

# بررسی تکنیک‌های مختلف مش‌بندی در مدل‌سازی سیستم میخ‌کوبی خاک<sup>۱</sup> با استفاده از نرم‌افزار Abaqus

سید محمد رضا امام<sup>۱</sup>، محمد خلیلی<sup>۲\*</sup>، سید صابر حسینی<sup>۳</sup>

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، rimam@aut.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، mkhalili@aut.ac.ir

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، hosaini\_saber@yahoo.com

## چکیده

با افزایش چشمگیر ساخت‌وساز در محیط‌های شهری و ضرورت تامین ایمنی و پایداری گود و سازه‌های مجاور آن، امروزه یکی از پرکاربردترین روش‌ها، استفاده از سیستم میخ‌کوبی خاک است. بنابراین طراحی و مدل‌سازی این سیستم با استفاده از انواع نرم‌افزارهای عددی، مورد توجه خاص مهندسين و طراحان قرار گرفته است. اگرچه عموماً مدل‌سازی سیستم میخ‌کوبی خاک توسط نرم‌افزارهای رایج عددی ژئوتکنیکی انجام می‌پذیرد، در این مقاله مدل‌سازی با استفاده از نرم‌افزار آباکوس مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به توانایی این نرم‌افزار، امکان مش‌بندی با استفاده از تکنیک‌های مختلف فراهم است که می‌توان حساسیت نتایج مختلف حاصل از تحلیل را نسبت به تکنیک‌های متنوع آن مورد بررسی قرار داد و راهکارهای مناسب به منظور مش‌بندی مناسب برای اینگونه مدل‌سازی‌ها با نرم‌افزار آباکوس ارائه نمود.

**واژه‌های کلیدی:** گودبرداری، میخ‌کوبی خاک، مش‌بندی، نرم‌افزار آباکوس

## 1- مقدمه

امکان طراحی و مدل‌سازی در مباحث ژئوتکنیکی با استفاده از نرم‌افزارهای مختلف عددی امکان‌پذیر است، که با توجه به اینکه برخی از آنها خاص این گرایش تعریف شده‌اند، امکان تعریف مصالح و خصوصیات مدل، انطباق کامل با مفاهیم و المان‌های مورد استفاده در این زمینه‌ها را دارد. از آنجا که کاربرد نرم‌افزارهای متنوع دیگر عددی در مدل‌سازی در زمینه‌های ژئوتکنیکی روز به روز در حال افزایش است، بنابراین باید راهنمایی‌های لازم جهت تطبیق نتایج مدل‌سازی در این نرم‌افزارها با شرایط واقعی در اختیار کاربران قرار گیرد. اخیراً استفاده از نرم‌افزار آباکوس نیز برای مدل‌سازی و طراحی سازه‌های ژئوتکنیکی مورد استقبال طراحان و محققان قرار گرفته است. کاربرد گسترده این نرم‌افزار در رشته‌های مختلف، امکان استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های مختلف را به منظور مدل‌سازی فراهم نموده است. به این منظور از اهداف این تحقیق انتخاب روش‌های مناسب مش‌بندی و بررسی نتایج حاصل از آن در مدل‌سازی سیستم میخ‌کوبی خاک است. [1]

در این تحقیق با مدل‌سازی گودبرداری انجام‌شده توسط روش میخ‌کوبی خاک، یک گود با ارتفاع 15 متر در مراحل مختلف گودبرداری با توجه به شرایط حقیقی آن، مدل‌سازی شده و در ابتدا با استفاده از آنالیز حساسیت‌های<sup>۲</sup> انجام گرفته، اندازه مش مناسب انتخاب گردیده است. سپس تاثیر استفاده از اشکال مختلف المان‌ها در مش‌بندی با بررسی نتایج تغییرشکل‌ها در قسمت‌های مختلف و نیروهای ایجادشده در المان‌های مختلف این سیستم بررسی گردیده است. از میان تغییرشکل‌های بررسی

<sup>1</sup> Soil Nailing

<sup>2</sup> Sensitivity analysis