

تحریک بحرانی برای انرژی ورودی زلزله

ارسلان بذرافشان

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

a.bazrafshan@modares.ac.ir

ناصر خاجی

استاد مهندسی زلزله، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

nkhaji@modares.ac.ir

کلید واژه‌ها: تحریک بحرانی، ارتعاشات تصادفی، انرژی ورودی زلزله، ورودی تصادفی غیرایستا، زلزله طرح

چکیده

حرکات زمین دارای عدم قطعیت‌های ذاتی زیادی هستند. به همین دلیل پیش‌بینی یک رویداد در یک سایت مشخص، بسیار دشوار است. علی‌رغم وجود این عدم قطعیت‌ها، استفاده از رکوردهای ثبت شده موجود در طراحی اجتناب‌ناپذیر است. اما رکوردهای موجود تنها بخشی از واقعیت را نشان می‌دهند. حرکات با پیوند بلند که اخیراً مورد توجه قرار گرفته‌اند به خوبی نشان می‌دهند که در کنار استفاده از داده‌های رویدادهای گذشته، باید از روشهای جایگزین برای ارزیابی عدم قطعیت‌ها استفاده نمود. روش‌های تحریک بحرانی برای غلبه بر این عدم قطعیت‌ها ابزار مناسبی فراهم می‌کنند. در این مقاله یک مسئله تحریک بحرانی با انتخاب متوسط انرژی ورودی کل زلزله در واحد جرم سیستم یک‌درجه‌آزاد به عنوان تابع هدف معرفی می‌شود و با ثابت کردن حد بالای انرژی ورودی، تحریک بحرانی به نحوی که با داشتن حد بالای انرژی یکسان، انرژی ورودی به سازه را بیشینه نماید تعیین می‌گردد. این مطالعه نشان می‌دهد که انرژی ورودی کل در واحد جرم می‌تواند به عنوان یک معیار منطقی برای انتخاب شتاب‌نگاشت‌های مورد نیاز برای تحلیل دینامیکی مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، در حالتی که رکوردهای موجود از نظر انرژی با سازه مورد نظر سازگاری نداشته باشند با استفاده از روش تحریک بحرانی می‌توان رکوردهای لازم را به نحوی که بر حسب هدف طراحی سازگاری مناسبی با سازه مورد نظر داشته باشند، تعیین نمود.

مقدمه

در طراحی سازه‌های مقاوم در برابر زلزله، طراح با عدم قطعیت‌های زیادی مواجه می‌شود. یکی از مهمترین این عدم قطعیت‌ها انتخاب زلزله طرح مناسب است. برای سازه‌های با اهمیت متوسط و کم، معمولاً زلزله طرح توسط آیین‌نامه‌های زلزله به صورت طیف طرح فراهم می‌شود. اما برای سازه‌های مهم، با توجه به لزوم انجام تحلیل دینامیکی تاریخچه‌زمانی، استفاده از حرکات ثبت شده زمین به عنوان ورودی اجتناب‌ناپذیر است. روش متداول استفاده از شتاب‌نگاشت زلزله‌هایی است که شرایط زلزله طرح را ارضا نموده و از نظر شرایط ساختگاه تا حد امکان با سایت مورد نظر مشابهت داشته باشند. در این بین عامل مهمی نادیده گرفته شده است و آن خود سازه است. هر سازه مشخصات دینامیکی خاص خود را دارد لذا پاسخ آن در برابر یک زلزله مشخص متفاوت خواهد بود. به عبارت دیگر، هر سازه باید برای زلزله طرح مخصوص خود طراحی شود. از طرف دیگر عدم رعایت ملاحظات کافی در استفاده از رکوردهای موجود نیز می‌تواند گمراه‌کننده باشد. چرا که اگر زلزله را به صورت یک فرآیند تصادفی در نظر بگیریم، رکوردهای موجود تنها چند نمونه از تحقق این فرآیند هستند. تجربیات زلزله‌های گذشته نشان می‌دهد که اتکال صرف به داده‌های موجود هرگز تمام مسئله را حل نخواهد کرد و آسیب‌ها و مشکلات، حتی در زلزله‌های اخیر، همواره خود را نشان می‌دهند. برای غلبه بر این مسئله، باید از مفهوم جدیدی استفاده شود. روش تحریک بحرانی و طراحی سازه بر مبنای آن می‌تواند چنین مفهومی باشد.

روش تحریک بحرانی برای نخستین بار توسط درنیک برای سیستم یک‌درجه‌آزاد الاستیک خطی با میرایی ویسکوز و به منظور در نظر گرفتن عدم قطعیت‌های ذاتی حرکات زمین ارائه شد. این روش در پی یافتن تحریکی است که از میان دسته‌ای از ورودی‌های مجاز، کمیت دلخواهی از پاسخ سازه را بیشینه نماید. این کمیت دلخواه تابع هدف نامیده می‌شود. تا کنون توابع هدف مختلفی از سوی محققین برای حل مسائل مختلف

