



آنالیز حساسیت پاسخ سازه‌های شبه‌خرپایی با استفاده از نمودار تورنادو در برابر زلزله

حسن مقدم^۱، افشین محمدی^۲

(afsh_mohammadi@yahoo.com)

خلاصه

در این مقاله حساسیت پاسخ سازه‌های شبه‌خرپایی (truss like structures) تحت زلزله‌های محتمل نسبت به پارامترهای موثر در طراحی، سنجیده شده است. به منظور دست‌یابی به این هدف پارامترهای موثر در طراحی مانند پروفیل شتابنگاشت‌ها، تنش تسلیم فولاد، مدول الاستیسیته، جرم مشارکت یافته، نسبت میرایی سازه، به عنوان متغیرهای تصادفی در نظر گرفته شده‌اند. بعد از آن سازه تحت زلزله‌های محتمل با استفاده از تحلیل‌های تاریخچه زمانی غیرخطی با مدل‌سازی در نرم‌افزار OpenSees و با در نظر گرفتن آثار پس‌کمانشی‌ها آنالیز شده‌است. سپس با بکارگیری روش تحلیل نمودار تورنادو و روش شبیه‌سازی مونت کارلو تاثیر هر پارامتر طراحی تعیین و رده‌بندی صورت گرفته است. نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد که انتخاب رکوردهای زلزله و جرم مشارکت یافته و نسبت میرایی بیشترین حساسیت‌ها را بر پاسخ سیستم خواهند داشت.

کلمات کلیدی: آنالیز نمودار تورنادو، تحلیل حساسیت، خرپا، روش مونت کارلو

۱. مقدمه

رفتار سازه‌های شبه‌خرپایی، بخصوص رفتار غیرخطی آن‌ها وابسته به مشخصات هندسی و مصالح مصرفی اعضا می‌باشد. بیشتر این مشخصات تصادفی هستند، و در نتیجه، در رفتار اعضا عدم قطعیت‌های زیادی بر حسب مقاومت، سختی و شکل‌پذیری وجود دارد. بنابراین برآورد واقع‌بینانه از رفتار اینگونه سیستم‌ها علی‌الخصوص در زمانی که سازه تحت بار زلزله قرار می‌گیرد ضروری می‌باشد.

یک روش کاربردی برای محاسبه رفتار لرزه‌ای سازه‌ها با در نظر گرفتن عدم قطعیت، روش مهندسی زلزله مبتنی بر عملکرد (PBEE) است [۱]. در واقع، به‌منظور برآورد واقع‌بینانه و صحیح از پاسخ سیستم سازه‌ای لازم است مدل‌سازی کاملی از رفتار المان‌های سازه‌ای تحت بارگذاری زلزله انجام شود. عدم قطعیت در رفتار المان‌های سازه‌ای اساساً ناشی از عدم قطعیت‌های موجود در زلزله و ویژگی‌های سازه‌ای است، که منجر به غیر قطع شدن پاسخ سازه می‌گردد. از این رو یافتن و رتبه‌بندی منابع عدم قطعیت در المان‌ها که بیشترین تاثیر را در عملکرد سیستم سازه‌ای دارند، از اهمیت زیادی برخوردار است. مطالعات بسیاری بر روی تعیین حساسیت پاسخ سازه‌ها نسبت به پارامترهای طراحی تحت زلزله انجام شده است که از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به مقاله‌ای از پورتر اشاره کرد [۲]، که وی در این مقاله با استفاده از روش تحلیل نمودار تورنادو به ارزیابی عدم قطعیت‌ها و معرفی موثرترین پارامترهای طراحی در عملکرد سازه می‌پردازد. همچنین مسلم و لی نیز در بخشی از گزارش خود از روش نمودار تورنادو برای بررسی حساسیت یک سازه نسبت به پارامترهای طراحی استفاده کرده‌اند [۱]. لی و همکاران نیز در مقاله‌ای حساسیت پارامترهای طراحی سازه‌های فولادی تحت بار زلزله را مورد بررسی قرار داده‌اند [۳]. در بخشی از این مقاله نتایج حاصل از تحلیل دینامیکی با استفاده از روش تحلیل نمودار تورنادو بررسی شده‌اند و عدم قطعیت‌های موجود در پارامترهای طراحی لحاظ گردیده‌اند.

هدف این مقاله تعیین حساسیت عملکرد سازه‌های شبه‌خرپایی نسبت به پارامترهای موثر در طراحی می‌باشد. بدین منظور پاسخ تغییر مکانی سازه به عنوان پارامتر متناظر با عملکرد مورد نظر انتخاب شده و میزان تغییرات ایجاد شده در پاسخ توسط هر متغیر تصادفی به عنوان میزان حساسیت عملکرد سازه به هر

^۱ استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

^۲ دانشجوی دکترای مهندسی عمران