

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مركز آموزش
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مركز آموزش
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI
Scopus

مركز آموزش
آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو



بررسی عددی رفتار دیوار خاک مسلح با ژئوگرید

حامد طاهریان^۱، محمود نیکخواه شه میرزادی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

h.taherian@stu.semnaniau.ac.ir

m.nikkhah@semnaniau.ac.ir

خلاصه

یکی از کاربردهای خاک مسلح، دیوار خاکی مسلح با تسلیح ژئوستنتیک می باشد که امروزه فرآیندی گسترده در مباحث علم مهندسی ژئوتکنیک دارد. بهبود و افزایش کالیبراسیون مدل های طراحی شده توسط مهندسی طراحی برای پیش بینی رفتار دیوار خاک مسلح تحت شرایط سرویس نیازمند داشتن اطلاعات عددی برای طراحی دقیق این مدل ها می باشد. در این تحقیق سعی شده تا با استفاده از بررسی عددی، که با نتایج مدل آزمایشگاهی کالیبره گردیده است، تغییر شکل افقی دیوار خاک مسلح مورد ارزیابی قرار گرفته و راهکاری برای بهبود عملکرد دیوار خاک مسلح ارائه گردد. پارامترهای متغیر مورد استفاده در مدلسازی دیوار خاک مسلح به منظور بررسی نتایج عبارتند از: تاثیر تعداد لایه های تسلیح، تاثیر افزایش طول تسلیح کننده ها، تاثیر نوع تسلیح و تاثیر شیب تسلیح کننده ها.

کلمات کلیدی: دیوار خاک مسلح، ژئوگرید، تغییر شکل افقی، نرم افزار PLAXIS

۱. مقدمه

خاک مصالحی است که دارای مقاومت فشاری و برشی نسبتا خوبی است و تقریبا فاقد مقاومت کششی است. برای رفع این نقص و بهبود مقاومت کششی می توان خاک را مسلح کرد. تکنیک خاک مسلح به طور گسترده در ساخت دیوارهای حائل، شیروانی ها و خاکریز بی ها مورد استفاده قرار می گیرد. از جمله عناصر تسلیح می توان نوارهای فلزی، میلگردهای فولادی و انواع ژئوستنتیک ها را ذکر کرد. ژئوگرید یکی از انواع ژئوستنتیک ها است که از مجموعه نوارهای پلیمری متصل به یکدیگر ساخته شده است. در میان نوارهای شبکه ژئوگرید، فضای خالی با ابعاد مناسب جهت افزایش تاثیر احاطه کردن خاک، سنگ و سایر مصالح ژئوتکنیکی تعبیه شده است.

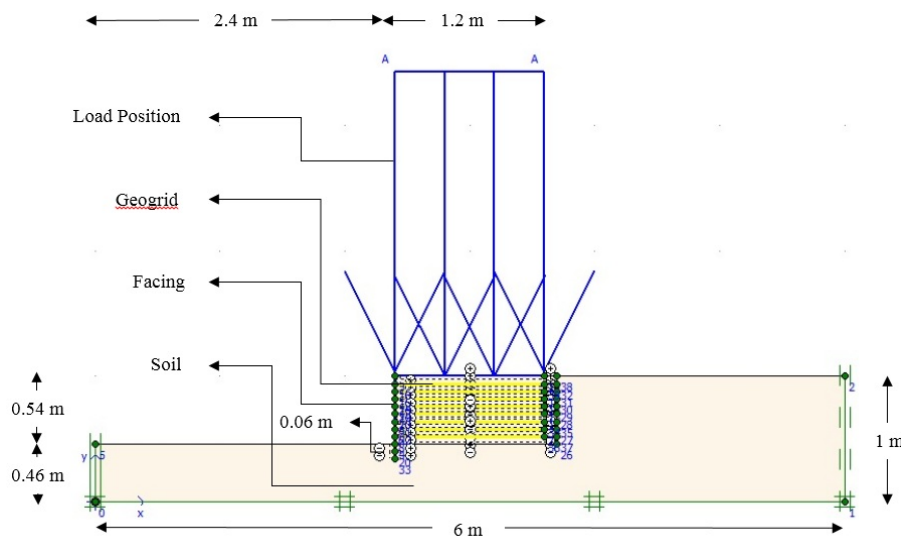
یکی از کاربردهای خاک مسلح، دیوار خاکی مسلح با تسلیح ژئوستنتیک می باشد که امروزه فرآیندی گسترده در مباحث علم مهندسی ژئوتکنیک دارد. مطالعات آزمایشگاهی زیادی بر روی دیوارهای خاک مسلح انجام شده است که بررسی آزمایشگاهی جابجایی دیوار و تغییر شکل روکش دیوار خاک مسلح با ژئوستنتیک توسط Zhang و همکارانش [۱] در آزمایشگاه ژئوتکنیک دانشگاه شانگهای چین و بررسی آزمایشگاهی تغییر شکل افقی دیوار خاک مسلح با تسلیح کننده های مورب توسط شعبانی رمنی و همکاران [۲] از آن جمله اند.

بهبود و افزایش کالیبراسیون مدل های طراحی شده توسط مهندسی طراحی برای پیش بینی رفتار دیوار خاک مسلح تحت شرایط سرویس نیازمند داشتن اطلاعات عددی برای طراحی دقیق این مدل ها می باشد. مطالعات عددی متعددی برای حل این چالش بر روی دیوار خاک مسلح صورت گرفته است که از آن جمله می توان به مطالعات Karpurapu و Bathurst [۳]، Rowe و Ho [۴]، Ling و Leshchinsky [۵] و Leshchinsky و Vulova [۶] و Yoo و Song [۷] اشاره نمود. با این وجود در تعداد کمی از مطالعات، بررسی دقیق نتایج مدلسازی عددی انجام شده است که نمونه هایی از آن عبارتند از: Ling [۸]، Hatami و Bathurst [۹] و [۱۰]، Guler و همکاران [۱۱] و Bathurst و همکاران [۱۲].

هدف اصلی این تحقیق تعیین تاثیر پارامترهایی نظیر تعداد لایه ها، طول، نوع و شیب مسلح کننده ها بر تغییر شکل افقی دیوار خاک مسلح با ژئوگرید با استفاده از نرم افزار PLAXIS می باشد.

۲. مشخصات مدل

شکل ۱ هندسه مدل اصلی دیوار خاک مسلح را با ۸ لایه از مسلح کننده‌های ژئوستتیک به طول ۱/۲ متر و مقاومت کششی 55 KN/m نشان می‌دهد. این دیوار دارای ۰/۵۴ متر ارتفاع می‌باشد و تحت سربار 150 KN/m^2 به طول ۱/۲ متر قرار دارد. مدل خاک استفاده شده در مدلسازی‌ها، مدل پلاستیک موهر-کولمب و نوع رفتار آن زهکشی شده، همچنین نوع پانل روکش و ژئوگرید الاستیک می‌باشد. مشخصات خاک و روکش در جدول ۱ آورده شده است.



شکل ۱ - مدل اصلی دیوار خاک مسلح

جدول ۱- مشخصات خاک و روکش مورد استفاده

KN/m^3	16.5	γ_{unsat}	وزن مخصوص خاک خشک	خاک
KN/m^3	20	γ_{sat}	وزن مخصوص خاک اشباع	
m/day	1	k_y	نفوذ پذیری در جهت قائم	
m/day	1	k_x	نفوذ پذیری در جهت افقی	
-	0.25	ν	ضریب پواسون	
KN/m^2	98.5	C_{ref}	چسبندگی	
-	29	ϕ	زاویه اصطکاک داخلی	
-	0	ψ	زاویه اتساع	
KN/m^2	300×10^6	E	ضریب ارتجاعی	روکش
m	0.01	d	ضخامت معادل	

مراحل ساخت مدل عددی به صورت مرحله‌ای (staged construction) می‌باشد که در هر مرحله خاکریزی انجام شده و سپس لایه ژئوستتیک قرار می‌گیرد.

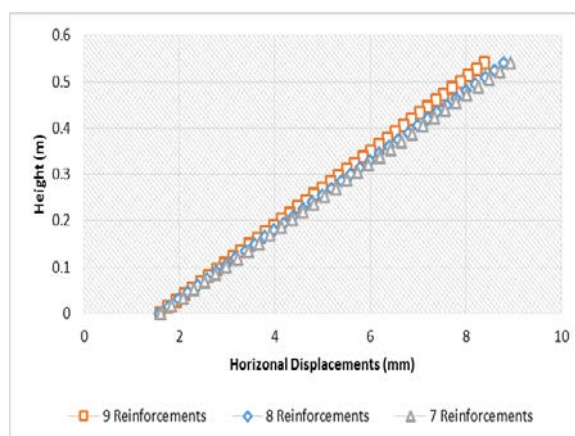
۳. نتایج

پارامترهای تاثیر گذار مورد استفاده در مدلسازی دیوار خاک مسلح به منظور بررسی نتایج عبارتند از: تعداد لایه‌های تسلیح، طول تسلیح کننده‌ها، نوع تسلیح و شیب تسلیح کننده‌ها. نتایج حاصل از این بررسی‌ها به تفصیل در قسمتهای بعدی ارائه گردیده است.



۱.۳. تاثیر تعداد لایه های تسلیح

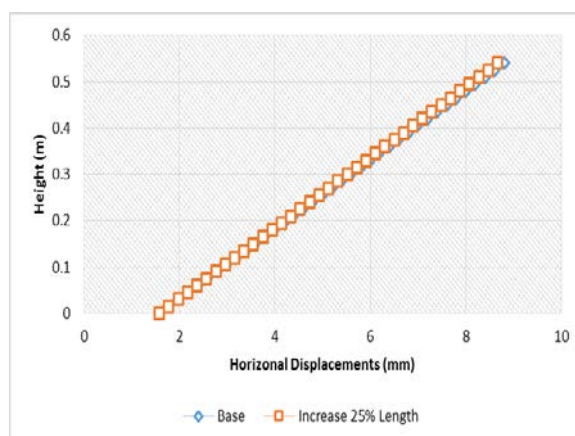
به منظور بررسی تاثیر تعداد لایه های تسلیح بر تغییر شکل رویه دیوار، ۳ مدل عددی با تعداد لایه های تسلیح ۷، ۸ و ۹ و با طول ۱/۲ متر مدل سازی شده است. شکل ۲ تاثیر تعداد لایه های تسلیح را بر تغییر شکل رویه دیوار نشان می دهد. مشاهده می شود با افزایش تعداد لایه های تسلیح کننده از تغییر شکل رویه دیوار کاسته می شود. دیوار با ۸ لایه تسلیح کننده بعنوان دیوار مینا انتخاب شده است. با کاهش تعداد لایه تسلیح کننده به ۷ لایه تسلیح کننده حداکثر تغییر شکل افقی رویه دیوار به میزان ۱/۶ درصد افزایش می یابد. همچنین با افزایش لایه تسلیح کننده به میزان ۹ لایه حداکثر تغییر شکل رویه دیوار به میزان ۴/۶ درصد کاهش می یابد.



شکل ۲ - تاثیر تعداد لایه های تسلیح بر تغییر شکل افقی دیوار

۲.۳. تاثیر طول مسلح کننده ها

به منظور بررسی تاثیر افزایش طول تسلیح کننده، طول تسلیح کننده ها به میزان ۲۵ درصد افزایش داده شد. شکل ۳ تاثیر افزایش طول تسلیح کننده بر تغییر شکل افقی رویه را نشان می دهد. مشاهده می شود که با افزایش طول تسلیح کننده میزان تغییر شکل افقی رویه دیوار کاهش می یابد. حداکثر تغییر شکل افقی رویه دیوار با افزایش ۲۵ درصد طول مسلح کننده ها نسبت به دیوار مینا به اندازه ۱/۶ درصد کاهش می یابد.

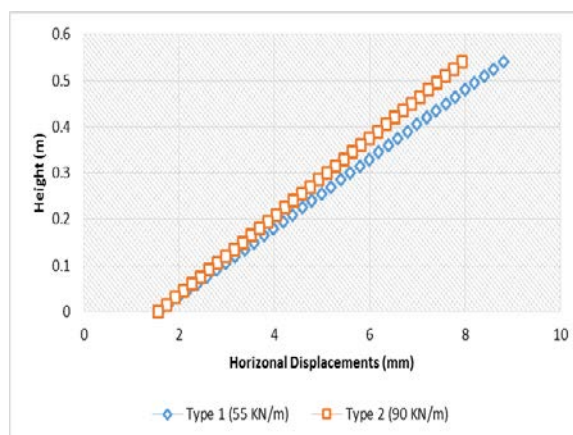


شکل ۳ - تاثیر طول مسلح کننده ها بر تغییر شکل افقی دیوار

۳.۳. تاثیر نوع تسلیح



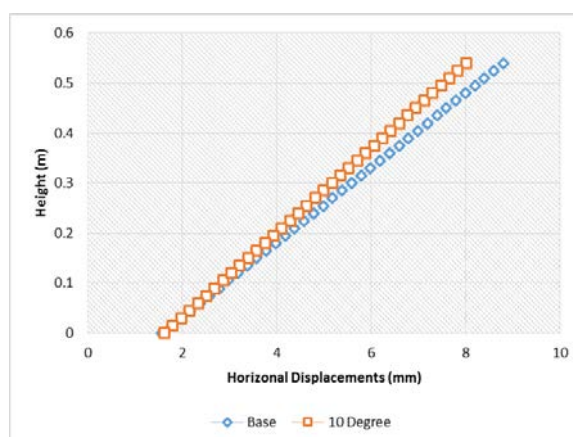
به منظور بررسی تاثیر نوع تسلیح بر تغییر شکل رویه دیوار، دو مدل دیوار مورد بررسی قرار گرفتند. این مدل‌ها عبارتند از: دیوار مبنا با تسلیح کننده با مقاومت کششی ۵۵ کیلونیوتن بر متر و دیوار با تسلیح کننده با مقاومت کششی ۹۰ کیلونیوتن بر متر. شکل ۴ تاثیر نوع تسلیح را بر تغییر شکل رویه دیوار نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود با افزایش مقاومت کششی تسلیح کننده از تغییر شکل رویه دیوار کاسته می‌شود. با افزایش مقاومت کششی تسلیح کننده از ۵۵ به ۹۰ کیلونیوتن بر متر حداکثر تغییر شکل رویه دیوار به میزان ۹/۸ درصد کاهش می‌یابد.



شکل ۴ - تاثیر نوع تسلیح بر تغییر شکل افقی دیوار

۳.۳. تاثیر شیب تسلیح کننده‌ها

به منظور بررسی تاثیر شیب لایه‌های تسلیح کننده، از شیب ۱۰ درجه لایه‌های تسلیح نسبت به راستای افقی استفاده گردید. شکل ۵ تاثیر شیب تسلیح کننده‌ها را بر تغییر شکل افقی رویه دیوار نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش شیب لایه‌های تسلیح کننده، میزان تغییر شکل افقی رویه دیوار کاهش می‌یابد. با افزایش شیب لایه‌های تسلیح کننده از صفر درجه برای دیوار مبنا تا ۱۰ درجه نسبت به افق، حداکثر تغییر شکل افقی رویه به میزان ۹ درصد کاهش می‌یابد.



شکل ۵ - تاثیر شیب تسلیح کننده‌ها بر تغییر شکل افقی دیوار

۴. نتیجه‌گیری

۱. با افزایش تعداد لایه‌های تسلیح کننده از تغییر شکل رویه دیوار کاسته می‌شود.
۲. افزایش طول تسلیح کننده باعث کاهش میزان تغییر شکل افقی رویه دیوار می‌شود.



۳. با افزایش مقاومت کششی تسلیح کننده تغییر شکل روبه دیوار کاهش می‌یابد.
۴. با افزایش شیب لایه‌های تسلیح کننده از تغییر شکل افقی روبه دیوار کاسته می‌شود.
۵. در بین نتایج ارائه شده تاثیر افزایش مقاومت کششی تسلیح کننده‌ها با تاثیر شیب تسلیح کننده‌ها به میزان ۱۰ درجه نتایج تقریباً یکسانی ارائه شده که نشان از تاثیر بسزای شیب تسلیح کننده‌ها بر عملکرد دیوار می‌باشد.
۶. تعریف شرایط مرزی در مدلسازی عددی تاثیر زیادی در پیش بینی رفتار دیوار خاک مسلح دارد، لذا بررسی عددی دیوار خاک مسلح در پروژه‌های خاص نیازمند کالیبره نمودن مدل عددی با مدل آزمایشگاهی با کیفیت بالاست. با این حال نتایج بدست آمده در این مطالعه می‌تواند حساسیت عملکرد دیوار را در برابر متغیرهای مورد بررسی نشان دهد.

۵. مراجع

1. Zhang, M. X., Javadi, A. A., Lai, Y., M., and Sun, J., (2006), "Analysis of geosynthetic reinforced soil structures with orthogonal anisotropy", *Geotechnical and Geological Engineering* 24: 903-917.
۲. محمد جواد شعبانی رمندی و روشن ضمیر. (۱۳۹۲)، "بهبود تغییر شکل افقی دیوار با تسلیح کننده های مورب: بررسی آزمایشگاهی"، مجموعه مقالات هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه مهندسی شهید نیکبخت، زاهدان، ایران ۱۸-۱۷ اردیبهشت.
3. Karpurapu, R.G. and Bathurst, R.J., (1995), "Behaviour of geosynthetic reinforced soil retaining walls using the finite element method," *Computers and Geotechnics*, 17(3): 279-299.
4. Rowe, R.K. and Ho, S.K., (1997), "Continuous panel reinforced soil walls on rigid foundations," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 123(10): 912-920.
5. Ling, H.I. and Leshchinsky, D., (2003), "Finite element parametric study of the behavior of segmental block reinforced-soil retaining walls," *Geosynthetics International*, 10(3): 77-94.
6. Leshchinsky, D. and Vulova, C., (2001), "Numerical investigation of the effects of geosynthetic spacing on failure mechanisms in MSE block walls," *Geosynthetics International*, 8(4): 343-365.
7. Yoo, S. and Song, A.R., (2006), "Effect of foundation yielding on performance of two-tier geosynthetic-reinforced segmental retaining walls: a numerical investigation," *Geosynthetics International*, 13(5): 181-194.
8. Ling, H.I., (2003), "Finite element applications to reinforced soil retaining walls – simplistic versus sophisticated analyses," *Geomechanics: Testing, Modeling, and Simulation*, 1st Japan-U.S. workshop on Testing, Modeling, and Simulation, Yamamuro, J.A. & Koseki, J. (eds.) ASCE Geotechnical Special Publication, No. 143, June 2003, Boston, USA. pp. 77-94.
9. Hatami, K., and Bathurst, R.J., (2005), "Development and verification of a numerical model for the analysis of geosynthetic reinforced soil segmental walls under working stress conditions," *Canadian Geotechnical Journal*, 42(4): 1066-1085.
10. Hatami, K., and Bathurst, R.J., (2006), "A numerical model for reinforced soil segmental walls under surcharge loading," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 132(6): 673-684.
11. Guler, E., Hamderi, M. and Demirkan, M.M., (2007), "Numerical analysis of reinforced soil retaining wall structures with cohesive and granular backfills," *Geosynthetics International*, 14(6), 330-345.
12. Bathurst, R.J., Huang, B. and Hatami, K. (2008), "Numerical Modelling of Geosynthetic Reinforced Retaining Walls", *International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG)*, Goa, India, 1-6 October

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI
Scopus

آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو