



## کاربرد روش ناگوچی در ارائه طرح بهینه سیستم انکراژ در گودبرداری‌ها

الهام توحیدی<sup>۱</sup>، محمود یزدانی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشکده عمران، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار دانشکده عمران، دانشگاه تربیت مدرس

e.tohidi@modares.ac.ir

### خلاصه

سیستم انکراژ از جمله روش‌های پایدارسازی موقت دیواره گودبرداری‌های عمیق می‌باشد که با توجه به سرعت و قابلیت انعطاف اجرای بالا و نیز محدود کردن تغییر مکان‌های به وجود آمده اخیراً استفاده از آن در پروژه‌های عمرانی افزایش یافته است. این روش در صورت اجرای بهینه مهارها می‌تواند از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد. لذا در این مقاله با استفاده از روش ناگوچی اقدام به ارائه‌ی طرح بهینه‌ی مهارها در یک گود شده است. در این راستا طول گیرداری و غیرگیرداری مهارها، فواصل افقی و قائم و قطر چال حفاری به عنوان فاکتورهای مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از روش ناگوچی به جای انجام تحلیل‌های زیاد می‌توان به جواب بهینه دست یافت، همچنین در بین فاکتورهای در نظر گرفته فاصله افقی و قائم بیشترین تأثیر و طول غیرگیرداری مهارها کمترین تأثیر را در هزینه دارند.

کلمات کلیدی: سیستم انکراژ، گودبرداری، روش ناگوچی، طرح بهینه.

### ۱. مقدمه

رشد و توسعه صنعت ساختمان طی سال‌های اخیر و میل روزافزون به ساخت سازه‌های بلند مرتبه به لحاظ ارزش منطقه‌ای زمین و تراکم بافت شهری و از طرفی لزوم تامین فضاهای مشاع در ساختمان‌ها نظیر پارکینگ، انباری، سالن‌های ورزشی، اجتماعات و غیره موجب روی آوردن به گودبرداری‌های عمیق شده است. لیکن از آنجا که ضرورت حفاظت از ابنیه، خیابان‌ها و تأسیسات مجاور گود اجتناب‌ناپذیر می‌باشد، پایدارسازی گودبرداری‌ها با استفاده از انواع مختلف سازه نگهدارنده اهمیت ویژه‌ای یافته است. سیستم انکراژ یکی از سیستم‌هایی است که امروزه جزء پرکاربردترین روش‌ها در گودبرداری‌های عمیق به منظور نگهداری دیواره‌های گودبرداری شده و محدود کردن تغییر مکان‌های به وجود آمده محسوب می‌شود. در تحقیقات انجام شده قبلی مشخص شد که انکراهایی که در فاصله‌ی ۱/۲ ارتفاع گود به پایین قرار دارند بیشترین تأثیر را در پایداری گود ایفا می‌کنند همچنین ضریب اطمینان ماکزیمم موقعی بدست می‌آید که مهارها نه بیش از حد متراکم و نه بیش از حد پراکنده باشند. [۱] با افزایش فاصله افقی و قائم بین مهارها جابه‌جایی افقی افزایش و ضریب اطمینان کاهش می‌یابد و زاویه مهار با افق بین ۱۰ تا ۲۰ درجه به عنوان بهینه‌ترین حالت ممکنه در جهت کاهش میزان جابه‌جایی می‌باشد. [۲] بهینه‌ترین مدل برای تغییر طول مهارها در ارتفاع دیوار، قرارگیری مهارهای بلندتر در میانه دیوار و مهارهای کوتاه‌تر در یک سوم تحتانی و بالایی دیوار می‌باشد. همچنین مناسب‌ترین زاویه مهار با افق زاویه ۱۵ درجه است و با افزایش آن ضریب اطمینان کاهش پیدا می‌کند. [۳] با ثابت نگه‌داشتن طول غیرگیرداری مهارها، با افزایش طول گیرداری مهارها، جابه‌جایی افقی دیوار افزایش می‌یابد و با ثابت نگه‌داشتن طول گیرداری مهارها، با افزایش طول غیرگیرداری مهارها، جابه‌جایی افقی دیوار کاهش می‌یابد. [۴] در تحقیقات انجام شده روش خاصی برای بهینه‌سازی وجود ندارد و در همه‌ی آن‌ها با در نظر گرفتن تابع هدف به صورت برقراری پایداری کلی سیستم پیشنهاداتی جهت بهینه شدن طرح ارائه شده است.

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی

<sup>۲</sup> استادیار دانشکده عمران