



## بررسی کارایی ریزشمع ها با معیار نشست در خصوص مقاومسازی پی منفرد

علیرضا حسین چی<sup>۱</sup>، توحید اخلاقی<sup>۲</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تبریز

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز

Alireza.hosseinch@gmail.com

### خلاصه

در سالهای اخیر راهکارهای گوناگونی جهت مقابله با نشست پی سازه های موجود مورد بررسی قرار گرفته اند، که استفاده از ریزشمع ها یکی از این روشهاست. در این مطالعه به بررسی کارایی ریزشمع ها با معیار نشست و حداقل کردن آن در خصوص مقاومسازی پی منفرد موجود پرداخته شده و مدل های مختلف با هم، ارزیابی و مورد مقایسه قرار گرفته اند در مدل سازی خاک از مدل مور-کلمب با رفتار غیرخطی، میرایی رایلی استفاده و تحلیل ها با بهره گیری از نرم افزار اجزاء محدود سه بعدی ABAQUS انجام پذیرفته است. مطالعات نشان میدهند استفاده از ۴ ریزشمع با زاویه ۲۰ درجه به سمت خارج پی باعث افزایش ۱۱۵ درصدی ظرفیت باربری و کنترل نشست تا میزان قابل توجهی خواهد شد.

کلمات کلیدی: ریزشمع، زاویه تمایل، کنترل نشست، مقاومسازی

### ۱. مقدمه

ریزشمع به شمع های با قطر کوچک اطلاق می گردد که با تسلیح فولادی سبک و تزریق دوغاب سیمان همراه می باشند. ریزشمع علاوه بر آنکه به عنوان یک المان باربر و مقاوم در برابر نشست عمل می کند، بدلیل تزریق دوغاب سیمان، سبب بهبود مشخصات مکانیکی (مقاومتی و رفتاری) خاک نیز می گردد. شواهد تجربی نشان می دهد ریزشمع ها در زیر بار لرزه ای به خوبی عمل می کنند که به خاطر انعطاف پذیری بالای آنها است. مشاهدات عینی در طول زمین لرزه ای کوبه در سال ۱۹۹۵ نشان داد که این ریزشمع ها بازده خوبی در بارهای لرزه ای دارند. به هر حال هنوز رفتار یک ریزشمع تنها و گروهی از ریزشمع ها به طور کامل مطالعه ای عددی نشده است و این به علت مقدار محدود مطالعات عددی بر روی ریزشمع ها است. روش المان محدود یک ابزار دقیق برای درک رفتار لرزه ای ریزشمع ها ارائه می کند. تحلیل های المان محدود می تواند برای بهبود پارامترهایی که در پاسخ ریزشمع ها مولد هستند، به کار روند. آنالیز دینامیک خاک و اندرکنش خاک با شمع ها یک مشکل بسیار پیچیده است. این پیچیدگی شامل رفتار غیر خطی خاک (برای مثال مدول های متفاوت تنش خاک و کرنشی تحت نفوذ رطوبت)، شکاف و لغزش بین خاک و ریزشمع ها، شرایط مرزی پیچیده (مخصوصا در لرزه ای عمودی) و رفتار غیر خطی شمع است. با توجه به اینکه اخیرا استفاده از ریزشمع ها افزایش یافته است، لیکن رفتار لرزه ای ریزشمع تکی و گروهی بدلیل محدودیت آزمایشات با مقیاس واقعی و همچنین محدودیت ها در مطالعات عددی بطور کامل مشخص نشده است [۱]. در آغاز استفاده از ریزشمعها تنها در بهسازی بستر ضعیف ساختمانها مورد توجه قرار داشت. لیکن رفته رفته و با توسعه و اجرای این روش در کشورهای مختلف، دامنه کاربرد آنها به دیگر عرصه های مهندسی ژئوتکنیک نظیر پایدارسازی شیبها، مقابله با روانگرایی و... نیز کشیده شد. ریزشمع ها در واقع همچون شمع های اصطکاکی، هم برای تحمل بارهای کششی و هم برای تحمل بارهای فشاری به کار گرفته می شوند. در حال حاضر، دستورالعمل ارائه شده توسط (U. S. FHWA) بعنوان مرجع قابل قبول و مورد استفاده طراحان و پیمانکاران اجرای ریزشمع می باشد [۲]. کاربرد ریزشمع ها در مهندسی ژئوتکنیک مشتمل بر دو بخش "استفاده در بستر پی سازه ها" و "اصلاح و بهسازی برجای خاک" می باشد. که در جدول (۱) آورده شده است.