

بررسی کاربرد روش سوپرپوزیشن در محاسبه نشست سطحی حاصل از حفاری تونل‌های دوقلو

ایوب قادری، حسین صالح زاده

دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی دانشگاه علم و صنعت

استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران

Ghaderi.ayooob@gmail.com

salehzadeh@iust.ac.ir

خلاصه

در سال‌های اخیر، بسیاری از پروژه‌های تونل سازی در مناطق پر ازدحام شهری حفاری شده‌اند که باعث شده تا تونل‌های دوقلو در فاصله کمی از یکدیگر حفاری شوند. از سوی دیگر این تونل‌ها نزدیک به سطح زمین حفاری می‌شوند و بررسی نشست سطحی ناشی از حفاری آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. شکل هندسی منحنی نشست ایجاد شده از حفاری تونل‌های دوقلو، اغلب اوقات با منحنی گاوسی متداول که برای تونل‌های منفرد ارائه می‌شود، متفاوت است. شکل هندسی منحنی نشست ممکن است نسبت به نقطه میانی دو تونل متقارن، متقارن جابجا شده به سمت یکی از دو تونل و یا حتی به طور کلی نامتقارن باشد. برای محاسبه مقادیر نشست سطحی متناظر با تونل‌های دوقلو روش‌های مختلفی وجود دارد. اما با این حال پیچیدگی این روش‌ها خصوصاً روش‌های تحلیلی باعث می‌شود که استفاده از روش‌های ساده‌تر بیشتر مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله از روش سوپرپوزیشن برای محاسبه و تخمین نشست سطحی زمین ناشی از حفاری تونل‌های دوقلو استفاده شده است. به همین منظور از پارامترهای ژئوتکنیکی اندازه‌گیری شده در تونل‌های دوقلوی متروی استانبول و نیز نرم افزار اجزای محدود PLAXIS، برای بررسی صحت نتایج استفاده شده است. از سوی دیگر بین نتایج سوپرپوزیشن و نتایج روش تحلیلی پیشنهاد شده توسط لگاناتان و پولوس نیز مقایسه‌ای انجام شده است. بررسی‌ها نشان داد که استفاده از روش برهم نهی قوا (سوپرپوزیشن) در شرایطی که خاصیت الاستیک برقرار باشد می‌تواند با دقت خوبی مقدار حداکثر و حتی موقعیت متناظر آن را نشان دهد. علاوه بر برقراری شرایط الاستیک، فاصله دو تونل نیز پارامتر مهمی است که نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

کلمات کلیدی: تونل دوقلو، سوپرپوزیشن، روش تحلیلی، نشست سطحی، فاصله تونل‌های دوقلو

۱. مقدمه

وجود سازه‌های سطحی و زیر سطحی زیاد باعث شده است تا عملیات حفاری تونل به خصوص در محیط‌های شهری، به بحثی چالش برانگیز و حساس تبدیل شود. پیش از آغاز حفاری هر تونل، تغییر شکل‌های احتمالی کوتاه مدت و بلند مدت سطحی و زیر سطحی که ناشی از آن می‌باشند باید پیش بینی شده و به نحو مناسبی تا رسیدن به رواداری‌های مجاز، محدود و یا کنترل شوند. در غیر این صورت ممکن است خسارت‌های جبران ناپذیری به سازه‌های سطحی وارد شود که متقابلاً هزینه احداث تونل را نیز افزایش می‌دهد. در این میان بررسی نشست سطحی ناشی از حفاری تونل به ویژه تونل‌های دوقلو از اهمیت زیادی برخوردار است. پیش بینی شکل منحنی نشست ایجاد شده دشوار است چرا که به عوامل مختلفی از جمله ویژگی‌های زمین شناسی، شکل هندسی تونل و حتی نحوه حفاری آن وابسته است [۱].

شکل هندسی منحنی نشست ناشی از حفاری تونل‌های دوقلو، اغلب اوقات با منحنی گاوسی متداول که برای تونل‌های منفرد ارائه می‌شود، متفاوت است. این منحنی ممکن است نسبت به نقطه میانی دو تونل متقارن، متقارن جابجا شده به سمت یکی از دو تونل و یا حتی به طور کلی نامتقارن باشد. برای محاسبه مقادیر نشست سطحی متناظر با تونل‌های دوقلو روش‌های مختلفی وجود دارد. اما با این حال پیچیدگی این روش‌ها خصوصاً روش‌های تحلیلی باعث می‌شود که استفاده از روش‌های ساده‌تر بیشتر مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله از روش سوپرپوزیشن برای محاسبه و تخمین