

# رسم منحنی عکس‌العمل زمین و تعیین اندرکنش نگهدارنده با توده‌سنگ

## با روش‌های تحلیلی و عددی - مطالعه موردی تونل انتقال آب بابلک

علی نورزاد

ایران، استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه شهید عباسپور  
تهران (صنعت آب و برق)  
Noorzad@pwut.ac.ir

کاوه آهنگری

ایران، استادیار گروه مهندسی معدن، دانشگاه آزاد اسلامی،  
واحد علوم تحقیقات تهران.  
Kaveh.Ahangari@gmail.com

احسان داداشی\*

ایران، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی استخراج معدن،  
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.  
Edadashi.22@gmail.com

سعید آلودری

ایران، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی استخراج معدن،  
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.  
Saeed.aloudary@gmail.com

### چکیده

رفتار فضای زیرزمینی و سیستم نگهداری آن به مشخصات بارسنگ و نیز مشخصات سیستم نگهداری، چگونگی و زمان نصب آن بستگی دارد. از طرف دیگر منحنی مشخصه بایستی شامل فاصله از مقطع حفاری و زمان از هنگام عبور حفاری از مقطع مورد نظر باشد. لذا تعیین منحنی عکس‌العمل زمین و زمان نصب سیستم نگهداری در هر مرحله با پیچیدگی‌هایی همراه است. از جمله این روش‌ها، روش‌های تحلیلی هستند که بر اساس فرض‌های متعددی استوار شده‌اند و بعضی از آنها ساده‌کننده هستند. به همین دلیل ممکن است نتایج آن در عمل در بعضی از سازه‌ها دور از واقعیت باشد. براین اساس می‌توان از دقت روش‌های حل عددی بهره جست. در این تحقیق از نتایج نرم‌افزار عددی FLAC در تحلیل تونل انتقال آب بابلک استفاده شده است ضمن آنکه این منحنی‌ها با روش تحلیلی نیز ترسیم شده‌اند. مقایسه نتایج حاصل از روش تحلیلی و روش عددی بیانگر اختلاف قابل ملاحظه جابجایی روی دیواره تونل است، بدین صورت که مقدار جابجایی محاسبه‌شده در روش عددی بیشتر از جابجایی بدست آمده از روش تحلیلی است.

### ABSTRACT

The behavior of an underground space and its support system depends on the overburden and support system characteristic, circumstance and time of installation. On the other hand, the characteristic curve should include the distance from working face and transmission of time of excavation in the above mentioned section. Hence, determining the ground reaction curve and the support system installation time at any stage is concomitant with complexity. The limit equilibrium methods are part of the analytical methods that are based on multiple suppositions; some of these methods are simplifiers. Therefore, in some structures their results may be away from practical reality. Hence, the accuracy of the numerical solution methods can be profitable. In this paper; we use the numerical results of FLAC software in the analysis of Babolak Water Conveyance Tunnel. The curves have also been drawn by using the analytical method. The comparison of results from analytical methods and numerical methods show a noteworthy difference in the tunnel wall displacement. The displacement calculated by the numerical method is more than the analytical method.

کلمات کلیدی: روش تحلیلی، روش عددی، منحنی عکس‌العمل زمین، سیستم نگهداری، تونل بابلک.