



## بررسی تاثیر محتوای فرکانسی زلزله بر عملکرد لرزه ای تونل در محیط های مختلف ژئوتکنیکی

سیدرحمان سیدرضایی، مبینا بی لبری، حمزه شکیب

دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

استاد مهندسی زلزله، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

### چکیده

امروزه سازه های زمینی در شهرهای مدرن کاربرد وسیعی در ساخت راه ها و بزرگراهها، تونل های شهری، خطوط انتقال، سازه های استراتژیک زیرزمینی و غیره دارند. مطالعات تاریخی نشان داده است سازه های زیرزمینی در مقابل زلزله هایی با بزرگی یکسان پاسخ متفاوتی دارند و این نشان می دهد که بزرگی زلزله و یا شتاب ماکزیمم زلزله (PGA) تنها عامل در تعیین شدت زمین لرزه نمی باشد و علاوه بر PGA فرکانس زلزله و مدت آن هم بر شدت زلزله تاثیر گذار است. در این تحقیق تاثیر فرکانس زلزله بر عملکرد تونل در محیط های مختلف ژئوتکنیکی مورد بررسی قرار گرفته است. در این راستا دو زلزله Friulli ایتالیا و زلزله Corralitos کالیفرنیا مورد بررسی قرار گرفته و مقدار PGA این دو زلزله به عدد نیم مقیاس شده است و با توجه به کرنش صفر سطح تونل، تحلیل دو بعدی با فرض کرنش صفحه ای و با استفاده از نرم افزار FLAC ۲D انجام می شود. همچنین جهت بررسی تاثیر فرکانس بار زلزله بر عملکرد تونل در محیط های مختلف ژئوتکنیکی از ۲۰ نوع خاک با چسبندگی، زاویه اصطکاک، مدول الاستیسیته و دانسیته متفاوت استفاده شده است و به عنوان نتیجه تاثیر هر یک از پارامترهای ژئوتکنیکی محیط اطراف تونل بر پاسخ لرزه ای سیستم نگهداری تونل در محتوای فرکانسی متفاوت نشان داده شده است. همچنین نتایج مدل سازی های عددی نشان می دهد که تغییر در محتوای فرکانسی بار لرزه ای بیشتر بر روی بار برشی وارد بر سیستم نگهداری تاثیر می گذارد و میزان تاثیر آن بر نیروی محوری و ممان خمشی کمتر می باشد.

کلمات کلیدی: تاثیر فرکانس بر تونل ها، عملکرد تونل در محیط های مختلف ژئوتکنیکی

### مقدمه

امروزه سازه های زمینی در شهرهای مدرن به علت سادگی حفاری و ساخت سازه های زیرزمینی نسبت به گذشته، رشد جمعیت شهری و دلایل سیاسی کاربرد وسیعی در ساخت راه ها و بزرگراهها، تونل های شهری، خطوط انتقال، سازه های استراتژیک زیرزمینی و غیره دارند. همچنین با توجه به هزینه های بسیار بالای ساخت و اهمیت این سازه ها به عنوان شریان های حیاتی، اهمیت پایداری این سازه ها در برابر زلزله بسیار زیاد می باشد. [۱] البته بر اساس اطلاعات ثبت شده، سازه های زیر زمینی نسبت به سازه های سطحی از آسیب پذیری کمتر برخوردار هستند. زیرا اصول کلی طراحی سازه های روزمینی اثر شتاب به وجود آمده توسط زلزله بر جرم سازه می باشد در حالیکه طراحی سازه های زیرزمینی عموماً با توجه به تغییر شکل های تحمیل شده به سازه از طریق محیط اطراف و به منظور سازگاری با این تغییر شکل ها می باشد. به عنوان مثال متروی لوس آنجلس در زلزله سال ۱۹۹۴ با وجود خرابی های بسیار در سازه های سطحی، هیچگونه خسارتی ندید. علی رغم این شواهد گزارش های دیگری وجود دارد که مبین درجات مختلفی از خسارت در تونل ها و فضا های