



## ارزیابی بهبود پارامترهای مقاومت برشی خاک رس مسلح شده در سیستم ساندویچی

محمود رضا عبدی<sup>۱</sup>، محمدعلی ارجمند<sup>۲</sup>

۱-استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران

۲-دانشجوی دکتری عمران، دانشکده عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران

[ma.arjomand@gmail.com](mailto:ma.arjomand@gmail.com)

### خلاصه

بهبود مقاومت خاک رس مسلح شده با ژئوگرید در اثر تامین لایه های نازک ماسه در دو طرف مسلح کننده (سیستم ساندویچی<sup>۱</sup>) در این مقاله بطور تجربی مطالعه شده است. کمبود مقاومت اصطکاکی کافی بین خاک رس و المانهای مسلح کننده در اثر فراهم نمودن یک لایه نازک ماسه ای که صفحه ژئوگرید را در بر می گیرد<sup>۲</sup>، جبران می شود. در این روش نیروی کششی تولید شده در ژئوگرید عمدتاً<sup>۳</sup> بوسیله لایه ماسه جذب و در نتیجه باعث بهبود و عملکرد خاک رس مسلح می شود. آزمایش های برش مستقیم مقیاس بزرگ (۳۰۰×۳۰۰mm) برای ارزیابی اندرکنش بین رس-ماسه-ژئوگرید استفاده شده است. نتایج حاصله از آزمایش ها به خوبی نشان می دهند که فراهم نمودن یک لایه نازک ماسه با مقاومت بالا در دو طرف مسلح کننده در بهبود مقاومت و رفتار تغییر شکل خاک رس مسلح بسیار موثر می باشد. همچنین نتایج آزمایش ها نشان می دهند که مقاومت برشی مسلح کننده ژئوگرید - خاک می تواند فراتر از مقاومت برش مستقیم خاک تنها باشد. این افزایش مقاومت ناشی از تاثیر چشمه های ژئوگرید بوده که مقداری مقاومت مقاوم (پاسیو)<sup>۴</sup> در حین برش فراهم می کند. لایه های نازک ماسه ای در اطراف مسلح کننده به عنوان زهکش های افقی عمل نموده و بنابراین از اشباع شدن و بروز فشار های آب حفره ای در پشت دیوار های حائل جلوگیری به عمل خواهند آورد.

کلید واژه ها : مقاومت برشی، خاک مسلح، ژئوگرید، نیروی کششی، سیستم ساندویچی

### ۱. مقدمه

خاک مسلح رفتار برتر خود را ناشی از انتقال تنش از خاک به مسلح کننده در سطح تماس کسب می نماید، بنابراین یک اندرکنش مناسب در سطح تماس بین خاک و مسلح کننده سبب بهبود این رفتار خواهد بود [۱]. برتری رفتار خاک مسلح بیشتر ناشی از افزایش مقاومت برشی در سطح تماس می باشد. افزایش مقاومت برشی خاک مسلح شده با ژئوگرید بدلیل افزایش مدول خاک و همچنین دارا بودن مقاومت کششی بالای مسلح کننده در داخل خاک می باشد. بهبود مقاومت داخلی خاک مسلح هم ناشی از ایجاد مقاومت اصطکاکی بین خاک و المانهای مسلح کننده و هم تولید مقاومت مقاوم توسعه یافته در بین المانهای متقاطع عرضی<sup>۴</sup> مسلح کننده می باشد. هر دو مقاومت تولید شده بویژه مقاومت مقاوم بستگی به زاویه اصطکاکی داخلی خاک دارد [۲ و ۳]. در خاک رس مسلح، مقاومت برشی سطح تماس پائین بوده و در نتیجه گسیختگی برشی در سطح تماس قبل از رسیدن مقاومت کششی مسلح کننده به حد نهائی به وقوع می پیوندد. بنابراین درصد زیادی از مقاومت مسلح کننده مورد بهره برداری قرار نمی گیرد [۴]. گسیختگی برشی در سطح تماس ممکن است در اثر تنش های برشی بالا در نزدیکی سطح مسلح کننده اتفاق بیافتد. تجربیات آزمایشگاهی نشان داده که تنش های برشی در اطراف سطح مسلح کننده بالا بوده و با دور شدن از سطح آن به سرعت کاهش می یابند [۵].

1 - Sandwich technique

2 - Encapsulated Geogrid – Sand System

3 - Passive Resistance

4 - Transverse members