

کاربرد ریز شمع ها برای بهبود مشخصات ژئوتکنیکی خاک ها

امین خلیلی^{۱*}، دکتر کاظم بدو^۲

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران (ژئوتکنیک) ، amin_khalili_geotec@yahoo.com

۲- استاد دانشکده فنی دانشگاه ارومیه، گروه عمران (ژئوتکنیک) ، k.badv@yahoo.com

چکیده

35 mm

در سال های اخیر، با پیشرفت روزافزون روشها و تجهیزات حفاری، کاربرد ریز شمع ها برای بهبود مشخصات ژئوتکنیکی خاکها افزایش یافته است. آنالیز زلزله های گذشته و نتایج بدست آمده از آنها کارایی و اهمیت اجرای ریزشمع ها را به عنوان یک راه حل موثر، مطمئن و کاربردی روشن می سازد. هم چنین با توجه به محدودیت استفاده از شمع های عمیق در مناطق شهری و مسکونی، استفاده از ریزشمع ها می تواند جایگزین مناسبی برای مناطقی با فضای محدود باشد. امروزه در پروژه های بزرگ ساختمانی نیز اجرای ریزشمع ها به دلیل مزایای منحصر به فرد این روش نسبت به شمع های بتنی متداول افزایش گسترده ای داشته است. در این مقاله مروری، ضمن معرفی جامع و طبقه بندی ریز شمع ها، مزایای ریز شمع ها نسبت به شمع های متداول و سایر روش های بهسازی خاک، کاربردها، طراحی سازه ای و ژئوتکنیکی، انواع آزمایشات بارگذاری و مراحل اجرای ریز شمع ها به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: ریزشمع، بهسازی خاک، آزمایش بارگذاری، تزریق.

1- مقدمه

تاریخچه ابداع ریزشمع به اوایل دهه پنجاه قرن بیستم میلادی، زمانی که اروپا با خیل عظیمی از ساختمان های در معرض خرابی ناشی از صدمات وارده از جنگ جهانی دوم روبرو بوده است، بر می گردد. شرایط اقتصادی خاص اروپا در آن زمان مشتمل بر مصالح گران و نیروی انسانی ارزان، سبب استقبال فراوان از اجرای ریز شمع ها و توسعه روز افزون این روش گردید. گذشت زمان و اجرای مستمر ریز شمع ها در پروژه های مختلف سبب پیشرفت و توسعه روش های مختلف اجرای آن گردید که منجر به افزایش کارایی، کاهش هزینه و افزایش سرعت اجرای ریز شمع ها شد. در این دوره ابداع یک روش بهسازی بستر که علاوه بر کارایی و قابلیت اجرا در بین ساختمان های تخریب شده، سریع و اقتصادی نیز باشد، بسیار ضروری بود که در چنین شرایطی ابداع ریز شمع توسط (Fernando Lizzi (1950 مهندس مشهور ایتالیایی صورت پذیرفت که بدلیل ویژگیهای منحصر به فرد، این روش گسترش فراوانی یافت. دکتر Fernando Lizzi مهندسی برجسته از ناپل ایتالیا بود (1914-2003) که مخترع روشی برای تثبیت خاک ها شد که ریز شمع نامیده شد. این روش در سطح دنیا در ساختمان های زیادی مورد استفاده قرار گرفت. بعدها از وی به عنوان پدر ریز شمع نام برده شد. با گذشت زمان، در سال 1962 در انگلستان، از این سازه برای تحکیم پی ساختمان های باستانی استفاده شد. سه سال بعد یعنی در سال 1965 از ریز شمع برای تحکیم خاک سیستم های حمل و نقل زیر سطحی آلمان استفاده شد. تا سال 1980 این تکنولوژی مورد استقبال مهندسان آمریکایی قرار نگرفته بود، اما از آن سال به بعد استفاده از ریزشمع در آمریکا نیز رواج یافت [1]. نهایتاً اولین راهنمای طراحی و اجرای