

آنالیز نشست زمین برای حفاری تونل با ماشین EPB در حالت باز مطالعه موردی - خط ۲ قطار شهری مشهد

غلامحسین کاخا^۱، محمدرضا شریفی^۱، مسعود منجزی^۲

۱- دانشجوی دکتری مهندسی معدن-استخراج، دانشگاه تربیت مدرس

۲- عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس - بخش معدن

G.Kakha@modares.ac.ir

خلاصه

حفاری در محیط‌های شهری مستلزم کنترل دقیق جابجایی‌های زمین می‌باشد. مدیریت پروژه در راستای رسیدن به اهداف پروژه با حفظ تعادل بین هزینه‌ها، زمان و کیفیت یکی از مواردی است که باید در همه پروژه‌ها به آن دقت شود. در این تحقیق سعی شده ضمن بررسی امکان استفاده از حالت باز ماشین حفاری در محیط‌های شهری، مزایای این روش در راستای کاهش هزینه‌ها نیز مورد تحلیل قرار گیرد. به همین دلیل در بخش‌های پایدار زمین در خط ۲ قطار شهری مشهد به تحلیل‌های تجربی و عددی نشست سطح زمین در شرایط بدون اعمال فشار به سینه کار پرداخته شده است. از اینرو با استفاده از روش تجربی Peck و سایر روابط تجربی که در این زمینه توسط پژوهشگران ارائه شده است به بررسی گودال نشست پرداخته شده و برای تحلیل عددی از نرم‌افزار Flac3d استفاده شده است. پس از انجام تحلیل‌ها مشخص شد در محدوده مورد مطالعه به دلیل تجاوز نشست از مقدار مجاز نمی‌توان از حالت بدون اعمال فشار استفاده کرد و از آنجا که هر چه مقدار فشار اعمالی به سینه کار کمتر باشد مقدار انباشت مصالح در محفظه فشار کمتر می‌گردد، در نتیجه مقدار فوم مصرفی کاهش خواهد یافت و این خود کاهش هزینه‌های پروژه را در بر خواهد داشت از اینرو در پایان تحقیق به تحلیل عددی محدوده مورد مطالعه تحت شرایط اعمال ۵۰ درصد فشار اعمالی پرداخته شد که نتیجه آن مقادیر نشست مجاز را در بر داشت.

کلمات کلیدی: هزینه، تحلیل عددی، تحلیل تجربی، حالت باز، روش Peck

۱. مقدمه

حفر تونل در زمین‌های خاکی می‌تواند منجر به ایجاد جابجایی‌های افقی و عمودی در اطراف تونل شود. این جابجایی‌ها می‌توانند به سطح زمین رسیده و موجب آسیب رساندن به سازه‌های موجود در سطح زمین شوند، بنابراین تخمین میزان نشست زمین در اثر حفاری، بخصوص در محیط‌های شهری از اهمیت بسیاری برخوردار است. یکی دیگر از مواردی در بحث‌های اجرایی از اهمیت بسیاری برخوردار است توجه به هزینه‌های اجرایی پروژه می‌باشد. از آنجا که هدف از انجام این مطالعه بررسی حفاری در حالت باز می‌باشد و در نتیجه آن کاهش هزینه‌های عملیاتی پروژه را در بر خواهد داشت. توجه به تأثیر حفر این فضای زیرزمینی بر محیط اطراف، ضروری می‌باشد. ماشین‌های حفاری مختلفی برای حفر تونل در مناطق شهری با توجه به نوع زمین حفاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. ماشینی که در عملیات حفاری خط ۲ قطار شهری مشهد بکار گرفته شده است در دو حالت، حفاری با اعمال فشار و بدون اعمال فشار (حالت باز) قابل استفاده است. در این تحقیق با توجه به مزایای روش حفاری در حالت باز به بررسی نشست بوسیله روش‌های عددی و تجربی در محدوده مورد مطالعه پرداخته می‌شود. تا بتوان در صورت امکان از مزایای اقتصادی و عملیاتی این روش استفاده نمود.

۲. ماشین حفار خط ۲ قطار شهری مشهد

دستگاه به کار گرفته شده در پروژه خط ۲ قطار شهری مشهد قابلیت حفاری در دو حالت EPB و باز را دارد، که در زیر به شرح حالت‌های مختلف حفاری با این دستگاه و مقایسه آنها با هم پرداخته می‌شود. در حفاری نوع EPB، عملیات حفاری توام با اعمال فشار سینه کار انجام می‌شود. این نوع حفاری در شرایط زمین-شناسی سست و ناپایدار انجام می‌گیرد. و به حفاری در حالتی که هیچگونه فشاری به سینه کار اعمال نشود وضعیت حفاری در حالت باز گفته می‌شود. این حالت از حفاری تنها در وضعیت پایدار زمین و در شرایطی که تونل با آب‌های زیرزمینی تداخلی نداشته باشد و یا فشار آب بسیار پایین باشد به کار گرفته می‌شود. در شکل ۱ سیستم حفاری ماشین در حالت بدون اعمال فشار آورده شده است. در جدول ۱ نیز به مقایسه حفاری این دو روش پرداخته می‌شود [۱].