

برآورد فشار جبهه کار ناهمگن در تونلسازی با ماشین EPB TBM به روش عددی-تحلیلی

کلثوم ترکمان جو^{۱*}، حمید مهرنهاد^۲، مهدی نجفی^۳، جلیل قلیچ زاده^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک دانشگاه یزد، k.torkamanjo@gmail.com

۲- استادیار دانشگاه یزد، دانشکده معدن و متالوژی mehdirajafi1362@gmail.com

۳- استادیار دانشگاه یزد، دانشکده عمران hamid.mehrnhad37@gmail.com

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی زمین شناسی دانشگاه یزد j.ghelichzadeh@gmail.com

چکیده

ارزیابی پایداری تونل یک مساله مهمی است که با در نظر گرفتن اثرات فاجعه‌انگیز حاصل از فروپاشی تونل، به‌ویژه در مناطق شهری اهمیت بالایی دارد. تعیین صحیح مکانیزم گسیختگی در کنترل آنالیز پایداری تاثیر گذار است. بنابراین مساله پایداری جبهه‌کار با روش‌های مختلف مورد بحث قرار گرفته است. روش اجزا محدود برشی ابزاری قدرتمند برای تحلیل پایداری است که امکان بررسی پایداری را تحت شرایط مختلف و مشخصات مختلف خاک فراهم می‌کند. بررسی پایداری جبهه‌کار تونل، مساله پیچیده‌ای است و برای رسیدن به یک جواب دقیق، می‌توان از آنالیز عددی سه‌بعدی استفاده کرد. ناهمگنی یا مرزهای لایه‌ها می‌تواند تاثیر مهمی بر روی پایداری سینه‌کار تونل داشته باشد و در چنین شرایطی محاسبات قابل اطمینانی برای حداقل فشار نگهداری جهت تضمین عدم اختلال در حفاری لازم است. با توجه به اهمیت این موضوع در این پژوهش از نرم افزار Tunnel Plaxis 3D با توجه به کاربرد گسترده آن در تونلسازی دنیا برای محیط‌های خاکی، تخصصی بودن نرم افزار برای تحلیل پایداری جبهه‌کار و مدل‌سازی ماشین EPB و کاربرد آسان آن استفاده شده است. در نهایت با نتایج حاصل از روش‌های تحلیلی مقایسه شده است.

واژه‌های کلیدی: تونل، حفاری مکانیزه، فشار جبهه‌کار، TBM، Plaxis 3D Tunnel.

۱- مقدمه

یکی از مولفه‌های بحرانی در هنگام استفاده از ماشین سپر فشار تعادلی زمین، هم در فاز طراحی و هم در فاز ساخت، تخمین فشار نگهداری جبهه‌کار تونل است. روش‌های تعیین فشار جبهه‌کار به سه دسته تجربی، تحلیلی و عددی تقسیم‌بندی می‌شود. در روش‌های تحلیلی پارامترهای متعددی در تعیین فشار سینه‌کار لحاظ می‌شود که این روش‌ها مقادیر مناسبی برای طراحی‌های مرحله تکمیلی در اختیار طراح قرار می‌دهند. روش‌های تحلیلی را می‌توان به دو دسته تقسیم بندی کرد: روش‌های تعادل حدی کلی (حد بالا و پایین) و روش‌های تحلیل حدی تنش.

حل مساله از طریق روش‌های تعادل حدی، براساس نظریه فشار خاک تعریف می‌شوند و با در نظر گرفتن خاک به عنوان یک جسم صلب صورت می‌گیرد [۱]. در روش‌های تحلیل حدی تنش آنالیز تنش عمدتاً با ارائه معادلات کران بالا و پایین که به ترتیب از نقطه‌نظر استاتیکی و دینامیکی مطرح می‌شوند، صورت می‌گیرد. آنچه در اینجا حائز اهمیت می‌باشد تاکید بر این اصل است که چنین روش‌هایی بر اساس تعادل حدی فشار تعریف می‌شوند و بنابراین برای دستیابی به اهداف طراحی باید ضریب اطمینان کافی را در طول انتخاب پارامترهای ژئوتکنیکی در نظر گرفت [۲]. راه‌حل‌های تحلیلی به عنوان یک ابزار برای طراحی مفید هستند اما برای ارزیابی کامل رفتار تنش و کرنش در اطراف تونل و سطح زمین در دراز مدت کافی نیستند. آنالیز