



بررسی اثر متقابل سیستم مهاربندی و قاب خمشی در قاب‌های بتن مسلح مهاربندی شده

محسن آبسالان^۱، علی اصغر حسینی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشگاه تربیت معلم تهران (خوارزمی)

۲- عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت معلم تهران (خوارزمی)

mohsen.absalan@yahoo.com
ali.hosseini@tmu.ac.ir

خلاصه

استفاده از مهاربند فلزی، از مناسب‌ترین گزینه‌ها برای طراحی و بهسازی قاب‌های بتن مسلح است. در این مقاله از اطلاعات دو قاب بتنی که با مقیاس ۱:۲٫۵ در آزمایشگاه مورد مطالعه قرار گرفته، استفاده شده است. هر دو قاب مشابه بوده و با آیین‌نامه‌های قدیمی طراحی و اجرا شده‌اند ولی یکی از قاب‌ها با مهاربندهای فولادی هم‌مرکز، مهاربندی شده است. با استفاده از نتایج آزمایشگاهی، به کمک نرم افزار ANSYS، مدل اجزای محدود مربوط به این قاب‌ها ساخته شده و پس از کالیبراسیون، تحت بار استاتیکی چرخه‌ای افزایشی، مورد تحلیل غیر خطی قرار گرفته است. برای بررسی اندرکنش دو سیستم مهاربندی و قاب خمشی، مدل عددی جدیدی ساخته شده و مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه اثر متقابل دو سیستم در ارتقای پاسخ‌های لرزه‌ای سیستم مرکب، به ویژه قابلیت جذب و استهلاک انرژی است.

کلمات کلیدی: اثر متقابل، مهاربند فلزی، قاب بتن مسلح، تحلیل شبه استاتیکی، ANSYS.

۱. مقدمه

بسیاری از قاب‌های بتن مسلح موجود، مطابق آیین‌نامه‌های قدیمی طراحی و ساخته شده‌اند. ضوابط این آیین‌نامه‌ها معمولاً دارای نواقصی در پیشنهاد جزئیات آرماتورگذاری، به ویژه در ناحیه اتصال تیر-ستون بوده است. این گونه قاب‌ها اغلب ظرفیت لازم برای مقابله با زلزله را دارا نبوده و نیاز به تقویت و بهسازی دارند. در رابطه با این موضوع راه کارهای مختلفی از سوی پژوهشگران ارائه شده است. یکی از این روش‌ها افزودن مهاربند فلزی به قاب خمشی بتنی است. از جمله مزایای این سیستم می‌توان به افزایش مقاومت، انحراف تقاضا از ناحیه اتصال در قاب خمشی، تقویت اتصال تیر-ستون، تعارض نسبتاً کم با معماری و تاسیسات، اشاره کرد [1, 2].

در سال ۱۳۸۰، ماهری و معمارزاده رفتار غیرخطی قاب‌های بتن مسلح مهاربندی شده را بررسی کردند. آن‌ها جهت مدل کردن قاب‌های بتنی مهاربندی شده از نرم‌افزار ANSYS استفاده کرده و تعدادی از مدل‌های قاب مهاربندی شده، که قبلاً نتایج آزمایشگاهی آن به دست آمده بود را مورد آنالیز قرار دادند. در این تحقیق دو سیستم عملی قاب مهاربندی شده مورد بررسی قرار گرفت که یکی براساس فلسفه تیر ضعیف و دیگری براساس مهاربند ضعیف طراحی شده بودند. نتایج آنالیزهای غیرخطی نشان دهنده مؤثر بودن هر دو سیستم در افزایش مقاومت برشی درون صفحه‌ای قاب بودند [3]. در ادامه کارهای قبلی، غفارزاده و ماهری در سال ۱۳۸۷ به بررسی اندرکنش سیستم مهاربندی و قاب خمشی پرداخته و با محاسبه اضافه مقاومت ناشی از این تأثیر متقابل، پیشنهادهایی برای طراحی سیستم دوگانه ارائه کردند. در این پژوهش هم‌چنین تأثیر تغییرات ابعاد صفحه اتصال در قاب‌هایی با خصوصیات مختلف به لحاظ ابعاد و هندسه، مورد بررسی عددی قرار گرفت. در تحقیق مذکور مدل‌های ماکرو از نمونه‌ها ساخته شده و ضعف ناحیه اتصال به وسیله فتر پیچشی مدل و خصوصیات این فتر کالیبره شد [4]. در پژوهش حاضر با استفاده از نتایج آزمایش صورت گرفته توسط معصومی و تسنیمی [5]، میکرومدل‌های نمونه‌های آزمایشگاهی با جزئیات کامل اتصالات، ساخته و کالیبره شده است. برای بررسی اندرکنش سیستم مهاربند و قاب خمشی، در مدل مهاربندی شده تغییراتی اعمال و مدل جدید مورد تحلیل شبه استاتیکی قرار گرفته است.

۲. برنامه آزمایش