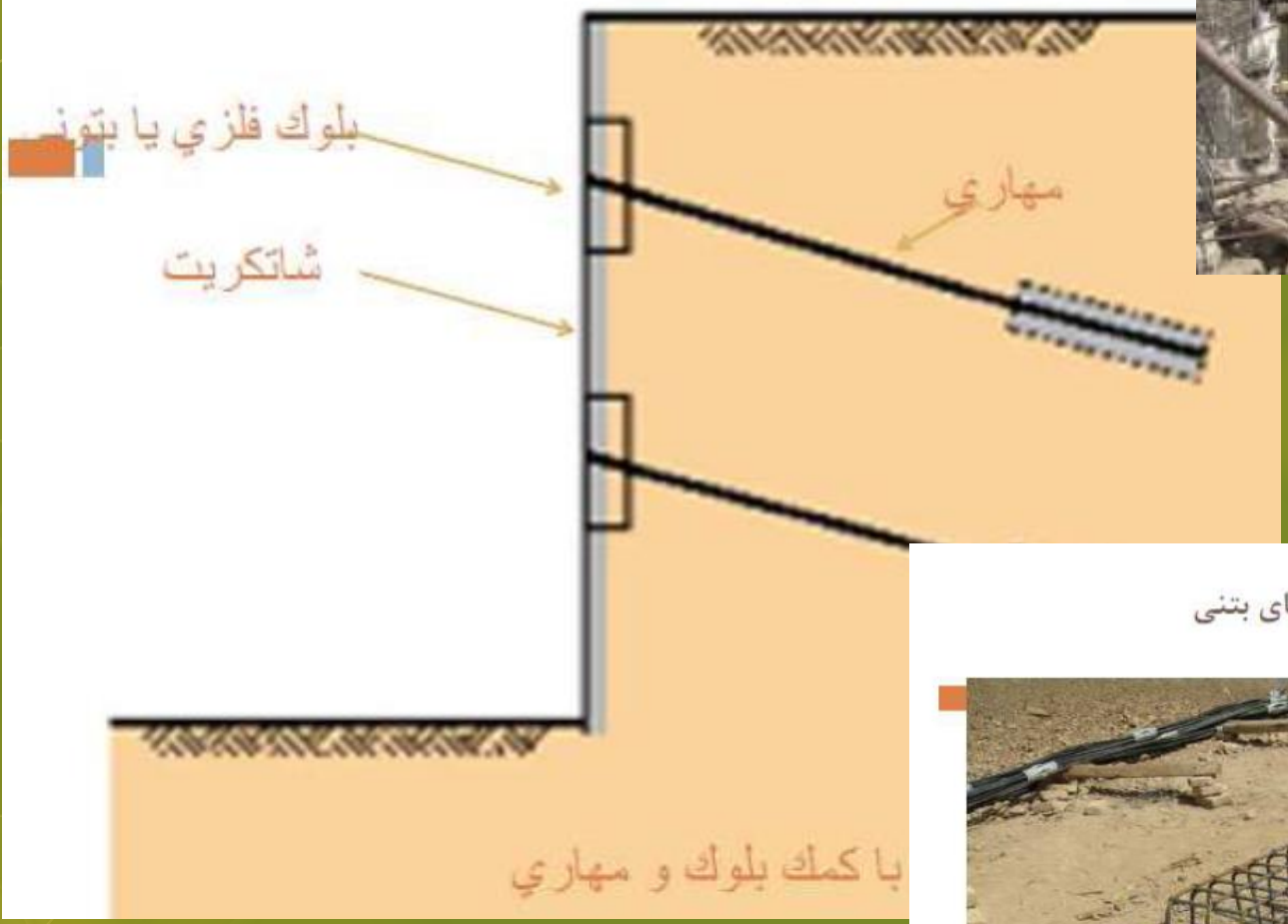
چرا
ترمیم با
انکر
انجام
شده؟



جمع بندی بکارگیری روش های میخ گذاری ، شمع و مهاری و بلوک و مهاری در محیط های شهری

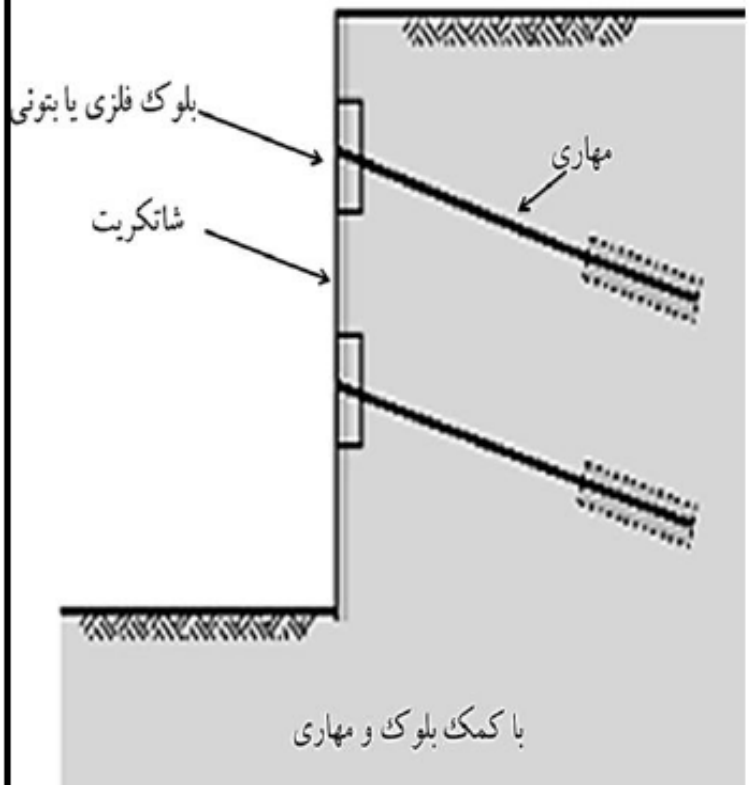
- در مجاورت ساختمان ها و تاسیسات زیرزمینی مهم و حساس به تغییر شکل از شمع و مهاری
- در مجاورت تاسیسات کمتر حساس به تغییر شکل از بلوك و مهاري
- اگر در اطراف گود ساختماني نبوده و یا تغییر شکل ها مسئله ساز نباشند میخ گذاري در صورت اقتصادي بودن

روش بلوک و مهاری



شبکه آرماتور بلوک های بتنی

مهار کششی و بلوک بتنی– فلزی



خلاصه روش اجرای مهاری و بلوک بتنی جهت مقابله با برش پانچ ناشی از کشش مهارها

خاکبرداری و مراحل اجرا مشابه روش قبل

مهارها فواصل بیشتری دارند

نیروی مهار تا ۹۰ تن و فواصل افقی و قائم حداکثر 3.5 متر

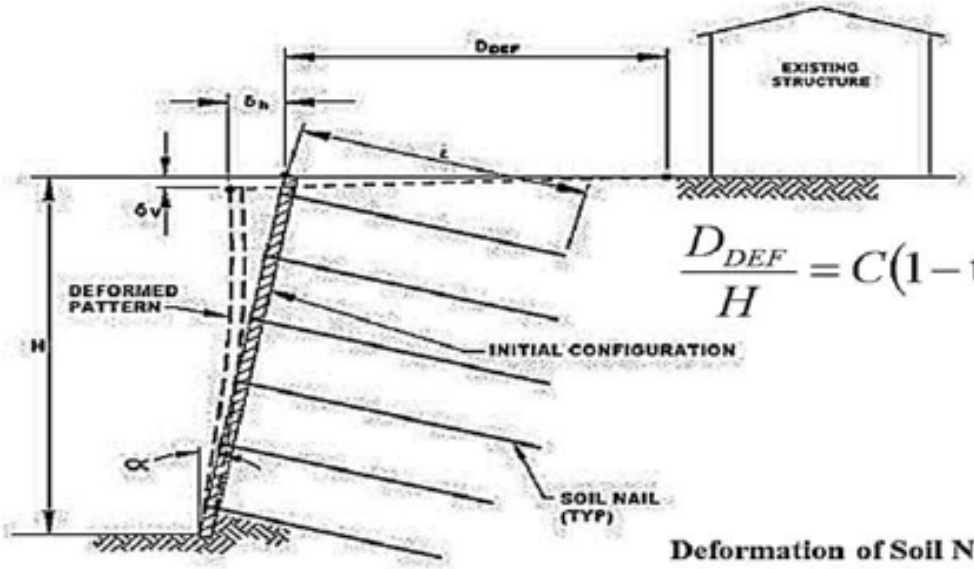
نیروی کششی مهار توسط بلوک بتنی یا فلزی به خاک منتقل میشود.

سطح خاک بین بلوک یا شاتکریت به ضخامت حدود ۱۰ سانتی متر پوشانده میشود.

مشابه روش قبل زهکش نواری عمودی و افقی لازم است اجرا شوند.

قطعه‌ی بتنی، مثلاً به بعد ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی متر و به ضخامت ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر اجرا شود.

نشست خاک در اطراف محل گود



$$\frac{D_{DEF}}{H} = C(1 - \tan\alpha)$$

Deformation of Soil Nail Walls.

Values of $(\delta_h/H)_i$ and C as Functions of Soil Conditions.

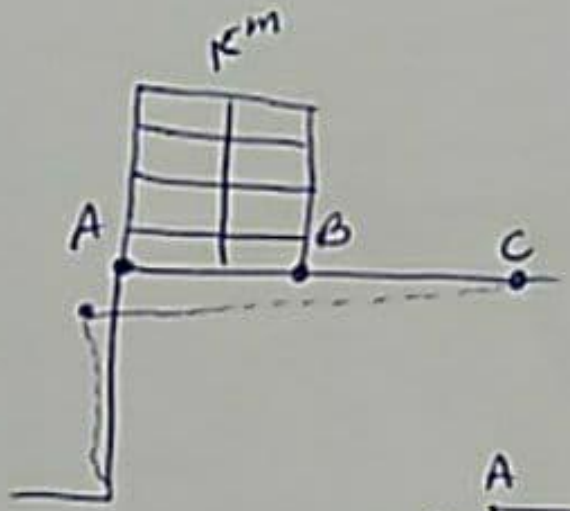
Variable	Weathered Rock and Stiff Soil	Sandy Soil	Fine-Grained Soil
δ_h/H and δ_v/H	1/1,000	1/500	1/333
C	1.25	0.8	0.7

تغییرشکل خاک اطراف گود و شعاع تاثیر گودبرداری:

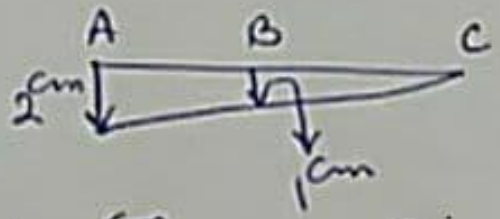
نشست درازمدت خاک در اطراف محل گود تابع هندسه گود و نوع خاک است و میتواند محدوده زیادی را تحت تاثیر قرار دهد.

میزان جابجایی افقی و قائم خاک بصورت تجربی بر اساس روابط و اطلاعات زیر قابل تخمین است.

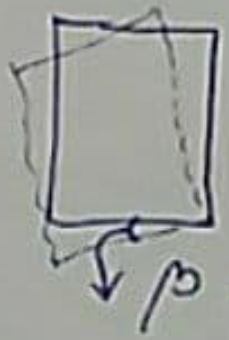
معمولا تغییرشکلهای بیش از 0.005H بعنوان عامل هشدار احتمال ترک خوردگی شناخته میشوند.



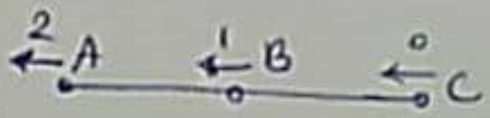
$AC \rightarrow 4^m$



نشست مساوی 2^{cm} و نامساوی هم هست 1^{cm}

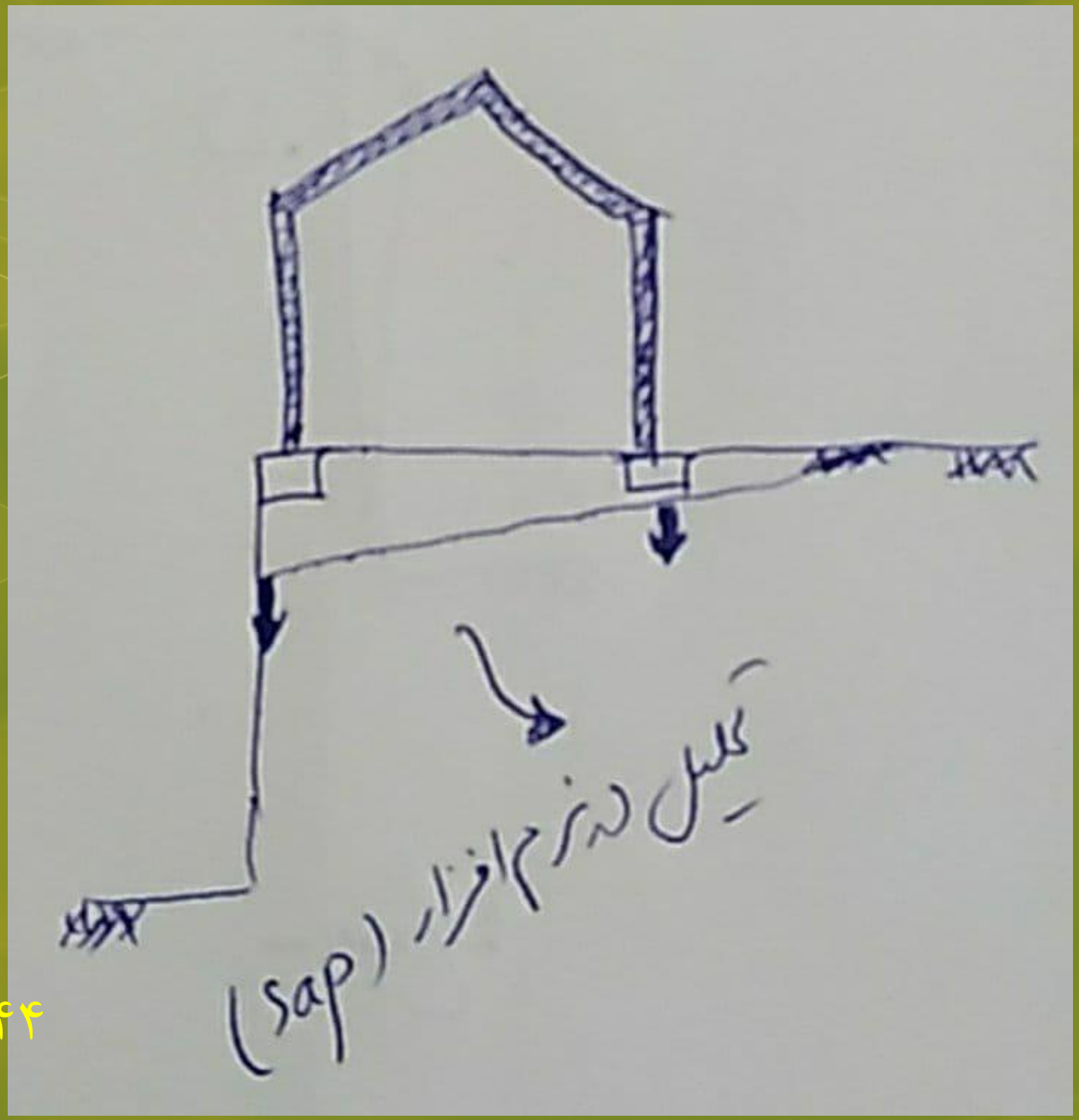


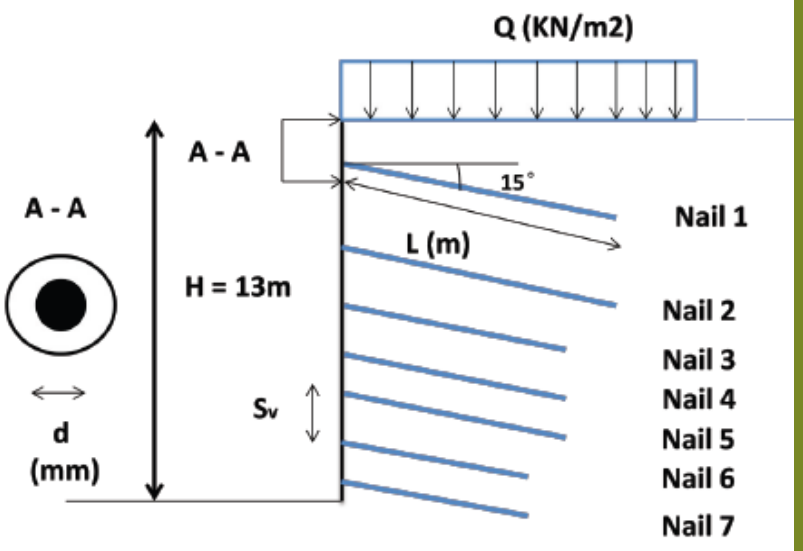
چرخش (tilt) $= \frac{1}{400} = 0.0025$



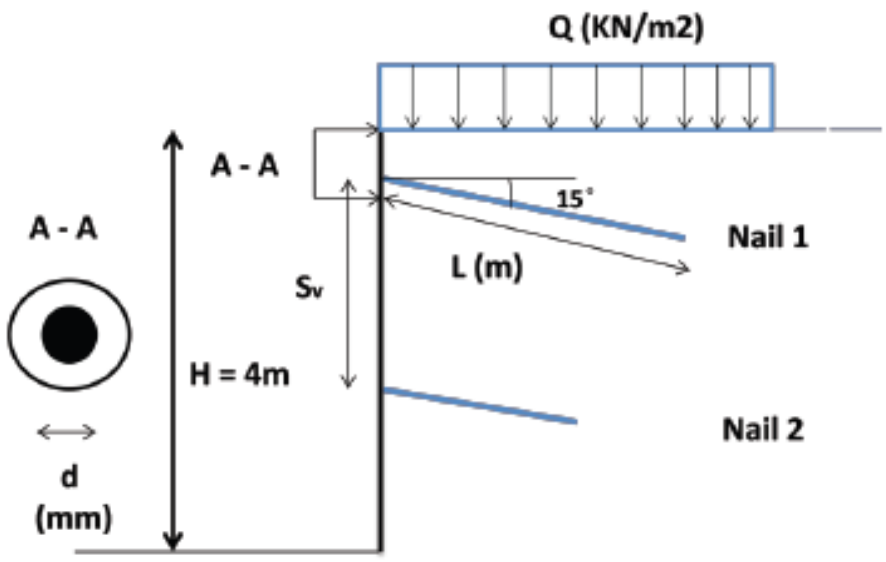
طول AB به میزان 1^{cm} کشیده شده است پس

$$\varepsilon = \frac{1}{400} = 0.0025$$

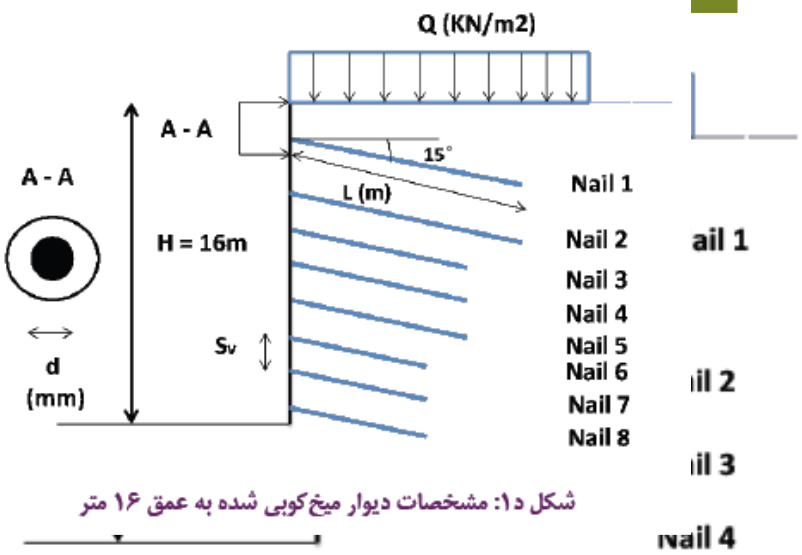

تحلیل در نرم افزار (sap)



شکل ج۱: مشخصات دیواره میخ‌کوبی شده به عمق ۱۳ متر

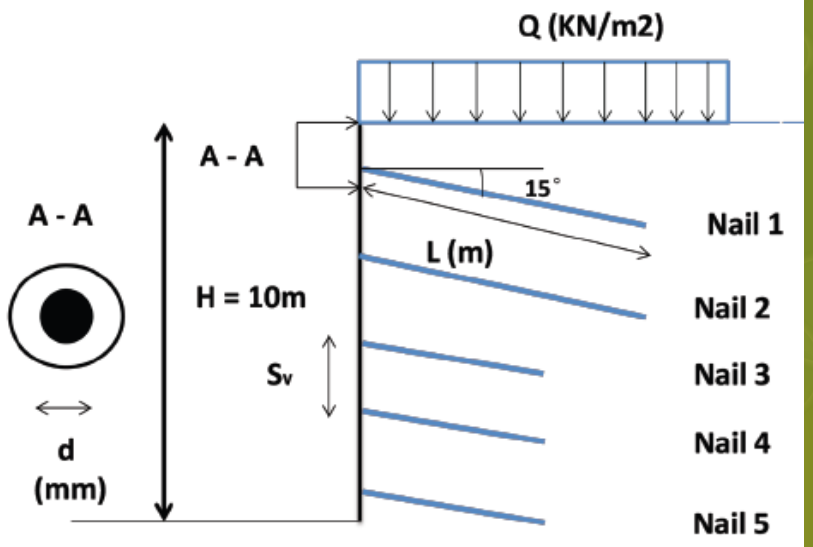


شکل الف۱: مشخصات دیوار میخ‌کوبی شده به عمق ۴ متر



شکل د۱: مشخصات دیوار میخ‌کوبی شده به عمق ۱۶ متر

شکل ب۱: مشخصات دیوار میخ‌کوبی شده به عمق ۷متر



شکل ۲: مشخصات دیوار میخ‌کوبی شده به عمق ۱۰ متر

Φ	Q (kN/m²)	Nail۱				Nail۲			
		L	d	S_v	S_h	L	d	S_v	S_h
۲۷°	۰	۳	۲۵	۲	۲	۲	۲۸	۲	۲
	۲۰	۳/۵	۲۸	۲	۲	۲/۵	۳۲	۲	۲
	۴۰	۴	۲۸	۲	۲	۳	۳۶	۲	۲
	۶۰	۴	۳۲	۲	۲	۳/۵	۳۶	۲	۲
۳۱°	۰	۳	۲۵	۲	۲	۲	۲۸	۲	۲
	۲۰	۳/۵	۲۵	۲	۲	۲	۳۲	۲	۲
	۴۰	۴	۲۸	۲	۲	۲/۵	۳۲	۲	۲
	۶۰	۴	۲۸	۲	۲	۳/۵	۳۶	۲	۲
۳۵°	۰	۲/۵	۲۰	۲	۲	۲	۲۵	۲	۲
	۲۰	۳	۲۲	۲	۲	۲	۲۸	۲	۲
	۴۰	۳/۵	۲۵	۲	۲	۲	۳۲	۲	۲
	۶۰	۴	۲۸	۲	۲	۳	۳۶	۲	۲
۳۹°	۰	۲/۵	۲۰	۲	۲	۲	۲۰	۲	۲
	۲۰	۳	۲۰	۲	۲	۲	۲۲	۲	۲
	۴۰	۳	۲۰	۲	۲	۲	۲۵	۲	۲
	۶۰	۴	۲۰	۲	۲	۲/۵	۲۸	۲	۲

۱- وجود مشخصات فنی- اجرایی کامل (حداقل قطر حفاری، کیفیت دوغاب تزریق، نحوه پنل برداری، همپوشانی شبکه های فولادی و فشار تزریق و زمان کشش المان های انکر و ...) الزامی است.

۲- وجود پلان سازه‌ها و سربارهای اطراف گود و تیپ‌بندی بر این اساس و مطابقت آن با تراز و سربار سازه‌های اطراف الزامی است.

۳- رعایت توپوگرافی زمین در تیپ‌بندی و موقعیت نقطه ۰/۰۰ و تراز گودبرداری نهایی در نقشه ها الزامی است.

۴- وجود نمای دیواره‌ها و مقاطع مربوط به هر تیپ در مجموعه نقشه های اجرایی الزامی است.

۵- وجود جزئیات اجرایی کامل همانند جزئیات اتصال نیل‌ها، انکرها، شمع‌ها و ... الزامی است.

۶- وجود جزئیات زهکش جداره ها (مشتمل بر زهکش های نواری و زهکش های عمقی) الزامی است.

۷- کنترل عدم تداخل شمع‌های فولادی با ستونهای سازه اصلی پروژه اهمیت بالایی دارد.

۸- وجود پلان پایش جداره های گود از اهمیت بالایی برخوردار است.

۹- مشخص کردن محل تاسیسات شهری در مقاطع مختلف طرح پایدارسازی الزامی و بسیار با اهمیت است.

۱۰- ذکر میزان نیروی پس تنیدگی انکرهای استرندی و مونوبار با توجه به ظرفیت تسلیم المان فلزی در نقشه ها الزامی است.

- کل سطح صفحه اتصال مهار می‌بایست به سطح شاتکریت، و یا شمع فلزی و یا شمع بتنی متصل باشد. با توجه به زاویه مهارها با دیواره استفاده از گروت منبسط شونده در زیر صفحه اتصال و یا گوه در پشت مهره اتصال مهار اجباری است. خم کردن قسمت بیرون مانده مهار به جهت فراهم آوردن شرایط اتصال به هیچ عنوان مجاز نیست.

- سوراخ صفحه اتصال باید با قطر مهار و مهره مورد استفاده متناسب باشد تا نشیمن لازم جهت اتصال مناسب مهره و صفحه اتصال مهیا شود.

- نحوه قرارگیری مهار در داخل گمانه باید به گونه‌ای باشد که بخش رزوه شده آن پشت صفحه اتصال قرار نگیرد. همچنین طول باقی مانده رزوه بیرون از مهره، حداقل باید به اندازه ضخامت یک مهره به اضافه ۲/۵ سانتیمتر باشد تا در صورت لزوم امکان بستن مهره دوم فراهم باشد.

- در خاکهای ریزشی روشهای حفاری و تزریق مجدد، جایگزینی میلگرد با رادهای خودحفار و یا حفاری با استفاده از غلاف می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در هر حال مشاهده دوغاب برگشتی از شلنگ برگشت الزامی است.

- جایگزینی میلگرد با راد خود حفار در خاکهای ریزشی تنها در صورتی مجاز است که از تزریق همزمان در زمان حفاری مهار استفاده شده و در انتهای حفاری، خروج مستمر دوغاب از سر گمانه قابل مشاهده باشد.

- با توجه به امکان انحراف رادهای خودحفار استفاده از طولهای بالای ۱۲ متر باید با در نظر گرفتن تمهیدات لازم (مانند استفاده از رادهای با قطر بالاتر، حفاری صرفاً دورانی، پیش حفاری و ...) انجام گیرد.

- حداقل طول رزوه مورد نیاز جهت اتصال سرنیل و اتصال قطعات میخ به یکدیگر ۱۰ سانتیمتر می باشد.

نمونه فرم شناسنامه عملیات پایدارسازی (نمونه: شناسنامه نیل / انکر)

نظارت مقیم: شرکت	چک لیست حفاری، ساخت، جاگذاری، تزریق و نصب هد نیل/انکر	پروژه پایدارسازی .....

تاریخ: شماره:

موقعیت عملیات	نام گمانه:	Rkd	Level

ردیف	مورد ارزیابی	مقدار	بازدید اولیه			بازدید تائویه یا نهایی		
			مورد تایید	ناقص	شرح نواقص و دستور کار	مورد تایید	ناقص	شرح نواقص و دستور کار
۱	موقعیت گمانه (کیلومتراژ و تراز)							
۲	قطر میلگرد نیل یا استرند							
۳	طول نیل یا استرند							
۴	طول bond							
۵	طول unbond							
۶	تعداد استرند							
۷	تعداد اسپیسر							
۸	غلاف گذاری							
۹	تعداد شلنگ تزریق							
۱۰	کیفیت جاگذاری نیل یا استرند							
۱۱	زاویه حفاری							
۱۲	نسبت اختلاط دوغاب تزریق							
۱۳	فشار تزریق							
۱۴	خوردگی دوغاب							
۱۵	نصب صفحه (ایجاد و نشخاص)							

ردیف	مورد ارزیابی
۱	موقعیت گمانه (کیلومتراژ و تراز)
۲	قطر میلگرد نیل یا استرند
۳	طول نیل یا استرند
۴	طول bond
۵	طول unbond
۶	تعداد استرند
۷	تعداد اسپیسر
۸	غلاف گذاری
۹	تعداد شلنگ تزریق
۱۰	کیفیت جاگذاری نیل یا استرند
۱۱	زاویه حفاری
۱۲	نسبت اختلاط دوغاب تزریق
۱۳	فشار تزریق
۱۴	خوردگی دوغاب
۱۵	نصب صفحه (ایجاد و نشخاص)
۱۶	نصب مهره

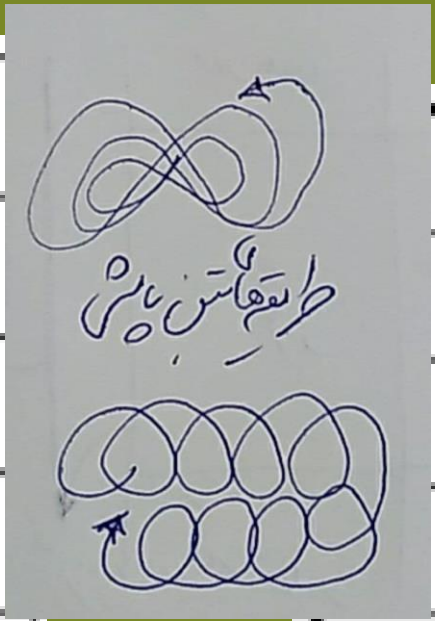
- تکمیل شناسنامه برای کلیه عملیات پایدارسازی (نیل، انکر، شمع، مش و شاتکریت و ...) الزامی است.

تکمیل این موارد مشمول تمامی گودهای شهری و غیرشهری با هر درجه اهمیت می باشد.

ناظر مقیم سرپرست نظارت

چک لیست شات و بلوک و زهکش

فاصله زمانی اختلاط مصالح تا زمان اجرای شات
یکنواختی سطح شات
ابعاد سید استرند
قطر میلگرد سید استرند
[illegible]
استحکام میکرد سید استرند
نصب لوله پلیکا
نصب زهکش



چک لیست مش

مسطح بودن دیواره
قائم بودن دیواره
جانمایی مش
وضع ظاهری مش
قطر میلگرد مش
همپوشانی مش ها
ضخامت پشت مش
استحکام مش (نصب میخ)
نصب اسپیسر

چک لیست شمع یا سولجر بتنی قائم

طول حفاری
قطر حفاری
وضع ظاهری میلگرد سبد
تعداد میلگرد سبد
قطر میلگرد سبد
فاصله اسپیرال
استحکام خاموت های میلگرد
اتصال خاموت های میلگرد
نحوه اتصال سبد های بافته شده

کاور بتن
افزودنی بتن
بنتونیت
لوله ترمی
شوتی
کول گذاری
کیسینگ
مدت زمان توقف تراک میکسر

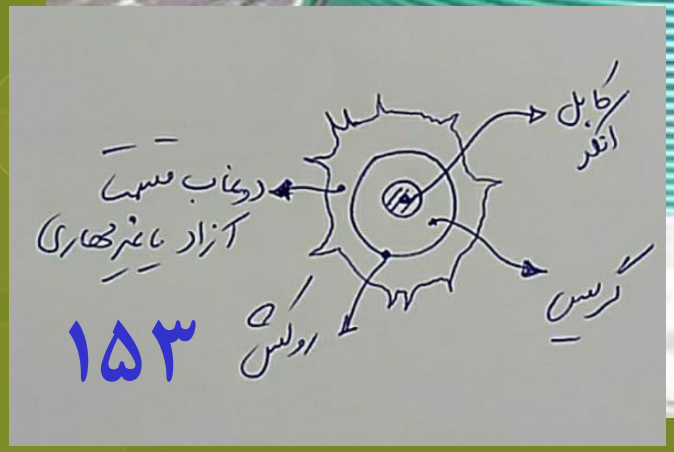
تذکر: در رفتن شلنگ باد در طول عملیات پایدارسازی امری مرسوم بوده که متاسفانه خسارت های جانی قابل توجهی را در پروژه های مختلف ایجاد کرده است و توجه به اتصالات آن کنترل آن و رعایت اصول ایمنی بسیاری ضروری است.

Element	Descrption							
Reinforcement	Row	Depth (m)	Length (m)	Hole diameter (mm)	Bar diameter (mm)	Inclination (degree)	Bearing plate dimensions (cm)	Waler
	1	*2.0*	15	93	32	15	30×30×2	--
	2	*3.5*	15	93	32	15	30×30×2	--
	3	*5.0*	15	93	32	15	30×30×2	--
	4	*6.8*	15	93	32	15	30×30×2	--
	5	*8.0*	15	93	32	15	30×30×2	--
	6	*9.5*	15	93	32	15	30×30×2	--
	7	*11.0*	12	93	32	15	30×30×2	--
	8	*12.5*	12	93	32	15	30×30×2	--
	9	*14.0*	10	93	36	15	35×35×2.5 20×20×1.5	$2\times\varphi14(L=$
	10	*15.5*	10	93	36	15	35×35×2.5 20×20×1.5	$2\times\varphi14(L=$
	11	*17.0*	10	93	36	15	35×35×2.5 20×20×1.5	$2\times\varphi14(L=$
Shotcrete	Description							
	Mesh bar		Thickness (mm)		f'_c(kg/cm^2)		W/C	
	Φ8@100*mm*		100		210		0.3-0.4	

- تعداد شلنگ های تزریق، برای گمانه های ۰ تا ۱۲ متر حداقل ۲ عدد (یک رفت و یک برگشت)، ۱۲ به بالا حداقل ۳ (یک رفت و دو برگشت) عدد می باشد.

- در طول آزاد (غیر باند) مهاری ها، استفاده از غلاف روکشی آغشته به گریس و مسدود نمودن دو سر غلاف الزامی است.

- کنترل طول المان تسلیح قبل از قراردادن آن داخل گمانه الزامی است.



پوشش پلی اتیلن با گریس تزریق شده

دوغاب سیمان برای نیل ها و انکرها:

- فشار پیشنهادی برای تزریق: ۶ تا ۸ بار تا رسیدن به خورند دوغاب صفر در انکرها و ۳ تا ۵ بار در نیل ها.
- مشاهده خروج دوغاب از شلنگ برگشتی الزامی می باشد.

-حداقل مقاومت فشاری نمونه استوانه ای ۲۸ روزه: ۲۱۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع

-سیمان مصرفی: نوع I یا II پرتلند (در شرایط محیطی سولفاته نوع V).

- انجام تزریق بخش آزاد مهاری ها الزامی می باشد.

مش و شاتکریت:

- طرح اختلاط پیشنهادی: با عیار سیمان ۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب با استفاده از ماسه شکسته شسته با حداکثر ابعاد دانه ۶ میلیمتر
- حداقل مقاومت فشاری نمونه استوانه ای ۲۸ روزه: ۲۱۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع

-سیمان مصرفی: نوع I یا II پرتلند (در شرایط محیطی سولفاته نوع V).

- استفاده از اسپیسر جهت رعایت ضخامت طراحی شده الزامی است (هر برگ مش حداقل ۴ عدد)
- آب دادن سطح شاتکریت به ویژه در ایام گرم سال (حداقل ۲ مرتبه در روز) تا ۵ روز جهت عمل آوری شاتکریت الزامی است.

می توان با استفاده از الیاف فولادی، شکل پذیری و مقاومت در برابر ضربه و ترک خوردگی را افزایش داد.

- کیفیت ماسه (ترجیحاً تیز گوشه، شسته شده و با ارزش ماسه بالای ۶۵) ماسه شاتکریت می بایست فاقد خاک باشد در غیر اینصورت مقاومت لازم را برای تامین نیرو های وارد شده به آن را نخواهد داشت.

دو روش متداول خشک و تر در ساخت شاتکریت وجود دارد. در روش خشک، آب در محل نازل به مخلوط اضافه می شود که امکان کنترل میزان خمیری مخلوط فراهم است. در روش تر، مصالح در یک دستگاه اختلاط با یکدیگر مخلوط شده و توسط پمپ هیدرولیکی به نازل منتقل و توسط فشار هوا پرتاب می شوند که دارای سرعت اجرای بیشتری هستند.

نسبت آب به سیمان شاتکریت حدود 0.35-0.5 و حداکثر اندازه سنگدانه 20mm است.

جهت تسلیح شاتکریت از شبکه میلگرد فولادی استفاده می شود که ابعاد شبکه حدودا 2.5 در 1.5 متر است که حدود ۲۰ سانتیمتر همپوشانی دارند.

در هنگام عملیات بتن پاشی استفاده از عینک ایمنی، سپر محافظ صورت، سرپوش و سربند محافظتی، چکمه لاستیکی الزامی است.

Table 1: Shotcrete Gradation Limits for Combined Aggregates.

Sieve Size	Percent by Mass Passing Designated Sieve (AASHTO T 27) Grading Designation		
	A	B	C
19 mm	100	100	100
12.5 mm	100	100	80-95
9.5 mm	100	90-100	70-90
4.75 mm	95-100	70-85	50-70
2.4 mm	80-100	50-70	35-55
1.2 mm	50-85	35-55	20-40
600 µm	25-60	20-35	10-30
300 µm	10-30	8-20	5-17
150 µm	2-10	2-10	2-10

مبحث دوازدهم

بند ۱-۴-۴-۱۲

برای کارگران ماسه پاش و بتن پاش و از این قبیل، علاوه بر موارد فوق باید سرپوش و سربند حفاظتی نیز تهیه و در اختیار آنها گذاشته شود.

سپر محافظ صورت

- رگلاژ دیواره ها تا فاصله ۲۰ سانتیمتری با استفاده از بیل مکانیکی و باقیمانده آن به روش دستی می باشد.

- پیشنهاد می شود از خم کردن و یا بریدن سر نیل ها و یا استرندها تا انتهای پروژه خودداری شود تا در صورت نیاز به آزمایش های کنترلی، امکان آن وجود داشته باشد.

- اگر مسلح کننده مورد استفاده میلگرد می باشد می بایست روزه های میلگرد هم سایز قطر میلگرد مورد استفاده باشد و از مهره با ضخامت مناسب استفاده گردد، مگر آنکه در دفترچه محاسبات بدان اشاره شده باشد. (جزیات اتصال و نوع هد نیل ها و انکر هد ها می بایست مطابق نقشه های اجرایی باشد)

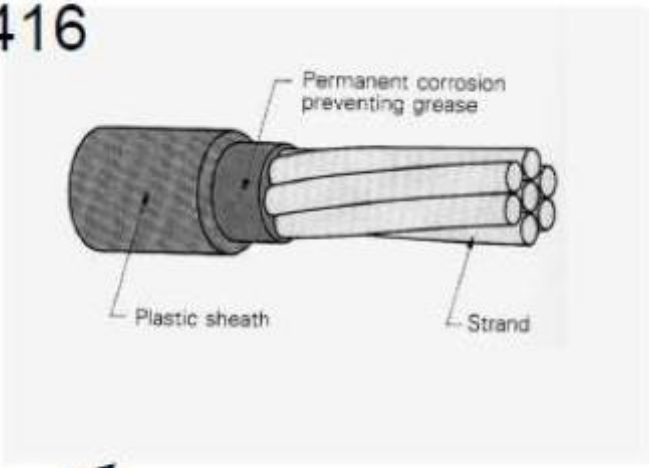
- در صورت برخورد به حفره در مسیر حفاری، استفاده از پَکِر و یا حفاری گمانه جایگزین با تغییر زاویه قائم یا افقی توصیه می شود.

ميلگرد (مونوبار) مهار

مهار كابلي
(استرند)

کابل فولادی 7 رشته ای

ASTM 416



گوه و گیره

الف) مزایا نیلینگ

- سرعت بالای اجرای عملیات
- قابلیت اجرا در محیط‌های با دسترسی دشوار
- حداقل اشغال فضای داخلی پروژه
- عدم تداخل با اجزای سازه اصلی
- امکان پایدارسازی دائمی
- انطباق با روشهای زهکشی و آب‌بندی
- انعطاف پذیری و امکان تقویت طرح در حین و پس از اجرا
- قابلیت اجرا در پروژه‌های با هندسه نامنظم
- امکان استفاده در پروژه‌های نیمه تمام و یا پایدارسازی نشده
- قابلیت استفاده برای افزایش عمق گود در زمان اجرا یا پس از اتمام گودبرداری

ب) معایب نیلینگ :

- بروز جابجایی قابل توجه به ویژه در مجاورت سازه‌های حساس به تغییرشکل
- ورود به محدوده زمینهای مجاور
- نیاز به تجهیزات و ماشین‌آلات خاص
- مشکلات و محدودیتهای اجرایی مربوط به وجود حفرات زیرزمینی
- نیازمند پیمانکارهای تخصصی مجرب
- آلودگی صوتی
- احتمال آسیب رساندن به فضای سبز و چاه‌های مجاور

الف) مزایای روش انکراژ:

- کاهش نسبی تغییر مکانها
- اطمینان از صحت عملکرد کلیه انکرها
- قابلیت اجرا در پایدارسازی گودهای با عمق زیاد
- حداقل اشغال فضای داخلی پروژه
- عدم تداخل با اجزای سازه اصلی
- سرعت بالای اجرای عملیات
- امکان پایدارسازی دائمی
- انطباق با روشهای زهکشی و آب‌بندی
- انعطاف پذیری و امکان تقویت طرح در حین و پس از اجرا
- قابلیت اجرا در پروژه‌های با هندسه نامنظم
- امکان استفاده در پروژه‌های نیمه تمام و یا پایدارسازی نشده
- قابلیت استفاده برای افزایش عمق گود در زمان اجرا یا پس از اتمام گودبرداری

ب) معایب انکراژ :

- ورود به محدوده زمینهای مجاور
- نیاز به حفاری با طولهای بلندتر نسبت به روش نیلینگ
- نیاز به تجهیزات و ماشین‌آلات خاص
- مشکلات و محدودیتهای اجرایی مربوط به وجود حفرات زیرزمینی
- نیازمند پیمانکارهای تخصصی مجرب
- آلودگی صوتی
- احتمال آسیب رساندن به فضای سبز و چاه‌های مجاور