پايداري ديواره‌هاي جانبي در محل گودبرداري

چكيده

يك فاكتور مهم در حفاري‌ها، مقاومت و پايداري ديواره‌هاي جانبي محل گودبرداري شده مي‌باشد و در صورت تخريب ديواره، چه تراشه عميق باشد و چه باريك، ممكن است خسارات جانبي فراواني وارد آيد. كه دراين حالت مي‌توان از ديوارهاي مناسب با پايداري كافي و يا ابزار مناسب ديگر براي جلوگيري از ريزش ديواره‌هاي استفاده كرد.بطور كلي در كارهايي مانند حفاري، خاكبرداري، لوله‌گذاري ساختار و شيب جانبي محل حفاري نياز به توجه خاص دارد، بويژه اگر ارتفاع محل حفاري شده بيش از 4Ft يا 1.9m باشد چون در صورت ريزش، به خود كارگر صدمه وارد مي‌شود، لذا بايد مهندس طراح امنيت و اطمينان كافي را در محل انجام كار ايجاد كند.

به همين دليل قراردادهاي ساختماني، بويژه براي گودبرداري‌هاي بزرگ، معمولاً در بر گيرنده دستورالعمل‌هايي مربوط به نگهدارنده‌هاي گودبرداري هستند.

مقدمه

زمين‌هاي مختلف، بر حسب اين كه در ارتباط با حفره زيرزميني چه واكنشي از خود نشان مي‌دهند، طبقه‌بندي مي‌شوند. به اين ترتيب زمين‌ها را مي‌توان به دو دسته داراي شرايط مناسب و نامناسب تقسيم كرد. در زمين‌هاي كه شرايط مناسبي دارند مشكلات غيرعادي در رابطه با حفاري به وجود نمي‌آيد و در مقابل، شرايط نامناسب مي‌تواند موجب توقف و تأخير در كار و افزايش هزينه‌ها گردد و يا نشست زمين را به همراه داشته باشد. در چنين شرايطي بايد قبل از آغاز حفاري شرايط زمين بهبود بخشيده شود و يا از حائل‌ها و وسايل مناسب براي نگهداري ديواره حفره استفاده شود.

عواملي اصلي تعيين كننده شرايط زمين عبارتند از:

1. سنگ: اگر سنگ سالم، يعني سخت و بكپارچه باشد، خود نگهدار بوده و نياز به حائلي ندارد ولي سختي آن بايد در زمان انتخاب روش حفاري مورد توجه قرار گيرد.

2. خاك: خاكهاي سفت از شرايط مناسبي برخوردارند و ممكن است تا چند روز بدون حائل پابرجا بمانندولي يك خاك نرم ممكن است ريزش كند، حركت كند، منقبض شود، متورم شود و . . . .

3) آب: وجود آب زيرزميني، آب تحت فشار يا آب خورنده مشكلاتي را بهمراه دارد.

ولي بطور كلي در گودبرداري‌ها اصول و قوانين زير بايد رعايت شود:

1. همه گودبرداري‌ها با عمق بيشتر از 6Ft بايد ديواربندي و داربست‌بندي شوند مگر اين كه نسبت شيب گودبرداري (افق به قائم) يك به يك يا مسطح‌تر باشد.

2) همه گودبرداري‌هاي عميق‌تر از 30Ft بايد بدون توجه به شيب گودبرداري، ديواربندي يا داربست‌بندي شوند.

شيب گودبرداري‌ها

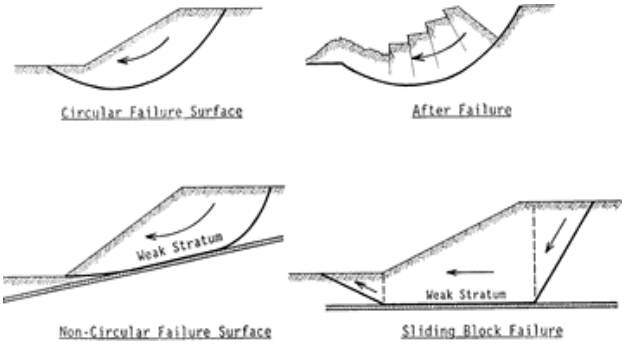
هنگامي كه ناحيه ساختماني به اندازه كافي بزرگ باشد ديواره‌هاي گودبرداري ممكن است به جاي بكارگيري سازه‌هاي نگهداري. شيبدار شوند. انتخاب يك زاويه شيب مناسب با توجه به اصول مكانيك خاك و همچنين شناخت ويژگيهاي خاك صورت مي‌گيرد. بطور كلي استفاده از ديواره‌هاي گودبرداري شيبدار نسبت به ديواره‌هاي نگهدارنده به لحاظ اقتصادي بهتر به نظر مي‌رسند.

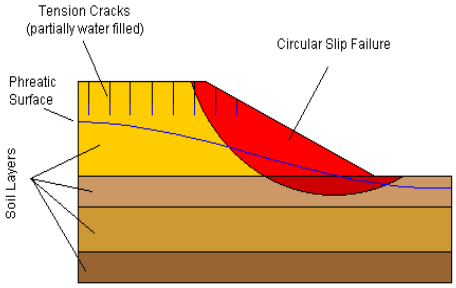
در بررسي شيب گودبرداري‌ها دو عامل مورد توجه قرار مي‌گيرد:

الف . پايداري دامنه‌ها ب . نگهداري دامنه‌ها

الف . پايداري دامنه‌ها

دامنه‌ها ممكن است با توجه به ماهيت خاك و چگونگي قرارگيري مصالح طبيعي زمين در محل مورد نظر به تعدادي از مكانسم‌ها گسيخته شوند كه تعدادي از اين مكانسم‌ها در شكل زير نشان داده شده‌اند:





گسيختگي دامنه‌اي به اين دليل اتفاق مي‌افتد كه نيروهاي مؤثر در ايجاد ناپايداري بيش از نيروهاي مؤثر در ايجاد مقاومت شوند. نيروهاي محرك بوسيله مؤلفه وزن خاك و نيروهاي مقاوم بوسيله مقاومت خاك ايجاد مي‌شوند.جهت بررسي اين نيروها و بررسي چگونگي تأثير آنها، ضريبي به نام ضريب اطمينان FS تعريف مي‌شود كه برابر است با:

$$F_5 = \frac{\text{نيروها يا ممنهاي مقاوم}}{\text{نيروها يا ممنهاي محرك}}$$

زماني كه ضريب اطمينان به يك يا كمتر برسد دامنه بايد گسيخته شود و زماني كه بيش از يك باشد دامنه از نظر تئوري پايدار است كه در طراحي‌ها ضريب اطمينان مورد نياز معمولاً بين 1/3 تا 1/5 مي‌باشد.

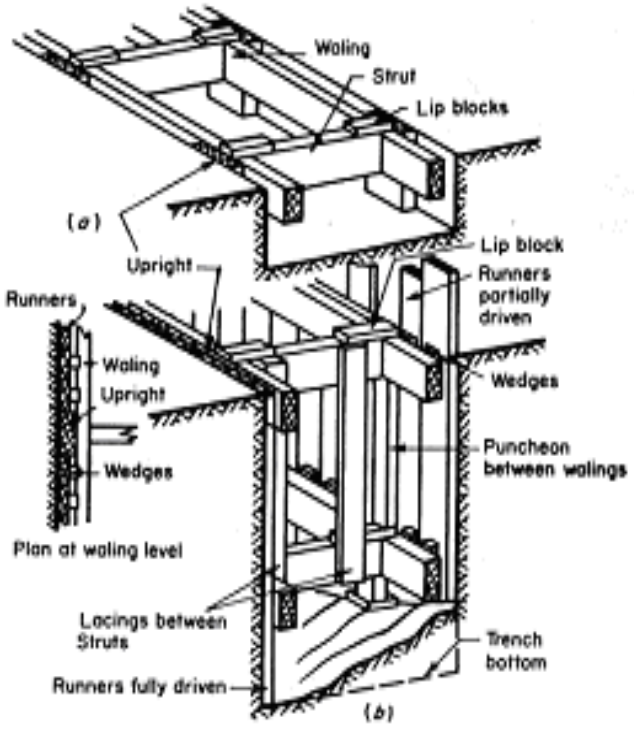
ب. نگهداري دامنه‌ها

در برخي مصالح، دامنه‌هايي كه پايداري كلي را نشان مي‌دهند زماني كه در معرض فعاليتهاي اجرايي قرار مي‌گيرند ممكن است ناپايدار شوند، كه در نتيجه ريخته شدن مصالح خاكي به درون گودبرداري مشكلاتي حاصل مي‌شود كه در چنين شرايطي بهتر است از نگهدارنده‌هاي موقتي استفاده شود كه عموماً در قالب يك عايق يا پوشش نفوذناپذير هستند كه بر روي دامنه‌ها به كار گرفته مي‌شوند.

روشهاي نگهداري گودبرداريها

1) الواربندي همراه با سيتم كشويي

در مرحله اول يك گودال كم عمق حفر مي‌شود، كه پس از حفر، تيرهاي افقي (strut) و عمودي (waling) را در جاي خود نصب مي‌كنيم. تيرهاي عمودي توسط تخته‌هايي كه در پشت آنها قرار دارند به نام upright در جاي خود محكم مي‌شوند و سپس تيرهاي افقي بوسيله گيره‌هاي مخصوصي، بصورت قائم بر تيرهاي عمودي در جاي خود قرار مي‌گيرند. چگونگي اتصال اين نيروها به هم بسيار مهم مي‌باشد چونكه مانع از نقض پيدا كردن و كج شدن و شل شدن تيرها مي‌شوند.در مرحله بعد، الوارهاي كشويي (Timber runner) را در پشت تيرهاي عمودي قرار مي‌دهند و آنها را توسط نيرويي مانند ضربه چكش يا جكهاي هيدروليكي به سمت پايين هُل مي‌دهند. در خاكهاي رسي قسمت انتهايي اين الوارها را تيز مي‌كنند تا به راحتي به درون خاك فرو رود. ابعاد اين الوارها به طور معمول 38mm * 175mm و يا 50mm * 175mm و طول آنها نيز حدوداً 4.8 متر مي‌باشد.



در زمينهايي كه بافت گراولي دارند استفاده از اين الوارها چندان مطلوب نمي‌باشد چونكه موجب شكسته شدن آنها مي‌شود و بهتر است در اين زمينها از ورقه‌هاي استيل استفاده كنند .

براي راحت‌تر فرو رفتن اين الوارها به درون خاك، بين ديواره‌هاي عمودي و آنها يكسري گوه‌هايي قرار داده مي‌شود اين گوره‌ها علاوه‌بر تسهيل كار باعث مقاومت بيشتر داربست در برابر نيروي وارده از طرف ديواره اطراف گودبرداري مي‌شود از ديگر قطعات بكار رفته در اين سيستم داربستي تيركهايي به نام "puncheon" و "lacing" مي‌باشد كه puncheonها جهت حفظ ساختار داربست از بالا استفاده مي‌شوند، و lacingها هم كه در بين تيرهاي افقي نصب مي‌شوند جهت محكم‌تر شدن سازه و همچنين جهت جلوگيري از كج شدن تيرها، مورد استفاده قرار مي‌گيرد.

2) حفاظت گودبرداريها بوسيله الوارها و سپري‌هاي حائل

اصول مهم طراحی

طراحی ديواره‌هاي جانبي براي حفاظت از گودبرداريها از وضعيت خاك، سطح آب زيرزميني و عمق حفاري و همچنين عرض منطقه حفاري شده تبعيت مي‌كند. در خاكهاي ماسه‌اي محتوي آب و سيلت ملزم به استفاده از ابزاري شامل: الوار كشويي، تخته‌هاي حائل، صفحات استيل يا سپري‌هاي استيل مي‌باشيم كه براي استفاده كردن از هر كدام از اين وسايل نياز به ماشينهايي داريم تا بتوانند ابزار فوق را به درون زمينهاي محل حفاري فرو كنند.در رسهاي نسبتاً سفت و گراول‌هاي خشك و فشرده و يا ماسه‌هاي فشرده و سفت شده و همچنين سنگهاي لايه لايه، مي‌توان براي يك مدت زمان معين از هيچ گونه نگهدارنده‌اي استفاده نكرد چون بافت و ساختار خاك به گونه‌اي كه مي‌تواند خود را حفظ كند و ريزش نكند.

بطور كلي در حفاري‌هاي كم عمق' نگهدارنده‌ها طراحي نمي‌شوند. به عنوان مثال، در گودبرداري چاله‌هاي لوله‌گذاري مي‌توان از روشهايي مانند استفاده از پوشش پلاستيكي براي محافظت شيبها استفاده كرد. ولي هنگامي كه گودبرداري تجاوز از 10–20 فوت شود نياز به استفاده از داربستهاي بزرگ و يا ميله‌هاي نگهدارنده مايل و شمعهاي مايل خواهيم بود.

نگهدارنده‌هاي حفاري در ماسه‌هاي سست و گراولها و رس‌هاي نرم و سيلتها

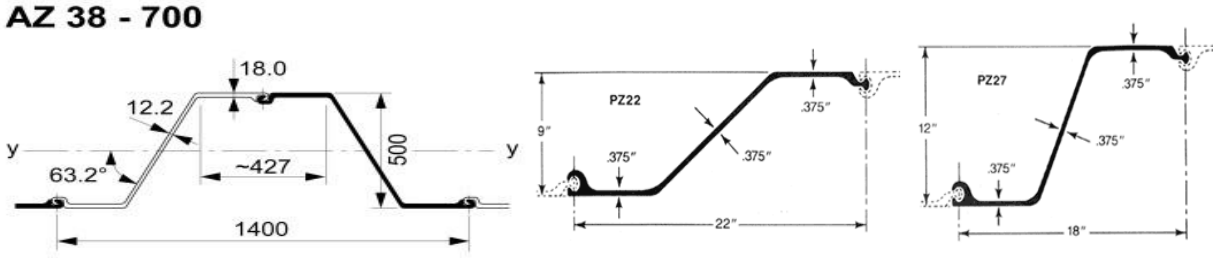
در چنين خاكهايي لازم است كه الواربندي‌ها بصورت نزديك به هم صورت بگيرد و همچنين از نظر زماني نيز بايد بلافاصله پس از حفاري نگهدارنده‌ها نصب شوند، چونكه بافت و ساختمان اين خاكها سست مي‌باشد و هر لحظه امكان ريز ديواره‌هاي محل گودبرداري وجود دارد.

ابزاري كه در اين خاكها مي‌توانند مورد استفاده قرار گيرند: سيستم‌هاي كشويي، تخته‌هاي حائل، سپرهاي حائل، تيرهاي افقي و شمهاي حائل مي‌باشند. اگر حفاري‌ها خيلي عميق باشد مي‌توان از يكسري سيستم‌هاي كشويي ديگر نيز در كنار سيستم‌هاي اوليه استفاده كرد. اما ايراد اين سيستمهای ثانويه، اين است كه باعث افزايش حجم و اشغال فضاي محل حفاري مي‌وند كه علاوه‌بر ايجاد محدوديت در فضاي كاري، از نظر اقتصادي نيز هزينه زيادي را تحميل مي‌كند، بطوريكه استفاده از سپري‌هاي طويل، سپري‌هاي كوتاه چوبي و

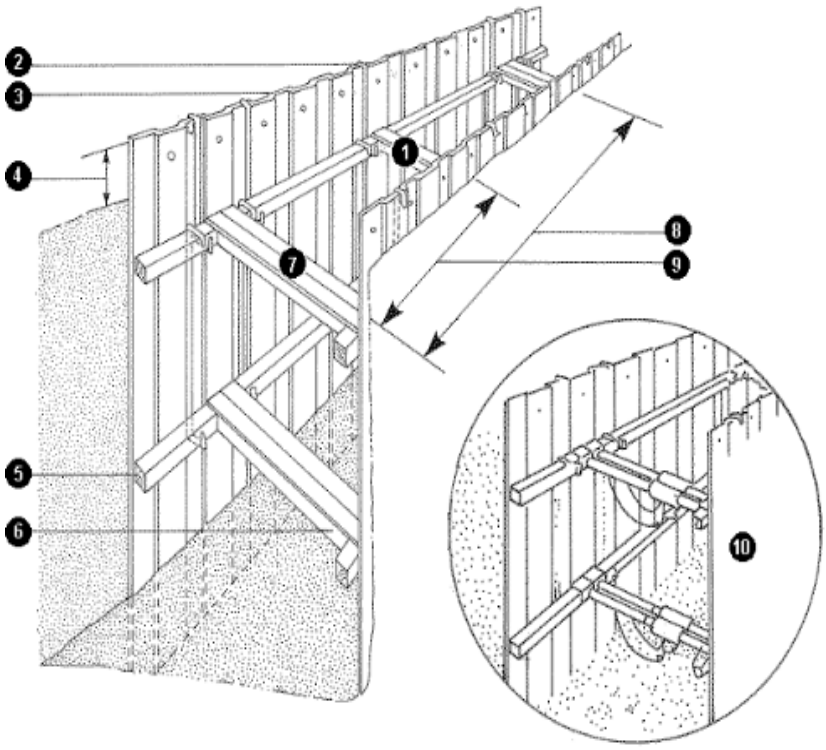
تيرهاي افقي بسيار اقتصادي‌تر مي‌باشد.

حفاظت بوسيله سپري‌هاي حائل

سپري‌هايي كه از جنس فولاد مي‌باشند توسط ضربات چكش به درون زمين و تا عمق مورد نظر فرو مي‌روند كه اگر زمين وضعيت مطلوب و مساعدي داشته باشد اين سپري‌ها مي‌توانند تا عمق 15 متري در محل مورد نظر براي حفاري فرو روند. اما اگر وضعيت زمين نامساعد باشد مثلاً زمين بافت گراولي متراكم داشته باشد يا اينكه محتوي سنگ باشد، تا عمق كمتري فرو مي‌روند. در اين روش سپري‌هاي چوبي، بتني يا فولادي قبل از گودبرداري در زمين كوبيده مي‌شوند كه اين سپري‌ها سپس با پيشرفت گودبرداري از درون داربست بندي ميشوند. اين صفحات فولادي سبب پايداري ديواره شده و مانع از ريزش خاك مي‌شوند، گرچه در اغلب موارد صفحات ياد شده صاف هستند ولي در بسياري از موارد براي بالا بردن مقاومت صفحات در برابر فشار ديواره آنها را با مقطع پروفيل مي‌سازند كه مقطع آنها ممان اينري بالايي داشته باشد



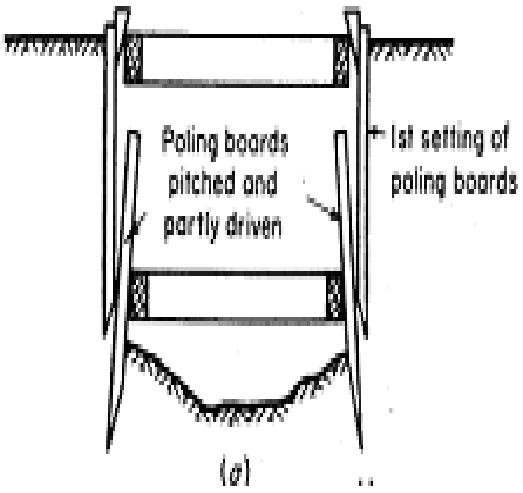
1. Centre capped single tom.
2. Hanging bar; minimum diameter, 15mm mild steel bar.
3. Sheet piling.
4. Minimum height of sheet piling above surface, 300mm.
5. Waling; minimum size, 3500mm x 100mm x 100mm.
6. Twin toms; minimum size, 100mm x 100mm
7. Twin capping; minimum size 100mm x 25mm.
8. Maximum distance between twin toms, 3500mm.
9. Maximum distance between toms,



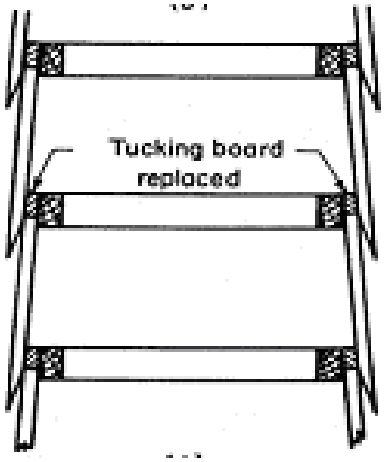
و در بعضي موارد هم براي تقويت سپرها، به فواصل منظم بين آنها تيرهاي افقي نصب مي‌كنند.
از معايب اين وسيله نيز توليد سرو صدا ولرزش زيادي است كه در هنگام فرو كردن اين ابزار در زمين ايجاد مي‌شود و مي‌تواند منجر به ناراحتي افرادي مي‌شود كه در اطراف منطقه محل حفاري زندگي مي‌كنند.

الواربندي با تخته‌هاي حائل

محافظت از گودبرداريها بوسيله تخته‌هاي حائل از جمله روشهايي است كه در حفاريهاي عميق مورد استفاده قرار مي‌گيرد بويژه زماني كه محدوديت جا و فضا وجود داشته باشد يا عرض منطقة محل حفاري كم باشد و يا اينكه از نظر ارتفاع، براي فرو فرستادن سپري‌هاي حائل، دچار محدوديت باشيم. تخته‌هاي حائل از نظر ارتفاع كوتاه هستند و ارتفاع آنها از 1.2m تجاوز نمي‌كند و همانطور كه در شكل a مشاهده مي‌شود به قسمت بيروني ديواره‌هاي كمكي متصل هستند.

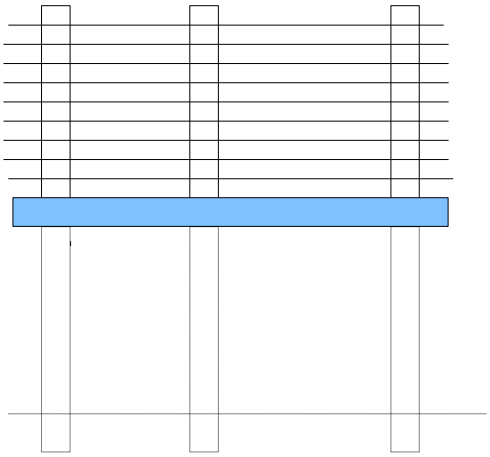


روش كار بدين‌گونه است كه در ابتدا به اندازه عمق يك تخته حائل حفاري صورت مي‌گيرد و سپس يك ديواره كمكي قرار مي‌دهند و دو تخته حائل را نيز به دو طرف ديواره نصب مي‌كنند و در انتهاي تخته‌هاي حائل يك ديواره كمكي ديگر قرار مي‌دهند و تخته‌هاي حائل بعدي را كمي به درون زمين فرو مي‌كنند و حفاري را ادامه مي‌دهند، كه به همين ترتيب تا عمق مورد نظر را از خط ريزش محافظت مي‌كنند (شكل b)

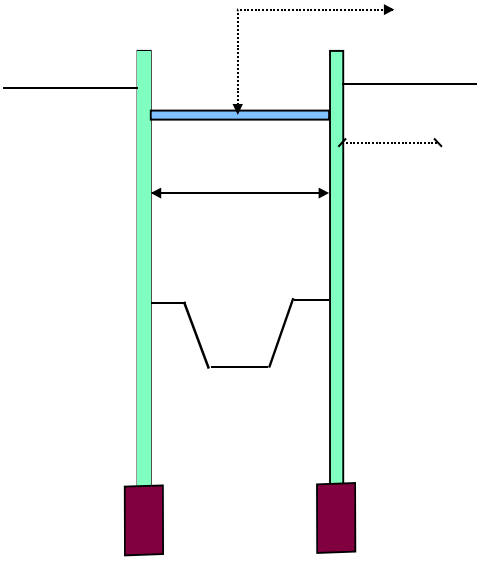


روش استفاده از پايه‌هاي فولادي

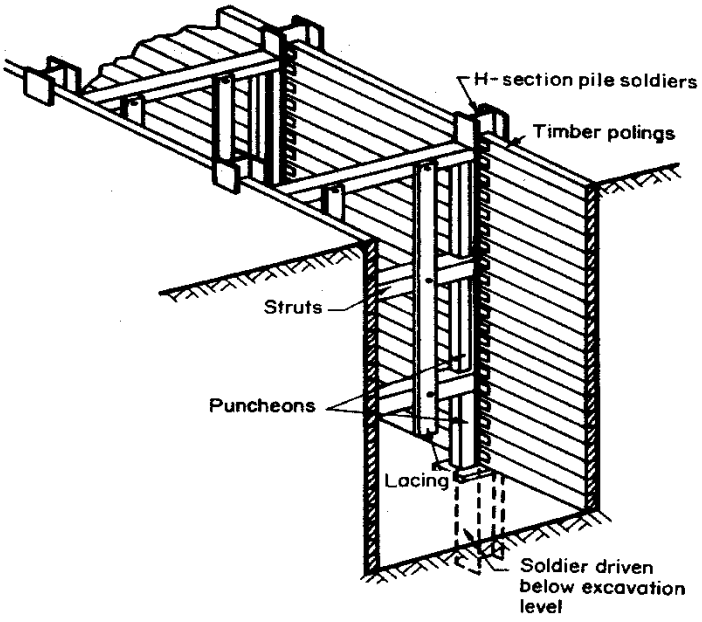
يكي از روشهايي كه مشتق شده است شيوه نگهداري با سپر فولادي است، روش استفاده از پايه‌هاي فلزي مي‌باشد كه به فواصل منظم در امتداد ديواره ترانشه داخل زمين نصب مي‌شوند. بدين منظور پايه‌هاي فلزي با مقطع H يا I را به فواصل 2 تا 5 متر در داخل چاهك‌هاي به قطر 50cm تا 80cm كه قبلاً در زمين حفر شده است، نصب مي‌كنند و در آنها بتون كم عيار مي‌ريزند.



اگر در عمق مناسب سنگ محكمي وجود داشته باشد مي‌توان حفر چاهكها را تا اين سنگهاي محكم ادامه و با استفاده از تزريق، پايه‌ها را محكم كرد. پس از جايگذاري پايه‌ها عمليات گودبرداري آغاز مي‌شود. حفاري به صورت مرحله‌اي انجام مي‌گيرد و عمق خاك‌برداري در هر مرحله بسته به نوع و پايداري زمين بين 4 تا 5 متر متغير است.



پس از آنكه تا عمق مورد نظر گودبرداري شد فواصل بين پايه‌ها را الواربندي مي‌كنند كه براي الواربندي از تيرهاي چوبي يا قالب‌هاي بتني استفاده مي‌شود.



اگر عمق ترانشه از 4متر تجاوز نكند، همان بتن‌ريزي كه در كف صورت گرفته براي نگهداري پايه‌ها كافي مي‌باشد و همچنين از رانش خاك جلوگيري مي كند.

اما اگر عمق ترانشه زياد باشد و بتن ريخته شده كافي نباشد بايد از يكي از روشهاي زير استفاده كرد:

الف . اگر عرض ترانشه از 10 متر تجاوز نكند با استفاده از تيرهاي افقي، چوبي يا فولادي [تير نگهدار] يا به كمك لوله‌هاي فلزي پايه‌ها را در بالا به هم وصل مي كند اين روش در عين ساده و ايمن بودن، به دليل وجود تيرهاي افقي حفاري را با مشكل مواجه مي كند.

ب . اگر عرض ترانشه زياد باشد، تيرهاي افقي لازم بسيار سنگين خواهد بود و اجراي كار مشكل مي‌شود. از طرفي ممكن است ترانشه در تمام موارد دو ديواره نداشته باشد كه بتوان تيرها را برروي آنها قرار داد كه در اينگونه موارد از شيوه مهاربندي زمين استفاده مي‌شود.

روش پايه هاي فولادي با وجود مزاياي كه دارد در همه موارد قابل استفاده نيست كه از آن جمله مي‌توان به مواردي اشاره كرد كه آب زيرزميني به داخل ترانشه راه مي‌يابد و يا در دو طرف ترانشه ساختمانها و تاسيسات سنگين واقعه باشند كه وجود آنها باعث ريزش ترانشه شود.

روش ديوارسازي بتني

در اين روش قبل از آغاز عمليات گودبرداري ديوار قائمي به ضخامت 50 تا 80 سانتيمتر در دو طرف ديواره ترانشه مورد نظر احداث مي‌شود كه نقش ديوار حائل و پرده آب‌بندي را به عهده دارد كه يكي از روشهاي مرسوم مورد استفاده روش استفاده از گِل مي‌باشد كه در زير شرح داده شده است.

- **روش استفاده از گِل**

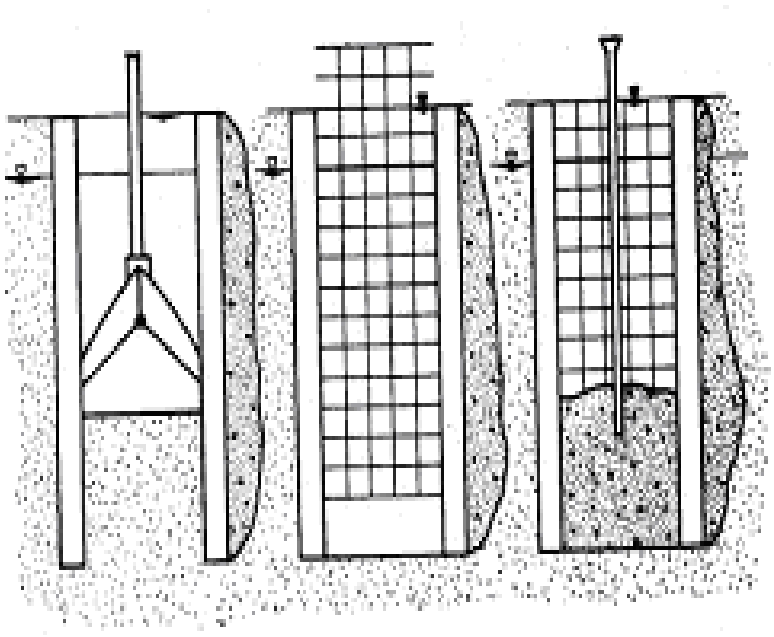
اين روش كه يكي از متداولترين روشهاي ديوارسازي بتني است طي مراحل زير انجام مي‌گيرد:

الف . ابتدا در دو طرف ديواره بتني اصلي كه قرار است احداث شود، دو ديوار كوتاه بتني به ارتفاع حدود يك متر احداث مي‌كنند كه به عنوان ديواره راهنما تلقي مي‌شود. سپس گودال محل ديواره بتني اصلي را تا عمق مورد نظر حفاري مي‌كنند. براي اين كه گودال پايدار بماند و ديواره‌هاي آن ريزش نكند، داخل آن را از گِل حفاري يعني مخلوط بنتونيت و آب پر مي‌كنند و در واقع حفاري در داخل گِل انجام مي‌گيرد. هر بار قطعه‌اي از گودال به طول 5 تا 6 متر تا عمق مورد نظر حفاري مي‌شود. در هنگام حفاري،گِل موجود در گودال به خاك آلوده شده و سفت مي‌شود. بنابراين بايد آن را تصفيه كرد. البته تمام گِل بازيابي نمي‌شود و هر بار بايد مقداري گِل جديد تهيه و به آن اضافه كرد. بسته به عمق و وضعيت زمين، براي حفاري گودال مي‌توان از دستگاههايي مانند كج‌بيل و يا جرثقيل استفاده كرد. در بسياري موارد، دستگاه حفار در واقع يك باركننده چنگالي است كه عمل حفر و بارگيري را توأماً انجام مي‌دهد. اگر زمين سفت و سخت باشد، باركننده چنگالي قادر به حفر آن نيست و بدين منظور بايد از دستگاههاي حفار مكانيكي استفاده كرد كه يكي از انواع اين دستگاهها موسوم به هيدروفرز مورد استفاده قرار می گيرد.

اين دستگاه يك شاسي فولادي به عرض 2/4 متر و ارتفاع 12 متر دارد كه به كمك جرثقيل بالا و پائين مي‌رود، و در انتهاي آن دو ديسك حفاري تعبيه شده است كه چرخش اين ديسكها بوسيله موتورهاي هيدروليكي تأمين مي‌شود.

ب . پس از آن كه حفاري در يك قطعه 3 تا 6 متري به طور كامل انجام شد، زره فولادي را كه از ميلگرد ساخته شده است، به كمك جرثقيل در محل حفر شده قرار مي‌دهند. عرض اين زره كمي كمتر از عرض گودال است تا بتني كه بعداً ريخته شود تمام اطراف آن را پر كند.

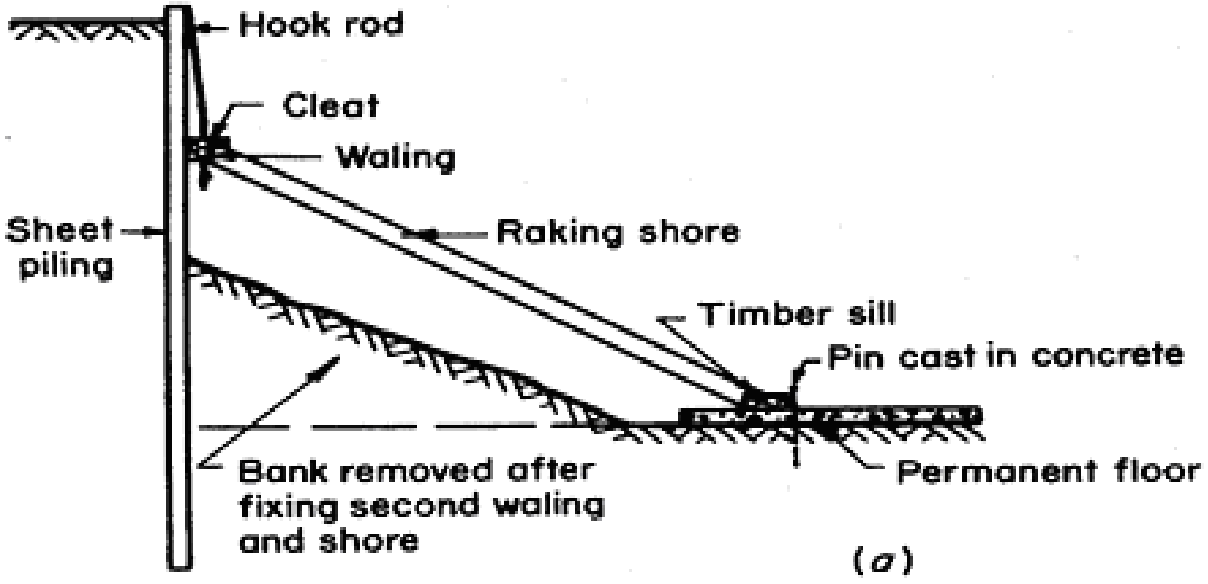
ج . پس از قرارگرفتن زره در محل خود، عمليات بتن ريزي آغاز مي‌شود. بتني كه بدين منظور بكار مي‌رود، در هر مترمكعب 400 كيلوگرم سيمان دارد. بتن ريزي از كف گودال آغاز مي‌شود و به علت آنكه وزي مخصوص بتن بيش از گِل است لذا به تدريج بتن در ته گودال رسوب مي‌كند و گِل در روي آن بالا مي‌رود. بتن ريزي بوسيله لوله‌اي به قطر 20 تا 50 سانتيمتر كه از جرثقيل آويزان است انجام مي‌گيرد، كه با ادامه بتن‌ريزي گِل موجود در گودال بالا مي‌آيد و از آن خارج مي‌شود.



يكي از مشكلات اين روش در زمين قطعات بتن‌ريزي شده است، زيرا هم از نظر مقاومت و هم از نظر نفوذپذيري نقطه ضعف محسوب مي‌شود. پس از خاتمه عمليات بتن‌ريزي و سفت شدن بتن خاكبرداري را آغاز مي‌كنند و در صورت لزوم ديواره‌هاي بتني طرفين را با استفاده از مهاربندي مستحكم مي‌كنند.

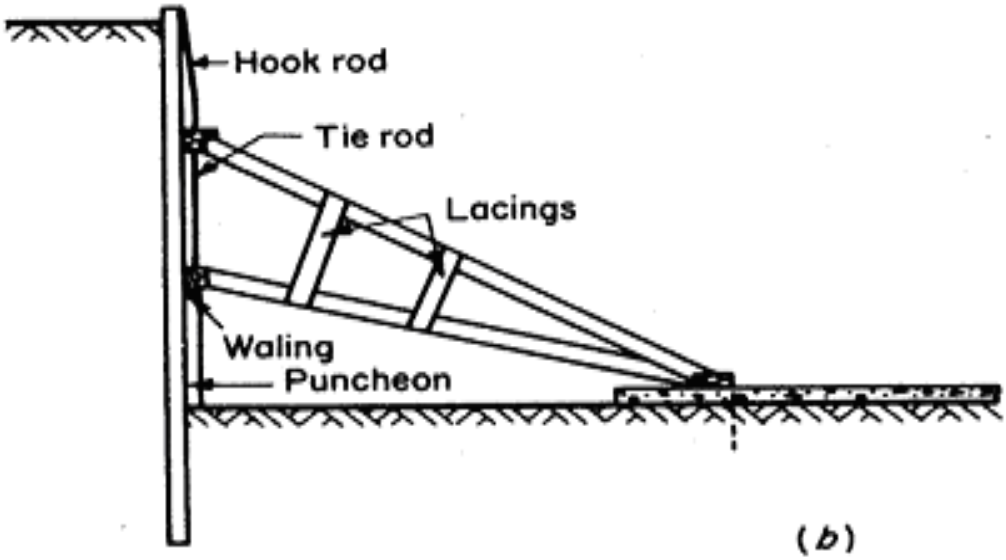
استفاده از داربستهاي مايل

براي گودبرداريهاي خيلي گسترده از داربستهاي مايل استفاده مي‌شود. اين روش مي‌تواند براي انواع خاكها كه شرايط مطلوبي دارند همچنين براي رسهاي سفت و ماسه‌هاي متراكم و چسبيده بكار رود براي برقراري يك سيستم داربست مايل ابتدا با شيب‌دار كردن محدوده اطراف قسمت مركزي منطقه ای كه مي‌خواهيم گودبرداري شود، قمست مركزي را گودبرداري مي‌كنيم و زماني كه به عمق مورد نظر رسيديم، نگهدارنده‌هاي قسمت قاعده داربست‌هاي مايل نصب مي‌شوند، پس با قراردادن شمع‌هاي H شكل و الواربندي آنها قسمتهاي مايل را نصب مي‌كنند، البته در خاكهاي نرم يا شن، سپري‌ها مي‌توانند در ابتدا به درون زمين، تا نقطه مورد نظر كه مي‌خواهيم حفاري كنيم، فرو فرستاده شوند سپس تير عمودي (waling) فوقاني قرار داده مي‌شود و پس از محكم كردن سپري‌ها توسط اين تير عمودي، شمعهاي مايل(raking shore) نصب مي‌شوند.

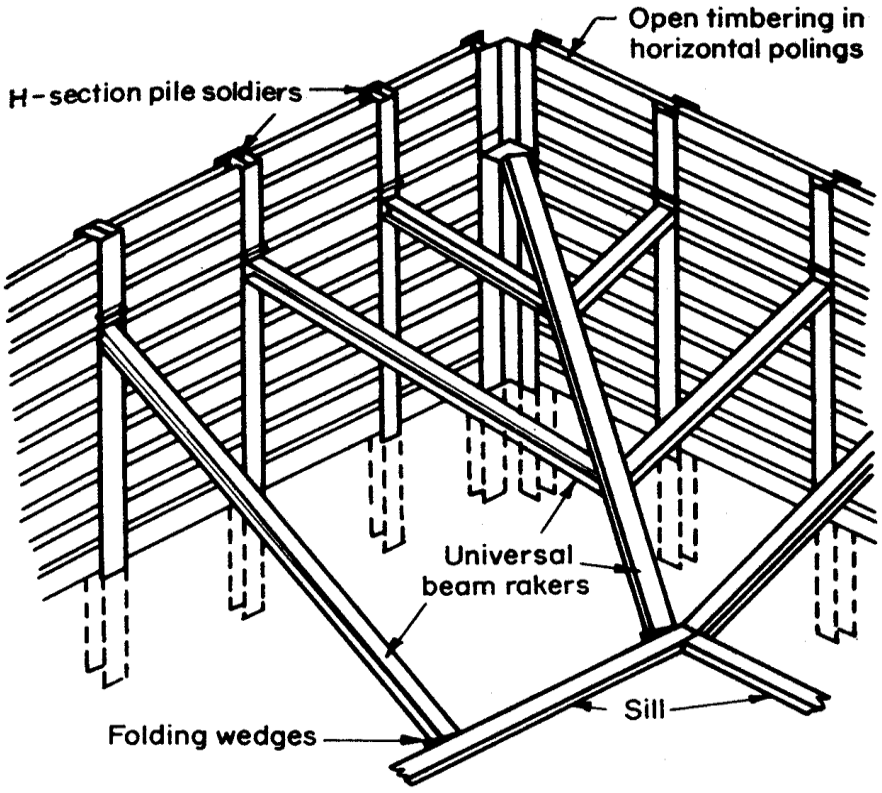


در صورت نياز به حفاري بيشتر بايد يك يا دو تير عمودي ديگر به سيستم داربست‌بندي اضافه گردد تا سپري‌ها استحكام كافي را در برابر نيروهاي جانبي خاك داشته باشند.

براي محكم نگه‌داشتن شمعهاي مايل lacing چوبي را بين آنها پيچ مي‌كنند و پاي شمعها را نيز بر روي يك قسمت بتن ريزي شده، در منطقه محل حفاري پيچ مي‌كنند. البته مي‌توان به جاي قسمت بتن ريزي شده، پاي شمعها را در الوارها يا صفحات استيل نيز پيچ كرد.



از ويژگيهاي سيستم‌هاي داربست مايل مي‌توان به دست نخورده بودن بخش مركزي محيط كار اشاره كرد. از ديگر دلايل استفاده از داربستهاي مايل اين است كه چون در حفاريهاي عريض بكار مي‌رود و نمي‌توان در اين حفاريها، به علت سنگين شدن داربستها، از تيرهاي افقي بين دو شمع كوبيده شده براي حفظ و ثبات آنها، استفاده كرد از تيرهاي مايل براي نگهداشتن شمع‌هاي حائل H شكل استفاده مي‌كنند.

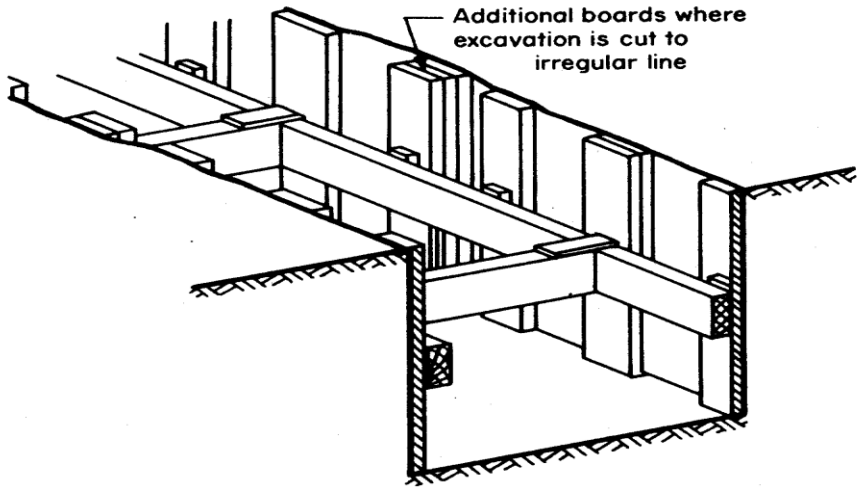


حفاظت از حفاريها در رسهاي سفت و ماسه‌هاي خشك و چسبنده و متراكم با لايه‌هاي ضعيف سنگ

در زمينهايي كه ساختار آنها شامل رسهاي سخت و يا ماسه‌هاي متراكم و يا لايه‌هاي ضعيف سنگ است، بطور معمول نيازي به حفاظت ندارند، اما حفاظت از آنها براي جلوگيري از نشست و تسليم شدن خاك سطحي، براي بدست آوردن اطمينان كافي لازم مي‌باشد. اين زمينها قادرند براي مدت زماني بدون استفاده از

هيچ‌گونه سيستم نگهدارنده‌اي پايدار بمانند.

يكي از ساده‌ترين فرمهاي مورد استفاده در حفاري ترانشه‌ها براي اين نوع خاكها سيستم الواربندي باز مي‌باشد.پس از انجام حفاري تا نقطه مورد نظر تخته‌هايي با ضخامت 50 تا 100 ميليمتر قرار مي‌دهند. كه توسط يك ستوني سراسري به صورت عمود بر آنها و همچنين با قراردادن يك تير افقي، ثبات آنها حفظ مي‌شود و اگر در جايي امتداد ديواره محل حفاري شده منحرف شده باشد يعني در آن نقطه دچار فرو رفتگي در ديواره شده باشيم از يك تخته اضافي در پشت تخته اصلي استفاده مي‌شود (كه در شكل نشان داده شده است)



اين سيستم نگهدارنده بر حسب فاصله تخته‌ها از مركز به چند گروه تقسيم‌بندي مي‌شوند:

1. الواربندي باز (open timbering): اگر فاصله مركز به مركز تخته‌ها از هم دو متر (يابيشتر) باشد به سيستم، الواربندي باز گويند كه در اين سيستم تيرهاي waling مي‌توانند حذف شوند و هر جفت از تخته‌ها به طور ويژه با تيرهايstruts به هم متصل شوند، كه اين اتصال توسط گيره‌هايي صورت مي‌گيرد.

2. الواربندي نيمه (half timbering): اگر فاصله مركز به مركز تخته‌ها از هم يك متر باشد سيستم را الواربندي نيمه گويند.

3. الواربندي ربع(quarter timbering): اگر فاصله مركز به مركز تخته‌ها از هم يك/چهارم متر باشد سيستم را سيستم ربع گويند.

4. الواربندي بسته (close timbering): اگر فاصله مركز به مركز تخته از كمتر از $\frac{1}{4}$ متر باشد سيستم را

سيستم را بسته گويند.

سيستم‌هاي روباز را در زمين‌هاي منجمد شده سخت يا زمينهاي سنگي بكار مي‌برند و سيستم‌هاي نيمه براي رسهاي سخت يا متراكم و ماسه‌هاي چسبنده يا خاكهاي گراولي بكار برده ميشود وسيستم‌هاي بسته را در ماسه‌هاي خشك و گراولها يا شيلها خرد شونده و ترد شونده بكار مي‌برند.

محافظ‌هاي متحرك براي ترانشه‌ها

روشهاي قبلي كه توصيف شد براي حفاريهاي با ديواره‌هاي عمودي كه در يك مدت زمان طولاني نياز به حفاظت نداشته باشند مورد استفاده قرار مي‌گيرند چون بايد وقت كافي و لازم را براي نصب سيستم‌هاي نگهدارنده وجود داشته باشند. كه اين گونه كاركردن در بر گيرنده كمي ريسك مي‌باشد، چون ممكن است كه در حين انجام كار دچار ريزش شود. اين ريزشها ممكن است در اثر شكافته شدن توده‌هاي خاك و يا بيرون زدن سنگها و يا در اثر وجود نيروي آب پشت خاك صورت بگيرد، كه به خاطر وجود اين ريسكها و خطرات انواع متفاوتي از حفاظهاي متحرك براي حفاري ترانشه‌ها توسعه پيدا كرده‌اند بويژه براي مناطقي كه محدوديت براي كاركردن در ترانشه وجود داشته باشد.

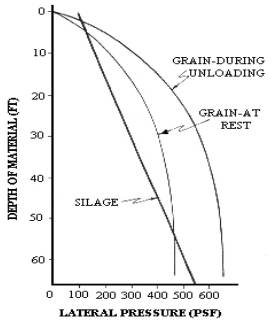
اين ماشينها داراي ابزاري براي حفركردن ترانشه و همچنين يك سيستم كامل براي قراردادن تيرهاي نگهدارنده ديواره‌هاي ترانشه مي‌باشند كه ماشين پس از حفر ترانشه به صورت خودكار اين تيرهای محافظ را هم قرار مي‌دهد.

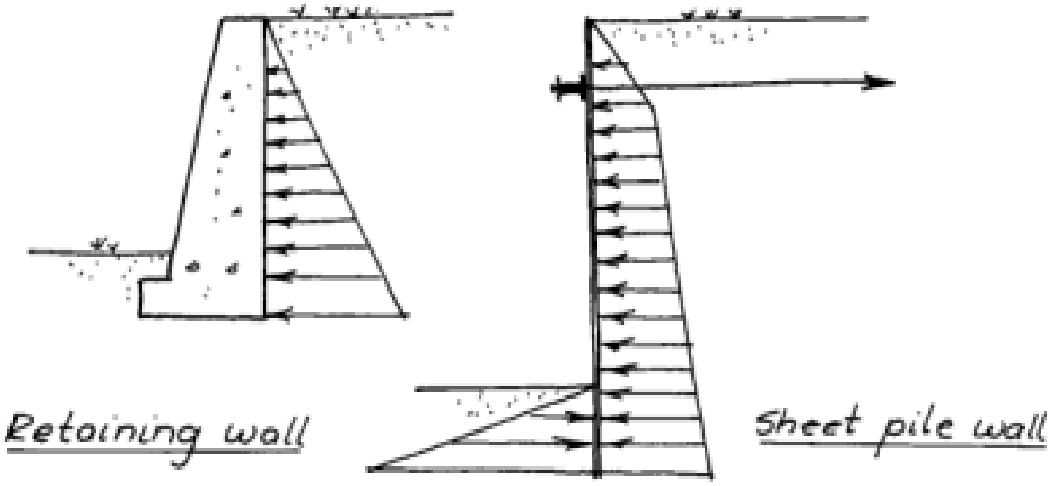
تأثير فشارهاي رانشي زمين بر نگهدارنده‌ها

فشار رانشي در يك نهشته خاكي دست نخورده مي‌تواند متناسب با فشار قائم در نظر گرفته شود. تعداد نسبي فشار نسبي به منشأ نهشته خاكي و سابقه تنش بستگي دارد. از آنجا كه آب فاقد استقامت است فشار رانشي و قائم آب يكسان است، به خاطر اين كه خاك مقداري استقامت دارد،تمايلش به گسترش جانبي محدود مي‌شود و بنابراين عموماً فشارهاي جانبي كوچكتري را نسبت به فشارهاي قائم به وجود مي‌آورد. نسبت فشارهاي جانبي مؤثر به فشارهاي قائم مؤثر در يك نقطه از توده طبيعي خاك، ضريب رانش زمين در حالت سكون (k_0) را مشخص مي‌كند. براي خاكهايي كه هرگز پيش بارگذاري نشده‌اند و يا پيش تحكيم نيافته‌اند اين ضريب بين 0/2 تا 0/3 متغير است و معمولاً بصورت زير محاسبه مي‌شود:

$$Ko = (1 - sin\theta)$$

نگهداري گودبرداريها با بريدگيها همراه است وقتي يك بريدگي اتفاق بيافتد خاك سطحي به سمت محل گودبرداري منبسط يا جابجا مي‌شود اين انبساط مقداري از مقاومت خاك را جابه‌جا مي‌كند، در اين حالت يك سازه نگهدارنده در مقابل سطح گودبرداري شده قرارداده مي‌شود تا از كليه حركات جلوگيري كند. پراكندگي واقعي فشار به حالت جابه‌جايي ايجاد شده بستگي خواهد داشت. هنگامي كه به يك سازه نگهدارنده اجازه چرخش محدود داده شود به نحوي كه قسمت بالاي سازه نسبت به قاعده آن به سمت بيرون حركت كند، پراكندگي فشار با افزايش عمق خطي باقي مي‌ماند.با توجه به روش ساخت نگهدارنده گودبرداريها، سعي مي‌كنند در قسمت قاعده نسبت به قسمت بالا به سمت بيرون جابه‌جا شوند. دراين حالت فشار خاك درقاعده كاهش و درقسمت بالا افزايش مي‌يابد. نيروي كل وارد شده به سازه نگهدارنده برابر يا كمي بيشتر از نيروي كل در حال فعال است و در قسمت بالاتري از سازه عمل مي‌كند. بطور كلي پراگندگي فشاراز نظر تئوری قابل محاسبه نیست و عموما بر روشهای تجربی استخراج شده از مشاهده عملکرد نیرو ها بر روی یک سیستم از نظر نگهدارنده واقعي تأكيد مي‌شود، كه در نقاط مختلف بارگذاري روي ميله‌هاي نگهدارنده و سيستم‌هاي سپري داربستي اندازه‌گيري شده است. ضمناً هرگونه فشار آب بايد به اين فشارهاي ظاهري زمين افزوده شود تا فشار رانشي كل وارد آمده به يك نگهدارنده گودبرداري بدست آيد.





برنامه ریزی برای نگهداری گود برداریها

برای حفاظت از گود برداری ها باید تا حد امکان ماهیت خاک و شرایط زیر سطحي شناخته شوند.وضعییت آبهای زیر زمینی نیز یک موضوع مهم برای بررسی است.شرایط ساختمانها و سرویسهای خدماتی مجاور نیز باید قبل از آغاز گود برداری شناخته شود تا در برنامه ریزی کار گود برداری و سیستم نگهداری قرار گیرد واز آسیب پذیری این تاسیسات جلو گیری شود.

برای پیش بینی نشست حاصل از مجاورت یک گود برداری ’لازم است ابتدا نقطه ای برای پیش بینی نشست