

محوطه سازی

استاد مهندس انصاری

فصل اول

آماده سازی محیط و محوطه سازی

برای اجرای هر پروژه عمرانی شامل اجرای ساختمانی ، خیابانها ،
تأسیسات انتقال

آب و ... اولین مرحله ، آماده سازی منطقه و محیطی است که
قرار است پروژه در

آن اجرا شود. به مجموعه عملیاتی که منجر به ایجاد یک محیط
آماده و ایمن جهت

اجرای پروژه می شود آماده سازی محیط شامل موارد زیر می
باشد :

کلیه بناها ، تأسیسات و فضاهائی که از قبل در محیط اجرا شده و
امکان استفاده

آنها در طرح جدید با رعایت موازین فنی وجود ندارد بایستی
تخریب شود .

آماده سازی محیط و محوطه سازی

۱-۱- تخریب ساختمانها . بناها و تأسیسات بلامصرف

موجود

نکته ۱ : در حین تخریب ساختمانها ، قطع انشعابات آب و برق ،
⊖ گاز و

تلفن ، باید قبل از تخریب با سازمانهای مربوطه اعم از شهرداری
سازمان آب ،

شرکت برق منطقه ای ، شرکت گاز و مخابرات هماهنگی صورت
گیرد و مجوز

تخریب اخذ شود

در تخریب بناهایی که دارای ارزش خاص ملی و فرهنگی ۲-

هستند ، و بناهایی

که در تخریب آنها به اجزاء و عناصری دارای آثار باستانی

و فرهنگی برخورد کنیم ،

هماهنگی با اداره مربوط (سازمان میراث فرهنگی) الزامی است

۲- ۱- تعیین و ایجاد نقاط نشانه

نقاط نشانه نقاطی هستند که توسط کارفرما یا دستگاه نظارت در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد تا بواسطه مختصات آن نقاط، مرزهای محوطه اجرای پروژه مشخص شود و امکان پیاده سازی نقشه اجرائی فراهم شود.

مشخصات نقاط نشانه

(نسبت به هم دید کافی داشته باشند) امکان کنترل نسابت ۱ با ه ه ام
(موجود باشد)

حتی الامکان در فواصلی از هم باشند که پیاده کردن نقاط به (۲ سختی یا
. با خطای زیاد توأم نباشد

نقاط نشانه غالباً از نوع میخهای فولادی یا میله های فولادی (۳
. هستند

نقاط نشانه بر روی پایه های بتنی (۴ $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ و ارتفاع ۱۰
باه ابعاد

۷۰ cm . اجرا می شوند

حداقل ۵ cm . از ارتفاع پایه بتنی بالاتر از سطح زمین باشد ۲۵

(نقاط نشانه) میخهای نشانه (حتماً رنآ آمیازی و دارای ۶

شماره

مشخص باشند

۳-۱- قطع درختان و پاکسازی گیاهان

حتی الامکان باید سعی شود درختان ، خصوصاً درختان چندین

ساله و زیبا

حفظ شوند . چنانچه ناگزیر از قطع درختان باشیم ، قطع درختان

حتماً با اخذ

مجوز کارفرما یا دستگاه نظارت باید صورت گیرد .

استفاده از مواد منفجره فقط با مجوز دستگاه نظارت و برای (۱

ریشه : نکته ۲

. های عمیق و بزرگ مجاز است

در صورت عدم استفاده از مواد منفجره ، تنه درخت در (۲

نزدیکترین فاصله از سطح

زمین بریده شده ؛ اطراف محل خاکبرداری و ریشه های ضخیم از عمق حداقل

زیر سطح خاک قطع می شوند . سپس سطح قطع شده ریشه ۵۰ cm ها سوزانده

شده و محل خاکبرداری با شفته آهک یا سیمان مجدداً .
پرمی کشد

پر کردن چاه ها و قنوات ۱-۴

چاه ها و قنوات و کانالهای قدیمی عبور آب که در طرح جدید مورد مصرف ندارند

و همچنین مزاحمتی برای اجرای پروژه دارند باید قبل از اجرای پروژه به طور فنی

و دقیق پر شوند . مصالح مورد مصرف جهت پر کردن چاه ها ، قنوات و کانالها ،

. خاک غیر آلی ، سنا لاشه همراه شفته می باشد

نکته ۳ : قناتها و کانالهای آبدار حتماً بایستی حفظ شوند و در

صورت نیاز به

- لایروبی و مرمت ، لایروبی شوند

به جای پر کردن چاه می توان در دو مورد از طوقه چینی و -
مسدود نمودن دهانه چاه

: برای این منظور استفاده کرد

عمق و حجم چاه به قدری باشد که پر کردن چاه توجیه (۱)
اقتصادی نداشته باشد .

. خاک اطراف و بدنه چاه دارای مقاومت کافی و مناسب باشد (۲)

در مورد قناتها اگر عمق قنات کمتر از ۱۰ متر باشد ، مصالح -
مورد مصرف جهت پر

کردن خاک ، شفته و سنا لاشه است ولی در عمقهای بیش از ۱۰
متر ، خاک مخلوط

رود خانه ای و در صورت نیاز به تثبیت خاک و مقاومت بیشتر از
شفته آهکی استفاده

. می شود

زهکشی (۵-۱- seepage)

زهکشی عبارت است از مجموعه عملیاتی که به منظور کنترل
سطح آبهای زیرزمینی

محوطه به تثبیت تراز آب و احیاناً پائین آوردن سطح تراز آبهای زیرزمینی تا عمق مورد نظر انجام می شود . نهایتاً آبهای زیرزمینی و سطحی جمع آوری شده توسط لوله های سطحی و زیر زمینی و کانالها تخلیه می شوند

روشهای زهکشی ۱ - ۵ - ۱ -

(: (روش گرانی) روش ثقلی ۱

در این روش آبهای سطحی زیرزمینی با توجه به وزن خود و استفاده از شیب توپوگرافی

. محوطه و توسط یک شبکه لوله جمع آوری و دفع می شوند

: نکته ۴ : شبکه جمع آوری و زهکشی ۲ نوع مختلف می باشد



شبکه شامل لوله های فرعی و اصلی که عمود بر یکدیگر قرار (۱) می گیرند .

شبکه استخوان ماهی : شامل یک لوله اصلی به مثابه ستون (۲)

فقرات ماهی و لوله های

فرعی که از اطراف به آن متصل می شوند (با زاویه حدود ۴۵

درجه) .

نکته ۵ : جنس لوله های زهکشی : - PVC - پلی اتلین و

☞ آّبست سیمانی

پروپیلن - سفالی

نکته ۶ : در بدنه لوله زهکشی از هر جنس شیارهائی جهت نفوذ

☞ آب به داخل لوله

. اجرا می شود .

نکته ۷ : محل استقرار لوله در ترانشه ای به cm تا ۳۵ cm ۴۵

☞ عرض حدود

. می باشد که اطراف لوله با مصالح فیلتر پر می شود .

۲ : روش پمپاژ)

در این روش با حفر چاه هایی عمیق موسوم به زهکش ، و پمپاژ

آب از آنها به بیرون

. سطح آب زیرزمینی محوطه کاهش پیدا می کند .

۳ : روش پرده عایق)

در این روش از سپرهای فلزی و یا عمدتاً cm تا ۵۰ cm از ۶۰

از دیواره ای باعرض

جنس مخلوط گل حفاری(بنتونیت) و سیمان استفاده می شود .

عمق این دیواره

. تا رسیدن به لایه نفوذ ناپذیر ادامه پیدا می کند

: استفاده از جدول گذاری و شبکه کانالها و آبروها (۴)

این روش جهت جمع آوری آبهای سطحی و یا در انتهای عملیات جمع آوری آبهای

زیرزمینی مورد استفاده قرار می گیرد و هدف آن انتقال آب های جمع آوری شده به

خارج از محوطه است . مقطع هندسی کانالها و (V) شکل

جداول عبارتند از : کانپو

. ، دایره و نیمدایره و یا مستطیل است

نکته ۱ : ۸) در جدول های بتنی متداول که ضخامت کمی

دارند ،

میلگرد در بتن استفاده نمی شود ولی در جداول بتنی ضخیم حتماً باید

بتن مسلح باشد) بتن با عیار حداقل ۲۵۰ .)

حداقل قطر لوله های آبرو : **نکته ۹**) ۲ cm . است ۸۰

نکته ۳ : ۱۰) مقطع V شکل در انتقال آبهای سطحی با دبی

کانپو یا

های بالامورد استفاده قرار می گیرد

نکته ۴ : ۱۱ (حداقل ضخامت بتن کف آبروها در ۱۰ cm

◀ وسط آبرو

و چنانچه احتمال عبور وسائط نقلیه وجود ۱۵ cm . است باشد داشته باشد

فصل دوم

عملیات خاکی

عملیات خاکی در مبحث محوطه سازی شامل فعالیتهای زیر می شود :

۱) خاک از محلهائی که تراز زمین نسبت به تراز لازم در پروژه مورد نظر رقوم

گفته می شود . « خاکبرداری » بالاتری دارد برداشته می شود که به آن

در محلهائی که نیاز است رقوم زمین در محل به رقوم بالاتری (۲) برسد ، توسط

خاک برداشته شده از محلهای خاکبرداری یا خاک تهیه شده از قرضه ،

. خاکبرداری صورت می گیرد

در محلهائی که به دلیل ایجاد فضای سبز و رویش گیاهان (۳) نیاز به اصلاح

خاک احساس شود عملیات خاکی عبارت خواهد بود از برداشت یک لایه خاک و

جایگزینی آن با خاک مناسب (شامل مواد معدنی و کانیهای مورد نیاز گیاه

عملیات خاکی

محل قرضه : به محلهائی که توسط کار فرما یا نظارت به عنوان - مکانهای

دارای خاک مناسب جهت استفاده در خاکریزی مشخص می شود ، قرضه

گفته می شود . چنانچه خاک برداشته شده از خاکبرداری جهت خاکریزی

به دلایلی مناسب نباشد خاک مناسب باید از نزدیکترین قرضه تأمین شود .

دپو : به محلهائی که خاک ناشی از خاکبرداری در آنجا جمع - آوری

. می شود ، محلهای دپو گفته می شود

تعریف ۱-۲-

به کاهش حجم فضای خالی بین ذرات خاک و یا بین ذرات خاک و یا به عبارتی کاهش درصد تخلخل خاک در اثر بارگذاری ، تراکم خاک گفته می شود .

● نکته ۱ :

نزدیکتر « رقوم صفر » ، 1) در مقطع هندسی راه ، هر چه لایه ای از خاک به سطح راه باشد میزان تراکم آن باید بیشتر باشد . بر این اساس خاک بستر روسازی را باید حتماً کوبید و متراکم کرد که برای این کار از غلطک استفاده می شود . خاک در درصد رطوبتی بهینه ، حداکثر وزن مخصوص ۲) خشک خود را خواهد داشت که متراکمترین حالت خاک هم خواهد بود . درصد تراکم : نسبت وزن مخصوص خشک خاک به حداکثر - وزن مخصوص خشک . آزمایشگاهی خاک را درصد تراکم می گویند .

تراکم خاک ۲-۲-

R : درصد تراکم خاک

حداقل میزان درصد تراکم لایه های از خاک که ۱ cm از ۷۵

در عمق های بیش از

سطح نهائی خاکریز قرار می گیرند ۹۰ درصد است و برای لایه

های با عمق کمتر از

۷۵ cm . تا سطح خاکریز ، این میزان حداقل ۹۵ درصد است

حداکثر ضخامت لایه های خاک در هر بار کوبیده شدن ۲)

توسط غلطک در جدول زیر

. مشخص شده است

نکات فنی تراکم بر اساس آیین نامه فنی سازمان مدیریت ۲-۳-

و برنامه ریزی

جدول ۱-۲ - حداکثر ضخامت لایه های خاک قابل تراکم توسط غلطک ها

| مشخصه راه | ضخامت حداکثر (cm) |
|-----------------------------|-------------------|
| راه اصلی | ۱۵ |
| راه فرعی | ۲۵ |
| راه روستائی | ۳۰ |
| راههای موقت جهت دسترسی موقت | ۲۵ |

ASHTO متداولترین و معتبرترین استاندارد راهسازی است که

رده بندی استاندارد

A- تا A-۸ تقسیم بندی می شود . هر چه عدد بعد از A

طبق آن خاک به گروههای ۱

. بزرگتر باشد خاک ریز دانه تر و مرغوبیت آن کمتر است

خاکهای درشت دانه که عبوری از الک نمره ۲۰۰ آن کمتر از ۳۵

درصد است در رده های

و سایر خاکها که دارای ریز دانه (لای و رس) هستند در A- تا

A-۱ تا A-۳ رده های ۴

قرار می گیرند ؛ خاکهای آلی هم در رده A-۸ . واقع می شوند

A-۷

مشخصات گروه های خاک بر اساس ASHTO -۲-۴

روش

جدول ۲-۲- رده بندی و مشخصات خاک ها بر مبنای روش ASHTO

| نام خاک | اجزا تشکیل دهنده | مواد مصرف و خصوصیات |
|---------|------------------------------|---|
| A-۱ | قلوه و شن و ماسه | بهترین خاک برای محوطه سازی |
| A-۲ | شن و ماسه + لای و رس | نباید در رویه های شنی و مناطق مرطوب و سرد استفاده شود ولی در لایه اساس و زیر اساس مناسب است . |
| A-۳ | ماسه ریز دانه | بهترین مصالح بستر روسازی (به شرط تراکم با درصد رطوبت بهینه) |
| A-۴ | خاک لای دار با حد روانی کم | بهترین خاک روسازی مسبرهای محوطه(به شرط عدم تماس با سرما در رطوبت زیاد) |
| A-۵ | خاک لای دار با حد روانی زیاد | |
| A-۶ | رس با حد روانی کم | برای تقویت خاکهای درشت دانه که دانه بندی نامناسب دارند استفاده می شود |
| A-۷ | رس با حد روانی بالا | |
| A-۸ | خاکهای آلی | نامرغوبترین خاک برای محوطه سازی اما در فضای سبز استفاده می شود |

🕒 نکته ۲ :

هر چقدر خاک درشت دانه تر باشد در مقایسه با خاکهای (1)

ریز دانه وزن

. مخصوص بیشتری دارد .

هر چقدر خاک درشت دانه تر باشد درصد رطوبت بهینه آن (۲)

کمتر خواهد

بود .

نکته ۳ : آزمایش استاندارد تعیین میزان تراکم خاک در استاندارد

🕒 راهسازی

ASHTO، . به آزمایش پروکتور موسوم است

دانه بندی : مرز ریز دانه و درشت دانه) ۱ ASHTO

در روش

الک نمره ۲۰۰ با درصد عبوری ۳۵ درصد و مرز تعیین

شن و ماسه

. در خاکهای درشت دانه الک نمره ۱۰ است

مرز ریز دانه خاک : هر چقدر خاک از ریز دانه عاری) ۲

باشد ، وزن

مخصوص آن زیاد و نفوذ پذیری آن بیشتر می شود . در

این خاکها

اثر تورم محسوس نیست اگر میزان ریز دانه از درشت

دانه بیشتر باشد،

تراکم آن ساده تر می شود ولی مقاومت خاک با افزایش

رطوبت به طور

. قابل توجهی افت می کند

پارامترهای فیزیکی مصالح خاک مرتبط با محوطه ۵-۲-

سازی و بستر سازی

شکستگی : مصالح کوهی از مصالح رود خانه ای درجه ۳)

. شکستگی بالاتری دارند

مقدار قدرت باربری و استحکام آنها بیشتر است که علت آن درجه بالای قفل و بست

شدن دانه هاست . از این رو مصالح مرغوبتری در محوطه سازی هستند .

خواص خمیری (حدود اتر برگ (: هر (۴) MH,CH)

چه مصالح ریز دانه فعالیت

. داشته باشند حد روانی و دامنه خمیری آنها بیشتر است

(سختی) درجه سایش (: مصالح درشت دانه) شن (لایه ۵

های اساس و زیر اساس

باید تحت وزن و بار گذاری خرد نشوند آزمایش استاندارد این

فاکتور آزمایش لوس آنجلس

است که در آن ۷۵ cm و طول ۳۰ با سرعت ۳۰ دور در ۵۰

استوانه ای فلزی به قطر

دقیقه به میزان ۵۰۰ دور می چرخد . خاک داخل استوانه در اثر برخورد با گلوله های

فلزی استاندارد داخل آن ساییده می شود که معیاری از درجه . سایش خاک است .

نکته ۱ : ۴) درصد ساییدگی عبارت است از وزن بخش عبور
⊖ کرده خاک

ساییده شده از الک نمره ۱۲ به وزن کل خاک

حداکثر درصد ساییدگی مصالح مورد استفاده در اساس و زیر (۲
اساس ۵۰ درصد

است.

تمیزی : مصالح مورد استفاده در محوطه سازی و روسازی (۶
حتی الامکان باید

عاری از مواد اضافی باشد میزان تمیزی مصالح را آزمایش هر
اندازه مصالح تمیزتر

باشد ، مواد رسی و ریز دانه آن کمتر ، مرغوبیت آن بیشتر و
مقدار ارزش ماسه ای

. آن هم بیشتر است .

(نفوذپذیری : لایه رویه) سطحی (روسازی حتی الامکان ۷

باید در برابر آبهای

سطحی و ناشی از بارش نفوذپذیر باشد که لزوم شیب عرضی را

ایجاب می کند

۶-۲- وسایل متراکم کردن خاک در عملیات راهسازی و محوطه سازی

| نام غلطک | انواع زیر مجموعه | تنش اعمالی بر خاک kg/cm ^۲ | وزن (تن) | مشخصات موارد بکارگیری |
|---------------------------|---|---|---------------|---|
| غلطک یا چرخ قولادی | ۱- سه چرخ ۲- دو چرخ ناسم ۳- سه چرخ ناسم | ۹۰-۱۰ | ۱۸ تا ۳ | - لایه کفی رویه و آسفالت - توانایی تراکم ۱۵ سانتی متر خاک یا ۸ یار رقت و برگشت - تراکم خاکهای دانه ای - شن و ماسه شسته |
| غلطک یا چرخ لانتیکی | ۱- یک (چرخ کوچک) ۲- سگین (چرخ کوچک) | ----- | ۱۰ تا ۳ ۴۵ | نوع ۱) تراکم آسفالت و خاکهای رسی و لای دار (خاک نوام یا ریز دانه) نوع ۲) مناسب جهت تراکم یتر قروودگاه و سدهای خاکی ضخامت لایه تراکم برای نوع ۱) ۲۰ cm و برای نوع ۲) ۶۰ cm است . |
| غلطک یا چه یزی | ۱- پاچه پهن ۲- پاچه مشگ | ۵۶-۷ | ۱۸ تا ۳ | - مناسب ترین وسیله تراکم خاکهای چسبیده ، رس دار ، لای دار و ماسه دار توانایی تراکم خاکها در ضخامت ۱۵cm تا ۳۰ cm |

هر فعالیت فیزیکی یا شیمیایی که نتیجه آن منجر به این شود

که یک یا چندین پارامتر

از مشخصات فنی خاک به منظور مشخصی بهبود و ترقی پیدا

کند ، خاک نامیده

می شود در مجموع تثبیت خاک روشی است برای مرغوبتر کردن
و کاراتر کردن
. مصالح خاک

مصالح مصرفی و مواد مورد استفاده در تثبیت خاکها : آهک ،
. سیمان ، قیر

اثر آهک و سیمان : چنانچه حاکی به طور طبیعی دارای

خواص خمیری بالایی باشد

برای لایه هایی اساس و زیر اساس مناسب نیست بدین منظور با
اضافه کردن آهک و

سیمان ، خاک دج تر شده ، خواص خمیری آن کاهش می یابد و
مقاومت و باربری آن

افزایش پیدا می کند بنابراین اثر آهک و سیمان کاهش خاصیت
. خمیری است

اثر قیر : از قیر برای تثبیت خاکهای با درصد ریز دانه کم و

خواص خمیری کم

استفاده می شود همچنین قیر میزان نفوذپذیری و در نتیجه

مقدار تورم خاک را

کاهش می دهد و خاک را در برابر یخ زدگی و یخبندان مقاومتر می کند .

تثبیت خاک ۷-۲-

تثبیت با آهک ۱-۷-۲-

در تثبیت با آهک : واکنش پوزولانی (آهک + آب + مواد -

(سیلیس دار و آلومین دار

. موجب چسبندگی ذرات خاک می شود .

تا ۸ درصد وزن خشک خاک است . / -دامنه استفاده از آهک ۵

،

(۱) خاکهای فعال (با واکنش) : خاکهایی هستند که در اثر تثبیت با آهک و

ظرف ۲۸ روز در دمای ۲۰° ، بیش از ۳/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

مقاومت فشاری داشته باشند .

واکنش خاک با حضور آهک

(۲) خاکهای خنثی (بدون واکنش) : خاکهایی که تحت شرایط دمای ۲۰° و

بعد از ۲۸ روز از تثبیت با آهک مقاومت فشاری شان از $315 \frac{kg}{cm^2}$ کمتر

باشد .

در اثر تثبیت با آهک میزان تورم خاک به میزان قابل توجهی (-

از حدود ۱۰ درصد به

درصد (۱۰۰ برابر کاهش می یابد ۱/۰

خاکی از نظر تثبیت با آهک ، مطلوب تشخیص داده می شود -

که دارای مقاومت ۷

روزه ۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و مقاومت ۲۸ روزه ، ۱۰

کیلوگرم بر سانتی متر مربع

. باشد .

بعلت اثر مطلوب گرما در مقاومت خاک تثبیت شده با آهک ، -

شفته آهکی در مناطق

. گر کاراتر است .

برای سنجش مقاومت خاک تثبیت شده با آهک (شفته آهکی) -

از آزمایش نسبت

استفاده می شود . CBR خاکها در درصد رطوبت طبیعی

باربری کالیفرنیا یا CBR

. خاک باید بین ۱۵ تا ۲۵ باشد

حداکثر زمان وقفه بین اختلاط خاک با آهک و متراکم کردن -

آن در مصالح شنی ۲

. روز و در مصالح ریز دانه ۴ روز است

در مناطق گر و خشک جهت جلوگیری از سوختن و خشک شدن

مصالح بدلیل تبخیر

آب ، باید مصالح را آبپاشی مستمر و یا با لایه ای از قیر محلول یا امولسیون قیر پوشش داد .

روش های متداول مصرف آهک

- ۱- آهک شکفته خشک
- ۲- آهک زنده
- ۳- دوغاب آهک

جدول ۲-۴- محاسن و معایب انواع آهک مصرفی در تثبیت خاک ها

| نوع | اشکالات استفاده | محاسن استفاده |
|---------------|---|--|
| آهک شکفته خشک | ۱- توام با گرد و خاک ۲- کاهش رطوبت آب و نیاز زیاد جهت اختلاط | سرعت پخش و اجرا در محللهائی که کاهش رطوبت خاک مطلوب است. |
| آهک زنده | ۱- برای تماس با پوست و بدن خطرناکتر است ۲- آب بیشتری احتیاج دارد . | - میزان آهک بیشتر (حدوده $\frac{1}{4}$) - وزن مخصوص بالاتر - خشک کردن سریعتر خاک |
| دوغاب آهک | در خاکهای مرطوب و فصل سرما مناسب نیست. | - کیفیت بکنواخت و ممکن خاک تثبیت شده - عدم گرد و خاک حین اجرا - کاهش هزینه عملیات به دلیل سهولت اجرا |

تثبیت خاک با قیر ۲-۷-۲-

قیر خالص با درجه نفوذ ۸۵ تا ۱۵۰ (۱)

قیر زودگیر (۲) RC)

اولسیون (محلول (قیرهای دیر شکن (۳) MS)

خاکهایی با قیر تثبیت می شوند که از نوع درشت دانه شنی باشند ، مقدار ریز دانه و در نتیجه خواص خمیری آنها کم باشد و امکان خرد کردن کلوخه ها و تماس دانه های خاک با قیر موجود باشد . میزان مصرف قیر در تثبیت حدود ۴ تا ۸ درصد وزن خشک

(۱) قیر خالص با درجه نفوذ ۸۵ تا ۱۵۰
 (۲) قیر زودگیر (RC)
 (۳) اولسپون (محلول) قیرهای دپر شکن (MS)

قیرهای مناسب برای تثبیت خاک

خاک های ۳) . خاک است

درشت دانه – شنی : مقدار سیمان لازم تابعی از درصد مواد ریز

(دانه است) ۲ تا ۶ درصد وزن خشک خاک

نحوه اجرا : عملیات اجرا شامل مراحل : شیار دادن خاک – نرم و خرد کردن

قطعات

بزرگ و کلوخه – پخش یکنواخت سیمان – پخش آب لازم –

اختلاط خاک

وسیمان

تراکم و نهایتاً عمل آوری است –

نکته ۵: به علت سرعت گیرائی سیمان ، راه و مسیر را در

طولهای ۱۰۰ تا ۴۵۰

متری تثبیت می کنند.

غرقاب کردن ۴-۷-۲-

روش سنتی جهت تثبیت خاکهای ماسه ای و بدون ریز دانه ،

شنی و بدون رس است

. ولی در خاکهای ریز دانه و شن همراه با رس مناسب نیست