

## مطالعه پارامتریک رفتار ریزشمع مایل تحت اثر بارهای استاتیکی در خاک ماسه سیلتی

سپیده دماوندی نژاد منفرد<sup>۱</sup>، آیدین رسایی<sup>۲</sup>، توحید اخلاقی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه تبریز

۲- کارشناس ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه تبریز

۳- استادیار گروه ژئوتکنیک، دانشکده عمران، دانشگاه تبریز

[aidin.rasai@gmail.com](mailto:aidin.rasai@gmail.com)

### خلاصه

در این مطالعه، رفتار سیستم ریزشمع- خاک با استفاده از روش اجزاء محدود و با استفاده از نرم افزار Abaqus بررسی شده است. مدل رفتاری محیط خاک و خاک تثبیت شده، مدل موهر- کولمب در نظر گرفته شده و ریزشمع بصورت الاستیک مدل سازی شده است. تاثیر تغییرات پارامترهای زاویه میل، طول و قطر ریزشمع بر پاسخ سیستم، تحت اثر بارهای قائم و جانبی توأم با لنگر خمشی بصورت مجزا، مورد بررسی قرار گرفته اند. نتایج نشان می دهند، افزایش قطر و طول در ریزشمع تحت بار قائم سبب کاهش نشست و در ریزشمع تحت بار جانبی توأم با لنگر خمشی سبب کاهش تغییر مکان جانبی می شود. همچنین نتایج بیانگر آن است که در ریزشمع منفی تحت اثر بار جانبی توأم با لنگر خمشی، همراه با افزایش زاویه میل ظرفیت باربری افزایش یافته و برای ریزشمع تحت بار قائم با لحاظ معیار حداقل نشست، زاویه میل مناسب مابین  $20^\circ$  الی  $30^\circ$  قرار می گیرد.

کلمات کلیدی: ریزشمع مایل، اجزای محدود، تحلیل غیرخطی، بار قائم، بار جانبی توأم با لنگر خمشی.

### مقدمه

ریزشمع ها، شمع هایی با قطر کمتر از ۳۰۰ میلی متر می باشند. تفاوت این شمع های لوله ای با شمع های متداول، علاوه بر کوچک تر بودن قطرشان، در روش اجرای آن ها می باشد، بطوریکه ریزشمع ها با تزریق دوغاب سیمان در لوله های دارای سوراخ و تسلیح فولادی سبک (در قالب چند آرماتور در مرکز لوله)، همراه هستند.

ریزشمع ها دارای قابلیت و مزایای منحصر به فردی می باشند که باعث استفاده روز افزون این تکنولوژی در مقاوم سازی پی ها گردیده است. از جمله این مزایا می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱) روش اجرای ریزشمع ها و همچنین کوچک بودن قطرشان سبب ایجاد کمترین درجه دست خوردگی در محیط خاک می گردد.
- ۲) تجهیزات نصب ریزشمع ها این امکان را میسر می سازد که بتوان آنها را بصورت مایل و تحت هر زاویه نسبت به قائم اجرا نمود.
- ۳) سبکی و کوچک بودن تجهیزات نصب ریزشمع ها، امکان اجرای آن ها در مکان های مسقف با ارتفاع بالاسری کم را فراهم می آورد.

مطالعات اخیر گویای عملکرد مناسب ریزشمع ها در انواع بارهای استاتیکی و دینامیکی می باشند، با این حال هنوز مطالعات کافی در این خصوص انجام نشده و لزوم تحقیق بیشتر در زمینه درک دقیق از رفتار ریزشمع ها مشهود می باشد. روش اجزای محدود (FEM) ابزاری عددی جهت درک رفتار ریزشمع ها فراهم می کند و می تواند بعنوان ابزاری جهت مطالعه پارامتریک بارهای مؤثر در رفتار ریزشمع ها مورد استفاده قرار گیرد.

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد ژئوتکنیک

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد ژئوتکنیک

<sup>۳</sup> استادیار گروه ژئوتکنیک