



بررسی ضوابط طراحی لرزه‌ای قاب‌های با مهاربندی واگرا

بی‌تا قفلگری^۱، یوسف حسین‌زاده^۲

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران - سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

bitaghoflari@gmail.com

خلاصه

قاب‌های با مهاربند واگرا، با ترکیب مقاومت و سختی قاب‌های دارای مهاربند همگرا و ظرفیت استهلاک انرژی قاب‌های خمشی، رفتار مناسبی از خود نشان می‌دهند. در این مقاله با مشخص کردن تفاوت ضوابط طراحی مبحث دهم مقررات ملی و آیین‌نامه AISC، روش‌های موجود (روش تقریبی، روش مقیاس کردن و روش مورد استفاده در نرم‌افزار SAP2000) برای تعیین نیروهای طراحی اعضای قاب بررسی می‌شوند. با بررسی دقت این روش‌ها، روشی کاربردی با دقت مناسب پیشنهاد می‌شود. با استفاده از روش پیشنهادی، یک قاب ۴ و ۶ طبقه با مهاربند واگرا بر اساس ضوابط آیین‌نامه AISC و مبحث دهم طراحی شده‌اند. مقایسه مقاطع اعضا نشان می‌دهد که قاب‌های طراحی شده بر مبنای مبحث دهم، سنگین‌تر از قاب‌های طراحی شده بر مبنای آیین‌نامه AISC می‌باشند. بررسی رفتار غیرخطی استاتیکی قاب‌ها نشان‌دهنده طرح مناسب قاب‌ها، با عملکرد تیر پیوند به عنوان یک فیوز شکل‌پذیر می‌باشد. ضرایب رفتار قاب چهار طبقه طراحی شده بر مبنای مبحث دهم بزرگتر از ضرایب قاب طراحی شده بر اساس AISC و در قاب شش طبقه به همدیگر نزدیک می‌باشند. بررسی‌ها نشان‌دهنده محافظه‌کارانه بودن روش طراحی مبحث دهم در قاب‌های با تعداد طبقات کم می‌باشد.

کلمات کلیدی: قاب‌های با مهاربند واگرا، ضوابط طراحی لرزه‌ای، طرح لرزه‌ای، تیر پیوند، رفتار لرزه‌ای

۱. مقدمه

در ساختمان‌های فولادی از سیستم‌های باربر جانبی مختلفی برای مقابله با نیروی جانبی استفاده می‌شود. از این سیستم‌ها می‌توان به قاب‌های خمشی، قاب مفصلی با مهاربندی همگرا و واگرا اشاره کرد. سیستم قاب خمشی با داشتن ظرفیت بالای استهلاک انرژی و شکل‌پذیری زیاد از لحاظ انعطاف‌پذیری در طرح فضاهای معماری مناسب می‌باشد. عیب عمده این قاب‌ها، سختی جانبی کم آن‌ها است. قاب‌های با مهاربند همگرا دارای سختی جانبی زیاد، شکل‌پذیری کم و ظرفیت پایین استهلاک انرژی می‌باشند. سیستم قاب با مهاربند واگرا، با ترکیب سختی قاب‌های مهاربندی شده همگرا و شکل‌پذیری قاب‌های خمشی، رفتار مناسبی از خود نشان می‌دهد. کاربرد قاب‌های با مهاربند واگرا به صورت روز افزونی در طراحی سازه‌های فولادی گسترش می‌یابد و ضوابط طراحی لرزه‌ای این قاب‌ها به تدریج تکمیل می‌شود. مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران [۱]، با تبعیت از آیین‌نامه AISC این ضوابط را در بخش سوم تحت عنوان طرح لرزه‌ای وارد نموده است. سیستم قاب با مهاربند واگرا برای اولین بار در ژاپن پیشنهاد شده است [۲ و ۳]. رفتار این قاب‌ها برای اولین بار در امریکا توسط روتدر و پوپوف مطالعه شده‌اند [۴]. در قاب‌های مهاربندی واگرای ویژه، انتقال نیروهای ایجاد شده در مهاربندها به ستون‌ها و مهاربندهای مجاور از طریق رفتار برشی و خمشی تیر پیوند انجام می‌گیرد. عضو اصلی شکل‌پذیر در قاب‌های با مهاربند واگرا تیر پیوند است که رفتار شکل‌پذیر آن با طول تیر پیوند e کنترل و هدایت می‌شود. تیر پیوند با رفتار شکل‌پذیر و پایدار خود به عنوان فیوز، به گونه‌ای جزئیات‌بندی می‌شود تا انرژی القایی ناشی از زلزله در سازه را با تسلیم خود، جذب و مستهلک نماید. سایر اعضای قاب نظیر ستون‌ها، مهاربندها و تیرهای خارج از پیوند در محدوده الاستیک رفتار کرده و نیروهای طراحی آنها متأثر از نیروهای ایجاد شده در تیر پیوند است.

^۱ کارشناس ارشد مهندسی عمران - سازه

^۲ دانشیار دانشکده مهندسی عمران