



تعیین اثر دیافراگم در تحلیل تیرها و شبکه‌های خمیده افقی فولادی

مهندس محمود عدالتی^{۱*}، دکتر فریدون ایرانی^۲

۱- دانشجوی دکترای سازه، گروه عمران دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

و عضو هیأت علمی گروه عمران دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ایلام

۲- استاد گروه عمران دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

* آدرس پست الکترونیکی: Edalati.mahmoud@yahoo.com

خلاصه

تحقیقات وسیعی به صورت تئوری، آزمایشگاهی و عددی در زمینه رفتار سنجی تیرها و شبکه‌های خمیده افقی فولادی انجام گرفته است. با استفاده از روش اجزای محدود، ماتریس‌های سختی مربوط به خمش، پیچش، پیچش واگنر (تابیدگی) و برش ثانویه‌ی تابیدگی برای یک جزء قوسی که در تحلیل تیرها و شبکه‌های خمیده افقی کاربرد دارد، ارائه شده است. در این مقاله با افزودن ماتریس سختی انواع دیافراگم‌های معمول در تیرها و شبکه‌های خمیده افقی فولادی به جزء مزبور، اثر دیافراگم در تحلیل تیرها و شبکه‌های خمیده افقی توسط برنامه‌ی رایانه‌ای بررسی می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که جزء پیشنهادی بهبود یافته با اثر دیافراگم، دقت و همگرایی بسیار خوبی با پاسخ‌های به دست آمده از روش‌های تحلیلی و نتایج آزمایشگاهی موجود دارد.

کلمات کلیدی: تیر و شبکه‌ی خمیده افقی فولادی، دیافراگم، پیچش تابیدگی، روش اجزای محدود، ماتریس سختی

۱. مقدمه

تیرها و شبکه‌های قوسی در ساختمان پله‌ای قوسی، تقاطع‌های غیر همسطح و صنایع کشتیرانی و هوا-فضا کاربرد دارند [1]. از مقاطع جدار نازک باز و بسته به منظور بهینه کردن وزن و حجم این سازه‌ها با حفظ مقاومت معین استفاده می‌شود. ویژگی هندسی تیرهای قوسی سبب می‌شود که هنگام اعمال بارهای ثقلی، زیر اثر لنگر پیچشی قابل ملاحظه‌ای قرار گرفته و تغییر شکل‌ها و تابیدگی زیادی در مقاطع آنها بوجود آید. برای توزیع لنگر پیچشی بین اعضای شبکه و کاهش تغییر شکل تابیدگی، از دیافراگم‌ها و قاب‌های عرضی استفاده می‌کنند [2]. برخی از آیین‌نامه‌های طراحی سازه‌های فولادی نیز دستورالعمل‌هایی برای طراحی اینگونه تیرها تدوین کرده‌اند. در اکثر دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های پل‌های خمیده فلزی بیان شده است که تنش قائم ناشی از پیچش واگنر (Wagner) (تابیدگی) می‌تواند توسط هر روش منطقی تحلیل و تعیین گردد [3]. در این مقاله علاوه بر تعیین پیچش واگنر می‌توان اثر قابهای عرضی میانی در حذف فاصل شاه‌تیرهای قوسی را توسط برنامه رایانه‌ای ارائه شده [2] و تعریف مجموعه‌ی پل به صورت سازه‌ی شبکه‌ای قوسی یکپارچه در تحلیل وارد نمود. با بکار بردن یک جزء قوسی به جای تقسیم آن به چندین المان مستقیم می‌توان امکان مدل‌سازی یکپارچه‌ی پل‌های قوسی را فراهم نمود و تا حد زیادی در داده‌دهی و داده‌ستانی و زمان تحلیل صرفه‌جویی کرد و به نتایج بسیار مناسب دست یافت.

۲. لنگر پیچشی در شبکه‌های قوسی

لنگر پیچشی در شبکه‌ها و بویژه شبکه‌های خمیده افقی باعث تغییر شکل‌های پیچشی قابل ملاحظه‌ای می‌شود. این تغییر شکل‌ها در مقاطع دایره‌ای که پیچش خالص تحمل می‌کنند، به گونه‌ای است که صفحه‌ی مقطع پس از تغییر شکل همانند مقطع اولیه‌ی خود، بدون تابیدگی باقی خواهد ماند. چنانچه مقاطع غیر دایره‌ای بکار رود، اثر لنگر پیچشی به صورت تغییر شکل‌های خارج از صفحه که مقطع را می‌تاباند، ظاهر می‌گردد. بنابراین بکارگیری دیافراگم‌ها و قابهای عرضی در طرح تیرها و شبکه‌های خمیده افقی ضرورت دارد، هر چند ممکن است که در تحلیل اثر آنها اعمال نشده