

منحنی های شکنندگی برای ارزیابی آسیب پذیری سیستم های نگهدارنده تجهیزات

شکراه سیاوشپور^۱، مسعود سلطانی محمدی^۲، علی اکبر آقا کوچک^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۲- استادیار بخش عمران، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۳- استاد بخش عمران، دانشگاه تربیت مدرس تهران

msoltani@modares.ac.ir

خلاصه

در سیر تکاملی دیدگاه طراحی بر مبنای عملکرد در مهندسی زلزله، روش های رایج ارزیابی عملکرد لرزه ای به سوی منحنی های شکنندگی متمایل شده است که این منحنی ها احتمال تجاوز یک پارامتر نیاز مهندسی از یک مقدار مشخص را به ازای پارامتری از زلزله می دهند. در این تحقیق، یک روش تحلیلی جهت تولید منحنی های شکنندگی ارائه می شود که بر پایه مدل سازی عددی و تحلیل غیرخطی المان محدود است. منحنی های شکنندگی با در نظر گرفتن اثر اندرکنش خاک و سازه، مدل سازی سه بعدی و انتخاب مجموعه مناسبی از شتابنگاشت های موجود ایجاد می شود. به عنوان نمونه، روش محاسبه و نتایج برای یک سیستم نگهدارنده تجهیز نیروگاهی ارائه می شود. برای رسیدن به هدف تحقیق از نرم افزار OpenSees (توسعه یافته در دانشگاه برکلی) استفاده شده است.

کلمات کلیدی: منحنی شکنندگی، عملکرد لرزه ای، آسیب پذیری، سیستم نگهدارنده تجهیز، نیاز لرزه ای

۱. مقدمه

امروزه با توجه به رویکردی که به سوی مهندسی زلزله بر مبنای عملکرد ایجاد شده است و همچنین اهمیت و ضرورت مدیریت مناسب و اصولی بحران های احتمالی مانند زلزله، نیاز به ابزارهایی برای ارزیابی و درک رفتار واقعی سیستم های سازه ای و همچنین برآورد مناسب خسارات احتمالی و به دنبال آن تصمیم گیری های منطقی، بیش از پیش اهمیت و ضرورت پیدا می کند. به عنوان مثال، خسارات واقعی به سیستم بزرگراه ها که در زلزله های گذشته ایجاد شده است، نیاز به ارزیابی آسیب پذیری برای سیستم های حمل و نقل بزرگراه های موجود مانند پل ها را بیش از پیش مورد توجه قرار می دهد [۱]. در ایران، زلزله ۳۱ خردادماه ۱۳۶۹، در منطقه وسیعی از استان های گیلان و زنجان موجب خسارات جانی و مالی فراوانی شد. در منطقه زلزله زده یک نیروگاه بخاری، یک نیروگاه برقابی و دو نیروگاه گازی و چندین پست فشار قوی و خطوط انتقال نیرو و همین طور شبکه وسیع توزیع برق شهری و روستایی مستقر بوده که در اثر وقوع زلزله، آسیب های نسبتاً زیادی به آنها وارد شد که از آنها می توان به نیروگاه و پست فشار قوی لوشان اشاره کرد و در اثر این واقعه این نیروگاه از مدار خارج و خسارات زیادی وارد گردید [۲]. نیروگاه ها به عنوان یکی از شریان های حیاتی کشور، بایستی پس از زلزله های شدید نیز به طور کامل به فعالیت خود ادامه دهند [۳]. لذا ارزیابی آسیب پذیری شریان های حیاتی و تأسیسات زیربنایی برای مواردی مانند تصمیم گیری جهت مقاوم سازی لرزه ای، مدیریت بحران و تخمین خسارت مالی مفید است.

در سیر تکاملی دنیای مهندسی زلزله بر مبنای عملکرد، روش های رایج ارزیابی عملکرد لرزه ای به سوی منحنی های شکنندگی متمایل شده است که این منحنی ها احتمال تجاوز یک پارامتر مهندسی از یک مقدار مشخص را به ازای پارامتری از زلزله می دهند. تا کنون تحقیقات زیادی در زمینه تولید منحنی های شکنندگی انجام گرفته است. برای مثال، مکی و استویادینوویچ (۲۰۰۵) برای پل های بزرگراه های کالیفرنیا منحنی های شکنندگی تولید کردند [۱]. کاریم و یامازاکی (۲۰۰۱) نیز با استفاده از یک روش ساده شده منحنی های شکنندگی تحلیلی را برای پل های بزرگراه های ژاپن تولید کردند [۴]. از دیگر کارهای انجام شده در این زمینه می توان به کار اربریک (۲۰۰۷) بر روی ساختمان های بنایی ترکیه اشاره کرد [۵]. منحنی های شکنندگی با توجه به روش و بینش تولید آن، دو هدف را می توانند دنبال کنند. اول آنکه طراحان به کمک آن می توانند اثر تغییر پارامترهای مختلف طراحی را بر روی رفتار سازه و میزان خسارت وارده بر آن، بررسی کنند و دوم اینکه برنامه ریزها با استفاده از آن می توانند به قابلیت اطمینان بیشتری در