

## ارزیابی تنشها پیرامون تونلهای دایره ای به روش عددی و تحلیلی

حسین انصاری<sup>۱</sup>، مریم هدهدی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

۲- عضو هیات علمی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

Ansari\_hossein@ymail.com

### خلاصه

روش‌هایی متنوع، برای ارزیابی و تحلیل پایداری فضاهای زیرزمینی به کار می‌روند که در چهار گروه کلی: تجربی، مشاهده ای، تحلیلی و عددی تقسیم بندی می‌شوند؛ روش‌های عددی خود شامل بر چهار گروه کلی: روش المان محدود (FEM)، روش المان مرزی (BEM)، روش المان مجزا (DEM) و روش تفاضل محدود (FDM) می‌باشد. روش حل تحلیلی و مسائل زمانی که سنگ همگن، همسانگرد و هندسه ساده ای داشته باشد، می‌تواند به طور خطی به راحتی مورد استفاده قرار گیرد. روش المان مرزی به دو روش غیرمستقیم و مستقیم تقسیم می‌گردد که به موازات هم توسعه داده شده اند؛ روش غیرمستقیم دارای مفهوم فیزیکی بر روی المان‌های مرز است در حالی که روش مستقیم یک تکنیک ریاضیاتی است و به تئوری پتانسیل ارتباط دارد. روش المان مرزی غیرمستقیم به دو گروه تنش موهومی (FSM) و ناپیوستگی-جابجایی (DDM) تقسیم می‌شوند در این مقاله سعی شده تنشها پیرامون تونلهای دایره ای، با استفاده از روابط تحلیلی کرش محاسبه و با نتایج عددی بدست آمده از نرم افزار هابی مبتنی بر دو روش: ناپیوستگی - جابجایی و المان محدود، مقایسه گردد. نرم افزاری‌های مورد استفاده در این مقاله: TDDQCR مبتنی بر روش ناپیوستگی - جابجایی، و PHASE براساس روش المان محدود است. نمونه مورد بررسی در این مقاله در سال ۲۰۱۳ توسط مرجع شماره [۶] توسط نرم افزارهای (BEM) TDDQCR [2] و PHASE(FE) بررسی شده و در این مقاله نتایج با روابط تحلیلی انطباق داده خواهد شد.

کلمات کلیدی: تونل دایره ای، روابط کرش، المان محدود، المان مرزی، غیر مستقیم

### ۱. مقدمه

بررسی تنش‌ها و تغییر مکان‌های اطراف سازه‌های زیرزمینی برای طراحی بهینه حفاری و ارزیابی پایداری سازه بسیار اهمیت دارد که می‌تواند به روش‌های مختلف تجربی، مشاهده ای، تحلیلی و عددی انجام شود که در ذیل به اختصار توضیح داده شده است:

#### ۱- روش‌های تجربی

در این روش، با استفاده از تحلیل‌های آماری مشاهدات زیرزمینی، پایداری پیرامون تونل ارزیابی می‌گردد. طبقه‌بندی مهندسی سنگ یکی از بهترین روشهای تجربی شناخته شده در زمینه ارزیابی فضاهای زیرزمینی در سنگ می‌باشد؛ در حقیقت این روش در بسیاری از پروژه‌ها به عنوان تنها معیار برای طراحی سازه‌های پیچیده زیرزمینی تلقی می‌شود. مهمترین این طبقه‌بندی‌ها عبارتند از: طبقه‌بندی ژئومکانیکی توده سنگ (RMR) که توسط بیناوسکی در سال ۱۹۷۳ ارائه گردید، شاخص کیفی توده سنگ (Q) که توسط بارتن و همکاران در سال ۱۹۷۳ ارائه شد و شاخص توده سنگ (RMI) که در سال ۱۹۹۵ توسط Palmstrom ارائه گردید. هر یک از این روش‌ها با توجه به

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک، دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد

<sup>۲</sup> عضو هیات علمی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد