

به نام آن که جان را فکرت آموخت

# اجرای میخ گذاری و مهاربندی در گودها

تالیف:

سید محمد شعاری شعار



**عنوان و نام‌پدیدآور** : اجرای میخ‌گذاری و مهاربندی در گودها/ تالیف سید محمد شعاری شاعر.  
**مشخصات نشر** : تهران : فدک ایستایس، ۱۳۹۶.  
**مشخصات ظاهری** : ۱۴۲ ص. : مصور ، جدول. نمودار.  
**شابک** : ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۰-۲۷۹-۵ : ریال ۱۶۰۰۰۰  
**وضعیت فهرست نویسی** : فیپا  
**موضوع** : راه و ساختمان  
**رده‌بندی کنگره** : TA ۳۳۱/۵/ه۹م۳ ۱۳۹۶  
**رده‌بندی دیویی** : ۶۲۴/۰۲۱۲  
**شماره کتابشناسی ملی** : ۳۲۱۷۴۵۷

## اجرای میخ‌گذاری و مهاربندی در گودها



**تالیف** : سید محمد شعاری شاعر  
**مدیر تولید** : رضا کرمی‌شاهنده  
**حروفچینی و صفحه‌آرایی** : واحد تولید انتشارات فدک ایستایس (پریسا صفی‌خانی - زهرا حسن‌زاده)  
**نوبت چاپ** : اول - ۱۳۹۶  
**تیراژ** : ۲۰۰۰  
**قیمت** : ریال ۱۶۰۰۰۰  
**شابک** : ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۰-۲۷۹-۵

**دفتر انتشارات** : تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌لبافی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰  
**تلفن** : ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱  
**فروشگاه یزد** : میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره  
**تلفن** : ۳۶۲۲۷۴۷۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۳۵

**ایمیل و وبسایت** : [www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir) - [fadakbook@yahoo.com](mailto:fadakbook@yahoo.com)

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

**معاونت حقوقی**  
**انتشارات فدک ایستایس**

تقدیم بہ مادر م

حضرت فاطمہ الزہراء

بجاء قلب مصطفی

عالمہ غیر معلمہ

بباید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی و غیرشرعی است. نتیجه این عمل نادرست موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز بی‌آمدهای ناگوار در زندگی و محیطی ناسالم برای خود و فرزندانمان می‌گردد.

## مقدمه

با توجه به گسترش روزافزون استفاده از روش‌های میخگذاری و مهاربندی در پایدارسازی گودها در نواحی درون شهری به دلیل مزایای متعددی چون اشغال کمتر فضای گود در قیاس با روش‌های سنتی و در نتیجه اجرای ساده‌تر سازه به دلیل قدرت مانور بیشتر در فضای کارگاه حین اجرا احساس نیاز به کتابی اجرایی و فنی دیده می‌شد لذا به منظور معرفی بیشتر این روش‌ها کتاب پیش‌رو نگاشته شد. در این کتاب همه‌ی موارد متناهی اجرایی که در کارگاه‌های پایدارسازی گود به روش میخگذاری و مهاربندی دیده می‌شود مطرح شده و در خصوص جزئیات اجرایی آنها بحث شده است. همچنین با توجه به اینکه چندی است استفاده از روش اجرای بالا به پایین به منظور پایدارسازی گود در ایران آغاز شده به منظور آشنایی بیشتر این روش در پایان کتاب با ارائه‌ی مفاهیم اصلی و همچنین مطالعه‌ی موردی یک پروژه به معرفی این روش پرداخته‌ایم. هدف نگارنده پوشش مطالب به صورت کاملاً اجرایی و در قالب تصاویر متعدد و گویاست به گونه‌ای که تا حد امکان فضای کارگاه به درون کتاب منتقل شود. به این منظور ارائه‌ی تصاویر کاملاً رنگی در دستور کار قرار گرفت تا به منظور درک بهتر مخاطب راهگشا باشد.

از آنجایی که این کتاب می‌تواند برای دوره‌های ارتقاء پایه نظارت و اجرای مهندسين قابل استفاده باشد بعد از هر بحث تعدادی سوال چهارگزینه‌ای تحت عنوان خودآزمایی طرح شده است و پاسخ این سوالات در انتهای کتاب ارائه شده است.

نظر به اینکه نگارنده در زمینه‌ی طراحی و اجرای پروژه‌های پایدارسازی گود فعالیت می‌کند در صورتی که به منظور انجام پروژه‌های پایدارسازی گود نیاز به هرگونه مشاوره‌ی فنی یا اجرایی داشتید می‌توانید از طریق پست الکترونیک [m\\_shoari@yahoo.com](mailto:m_shoari@yahoo.com) ارتباط حاصل فرمایید. لازم به ذکر است علی‌رغم تلاش انجام شده اثر حاصل خالی از ایراد نخواهد بود لذا بی‌صبرانه منتظر دریافت نظرات و انتقادات شما هستیم.

سید محمد شعاری شاعر

تهران - تیر ۹۵



## فهرست مطالب

۱. آشنایی با مراحل گام به گام روش اجرای میخگذاری و مهاربندی ۱

۲. موارد کاربرد میخگذاری و مهاربندی ۹

### خودآزمایی ۱ ۱۰

۳. پنل برداری ۱۲

۴. مش بندی ۱۷

۵. نصب زهکش ۱۷

۶. اجرای شاتکریت ۱۹

۷. لوله‌های زهکش ۲۲

### خودآزمایی ۲ ۲۵

۸. حفاری گمانه ۲۸

۹. افت میله‌ی حفاری ۳۱

۱۰. حفاری و برخورد به انباره‌ی فاضلاب همسایه ۳۴

۱۱. کاشت میخ و تزریق گمانه ۳۵

۱۲. بافتن رشته‌ها ۳۸

۱۳. مرکزانداز ۴۱

### خودآزمایی ۳ ۴۳

۱۴. مجموعه‌ی تزریق ۴۷

۱۵. پیش‌تنیدگی رشته‌ها از طریق آزمایش کشش ۵۰

۱۶. نحوه‌ی قرائت تغییرشکل رشته حین پیش‌تنیدگی ۵۴

۱۷. معیار پذیرش کشش رشته‌ها ۵۴

۱۸. نکاتی در مورد تزریق ۵۷

#### خودآزمایی ۴ ۵۹

۱۹. تزریق تحکیمی ۶۱

۲۰. حفار لوله‌گذار ۶۱

۲۱. میله‌ی خودحفار ۶۳

۲۲. تفاوت شمع نگهدار و تیر نگهدار ۶۵

۲۳. بالشتک بتنی ۶۸

۲۴. مشخصات رمپ ۷۰

۲۵. انجام آزمایش شاتکریت ۷۲

#### خودآزمایی ۵ ۷۴

۲۶. مش‌بندی در کنج ۹۰ درجه ۷۷

۲۷. فضای خالی در وجه دیوار ۷۷

۲۸. کنج محدب ۷۷

۲۹. تاسیسات شهری ۷۹

۳۰. بازبینی تغییرشکل‌های گود ۸۰

۳۱. تغییرشکل مجاز بالای گود ۸۲

۳۲. آیا مبنای طراحی میخگذاری دائمی است؟ ۸۴

۳۳. تک میلگردها ۸۴

۳۴. خرد کردن سنگ‌های بزرگ ۸۵

۳۵. تخلیه‌ی آب از دیواره‌ی گود ۸۶

#### خودآزمایی ۶ ۸۸



۳۶. آشنایی با ضوابط کاربردی طراحی ۹۱

۳۷. پدیده‌ی کمان‌زدگی در خاک ۹۸

#### خودآزمایی ۷ ۱۰۰

۳۸. آب‌بندی کردن گود ۱۰۴

۳۹. زمین‌غشاء ۱۰۵

۴۰. GCL ۱۰۷

۴۱. اجرای زمین‌غشاء ۱۰۹

۴۲. اجرای GCL ۱۱۵

#### خودآزمایی ۸ ۱۱۹

۴۳. مطالعه‌ی موردی: استفاده از روش بالا به پایین در پایدارسازی گود (پروژه‌ی میرداماد) ۱۲۵

۴۴. آشنایی با روش اجرای بالا به پایین ۱۲۱

#### خودآزمایی ۹ ۱۳۰

۴۵. پاسخ خودآزمایی‌ها ۱۳۱

مراجع ۱۳۳



## ۱. آشنایی با مراحل گام به گام روش اجرای میخگذاری و مهاربندی

**گام اول:** برداشتن یک دهانه<sup>۱</sup> خاک (در کارگاه‌ها به پنل برداری معروف است) ابتدا توسط بیل مکانیکی بخشی از خاک برداشته می‌شود تا به دیواره‌ی گود برسیم که عمدتاً در مرز با زمین همسایه می‌باشد. پس منظور از پنل برداری همان خاکبرداری است.

### گام دوم: رگلاژ دستی

سپس کارگران به کمک کلنگ اقدام به تسطیح دیواره می‌کنند تا به راحتی امکان نصب مش بر روی آن فراهم باشد. پس از تسطیح دیواره میلگردهای بریده شده‌ی فولادی به طول ۵۰ سانتی متر را درون خاک می‌کوبند تا مش به روی آن نصب شود.



شکل ۱ پس از اجرای شاتکریت و اجرای مهاریهای<sup>۲</sup> بال و سمت چپ اقدام به پنل برداری شده است.

<sup>۱</sup> panel

<sup>۲</sup> anchor

## ۲ اجرای میخگذاری و مهاربندی در گودها



شکل ۲ رگلاژ دستی دیواره‌ی گود پس از خاکبرداری

### گام سوم: نصب مش



شکل ۳ میخ‌هانش تکیه‌گاه را برای نصب مش ایفا می‌کنند. سپس ورق مش نصب می‌شود. در شکل، یک مش ۸ میلی‌متر با چشمه‌های ۱۰ در ۱۰ سانتی‌متر دیده می‌شود.

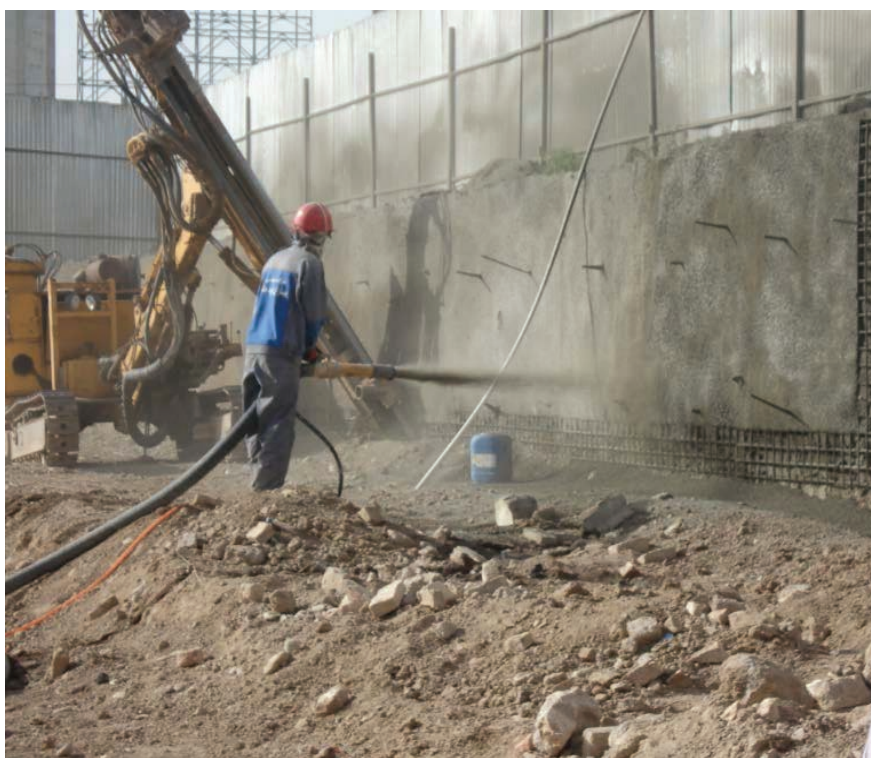
سپس ورق مش بر روی میخ‌ها قرار گرفته شده و تراز می‌شود تا کج نباشد. منظور از میخ‌ها میلگردهای ۱۴ با طول تقریبی ۵۰ سانتی‌متر است که مطابق شکل ۳ به‌گونه‌ای درون دیواره‌ی گود کوبیده می‌شوند تا نقش تکیه‌گاه‌ها را برای مش ایفا کنند.

### گام چهارم: اجرای شاتکریت

سپس پاشش شاتکریت بر روی پنبلی که مش بندی شده انجام می شود. تا اینجای کار ارتفاعی از خاک که توسط بیل برداشته شده و معمولاً حداکثر تا ۲/۵ متر می باشد شاتکریت شده است، به عبارتی به طور موقت محافظت شده است. اکنون وقت پایدارسازی گود می باشد. به این منظور باید اقدام به حفاری گمانه در دیواره ی گود نمود.

### گام پنجم: حفاری گمانه

با ماشین حفار<sup>۱</sup> و با زاویه ی مندرج در نقشه های اجرایی که معمولاً ۱۵ درجه نسبت به افق است و با فواصل مشخص نسبت به هم طبق نقشه های اجرایی اقدام به حفاری گمانه درون دیواره می کنند. معمولاً فاصله گمانه ها نسبت به یکدیگر در میخگذاری<sup>۲</sup> در حدود ۱/۵ تا ۲ متر و در مهاربندی<sup>۳</sup> در حدود ۲/۵ تا ۳ متر می باشد.



شکل ۴ پاشش شاتکریت

<sup>۱</sup> Wagon drill

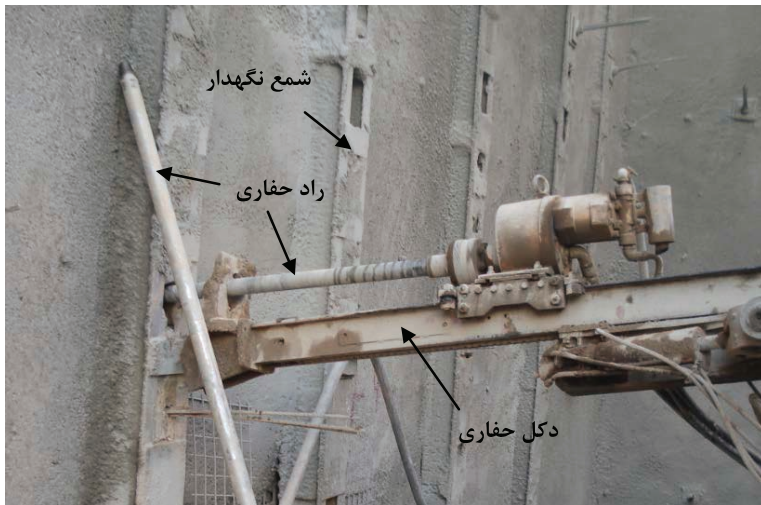
<sup>۲</sup> nailing

<sup>۳</sup> anchorage



### گام ششم: کاشت میلگرد (در میخگذاری) و رشته<sup>۱</sup> (در مهاربندی) درون گمانه

تا مرحله‌ی قبل یعنی تا حفاری گمانه مراحل اجرا در هر دو روش پایدارسازی گود یعنی میخگذاری و مهاربندی یکسان است. اما در این مرحله در صورتی که قصد اجرای میخگذاری داشته باشیم یک میلگرد ۲۸ یا ۳۲ درون گمانه قرار داده و سپس سر گمانه را با گچ می‌بندیم. پیش از قرار دادن میلگرد درون گمانه باید شیلنگ‌های تزریق ورود و خروجی توسط سیم مفتول به میلگرد متصل شود تا امکان تزریق درون گمانه فراهم شود. در صورتی که روش مهاربندی مدنظر باشد به‌جای میلگرد باید رشته درون گمانه کاشته شود.



شکل ۵ حفاری یک مهار. حفاری از وسط ستون دابل پاباز (شمع نگهدار<sup>۲</sup>) و با زاویه‌ی ۱۵ درجه در حال انجام است. عمدتاً قطر گمانه‌های حفاری ۱۱۵ و بعضاً ۹۰ میلی‌متر می‌باشند.

### گام هفتم: تزریق درون گمانه

سپس به کمک پمپ تزریق و شیلنگ‌های ورود و خروج که به میلگرد متصل کرده‌ایم می‌توانیم نسبت به تزریق درون گمانه اقدام کنیم.

### گام هشتم: پیش کشیدن رشته<sup>۳</sup>ها

تفاوت دیگر میخگذاری و مهاربندی در کشیدن رشته‌ها در روش مهاربندی و عدم پیش کشیدگی میلگرد در روش میخگذاری می‌باشد. به این منظور دست‌کم ۹۶ ساعت پس از تزریق نسبت به پیش کشیدن رشته‌ها اقدام می‌نماییم.

<sup>۱</sup> strand

<sup>۲</sup> Soldier pile

<sup>۳</sup> strand



شکل ۶ کاشت میلگرد درون گمانه. دیده می‌شود کارگران به منظور تسلط بیشتر برای کاشت میلگرد به بالای دکل ماشین حفار رفته‌اند.

### گام نهم: پنل برداری تراز پایین تر

با توجه به اینکه پایدارسازی این تراز به پایان رسید می‌توان نسبت به پنل برداری تراز پایین تر و اجرای همین مراحل به منظور پایدارسازی تراز پایینی اقدام نمود.

تفاوت دیگر بین دو روش میخگذاری<sup>۱</sup> و مهاربندی<sup>۲</sup> که باعث هزینه‌ی بیشتر سیستم مهاربندی و در عین حال تغییر شکل کمتر آن می‌شود در صورت نیاز استفاده از ستون‌های فلزی دابل پاباز در فواصل کاملاً ۳ متری یکدیگر می‌باشد که موجبات کاهش تغییر شکل دیواره‌ی گود را در قیاس با سیستم میخگذاری فراهم می‌کند. در میخگذاری این ستون‌های فولادی وجود ندارد و زمانی میخ‌ها شروع به مقاومت در برابر تغییر شکل می‌کنند که دیواره‌ی گود حرکت کند. به عبارتی تا وقتی دیواره‌ی گود حرکتی ندارد میخ‌ها هم نقشی نخواهند داشت زیرا در طول تماس دوغاب و خاک اصطکاکی بسیج نمی‌شود که بر این اساس گفته می‌شود میخ‌ها منفعل<sup>۳</sup> طراحی می‌شوند. اما در روش مهاربندی در صورت نیاز استفاده از ستون‌های فولادی دابل باعث

<sup>۱</sup> nailing

<sup>۲</sup> anchorage

<sup>۳</sup> passive