



دومین کنفرانس ملی مهندسی زیرساخت ها

The 2nd National Conference on Infrastructures Engineering



نکات فنی و اجرایی روشهای پایدارسازی گودبرداری ساختمان ها

مسعود حاجی علیلو

استاد ژئوتکنیک دانشکده مهندسی عمران
دانشگاه تبریز



فهرست مطالب

- مقدمه
- نکات فنی و اجرایی مربوط به :
 - ✓ اجرای شمع
 - ✓ اجرای خرپا
 - ✓ اجرای نیل
 - ✓ اجرای انکر
 - ✓ روش ساخت از بالا

وضعیت ساختمانهای کنار گود به ترتیب میزان خطر

• ساختمانهای غیر نوساز

- ✓ دیوار حمال بدون پی سنگی یا پی نا مناسب
- ✓ دیوار حمال با پی سنگی مناسب
- ✓ دیوار حمال با شناژ
- ✓ اسکلت فلزی با پی تکی و پی سنگی
- ✓ اسکلت فلزی با شناژ

• ساختمانهای نوساز

- ✓ پی نواری
- ✓ پی گسترده (رادیه)
- ✓ وجود شمع در زیر ساختمان خطر را کم می کند

مسائل مهم مربوط به تخریب

- روش مناسب تخریب

- تحت نظارت مهندس ناظر

- انجام دقت لازم برای عدم ایجاد نیروهای دینامیکی و استاتیکی قائم یا

- جانبی به ساختمان مجاور خصوصاً دیوارهای هم مرز .

ضعیف بودن ساختمان مجاور در دسر ها، بررسی ها و احتیاط های لازم را

بیشتر می کند و هیچ عذری برای خراب شدن آن به دست نمی دهد







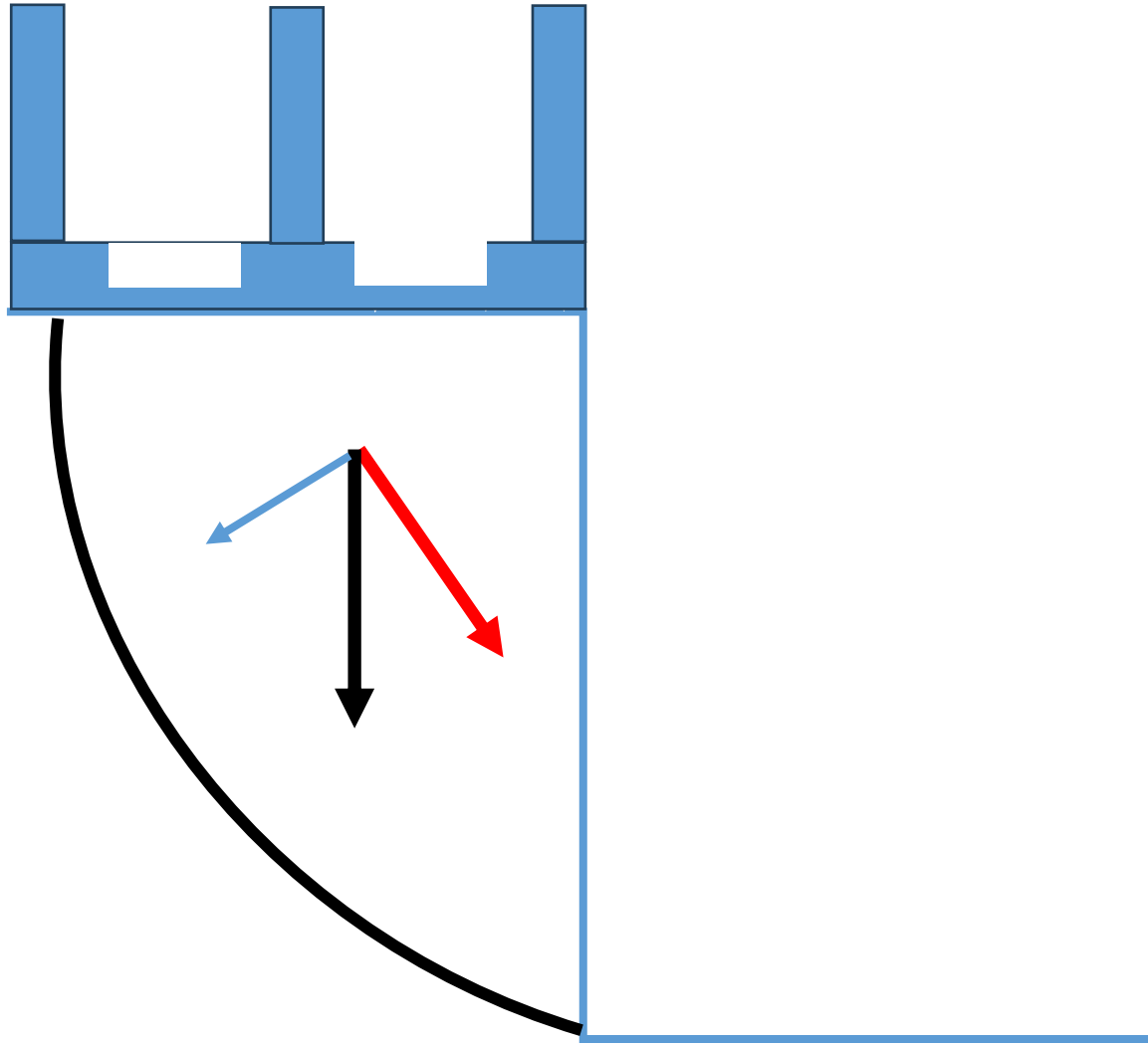




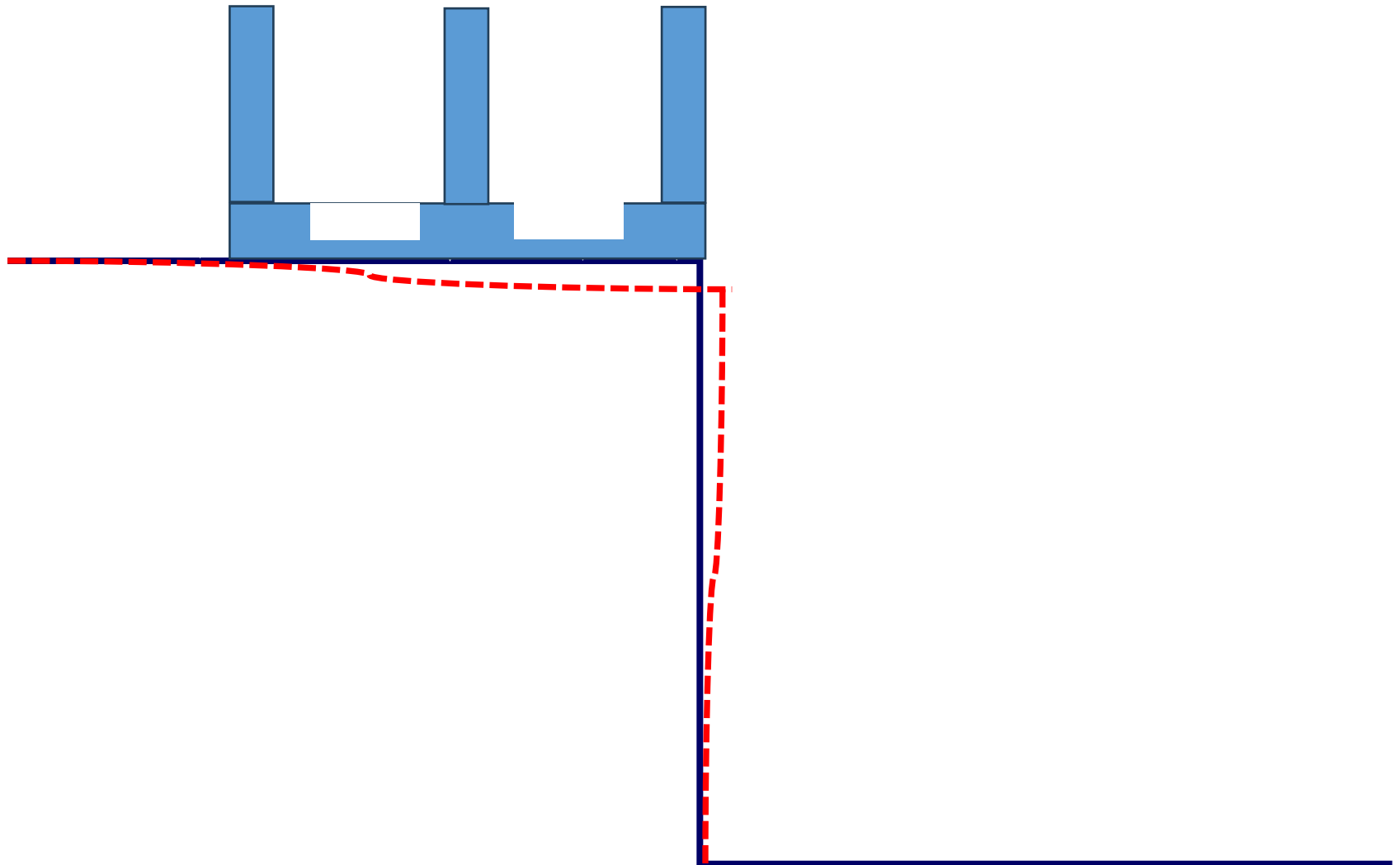
عوامل ایجاد خطر برای سازه های مجاور

- گسیختگی و لغزش خاک
- تغییر شکل خاک بدون گسیختگی و یا لغزش
- ریزش موضعی و گسترش آن به زیر پی
- خاکبرداری نامناسب و ایجاد شیب منفی

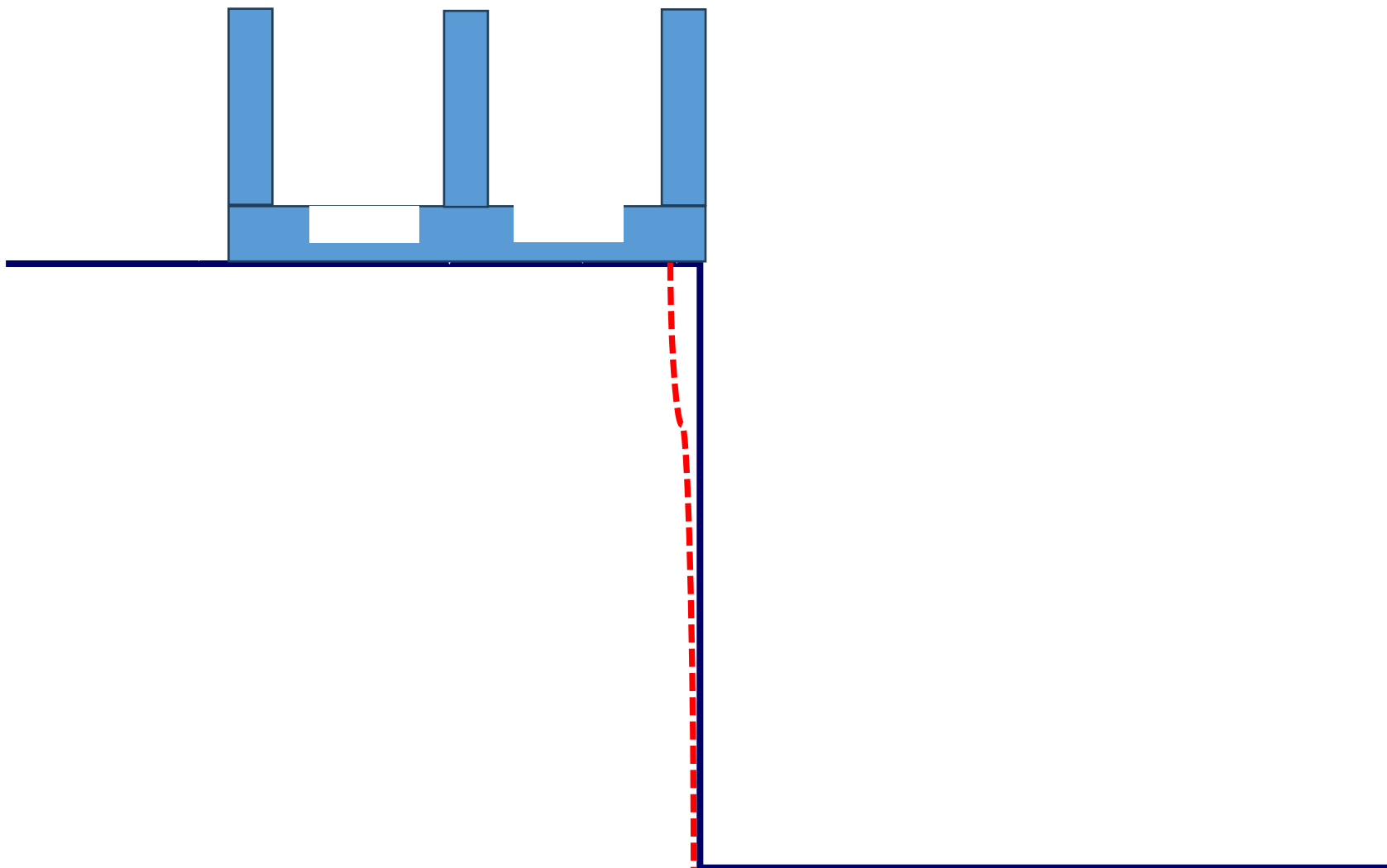
گسیختگی و لغزش خاک



تغییر شکل خاک بدون گسیختگی و یا لغزش



ریزش موضعی و گسترش آن به زیر پی









عوامل ژئوتکنیکی تشدید خطر

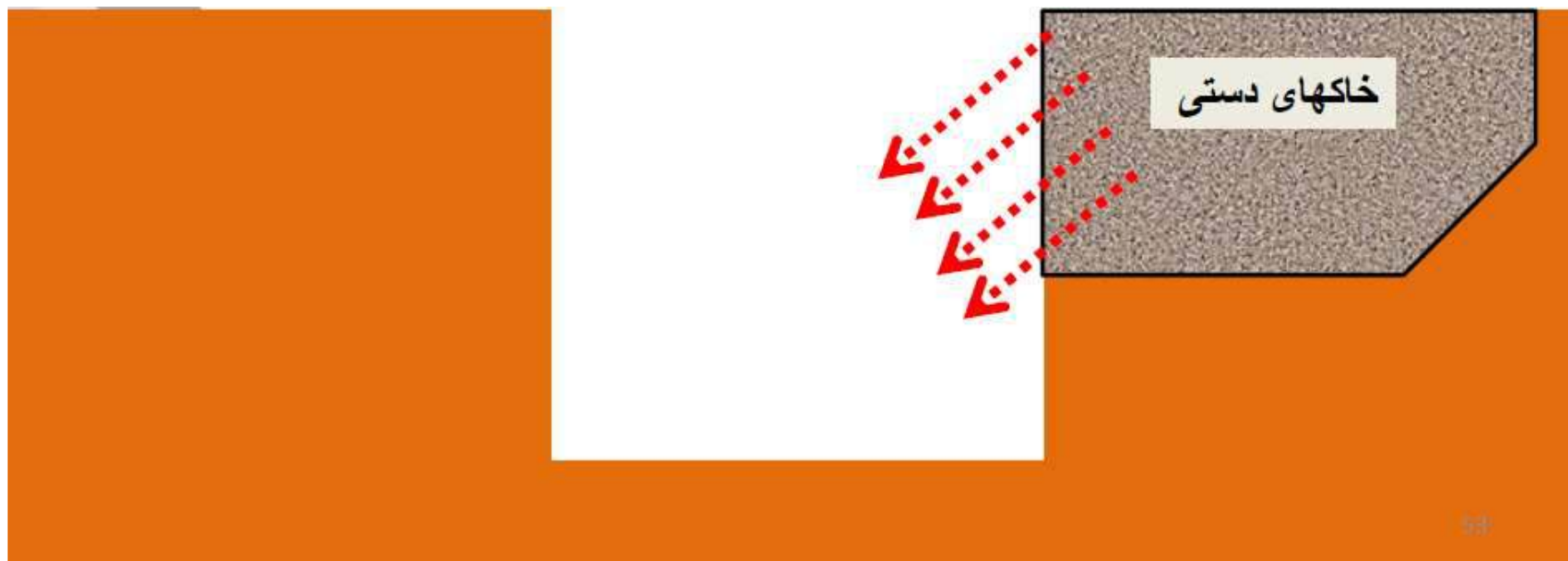
- وجود خاک دستی در زیر پی
- وجود رطوبت زیاد در خاک زیر پی
- درزه و ترک ها
- ماسه بادی خشک و سست
- وجود حفرات در دیواره
- خاک رس نرم (خیلی مرطوب)

خاک دستی معمولا در حالت خشک محکم است.

51



اگر خاک دستی اشباع شود، مثل سیال حرکت می کند



پس زهکشی خاک دستی یا کنترل مکانیکی آن اهمیت زیادی دارد.



خاک های دستی قدیمی بافت قدیمی تبریز











درزه و ترک و لایه بندی خاص در منطقه ولیعصر







فضای خالی در دیواره گود



رطوبت خیلی زیاد بدلیل وجود انبار آب





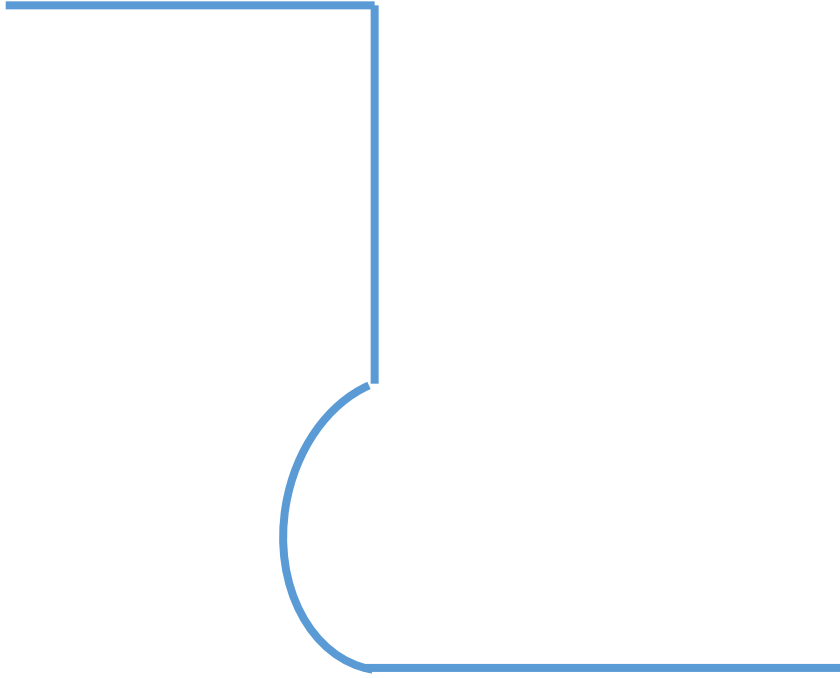




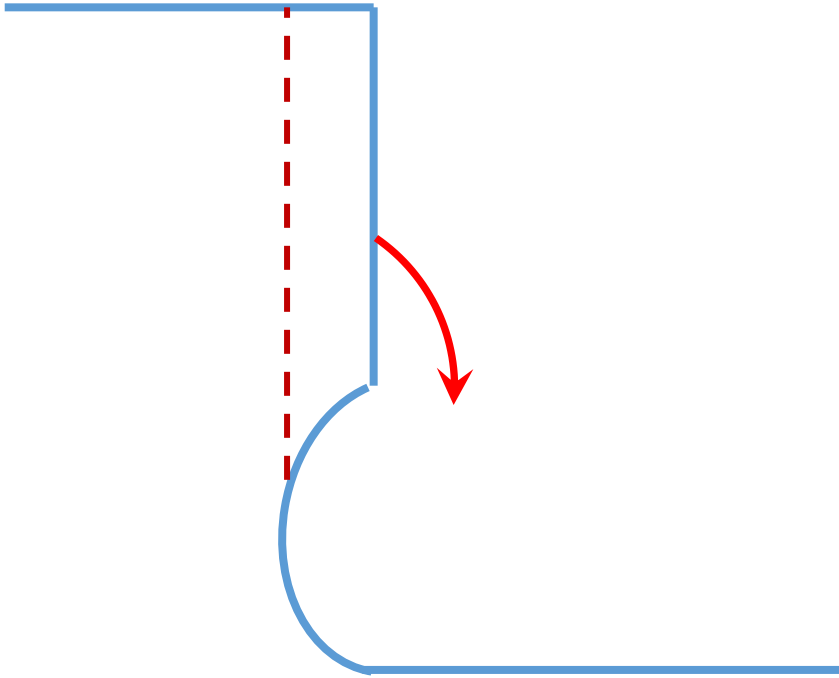
هواز دگی و ریزش های سطحی



خاکبرداری نامناسب



خاکبرداری نامناسب









کم خطر ترین روش خاکبرداری

خاکبرداری بصورت دندان موشی

نگه داشتن پایه های خاکی









**دیوار ماسه آهکی روشی نا مناسب برای پایداری بیشتر
گودها**







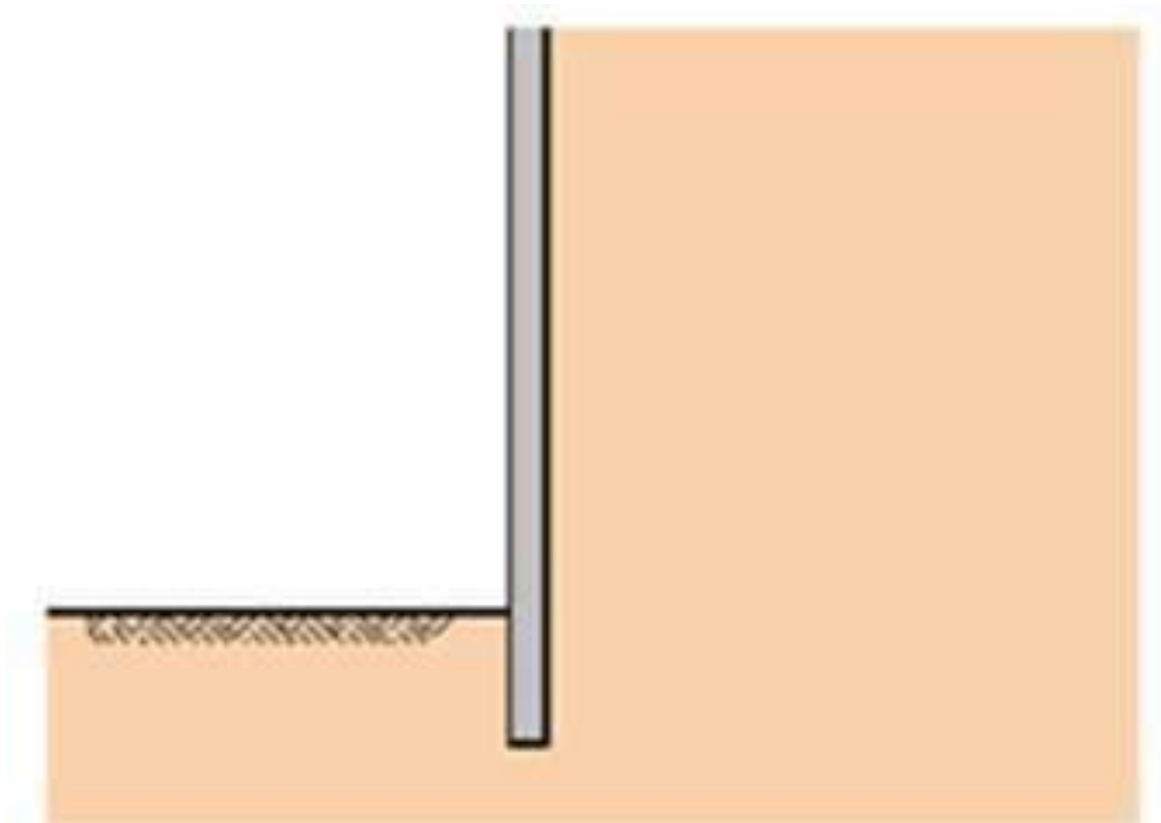






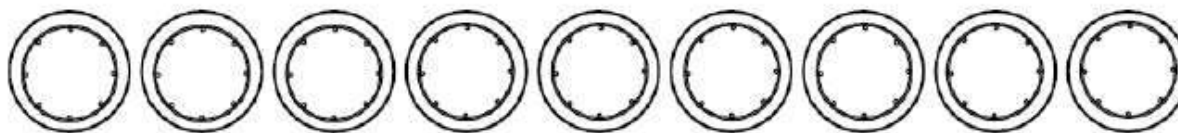
اجرای شمع بتنی و فولادی بعنوان سازه نگهبان

شمع



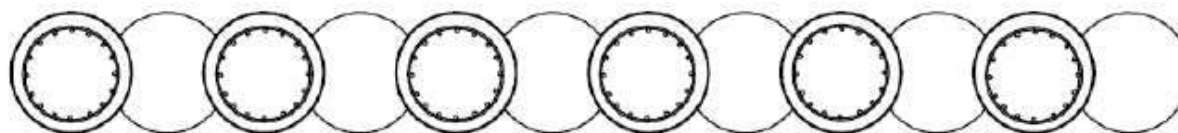
شمع طره ای

contiguous



D = pile diameter, S = pile spacing, $S = D + 150\text{mm}$ typically

secant



D = pile diameter, S = pile spacing, S (male) = $2D - 2b$, b typically 100 - 250mm

M = male, F = female

king post



D = pile diameter, S = pile spacing, $S < 3D$

lagging

UC



Excavation & Earth Retaining Structures

Chapter 3

شمع











مشکلات اصلی شمع بعنوان سازه نگهبان

۱- جاگیر بودن در صورت اجرا در زمین خود

۲- طراحی اشتباه شمع

۳- اجرای غیر فنی



















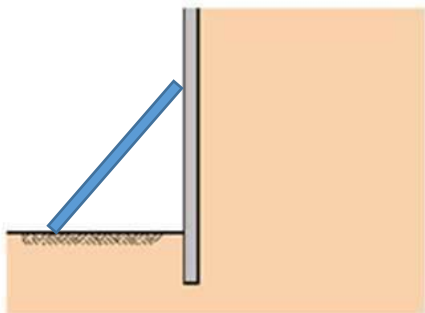


✓ پروژه الیانور ارومیه

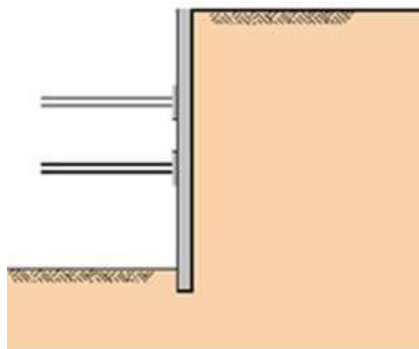


راه حل

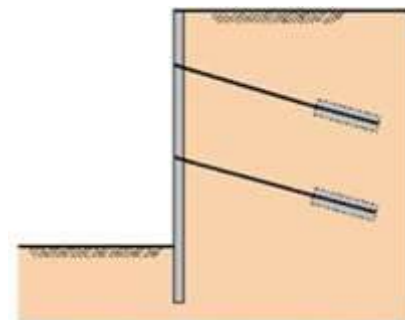
شمع با عنصرهای فشاری مایل
یا خریا



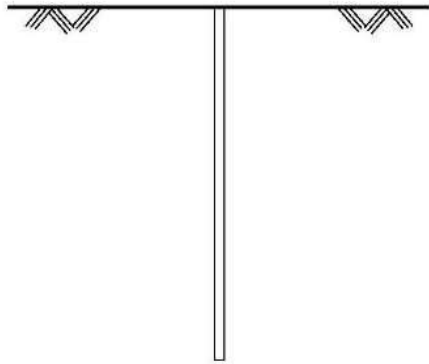
شمع با عنصرهای فشاری افقی



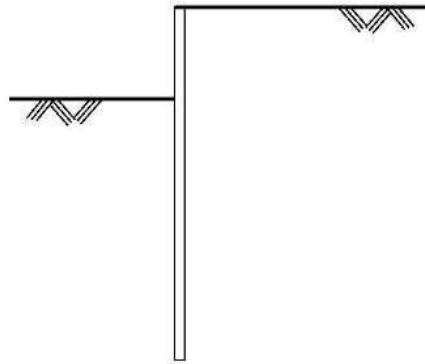
شمع با مهار پیش تنیده



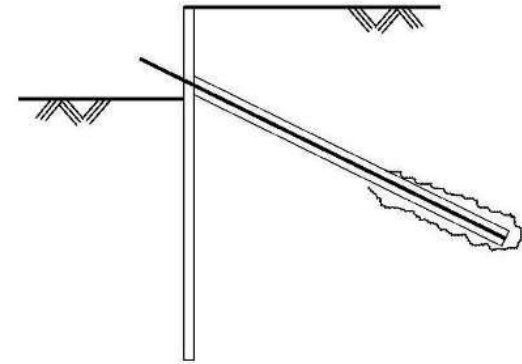
سیستم شمع و مهارى



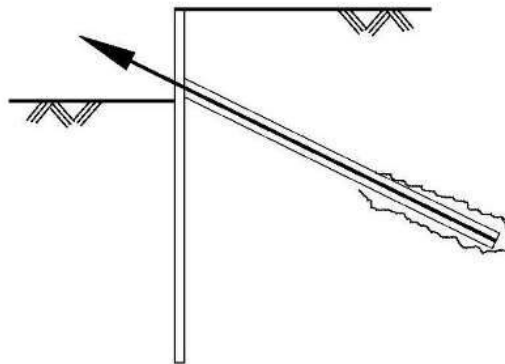
Step 1 : Install soldier beam



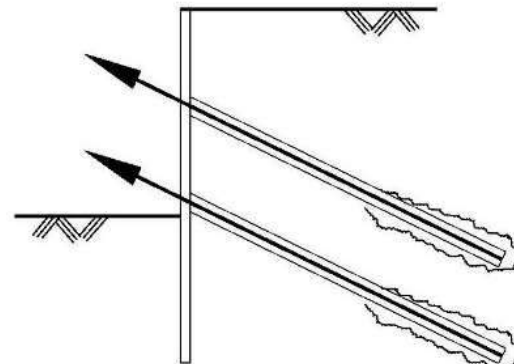
Step 2 : Excavate and install lagging (mesh and shotcrete)



Step 3 : Drill borehole, place anchor and grout

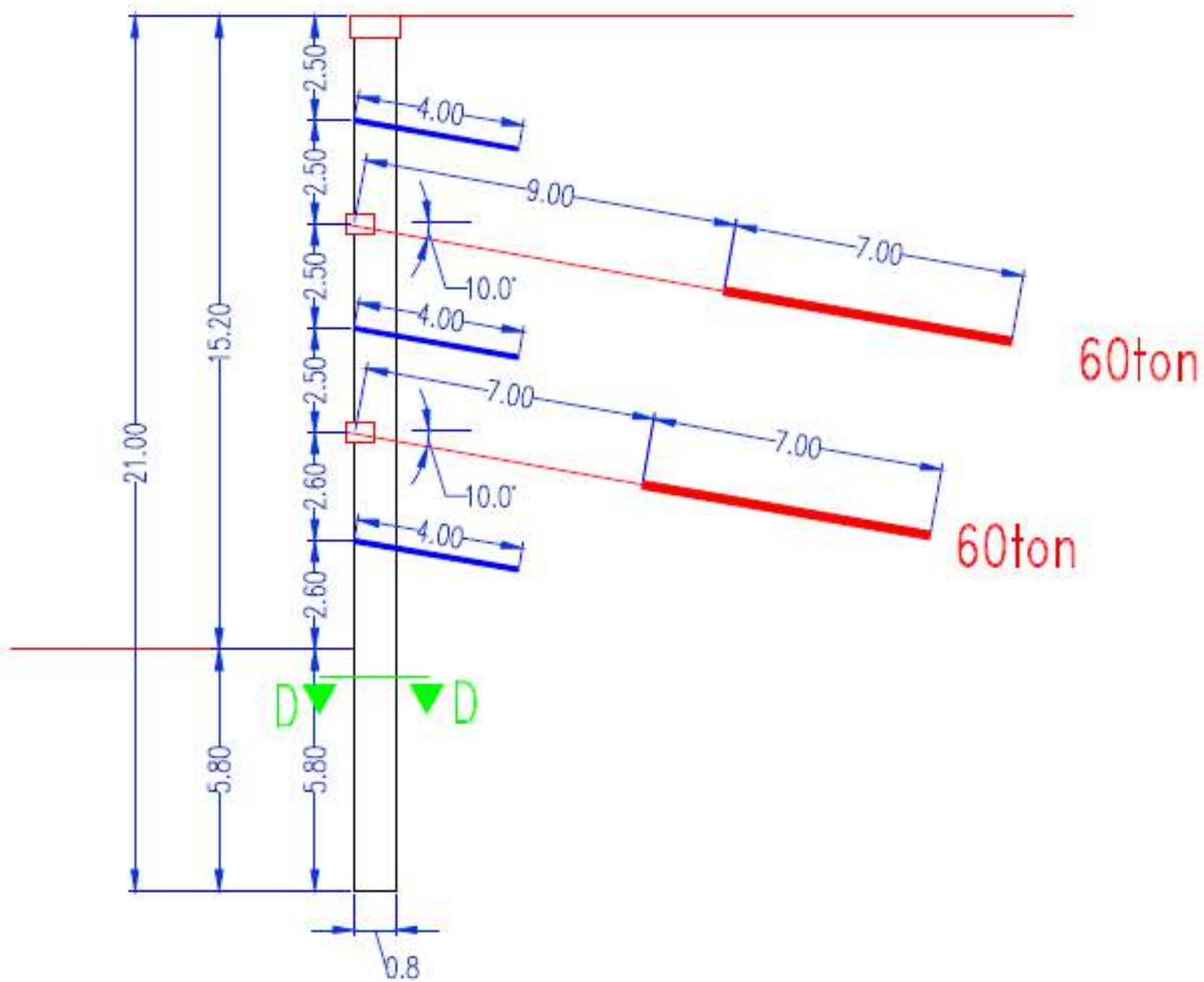


Step 4 : Test and lock-off



Step 5 : Repeat steps 2-4 to final excavation level

Anchoring Construction Sequence



سیستم شمع بتنی و مهارى















سیستم شمع فلزی و مهاری



سیستم فلزی بتنی و مهار متقابل



سیستم فلزی بتنی و مهار متقابل



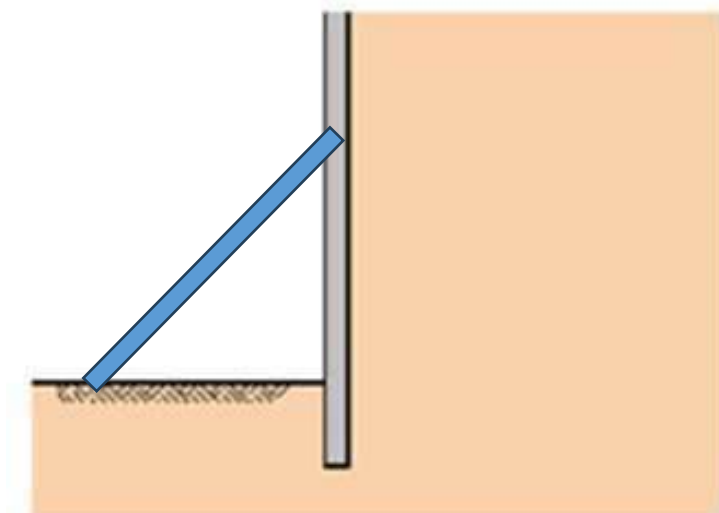
سیستم فلزی بتنی و مهار متقابل



سیستم شمع بتنی و مهار متقابل

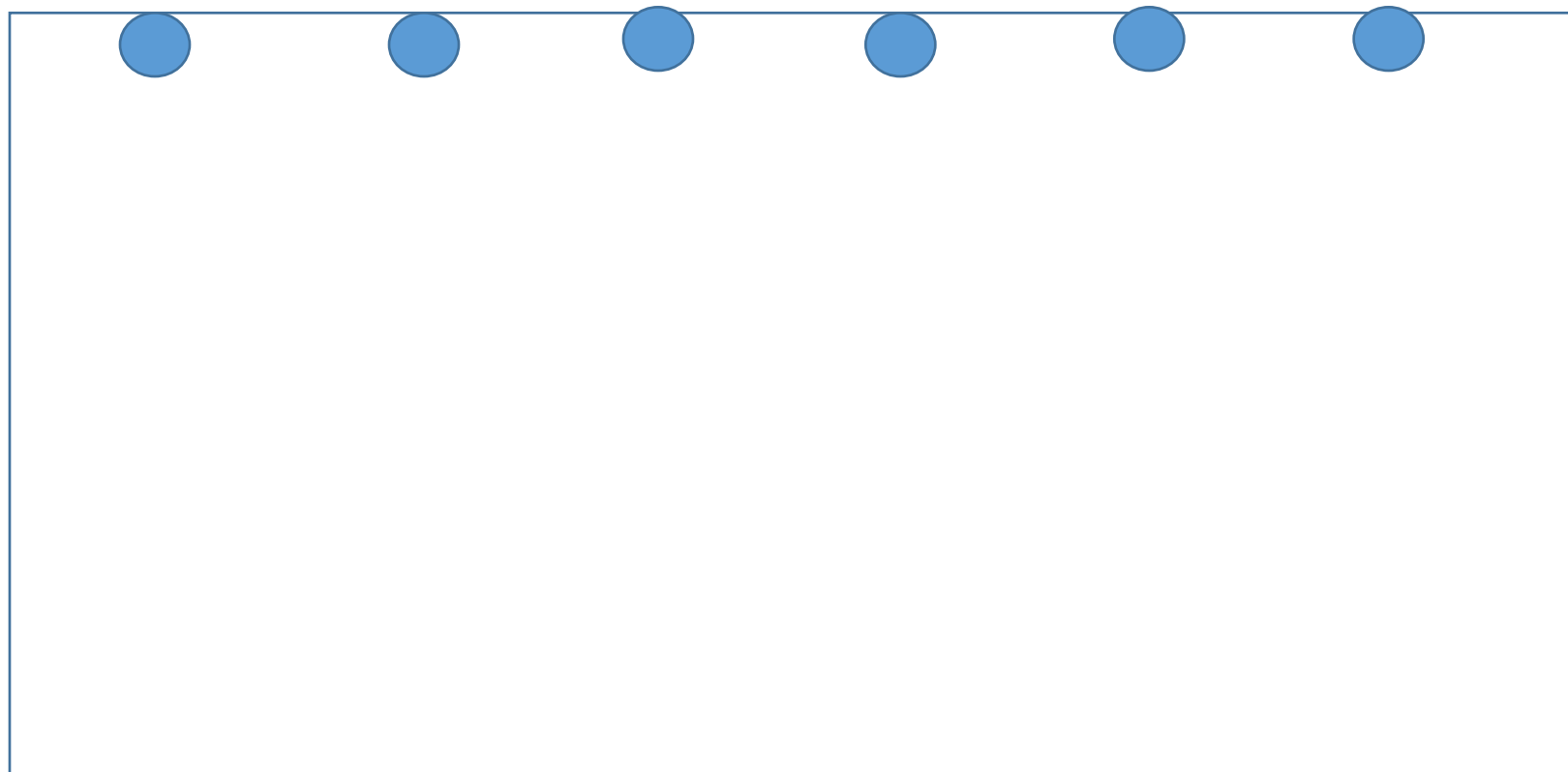


شمع با عنصرهای فشاری مایل



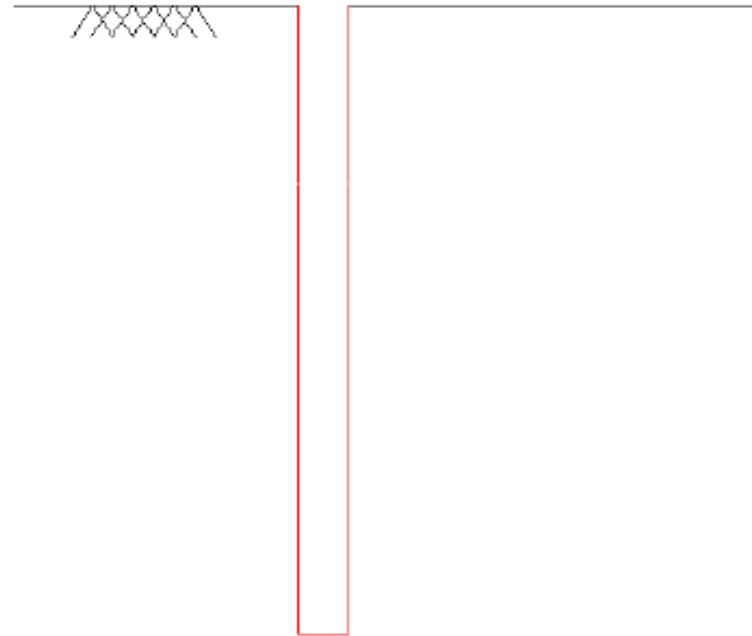
سازه نگهبان خرابایی





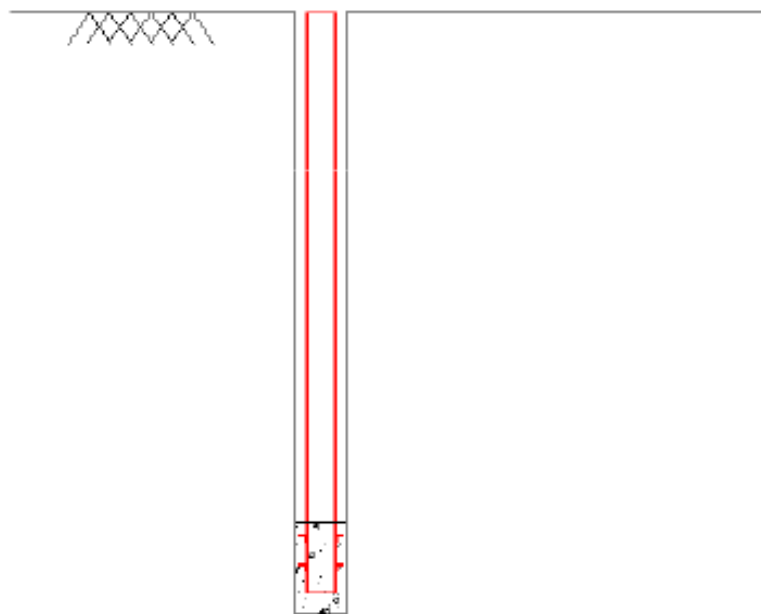
ل اجرای سیستم خrpایی

حفر چاههایی در محل اعضای قائم خرپاها طول این چاهها برابر با عمق گود بعلاوه طول شمع است. این چاهها در محاسبات به قطر ۸۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر در نظر گرفته می شوند.



ل اجرای سیستم خرپایی

قفسه آرماتور در محل اجرای شمع قرار می گیرد. به انتهای عضو قائم خرپا چند شاخک وصل شده در داخل بتن دفن میشوند.















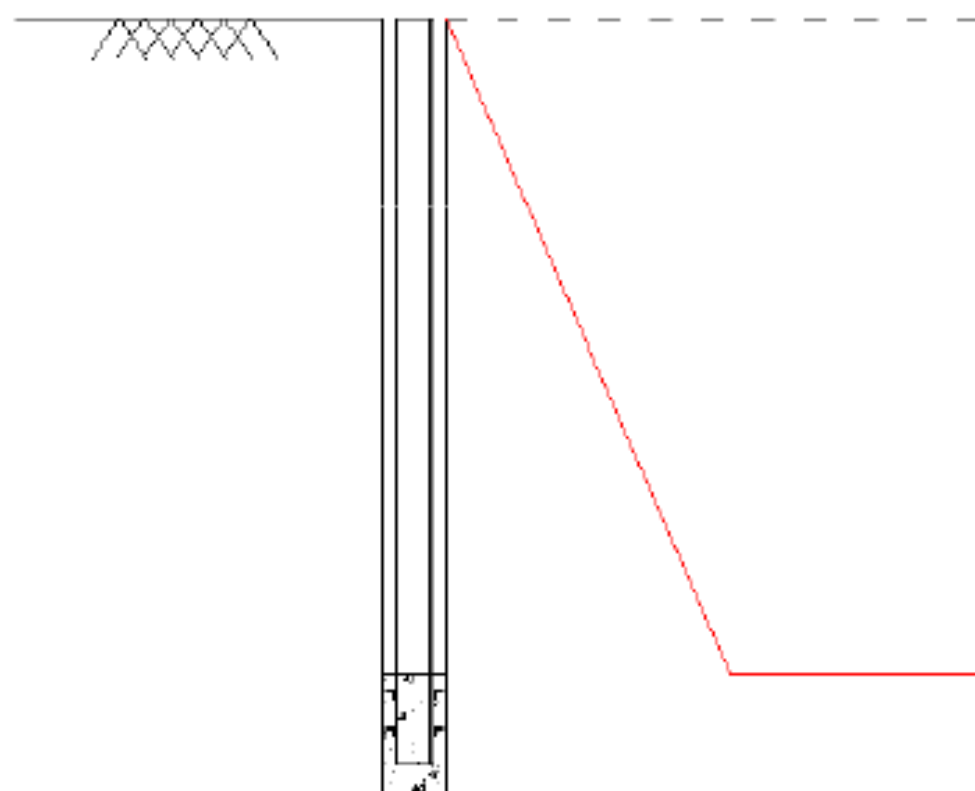




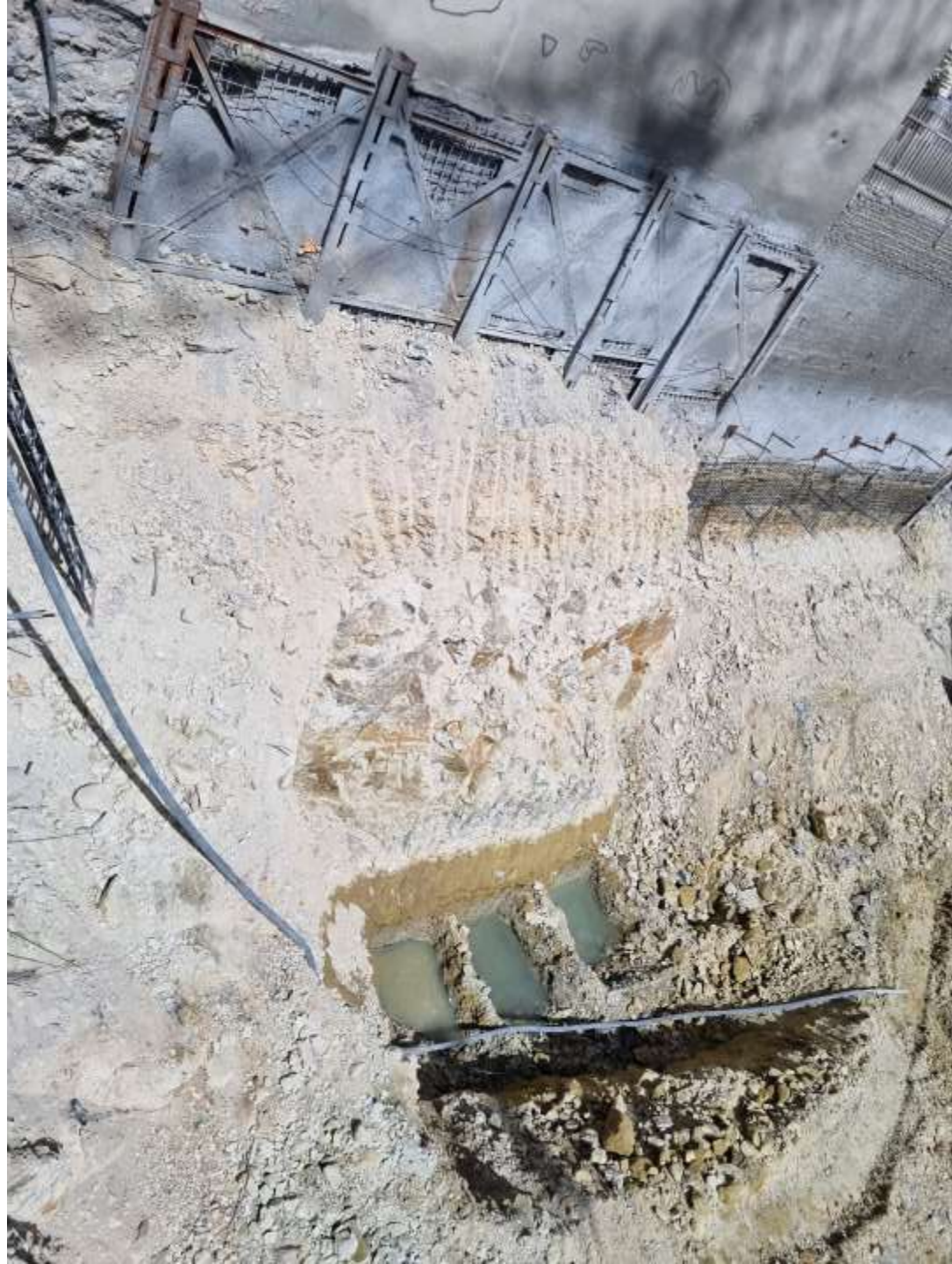




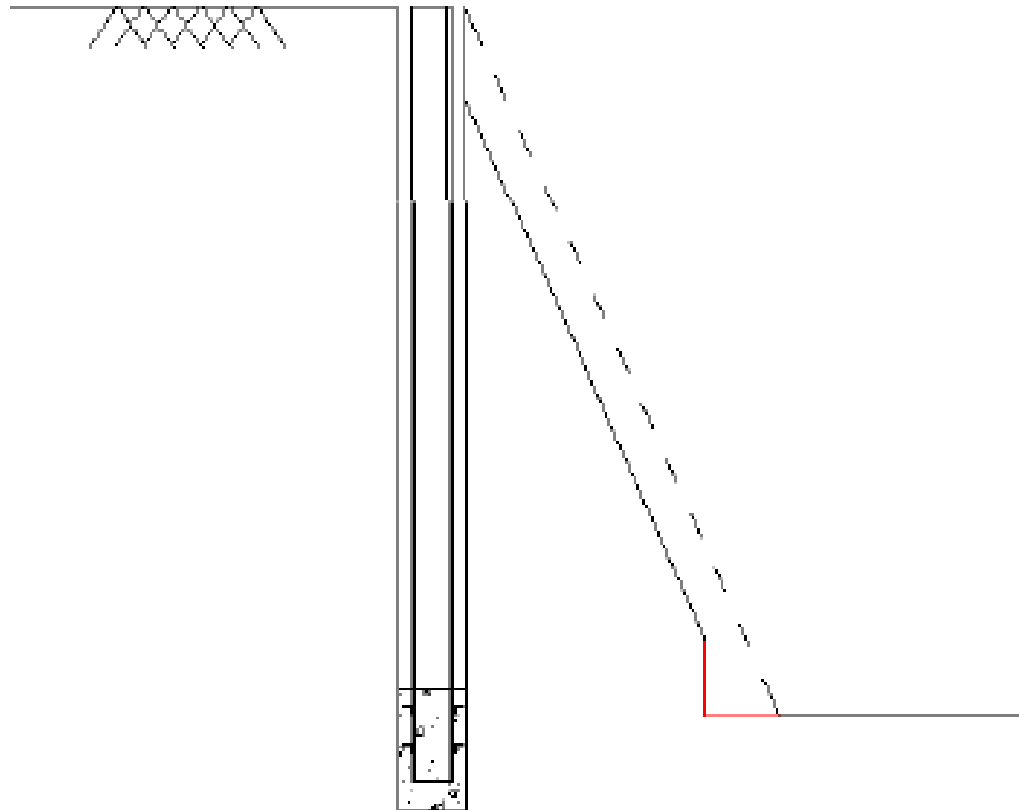
پس از نصب عضو قائم گودبرداری شیبدار با شیب پایدار مناسب انجام میشود.



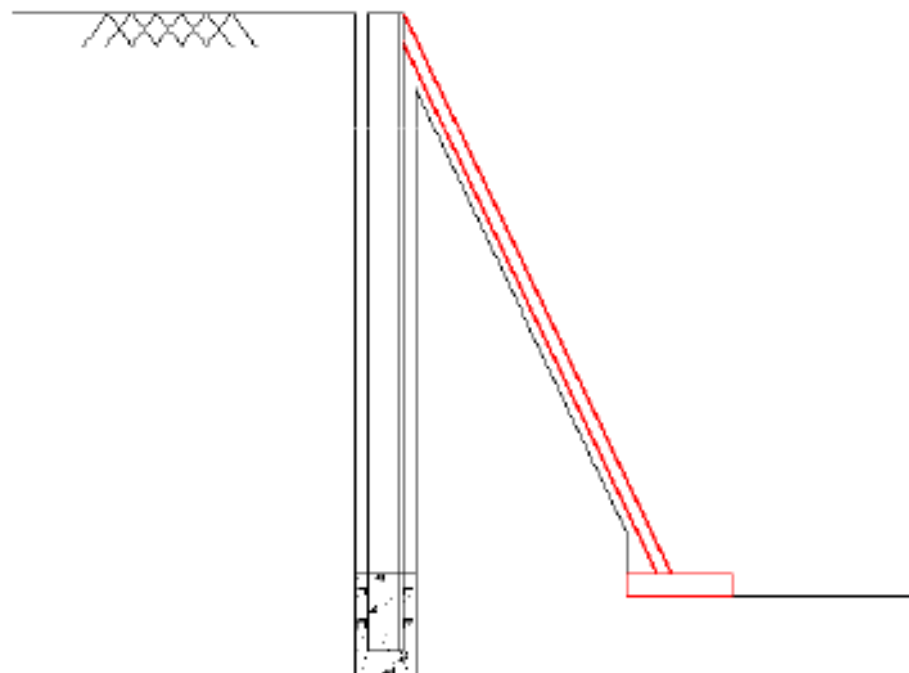




برای نصب عضو مایل خرپا ، نیاز به رگلاژ شیب پایدار در محل نصب خرپا می باشد .

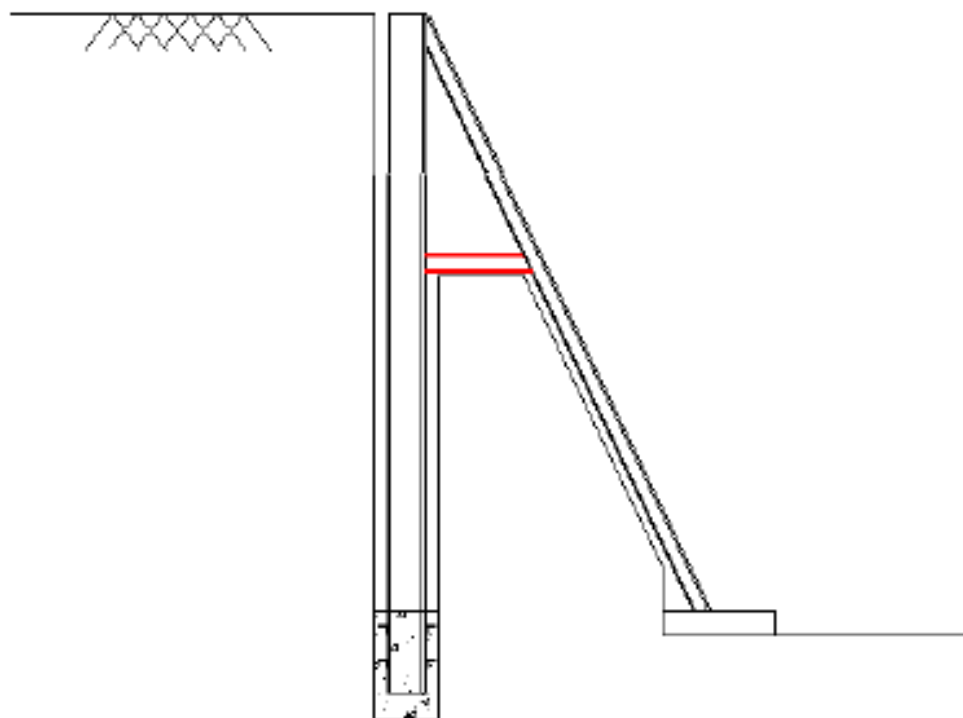


محل فونداسیون آماده، قالب بندی و آرماتور بندی و بتن ریزی می شود. سطح فوقانی فونداسیون برابر با سطح کف پی سازه اصلی می باشد. عضو مایل از یک طرف به ورق و از طرف دیگر به عضو قائم خرپا وصل می شود.



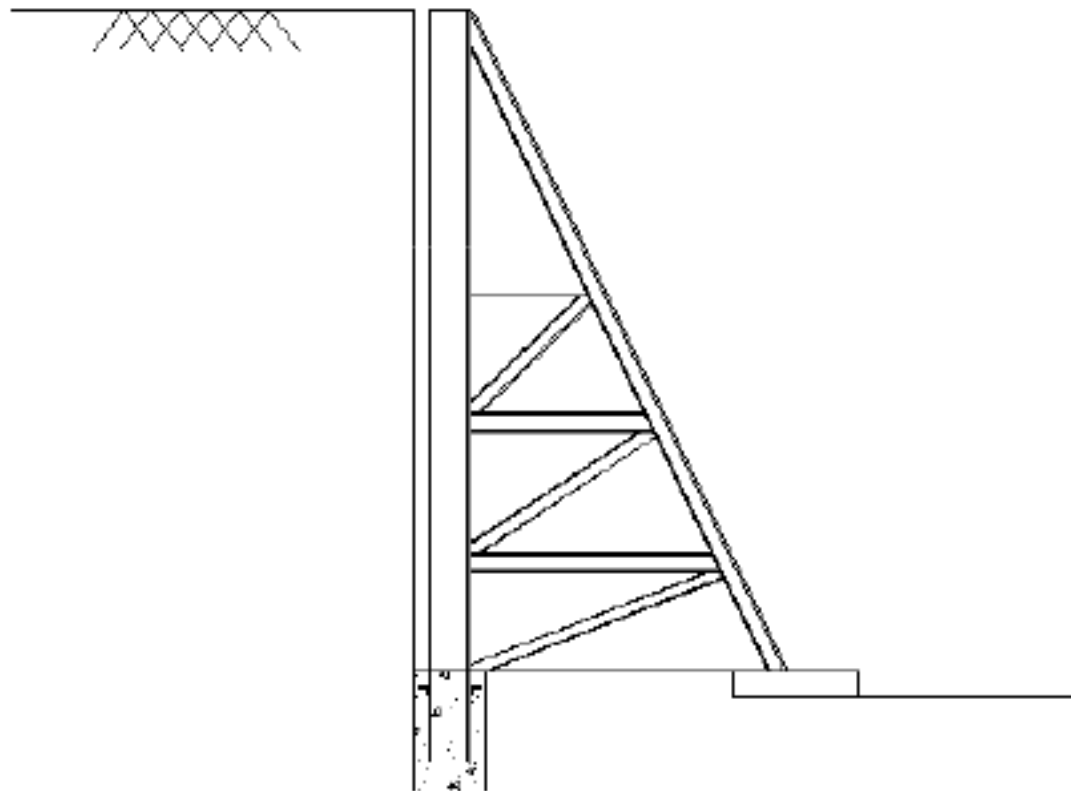


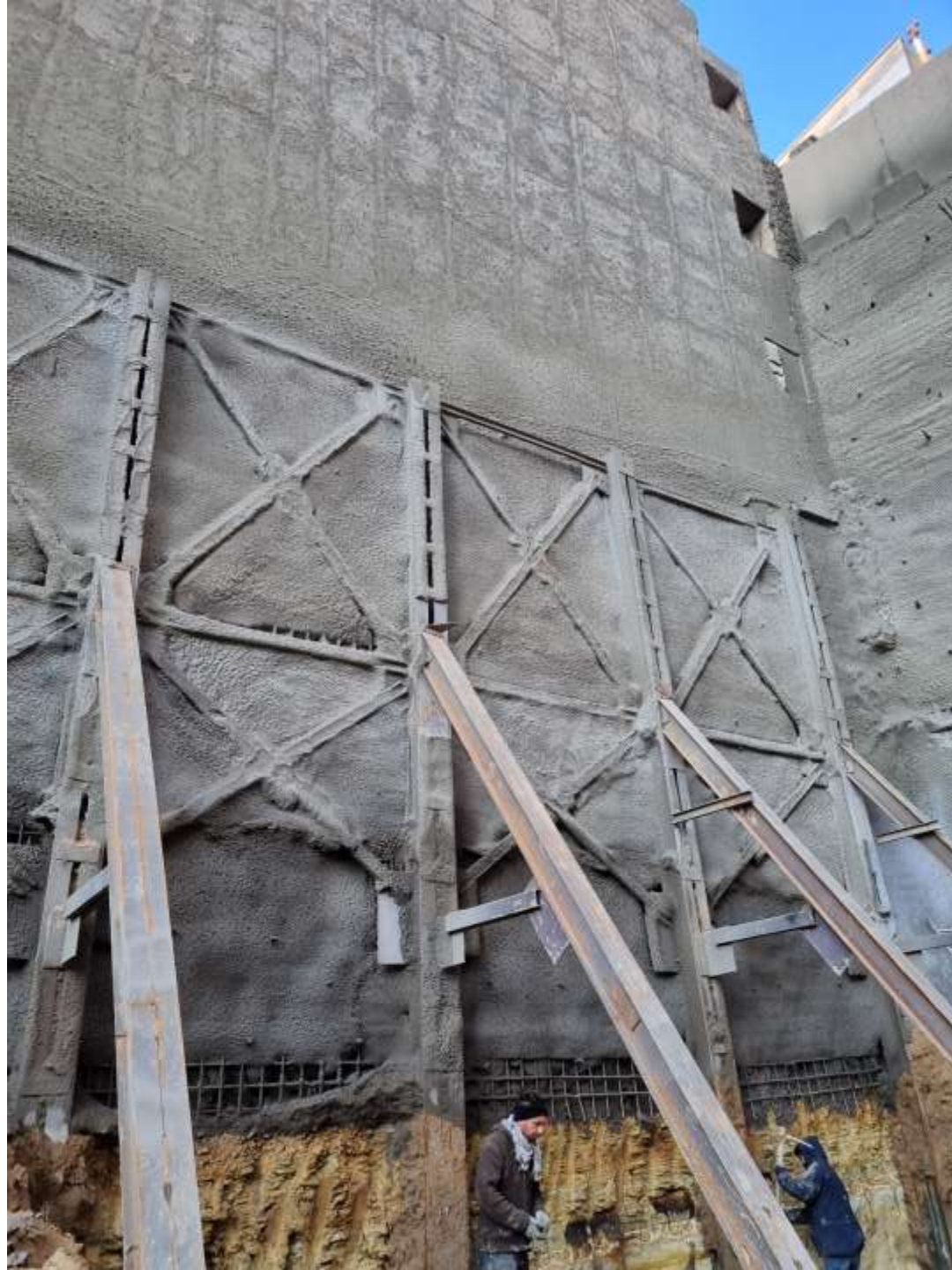
خاک قسمت مثلثی بین نقطه بالای خرپا و اولین عضو افقی برداشته شده و عضو افقی مزبور اجرا می شود.





عملیات خاکبرداری و نصب عضو در مراحل بعدی تکرار می گردد.

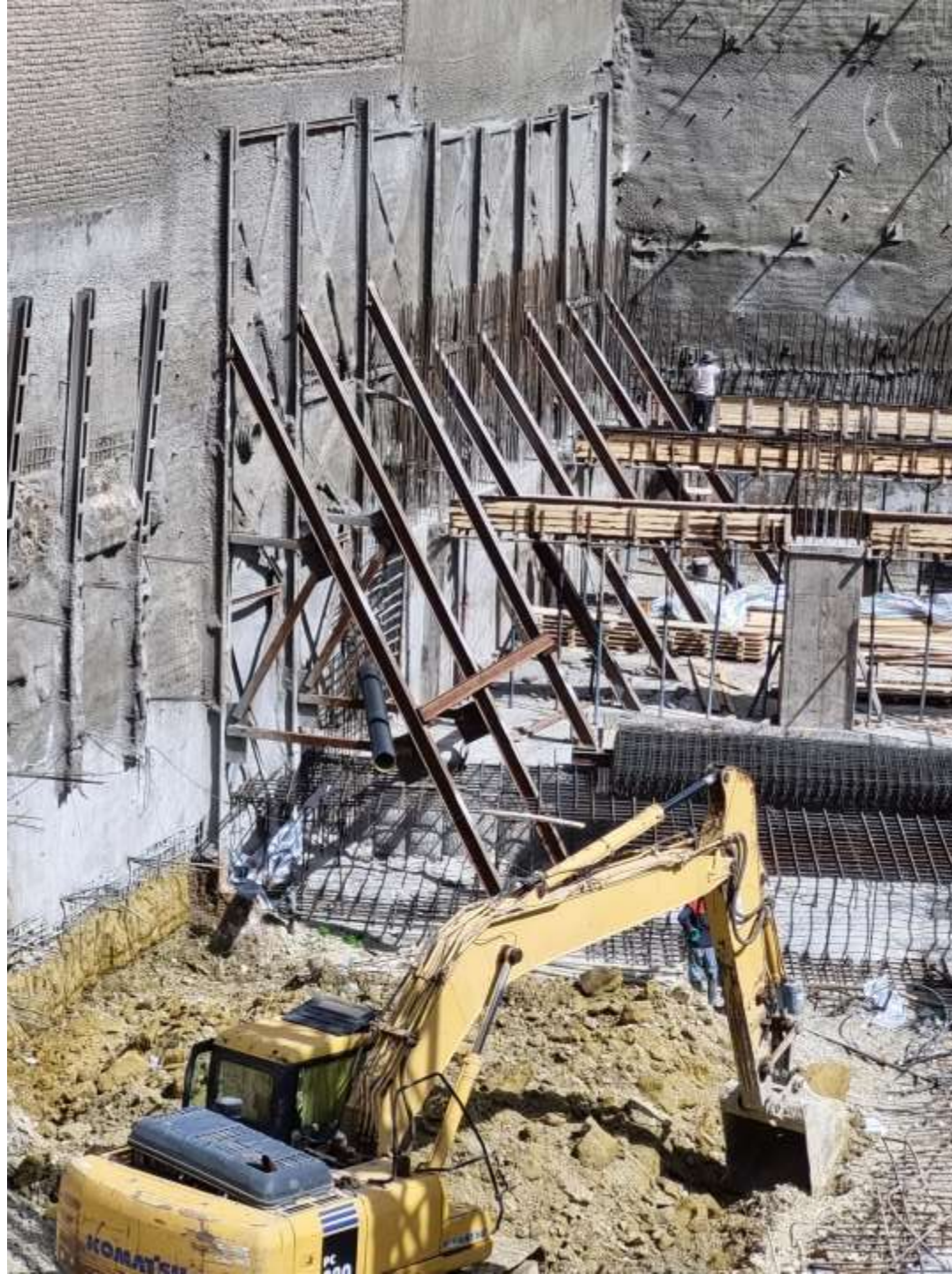










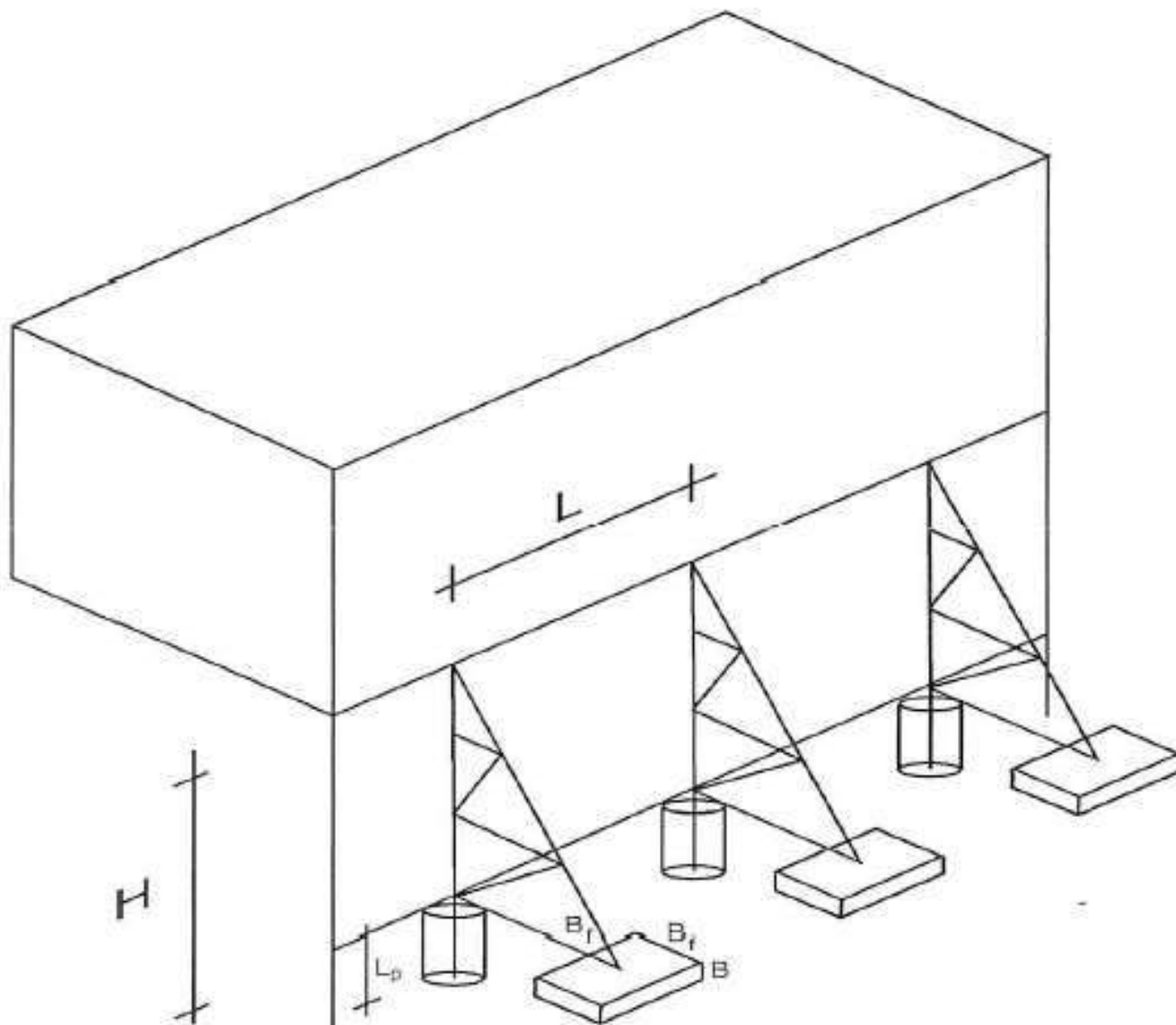








ل اجرای سیستم خربایی



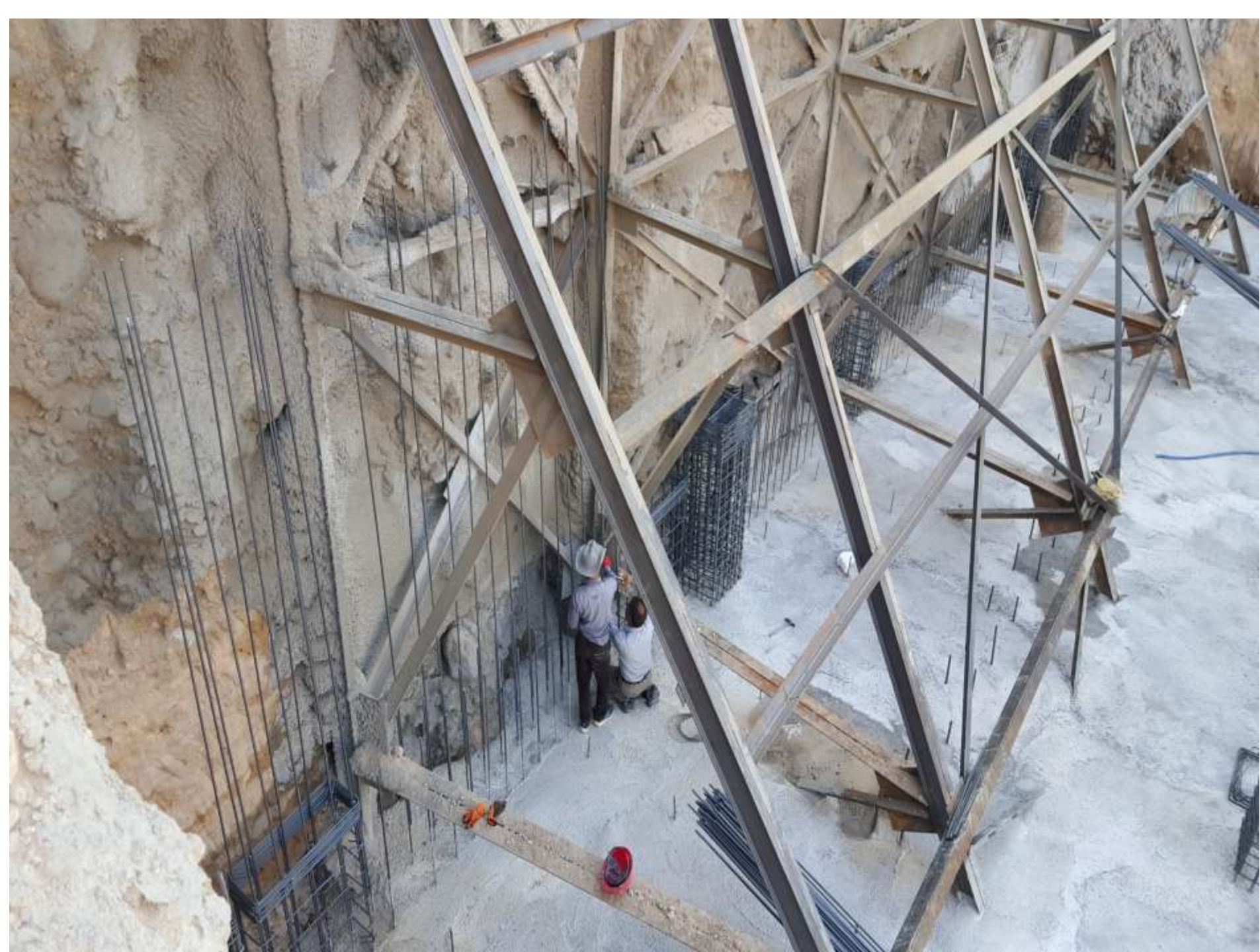












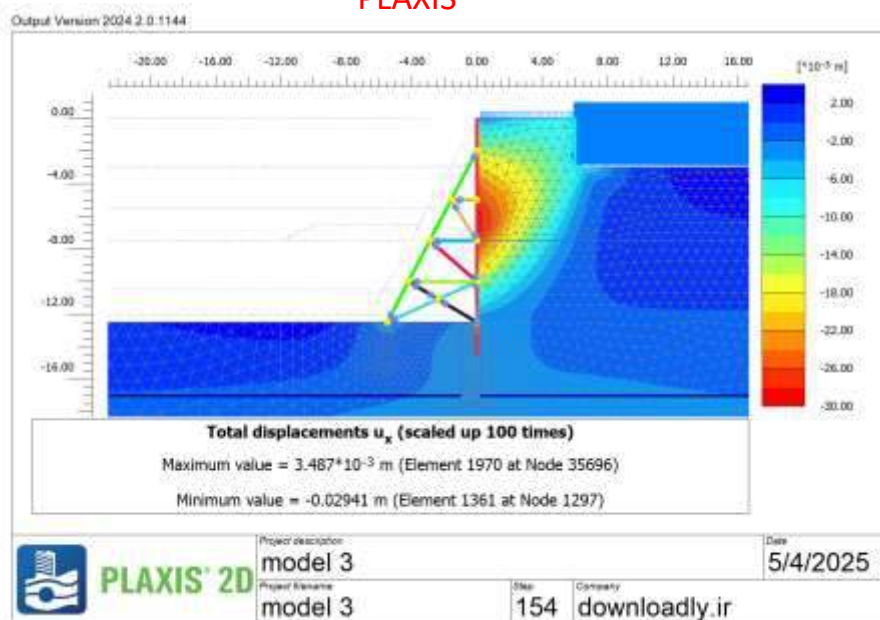




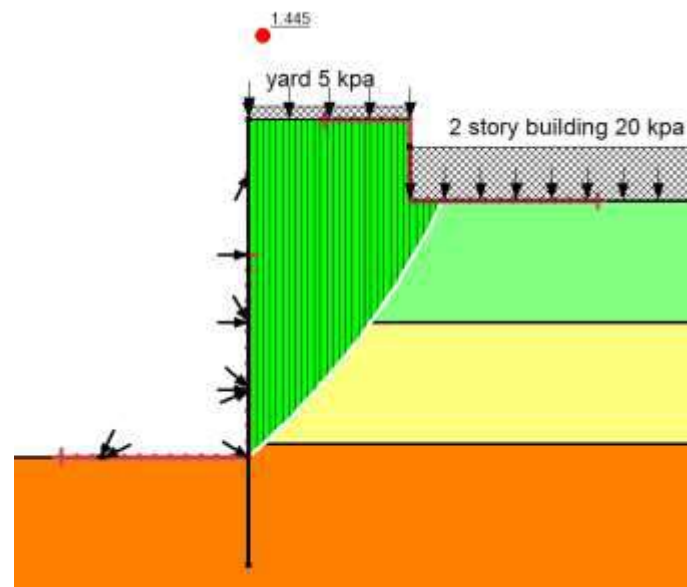
نرم افزارهای طراحی گود:

- 1) PLAXIS
- 2) GEOSTUDIO
- 3) FLAC
- 4) MIDAS

PLAXIS

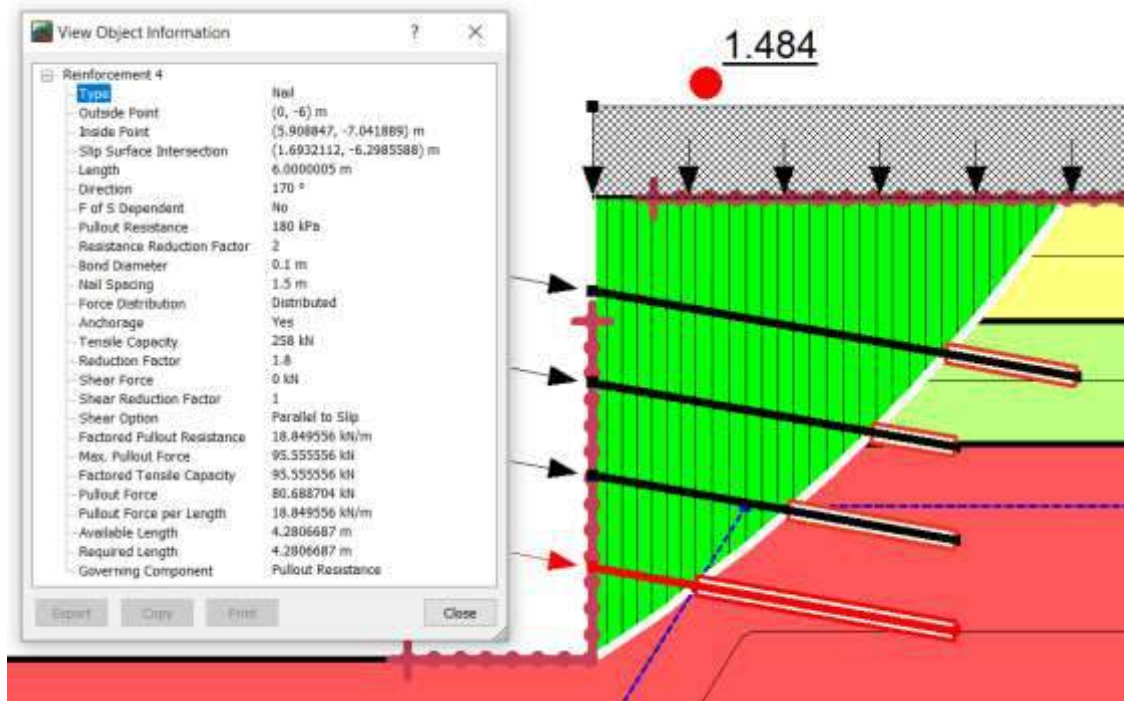


GEOSTUDIO

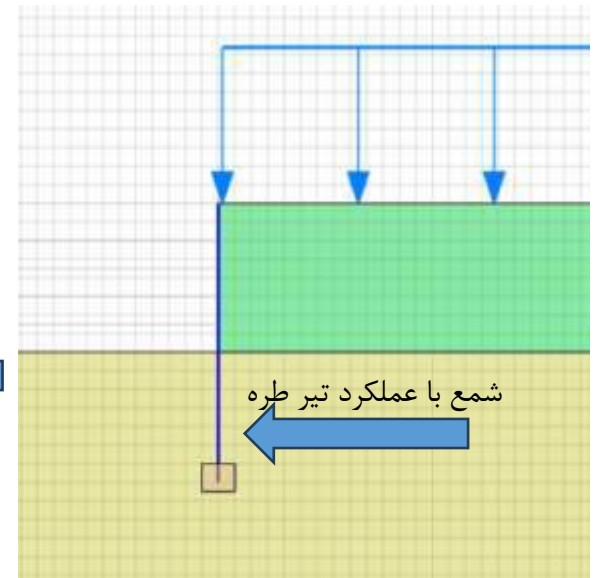
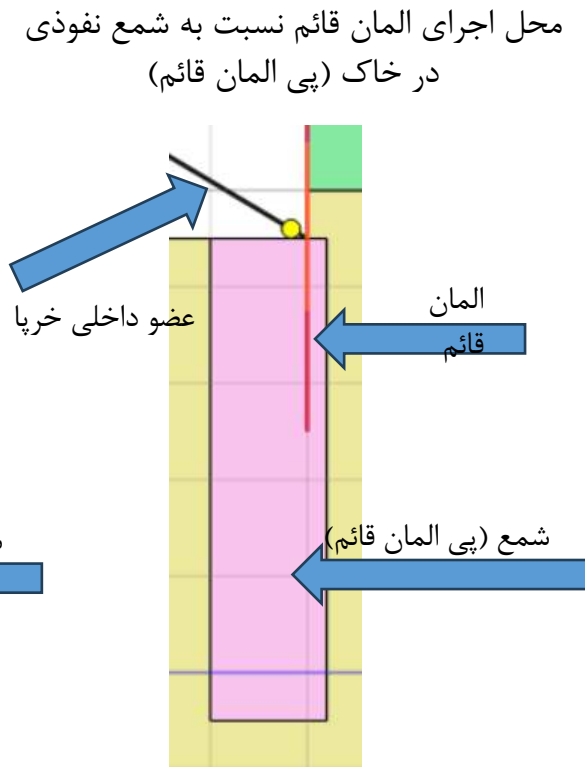
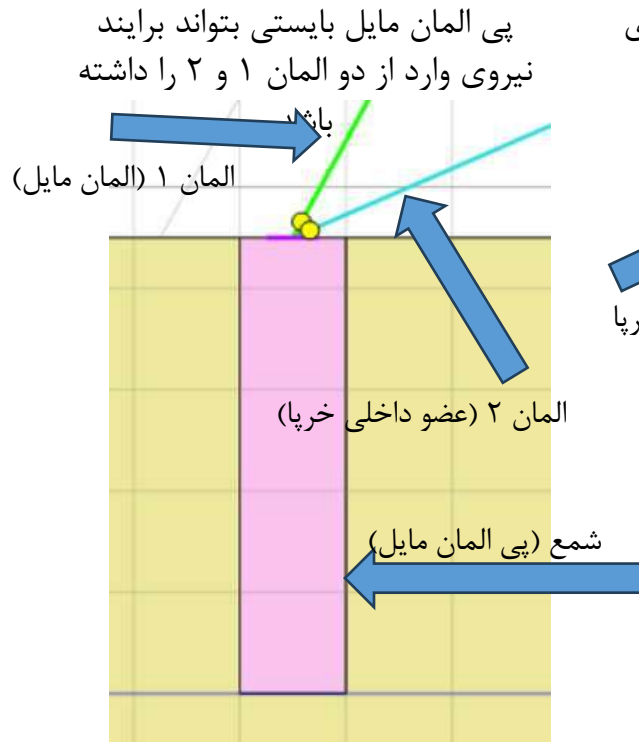


کاربردهای نرم افزار GeoStudio:

این نرم افزار بخش های مختلفی دارد. بخش SLOP/W برای تعیین ضریب اطمینان و اطلاعات مربوط به مقادیر نیروهای داخلی اعضا و عملکرد عضو استفاده می شود.



تعیین نیروی مقاوم خاک ایجاد شده در مقابل فونداسیون مدفون:



خاک مقابل پی المان مایل بایستی برآیند افقی المان ۱ و ۲ را بصورت نیروی passive با اعمال ضریب اطمینان تحمل نمایند

تعیین نیروی مقاوم مقابل شمع:

هنگام مدلسازی در نرم افزار GeoStudio در مدلسازی در بخش SLOP/W Analysis هنگام مدلسازی المان شمع (المان قائم) نرم افزار یک نیرو برای برش مورد تحمل توسط نرم افزار می خواهد. این نیرو چگونه تعیین می گردد؟

KeyIn Reinforcement Loads

R.	Type	X Outside Pt ...	Y Outside Pt ...	X Inside Pt (m)	Y Inside Pt (m)	Length (m)	Direction...
1	Pile	0	0	0	-16.5	16.5	90

Add...
Delete

1 Pile 0 m 0 m 0 m -16.5 m 16.5 m 90 °

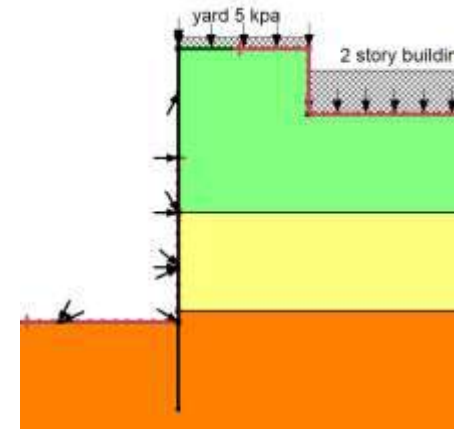
Shear Force: 560 kN
Shear Reduction Factor: 1
Pile Spacing: 3 m
Apply Shear: Parallel to Slip

Undo Redo Close

ضریب اطمینان در عدد ۵۶۰ قبلا لحاظ شده است

Shear force = $\min\{1, 2\}$

- 1) Soil passive pressure **with safety factor**
- 2) Shear strength of pile **with safety factor**



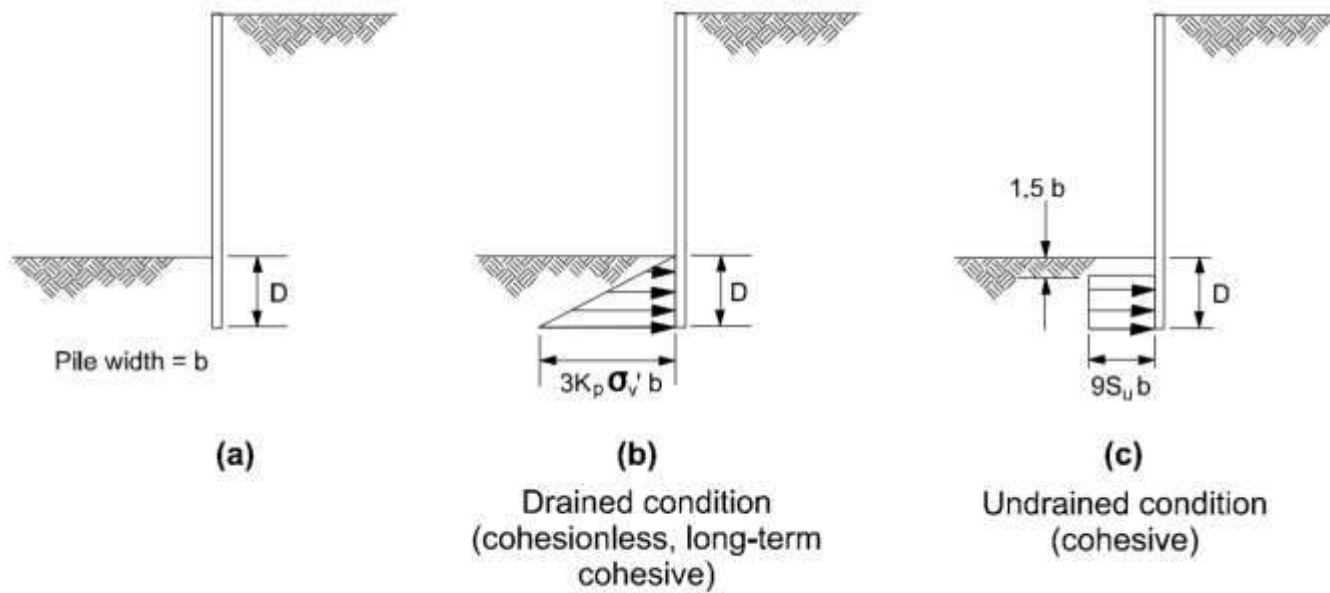
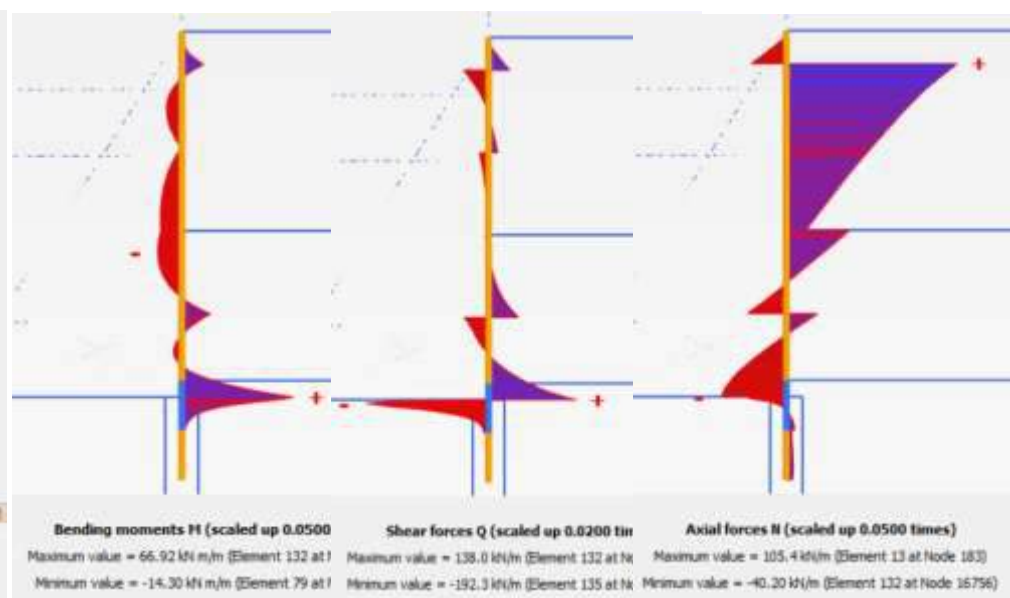
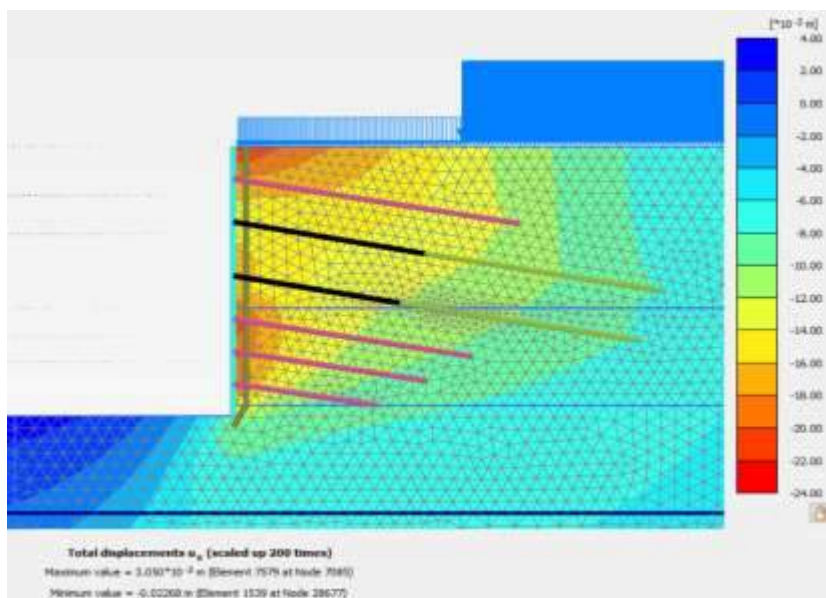


Figure 41. Broms method for evaluating ultimate passive resistance.

کاربردهای نرم افزار PLAXIS:

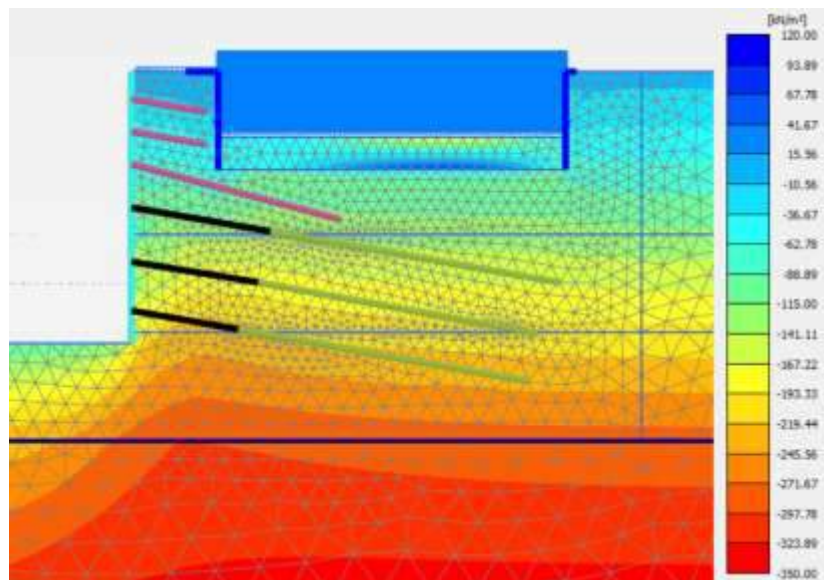
تعیین نیروهای ایجاد شده در اعضای سازه‌ای

تعیین مقادیر تغییر شکل

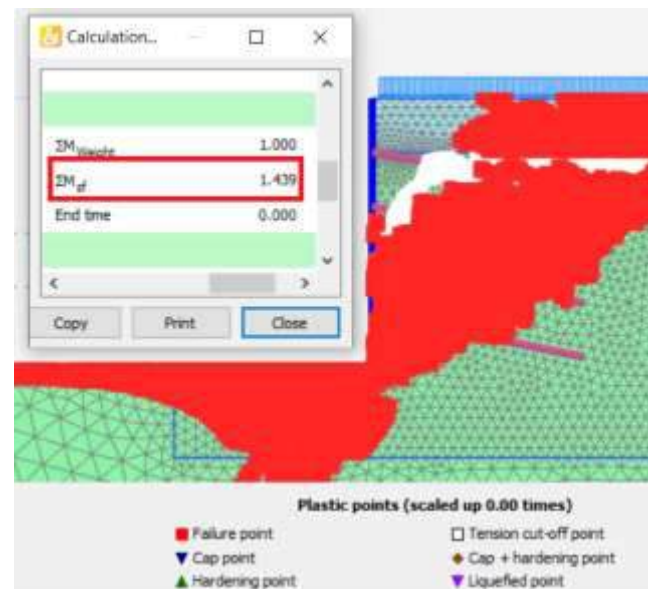


کاربردهای نرم افزار PLAXIS:

تعیین تنش‌های داخل خاک



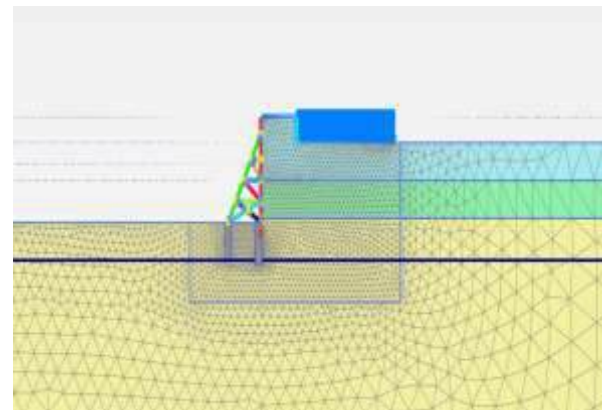
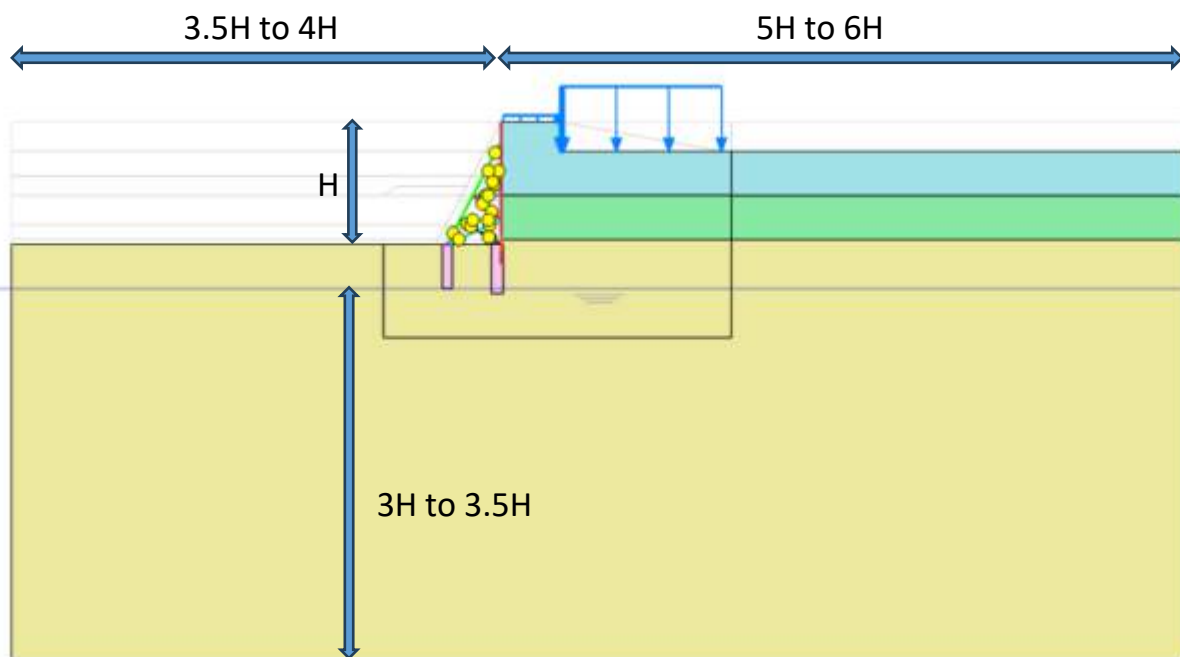
• تعیین ضریب اطمینان با روش PHI C Reduction



PLAXIS:

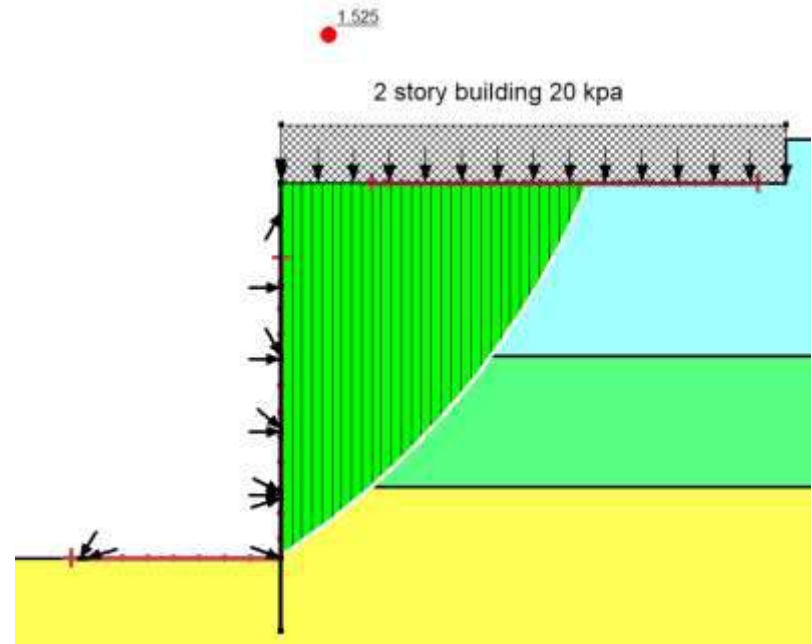
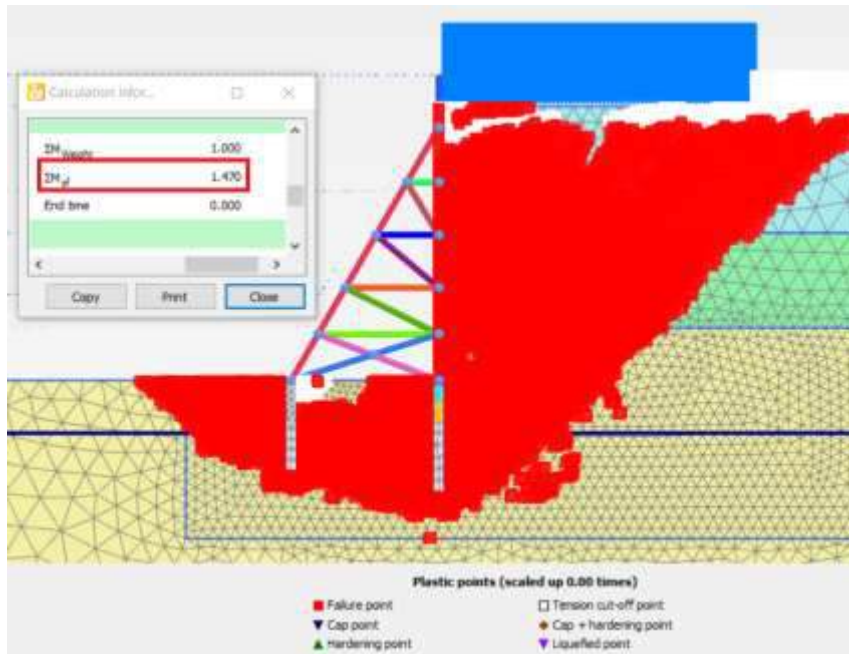
فاصله مرزها از مدل باید به گونه‌ای باشد که تاثیر چندانی رو نتایج نداشته باشند

مش بندی ریزتر در محل های حساس
و مش بندی درشت تر در نواحی دورتر

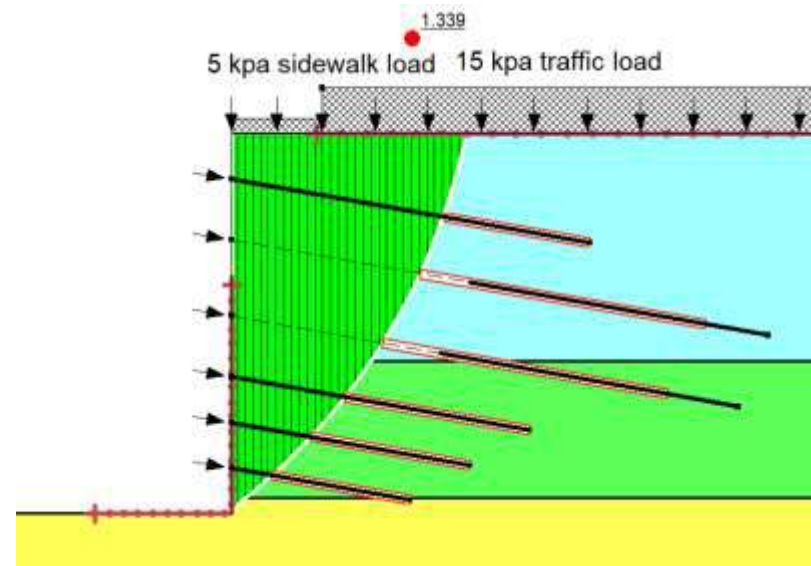
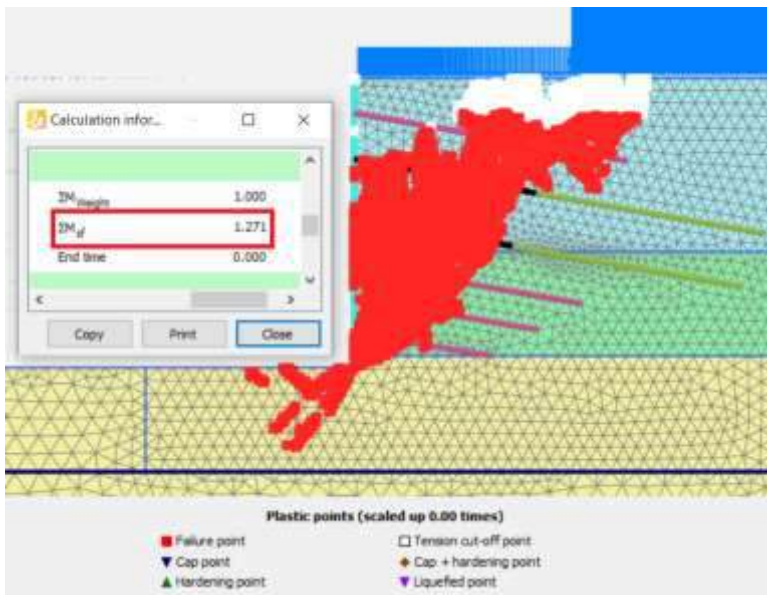


ضریب اطمینان کدام نرم افزار صحیح است؟ Plaxis یا GeoStudio؟

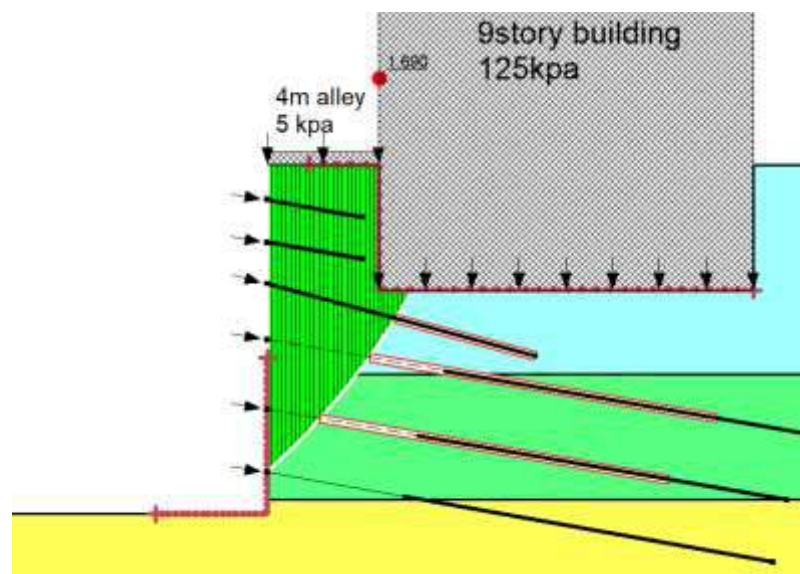
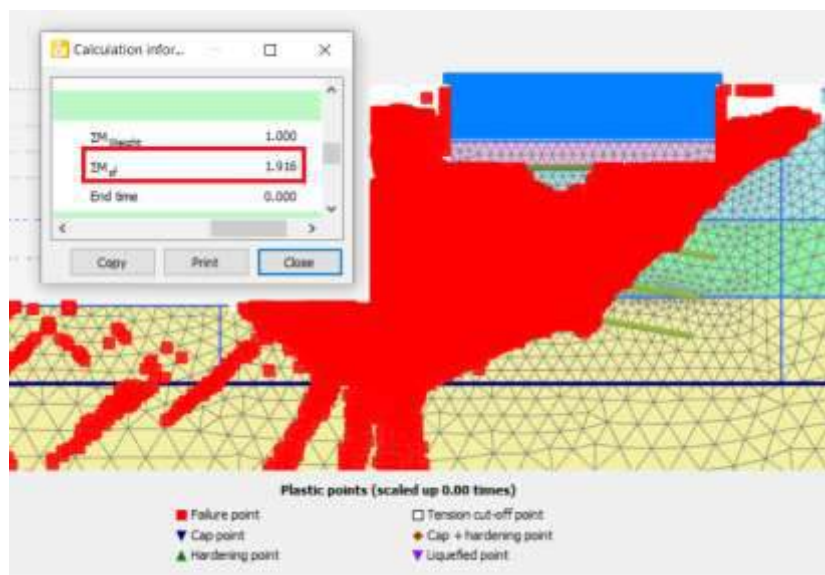
فارغ از اینکه مسئله به چه صورتی و با چه روشی حل می گردد، به نظر می رسد اصولاً هر دو روش بایستی جواب یکسان یا حداقل نزدیک به هم را برای یک مسئله بدست آورند.



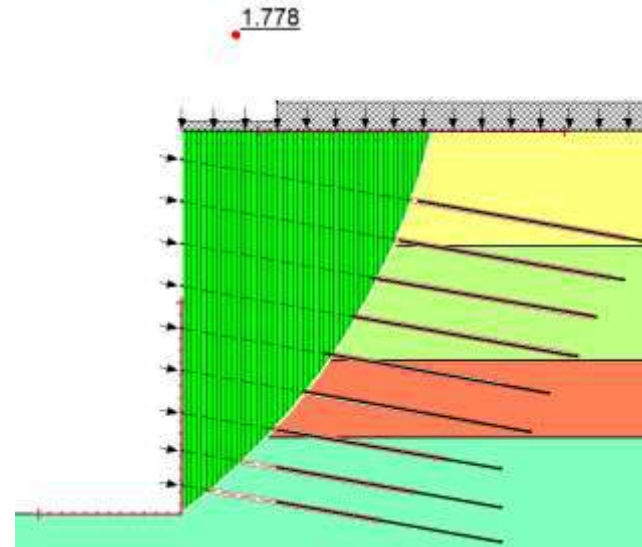
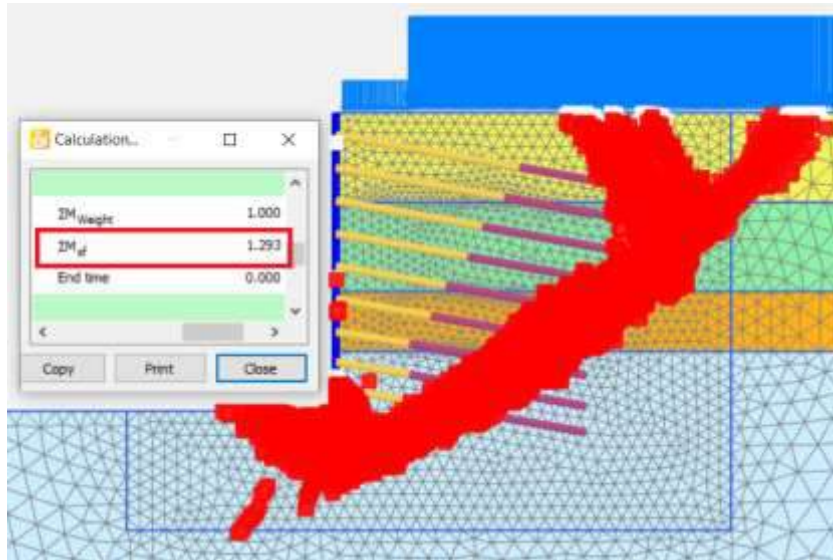
عموما نرم افزار المان محدود Plaxis ضرایب اطمینان پایین تری نسبت به نرم افزار تعادل حدی GeoStudio بدست می دهد، زیرا این نرم افزار تغییر شکل های اتفاق افتاده را نیز در نظر می گیرد.

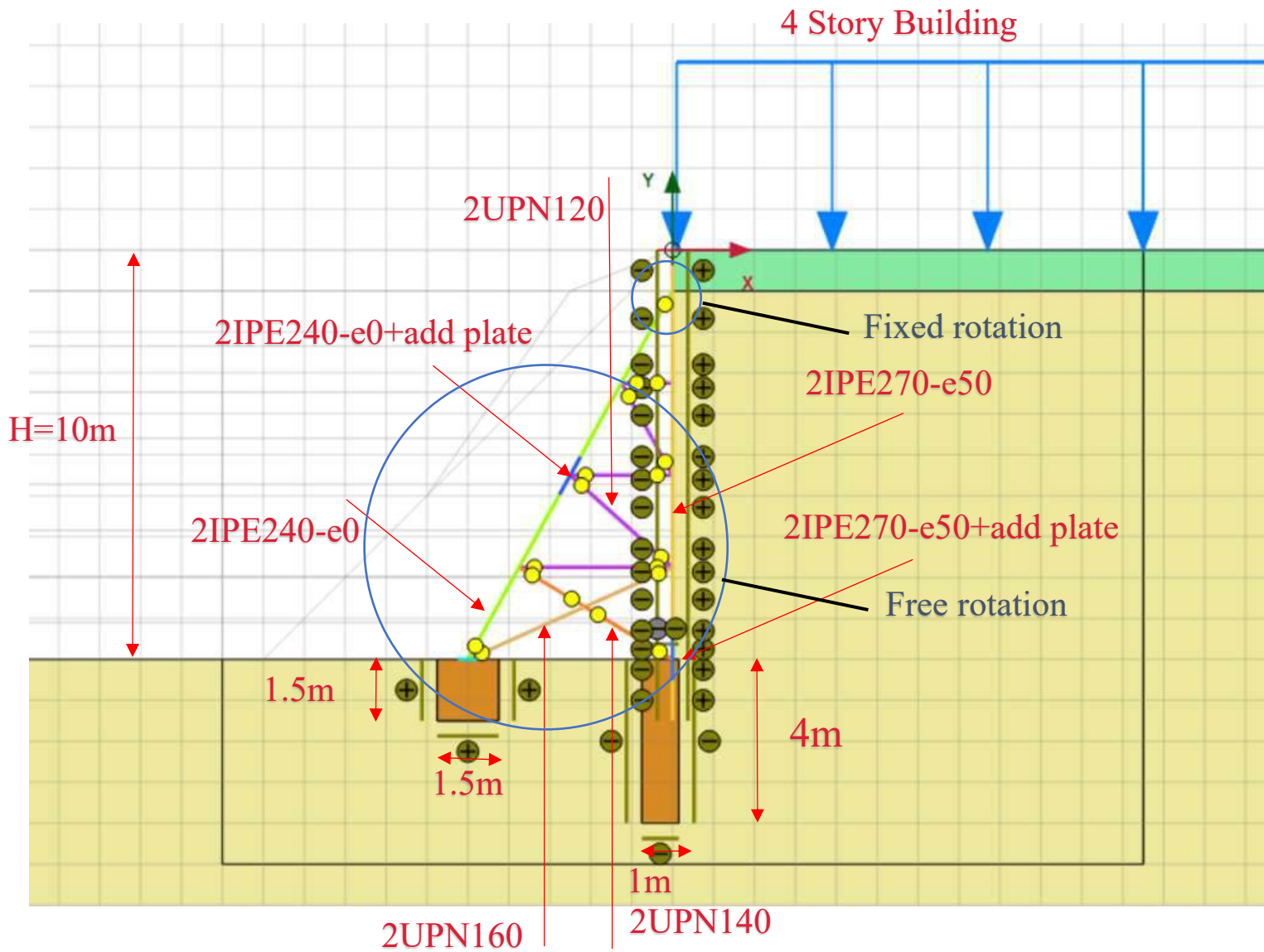


برعکس اسلاید پیشین، در اینجا چون فونداسیون سازه در نرم افزار Plaxis به صورت الاستیک مدل شده است، پس تاثیر مثبت روی نتیجه دارد. در حالیکه در نرم افزار GeoStudio تنها وزن فونداسیون در نظر گرفته شده است. این امر ضرورت تحلیل مهندسی نتایج نرم افزار را نشان می دهد.

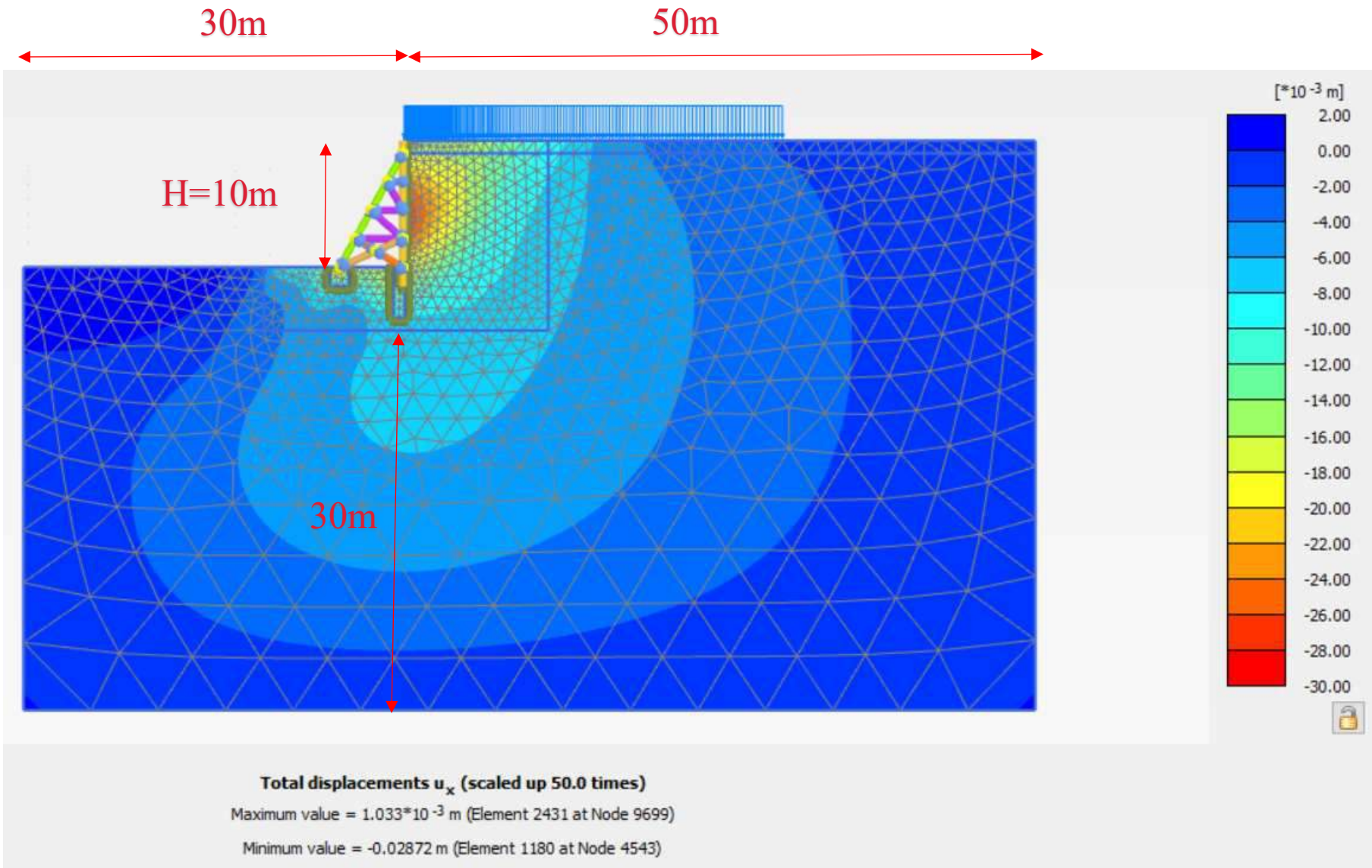


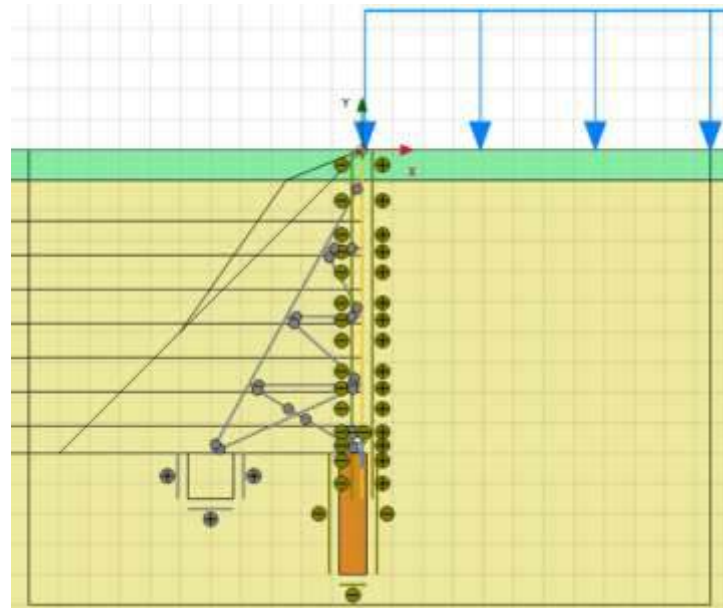
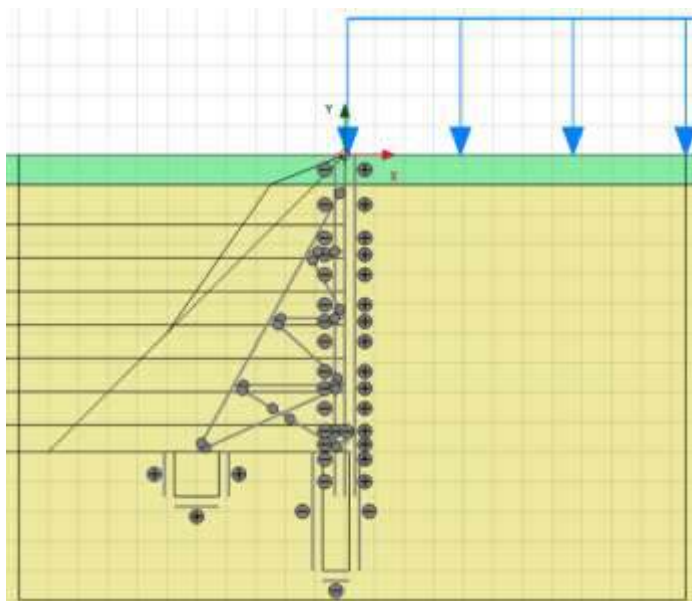
ضرایب اطمینان بدست آمده در نرم افزار GeoStudio بستگی به انتخاب نقاط محتمل برای لغزش دارد و نرم افزار پس از بررسی چندین صفحه لغزش، سطح لغزش با پایین ترین مقدار را در نظر می گیرد. در حالیکه در نرم افزار Plaxis (ورژن المان محدود این نرم افزار) گوه گسیختگی به صورت اتوماتیک و با کاهش مقاومت تعیین می گردد که خود ممکن است به گوه های گسیختگی غیر محتمل با ضریب اطمینان کمتر نسبت به نرم افزار GeoStudio ختم گردد. که نیازمند قضاوت مهندسی می باشد.



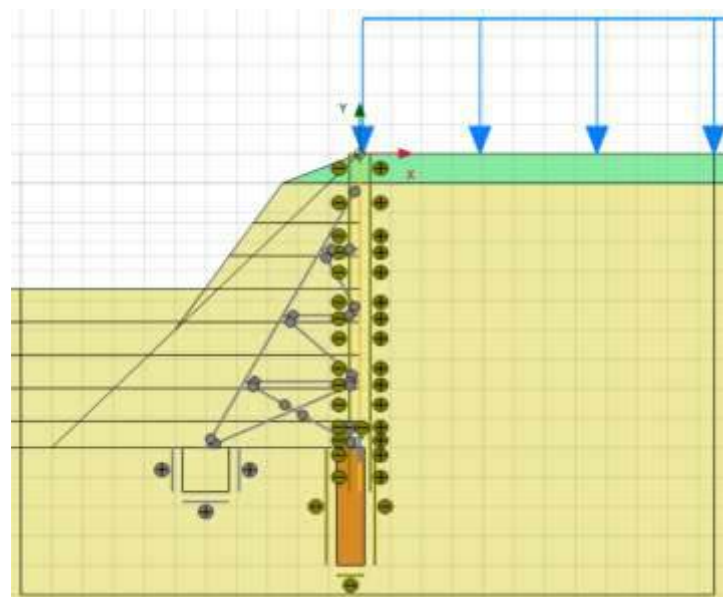
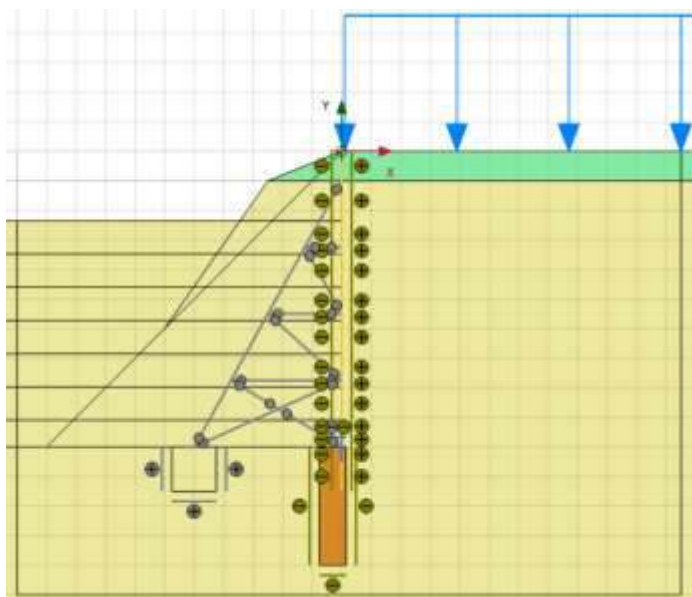


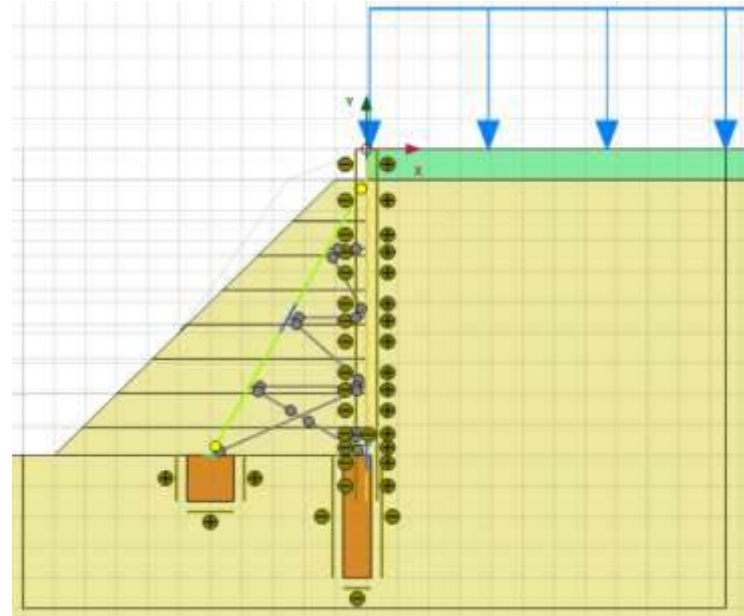
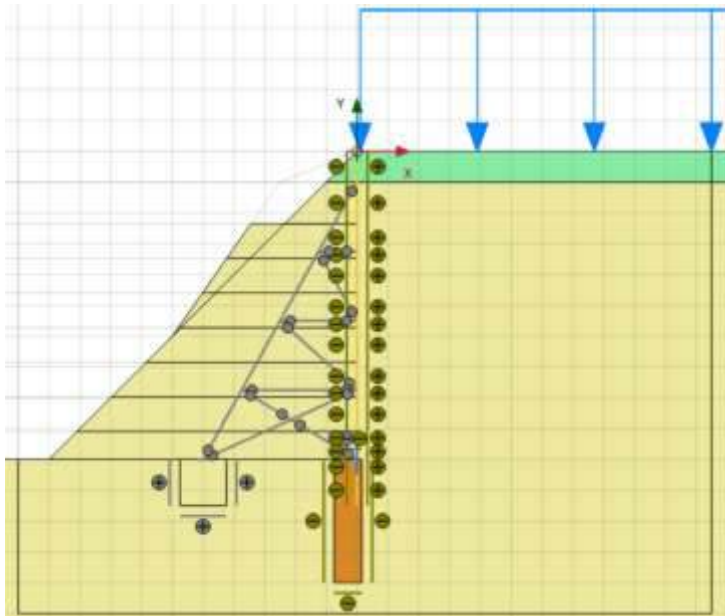
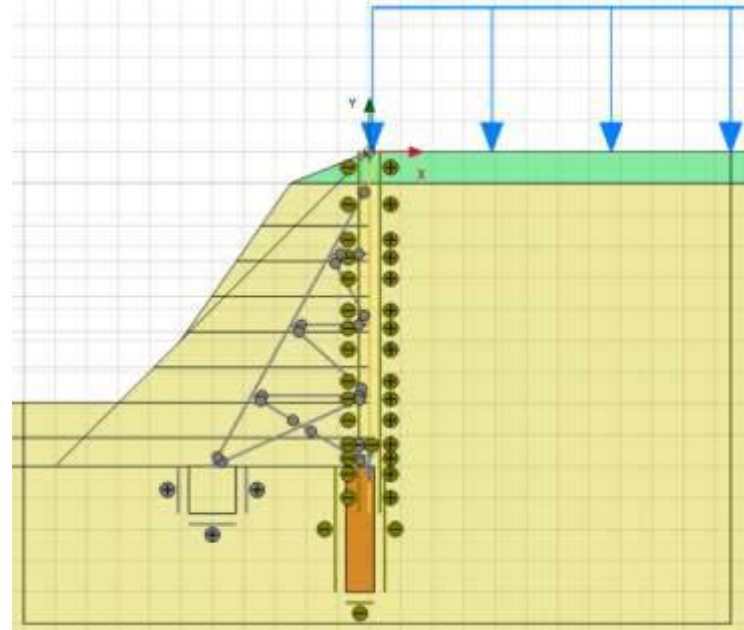
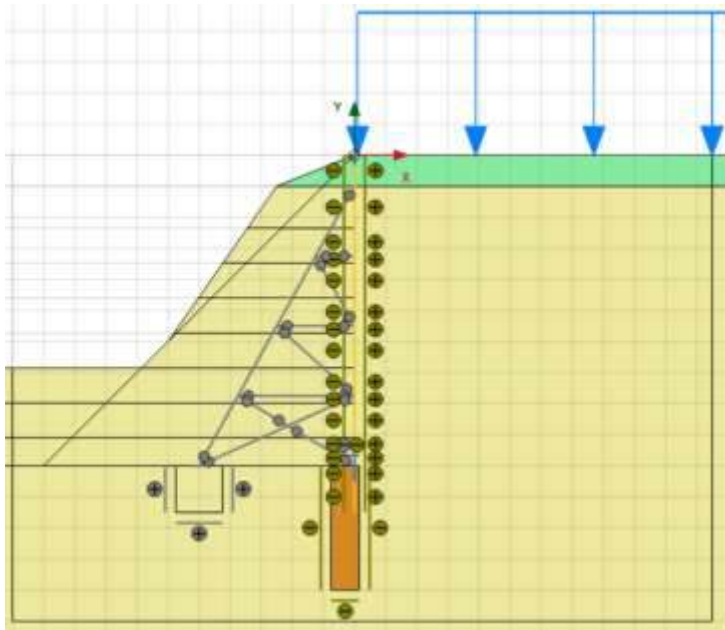
الزام و رعایت شرایط آیین نامه فولاد در صفحه و در بعد سوم (بعد عمود) جهت صحت مدلسازی (مدلسازی زمانی صحیح است که در عمل اعضا شرایط تحمل آن نیروها را داشته باشند. مانند رعایت فاصله بین لقمه‌ها در مقاطع UPN)

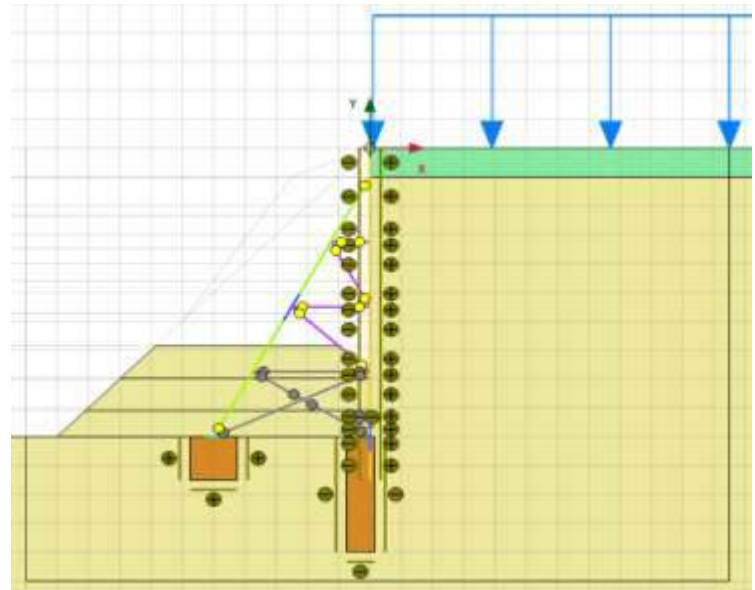
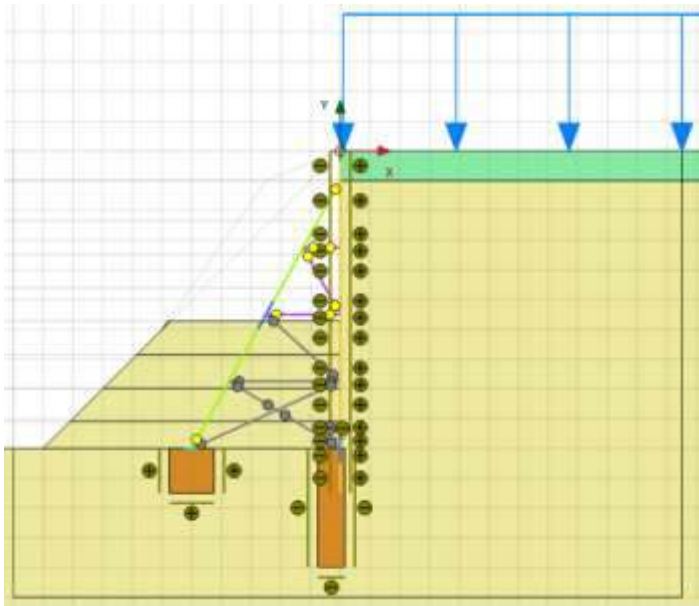
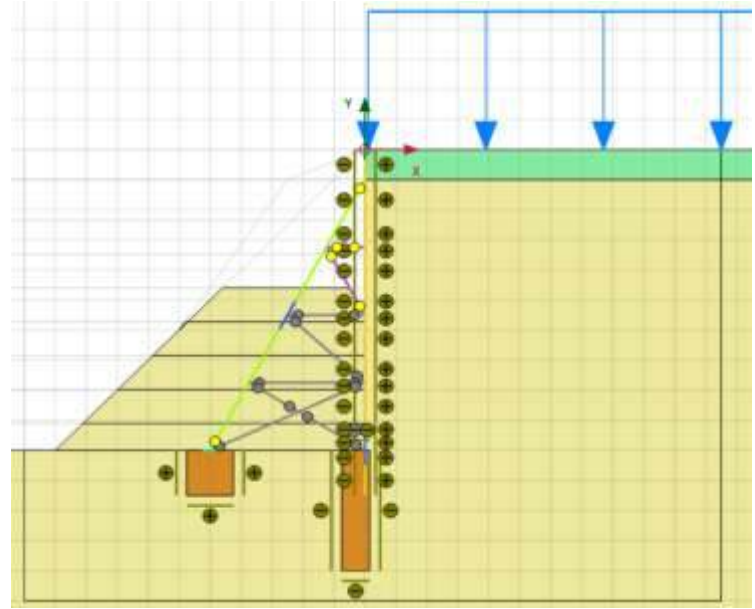
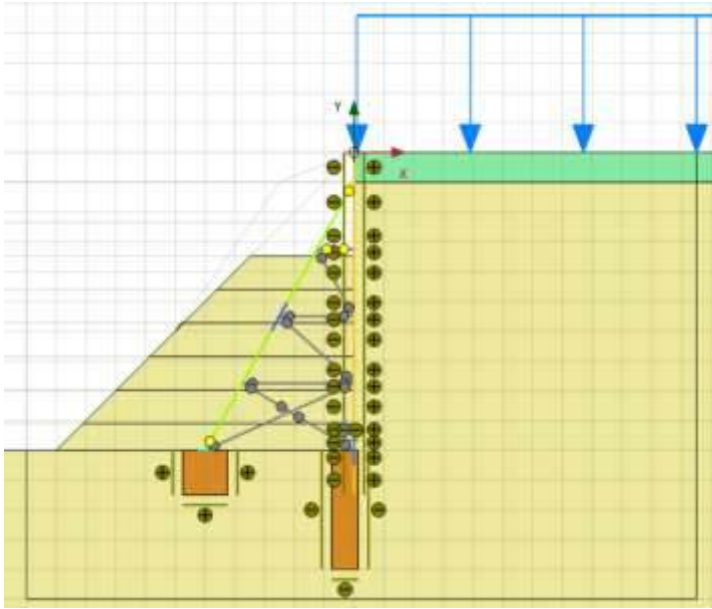


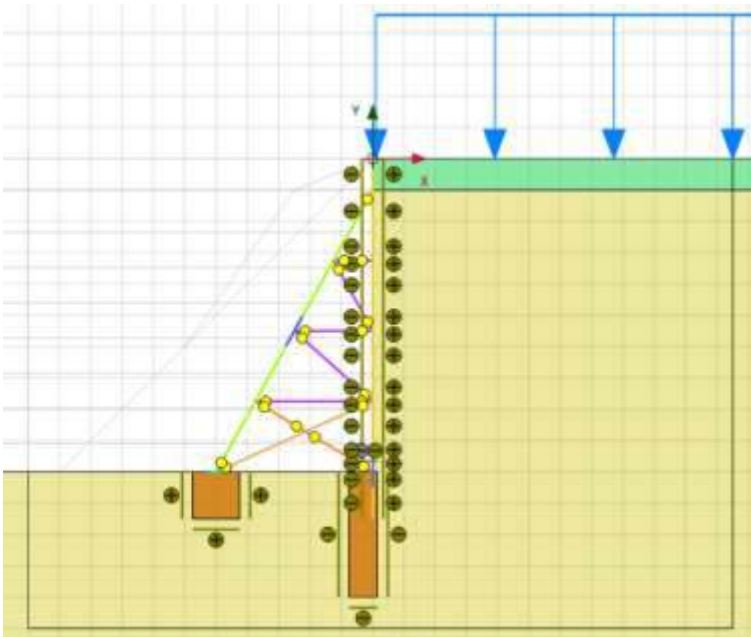
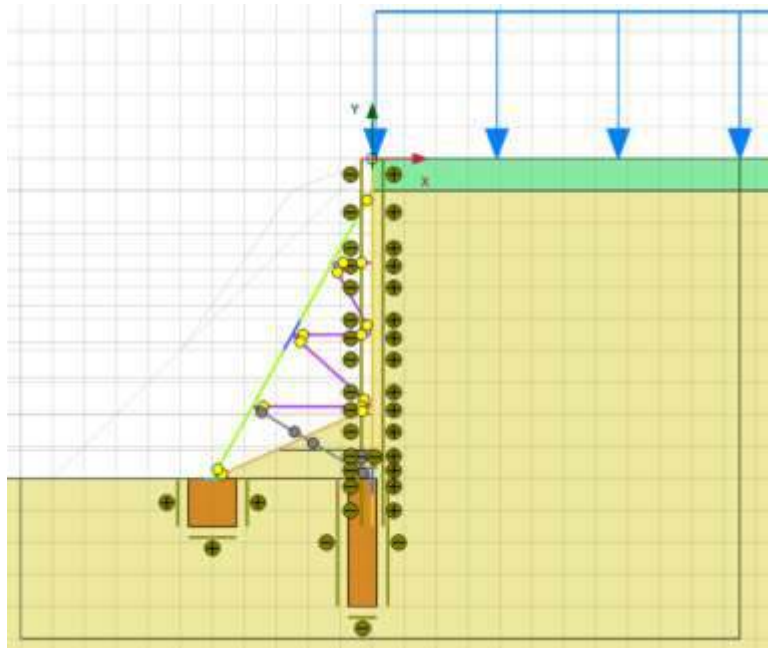
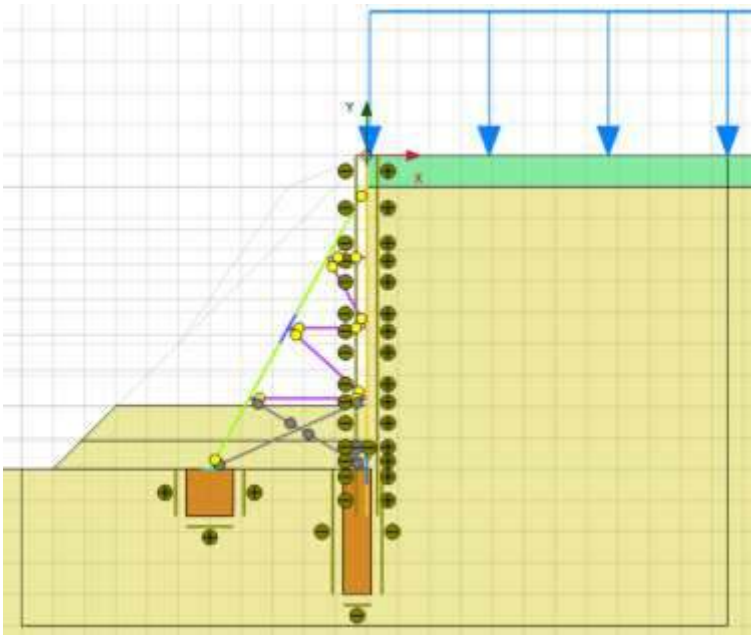


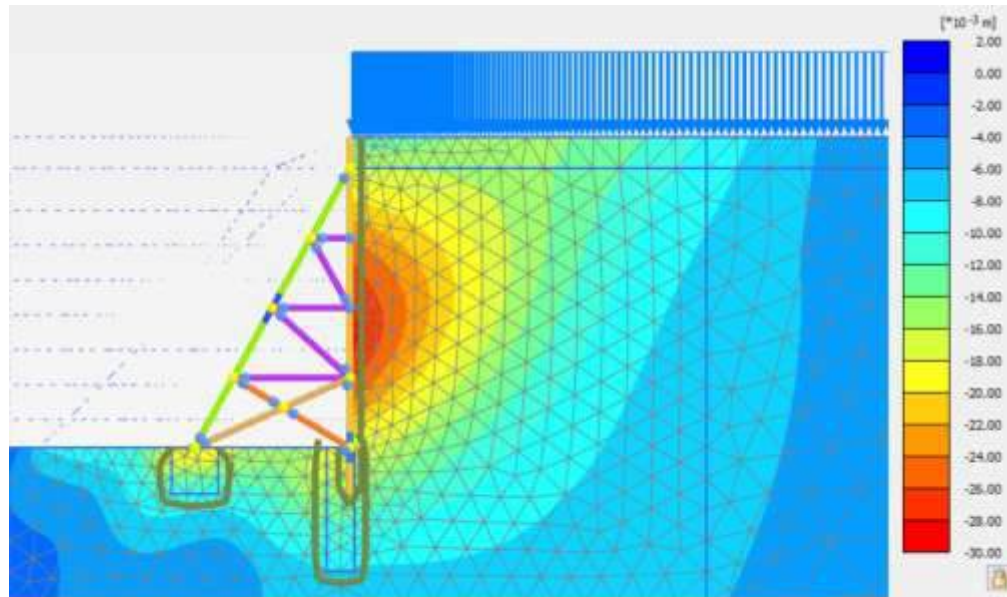
مراحل گودبرداری



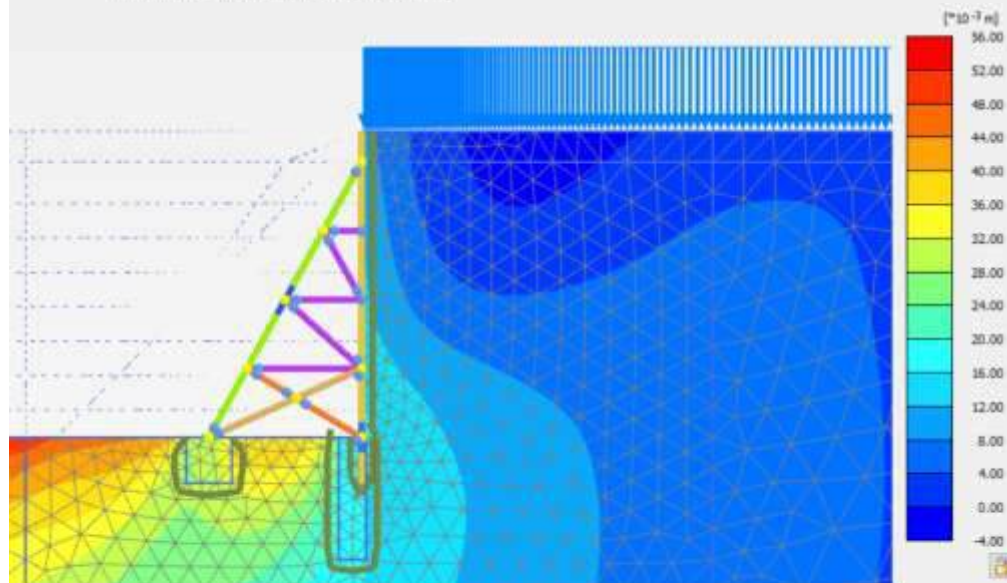




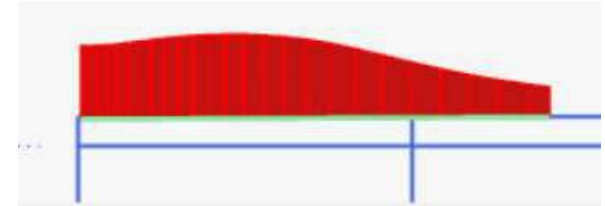




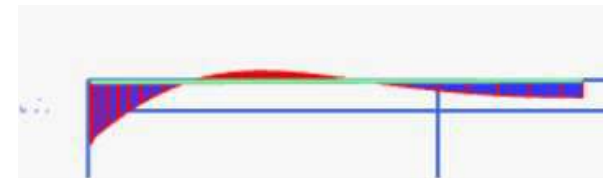
Total displacements u_x (scaled up 50.0 times)
 Maximum value = $1.033 \cdot 10^{-3}$ m (Element 2431 at Node 9699)
 Minimum value = -0.02872 m (Element 1180 at Node 4543)



Total displacements u_y (scaled up 50.0 times)
 Maximum value = 0.05326 m (Element 2326 at Node 8720)
 Minimum value = $-1.707 \cdot 10^{-3}$ m (Element 67 at Node 9931)



Total displacements u_x (scaled up 200 times)
 Maximum value = $-5.214 \cdot 10^{-3}$ m
 Minimum value = -0.01450 m



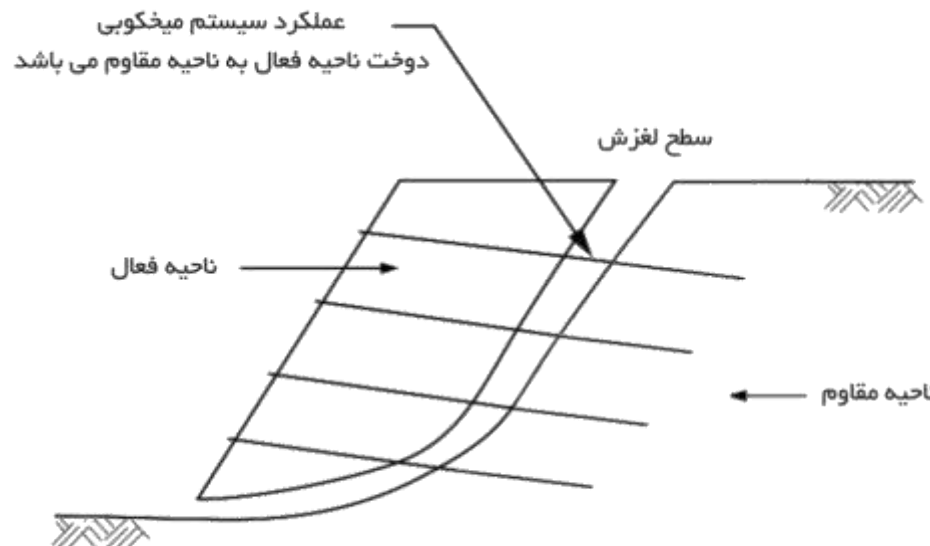
Total displacements u_y (scaled up 200 times)
 Maximum value = 0.01015 m
 Minimum value = $-1.685 \cdot 10^{-3}$ m

اجرای میخکوبی (نیلینگ) بعنوان سازه نگهبان

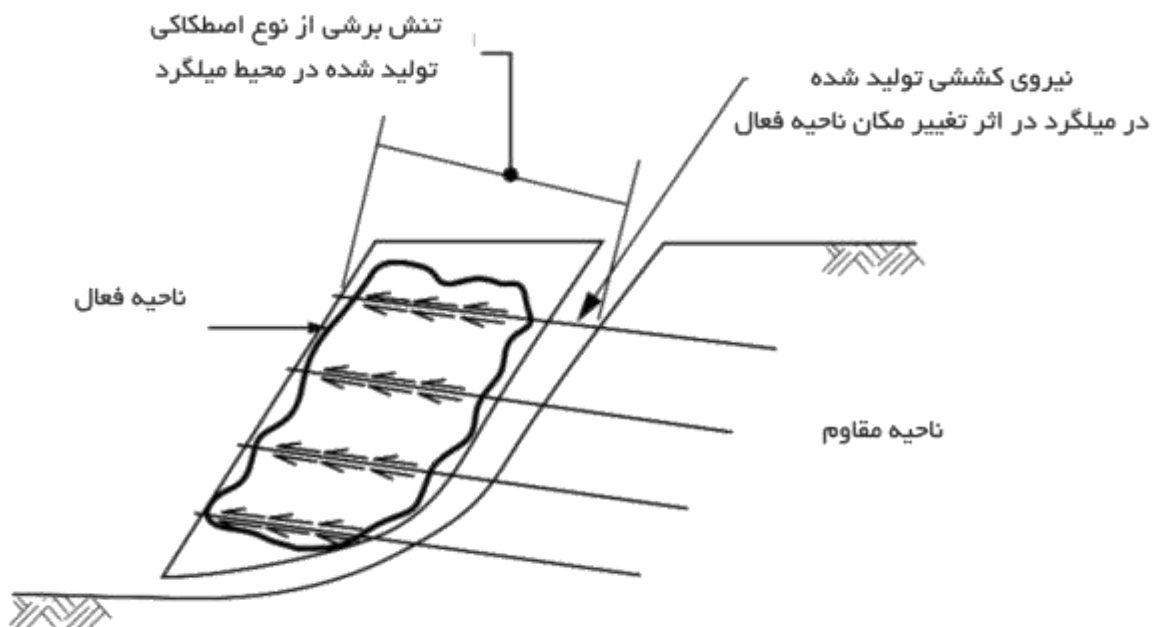
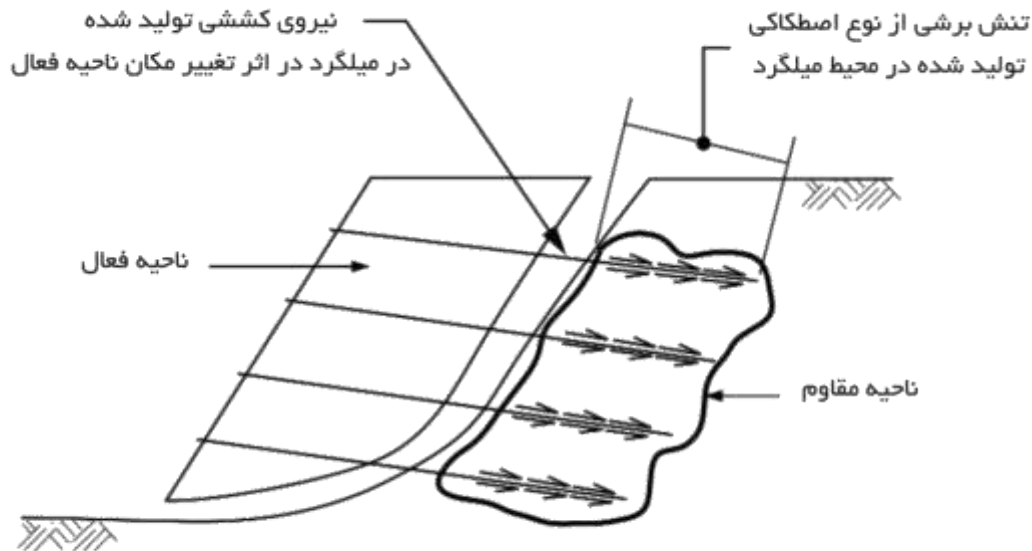
پایدارسازی: سیستم میخکوبی

مقاومت برشی خاک در اثر ترکیب با المان‌های مقاوم، بهبود یافته است، این المان‌ها دارای مقاومت کششی زیاد بوده و باعث اصلاح رفتار مکانیکی توده خاک، بویژه افزایش مقاومت برشی آن می‌شود.

این تکنیک شامل نصب المان‌های نسبتاً باریک (میخ‌ها) و با فاصله کم درون زمین مورد نظر برای پایدارسازی توده خاک می‌باشد.



مکانیسم رفتاری سیستم میخکوبی :



تشنش برشی بیرون کشیدگی

✓ سیستم میخکوبی اجرا شده بر اساس طراحی صورت گرفته



پایداری به روش سیستم میخکوبی :

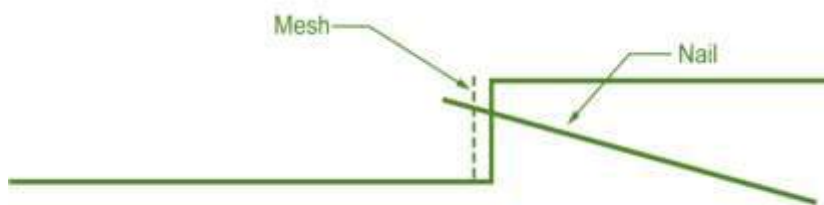
✓ یکی از روشهای تسلیح خاک سیستم میخکوبی می باشد که امروزه به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد. نحوه اجرای این سیستم به طور کلی شامل مراحل زیر می باشد:



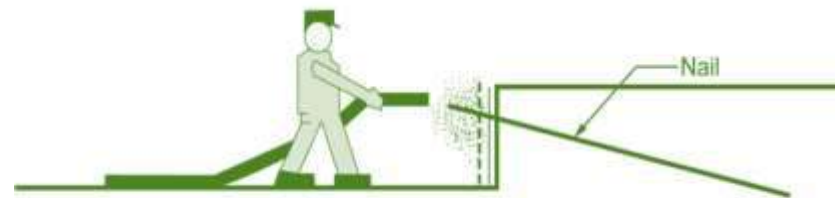
1 Excavation of appropriate lift height



2 Drilling nail hole



3 Installation of nail, mesh and fixing assemblies



4 Application of sprayed concrete facing



5 Excavation of next lift

✓ رگلاژ:

سطح کار قبل از نصب مش و انجام عمل شاتکریت، باید رگلاژ گردد.







✓ پس از آماده سازی و جایگیری دستگاههای حفاری در محل، اقدام به حفاری گمانه طبق قطر و زاویه مشخص شده در نقشه های اجرایی پرداخته میشود.



✓ آماده سازی میلگرد و شلنگهای تزریق:

✓ در این قسمت از دو شلنگ یکی که در انتهای خود دارای شکاف می باشد و برای ترریق گروت به داخل گمانه مورد استفاده قرار می گیرد و دیگری برای آزمایش اینکه داخل گمانه پر از دوغاب شده است.



✓ آماده سازی میلگرد و شلنگهای تزریق:

✓ در این قسمت از دو شلنگ یکی که در انتهای خود دارای شکاف می باشد و برای ترریق گروت به داخل گمانه مورد استفاده قرار می گیرد و دیگری برا یآزمایش اینکه داخل گمانه پر از دوغاب شده است.



✓ تزریق:

کار اصلی دوغاب انتقال تنش از زمین اطراف به استرند می باشد. همچنین دوغاب یک سطح محافظ خوردگی پیرامون آرماتور ایجاد می کند. نسبت وزنی آب به سیمان (WCR) دوغاب استفاده شده برابر $4/0$ است به ترتیبی که در شکل مشاهده می شود، در مخزن اول (میکسر - 400 لیتر) ابتدا سیمان و آب به نسبت مورد نظر ریخته می شوند، سپس به مخزن دوم (همزن - 650 لیتر) منتقل شده و توسط همزن ترکیب یکنواختی تشکیل می شود تا در نهایت توسط پمپ تزریق به داخل گمانه ریخته شود.



✓ نصب و آماده سازی مش



✓ شاتکریت

✓ بستن پلست و مهره بر سر میخ ها







تداخل میخ گذاری با کوره قنات







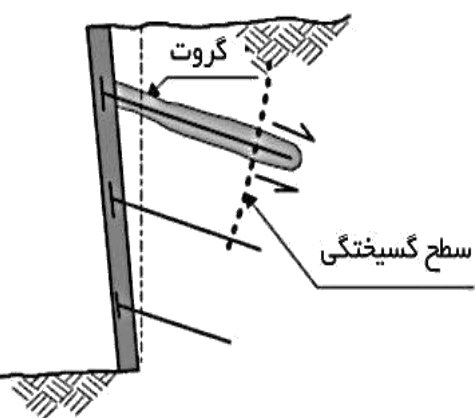




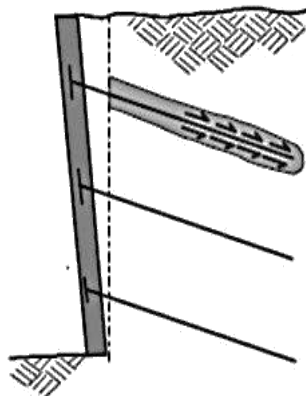




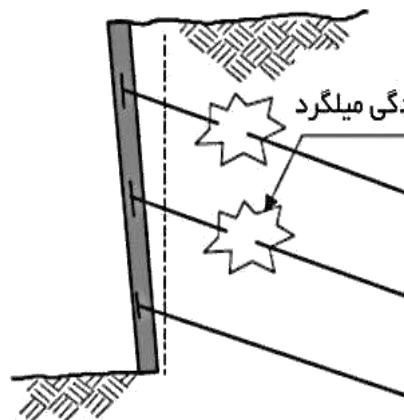
انواع گسیختگی در سیستم میخکوبی :



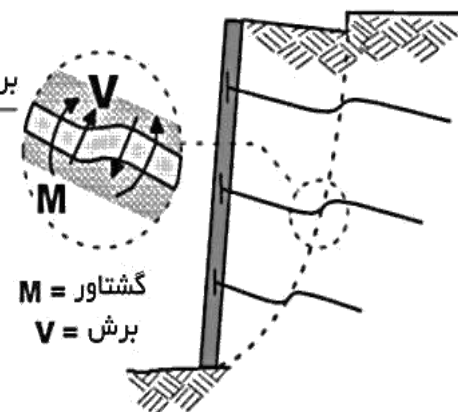
A
گسیختگی ناشی از
مقاومت بیرون کشیدگی



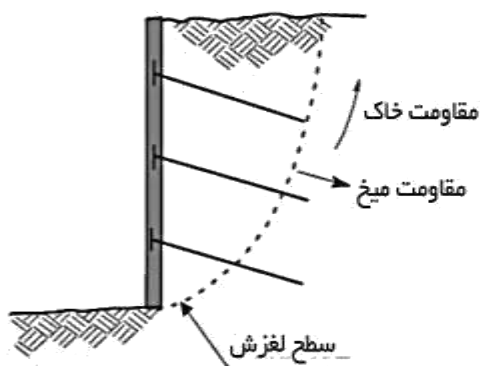
B
گسیختگی بین میلگرد و گروت



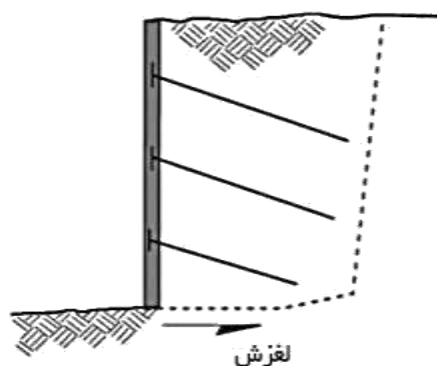
C
گسیختگی کششی میخ



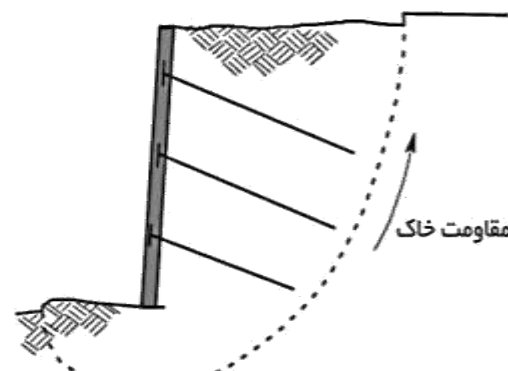
D
گسیختگی خمشی و یا برشی میخ



A
گسیختگی کلی

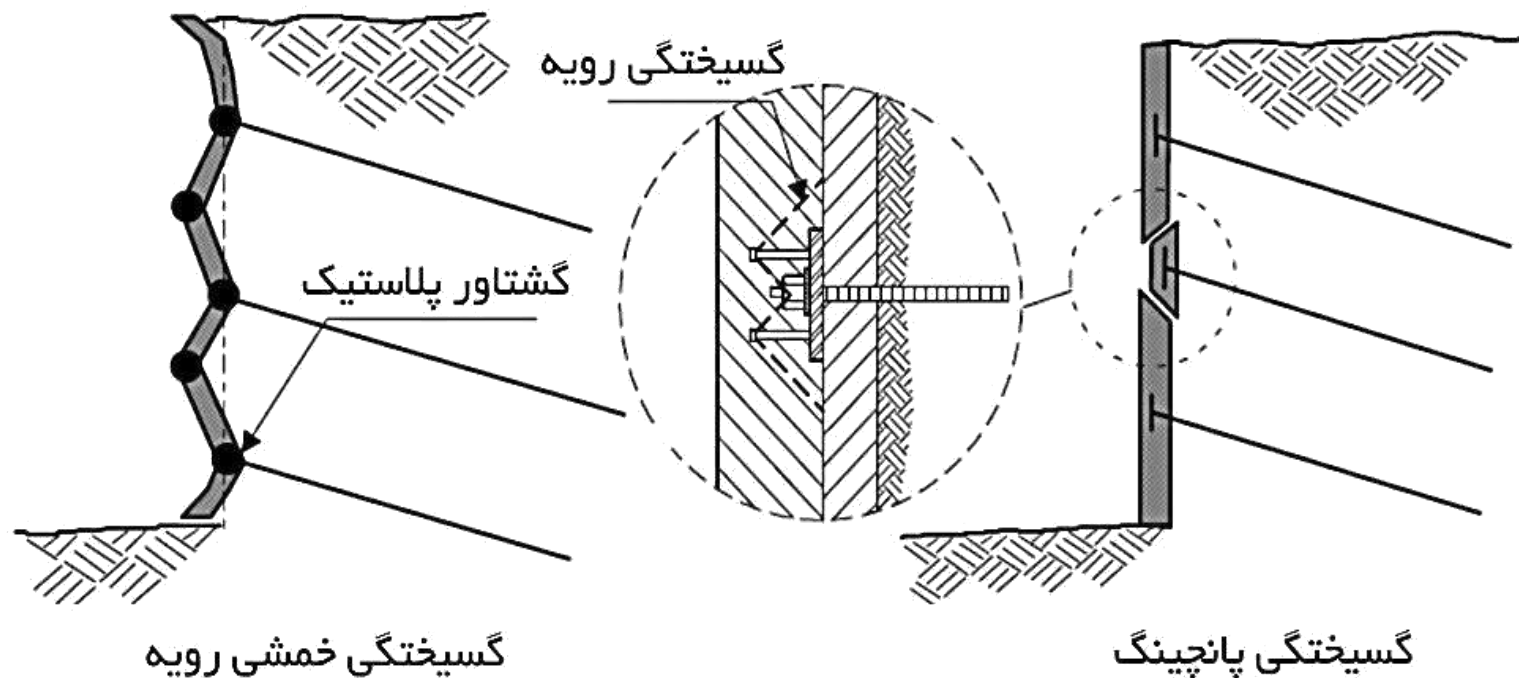


B
لغزش در پایه دیوار



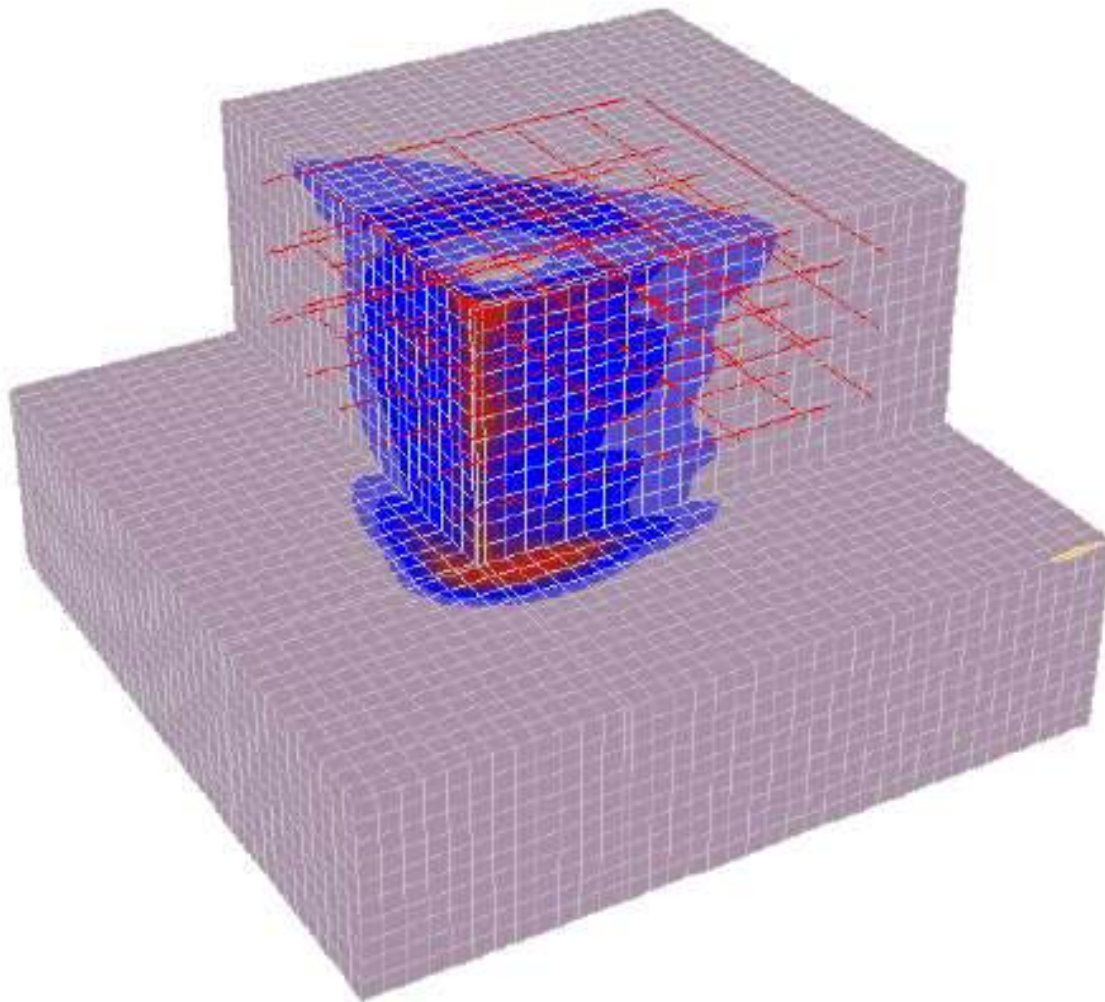
C
گسیختگی پایه ای

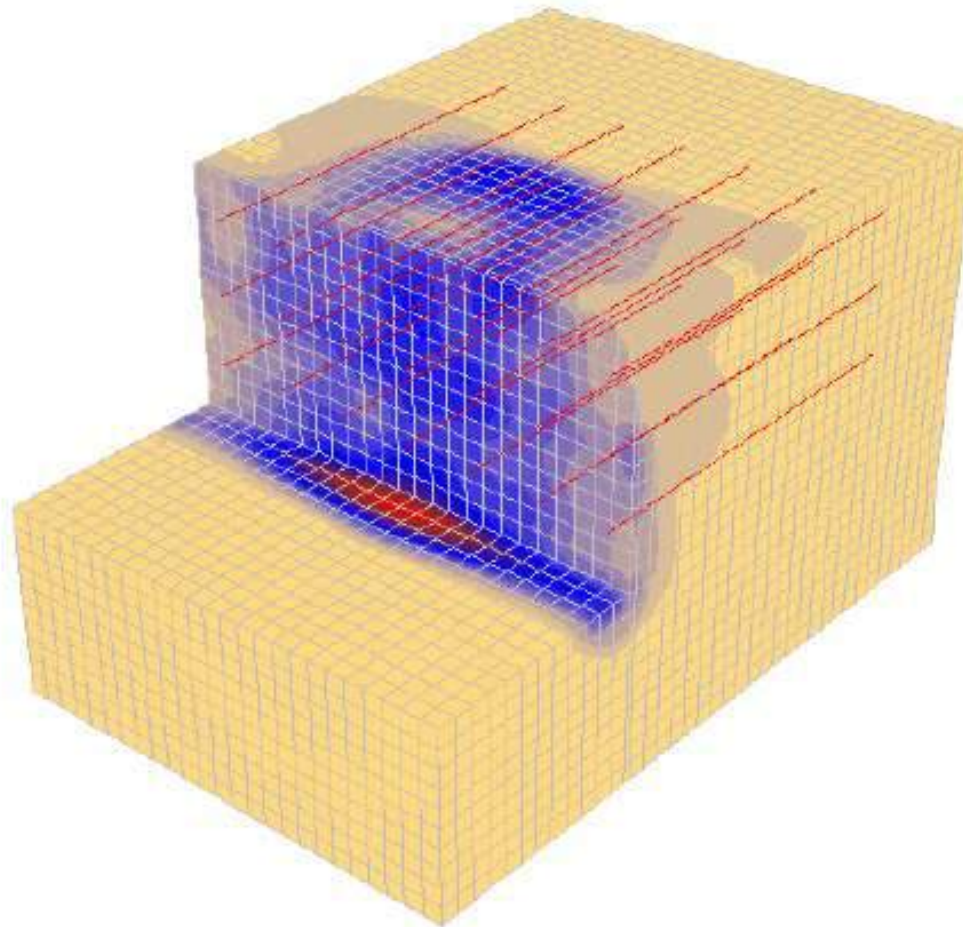
انواع گسیختگی در سیستم میخکوبی :





✓ سیستم میخکوبی و گوشه ها:





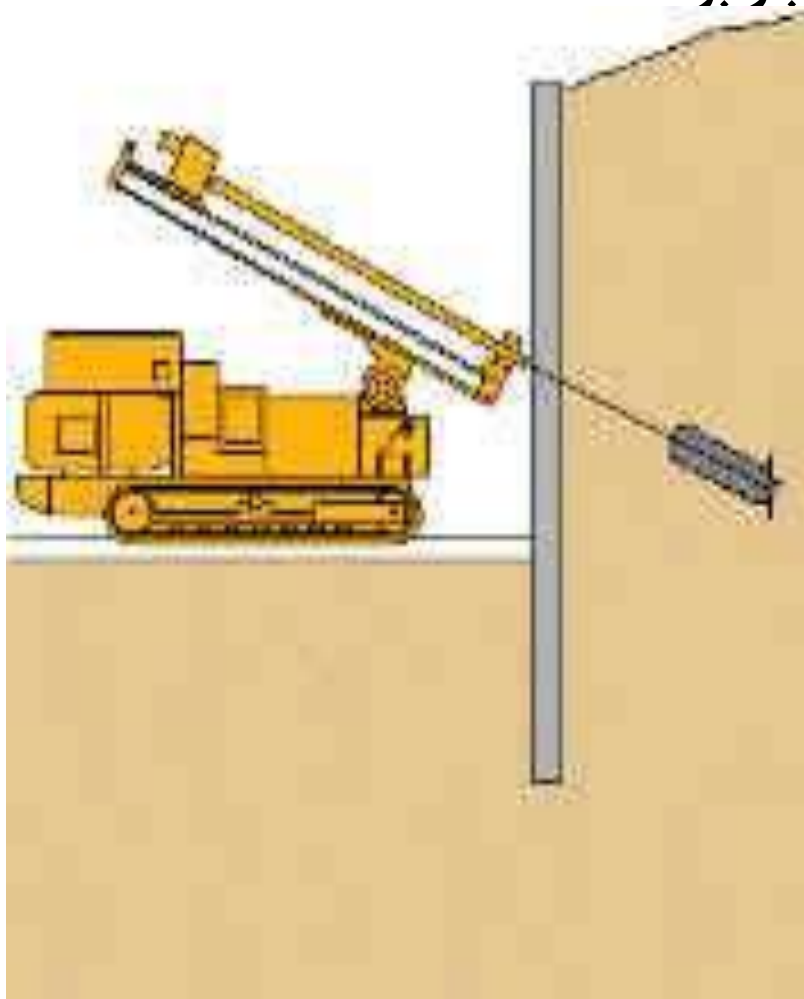
(b) plane, FOS=1.79

مهارهای خاک و سنگ

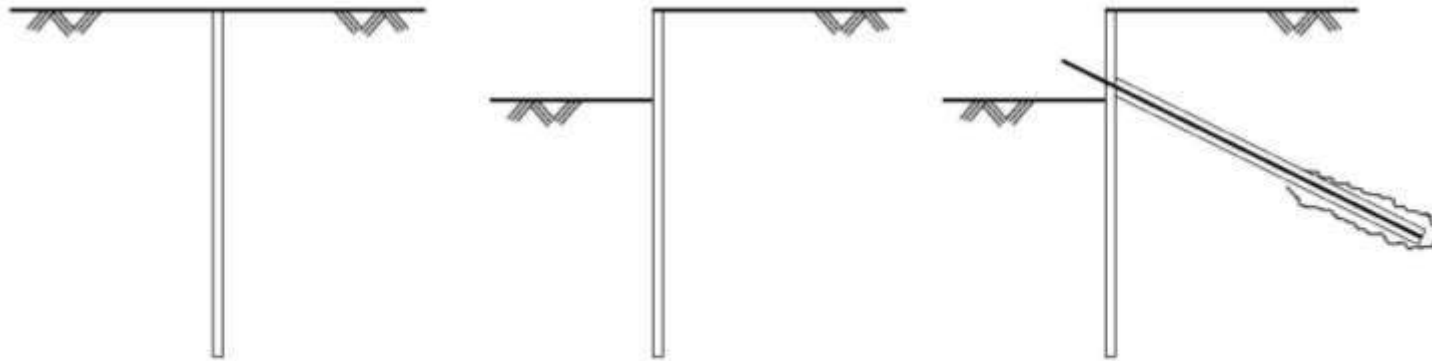
مهارهای خاک و سنگ سیستم های انتقال بار بوده

و شامل موارد زیر می شود

- مهار در زمین پایدار
- تاندون های طویل
- اتصال به سازه



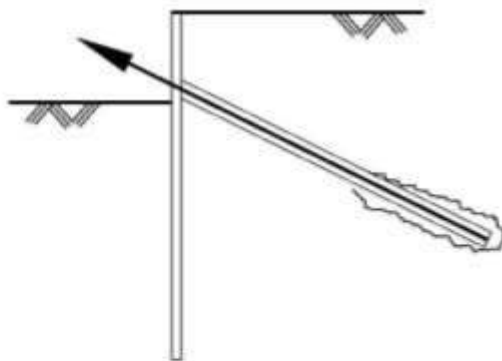
مراحل اجرای مهار گذاری و المان های قائم



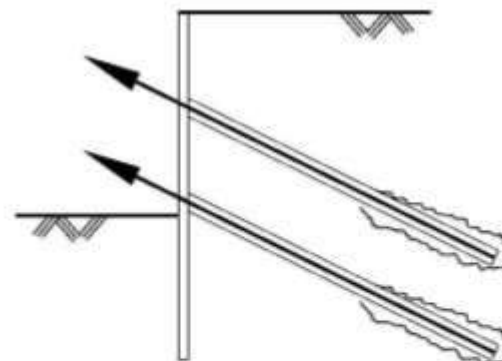
Step 1 : Install soldier beam

Step 2 : Excavate and install lagging (mesh and shotcrete)

Step 3 : Drill borehole, place anchor and grout



Step 4 : Test and lock-off



Step 5 : Repeat steps 2-4 to final excavation level

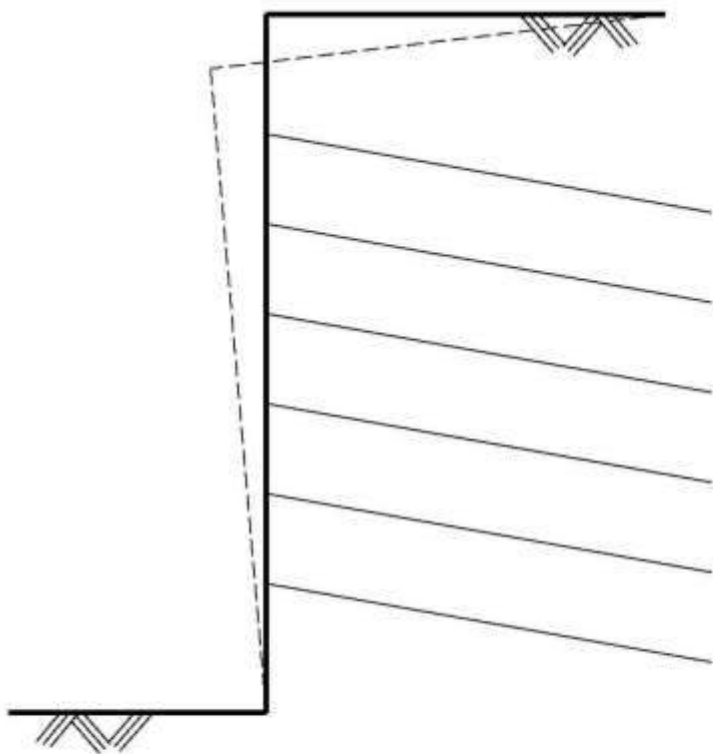
Anchoring Construction Sequence



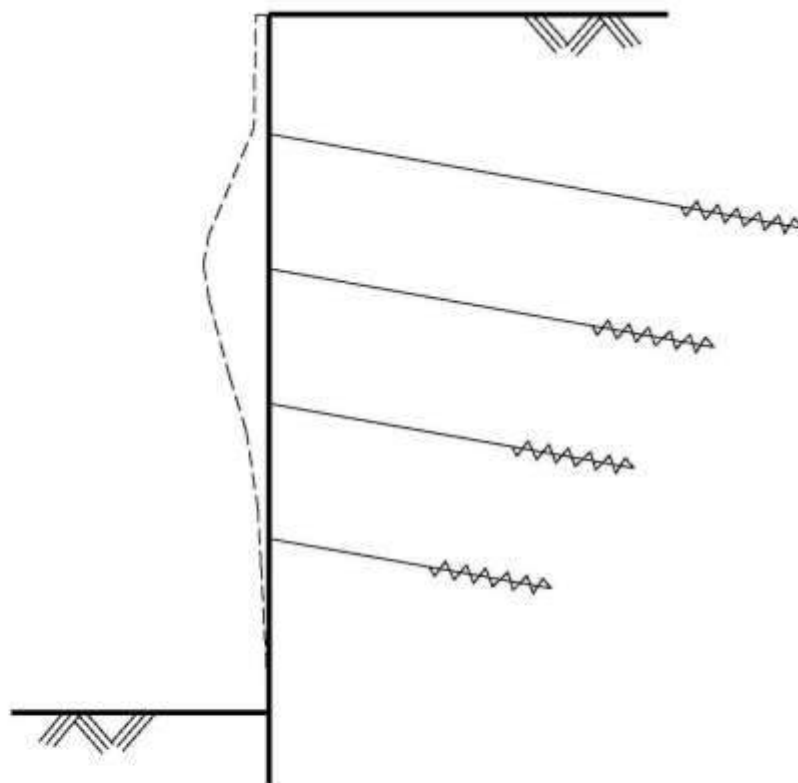
میلگرد (مونوبار) مهاری



مهاری کابلی (استرند)



میخ گذاری



مهار گذاری

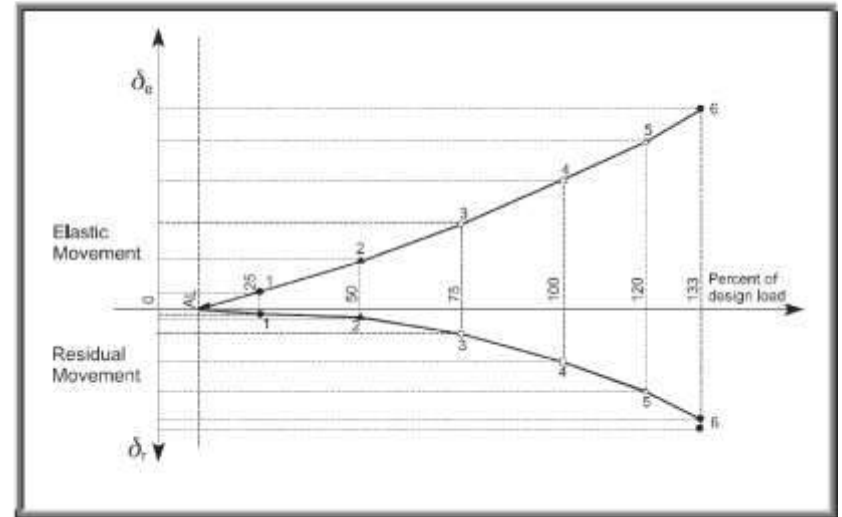
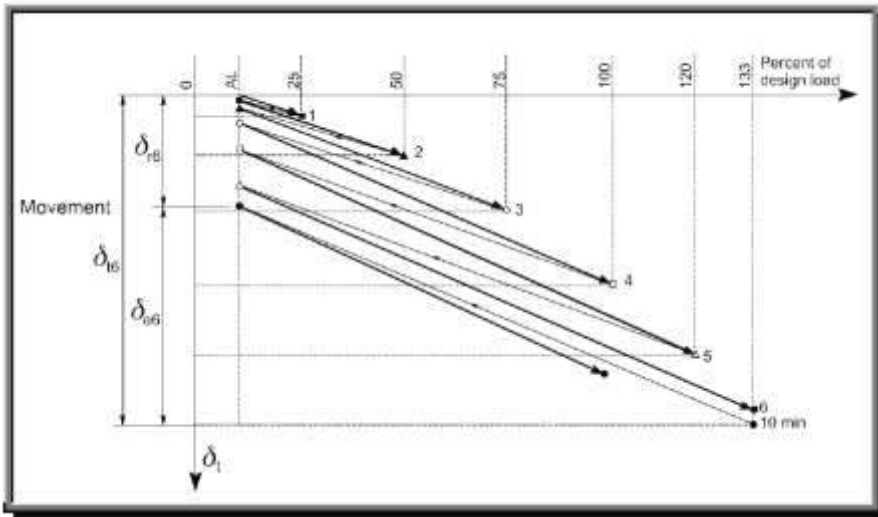
مقایسه تغییر شکل گود در دو روش مهارگذاری و میخ گذاری

آزمایش های استاندارد کشش مهار

- آزمایش کارایی (Performance Test)
- آزمایش گواهی (Proof Test)
- آزمایش خزش (Creep Test)

آزمایش کارایی مهار (Performances Test):

- کشش مهار تا ۱۳۳ درصد بار طراحی (تناوبی)
- نگهداری بار نهایی کشش بمدت ۱۰ دقیقه
- اگر مقدار خزش در مدت ۱ تا ۱۰ دقیقه بیش از ۱ میلی متر باشد
- بار بمدت ۵۰ دقیقه دیگر نیز اعمال می شود.



آزمایش گواهی (Proof Test):

کشش مهار به میزان 120 درصد بار طراحی

اعمال بار بمدت 5 دقیقه

مقایسه خزش بین 1 دقیقه و 5 دقیقه و مقایسه آن با مقادیر انتخاب شده از آزمایش کارایی

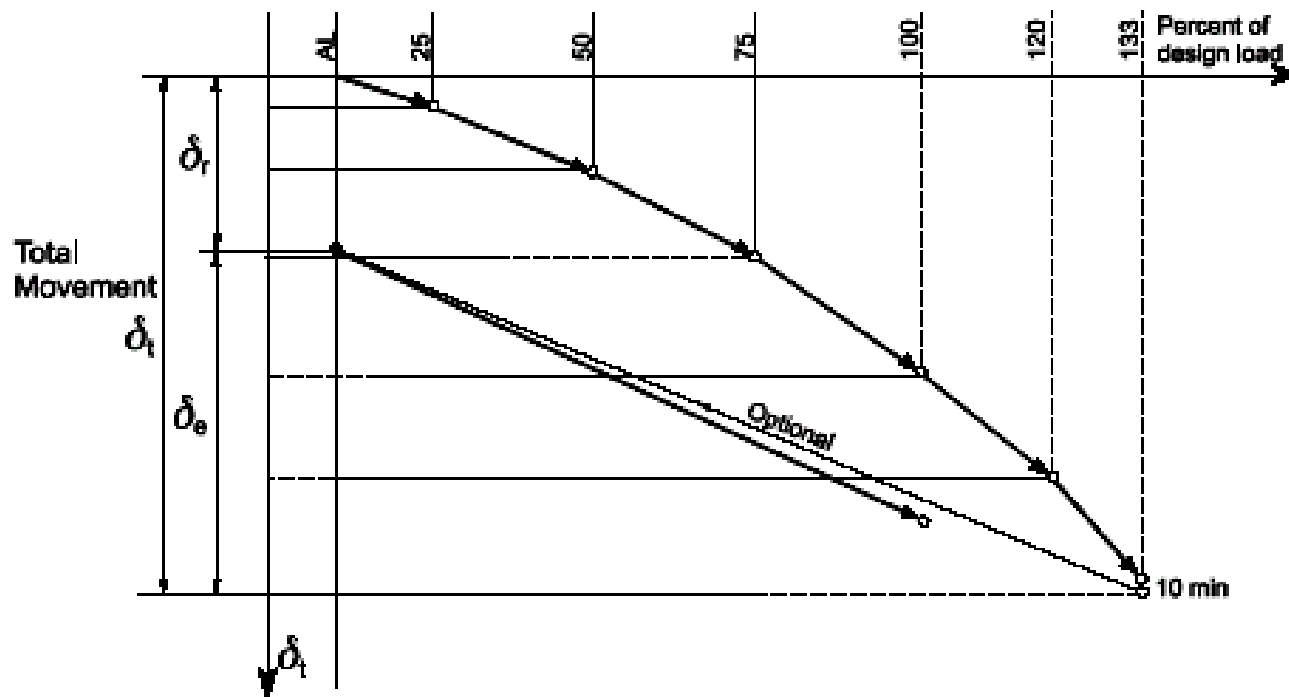
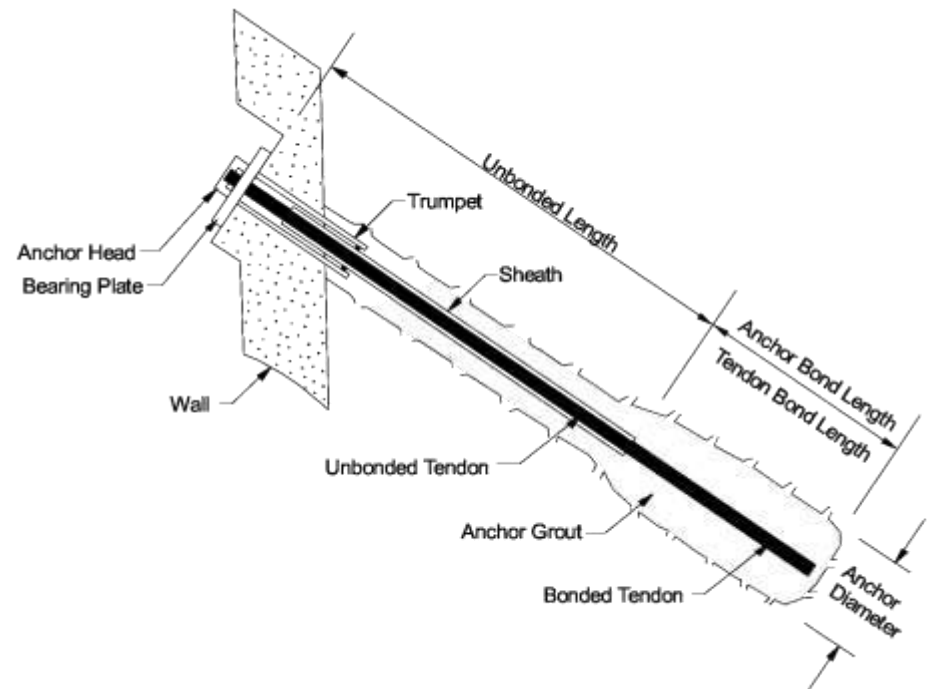
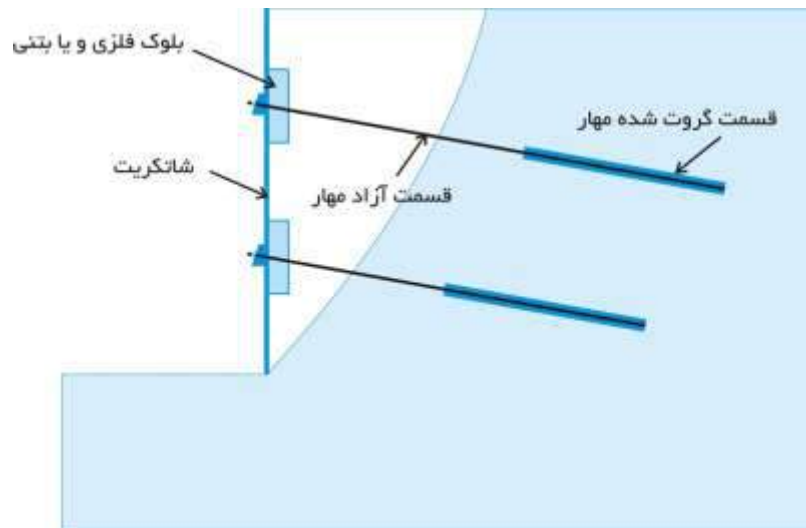


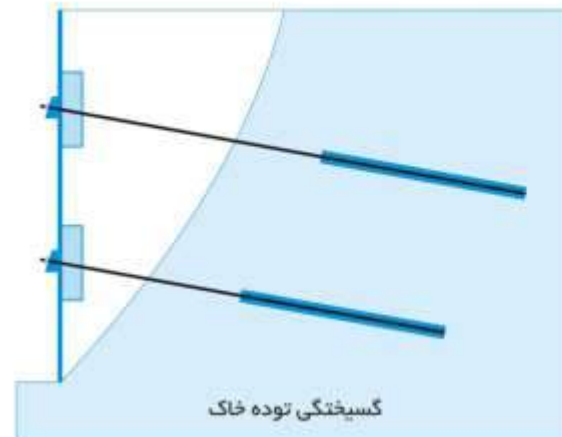
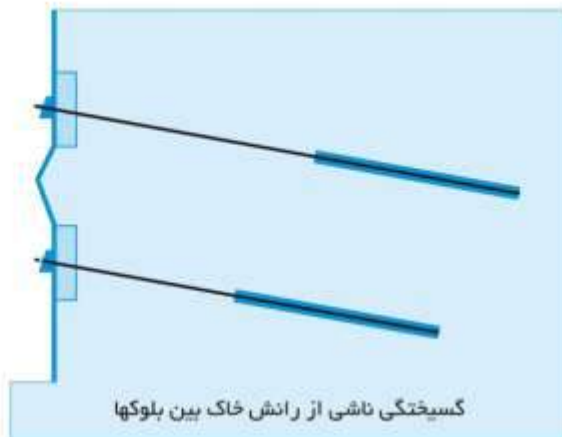
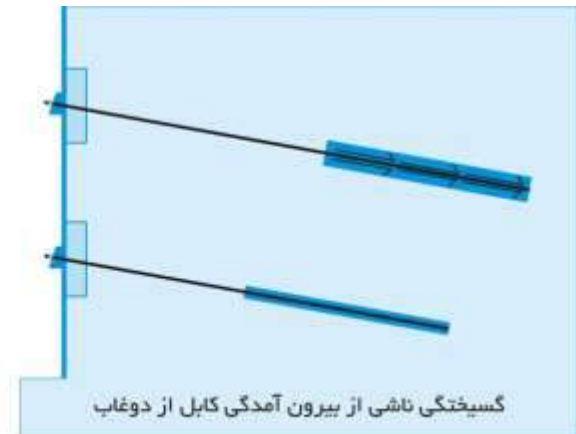
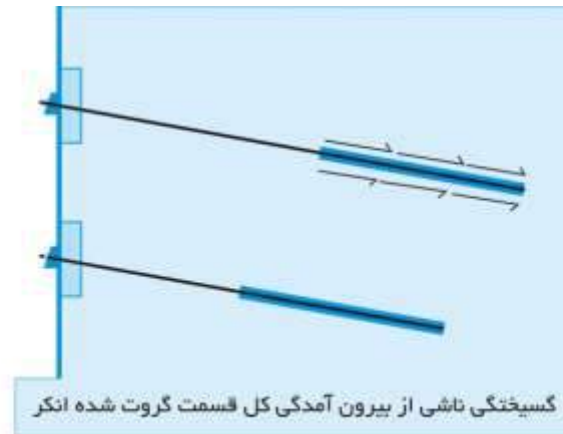
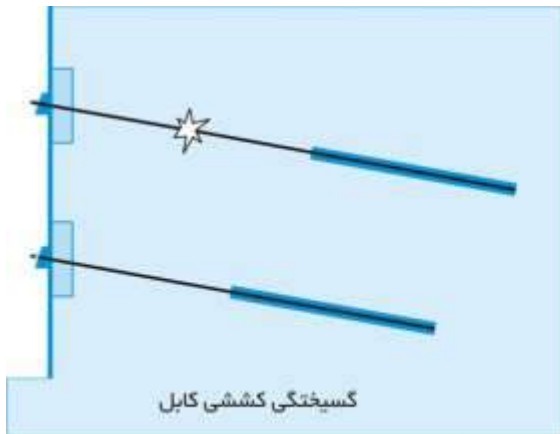
Figure 71. Plotting of proof test data (after PTL, 1996).

✓ سیستم بلوک و مهاري:

میله‌های مهاري یا انکرها شامل کابل‌های رشته ای فولادی (Strands) هستند که در گمانه‌های حفر شده در خاک قرار گرفته و سپس اطراف آنها با دوغاب سیمان پر می‌شود. این کابلها بعد از نصب در خاک تحت کشش قرار می‌گیرند. این کار مانع از حرکات بعدی توده خاک می‌شود. از این تکنیک برای پایداری شیروانی‌ها، به عنوان جزئی از دیوارهای حائل دائمی و یا جلوگیری از نیروهای بالا برنده (Up-lift) استفاده می‌شود.



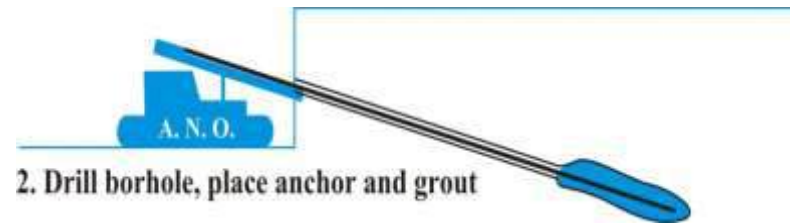
✓ انواع گسیختگی در سیستم بلوک و مهار:



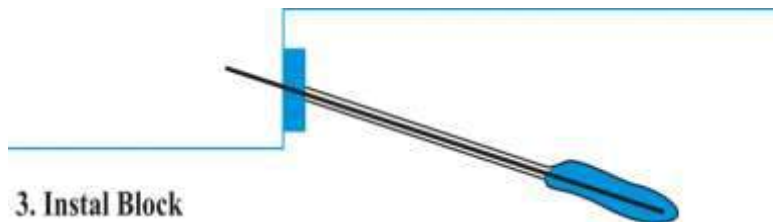
✓ اجرای سیستم بلوک و مهاري:



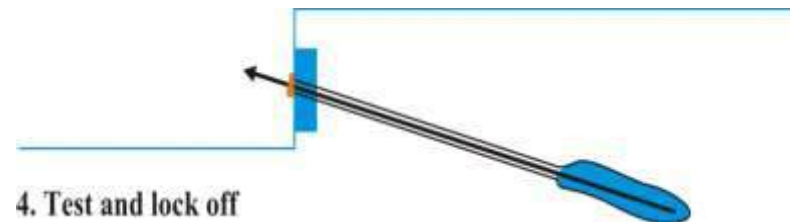
1. Excavation of appropriate height



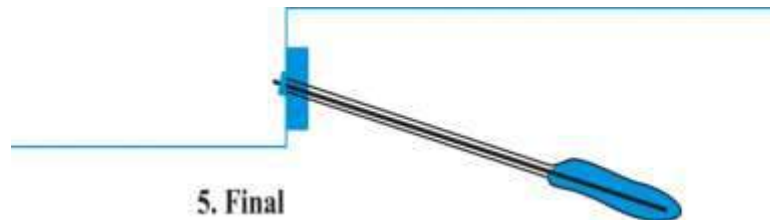
2. Drill borhole, place anchor and grout



3. Instal Block



4. Test and lock off



5. Final





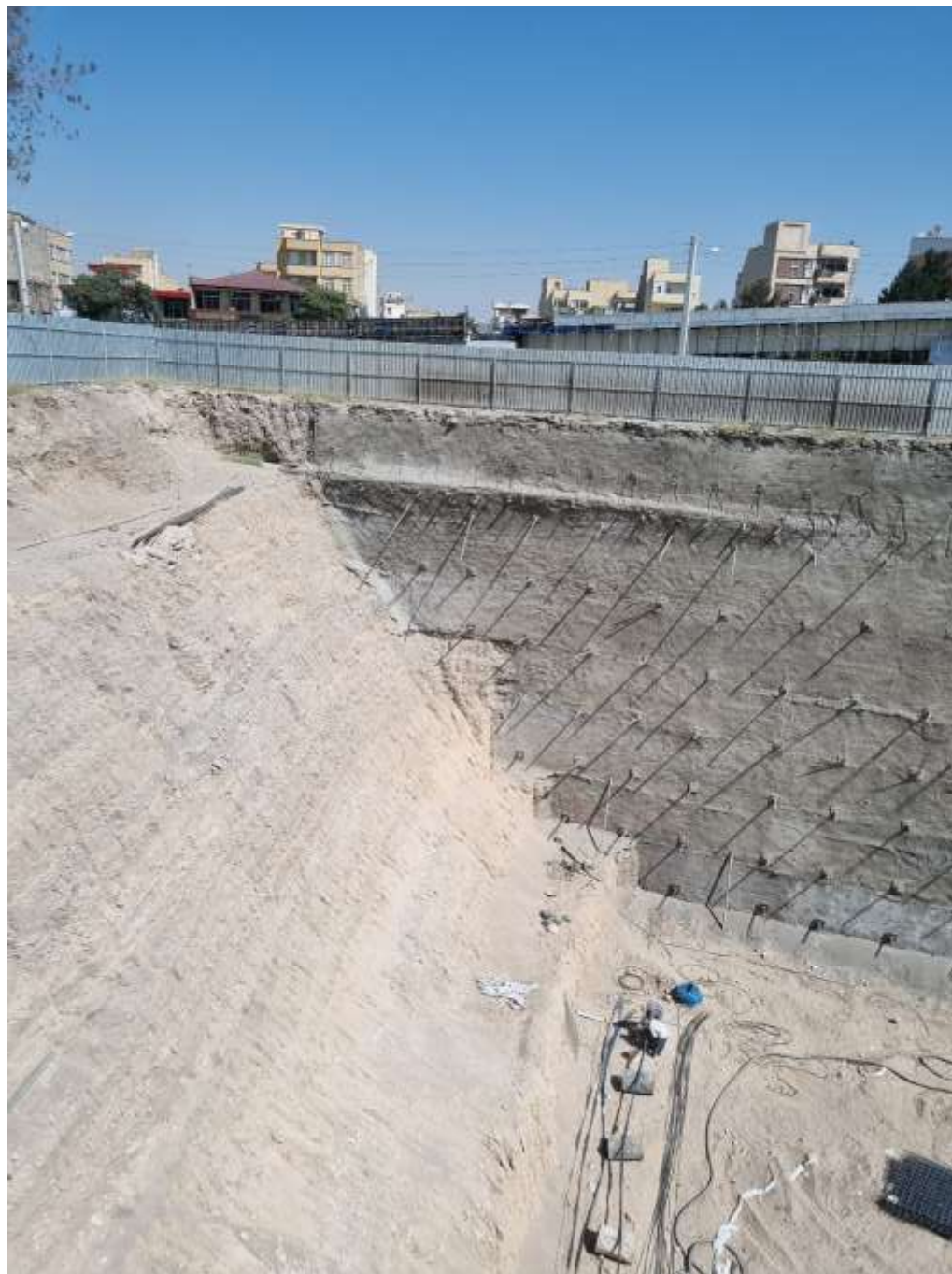












۷ مراحل اجرای سیستم بلوک و مهار:

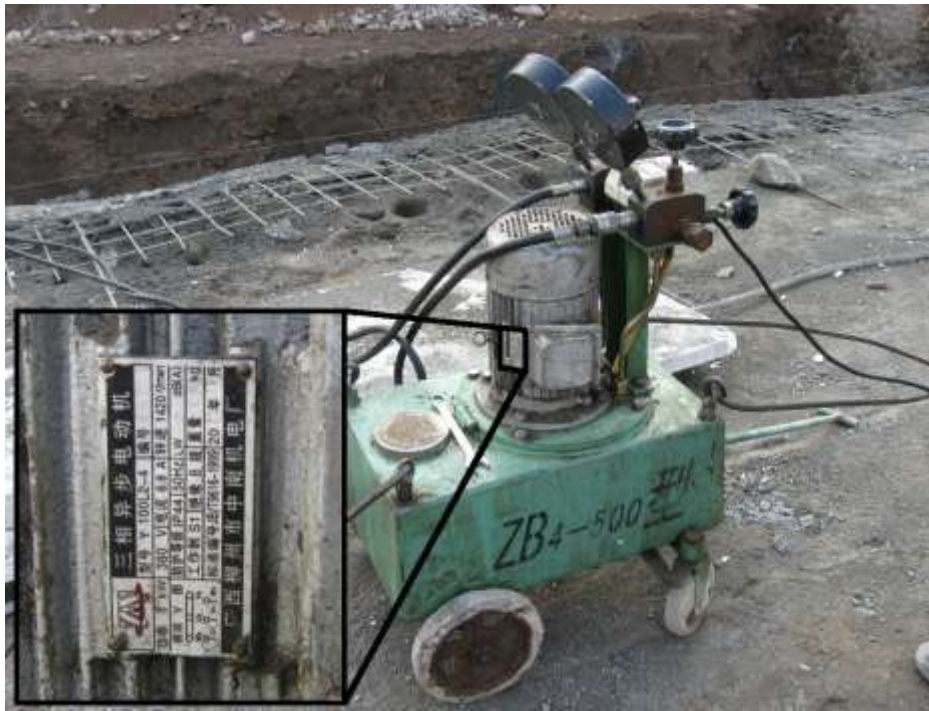


سنترالایزر

طول قسمت آزاد مهار به همراه روکش پلاستیکی

✓ سیستم بلوک و مهاری:

- انجام کشش و پیش تنیده کردن مهاری ها

















✓ سیستم بلوک و مهاري:

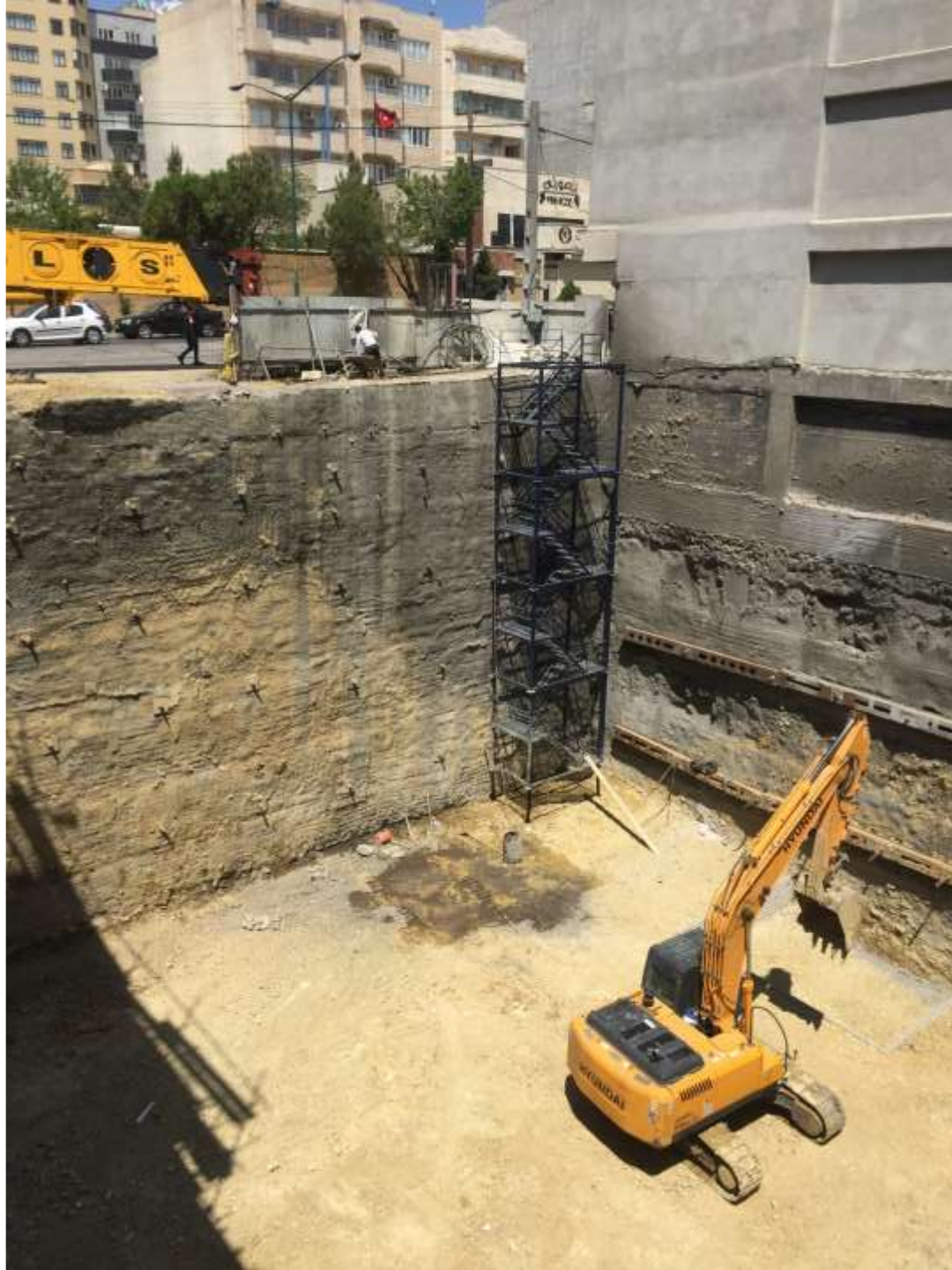
- شاتكریت و سطح نهایی كار



✓ سیستم بلوک و مهاري:











مونیتورینگ

پیش‌بینی تغییرشکلها یکی از اساسی ترین موارد لازم در طراحی سیستم پایدارکننده در کنار پایداری کلی گود می باشد. پیش بینی تغییرشکل ها می‌تواند بر اساس تخمین‌های حاصل شده برای انواع خاک‌ها در آیین‌نامه‌ها و یا با استفاده از روش‌های عددی پیش بینی گردد. داده های اولیه در روشهای عددی بر اساس تخمین سختی خاک و تنش های برجای محل با استفاده از آزمایشاتی نظیر آزمایش نفوذ استاندارد، آزمایش بارگذاری صفحه و .. صورت می‌گیرد. پارامترهای سختی خاک بایستی بر اساس داده های حاصل از مونیتورینگ در محل مقایسه شود. در نتیجه، مونیتورینگ در طول و بعد از ساخت و ساز باید انجام گیرد تا از کارآیی سیستم طراحی شده اطمینان حاصل گردد.

مونیتورینگ

بدست آوردن تغییر شکل های روی داده بر اساس پلان سیستم مونیتورینگ در محل جهت اهداف زیر مورد بررسی قرار گیرد:

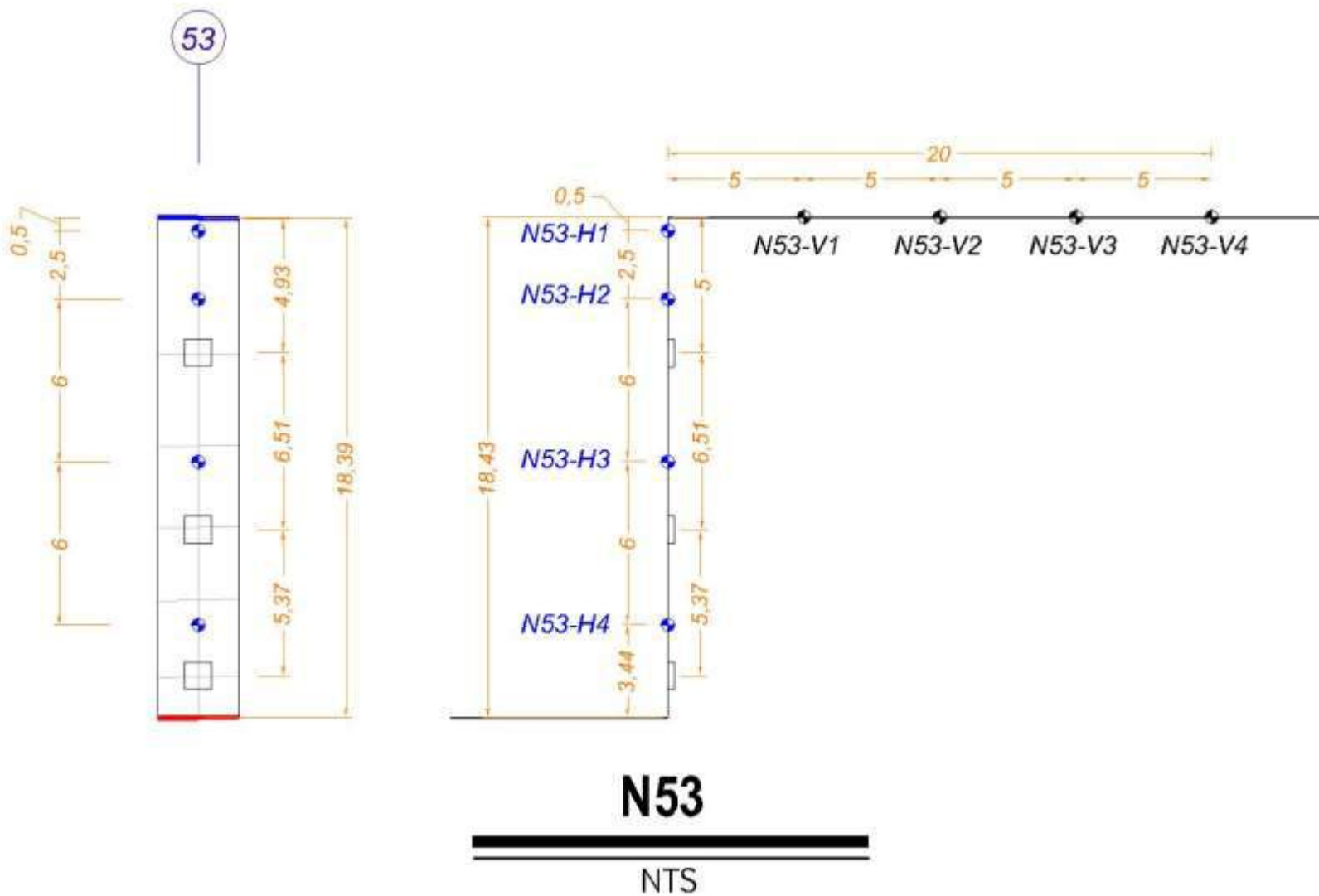
- اطمینان از پایداری و ایمنی گود در طول دوره ساخت و ساز
- بدست آوردن تغییر شکل های روی داده در طی مراحل ساخت و ساز و مقایسه آن با نتایج حاصل از روشهای عددی و صحت سنجی و در صورت لزوم بهینه کردن طرح.
- آشنایی بیشتر رفتار سیستم بلوک و مهارى و تهیه یک مرجع مناسب برای طرح های بعدی سیستم گودبرداری به این روش.
- مشاهده و بررسی ترک های رخ داده در زمین و علائم دیگر تخریب در سطح زمین و عقب تر از سطح دیوار، نظارت روزانه در طول ساخت و در صورت نیاز نصب وسایل اندازه گیری ترک ها و اتخاذ آن در اصلاح طرح.
- جابجایی ها و تغییر شکل های ناحیه ای یا آسیب های وارد بر پوشش دیوار از طریق مشاهدات مستقیم توسط ناظر و از طریق وسایل نصب شده نظیر خط کش های اندازه گیری ترکها.

نمونه پروژه : پروژه ولیعصر تبریز



پروژه مورد بررسی به مساحت ۱۰ هزار متر مربع واقع در تبریز، اول توانیر می باشد. محیط دیواره گود در حدود ۴۴۲ متر می باشد و عمق گودبرداری در بالاترین عمق خود (نقطه A) حدود ۲۱ متر و در پایین ترین عمق (نقطه D) در حدود ۱۲ متر در نظر گرفته شده است. مختصات محل نقاط نقشه برداری به طور متوسط به فاصله ۳۰ متر از یکدیگر انتخاب گردیده اند. در این میان برخی نقاط از درجه اهمیت بالاتری برخوردار می باشند. پلان نقاط نقشه برداری در شکل ۱ نشان داده شده است.

مونه پروژه : پروژه ولیعصر تبریز



n & Earth Retaining Structures



n & Earth Retaining Structures



روش ساخت از بالا TOP-DOWN

1. حفاری چاه به منظور تأمین فضای کاشت ستون ها
2. ساخت و آماده سازی ستون های پیش ساخته در کارخانه
3. نصب و شاقولی ستون ها در محل دقیق خود
4. بتن ریزی شمع انتهایی
5. اجرای سقف و دیوار در اولین مرحله اجرایی
6. انجام عملیات خاکبرداری
7. اجرای سازه تا تراز فونداسیون و اجرای فونداسیون در آخرین مرحله

جزئیات اجرایی سازه بتنی در روش ساخت بالا به پایین:

شروع عملیات حفاری چاه ها - تسطیح دهانه چاه



جزئیات اجرایی سازه بتنی در روش ساخت بالا به پایین:

- شروع عملیات حفاری چاه ها - حفاری ماشینی یا دستی



جزئیات اجرایی سازه بتنی در روش ساخت بالا به پایین:

- بافت سبد آرماتور انتهایی



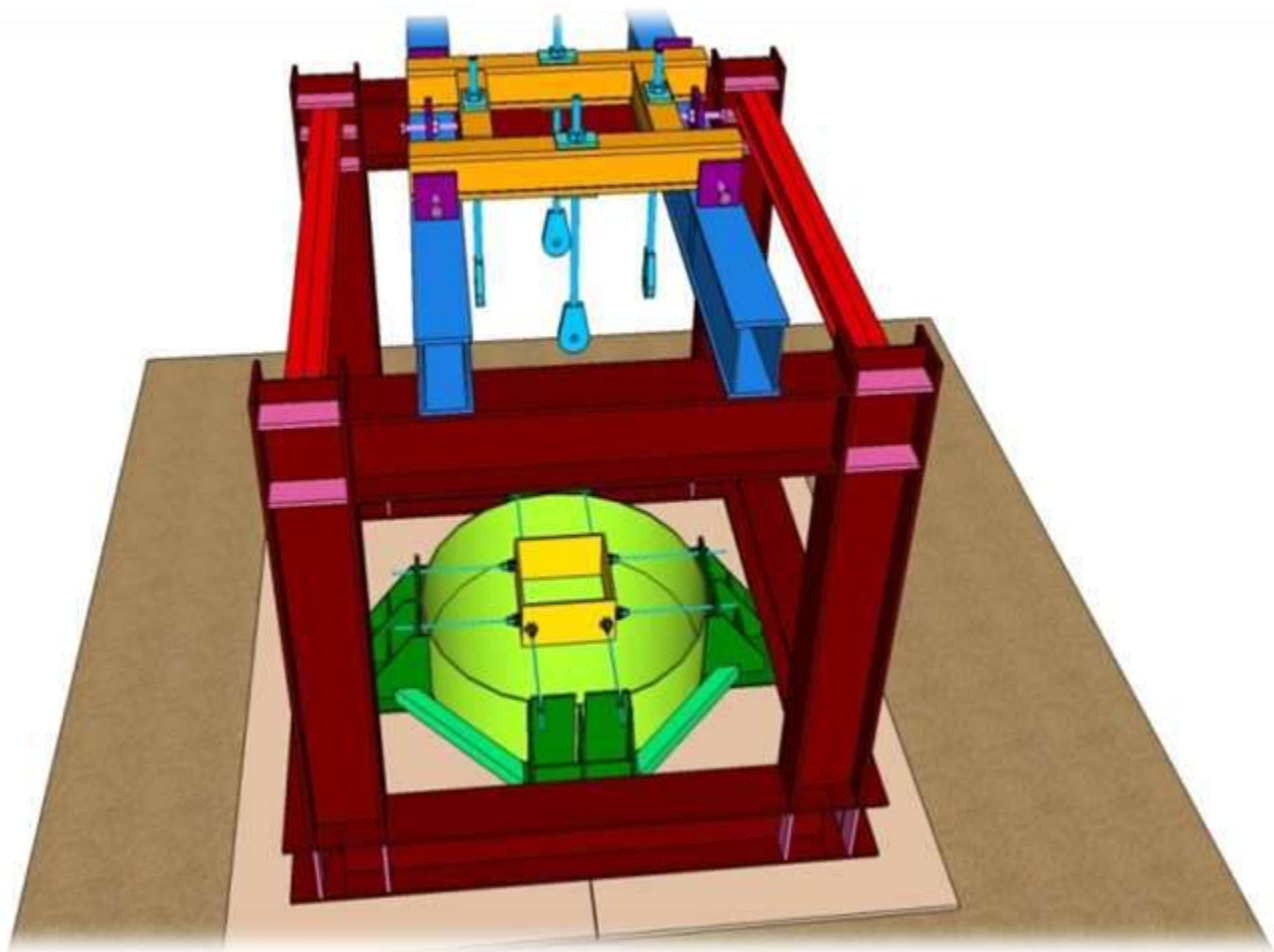
جزئیات اجرایی سازه بتنی در روش ساخت بالا به پایین:

- نصب سبد آرماتور انتهایی



جزئیات اجرایی سازه بتنی در روش ساخت بالا به پایین:

- نصب ستون های پیش ساخته بتنی - معرفی سکوی نصب



جزئیات اجرایی سازه بتنی در روش ساخت بالا به پایین:

- نصب ستون های پیش ساخته بتنی - معرفی سکوی نصب



جزئیات اجرایی سازه بتنی در روش ساخت بالا به پایین:



- نصب ستون های پیش ساخته
بتنی - نصب قطعه اول

- نصب ستون های پیش ساخته بتنی - تدقیق راستا و شاقولی



• نصب ستون های پیش ساخته بتنی - مهار ستون



- نصب ستون های پیش ساخته بتنی - عملیات بتن ریزی



• نصب ستون های پیش ساخته بتنی



• نصب ستون های پیش ساخته بتنی







- عملیات اجرایی سقف و دیوارهای پیرامونی



• عملیات اجرایی سقف و دیوارهای پیرامونی



• عملیات اجرایی سقف و دیوارهای پیرامونی



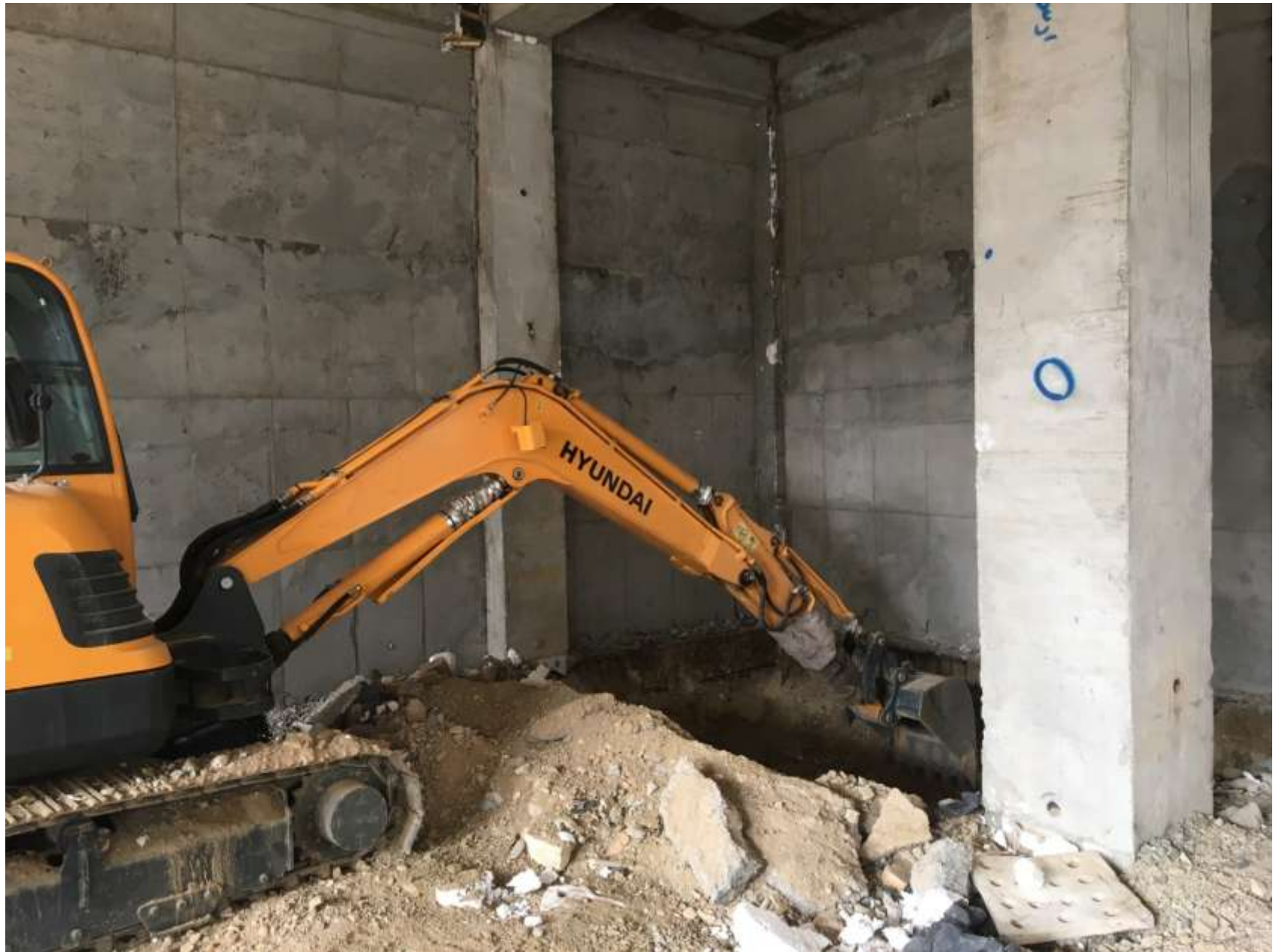
- عملیات اجرایی خاکبرداری طبقات پایین



- عملیات اجرایی خاکبرداری طبقات پایین









- عملیات اجرایی خاکبرداری طبقات پایین



• عملیات اجرایی خاکبرداری طبقات پایین



- عملیات اجرایی سازه به سمت پایین و همزمان به سمت بالا



- عملیات اجرایی سازه به سمت پایین و همزمان به سمت بالا

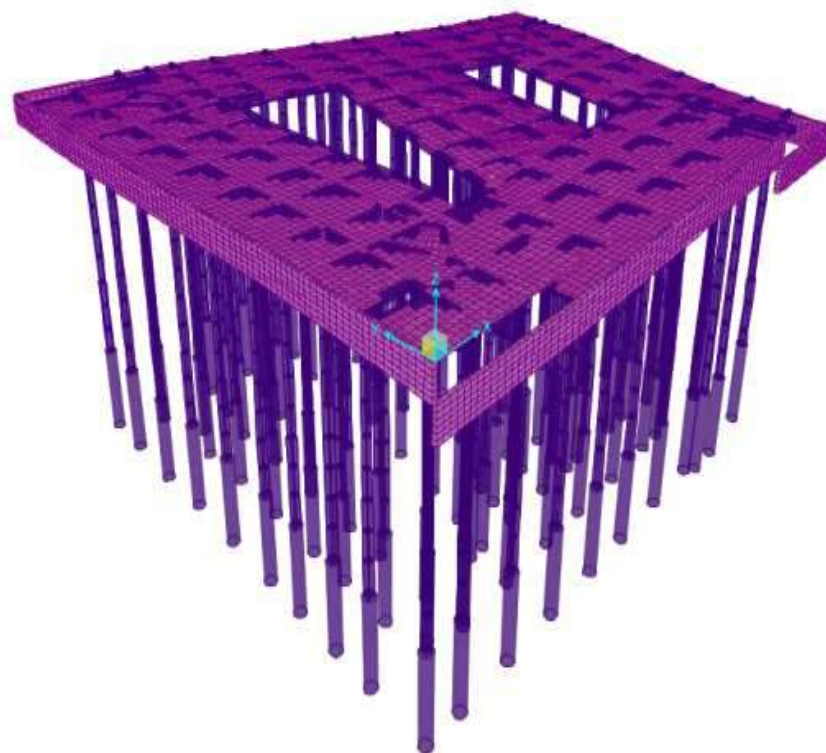
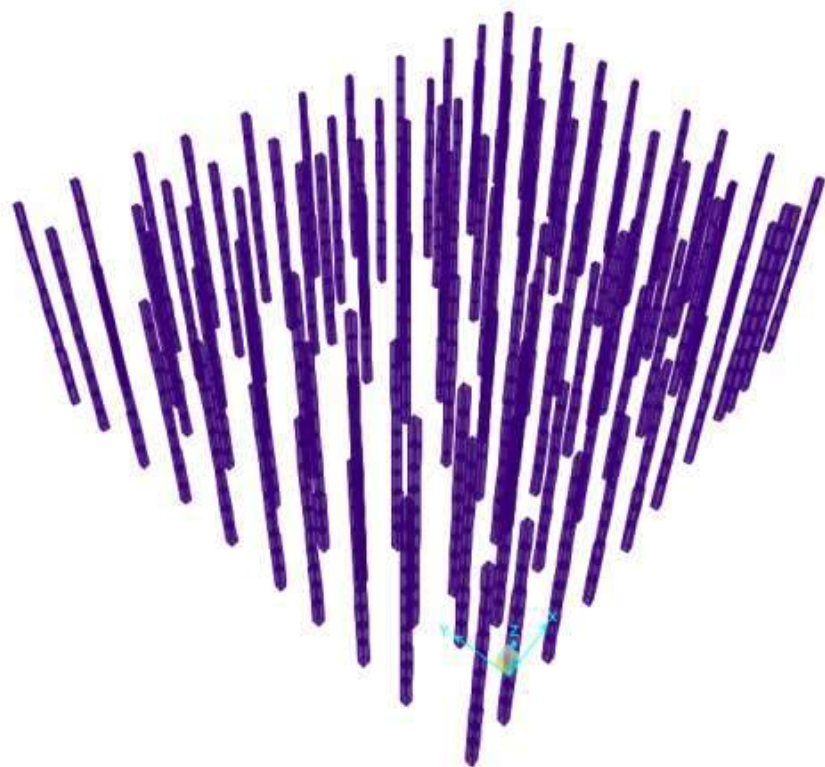


- عملیات اجرایی سازه - فونداسیون



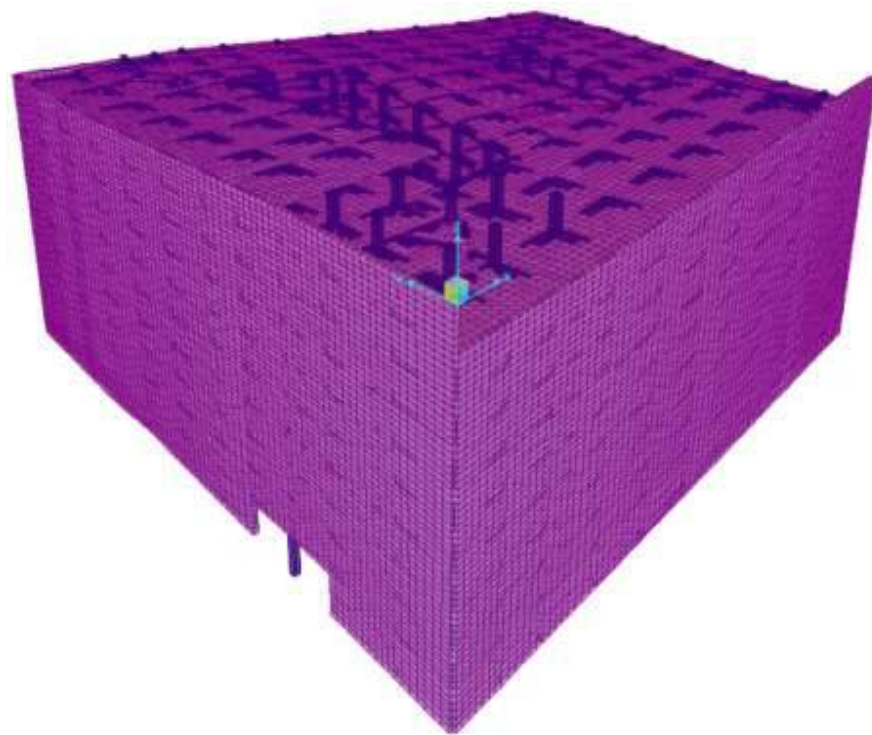
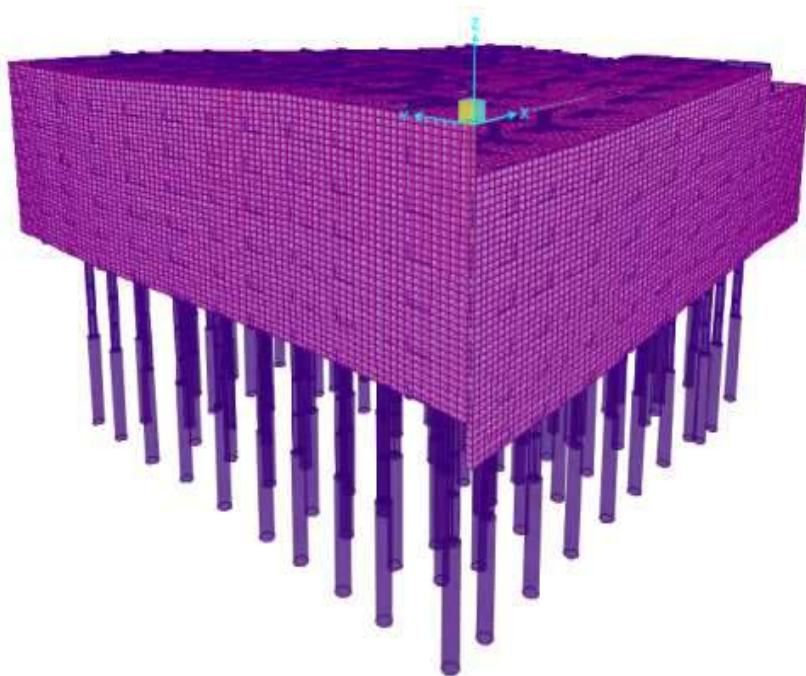
مراحل اصلی طراحی سازه متناسب با روش اجرای بالا به پایین:

- مرحله خاکبرداری و تحلیل و طراحی المان های سازه ای در مراحل مختلف خاکبرداری با در نظر گیری شرایط حین اجرا
- کنترل سازه نهایی در برابر بارهای کامل و با ضرایب اصلی



مراحل اصلی طراحی سازه متناسب با روش اجرای بالا به پایین:

- مرحله خاکبرداری و تحلیل و طراحی المان های سازه ای در مراحل مختلف خاکبرداری با در نظر گیری شرایط حین اجرا
- کنترل سازه نهایی در برابر بارهای کامل و با ضرایب اصلی



کانال یوتیوب

<https://www.youtube.com/@mhbonab>

اینستاگرام

masoud.hajialilu

از طریق تلگرام و واتساپ

۰۹۱۴۴۰۲۰۰۴۵