



مجموعه روش‌های بهسازی خاک

"راهنمای جامع طراحی و اجرای مهار و دیوارهای مهارکوبی"

مجید محقق

غلامرضا نیازی

بهزاد همایونی

ترجمه کتاب

GROUND ANCHORS AND ANCHORED SYSTEMS-FHWA

P.J.Sabatini

D.G.Pass

R.C.Bachus



فصل اول

مقدمه

۱-۱. اهداف

هدف این کتاب ارائه اطلاعات اجرایی و طراحی در خصوص مهارهای مستقر در خاک و سیستم مهارکوبی بالاخص در بزرگراه‌ها می‌باشد. مهارهای مستقر در خاک مورد بحث در این کتاب (که در این کتاب به اختصار به آن "مهار" گفته می‌شود)، از نوع المانهای (تاندون) پیش تنیده تزریق شده با دوغاب سیمان می‌باشند که در داخل خاک یا سنگ اجرا می‌شوند. سیستم‌های مهارکوبی مشتمل است بر دیوارهای مهارکوبی شده انعطاف پذیر، پایدارسازی شیروانی‌ها و زمین لغزه‌ها به وسیله مهار، و پایدارسازی و بهسازی سازه‌ها به وسیله مهارهای گیردار در انتها می‌باشد. روی صحبت این کتاب عمدتاً با مهندسین طراح و مجری با گرایش سازه، زئوتکنیک و راه می‌باشد که با طراحی، اجرا، عقد قرارداد و نظارت بر این سیستم‌ها در ارتباط می‌باشند.

همزمان با پیشرفت روش‌های طراحی و تکنیک‌های ساخت و مصالح مورد استفاده در مهارکوبی و آزمایش‌های ارزیابی سیستم مهارکوبی زمین، این روش روز به روز اقتصادی‌تر و به مقرون به صرفه‌تر می‌شود، این روش روز به روز اقتصادی‌تر و به مقرون به صرفه‌تر می‌شود. این امر منجر به افزایش کاربرد سیستم مهارکوبی موقت و دائم گردیده است. روش‌های طراحی، ساخت و آزمایش تشریح شده در این کتاب درحال حاضر در ایالات متحده آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱-۲. عمر سرویس دهی سیستم مهارکوبی

تمرکز این کتاب بر روی روش‌های طراحی و اجرای سیستم‌های مهارکوبی دائمی می‌باشد. عمر سیستم‌های مهارکوبی دائم حدود ۷۵ الی ۱۰۰ سال پیش بینی و طراحی می‌شوند. با این وجود سیستم‌های مهارکوبی موقت نیز رایج و کاربردی می‌باشند. عمر طرح سیستم‌های موقت متغیر بوده و به مدت زمان نگهداری مدنظر بستگی دارد. متن این کتاب تابع آیین نامه اداره حمل و نقل و بزرگراه‌های آمریکا (AASHTO) می‌باشد که طبق آن سیستم‌های مهارکوبی موقت آنهایی هستند که بعد از مدتی حذف گردیده و یا به محض تکمیل سیستم مهارکوبی دائم ارزش و کارایی خود را از دست می‌دهند. مدت زمان تعریف شده برای سیستم‌های موقت ۱۸ تا ۳۶ ماه می‌باشد ولی ممکن است بسته به شرایط اجرای پروژه کوتاه‌تر و یا طولانی‌تر نیز باشند.

در این کتاب سیستم‌ها موقت خود به دو گروه، "سیستم نگهدارنده گود" (SOE) و "سیستم‌های موقت بحرانی" تقسیم شده‌اند. بطور کلی طراحی "سیستم مهارکوبی موقت بحرانی" منوط به درخواست کارفرما می‌باشد. اگر بخواهیم جابجایی‌های جانبی سیستم مهار شده را محدود کنیم و جابجایی زمین واقع در پشت سیستم مهارکوبی را به حداقل برسانیم، بایستی بنا را بر طراحی سیستم موقت بحرانی گذاشت. در این کتاب توصیه شده است که اصول طراحی سیستم‌های موقت بحرانی همانند معیارهای طراحی سیستم مهارکوبی دائم باشد. کارفرما اغلب مسئولیتی را در قبال طرح و عملکرد سیستم‌های مهارکوبی SOE به پیمانکار ابلاغ می‌کند. اصول طراحی سیستم‌های SOE بر اساس پایداری سیستم یم باشد.

پس مهمترین تفاوت در اصول طراحی دو سیستم مهارکوبی موقت "SOE" و "بحرانی" در این است که طراحی سیستم "SOE" بر مبنای پایداری کلی سیستم می‌باشد، ولی طراحی سیستم "موقت بحرانی" بر مبنای به حداقل رساندن جابجایی زمین می‌باشد.

در این کتاب، اصول طراحی به هر دو سیستم موقت و دائم مورد بحث قرار گرفته است. زمانی که صحبت از سیستم‌های مهارکوبی دائم و یا کاربرد دائم می‌شود، در واقع شامل سیستم‌های موقت بحرانی نیز می‌گردد. در ادامه تفاوت‌های اصول طراحی سیستم‌های دائم و سیستم SOE مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت. مولفه های طراحی ذیل عمده‌تاً مبین محدودیت های طراحی سیستم مهارکوبی دائم می باشند تا سیستم‌های موقت SOE :

۱. انتخاب روکش الواری ۲. تنش‌های مجاز در اجزای سازه‌ای ۳. ضریب اطمینان ۴. طراحی برای بار محوری ۵. اضافه بارهای تعریف شده در ارزیابی بارگذاری دیوار ۶. معیارهای طراحی لرزه‌ای ۷. آزمایش بارگذاری مهار

۳-۱. پیشینه

اولین کاربرد سیستم مهارکوبی در ایالات متحده به نگهداری موقت گودبرداری‌ها برمیگردد. این سیستم ها عمدتاً توسط پیمانکاران متخصص طراحی و اجرا شده اند. استفاده سیستم مهارکوبی دائم در پروژه های عمومی در ایالات متحده تا اواخر دهه ۱۹۷۰ رایج نبود، ولی امروزه، تبدیل به یک تکنیک معمول برای بهسازی و نگهداری زمین و پایدارسازی شیروانی ها در بزرگراه‌ها شده است. در شرایط یکسان طراحی و ساخت، سیستم مهارکوبی چندین مزیت و برتری نسبت به سایر سیستم های سنتی معمول دارد که خود منجر به برتری فنی و صرفه جوئی اقتصادی پروژه می‌شود. برای مثال، مزایای سیستم مهارکوبی نسبت به دیوارهای حائل بتنی وزنی جهت نگهداری دیواره در یک بزرگراه به قرار زیر می باشد:

- مانعی برای عملیات خاکبرداری گود محسوب نمی شود
- توانایی استقامت در مقابل فشارهای افقی نسبتاً بزرگ دیوار بدون نیاز به افزایش سطح مقطع دیوار
- عدم نیاز به اجرای سیستم نگهداری موقت گود چرا که دیوار مهارکوبی شده می تواند در سازه دائم ادغام شود
- عدم نیاز به خاکریزی
- عدم نیاز به اجرای فونداسیون عمیق
- کاهش زمان اجرا

در سال ۱۹۷۹ اداره کل حمل و نقل بزرگراهی (FHWA) یک پروژه مهارکوبی دائم نمایشی و نمادین اجرا کرد. هدف از اجرای این پروژه آشناسازی ادارات راه با اطلاعات لازم جهت ارتقاء کاربرد سیستم مهارکوبی دائم و دیوارهای مهارکوبی بود. اهداف اصلی این نمایشی به قرار زیر بودند:

۱. مطالعه و بررسی تکنیک ها و پروسه های موجود اجرای سیستم مهارکوبی
۲. تعیین مناطقی که اجرای سیستم مهارکوبی مستلزم تمهیدات خاص و اضافه می باشد
۳. بروزرسانی تکنیک های موجود
۴. تدوین یک راهنمای جامع طراحی و اجرا

۵. بازاریابی و جذب ادارت راه برای استفاده از این سیستم

بین سال‌های ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۲ دو گزارش تحقیقی از سوی FHWA تکمیل و ارائه گردید (گزارش شماره , 151 FHWA-RD-81-150, 152 و همچنین گزارش شماره FHWA-RD-82-047) و چندین پروژه آزمایشی توسط ادارات راه به اجرا در آمد.

زاهنمای طراحی نیز به سال ۱۹۸۴ توسط FHWA تدوین یافت که در سال ۱۹۸۸ بروزرسانی شد. طی اجرای پروژه نمایشی فوق الذکر، پنج پروژه مهارکوبی دائم ابزارسنجی شدند و اطلاعات مربوط به عملکرد دیوارها جمع آوری شد (به FHWA-DP-90-068-003 رجوع کنید). امروزه، سیستم مهارکوبی زمین تبدیل به یک روش کامل و مطمئن در طراحی بزرگراه‌های ایالات متحده شده است.

این کتاب در راستای تکمیل و بروزرسانی راهنمای طراحی "مهارکوبی دائم زمین" از انتشارات FHWA نوشته شده است. این راهنما مقدمه ای بر مفاهیم سیستم مهارکوبی زمین را بیان داشته و اطلاعات کافی و مناسبی را در اختیار مهندسين ژئوتکنیک جهت عقد قراردادهای مربوطه قرار می دهد. در این کتاب مفاهیمی چون بررسی ها و مطالعات زیرسطحی و آزمایشهای آزمایشگاهی، اصول اولیه و بنیادین مهارکوبی، آزمایش بارگذاری مهار و بررسی کیفیت مصالح و روش‌های اجرا بطور کامل و مشروح بیان گردیده است. از سال ۱۹۸۸ با بکارگیری روش‌ها و ابزارهای جدید و استفاده از مصالح نوین و همچنین مطالعه داده های ابزارسنجی و عملکرد دیوارهای مهارکوبی شده ، پیشرفتهایی در زمینه روشهای طراحی حاصل گردیده است.

نتایج تحقیقات صورت گرفته از سال ۱۹۸۹ نیز در این کتاب گردآوری شده است. اغلب این تحقیقات توسط FHWA و در پروژه های آنها در زمینه طراحی و عملکرد سیستم مهارکوبی زمین و تیرهای نگهبان مهارکوبی شده و دیوارهای با روکش الواری صورت گرفته است. برای مثال داده های ابزارسنجی دو دیوار تمام مقیاس مهارکوبی شده و ۴ دیوار بزرگ مقیاس مهارکوبی شده جمع آوری و تحلیل شده اند. نشست، بار محوری، و نیروی اصطحاک منفی در تیرهای نگهبان و جابجائی های جانبی دیوار در سیستم دیوارهای با روکش الواری مورد ارزیابی قرار گرفته اند. (FHWA-RD-98-066 , 1988 و FHWA-RD-98-067 , 1998).

پروژه آزمایش های ارزیابی و پذیرش سیستم مهارکوبی زمین از زمان انتشار مطالعات FHWA-1988 ارتقاء یافته اند. گزارش شماره ۲۷ آشتو تحت عنوان "تکنیک‌های بهسازی خاک در محل" و نشریه موسسه پس کشیدگی (PTI) تحت عنوان "توصیه هایی برای اجرای مهارهای پیش تنیده در سنگ و خاک"، بعنوان مبنای مطالب این کتاب در خصوص آزمایش‌های پذیرش سیستم مهارکوبی زمین و سیستم های محافظ خوردگی مهارها مورد استفاده قرر گرفته‌اند.