



قابلیت اعتماد لرزه‌های سازه‌های مهاربندی شده کمانش ناپذیر (BRBF)

امیر حسین سلمان پور^۱، فریدون اربابی^۲

پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

a.salmanpour@iiees.ac.ir

خلاصه

این مقاله به مطالعه عملکرد لرزه‌ای قاب‌های مهاربندی شده کمانش ناپذیر (BRBFs) می‌پردازد. با توجه به عدم قطعیت‌های موجود در نیاز و ظرفیت لرزه‌ای، در این مطالعه از ساختاری احتمالاتی مبتنی بر قابلیت اعتماد لرزه‌ای به منظور ارزیابی عملکرد سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر استفاده شده است. عملکرد لرزه‌ای سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر، در دو سطح عملکرد آستانه فروریزش و قابلیت استفاده بی‌وقفه و تنها با در نظر گرفتن پیشایی در نیاز و ظرفیت لرزه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این مقاله به منظور ارزیابی ظرفیت لرزه‌ای از تحلیل دینامیکی فزاینده استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر در سطوح عملکرد فوق، عملکرد لرزه‌ای مطلوبی دارد؛ هر چند عملکرد آن در سطح عملکرد قابلیت استفاده بی‌وقفه نگرانی‌هایی را ایجاد می‌کند.

کلمات کلیدی: قاب‌های مهاربندی شده کمانش ناپذیر، قابلیت اعتماد لرزه‌ای، آستانه فروریزش، قابلیت استفاده بی‌وقفه

مقدمه

امروزه سیستم مهاربندی همگرا، متداول‌ترین سیستم سازه‌ای برای مقابله با بارهای لرزه‌ای در ساخت و سازه‌های فولادی می‌باشد و استفاده از آن به دلیل صرفه اقتصادی، طرح و اجرای آسان روز به روز رواج بیشتری می‌یابد. با این وجود، آسیب‌هایی که در بسیاری از زمین‌لرزه‌های اخیر مانند زمین‌لرزه‌های Mexico (1985)، Loma Prieta (1989)، Northridge (1994)، Kobe (1995) و ... به قاب‌های مهاربندی شده همگرای متداول وارد آمده، نگرانی‌های زیادی را در مورد عملکرد لرزه‌ای این سیستم ایجاد کرده است. از آنجا که کمانش مهاربندها در فشار عامل اصلی عملکرد نامطلوب قاب‌های مهاربندی شده همگرای متداول می‌باشد، در دو دهه گذشته مطالعات بسیاری به منظور توسعه مهاربندهایی با رفتار الاستوپلاستیک ایده‌آل‌تر انجام شده است. مهاربندهای کمانش‌تاب در این راه ایجاد شده و توسعه یافته‌اند. یک مهاربند کمانش‌تاب از یک هسته فلزی (معمولاً فولادی) و یک مکانیسم خارجی برای جلوگیری از کمانش هسته در فشار تشکیل شده است. متداول‌ترین مکانیسم برای جلوگیری از کمانش هسته در فشار، قرار دادن هسته در یک غلاف فولادی و پر کردن غلاف با یک ملات پرکننده (مانند بتن) می‌باشد. با جلوگیری از کمانش هسته، این المان می‌تواند در فشار همانند کشش جاری شده و بدین ترتیب توانایی جذب انرژی آن به طور چشمگیری افزایش می‌یابد. شکل (۱) مقایسه‌ای از رفتار یک مهاربند کمانش‌تاب و یک مهاربند متداول را نشان می‌دهد. استفاده از مهاربندهای کمانش‌تاب به جای مهاربندهای متداول، علاوه بر بهبود عملکرد لرزه‌ای سازه، موجب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در هزینه‌های ساخت می‌شود. پیش بینی می‌شود این سیستم در آینده سهم زیادی از ساخت و سازه‌ها را به خود اختصاص دهد.

انتظار می‌رود قاب‌های مهاربندی شده کمانش ناپذیر عملکرد لرزه‌ای بسیار مطلوبی داشته باشند؛ با این وجود نگرانی‌هایی نیز در مورد عملکرد لرزه‌ای این سیستم وجود دارد. مهمترین نگرانی در مورد سیستم مهاربندی کمانش ناپذیر، سختی غیرالاستیک کم مهاربندهای کمانش‌تاب می‌باشد که نگرانی‌هایی را درباره احتمال تمرکز خسارت در سازه ایجاد کرده است. همچنین سختی غیرالاستیک کم این مهاربندها می‌تواند باعث ایجاد تغییرشکل‌های ماندگار بزرگی در سازه گردد که این مسئله موجب افزایش هزینه‌های بازسازی سازه می‌گردد. از سوی دیگر استفاده از مهاربندهای کمانش‌تاب این امکان را به طراحان می‌دهد تا سازه را به گونه‌ای طرح نمایند که اضافه مقاومت بسیار کمی در سازه وجود داشته باشد. این مسئله نگرانی‌هایی را درباره عملکرد این سیستم در زمین لرزه‌های کوچک و متوسط ایجاد می‌نماید، زیرا ممکن است مقاومت موجود در سیستم آنقدر کم باشد که سازه در زمین لرزه‌های کوچک و متوسط نتواند

^۱ کارشناس ارشد مهندسی زلزله

^۲ استاد پژوهشکده سازه