



منحنی‌های شکنندگی اسکله‌های شمع و عرشه

علی بنایان کرمانی^۱، خسرو برگی^۲، وحید آخوندزاده نوقابی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

۲- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

a.banayan@ut.ac.ir
kbargi@ut.ac.ir
akhonndzade@ut.ac.ir

خلاصه

یکی از روش‌های نوظهور در تعیین آسیب‌پذیری لرزه‌ای اسکله‌ها استفاده از منحنی‌های شکنندگی است، بدین منظور این تحقیق روشی برای گسترش منحنی‌های شکنندگی ارائه می‌کند. ابتدا اسکله شمع و عرشه‌ای مدلسازی عددی شده و آنالیز پاش اور با توزیع بارهای جانبی مطابق شکل مود اول اسکله برای حصول منحنی ظرفیت اسکله انجام می‌گیرد. با استفاده از روش استاتیکی غیر خطی به نام طیف ظرفیت (CSM) ماتریس پاسخ سازه تحت اثر ۱۲ رکورد زلزله با سطوح PGA مختلف، حاصل می‌گردد. در ادامه حالت خرابی اسکله‌های شمع و عرشه معرفی شده و حدود خرابی ارائه می‌گردد. براساس معیار خرابی و ماتریس پاسخ، منحنی‌های شکنندگی سازه به دست می‌آیند. سپس تابع توزیع تجمعی لگاریتم نرمال در جهت بهبود تقریب منحنی شکنندگی برای کاربردهای عملی استفاده می‌شود. در انتها آنالیز حساسیت سنجی به منظور بررسی تاثیر عدم قطعیت‌های موجود در مشخصات ژئوتکنیکی بر رفتار لرزه‌ای اسکله انجام می‌گیرد.

کلمات کلیدی: منحنی‌های شکنندگی، آسیب‌پذیری لرزه‌ای، اسکله شمع و عرشه، تحلیل غیر خطی، آنالیز حساسیت سنجی

۱. مقدمه

بندر جزئی از زنجیره حمل و نقلی است که آسیب وارده به آن باعث ایجاد اختلال در کل سیستم ناوگان حمل و نقل کالا و مسافر خواهد شد. آسیب به سیستم بنادر نه تنها باعث کاهش ظرفیت سرویس‌دهی آن می‌شود، بلکه موجب زیان‌های مستقیم مالی از قبیل هزینه تعمیر و جایگزینی سازه‌ها و خسارت‌های مالی غیرمستقیم نظیر خسارات عدم بازدهی نیز می‌شود. مشاهدات اخیر با توجه به زلزله‌هایی که در چند سال اخیر رخ داده است نشان می‌دهد که زمین لرزه یکی از مهمترین عوامل در ایجاد وقفه در عملکرد بنادر است. به عنوان مثال در اثر زلزله‌ای که در ۱۷ ژانویه ۱۹۹۵ در بندر کوبه رخ داد باعث گردید که به این بندر آسیب بسیار شدیدی وارد گردد که هزینه تعمیراتی برابر ۵/۵ میلیارد دلار را تحمیل نمود. از سوی دیگر هزینه‌های مالی غیرمستقیم وارد شده به بندر در یک سال پس از وقوع زلزله ۶ میلیارد دلار تخمین زده شد [۱].

تحقیقات بسیاری با استفاده از مدل‌های آزمایشگاهی یا عددی یا هر دوی آن‌ها مبادرت به تحقیق در رابطه با رفتار اسکله‌های شمع و عرشه کرده‌اند اما تلاش کمی در جهت تعیین آسیب‌پذیری لرزه‌ای اسکله شده است [۲]. منحنی شکنندگی مفهومی موثر در ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای سیستم یا اعضای سازه‌ای است که این منحنی احتمال شرطی تجاوز از یک سطح آسیب مشخص برای یک شدت حرکت زمین داده شده را نشان می‌دهد [۳]. این رویکرد در ساختمان‌ها، پل‌ها، بعضی از سازه‌های ژئوتکنیکی مثل خاکریزها و سد‌ها به کار برده شده است اما در مورد اسکله‌ها به خصوص اسکله‌های شمع و عرشه تلاش‌های کمی صورت گرفته است. برآورد آسیب‌پذیری این دسته از سازه‌ها در برابر زلزله محتمل امری

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

^۲ استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران