



«راهنمای عمومی مهندسین ناظر»

« شماره 2-2 »



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

آشنایی با برخی نکات موثر در اجرای پایدارسازی به روش نیلینگ و انکراژ

« شماره 01 »

معاونت فنی و مهندسی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

مدیریت بازرسی گودهای ساختمانی

اسفند ماه 93

فهرست

1	پیشگفتار.....	§
2	تعاریف و اصطلاحات.....	§
4	ضرورت موضوع.....	§
6	روش کار.....	§
6	1- مبانی فنی و طراحی.....	
7	2- نقشه های اجرایی.....	
8	3- کنترل کیفیت مصالح.....	
9	4- کنترل روش اجرا.....	
13	5- اصول پایش و رفتار سنجی.....	
14	6- آزمایش های کنترلی.....	
15	7- زهکش.....	
16	8- مروری بر برخی نکات تکمیلی در خصوص اجرای پایدارسازی به روش نیلینگ و انکراژ.....	
		§ پیوست
18	پیوست شماره 1.....	

بسمه تعالی

پیش‌گفتار

افزایش سطح کیفی مهندسی پروژه‌های ساختمانی یکی از دغدغه‌های اصلی مدیریت مهندسی سازمان است. تحقق این امر بدون توجه به وجود زیر ساخت‌های مدیریتی لازم نظیر پیاده‌سازی سیستم مدیریت کیفیت در پروژه‌ها، دور از ذهن به نظر می‌رسد.

سند اجرایی پیوست با هدف نظام‌مند کردن رویه‌های جاری مهندسیین ناظر در فرآیند آشنایی با برخی نکات موثر در اجرای پایدارسازی به روش نیلینگ و انکراژ تدوین شده است. انتظار می‌رود با پیاده‌سازی این سند اجرایی، وقوع مخاطرات احتمالی پروژه که ناشی از عدم توجه به موارد اجرایی در پروژه باشد کاهش یافته و مهندس ناظر با اتکا به آگاهی ایجاد شده، نظارت موثرتری را در طی پروژه و در چهار چوب ضوابط و مشخصات فنی اعمال نماید.

رویه‌ها و فرایندهای این سند اجرایی توسط بازرس ساختمان بصورت ادواری و منطبق با دستورالعمل‌های مرتبط کنترل گردیده تا کیفیت محصول نهایی تضمین گردد.

در پایان شایسته است که از جناب آقای دکتر نبی زاده معاونت محترم فنی و مهندسی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران و اعضای کارگروه گودبرداری این معاونت، جناب آقایان مهندس نصر، مقدم، خوشدل، امین جواهری، داداشی و جناب آقایان دکتر محقق، توتونچیان که در تهیه این دستورالعمل همکاری نموده‌اند قدرانی به عمل آید. همچنین از سرکار خانم مهندس عالمی که ویرایش این دستورالعمل را عهده‌دار بوده‌اند، قدرانی می‌گردد.

تعاریف و اصطلاحات

در این راهنما اصطلاحات زیر در معانی مشروح به کار می روند:

گودبرداری: گودبرداری به هر گونه حفاری و خاکبرداری در تراز پایین تر از سطح طبیعی زمین یا در تراز پایین تر از زیر پی ساختمان مجاور اطلاق می شود.

پروانه اشتغال به کار: پروانه اشتغال به کار مهندسی.

سازنده: سازنده (مجری) شخص حقیقی یا حقوقی دارای پروانه اشتغال به کار اجرای ساختمان از وزارت راه و شهرسازی است که به عنوان پیمانکار کل، اجرای عملیات ساختمانی را به عهده دارد.

صاحبکار: صاحب کار شخص حقیقی یا حقوقی مالک یا قائم مقام قانونی مالک کارگاه ساختمانی است که انجام عملیات گودبرداری را طبق قرارداد کتبی به سازنده واگذار می نماید. در صورتی که صاحب کار دارای پروانه اشتغال به کار اجرای ساختمان از وزارت راه و شهرسازی باشد، می تواند خود به عنوان سازنده فعالیت نماید.

طراح ساختمان: تهیه کننده نقشه ها، محاسبات و مشخصات فنی ساختمان براساس شرح خدمات مهندسان رشته های ساختمان در حدود صلاحیت مندرج در پروانه اشتغال صادره توسط وزارت راه و شهرسازی.

ناظر: شخص حقیقی یا حقوقی دارای پروانه اشتغال به کار معتبر در زمینه نظارت از وزارت راه و شهرسازی است که در حدود صلاحیت و ظرفیت مندرج در پروانه اشتغال به کار بر اجرای صحیح عملیات ساختمانی نظارت می کند. ناظر در حوزه ی گودبرداری می بایست اطلاعات ژئوتکنیکی لازم را داشته باشد.

شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک: به اشخاص حقوقی اطلاق می گردد که پروانه اشتغال به کار در امور آزمایش های ژئوتکنیک مطابق ضوابط و مقررات تشخیص صلاحیت و صدور پروانه اشتغال به کار شرکت های خدمات فنی آزمایشگاهی وزارت راه و شهرسازی احراز صلاحیت شده باشند، همچنین شرکت های تأیید شده توسط معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور پس از انجام روال دستورات عملیاتی موجود این صلاحیت را دارند.

سطح خطر گودبرداری: سطح خطر گودبرداری با عمق گود، نوع خاک، وجود آب، وجود منبع ارتعاش در مجاورت گود و حساسیت ساختمان های مجاور آن به صورت گودبرداری با خطر معمولی، زیاد و بسیار زیاد

توسط طراح ساختمان تعیین می‌شود. ارزیابی سطح خطر گودبرداری بر اساس ضوابط مندرج در مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (پی و پی‌سازی) انجام خواهد شد.

ساختمان مجاور گود: عبارتست از انواع ابنیه اطراف گود (مانند: ساختمان، خطوط لوله و جاده) که به تشخیص طراح ساختمان تحت تأثیر گودبرداری قرار می‌گیرد.

جلسه مشترک: جلسه‌ای است که در گودبرداری‌های با خطر زیاد و بسیار زیاد پیش از انجام عملیات گودبرداری به منظور مرور و کنترل نقشه‌های اجرایی، توجیه و هماهنگی انجام عملیات، با حضور صاحب‌کار، ناظر، ناظر ژئوتکنیک، طراح ساختمان، طراح گودبرداری، سازنده و نماینده فنی شهرداری در محل احداث ساختمان تشکیل خواهد شد.

کارشناس ایمنی کارگاه ساختمانی: شخص حقیقی یا حقوقی که توسط سازنده در گودهای با خطر زیاد و بسیار زیاد جهت مراقبت از رعایت ایمنی در کارگاه به کار گرفته می‌شود.

ضرورت موضوع

در اغلب پروژه های ساختمانی، فعالیت های اجرایی با عملیات خاکبرداری / گود برداری در زمین محل اجرا آغاز می گردد. این بخش از عملیات اجرایی که اغلب سهم کمی از پیشرفت فیزیکی پروژه را به خود اختصاص می دهد بی شک یکی از مهمترین مراحل اجرایی پروژه محسوب می گردد.

اهمیت مرحله گود برداری پروژه صرفا به لحاظ وجود پیچیدگی های فنی نیست. معمولا با آغاز عملیات گودبرداری، مالکین ساختمان های همجوار (در صورت وجود) از وقوع رخداد های احتمالی ناشی از گودبرداری از نگرانی منطقی ای برخوردارند. این نگرانی بالقوه در صورتی که در این دسته از ذینفعان پروژه، به صورت منطقی و از مناظر فنی و مدیریتی مدیریت نگردد، باعث می گردد حس نگرانی به نارضایتی شدید تبدیل گردد. این نارضایتی باعث می گردد فضای اجرایی معمول پروژه را از وضعیت عادی خارج نموده و سبب گردد میزان ریسک متصور برای پروژه، به شدت افزایش یابد.

از اینرو در اداره پروژه های عمرانی همواره مهندس پروژه بایستی علاوه بر مدیریت مهندسی پروژه به مدیریت حوزه های مختلف در پروژه خصوصا مدیریت ذینفعان نیز توجه جدی داشته باشد.

بی تردید اجرای صحیح سازه های نگهبان صرفنظر از اهمیتی که از بعد فنی برای آن متصور است، همواره در تامین رضایت ذینفعان نیز بطور غیر مستقیم تاثیر گذار است.

روش پایدارسازی نیلینگ و انکراژ از جمله روش هایی است که بطور روز افزون به جهت تامین پایداری در اجرای گودبرداری های شهری مورد استفاده قرار می گیرد. در دسترس بودن مصالح مورد نیاز، ایجاد دیواره قائم و پایدار و جلوگیری از دست و پاگیری فضا باعث شده بکارگیری این نوع سازه نگهبان در بین مهندسان و مجریان از اقبال خوبی برخوردار باشد.

پایدارسازی نیلینگ و انکراژ علیرغم نکات مثبتی که برخوردار است دارای برخی ضعف های جدی است. عمده مشکلات رایج را می توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- مهندسان محاسب اغلب به دلیل عدم آشنایی با طراحی این روش، کمتر اشتیاق به بازدید میدانی و ارائه طرحی منطبق با نیاز پروژه دارند.
- اغلب مالکین و کارفرمایان متقاضی این روش، بدلیل عمق زیادتر این روش را مناسب دانسته اند. این دسته از مجریان بواسطه عدم آگاهی کافی نسبت به قوانین و مقررات رایج، اغلب نسبت به مسئولیت خود در قبال وقوع خطر های پیش رو و تبعات قانونی آن کمتر مطلع هستند.

- اغلب مهندسين ناظر نیز با توجه به جميع مشکلات اعلام شده ، گاهها نقش و عملکرد موثری را به جهت حل مشکلات طرح شده در خود نمی بینند و در شرایط معمول ، خود را در بروز مخاطرات احتمالی با دیگر سازندگان سهیم می کنند. به عبارت دیگر متاسفانه ریسک خطر را می پذیرند.

در این راهنما سعی بر آن شده است که موارد و اصول ذکر شده بصورت کلی ارائه گردد اما برخی از موارد با توجه به سطح خطر گود دسته بندی شده و بصورت زیر علامت گذاری شده است:

- گود با سطح خطر معمولی (*)
- گود با سطح خطر زیاد (**)
- گود با سطح خطر بسیار زیاد (***)

روش کار

1- مبانی فنی و طراحی

مجموعه نکات زیر مشمول مبحث مبانی فنی و طراحی می باشند:

1-1- وجود شرکت ذیصلاح طراحی به عنوان مشاور یا تیم طراحی درون مجموعه پیمانکار الزامی می باشد.

2-1- طراحی کامل بر اساس مبانی تعادل حدی (ضرایب اطمینان متغیر بر اساس نوع سربار): در محدوده خیابانها و حیاط بطور کلی همجواری بدون سازه حداقل $1/35$ و در مجاورت سازه‌ها نزدیک به $1/5$.

3-1- طراحی کامل بر اساس مبانی تغییرشکلها و محدودیتهای آن: در محدوده همجواری های بدون سازه حداکثر دو اینچ و در محدوده سازه‌ها کمتر از یک اینچ. لازم به ذکر است که این مقادیر صرفا جهت یک تخمین اولیه از تغییرشکل های محتمل قابل قبول ارائه شده است و بدیهی است تعیین مقادیر مجاز تغییر شکل ها با توجه به عمق گود و نوع همجواری ها و سازه های مجاور و ... باید با نظر طراح و محاسب تعیین گردد.

4-1- ارائه دفترچه محاسبات کامل، طراحی المانهای فلزی و بتنی (شمع و عمق ریشه، بلوک، صفحات فلزی، شاتکریت و ...):

- ضروری است عمق ریشه المان های شمع حدود $0/2$ ارتفاع شمع در نظر گرفته شده.

- ارائه مقادیر تغییرشکل به صورت جدول و شکل در تیپ های مختلف طراحی.

- طراحی طول گیردار انکر در پشت گوه گسیختگی.

5-1- ارائه گراف افزایش میزان تغییرشکل با مدلسازیها (در پروژه‌های عمیق) پیشنهاد می گردد. (***)

6-1- بررسی سازه‌های مجاور از نظر وضعیت شرایط مقاومتی و تناسب طرح بر اساس شرایط آنها الزامی است.

7-1- طراحی و استفاده مناسب از المانهای تسلیح بر اساس نوع خاک، عمق گود و سربار جداره و ... :

- استفاده از شمع در محدوده مجاور ساختمانها بالاخص ساختمان های قدیمی و بدون اجزاء سازه ای جهت کاهش تغییرشکل مجاور سازه ها پیشنهاد می گردد.

- لحاظ نمودن عمق تاسیسات شهری در آرایش مسلح کننده ها مخصوصا ردیف های اولیه مسلح سازی جهت جلوگیری از آسیب به تاسیسات شهری و در نظر گرفتن تمهیدات مناسب برای پایداری آنها در الزامی است.

8-1- بررسی کامل مطالعات ژئوتکنیک و مطابقت اطلاعات آن با شرایط موجود و لحاظ نمودن آن در طراحی الزامی است. توجه به وجود خاک دستی، آب، جنس خاک بر اساس مشاهدات عینی و ... از اهمیت بالایی برخوردارند.

9-1- محدودیت‌های پیشنهادی جهت حداکثر ابعاد شبکه‌های حفاری نیل و انکر به شرح زیر می باشند:

- شبکه نیل حداکثر 2 متر در 2 متر (به ازای هر 4 مترمربع، یک گمانه نیل)

- شبکه انکر حداکثر 3/5 در 3/5 (به ازای هر 12 مترمربع، یک گمانه انکر)

10-1- وجود آب از اهمیت بالایی در مدلسازی های طرح پایدارسازی داشته و تطبیق آن با شرایط واقعی بسیار تاثیرگذار می باشد.

2- نقشه های اجرایی

مجموعه نکات زیر مشمول مبحث نقشه های اجرایی می باشند:

1-2- وجود مشخصات فنی- اجرایی کامل (حداقل قطر حفاری، کیفیت دوغاب تزریق، نحوه پنل برداری، همپوشانی شبکه های فولادی و فشار تزریق و زمان کشش المان های انکر و ...) الزامی است.

2-2- وجود پلان سازه‌ها و سرباره‌های اطراف گود و تیپ‌بندی بر این اساس و مطابقت آن با تراز و سربار سازه‌های اطراف الزامی است.

3-2- رعایت توپوگرافی زمین در تیپ‌بندی و موقعیت نقطه 0/00 و تراز گودبرداری نهایی در نقشه ها الزامی است.

4-2- وجود نمای دیواره‌ها و مقاطع مربوط به هر تیپ در مجموعه نقشه های اجرایی الزامی است.

5-2- وجود جزئیات اجرایی کامل همانند جزئیات اتصال نیل‌ها، انکرها، شمع‌ها و ... الزامی است.

6-2- وجود جزئیات زهکش جداره ها (مشمول بر زهکش های نواری و زهکش های عمقی) الزامی است.

7-2- کنترل عدم تداخل شمع‌های فولادی با ستونهای سازه اصلی پروژه اهمیت بالایی دارد.

8-2- وجود پلان پایش جداره های گود از اهمیت بالایی برخوردار است.

9-2- مشخص کردن محل تاسیسات شهری در مقاطع مختلف طرح پایدارسازی الزامی و بسیار با اهمیت است.

10-2- ذکر میزان نیروی پس تنیدگی انکرهای استرندهی و مونوبار با توجه به ظرفیت تسلیم المان فلزی در نقشه ها الزامی است.

3- کنترل کیفیت مصالح

مجموعه نکات زیر مشمول مبحث کنترل کیفیت مصالح می باشند:

3-1- مجموعه موارد زیر مربوط به کنترل کیفیت المان تسلیح می باشند:

- کنترل ظاهری (عدم زنگ زدگی، عدم لهیدگی و ...)

- کنترل کیفی (مقاومت تسلیم، مقاومت نهایی، مدول الاستیسیته و ...)

- بهتر است استرند های مورد استفاده در پروژه و متعلقات آنها از یک شرکت خریداری گردد و فرآیند درگیر شدن یا گاز گرفتن انگشتی ها (گوه ها) با استرند ها مورد اطمینان باشد.

تذکر: استفاده از میلگرد **All** به جای **Alll** در برخی پروژه های کوچک که نظارت و کنترل دارند، متأسفانه امری رایج بوده که توجه به آن از اهمیت بالایی برخوردار است.

- تواتر انجام آزمایشات کنترل کیفی (***)

3-2- مجموعه موارد زیر مربوط به کنترل کیفیت مش و شاتکریت می باشند:

- کیفیت ماسه (ترجیحاً تیز گوشه، شسته شده و با ارزش ماسه بالای 65) ماسه شاتکریت می بایست فاقد خاک باشد در غیر اینصورت مقاومت لازم را برای تامین نیرو های وارد شده به آن را نخواهد داشت.

- استفاده از مش مناسب از نظر ظاهری (عدم زنگ زدگی، عدم لهیدگی و ...)

- کنترل کیفی مش (مقاومت تسلیم، مقاومت نهایی، مدول الاستیسیته و ...)

- تواتر انجام آزمایشات کیفی (***)

3-3- مجموعه موارد زیر مربوط به کنترل کیفیت صفحات فولادی، مهره ها و سایر اجزای فلزی می باشند:

- استفاده از صفحات مناسب از نظر ظاهری و کیفی

- کیفیت مهره ها

- کنترل کیفیت اتصالات مکانیکی (کوپلینگ و ...) و اجزای هد انکر (گوه و ...)

- تواتر انجام آزمایشات کیفی (***)

3-4- مجموعه موارد زیر مربوط به کنترل کیفیت سیمان، آب و دوغاب تزریق می باشند:

- کیفیت سیمان از لحاظ مشخصاتی همانند زمان گیرش و ... در موفقیت عملیات تزریق و نیز کشش انکرها تاثیرگذار است.

- کیفیت آب مصرفی در عملیات پایدارسازی مشابه مشخصات آب مصرفی در بتن می باشد (استفاده از آب

شرب در عملیات پایدارسازی کاملاً مناسب است). آزمایش شیمیایی بر روی نمونه آب در پروژه های بزرگ پیشنهاد می گردد.

- انجام آزمایش قیف مارش جهت کنترل روانی و غلظت دوغاب پیشنهاد می گردد (***)

- استفاده از مواد افزودنی در دوغاب می بایست پس از استفاده آزمایشی و بررسی نتایج مقاومتی آزمایشگاه مجاز می باشد.

- تواتر انجام آزمایشات کیفی (***) .

3-5- مجموعه موارد زیر مربوط به کنترل کیفیت شلنگ های تزریق، هوا، رادهای حفاری و ... می باشند:

- شلنگ تزریق می بایست قابلیت تحمل فشارهای تزریق نیل و انکر را داشته باشد.

- شلنگ های انتقال هوا از کمپرسور به دریل واگن می بایست از جنس مناسب و مقاوم در برابر فرسایش های محیطی بوده و از اتصالات مناسب جهت اتصال شلنگ باد به ماشین آلات استفاده شود.

- دو سر غلاف به خوبی آببندی شود. (جهت جلوگیری از نفوذ دوغاب به ناحیه Unbond)

تذکر: در رفتن شلنگ باد در طول عملیات پایدارسازی امری مرسوم بوده که متاسفانه خسارت های جانی قابل توجهی را در پروژه های مختلف ایجاد کرده است و توجه به اتصالات آن کنترل آن و رعایت اصول ایمنی بسیاری ضروری است.

- راد حفاری می بایست از آلیاژهای مقاوم بوده و قابلیت حفاری در اعماق زیاد را داشته باشد. همچنین داشتن رزوه سالم به اتصال مناسب رادهای حفاری به یکدیگر کمک می کند.

3-6- مجموعه موارد زیر مربوط به کنترل کیفیت مصالح شمع های بتنی و فولادی می باشند:

- جوشکاری مناسب (رعایت مقررات ملی ساختمان و آئین نامه جوش ایران).

- بافت سبد فولادی و نصب مناسب آن (رعایت مقررات ملی ساختمان).

- کیفیت بتن و عملیات بتن ریزی مناسب (رعایت مقررات ملی ساختمان و آئین نامه بتن ایران (آبا)).

- انجام آزمایش اسلامپ بتن و کنترل دمای آن به همراه اخذ نمونه های 4 عددی یا 5 عددی مکعبی در پروژه های بزرگ پیشنهاد می گردد (***) .

- در صورت استفاده از افزودنی در بتن، افزودن آن می بایست در کارگاه و با انجام آزمایش های اسلامپ و دما قبل و بعد از افزودن افزودنی انجام شود.

4- کنترل روش اجرا

مجموعه نکات زیر مشمول مبحث کنترل روش اجرا (مباحث قراردادی و مدیریتی) می باشند:

4-1- بهره گیری از پیمانکار ذیصلاح با ارائه رزومه کاری، سوابق پرسنل کلیدی، ارائه لیست ماشین آلات آماده به کار الزامی می باشد.

4-2- معرفی اشخاص دارای حق امضا معتبر از طرف پیمانکار به کارفرما، مشاورین و ناظر سازمان نظام مهندسی الزامی می باشد.

- 3-4- تشکیل سیستم درخواست، بررسی و تایید مجوز (پرمیت) اجرای هر یک از بخش های عملیات پایدارسازی در پروژه های بزرگ الزامی است. نمونه فرم درخواست مجوز (پرمیت) جهت اجرای پنل برداری در پیوست ارائه شده است (***).
- 4-4- تکمیل شناسنامه برای کلیه عملیات پایدارسازی (نیل، انکر، شمع، مش و شاتکریت و ...) الزامی است. تکمیل این موارد مشمول تمامی گودهای شهری و غیرشهری با هر درجه اهمیت می باشد.
- 4-5- تهیه گزارش ماهیانه توسط پیمانکار و ارائه به کارفرما، مشاورین و ناظر سازمان نظام مهندسی الزامی می باشد.
- 4-6- تهیه گزارش روزانه و هفتگی توسط پیمانکار و ارائه به کارفرما، مشاورین و ناظر سازمان نظام مهندسی الزامی می باشد (***)
- 4-7- وجود واحد کنترل پروژه در گودهای نیمه عمیق و عمیق الزامی می باشد (**، ***)
- 4-8- ضروری است مصالح بکار رفته با کیفیت و دارای استاندارد معتبر باشد.
- 4-9- استقرار آزمایشگاه مقیم در پروژه های بزرگ جهت کنترل کیفیت مصالح الزامی است (***)
- 4-10- رعایت رواداری ها مطابق مشخصات فنی توسط عوامل اجرایی پروژه الزامی بوده و هر گونه تغییر در آنها نیازمند اخذ مجوز از طراح، ناظر مقیم و نمایندگان فنی می باشد (**، ***)
- 4-11- لازم است عوامل اجرایی از نیروی کار ماهر به ویژه تکنسین متخصص کشش، تزریق، حفاری، بافت نیل و انکر، جوشکاری و ... استفاده نماید.
- 4-12- ارائه گزارش روش اجرا توسط عوامل اجرایی برای بخش های مختلف طرح پایدارسازی در پروژه های بزرگ الزامی است (***)
- مجموعه نکات زیر مشمول مبحث کنترل روش اجرا (مباحث اجرایی) می باشند:
- 4-13- مجموعه نکات اجرایی مرتبط با نیل و انکر و صفحات هد نیل و هد انکر:
- استفاده از مصالح استاندارد و فاقد زنگ زدگی الزامی است.
 - اتصال قطعات میلگرد صرفاً با استفاده از اتصال مکانیکی (کوپلینگ) یا جوش فورجینگ (جوش سر به سر با حرارت بالا) مجاز می باشد.
 - تعداد شلنگ های تزریق، برای گمانه های 0 تا 12 متر حداقل 2 عدد (یک رفت و یک برگشت)، 12 به بالا حداقل 3 (یک رفت و دو برگشت) عدد می باشد.
 - در طول آزاد (غیر باند) مهاری ها، استفاده از غلاف روکشی آغشته به گریس و مسدود نمودن دو سر غلاف الزامی است.
 - کنترل طول المان تسلیح قبل از قرارداد آن داخل گمانه الزامی است.

- متناسب بودن سوراخ پلیت ها با مسلح کننده و تطابق آن با دفترچه محاسبات سازه نگهبان
- اگر مسلح کننده مورد استفاده میلگرد می باشد می بایست روزه های میلگرد هم سایز قطر میلگرد مورد استفاده باشد و از مهره با ضخامت مناسب استفاده گردد، مگر آنکه در دفترچه محاسبات بدان اشاره شده باشد. (جزیات اتصال و نوع هد نیل ها و انکر هد ها می بایست مطابق نقشه های اجرایی باشد)
- رواداری مجاز طول گمانه ها 25 سانتیمتر بوده و تغییرات بیشتر از آن با مجوز طراح و ناظر پروژه میسر می باشد.
- استفاده از اسپیسر جهت قرارگیری المان های مسلح کننده در وسط مقطع گمانه حفاری شده، الزامی است (فاصله بین اسپیسر ها از 3 متر بیشتر نباشد).
- استفاده از سنترالایزر (Centralizer) جهت قرارگیری المان تسلیح در مرکز گمانه به تعداد مناسب الزامی است.
- رواداری مجاز موقعیت حفاری المان های تسلیح ± 25 سانتیمتر و رواداری زاویه حفاری ± 1 درجه می باشد.
- حداقل طول رزوه مورد نیاز جهت اتصال سرنیل و اتصال قطعات میخ به یکدیگر 10 سانتیمتر می باشد.
- آماده سازی المان های تسلیح به خصوص از نوع استرنده، می بایست بر روی خرک صورت پذیرد (آماده سازی بر روی سطح زمین توصیه نمی شود).
- در صورت برخورد به حفره در مسیر حفاری، استفاده از پَکِر و یا حفاری گمانه جایگزین با تغییر زاویه قائم یا افقی توصیه می شود.
- استفاده از گروت منبسط شونده و یا گوه در پشت سر نیل اجباری است.
- رعایت نکات ایمنی در زمان نصب هد انکر و کشش آن الزامی است.
- اتصال کامل هد نیل و هد انکر به سطح شاتکریت، و یا شمع فلزی و یا شمع بتنی الزامی است.
- پیشنهاد می شود از خم کردن و یا بریدن سر نیل ها و یا استرندها تا انتهای پروژه خودداری شود تا در صورت نیاز به آزمایش های کنترلی، امکان آن وجود داشته باشد.
- 4-14- مجموعه نکات اجرایی مرتبط با راد خودحفار (جایگزین میلگرد):
- احتمال انحراف گمانه در صورت استفاده از راد خودحفار بسیار بالا بوده و در این راستا ضروری است در حفاری دو ردیف اول هر دیواره، نظارت های کارگاهی کامل از داخل زمین پروژه و در صورت امکان از داخل زمین همسایه همزمان انجام پذیرد.
- کنترل مساحت مقطع رادحفار مورد استفاده با مساحت مقطع میلگرد ارائه شده در نقشه های پایدارسازی الزامی است.
- استفاده از راد خودحفار به عنوان انکر پیشنهاد نمی گردد.

- ارائه مشخصات فنی راد خودحفار مورد استفاده به مشاورین و ناظر نظام مهندسی الزامی است.
- 4-15- مجموعه نکات اجرایی مرتبط با دوغاب سیمان برای نیل ها و انکرها:
 - حداکثر نسبت آب به سیمان: 1 به 2
 - فشار پیشنهادی برای تزریق: 6 تا 8 بار تا رسیدن به خوردن دوغاب صفر در انکرها و 3 تا 5 بار در نیل ها.
 - مشاهده خروج دوغاب از شلنگ برگشتی الزامی می باشد.
 - حداقل مقاومت فشاری نمونه استوانه ای 28 روزه: 210 کیلوگرم بر سانتیمترمربع
 - سیمان مصرفی: نوع I یا II پرتلند (در شرایط محیطی سولفاته نوع V).
 - انجام تزریق بخش آزاد مهاری ها الزامی می باشد.
- 4-16- مجموعه نکات اجرایی مرتبط با مش و شاتکریت:
 - طرح اختلاط پیشنهادی: با عیار سیمان 300 کیلوگرم بر متر مکعب با استفاده از ماسه شکسته شسته با حداکثر ابعاد دانه 6 میلیمتر
 - ماسه و سیمان می بایست به صورت کاملاً همگن مخلوط گردد.
 - حداقل مقاومت فشاری نمونه استوانه ای 28 روزه: 210 کیلوگرم بر سانتیمترمربع
 - سیمان مصرفی: نوع I یا II پرتلند (در شرایط محیطی سولفاته نوع V).
 - حداقل ضخامت شاتکریت به مقدار ارائه شده در نقشه های اجرایی می باشد.
 - استفاده از مش با شرایط ظاهری مناسب (فاقد زنگ زدگی، لهیدگی، جداشدگی اتصالات و ...) الزامی است.
 - استفاده از اسپیسر جهت رعایت ضخامت طراحی شده الزامی است (هر برگ مش حداقل 4 عدد).
 - آب دادن سطح شاتکریت به ویژه در ایام گرم سال (حداقل 2 مرتبه در روز) تا 5 روز جهت عمل آوری شاتکریت الزامی است.
- 4-18- مجموعه نکات اجرایی مرتبط با خاکبرداری:
 - رگلاژ دیواره ها تا فاصله 20 سانتیمتری با استفاده از بیل مکانیکی و باقیمانده آن به روش دستی می باشد.
 - پنل برداری در هر مرحله منوط به اتمام عملیات پایدارسازی مرحله تراز فوقانی می باشد
 - پنل برداری به صورت دندانهای ای و از ردیف سوم به بعد به طول حداکثر 12 متر (با نظر طراح و ناظر) انجام گردد.
- 4-19- مجموعه نکات اجرایی مرتبط با شمع های فلزی و بتنی:
 - بتن ریزی ریشه شمع ها می بایست با استفاده از روش های استاندارد همانند لوله ترمی انجام پذیرد.
 - انجام آزمایش اسلامپ و کنترل دما و اخذ نمونه های مکعبی از بتن الزامی است.

- در اجرای شمع های بتنی، رعایت طول گیرداری آئین نامه ای مابین قفسه های بافته شده الزامی است.

4-13- مجموعه نکات اجرایی مرتبط با ماشین آلات:

- ست تزریق مشتمل بر سه بخش می باشد: میکسر اولیه، میکسر ثانویه، پمپ تزریق.

- دریل واگن

- ست شاتکریت

- کمپرسور

5- پایش و رفتارسنجی

- وجود مجموعه ذی صلاح نقشه برداری (با سابقه کار در پروژه های مشابه) الزامی است.

- استفاده روش های مناسب مانیتورینگ بر اساس ابعاد پروژه (ایستگاه آزاد، میکروژئودزی و ابزار دقیق) الزامی است.

- کالیبراسیون و دقت دوربین ها از اهمیت بالایی برخوردار است.

- کنترل حریم پروژه و تنظیم موقعیت شمع ها و سولجرها (بدون برخورد به ستون های سازه اصلی) از وظایف نقشه بردار می باشد.

- مانیتورینگ اصلی در مجموعه ای مجزا از پیمانکار (تحت نظر کارفرما) به ویژه در گودهای بزرگ پیشنهاد می شود.

- نقشه بردار می بایست نقاط بنج مارک مختص به فرایند رفتارنگاری را خارج از محدوده دیواره های گود و در محلی ثابت که تحت تاثیر جابجایی های دیواره های گود قرار نداشته باشد، نصب کند.

- پایین ترین تراز سازه (محلی که سازه با خاک در تماس پیدا می کند) محل نصب تیپ های نقشه برداری (فلکتور) می باشد تا بتوان میزان تغییر مکان نوک دیواره گود را کنترل نمود، بر روی بدنه سازه های اطراف نیز بایست تیپ ها نصب شوند تا میزان چرخش سازه های اطراف (تیلت) را بدست آورد.

تیپ ها می بایست نامگذاری گردند و به گونه ایی محافظت گردند که با غبار پاشش بتن از نظر محو نگردند و کارایی خود را حفظ نمایند.

- در گود های با ارتفاع کم می توان از سیستم برداشت مختصات نقاط در هر دوره استفاده نمود (Free Station)، در گود های با ارتفاع متوسط می بایست از روش پیشرفته برداشت نقاط پیمایش باز یا بسته و سرشکن کردن خطای پیمایش و اختصاص دادن مختصات سرشکن شده به بنج مارک ها و سپس توضیح کردن دوربین توسط بنج مارک هایی که خطای آنها سرشکن شده و در نهایت برداشت نقاط مورد نظر در هر دوره استفاده نمود.

-در گود های با ارتفاع زیاد از روش میکروژئودزی که کمترین میزان خطا در نقشه برداری را داراست می بایست استفاده گردد در این روش بنچ مارک ها به صورت پیلار در اطراف پروژه احداث می گردند. (***)

-یکی دیگر از روش های کنترل رفتار گود در پروژه های بزرگ استفاده از ابزار دقیق هایی مانند کرنش سنج، انحراف سنج، شیب سنج، نیروسنج و ... می باشد. (***)

-فواصل زمانی پایش دیواره های گود متناسب با شرایط و حساسیت پروژه، میزان تغییرشکل ها، افزایش عمق گود و ... متغیر می باشد.

-ارائه گراف های مناسب تغییرشکل های افقی و قائم به کارفرما، طراح، ناظر مقیم و ناظر نظام مهندسی توسط نقشه بردار الزامی می باشد و صرفاً ارائه مقادیر تغییرشکل ها مناسب نمی باشد و روند تغییرشکل ها نیز باید بررسی گردد. نمونه جدول و گراف تغییرشکل های افقی و قائم در پیوست ارائه شده است.

-مقایسه تغییرشکل ها با مقادیر محاسباتی توسط طراح در گودهای بزرگ الزامی می باشد.

- پلان جانمایی رفلکتورها (فواصل افقی و قائم براساس نوع و حساسیت سربار، تکرار در جداره ساختمان های چند طبقه برای کنترل چرخش سازه و ...) می بایست توسط نقشه بردار با نظر طراح و ناظر پروژه انجام پذیرد.

6- آزمایش های کنترلی

مجموعه نکات زیر مشمول مبحث آزمایش های کنترلی می باشند:

- 6-1- انجام آزمایش های شناسایی (Verification)، تاییدی (Proof)، خزش (Creep) و کنترل بار (Lift off) بر اساس مبانی استاندارد FHWA ضروری می باشد. سه آزمایش اول قابل استفاده برای المان های نیل و انکر بوده و آزمایش چهارم مختص انکر می باشد.
- 6-2- آزمایش شناسایی (verification)، جهت شناخت صحت مقادیر اختیار شده برای مقاومت دوغاب و ظرفیت بیرون کشیدگی در طراحی های صورت گرفته می باشد که این مقادیر در روش اجرایی پیمانکار تاثیرگذار می باشند. آزمایش بارگذاری کنترلی می بایست تا گسیختگی کامل و یا حداقل تا بار متناسب با مقاومت طراحی دوغاب ضریب اطمینان بیرون کشیدگی انجام شود. نتایج آزمایش های شناسایی می تواند منجر به تغییرات جزئی یا کلی در طرح پایدارسازی گردد.
- 6-3- آزمایش تاییدی (Proof)، در حین عملیات اجرایی میخ کوبی و بر روی درصد مشخصی از تعداد کل نیل ها (معمولاً 1%) انجام می پذیرد. این آزمایش ها جهت کنترل کیفیت اجرایی پیمانکار و اطمینان از ثابت ماندن روش حفاری و تزریق می باشد (**، ***).

4-6- آزمایش خزش (Creep)، عملاً آزمایش مستقلی نبوده و خود آن بخشی از آزمایش های کنترلی (یا نهایی) و تائیدی می باشد. یک آزمایش خزش در حقیقت شامل اندازه گیری حرکت یک میخ اجرا شده تحت بار ثابت در یک مدت زمان مشخص می باشند. این آزمایش جهت کسب اطمینان از قابلیت تحمل بار طراحی توسط نیل به صورت ایمن در طول مدت زمان عمر سرویس خود می باشند (**، ***).

5-6- انجام آزمایش کنترل بار (Lift off)، در طول عملیات اجرایی با توجه به روند پیشرفت عملیات (جهت اطمینان از حفظ تناژ پس تنیدگی در المان های تسلیح) پیشنهاد می گردد. درصد انجام آزمایش مذکور به میزان 5 درصد تعداد کل انکرها پیشنهاد می شود و افزایش درصد آزمایش های مذکور به میزان بیش از 5 درصد، منوط به اخذ نظر مشاورین پروژه و بررسی روند تغییرشکل های پروژه و مقایسه آن با مقادیر پیش بینی شده در مدل های عددی تنش - کرنش (مورد استفاده در طراحی) می باشد (**، ***).

6-6- در زمان انجام کشش در هر یک از انواع آزمایش های کشش، رعایت تمامی نکات ایمنی (همانند عدم استقرار نیروی انسانی در مقابل جک، نصب مناسب جک و اجزای هد انکر یا هد نیل و ...) الزامی است.

7-6- انجام آزمایش های کنترل بار (Lift off) در پروژه های گودبرداری عمیق جهت اطمینان از سلامت انکرها بسیار مهم بوده و انجام آن در بازه های زمانی مشخص موکدا توصیه می گردد (**).

8-6- در صورتی که جک کشش قادر به حفظ تناژ (پس از ثابت شدن بار به دلیل رفتار خزشی آبی خاک) نباشد، ضروری است جک مورد نظر مجدداً از لحاظ مکانیکی بررسی و تعمیر شده و پس از آن کالیبراسیون گردد. گواهی کالیبراسیون ارائه شده می بایست از مراکز رتبه بندی شده تحت نظر سازمان استاندارد ایران اخذ گردد.

9-6- نمونه فرم کشش استرند در پیوست ارائه شده است.

7- زهکشی

مجموعه نکات زیر مشمول مبحث زهکشی می باشند:

1-7- مجموعه نکات اجرایی مرتبط با زهکشی جداره ها:

- اجرای نوارهای زهکشی و لوله های زهکش عمقی (weephole) در تمامی دیواره ها الزامی می باشد.

- نوار های زهکش در فواصل افقی حداکثر 5 متری نصب گردد.

- حداقل طول همپوشانی زهکش های نواری: 50 سانتیمتر

- حداقل عرض نوارهای زهکش (ژئوکامپوزیت): 20 سانتیمتر

- حداقل قطر لوله های زهکش عمقی (PVC): 2/5 اینچ

- لوله های زهکش در فواصل افقی حداکثر 6 متری اجرا گردد (در صورت وجود جریان آب و تراز آب

زیرزمینی در داخل گود این فواصل کمتر می گردد).

- رواداری مجاز طول لوله های زهکش برابر 25 سانتیمتر می باشد.
- یک نمودن انتهای زهکش های عمقی توسط درپوش یا ژئوتکستایل الزامی است.
- شیارزنی بر روی زهکش عمقی در نیم دایره فوقانی مقطع آن الزامی است.
- جهت جلوگیری از نشست دوغاب ناشی از تزریق مسلح کننده ها، باید اجرای زهکش های عمقی پس از گذشت حداقل 2 روز از تزریق گمانه های طرح پایدارسازی در ردیف های فوقانی و تحتانی آن صورت پذیرد.
- 7-2- مجموعه نکات اجرایی مرتبط با زهکشی کامل پروژه:
 - حضور مشاور تخصصی زهکشی در گودهای بزرگ پیشنهاد می گردد.
 - روش مرسوم زهکشی کامل پروژه گودبرداری تا عمق پایین تر از تراز آب زیرزمینی، اجرای میله ها و گالری های متعدد در قالب رینگ زهکشی می باشد. پایدارسازی میله ها و گالری ها با استفاده از کول گذاری و پر نمودن فاصله مابین خاک و کول می باشد.
 - نرخ پمپاژ آب از گود اهمیت بالایی داشته و افزایش آن منجر به افزایش نشست ها می شود.
 - در گودهای بزرگ پیشنهاد می شود عملیات پایدارسازی پس از تکمیل زهکشی کامل آغاز گردد.
 - ارائه گزارش تراز آب در اضلاع مختلف پروژه به طراح و ناظر توسط عواما پروژه زهکشی الزامی است.
 - وجود پمپ رزرو در کارگاه الزامی است.
 - زهکشی آب در لایه های ماسه ای و شنی سریع و در خاک های ریزدانه رسی زمانبر می باشد.
 - هر گونه تغییر در طرح زهکشی گود می بایست با هماهنگی با طراح باشد.

8- نکات تکمیلی

مجموعه نکات تکمیلی عبارتند از:

- 1-8- رعایت کلیه موارد ایمنی طبق مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان ایران در کلیه پروژه های گودبرداری الزامی می باشد.
- 2-8- استقرار اکیپ ایمنی و بهداشت (واحد HSE) در پروژه های گودبرداری با درجه اهمیت بسیار زیاد الزامی است (***) .
- 3-8- حداقل مدت زمان و دوره تضمین گود های شهری شش ماه در نظر گرفته می شود.
- 4-8- کنترل بیمه نامه تمام خطر پروژه توسط ناظر و توجه به تغییر در آن با توجه به تغییرات احتمالی در عمق گود الزامی می باشد.
- 5-8- بهره برداری از تمهیدات مناسب جهت کنترل صدای ماشین آلات و جلوگیری از ایجاد مزاحمت برای اشخاص ثالث پیشنهاد می گردد.



- 6-8- اخذ تامین دلیل از کارشناسان عمران شوراهای حل اختلاف جهت پیشگیری از ایجاد اختلاف در علت یابی ترک ها و تغییرشکل سازه های مجاور پیشنهاد می گردد.
- 7-8- برگزاری جلسات کارشناسی اجرایی و فنی به طور منظم در پروژه های بزرگ الزامی می باشد (***) .
- 8-8- استفاده از مواد افزودنی (همانند زودگیر، روان کننده، ضد یخ و ...) پس از انجام آزمایش جهت افزایش سرعت و راندمان پروژه بلامانع می باشد.
- 9-8- اخذ رضایت نامه از مالکین زمین های مجاور گود پیشنهاد می گردد.



پیوست شماره 1

نمونه فرم کشش استرند

گزارش عملیات کشش پروژه											
پیمانکار:		مستگاه نظارت: نام شرکت			نظارت دائم: نام شرکت			کارفرما: نام شرکت			
تاریخ کشش:		ساعت شروع کار:			ساعت اتمام کشش:			محل کار:		شماره برگه:	
ردیف	نام کارگاه	طول استرند	طول پانچ	قطر کارگاه	تاریخ تاریخ	نوع سازه	نوع سازه	مقدار تقسیم طول استرند (سانت)			
								1.00T = Ton	1.00T = Ton	0.75T = Ton	0.5T = Ton
								0.25T = Ton	0.25T = Ton	0.05T = Ton	0.05T = Ton
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
نماینده پیمانکار:			نماینده دستگاه نظارت:				نماینده مدیریت پیمان:				
توضیحات تکمیلی:											

نمونه فرم مجوز عملیات اجرایی پایدارسازی (نمونه: پنل برداری و مش بندی)

پروژه					
Permit					
ناریج :					
شماره :					
پیوست : پشت برگه					
کد فرما :					
نظارت مقیم :					
پیمانکار :					
<p>جهت مجوز اجرای عملیات پنل برداری برای محدوده ذیل را صادر فرمایید .</p> <p>شرح عملیات: پنل برداری و مش بندی</p> <p>محدوده:</p> <p>تاریخ:/...../.....</p>					
توضیحات:		کنترل کیفی پیمانکار			
تاریخ بازدید اولیه یا بهایی		تاریخ بازدید اولیه			
شرح نهالچه و دستور کار	ناقص	مورد تایید	شرح نهالچه و دستور کار	ناقص	مورد تایید
توضیحات:					
مجوز آغاز به کار به منزله تایید مرحله قبل نمی باشد .					
۱- نقشه بردار پیمانکار:		۲- واحد کنترل کیفی پیمانکار:		۳- سرپرست کارگاه پیمانکار:	
۴- نقشه بردار مدیر پیمان:		۵- نظارت مقیم:		۶- نماینده مدیر پیمان:	



نمونه فرم شناسنامه عملیات پایدارسازی (نمونه: شناسنامه نیل / انکر)

نظارت مقیم: شرکت	چگ لیست حفاری، ساخت، جاگذاری، تزریق و نصب هد نیل / انکر	پروژه پایدارسازی
----------------------------------	---	-------------------------------

شماره:

تاریخ:

Level	KM	نام گمانه:	موقعیت عملیات
-------	----	------------	---------------

ردیف	مؤاره ارزیابی	مقدار	بازدید اولیه			بازدید ثانویه یا نهایی		
			مورد تایید	ناقص	شرح نواقص و دستور کار	مورد تایید	ناقص	شرح نواقص و دستور کار
۱	موقعیت گمانه (کیلومتر از و تراز)							
۲	قطر میلگرد نیل یا استرند							
۳	طول نیل یا استرند							
۴	طول bond							
۵	طول unbond							
۶	تعداد استرند							
۷	تعداد اسپیسر							
۸	غلایف گذاری							
۹	تعداد شلنگ تزریق							
۱۰	کیفیت جاگذاری نیل یا استرند							
۱۱	زاویه حفاری							
۱۲	نسبت اختلاط دوغاب تزریق							
۱۳	فشار تزریق							
۱۴	خورد دوغاب							
۱۵	نصب صفحه (ایجاد و ضخامت)							
۱۶	نصب مهره							

ملاحظات:

نحوه اجرای عملیات مذکور مورد قبول می باشد	ناظر مقیم
سرپرست نظارت	



نمونه فرم شناسنامه عملیات پایدارسازی (نمونه: شناسنامه مش و شات)

پروژه پایدارسازی	چک لیست رگلاژ، مش بندی و شاتگری	نظارت مقیم: شرکت
------------------------	--	--------------------------------------

Level	KM	شماری جنوبی غربی شرقی	موقعیت عملیات
-------	----	-----------------------	---------------

ردیف	موازه ارزیابی	مقدار	بازدید اولیه			بازدید ثانویه یا نهایی	
			مورد تایید	ناقص	شرح نواقص و دستور کار	مورد تایید	ناقص
۱	مسطح بودن دیواره						
۲	قائم بودن دیواره						
۳	جانمایی، مش						
۴	وضوح ظاهری مش						
۵	قطر میلگرد مش						
۶	همپوشانی مش ها						
۷	ضخامت پشت مش						
۸	استحکام مش (نصب میخ)						
۹	نصب اسپیسر						
۱۰	فاصله زمانی اختلاط مصالح تا زمان اجرای شات						
۱۱	یکنواختی سطح شات						
۱۲	ابعاد سید استرند						
۱۳	قصر میلگرد سید استرند						
۱۴	تعداد میلگرد سید استرند						
۱۵	استحکام میکرد سید استرند						
۱۶	نصب لوله پلیکا						
۱۷	نصب زهکش						

ملاحظات:

سرپرست نظارت	نحوه اجرای عملیات مذکور مورد قبول می باشد فایده مقیم
--------------	---

نمونه فرم شناسنامه عملیات پایدارسازی (نمونه: شناسنامه شمع بتنی/ فولادی)

پروژه پایدارسازی	چک لیست حفاری، بافت قفسه آرماتوری، و بتن ریزی / حفاری، تهیه شمع فولادی، بتن ریزی ریشه	نظارت مقیم: شرکت
------------------------	--	----------------------------------

شماره:

تاریخ:

Name:	KM	شرقی غربی جنوبی شمالی	موقعیت عملیات
-------	----	--------------------------------	----------------------

ردیف	مورد ارزیابی	مقدار	بازدید اولیه			بازدید ثانویه یا نهایی		
			مورد تایید	ناقص	شرح نواقص و دستور کار	مورد تایید	ناقص	شرح نواقص و دستور کار
۱	طول حفاری							
۲	قطر حفاری							
۳	وضع ظاهری میلگرد سید							
۴	تعداد میلگرد سید							
۵	قطر میلگرد سید							
۶	فاصله اسپیرال							
۷	استحکام خاموت های میلگرد							
۸	اتصال خاموت های میلگرد							
۹	نحوه اتصال سید های بافته شده							
۱۰	کاور بتن							
۱۱	افزودنی بتن							
۱۲	بنتونیت							
۱۳	لوله ترمی							
۱۴	شوتی							
۱۵	کول گذاری							
۱۶	کیسینگ							
۱۷	مدت زمان توقف تراک میکسر							

ملاحظات:

سرپرست نظارت	نحوه اجرای عملیات مذکور مورد قبول می باشد ناظر مقیم
--------------	--



نمونه فرم ارائه تغییر شکل های پایش شده

