

مقایسه قابلیت اطمینان ستون‌های قاب خمشی فولادی ویژه با قاب خمشی فولادی معمولی

سام تفصیلی^۱، ناصر شابختی^۲ و عبدالحمید بحریما^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-سازه، دانشگاه سیستان و بلوچستان، Tafazolii@yahoo.com

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، Shabakhty@eng.usb.ac.ir

۳- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، Bahrpeymah@hamoon.usb.ac.ir

چکیده

در این مقاله شاخص قابلیت اطمینان بر مبنای روش راکویتز- فیسلر با توجه به تحلیل قابلیت اطمینان مرتبه اول (FORM) با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌های موجود در سازه فولادی با قاب خمشی محاسبه گردیده است. با توجه به تابع شرایط حدی در نظر گرفته شده، متغیرهای تصادفی مانند تنش تسلیم، نیروی محوری ستون و لنگر خمشی با توابع توزیع نرمال و لوگ- نرمال در نظر گرفته شده است. در این تحقیق هدف مقایسه قابلیت اطمینان ستون‌های دو قاب فولادی ۴ طبقه با سیستم باربر جانبی قاب خمشی ویژه و معمولی تحت اثر ۳ شتاب‌نگاشت بوده است. ابتدا جهت طراحی سازه‌ها از نرم‌افزار ETABS و سپس برای مدل‌سازی و تحلیل دینامیکی غیرخطی سازه‌ها تحت اثر زلزله‌ها از مدل هیستریزیس ایبارا و کراوینکلر در نرم‌افزار OpenSees استفاده شد. نتایج نشان می‌دهند که در هر ۳ شتاب‌نگاشت زلزله ستون‌های قاب خمشی ویژه دارای قابلیت اطمینان بالاتری در مقایسه با قاب خمشی معمولی می‌باشد و همچنین احتمال خرابی ستون‌های قاب خمشی ویژه کمتر از ستون‌های قاب خمشی معمولی می‌باشد.

واژگان کلیدی: قاب خمشی، قابلیت اطمینان، سازه فولادی، شتاب‌نگاشت زلزله، راکویتز- فیسلر.

۱. مقدمه

زلزله در سراسر دنیا هرساله سبب خسارات جانی و مالی زیادی می‌گردد. امروزه روش‌های گوناگونی برای طراحی مقاوم‌سازی سازه‌ها در برابر زلزله وجود دارد. با توجه به وقوع زمین‌لرزه‌های فراوان و مخرب در کشور ما، بررسی سازه‌ها با قاب خمشی فولادی بسیار مهم است. استفاده از سیستم قاب خمشی به عنوان یک سیستم باربر جانبی لرزه‌ای سال‌های متمادی است که موردتوجه طراحان و مهندسان قرار گرفته است. قاب‌های خمشی که برای تحمل بار جانبی زلزله به کار گرفته می‌شوند باید طوری طراحی شوند که اعضا و اتصالات آن‌ها بتوانند شکل‌پذیری لازم را در برابر بارهای جانبی تأمین نمایند. در این مقاله به بررسی و مقایسه قابلیت اطمینان سازه فولادی با قاب خمشی ویژه و قاب خمشی معمولی تحت اثر ۳ شتاب‌نگاشت زلزله پرداخته شده است.

سیستم قاب خمشی برحسب شکل‌پذیری مورد انتظار از آن‌ها به ۳ دسته، قاب خمشی معمولی، قاب خمشی متوسط و قاب خمشی ویژه تقسیم‌بندی می‌شود. تفاوت این سه دسته قاب خمشی در میزان شکل‌پذیری و قابلیت جذب انرژی آن‌هاست [۱].

در سال ۱۹۷۴ شاخص قابلیت اطمینان توسط هاسوفر و لیند بیان شد [۲]. این روش را راکویتز و فیسلر در سال ۱۹۷۸ به نحوی بهبود بخشیدند که با حفظ ماهیت تابع توزیع احتمال متغیر تصادفی، بتوان تابع توزیع احتمال را در نقطه طراحی نرمال در نظر گرفت [۳]. هوآنگ هاوارد و همکاران در سال ۱۹۸۹ قابلیت اطمینان یک سازه ۵ طبقه بتنی را تحت شتاب‌های حداکثر زلزله در محدوده $0.1g$ تا $1g$ موردبررسی قرار دادند که نتیجه نشان داد طبقه دوم دارای بالاترین احتمال وقوع حالت حدی برای تمامی شتاب‌های حداکثر زلزله می‌باشد [۴]. سانگ و الینگوود در سال ۱۹۹۹ رفتار اتصالات جوشی در قاب‌های خمشی فولادی در زلزله نورتریج را با در نظر گرفتن میزان عدم قطعیت‌ها در سازه‌ها، موردبررسی قرار دادند [۵]. هادیان فرد و رازانی در سال ۲۰۰۳ تأثیر رفتار نیمه صلب اتصالات بر روی قابلیت اطمینان قاب‌های فولادی را موردبررسی قرار دادند و برای تحلیل قابلیت اطمینان از ۳ سازه فولادی ۲ طبقه استفاده نمودند [۶]. در سال ۲۰۰۳ بونوپن و همکاران در تحقیقی قابلیت اطمینان سازه‌هایی که به