

سمینار دیوارهای خاک مسلح

معرفی سخنرانان



مهندس محمدرضا اشکبوسی

نام موسسه: شرکت مانا صنعت زمان

سمت: - مدیر عامل شرکت مانا صنعت زمان،
- دبیر انجمن ژئوسنتیک ایران

عنوان سخنرانی: کنترل کیفیت‌های اجرایی در اجرای دیوارهای خاک مسلح

فوق لیسانس ژئوتکنیک دانشگاه اصفهان



سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

دیوارهای خاک مسلح: طراحی، اجرا و پایش





انجمن مهندسان ژئوتکنیک ایران



کمیته تخصصی
ماندن مدیریت و برنامه‌ریزی کشور



کنترل کیفیت‌های اجرایی

محمدرضا اشکبوسی

دبیر انجمن مهندسی ژئوسنتیک ایران
مدیریت عامل مانا صنعت زمان

۲۶ آبان ماه ۱۳۹۴

تهران- ایران



سالن همایش غدیر سازمان
مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

کنترل کیفیت‌های اجرایی

عناوین سخنرانی

- ۱- تعیین آیین نامه ها و روشهای طراحی مبنا
- ۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا
 - ۱-۲- جدول برآورد قیمت اولیه پروژه
 - ۲-۲- چک لیست بازدید صحرایی
 - ۳-۲- چک لیست مرور نقشه ها
 - ۴-۲- چک لیست مشخصات فنی پروژه
 - ۵-۲- چک لیست میزان تغییر شکل پس از اجرا
 - ۶-۲- چک لیست پایش دیوار
- ۳- چالشهای پیشرو در کنترل کیفیت اجرا در ایران
- ۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)
- ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

۲

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۱- تعیین آیین نامه ها و روشهای طراحی مبنا

آیین نامه ها نه تنها شامل موارد اجرایی بلکه شامل موارد طراحی و چگونگی تعیین مشخصات مصالح مصرفی می باشد. انتخاب روش طراحی و آیین نامه متناظر بعنوان اولین قدم یک پروژه خاک مسلح محسوب می گردد.




۳

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۱- تعیین آیین نامه ها و روشهای طراحی مبنا

U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration
NHI Course No. 17342 and 17343
Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes - Volume I
National Highway Institute
Office of Bridge Technology
March 2001

U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration
NHI Course No. 17342
MECHANICALLY STABILIZED EARTH WALLS AND REINFORCED SOIL SLOPES DESIGN & CONSTRUCTION GUIDELINES
National Highway Institute
Office of Bridge Technology
March 2001

U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration
NHI Course No. 17343
Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes CORROSION DEGRADATION OF SOIL REINFORCEMENTS FOR MECHANICALLY STABILIZED EARTH WALLS AND REINFORCED SOIL SLOPES
National Highway Institute
Office of Bridge Technology
SEPTEMBER 2000

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۴

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۱- تعیین آیین نامه ها و روشهای طراحی مبنا

BS 8006-1:2010
BSI Standards Publication
Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills
BSI

Shared Mechanically Stabilized Earth (SMSE) Wall Systems Design Guidelines
Transportation Research Board
National Cooperative Highway Research Program
NCHRP REPORT 556
Design and Construction Guidelines for Geosynthetic-Reinforced Soil Bridge Abutments with a Flexible Facing
TRANSPORTATION RESEARCH BOARD
OF THE NATIONAL ACADEMIES

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۵

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۱- تعیین آیین نامه ها و روشهای طراحی مبنا

وزارت راه و ترابری
معاونت آموزش، تعلیمات و فناوری
پژوهشکده حمل‌ونقل

نسخه‌های خاکریز و بستر راهها با استفاده از زونکرید

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۶

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا

۱-۲- جدول برآورد قیمت اولیه پروژه

متره و برآورد پروژه شامل موارد ذیل است:

- هزینه طراحی
- نصب و تامین مصالح ژئوسنتتیک
- خاک مسلح شده
- ژئوکامپوزیت زهکش
- حفاری هر مصالح نامناسب و جایگزینی مصالح منتخب
- تهیه و اجرای عناصر نما

در نهایت هر پروژه هزینه تمام شده ای بر اساس هر متر مربع خواهد داشت.

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۷

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا
۲-۲- چک لیست بازدید صحرایی
 مطالب ذیل عینا از آیین نامه FHWA استخراج شده است.

Table 11-1. Outline of MSE/RSS Field Inspection Checklist Requirements.

- 1. **Read the specifications and become familiar with:**
 - material requirements
 - construction procedures
 - soil compaction procedures
 - alignment tolerances
 - acceptance/rejection criteria
- 2. **Review the construction plans and become familiar with:**
 - construction sequence
 - corrosion protection requirements
 - special placement to reduce damage
 - soil compaction restrictions
 - details for drainage requirements
 - details for utility construction
 - construction of slope face
 - contractor's documents
- 3. **Review material requirements and approval submittals.
Review construction sequence for the reinforcement system.**

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۸

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا
۲-۲- چک لیست بازدید صحرایی

- 4. **Check site conditions and foundation requirements. Observe:**
 - preparation of foundations
 - leveling pad construction (check level and alignment)
 - site accessibility
 - limits of excavation
 - construction dewatering
 - drainage features; seeps, adjacent streams, lakes, etc.
- 5. **On site, check reinforcements and prefabricated units. Perform inspection of prefabricated elements (i.e. casting yard) as required. Reject precast facing elements if:**
 - compressive strength < specification requirements
 - molding defects (e.g., bent molds)
 - honey-combing
 - severe cracking, chipping or spalling
 - color of finish variation
 - tolerance control
 - misaligned connections
- 6. **Check reinforcement labels to verify whether they match certification documents.**
- 7. **Observe materials in batch of reinforcements to make sure they are the same. Observe reinforcements for flaws and nonuniformity.**
- 8. **Obtain test samples according to specification requirements from randomly selected reinforcements.**
- 9. **Observe construction to see that the contractor complies with specification requirements for installation.**

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۹

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا
۲-۲- چک لیست بازدید صحرایی

- 10. If possible, check reinforcements after aggregate or riprap placement for possible damage. This can be done either by constructing a trial installation, or by removing a small section of aggregate or riprap and observing the reinforcement after placement and compaction of the aggregate, at the beginning of the project. If damage has occurred, contact the design engineer.
- 11. Check all reinforcement and prefabricated facing units against the initial approved shipment and collect additional test samples.
- 12. Monitor facing alignment:
 - adjacent facing panel joints
 - precast face panels
 - modular block walls
 - wrapped face walls
 - line and grade

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۱۰

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا
۲-۳- چک لیست مرور نقشه ها



- کنترل اسناد
- ابعاد هندسی مانند ابتدا و انتهای دیوار، پروفیل طولی و عرضی
- آماده سازی فونداسیون
- زهکشی و گزینه های اجرایی مربوط به آن
- آتیمهای نماسازی
- مشخصات و چیدمان مسلح کننده ها
- مشخصات فنی خاکریز
- موارد فرعی مانند گارریل، کالورت و پتو های کنترل فرسایش

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۱۱

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا

۴-۲- چک لیست مشخصات فنی پروژه

انجام مراحل تعیین صلاحیت تامین کنندگان
نتایج آزمایشات مربوط به خاک مسلح، خاک نگهدارنده، عناصر نما
مصالح زهکش و فیلترها.
مشخص سازی نوع نما به همراه اتصالات سازه ای و مقادیر
شناسایی آسیبهای احتمالی به نما و روشهای تعمیرات
تعیین وضعیت نگهداری عناصر مسلح کننده و برچسبهای مورد تایید.
تعیین آزمایشگاه کنترل کیفی خاک بتن و عناصر مسلح کننده.




سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۱۲

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا

۵-۲- چک لیست میزان تغییر شکل پس از اجرا

❖ مشکلات نمایی دیوار

<u>CONDITION</u>	<u>POSSIBLE CAUSE</u>
1. Distress in wall:	1. a. Foundation (subgrade) material too soft or wet for proper bearing.
a. Differential settlement or low spot in wall. (Cause 1. a & b apply)	b. Fill material of poor quality or not properly compacted.
b. Overall wall leaning beyond vertical alignment tolerance. (Cause 1 a&b)	c. Inadequate spacing in horizontal and vertical joints
c. Spalling, chipping, or cracking of facing units (Cause 1 a – e apply) (e.g., from panel to panel contact or differential movement of modular block facing units).	d. Use of improper bearing pads
	e. Stones or concrete pieces between facing units (e.g. units not clean or used to level face units)

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۱۳

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا

۵-۲- چک لیست میزان تغییر شکل پس از اجرا

❖ مشکلات ناشی از کج شدگی دیوار

<p>3. Wall out of vertical alignment tolerance (plumbness), or leaning out.</p>	<p>3. a. Panel not battered sufficiently.</p> <p>b. Oversized compaction equipment working within 3 ft (1 m) of wall facing panels.</p> <p>c. Backfill material placed wet of optimum moisture content. Backfill contains excessive fine materials (beyond the specifications for percent of materials passing a No. 200 sieve).</p> <p>d. Backfill material pushed against back of facing panel before being placed</p>
---	--

۱۴

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا

۵-۲- چک لیست میزان تغییر شکل پس از اجرا

❖ تغییرات جانبی پانلها بهم

<p>7. Large variations in movement of adjacent panels.</p>	<p>7. a. Backfill material not uniform.</p> <p>b. Backfill compaction not uniform.</p> <p>c. Inconsistent setting of facing panels</p>
--	--

۱۵

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)



کنترل کیفیت‌های اجرایی



۲- چک لیستهای مورد نیاز جهت شروع اجرا

۲-۵- چک لیست پایش دیوار

- عملیات پایش جهت پاسخ به یکی از سوالات ذیل انجام میشود:
- حرکت افقی نما
- حرکت عمودی عناصر نما
- حرکات نقطه ای یا تخریب بخشی نما
- رفتار زهکشی خاکریزی
- توزیع تنش ناشی از سربار
- ارتباط بین نشست و منحنی تنش کرنش
- وضعیت فشار آب منفذی در بستر
- و



سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۱۶



کنترل کیفیت‌های اجرایی



۳- چالشهای پیشرو در کنترل کیفیت اجرا در ایران



یکی از چالشهای همیشگی بین پیمانکاران و مشاورین میزان تغییر شکل مجاز دیوار است. حداکثر جابجایی جانبی دیوار هنگام ساخت معادل $H/250$ ارتفاع برای تسمه های فلزی و $H/75$ برای ژئوسنتتیکها می باشد. همچنین انحراف ناشی از تغییر شکل نامتقارن دیوار بازای هر متر ۴ میلی متر می باشد. فرض بر این است که جابجایی افقی دیوار بعد از ساخت بسیار اندک است.

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۱۷



کنترل کیفیت‌های اجرایی



۳- چالشهای پیشرو در کنترل کیفیت اجرا در ایران



- ❖ تطابق و بررسی استانداردها و آیین نامه های اجرایی مهمترین چالش در اجرای پروژه های خاک مسلح می باشد.
- ❖ نگاه عمومی اینست که آیین نامه ها تنها برای طراحی می باشند و برای چک لیستهای کنترل کیفیت قبل بعد و هنگام اجرا اهمیت ویژه ای قایل نمی شویم.
- ❖ هم اکنون در فهارس بها به آیین نامه ها بخوبی اشاره شده است و افزایش دانش اجرایی نیاز به آموزش مستمر این آیین نامه ها دارد.

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۱۸



کنترل کیفیت‌های اجرایی



۳- چالشهای پیشرو در کنترل کیفیت اجرا در ایران

تغییر نقشه های طراحی چه هنگام اجرا و چه قبل از شروع اجرا:



عناصر مختلف پروژه های ژئوگرید و عناصر نمایی را بعنوان مفردی برای جبران خسارت‌های وارده در ایتمهای ضررده می بینند.

بهمین دلیل چالش همیشگی بین طراح و مجری در تغییر مشخصات فنی پروژه وجود دارد.

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۱۹

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۳- چالشهای پیشرو در کنترل کیفیت اجرا در ایران

عدم وجود پیمانکاران تخصص پروژه های دیوار خاک مسلح به حد کافی



علی رغم گذشت چندین سال از شروع پروژه های دیوار خاک مسلح در ایران هنوز تعداد پیمانکاران تخصصی این شاخه انگشت شمار است.

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۲۰

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۳- چالشهای پیشرو در کنترل کیفیت اجرا در ایران



نگاه نامتوازن کنترل کیفیت مصالح و اجرا به اجزای مختلف دیوار خاک مسلح.
در بسیاری از پروژه ها پروژه آغاز می شود و بعدا انتخاب نما انجام می شود.
هنوز نظامنامه کنترل کیفیت نما و معیار انتخاب وجود ندارد.



سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۲۱

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۳- چالشهای پیشرو در کنترل کیفیت اجرا در ایران
عدم وجود مطالعات ژئوتکنیک در پروژه‌ها و انجام طراحی بدون توجه به شرایط زمین شناسی منطقه .



سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۲۲

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)

نام پروژه: مسکن مهر فاز ۱۱

■ توصیف: تثبیت ترانشه‌های موجود و استحصال زمین بوسیله دیوار خاک مسلح ژئوگریدی

■ محصول: ژئوگرید

■ محل/تاریخ: شهر جدید پردیس - ۹۳

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۲۳

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)

شرح پروژه :
پروژه فوق در منطقه کوهستانی اجرا شده است و همین امر سبب گشته ترانشه های متعددی با ارتفاع های بالای ۲۰ متر بین بلوک های ساختمانی حاصل گردد و بعد از بررسی های متعدد بهترین و اقتصادی ترین روش جهت تثبیت ترانشه های فوق و استحصال زمین اجرای دیوارهای خاک مسلح می باشد



سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۲۴

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)

❖ چالش: عدم وجود گزارشات ژئوتکنیک هنگام شروع پروژه

نمایی از لغزش رخ داده در هنگام اجرای یکی از دیوارهای پروژه پس از اتفاق برای اولین بار یک زمین شناس مهندس از پروژه بازدید کرد.



سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۲۵

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)

چالش‌های پروژه:

- سست بودن ترانشه‌ها
- حجم بالای خاکبرداری
- ارتفاع بالای ترانشه‌ها
- وجود بلوک‌های ساختمانی ساخته شده در بالای ترانشه‌ها
- وجود چشمه‌های آب فراوان



سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۲۶

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)

❖ چالش: عدم رعایت همپوشانی طولی و عرضی ژئوگرید.

یکی از چالش‌های عمده نظارت چگونگی نصب ژئوگرید و رعایت میزان همپوشانی در لایه‌های ژئوگرید است.



سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۲۷

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)



❖ چالش: اختلاط لایه های خاکریزی و زهکش

در پروژه ها نصب و ریختن صحیح لایه زهکش یکی از چالشهای عمده نظارت می باشد. که با تدوین دستورالعمل قبل از اجرا قابل حل است.

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۲۸

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)



❖ چالش: عدم تدوین جزییات در نقشه های اولیه

در طراحی پروژه معمولا به قرنیزها ، برم و نقاط انتهایی پروژه توجه نمی شود.

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴) ۲۹

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)

❖ چالش: توجه ناکافی به فرآیند ساخت بلوکهای مدولار




سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۳۰

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)

❖ چالش: توجه ناکافی به فرآیند ساخت بلوکهای مدولار




شوره زدن بلوکها بدلیل خروج آب و ترکیبات گچی هنگام ساخت بلوک.
چالش رعایت عرض کافی زهکش.

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۳۱

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)



❖ نمای بلوک



❖ نمای وایر مش (اولین بار در ایران)
❖ گونی و وایر مش

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۳۲

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۴- مثال موردی (پروژه خاک مسلح فاز ۱۱ پردیس)

❖ نمای نهایی دیوارهای خاک مسلح





سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

۳۳

کنترل کیفیت‌های اجرایی

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

- علی‌رغم پیشرفتهای زیاد در زمینه آموزش طراحی خاک مسلح در زمینه آموزش کنترل کیفیت اجرایی نیاز به فرایند آموزش دامنه داری وجود دارد.
- چالشهای متعدد اجرا در پروژه ناشی از عدم وجود دستورالعمل اجرا و کنترل کیفیت می‌باشد.
- معمولاً در پروژه‌های خاک مسلح توجه زیاد به مسایل مربوط به انتخاب تامین کننده ژئوگرید از توجه به موارد اجرایی می‌کاهد.
- آیین‌نامه‌های بین‌المللی براحتی قابل بروز رسانی و آماده سازی جهت پروژه‌های ایران می‌باشند.
- وضعیت کنترل کیفی عناصر نمایی باید مورد توجه ویژه قرار گیرد.
- بررسی شرایط ژئوتکنیک پروژه جزو ملزومات اجرایی می‌باشد.
- هنوز آیین‌نامه مشخصی توسط مراجع ذیصلاح در ایران تدوین نشده است.

۳۴

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)

کنترل کیفیت‌های اجرایی



با تشکر از توجه شما

۳۵

سمینار دیوارهای خاک مسلح (۲۶ آبان ۹۴)