



# سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی سازه و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی شریف - تیر ۱۳۹۸



## بررسی تأثیر ریزشمع ها بر بهبود عملکرد لرزه ای سازه ها

امیررضا رضائی<sup>۱</sup>، علیرضا عباس نژاد<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-مهندسی زلزله دانشگاه صنعتی سهند

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز

Am\_rezaei@sut.ac.ir

### خلاصه

یکی از روش های مقاوم سازی خاک زیر ساختمان احداث شده ایجاد ریزشمع های مایل کنار سازه می باشد. در این تحقیق برای یک سازه فولادی ۱۰ طبقه با خاک زیرین با مقاومت پایین که نشست سازه ای بیش از ۸ سانتی متر گزارش شده، انواع حالات آرایش ریزشمع در چهار ردیف برای سازه در نرم افزار ABAQUS مدل سازی و بررسی شده است. ریزشمع در فواصل نزدیک تر عملکرد بهتری از فواصل دور از لحاظ کنترل جابجایی و نشست سازه تحت رکورد زلزله دارد و وجود ریزشمع در دو طرف فونداسیون تقریباً ۲۰ درصد در جابجایی نسبی و ۲۵ درصد در نشست دینامیکی بهبودی حاصل کرده است؛ افزایش تعداد ریزشمع نیز حدود ۱۳ درصد در کاهش جابجایی دینامیکی تأثیر مثبت داشته است. افزایش ردیف ریزشمع یک روش بهتری برای کاهش نشست و جابجایی نسبی سازه و در کل بهبود رفتار لرزه ای سازه می باشد.

کلمات کلیدی: ریزشمع، عملکرد لرزه ای، پی، بهسازی خاک، ABAQUS

### ۱. مقدمه

مطالعه بر روی ریزشمع ها برای بهسازی لرزه ای و کاهش نشست سازه چندی است که مورد توجه محققین سازه قرار گرفته است. علت این امر مربوط به عملکرد این گونه شمع ها در بهبود عملکرد لرزه ای خاک بستر، تراکم خاک و کاهش در نشست سازه می باشد. خاک های موجود در زیر ساختمان بعضاً نیاز به مقاوم سازی و تحکیم دارند. خاک هایی که احتمالاً به علت عوامل خارجی و یا عدم دقت در محاسبه، نشست های بیش از حد از خود نشان می دهند و در زلزله ها نیز این سازه ها در معرض خطر زیادی می باشند. اساساً ریزشمع ها به عنوان المان هایی برای تقویت پی در مقابل بارگذاری های استاتیکی و دینامیکی مورد استفاده قرار می گیرند. مزایای استفاده از ریزشمع ها شامل انعطاف پذیری بالای آن ها در انواع شرایط بارگذاری استاتیکی و دینامیکی، قابلیت نصب با هزینه های جانبی کمتر در انواع خاک ها و وضعیت های مختلف، حداقل درجه ای دست خوردگی ممکن در سازه های مجاور و خاک اطراف در حین اجرا، قابلیت اجرای آن ها به صورت مایل، مقاومت در مقابل بارهای محوری و جانبی و حجم کم عملیات خاکی به دلیل قطر کوچک ریزشمع ها می باشد.

در سال ۲۰۱۲ ماهشواری و ترومان به تحلیل سه بعدی المان محدود دینامیکی غیر خطی برای اندرکنش سازه های خاک - شمع پرداختند. مدل آن ها متشکل از دو سیستم می باشد که اولی شمع تکی بوده و دیگری یک شمع گروهی ۲×۲ است. بارگذاری دینامیکی به دو شکل تحریک هارمونیک و تحریک گذرا به سنگ بستر اعمال شده و پاسخ ها در کلاهک شمع و بالای سازه مورد محاسبه قرار گرفته اند. عوامل غیر خطی خاک در پاسخ شمع و سازه برای حالت گروه شمع نسبت به حالت تک شمع کمتر قابل توجه است؛ ممکن است به این دلیل باشد که در حقیقت اندرکنش میان شمع ها (اثر گروه) تأثیرات غیر خطی خاک را کاهش می دهد [۱]. Zhao Ming - hua و همکارانش در مقاله ای تحت عنوان آنالیز اجزای محدود سه بعدی بر روی اندرکنش شمع - خاک در مورد تأثیرات عمق لایه خاک و تعداد شمع ها بر فشار جانبی و توزیع تنش تماسی خاک در اطراف شمع ها بررسی کردند [۲]. چندین روش تجربی و عددی برای تحلیل پاسخ شمع منفرد و گروه شمع تحت اثر بارگذاری جانبی ناشی از حرکات افقی خاک، پیشنهاد شده است. مرور جامع این روش ها توسط استوارد و همکارانش انجام گرفته است. در این تحقیق شمع ها با استفاده از دیوار شمع - صفحه معادل نشان