



دانشگاه گوارزی و منابع طبیعی گوارز

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره دوم، ۱۳۹۳
<http://jwsc.gau.ac.ir>

گزارش کوتاه علمی

ارزیابی مسایل خاکریزی خطوط لوله شبکه‌های آبیاری (مطالعه موردی: دشت‌های عین‌خوش - فکه)

* جعفر مامی‌زاده^۱ و ضیاء عزیزبیگی^۲

^۱ استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه ایلام، کارشناس ارشد شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۱۵

چکیده

استفاده از مصالح خاکی در عملیات اجرایی شبکه‌های آبیاری، زهکشی و متراکم نمودن خاک بسیار مهم بوده و این موضوع در لایه‌های خاکریزی اطراف لوله‌های G.R.P که اجرای خاکریزی آن‌ها نیاز به دقت زیادی دارد، از مهم‌ترین مسایل می‌باشد. برای اجرای پروژه خطوط لوله عین‌خوش - فکه با ۲۳۰ کیلومتر طول لوله، با توجه به پروفیل‌های طولی و عرضی مسیر، در بسیاری از مسیرهای محدوده طرح عمق ترانشه برای کارگذاری لوله‌ها کم می‌باشد، بنابراین برای تأمین عمق ترانشه اقدام به خاکریزی با تراکم ۹۵ درصد می‌شود (فلوتیت، ۲۰۱۰). نتایج نشان داد که رطوبت بهینه و درصد تراکم مطلوب (حداقل ۹۳ و حداکثر ۹۸ درصد) در لایه‌های خاکریزی را می‌توان از طریق رطوبت‌دهی در محل قرضه و در روی مسیر تأمین نمود ولی در روش دوم، زمان بیش‌تری برای اختلاط و رطوبت‌دهی مصرف می‌گردد. در مصالح رسی اگر رطوبت لایه خاکریزی ۳ درصد نسبت به رطوبت بهینه کم‌تر باشد، جبران رطوبت آن با کوبش نتیجه مطلوب را نمی‌دهد یا به انرژی زیادی برای تراکم نیاز دارد. در لایه‌های خاکریزی که با استفاده از مصالح ریزدانه اجرا شده، تردد و گذشت زمان تأثیر منفی داشته و درصد تراکم را تا ۸۷ درصد کاهش داده است. هرچه مصالح درشت‌دانه‌تر باشند، تردد و گذشت زمان تأثیر کمی بر روی تراکم لایه دارند.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات خاک، لایه‌های خاکریزی، تراکم، رطوبت، خطوط لوله

* مسئول مکاتبه: jafar_mami@yahoo.com

مقدمه

در بیش‌تر پروژه‌های آبیاری و زهکشی استفاده از مصالح خاکی و تراکم نمودن آن‌ها در عملیات اجرایی شبکه بسیار مهم می‌باشد. این موضوع به‌خصوص در اجرای لایه‌های خاکریزی اطراف لوله‌های G.R.P که خاکریزی آن‌ها نیاز به کنترل و دقت زیادی دارد از مهم‌ترین مسایل می‌باشد. خاکریزی اطراف این لوله‌ها باید در لایه‌های ۱۵ سانتی‌متری و تا حصول درصد تراکم حداقل ۸۵ درصد اجرا شوند. مک‌گراو و شارف (۲۰۰۵) به ارزیابی کارگذاری لوله‌های G.R.P تحت مصالح مختلف خاک‌های منطقه مورد مطالعه به‌عنوان بکفیل اطراف لوله پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد کارگذاری لوله‌ها در زمین‌های مختلف تابع مقاومت فشاری لوله و جنس خاک می‌باشد. با توجه به نوع خاک نرم منطقه و جنس لوله‌های موجود، لوله‌های G.R.P با مقاومت فشاری ۱۲۴ کیلوپاسکال انتخاب گردید. صیاحی و مستوفی‌زاده (۲۰۰۷) اثرات و مشکلات تنوع خاک‌های مصرفی در خاکریز کانال‌های انتقال و اصلی طرح هندیدجان را بررسی نموده و برای کاهش اثرات تنوع خاک‌ها که خواص مکانیکی و شیمیایی متفاوت داشته، راه‌کارهایی مدنظر قرار دادند. برخی از این راه‌کارها شامل اختلاط این خاک‌ها با یکدیگر، تعدیل رطوبت خاکریزها هنگام اجرا با توجه به رطوبت بهینه و مورد نیاز، تعدیل انرژی تراکم و کاهش زمان بین اجرای دو لایه متوالی، آبیاشی مستمر لایه‌های اجرا شده پس از آزمایش و قبل از اجرای لایه بعدی بود. فقهی و شریفی (۲۰۰۸) با انجام آزمایش‌هایی به این نتیجه رسیدند که به‌کارگیری هم‌زمان غلطک‌های صاف و پاچه فیلی در مقایسه با استفاده از هرکدام به تنهایی در خاکریزی‌های با درصد بالای سیلت، نتایج مطلوبی در تراکم خاک دارند. صالحی (۲۰۰۹) عملیات و مشکلات اجرایی خاکریزی در کانال اصلی دشت عباس را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. از جمله راه‌کارهای مورد استفاده در این پروژه برای کنترل رطوبت بهینه، انجام رطوبت‌دهی در محل منبع قرضه، کوتاه کردن طول باند خاکریزی و انجام عملیات پخش و تراکم لایه در ساعات خنک روز و شب می‌باشد. خیاط و همکاران (۲۰۱۰) در منطقه خوزستان و در قسمت‌های دارای ماسه بادی زیاد، اجرای کانال در این زمین‌ها را مورد بررسی قرار دادند و روش‌های تثبیت با آهک و اختلاط با خاک چسبنده را مورد مقایسه قرار دادند. پروژه خطوط لوله عین‌خوش - فکه برای طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در بخش جنوبی استان ایلام قرار دارد که حدود ۲۳۰ کیلومتر لوله G.R.P با اندازه قطرهای مختلف در آن اجرا

می‌شود. در این پژوهش تأثیر عوامل مختلف بر خاکریزی اطراف لوله‌ها و تأمین عمق ترانشه برای کارگذاری لوله‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

برای اجرای خطوط لوله‌های شبکه با توجه به پروفیل‌های طولی و عرضی، در بسیاری از مسیرهای محدوده طرح نیاز به خاکریزی و در برخی نقاط نیاز به خاک‌برداری می‌باشد. در بعضی بازه‌ها که با عنوان مقطع خاکریزی مشخص شده عمق ترانشه کم می‌باشد، بنابراین برای تأمین عمق ترانشه اقدام به خاکریزی با تراکم ۹۵ درصد می‌شود. پس از تأمین عمق ترانشه، ترانشه‌کنی و به‌دنبال آن نصب لوله انجام خواهد شد. در این پژوهش روش‌هایی که برای تأمین رطوبت لایه‌های خاکریزی در یک پروژه استفاده می‌شود، مورد مقایسه قرار می‌گیرد. برای اجرای یک لایه خاکریزی ابتدا خاک به مسیر حمل می‌شود و سپس خاک‌ها توسط گریدر پخش شده و پس از رطوبت‌دهی، توسط غلطک کوبیده می‌شود. رطوبت توصیه شده برای اختلاط خاک در هنگام کوبش باید در حد رطوبت بهینه باشد. تأمین رطوبت یا به‌طور کامل بر روی مسیر انجام می‌گیرد و یا این‌که بخش اعظم آن در محل منبع قرضه تأمین می‌گردد. در این پژوهش این دو روش در اختلاط مصالح رسی و ماسه‌ای مورد مقایسه قرار گرفته است. در بخش دیگر از این پژوهش تأثیر نوع خاک، رطوبت و گذشت زمان بر تراکم لایه‌های خاکریزی بررسی شده است.

بحث و نتایج

مقایسه روش‌های رطوبت‌دهی لایه خاک و تأثیر روش رطوبت‌دهی بر حصول تراکم: جدول ۱ به‌ترتیب نتایج آزمایش تراکم لایه خاکریزی در دو روش رطوبت‌دهی در محل منبع قرضه (آزمایش‌های ۱ تا ۴) و رطوبت‌دهی در مسیر (آزمایش‌های ۵ تا ۸) پس از حدود ۶ بار کوبش لایه خاکریزی توسط غلطک پاچه‌فیلی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- نتایج آزمایش تراکم لایه خاکریزی.

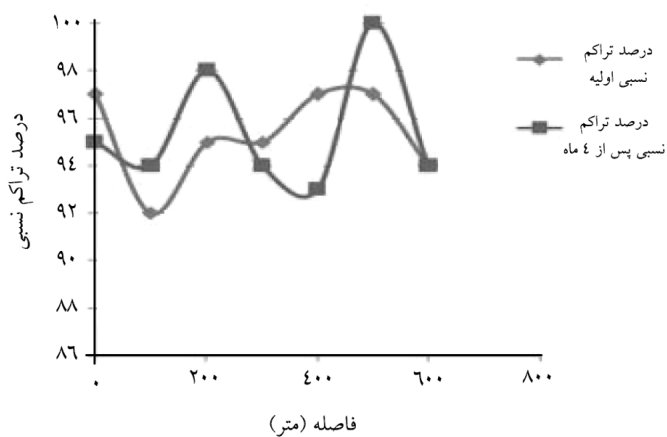
شماره آزمایش	تراکم محل		تراکم آزمایشگاهی		درصد تراکم نسبی
	دانسیته خشک (گرم بر سانتی مترمکعب)	درصد رطوبت	حداکثر دانسیته خشک (گرم بر سانتی مترمکعب)	درصد رطوبت بهینه	
۱	۱/۹۰	۹/۹	۱/۹۷	۱۲/۴	۹۶
۲	۱/۸۷	۸/۵	۱/۹۷	۱۲/۴	۹۵
۳	۱/۹۳	۹/۹	۱/۹۷	۱۲/۴	۹۸
۴	۱/۸۹	۱۰/۰	۱/۹۷	۱۲/۴	۹۶
۵	۱/۹۲	۱۰/۵	۱/۹۷	۱۲/۴	۹۷
۶	۱/۹۰	۷/۴	۱/۹۴	۹/۶	۹۸
۷	۱/۸۰	۱۰/۲	۱/۹۴	۹/۶	۹۳
۸	۱/۸۳	۱۱/۲	۱/۹۴	۹/۶	۹۴

ملاحظه می‌شود که در هر دو روش می‌توان رطوبت بهینه را تأمین و تراکم مطلوب را به دست آورد ولی در روش دوم، زمان بیش‌تری برای اختلاط و رطوبت‌دهی مصرف می‌گردد. روش رطوبت‌دهی به مصالح شنی یا شنی ماسه‌ای معمولاً خیلی مهم نیست و اصولاً نمی‌توان آن‌ها را در منبع قرضه غرقاب نمود. تأمین رطوبت در محل منبع قرضه در مورد خاک‌های رسی دارای اهمیت است. این موضوع به‌خصوص در فصل تابستان تأثیر زیادی بر روی عملیات اجرایی دارد. موضوع دیگری که در بحث رطوبت مطرح است این است که برای کوبش و تراکم لایه خاکریزی، حساسیت خاک‌های مختلف به رطوبت متفاوت است. در بازه‌ای که از مصالح شنی برای اجرای جاده سرویس استفاده گردید، طبق نتایج جدول ۲ (آزمایش‌های ۱ تا ۳)، ملاحظه می‌شود که می‌توان کمبود رطوبت را با چند بار کوبش بیش‌تر جبران نمود. یعنی نیازی نیست که حتماً رطوبت در حد اپتیمم باشد ولی انرژی بیش‌تری برای تراکم مصرف شده است. در مصالح رسی مطابق با نتایج جدول (آزمایش‌های ۴ تا ۶)، اگر رطوبت لایه خاکریزی ۳ درصد یا بیش‌تر نسبت به رطوبت بهینه کم‌تر باشد، جبران آن با کوبش معمولاً نتیجه مطلوب را نمی‌دهد یا به انرژی بسیار زیادی برای تراکم نیاز دارد. به عبارت دیگر، کوبش لایه رسی که رطوبت آن پایین‌تر از حد بهینه است نتیجه مطلوبی نمی‌دهد یا به تلاش زیادی برای متراکم شدن نیاز دارد.

جدول ۲- نتایج آزمایش تراکم لایه شنی که با رطوبت پایین اجرا شده.

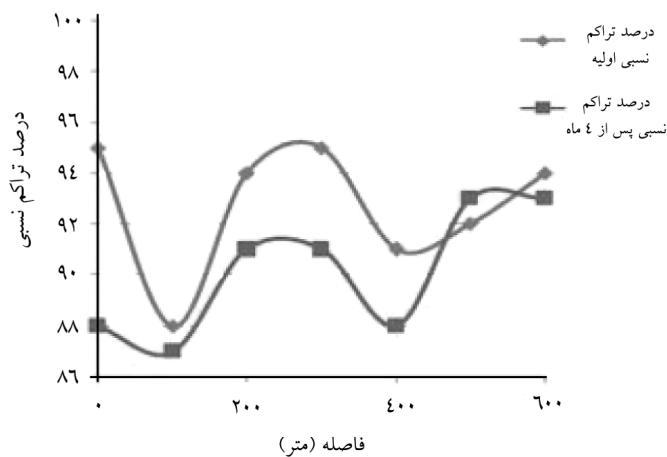
شماره آزمایش	تراکم محل		تراکم آزمایشگاهی		درصد تراکم نسبی
	دانسیته خشک (گرم بر سانتی متر مکعب)	درصد رطوبت	حداکثر دانسیته خشک (گرم بر سانتی متر مکعب)	درصد رطوبت بهینه	
۱	۲/۱۳	۳/۰	۲/۱۵	۷/۵	۹۹
۲	۲/۱۴	۳/۵	۲/۱۵	۷/۵	۱۰۰
۳	۲/۰۸	۳/۵	۲/۱۵	۷/۵	۹۷
۴	۱/۵۷	۷/۲	۱/۸۰	۱۳/۹	۸۷
۵	۱/۶۶	۷/۲	۱/۸۰	۱۳/۹	۹۲
۶	۱/۵۹	۶/۰	۱/۸۰	۱۳/۹	۸۸

تأثیر گذشت زمان بر تراکم لایه‌های خاکریزی: تصویری که معمولاً در کارگاه‌های عمرانی وجود دارد این است که در صورتی که بلافاصله بعد از اجرای یک لایه خاکریزی تست تراکم انجام نگیرد و انجام تست با فاصله زمانی مثلاً یک هفته یا بیش تر صورت گیرد جواب تست تراکم مطلوب نخواهد بود و باید آزمایشگاه مکانیک خاک به سرعت نسبت به انجام تست تراکم اقدام کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اصولاً چنین برداشتی درست نیست یا حداقل در مورد همه خاک‌ها مصداق ندارد. به این منظور از یک لایه خاکریزی که از مصالح رسی، ماسه‌ای و سیلتی تشکیل شده (شامل ۲۰ درصد ماسه بادی، ۸۰ درصد ریزدانه شامل رس و سیلت، PI برابر ۱۱) و بیش از ۴ ماه از زمان اجرای آن گذشته بود و طی این مدت تردد کمی هم بر روی آن وجود داشت نمونه‌گیری به عمل آمد. پس از تعیین حجم چاله‌ها و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه برای تعیین درصد رطوبت، میزان تراکم لایه به دست آمد و با درصد تراکم اولیه که قبلاً در زمان اجرای لایه صورت گرفت مقایسه گردید (شکل ۱). ملاحظه می‌شود که تراکم لایه خاکریزی (درصد تراکم نسبی بالای ۹۰) حفظ شده است.



شکل ۱- تراکم لایه خاکریزی ریزدانه پس از گذشت ۴ ماه با تردد کم.

در مسیر دیگری که به مدت ۲ ماه تردد ماشین‌آلات سبک و بعضاً سنگین از روی آن صورت می‌گرفت آزمایش تراکم انجام گرفت. مقایسه نتایج این آزمایش با آزمایش اولیه نشان داد که تراکم لایه خاکریزی ریزدانه در اثر مرور زمان کاهش پیدا کرده است (شکل ۲).



شکل ۲- تراکم لایه خاکریزی ریزدانه ۲ ماه پس از اجرا با تردد زیاد.

حال از لایه‌ای که بیش‌تر از مصالح شنی (گروه GP و GC) تشکیل شده بود و ۴ ماه از اجرای آن می‌گذشت و طی این مدت تردد ماشین‌آلات سبک کارگاه نیز بر روی آن انجام می‌گرفت نمونه‌گیری به‌عمل آمد. نتیجه این نمونه‌گیری‌ها نشان داد که تراکم لایه خاکریزی طی این مدت حفظ شده است. با مقایسه نتایج بالا می‌توان متوجه شد که هرچه مصالح درشت‌دانه‌تر باشند، تردد و گذشت زمان تأثیر کمی بر روی تراکم لایه دارند. همچنین در لایه‌های خاکریزی که با استفاده از مصالح ریزدانه اجرا شده تردد تأثیر منفی بیش‌تری بر جای می‌گذارد.

منابع

1. Fegghi, F., and Sharifi, M. 2008. Choosing the right roller for the construction of embankment using soil with high silts. The 1st Iranian Seminar on Geotechnical Issues of Irrigation and Drainage Networks, Karaj, Iran, Pp: 81-89. (In Persain)
2. FLOWTITE. 2010. Installation guide for buried pipes-AWWA, 77p.
3. Khayat, N., Kademi, F., and Halabisaz, B. 2010. Different methods of implementation and construction of irrigation canals in sands. The 2st Iranian Seminar on Geotechnical Issues of Irrigation and Drainage Networks, Karaj, Iran, Pp: 359-366. (In Persain)
4. McGrath, T., and Sharff, P. 2005. Balancing Pipe and Backfill Requirements in Difficult Installation Conditions. Pipeline Division Specialty Conference, Texas, United States, Pp: 954-964.
5. Salehi, O. 2009. Embankment problems in irrigation and drainage projects. 3rd Iranian conference on construction experiences of hydraulic structures and irrigation and drainage networks, Karaj, Iran, Pp: 27-33. (In Persain)
6. Seiahi, M., and Mostofizadeh, N. 2007. Effect of using different soil type on main canal embankment (hendijan project). 2nd Iranian conference on construction experiences of hydraulic structures and irrigation and drainage networks, Karaj, Iran, Pp: 59-66. (In Persain)



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(2), 2014
<http://jwsc.gau.ac.ir>

Short Technical Report

Investigation on embankment layer problems for irrigation pipelines (Case study: Eyn-khosh and Fakeh Pipelines project-Iran)

***J. Mamizadeh¹ and Z. Azizbeigi²**

¹Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Ilam University,

²Engineer (Expert) at Mahab Ghods Consulting Engineering Company

Received: 12/08/2012; Accepted: 07/06/2013

Abstract

Using soil materials in irrigation and drainage networks and soil compaction is very important. In the Eyn-khosh and Fakeh Pipelines project-Iran with 230 Km of GRP pipes, providing the volume of materials for backfill around the pipe is effective. For the pipeline network, according longitudinal and transverse profiles, in many directions the depth of trenches for pipe placement is low, thus providing an embankment with density up to 95% is needed. Results showed that the optimum water content and optimum density (min: 93% and max: 98%) in the embankment layers can be provided using flooding loan and in place method but the second method, more time will be used for mixing and forming moisture. In clay material, if the water contents is up to 3 percent less than the optimum water compensation this lack needs very large energy. Time and machine traffic have negative effect on layer embankment density (87%) that has been implemented using fine materials.

Keywords: Soil properties, Embankment layer, Compaction, Water content, Pipelines

* Corresponding Author; Email: jafar_mami@yahoo.com