



Namatek
True Education

www.namatek.com

Soil Anchorage

انکراژ چیست؟

فهرست مطالب

۱. انکراژ چیست؟
۲. تفاوت نیلینگ و انکراژ
۳. انواع انکراژ
۴. اجزای انکراژ چیست؟
۵. مراحل اجرای انکراژ
۶. مزایا و معایب انکراژ چیست؟

روش انکراژ به منظور پایدارسازی دیواره گود مورد استفاده قرار می گیرد؛ بنابراین لازم است که مهندسان و افراد فعال در این زمینه بدانند که انکراژ چیست و چگونه اجرا می شود.

در این مقاله به معرفی روش انکراژ، مراحل اجرای آن، تفاوت نیلینگ و انکراژ، اجزا، مزایا و معایب این روش خواهیم پرداخت. برای شناخت انکراژ تا پایان مقاله با ما همراه باشید.

انکراژ چیست؟ (Soil Anchorage)

اولین پاسخ به این سوال که انکراژ چیست، این است که انکراژ روشی برای پایدارسازی گود می باشد که در اجرای آن از المان هایی به نام اکنر استفاده می شود. این المان ها به صورت پیش تنیده بوده و نیروی کششی خود را به زمین منتقل می کنند.

انتقال نیروی کششی به زمین سبب پایداری محل نصب انکرها می گردد. پایدارسازی گود به روش انکراژ در ساخت و ساز های شهری بسیار مورد استفاده می باشد.



تفاوت نیلینگ و انکراژ چیست؟

روش های نیلینگ و انکراژ بسیار مشابه یکدیگر هستند؛ اما تفاوت هایی هم دارند. یکی از این تفاوت ها، وجود نیروی پیش تنیدگی در روش انکراژ است. به عبارتی در روش نیلینگ پس از رخ دادن تغییر شکل در دیواره گود، نیرو در نیل ها فعال می شود.

این در حالی است که نیروی پیش تنیدگی در انکرهای روش انکراژ پیش از حرکت توده خاک، موجب استحکام دیواره گود می گردد.

نیروی پیش تنیدگی موجب کاهش تغییر شکل ها و در نتیجه قابلیت بالاتر روش انکراژ در مهار نیروی رانش می شود.

استفاده از استرندهایی (Strand) با مقاومت ۶ تا ۸ برابر بیشتر از میلگرد معمولی در روش انکراژ، پاسخی دیگر به سوال تفاوت نیلینگ و انکراژ چیست می باشد.

استرندها باید تا پشت ناحیه گسیختگی ادامه یابند تا کارایی داشته و به همراه دیواره گود ریزش ننمایند.



انواع انکراژ

در این بخش به این سوال که انواع روش های انکراژ چیست پاسخ داده می شود.

به طور کلی می توان پایدارسازی گود به روش انکراژ را به ۴ دسته تقسیم بندی کرد:

- **انکراژ با شفت مستقیم و دوغاب ریزی (تزریق گروت) ثقیلی (نوع A)**

در انکراژ نوع A یا Straight shaft gravity-grouted، دوغاب ریزی یا همان تزریق گروت با کمک لوله های ترمی و به صورت ثقیلی صورت می پذیرد. این روش غالبا در پروژه های دارای خاک یا سنگ سخت یا بسیار سخت استفاده می شود.

- **انکراژ با شفت مستقیم و تزریق گروت با فشار (نوع B)**

در انکراژ نوع B یا Straight shaft pressure-grouted تزریق گروت با فشار انجام می شود.

روش B نسبت به روش A مقاومت بالاتری دارد و اغلب در محل هایی با سنگ های پوک، خاک های دانه ای درشت یا خاک ریزدانه غیرچسبنده مورد استفاده قرار می گیرد.

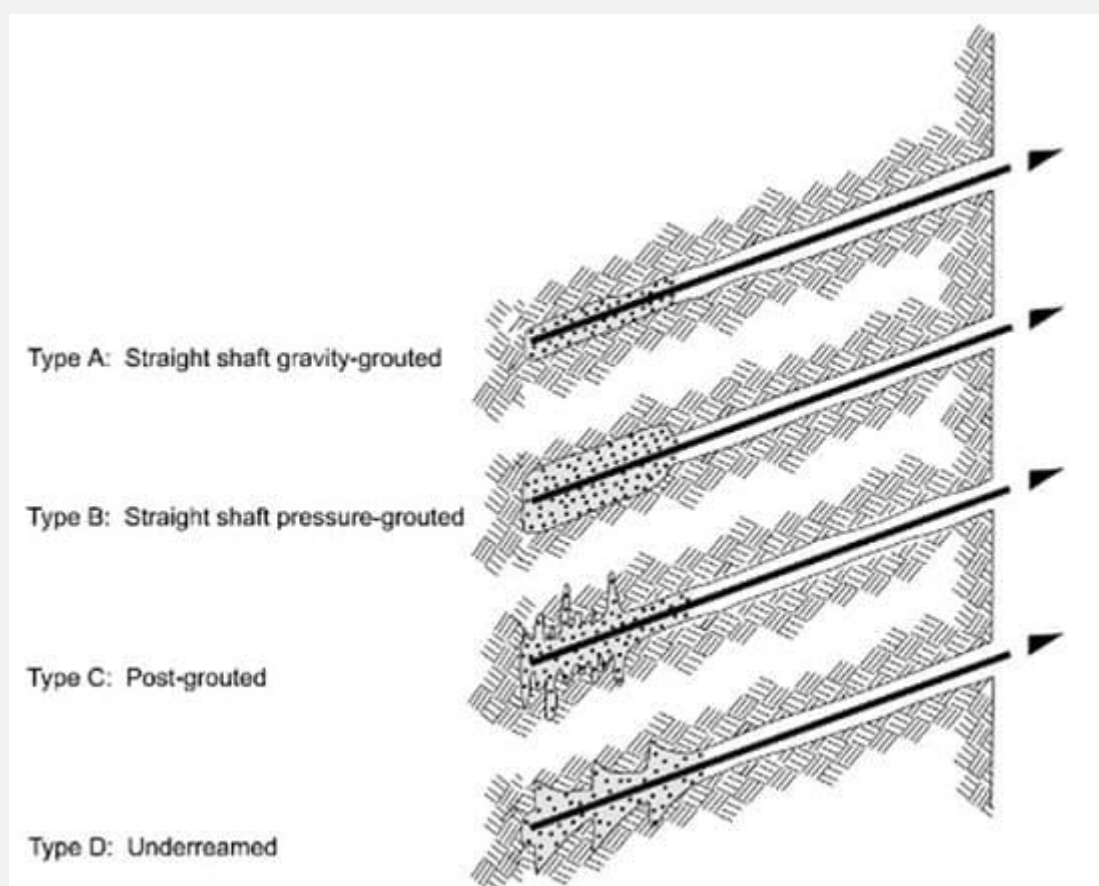
- **انکراژهای پس تزریق (نوع C)**

در انکراژ پس تزریق (Post-grouted) تزریق دوغاب در چند مرحله و به صورت ثقیلی انجام می شود. این موضوع موجب افزایش حجم ناحیه تزریق می گردد.

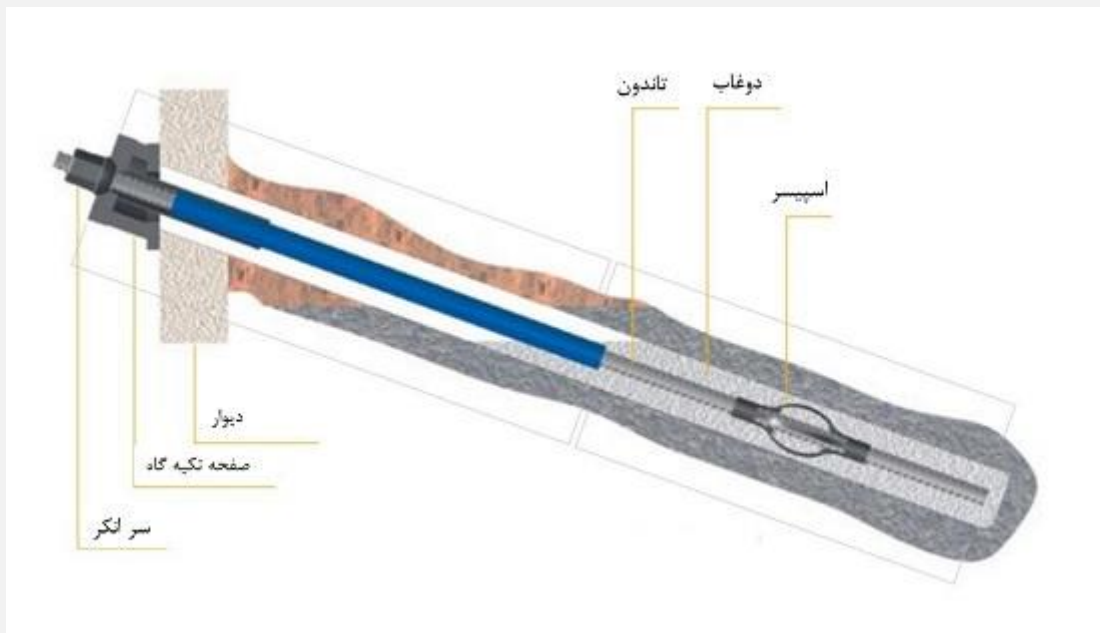
از آن جایی که هر یک از این مراحل به طور متوسط بین ۱ تا ۲ روز به طول می انجامد، نسبت به روش های دیگر اجرای انکراژ زمانبرتر است.

- انکراژ نوک پهن (نوع D)

در انکراژ نوک پهن (Underreamed) یا نوک پهن، نوک ناحیه تزریق به صورت موضعی پهن می گردد. این روش کمتر از سایر روش های انکراژ مورد استفاده قرار می گیرد.



اجزای انکراژ چیست؟



• استرند (Strand)

در اجرای انکراژ با توجه به نوع خاک محل اجرای پروژه و نظر طراح از استرند و یا میلگرد استفاده می شود. استرندها کابل های تنیده شده از چند رشته مفتول [فولادی](#) هستند که مقاومت بالایی دارند. برای طول های زیاد، استفاده از استرند نسبت به میلگرد گزینه مناسب تری است.



- **اسپیسر (Spacer)**

از اسپیسر یا همان فاصله نگهدار به منظور رعایت حداقل فاصله مجاز بین استرندها استفاده می شود. همچنین اسپیسرها موجب ثابت نگه داشتن استرندها در جای خود نیز می گردند. اسپیسرها باید در برابر خوردگی مقاوم باشند و مانعی در مسیر جریان دوغاب ایجاد ننمایند.

- **شیلنگ تزریق (Grout Tube)**

همان طور که از نام آن پیداست از این شیلنگ برای تزریق دوغاب یا گروت استفاده می گردد. حداقل طول شیلنگ باید برابر با طول مهار باشد.

- **پکر (Packer)**

پکر برای تزریق تحت فشار دوغاب استفاده می شود. از این رو باید دارای مقاومت کافی در برابر فشار، کاملاً آب بند و فاقد هرگونه نشتی باشد.

- **غلاف استرند (Strand Sheathing)**

غلاف استرند موجب جلوگیری از چسبیدن دوغاب به استرند می شود. علاوه بر این از انتقال نیروی مهار به خاک نیز جلوگیری می نماید.

- **سرانکر (Anchor Head)**

سرانکر در سر گمانه نصب شده و وظیفه آن انتقال نیروی کششی مهار از استرند بر روی مهار موجود در سر گمانه است. سرانکرها به صورت استوانه بوده و چند سوراخ مخروطی شکل در قاعده دارند.

- **گوه (Wedge)**

گوه در اطراف هر رشته استرند قرار می گیرد و درون سوراخ سرانکر چفت می شود. به عبارتی گوه وظیفه قفل کردن استرند را بر عهده دارد. این قطعات به صورت مخروط توخالی هستند.

در این بخش دانستیم کاربرد اجزای مورد استفاده در انکراژ چیست.
در ادامه به بررسی مراحل اجرای انکراژ می پردازیم.

مراحل اجرای انکراژ

۱) گودبرداری

اولین مرحله اجرای انکراژ، گودبرداری محل پروژه می باشد که عمق و عرض آن به عوامل متعددی وابسته است.

عمق گودبرداری باید به اندازه ای باشد که خاک دیواره بدون اجرای سازه نگهبان، به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت پایدار بماند.

این عمق با توجه به عواملی همچون جنس، ظرفیت باربری و مقاومت برشی خاک تعیین می گردد.

عرض گودبرداری باید اندازه ای باشد که برای رفت و آمد ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز برای اجرای سازه نگهبان انکراژ مانعی ایجاد نشود.



۲) حفاری

برای حفاری گمانه ها یا چاله های جاگذاری تاندون ها، می توان از روش دورانی یا دورانی-ضربه ای استفاده کرد.

این حفاری به کمک هوای فشرده انجام می شود.

در حفاری گمانه ها باید عواملی همچون شیب، قطر و طول چاله مدنظر قرارگیرند. این موارد در نقشه های اجرایی انکراژ تعیین و مشخص می گردند.



۳) قرار دادن تاندون (آرماتور یا استرند)

گام بعدی اجرای انکراژ، جاگذاری تاندون ها است که می توان از استرند و یا میلگرد استفاده کرد.

استرندها به صورت یک شاخه و یا چندشاخه قابل استفاده هستند. در صورت استفاده از میلگرد و عدم نیاز قسمتی از آن به تزریق گروت، آن قسمت را به کمک غلاف پلاستیکی می پوشانند و با چسب مخصوص و اسفنج آب بندی می نمایند.



(۴) تزریق دوغاب

برای تهیه دوغاب، معمولاً از سیمان پرتلند استفاده می گردد. ابتدا شیلنگ تزریق دوغاب و شیلنگ خروج هوا و سپس انکر نصب می شود و عملیات تزریق آغاز می گردد.



۵) کشش تاندون ها

هنگامی که دوغاب تزریق شده به مقاومت موردنظر رسید صفحات نگهدارنده نصب می گردند. حداقل ۷ روز پس از تزریق دوغاب، نیروی پیش تنیدگی با کشیدن تاندون ها به کمک جک هیدرولیکی، ایجاد می شود. کشش تاندون ها تا دوخته شدن صفحه خاکی داخل گود به خاک پشت خود ادامه می یابد.



مزایا و معایب انکراژ چیست؟

مزایا:

- تحمل بارهای زیاد در خاک های با شرایط نسبتا ضعیف
- ایمنی بالاتر نسبت به روش نیلینگ
- قابلیت اجرا در فضاهای محدود
- کنترل وضعیت تغییر مکان ها به وسیله پیش تنیدگی
- کاهش حجم عملیات حفاری و گمانه زنی روی دیواره گود
- تأثیر محیطی کم



معایب:

- نیاز به تجهیزات پیشرفته و به روز
- عدم قابلیت استفاده در خاک های مسئله دار همچون خاک های با حفره های زیرزمینی و چاه
- نیاز به زمان بیشتر به دلیل اجرای مرحله به مرحله
- هزینه اجرای بیشتر در پروژه های کوچک