

بررسی تاثیر تونل بر روی نشست های سطحی زمین ناشی از گسلش

مهدی سرایلو^۱، رضا مهین روستا^۲

۱- گروه خاک و پی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

۲- گروه مهندسی خاک و پی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

M_Sarayloo@yahoo.com

خلاصه

خرابی های ناشی از فعالیت گسل ها را می توان به دو نوع تقسیم کرد: گسیختگی دینامیکی و گسیختگی شبه استاتیکی. در سال های اخیر محققان *Chi-Chi* ترکیه و *Duzce* و *Kocaeli* بیشتر بر روی گسیختگی های دینامیکی مطالعه کرده اند ولی پس از وقوع سه زلزله ویرانگر ۱۹۹۹ تایوان و مشاهده موارد متعدد گسیختگی سطحی ناشی از گسلش در زیر سازه های عمرانی، نیاز به بررسی های بیشتر پیرامون این نوع گسیختگی بیش از پیش احساس شد. در برخی موارد خاص در پروژه هایی همانند راه ها، تونل ها، خطوط لوله و ... مهندسان مجبور به اجرای پروژه بر روی گسل ها می باشند که در این نواحی علاوه بر طراحی لرزه ای، تاثیر گسیختگی ناشی از گسلش در محل برخورد نیز باید در طراحی لحاظ شود. در این مقاله با استفاده از نرم افزار تفاضل محدود *FLAC*^{3D} ابتدا مدلی از یک آبرفت درشت دانه با چسبندگی کم ایجاد شده و با اعمال جابجایی ۱ متری گسل مستقیم با زاویه شیب 30° ، نشست های سطحی زمین محاسبه شده است، سپس همین مدل با وجود یک تونل حفر شده، تحت تاثیر جابجایی گسل با سه زاویه تقاطع مختلف (0° ، 45° و 90°) قرار گرفته و نشست های سطحی زمین محاسبه شده است. در هر دو آنالیز از مدل رفتاری موهر - کولمب استفاده شده و توسعه باند برشی مورد مقایسه قرار گرفته است. بررسی نتایج مدل ها نشان می دهد که میزان تاثیر وجود تونل بر روی نشست های سطحی ناشی از گسلش به زاویه تقاطع امتداد گسل با تونل بستگی دارد و نیز کوچکترین جابجایی گسل، سبب افزایش شدید تنش ها در پوشش نگهدارنده تونل می شود.

کلمات کلیدی: گسل مستقیم، تونل، گسلش، نشست سطحی، مدل سازی عددی

۱. مقدمه

در یک زمینلرزه، گسیختگی ناشی از گسل مولد زلزله دو نوع جابجایی را در سطح زمین بوجود می آورد: تغییر شکل شبه استاتیکی دائمی روی خود گسل و نوسانات دینامیکی موقت دور از گسل [۱]. نوع دوم جابجایی نتیجه انتشار امواج از نقاط مختلف گسل می باشد که می تواند در فواصل دور در زمین انتشار یابد. این امواج همیشه سطح زمین را تحت تاثیر قرار می دهند و به همین دلیل اهمیت فوق العاده ای برای ایمنی سازه های عمرانی دارند. در مقابل، جابجایی گسل، سطح زمین را فقط در بعضی موارد که گسیختگی گسل تا سطح زمین یا نزدیکی آن امتداد پیدا کند تحت تاثیر قرار می دهد. بنابراین در طول این سال ها تحقیقات کمتری پیرامون تاثیر گسیختگی گسل روی خاک پوشاننده آن و ساختمان ها و تاسیسات سطحی یا زیرسطحی شده است. زلزله های مهیب سال ۱۹۹۹ ترکیه و تایوان موارد متعددی از تاثیرات زیانبار گسیختگی های گسل را نشان داد که با عث جلب توجه به این موضوع شد [۱]، [۲]، [۳].

وجود گسل های فعال در مسیر تونل ها بعنوان یکی از مهمترین زیرساخت های شهری، مخاطرات فراوانی را ایجاد می کند [۴] که علاوه بر تهدید سازه خود تونل، تاسیسات و سازه های موجود بر روی سطح زمین در نواحی اطراف را نیز تهدید می کند. آیین نامه ها معمولاً توصیه می کنند در محدوده گسل ساخت و ساز صورت نگیرد و یا اگر صورت می گیرد با ضوابط ویژه و طراحی خاص باشند؛ مثلاً آیین نامه های اروپا و یونان هیچ مقدار خاصی را برای فاصله مجاز ساخت و ساز از گسل اعلام نکرده اند [۳] در حالی که در گسل الکوئیت-پریولو کالیفرنیا این فاصله ۱۵/۳ متر از هر طرف مسیر گسل در نظر گرفته شده است [۳]، [۴].

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد

^۲ استادیار