

تأثیر مشخصات فنی مصالح و خاک اطراف آن بر عملکرد ستون سنگی

سید مرتضی مرندی^۱، سارا رادمریخی^{۲*}

^۱استاد گروه مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان، marandi@uk.ac.ir
^۲دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان، sara.rdmr@gmail.com

چکیده

در این مقاله، مدل‌های ایجادشده در نرم‌افزار پلکسیس دوبعدی، برای ارزیابی تأثیر مشخصات فنی مصالح و خاک اطراف بر تورم و نشست ستون سنگی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین تأثیر مدول الاستیسیته مصالح ستون، بر بار نهایی آن و اندازه‌ی سطح بارگذاری بر مقدار نشست پی، بررسی گردید. نتایج نشان داد که، افزایش مدول الاستیسیته و مقاومت برشی زهکشی‌نشده‌ی خاک اطراف و زاویه‌ی اصطکاک داخلی مصالح ستون، موجب کاهش میزان نشست و تورم ستون میگردد. با افزایش این پارامترها، میزان تأثیر تغییر آن‌ها کاهش یافته است. تغییر مدول الاستیسیته‌ی مصالح ستون تأثیر چندانی بر مقدار بار نهایی، نشست و تورم نداشته است. همچنین میزان نشست، برای پی هم‌سطح با ستون، به‌طور چشمگیری بیشتر از این میزان برای پی با قطر دوبرابر و پی هم‌اندازه با سطح سلول واحد بوده است.

واژه‌های کلیدی: ستون سنگی، تورم، نشست، مدول الاستیسیته، مقاومت برشی زهکشی‌نشده، زاویه اصطکاک داخلی

۱- مقدمه

ساخت سازه‌هایی همچون ساختمان، مخزن ذخیره، انبار، خاکریز زمینی و غیره روی خاک های نرم معمولاً نشست زیاد یا مشکلات پایداری را در بر دارد. برای حل یا کاهش مشکلات پیش رو، ممکن است بحث بهسازی خاک مطرح شود [۱]. روش‌های مختلفی برای بهسازی خاک استفاده می شود. سه دسته‌بندی شامل المان های ستونی، جایگزینی خاک و تراکم ممکن است در نظر گرفته شود [۲]. یک روش مؤثر، استفاده از ستون سنگی است که با نام‌های دیگری همچون ستون دانه‌ای یا شمع دانه‌ای نیز معرفی شده است. ستون سنگی برای افزایش ظرفیت برشی و کاهش نشست خاک بستر مفید است. علاوه به علت نفوذپذیری بالای مصالح ستون سنگی، سرعت تحکیم در خاک نرم افزایش می یابد. در ساخت ستون سنگی، معمولاً ۱۵ تا ۳۵ درصد از خاک ضعیف با مصالح ستون سنگی جایگزین می شود. محصورشدگی ستون سنگی به واسطه‌ی تنش جانبی از سوی خاک اطراف تأمین می‌شود [۱].

بارکسدل و باکس [۳] سه نوع شکست که ممکن است در طی بارگذاری ستون سنگی اتفاق بیفتد را توضیح دادند : شکست تورمی، شکست برشی و شکست پانچ. گرین وود [۴]، وسیک [۵]، هیوز و ویترز [۶]، داتی و ناگازاچو [۷] و مداف همکاران [۸] برای مکانیزم شکست تورم و مداف و ویتکار [۹]، وانگ [۱۰] و بارکسدل و باکس [۳] برای مکانیزم شکست برشی و آبوشی و همکاران [۱۱] برای مکانیزم شکست پانچ، روابطی برای پیش بینی ظرفیت برشی نهایی ستون سنگی منفرد ارائه کردند. لی و پانده [۱۲] برای بررسی خصوصیات بار- نشست ستون سنگی تحلیل اجزاء محدود متقارن محوری انجام دادند. در خاک هموزن تسلیح شده با ستون های سنگی، اگر نسبت طول به قطر ستون های سنگی مساوی یا بزرگتر از ۴ تا ۶ باشد، شکست تورمی در عمقی برابر ۲ تا ۳ برابر قطر ستون سنگی رخ می‌دهد [۱]. با این حال شواهدی تجربی و عددی وجود دارد که نشان می‌دهد تورم در عمقی کمتر از ۲ تا ۳ برابر قطر نیز می‌تواند رخ دهد [۱۳ و ۱۴]. هیوز و همکاران [۱۵] شکست تورمی را با اجرای آزمایش‌های تجربی مشاهده کردند. شائو و همکاران [۱۶ و ۱۷] رویکرد تئوری ساده‌ای برای پیش‌بینی نحوه تغییر شکل زمین نرم بهسازی شده با ستون سنگی، با سیستم های شمع دانه‌ای دارای مصالح یکنواخت و غیریکنواخت ارائه