

## ارزیابی عملکرد سیستم خاک - ریزشمع مایل با بکارگیری دو مدل رفتاری خاک

مهدی سیاوش نیا<sup>۱</sup>، حمید رضا صبا<sup>۲</sup>، میلاد بادمکی<sup>۳</sup>

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، دانشکده فنی و مهندسی - گروه عمران

۲- استادیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر، مرکز تحقیقات سازه و زلزله

۳- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، دانشکده فنی و مهندسی - گروه

عمران و عضو پژوهشگران جوان ایران

Meh.siaavoshnia@iauctb.ac.ir

Hr.saba@aut.ac.ir

Miladb89@yahoo.com

### خلاصه

عملکرد ریزشمع‌های مایل در مسلح‌سازی خاک پیرامون پی گسترده و با بکارگیری دو مدل رفتاری در کاهش نشست با استفاده از روش عددی تفاضل محدود و توسط نرم افزار 3D FLAC در تحقیق حاضر، مورد بررسی قرار گرفته است. خاک با مدل رفتاری موهر-کولمب و سخت شونده و ریزشمع از لحاظ سازه ای به صورت الاستیک مدل شده است. در تحقیق حاضر با بکارگیری ۲ مدل رفتاری موهر-کولمب و سخت شونده، مقایسه نتایج مسلح‌سازی توسط ریزشمع‌هایی با آرایش و زاویه تمایل بهینه موجب دستیابی به کمترین نشست مجاز شده است. نتیجه حاصل از تحقیق حاضر نشان می‌دهد که زاویه تمایل بهینه جهت حصول کمترین نشست مجاز برای خاک با مدل موهر-کولمب و مدل سخت شونده به ترتیب ۱۵ و ۱۴ درجه می‌باشد. در صورت مسلح‌سازی خاک با ریزشمع‌هایی به فاصله ۳ برابر قطر از لبه پی، ۴ برابر قطر از یکدیگر، طول ۱۷۰ برابر قطر، زاویه تمایل ۱۵ درجه (نسبت به راستای قائم) و با بکارگیری مدل رفتاری موهر-کولمب، نشست سیستم ریزشمع-خاک ۲۹ درصد کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: ریزشمع مایل، پی گسترده، زاویه تمایل، مدل‌های رفتاری، نشست

### ۱. مقدمه

این شمع‌ها به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند: درجا ریز و جایگزین شونده (فلمنگ سال ۱۹۸۵) [1]. ریزشمع، شمعی است با قطر کوچک (معمولاً کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر) که به صورت تزریق دوغاب در گودال حفر شده به صورت مسلح اجرا می‌گردد. برای ساخت ریزشمع، ابتدا گمانه‌ای حفر شده، سپس آرماتورها در گودال قرار گرفته و تزریق دوغاب صورت می‌گیرد. ریزشمع می‌تواند بارهای محوری و یا جانبی را تحمل کند. آن‌ها هم چنین می‌توانند در محیط‌های با دسترسی مشکل و در همه نوع خاک و شرایط زمین اجرا شوند. ریزشمع‌ها می‌توانند با یک سری وسیله مشابه که برای اجرای مهارها و پروژهای دوغاب ریزی استفاده می‌شود، با هر زاویه در زیر سطح اجرا شوند. از آن جا که در زمان اجرا کمترین لرزش و صدا ایجاد می‌شود می‌توان ریزشمع‌ها را در زیر سازه استفاده کرد، البته غالب ریزشمع‌ها در زیر پی سازه‌ی موجود استفاده می‌شوند [2]. ریزشمع‌ها به دلیل عملکرد مرکب (المان باربر و اصلاح خاک) در بسیاری از موارد نسبت به سایر روش‌های بهسازی برتری دارند. Sridharan and Murthy در سال ۱۹۹۳ نشست بیش از حد مجاز ساختمان ۱۰ طبقه‌ای را توسط بکارگیری ریزشمع‌هایی با قطر ۱۰۰ میلی‌متر، طول ۱۰ متر و با زاویه ۶۰ درجه (نسبت به راستای افق) کنترل نمودند. ریزشمع‌ها علاوه بر بهبود ظرفیت باربری و یا کاهش نشست‌ها به منظور تقویت پی‌های موجود بدون اختلال در

<sup>۱</sup> عضو هیات علمی، استادیار

<sup>۲</sup> عضو هیات علمی، استادیار

<sup>۳</sup> فارغ التحصیل کارشناسی ارشد عمران-مکانیک خاک و پی