

بررسی رفتار تونل‌های متقاطع با گسل بر مبنای مطالعات آزمایشگاهی و عددی

امیر قدیمی چرمهینی^{۱*}، حسین تحقیقی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران سازه دانشگاه کاشان

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه کاشان

ghadimi.amir1393@gmail.com

خلاصه

امروزه با گسترش مساحت شهرها، افزایش جمعیت و کمبود فضاهای در دسترس، نیاز به شبکه‌های ارتباطی زیرزمینی به صورت روز افزون افزایش پیدا کرده است. سازه‌های زیرزمینی شامل تونل‌ها شهری (متروها)، ایستگاه‌های مترو و لوله‌های مدفون جزء شریان‌های حیاتی محسوب می‌شوند و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و تحلیل پایداری و مقاوم سازی آنها در مناطق لرزه‌خیز امری ضروری است. مطالعات چندانی در خصوص بررسی رفتار تونل‌ها در تقاطع با گسل‌ها انجام نشده است و این یک نگرانی برای مهندسان طراح می‌باشد. روباره‌ای که اغلب به صورت صاف در بالای تونل‌ها قرار دارد با فعالیت گسل تغییر شکل داده و باعث ایجاد تنش‌های کششی و فشاری در پوشش تونل شده و در بعضی مواقع به علت زیاد بودن این تنش‌ها و تغییر شکل‌ها احتمال وقوع خسارات جانبی در سازه‌های زیرزمینی و همچنین در سازه‌های سطحی وجود دارد. در این تحقیق با توجه به موقعیت قرارگیری تونل‌های دایره‌ای شکل به مقایسه و بررسی رفتار آنها در تقاطع با گسل معکوس و بازتاب تأثیرات آن بر خاک روباره تونل بر مبنای مطالعات آزمایشگاهی و نتایج عددی پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: تونل، گسل معکوس، روباره، مطالعات آزمایشگاهی، روش عددی، خسارات

۱. مقدمه

لغزش گسل‌ها اغلب با آسیب بر روی سازه‌های مهندسی همراه است و باعث ایجاد صدماتی در آنها می‌شود. این نوع صدمات شامل شکست و آسیب سانی به ساختمان‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، خطوط لوله، سدها، جاده‌ها، فندا سیون‌ها و شمع‌ها هستند [۱]. استفاده از تونل‌ها به عنوان جایگزین برای شریان‌های حیاتی مانند جاده‌های بین شهری و درون شهری در حال افزایش است. تونل‌ها با توجه به طول بلندی که دارند احتمال تقاطع آنها با گسل وجود دارد که این امر یک چالش برای ساخت تونل‌ها می‌باشد. کلان شهرهای ایران از جمله تهران، تبریز، مشهد در مناطق زلزله‌خیز با انواع گسل‌های شناخته شده و شناخته نشده واقع شده‌اند، در نتیجه باید توجه ویژه‌ای در جهت مقاوم‌سازی و بکارگیری راهکارهای مناسب برای کاهش خسارات وارده به این سازه در برابر زلزله و همچنین حرکات گسل‌ها شود [۲]. کاربری زمین‌های شهری حتی‌الامکان باید به نحوی انجام شود که محدودیت‌های پهنه گسل^۳ به ویژه گسل‌های اصلی به کاربری‌های کم خطر و یا کم تراکم نظیر فضای سبز، معابر، فضاهای ورزشی و تفریحی با سازه‌های سبک اختصاص یابد [۳]. به عنوان یک راه کار کلی، نساختن سازه‌ها در مجاورت ناحیه گسله با پتانسیل جابه‌جایی همواره توصیه شده است. لیکن چنانچه این توصیه اجرایی شود نباید هیچ سازه‌ای در مجاورت نواحی نزدیک به گسل و مناطق با خطر لرزه‌ای بالا مانند ژاپن و بخش‌هایی از ایالات متحده که بیشترین سازه‌ها در مجاورت گسل را دارند ساخته شود. بنابراین به جای صرفنظر کردن از ساختن سازه‌ها در مناطق نزدیک به گسل با پتانسیل جابه‌جایی بایستی راهی جهت طراحی و اجرای مناسب این سازه‌ها یافت. سوابق نشان می‌دهد که آسیب‌های وارده به تونل‌ها در زلزله‌های گذشته به صورت ترک‌های طولی و عرضی در پوشش تونل بوده است، اما اثرات پدیده گسلش بسیار بیشتر بوده تا جایی که باعث مسدود شدن کامل تونل گردیده است. نام برخی از تونل‌های آسیب دیده در طی زلزله‌های گذشته در جدول ۱ ارائه گردیده است.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران سازه، دانشگاه کاشان

^۲ استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه کاشان

^۳ Faulting Zone