

## بررسی عددی تاثیر سطح مقطع پروفیل فولادی بر رفتار تیر مرکب با کف موجدار

زهرا فتح الهی<sup>۱</sup>، احمد ملکی<sup>۲\*</sup>

۱- کارشناس ارشد عمران-سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه، مراغه، ایران، z.fathollahi@yahoo.com

۲- استادیار دانشکده فنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه، مراغه، ایران، maleki\_civil@yahoo.com

### چکیده

تیر مرکب با کف موجدار یکی از سازه‌های متداول مورد استفاده در ساختمان‌هایی با دهانه بلند می‌باشد که مقطع تی شکل این تیر دارای یک مقطع فولادی که با بتن محصور شده و در اطراف مقطع فولادی، کف بتن به صورت موجدار است. در زمینه طراحی این نوع تیرها تحقیقات زیادی انجام شده است که البته بیشتر آنها به منظور بهبود رفتار و مقاومت خمشی آنها انجام گرفته است ولی آنچنان که پیداست رفتار تیر در برابر لنگر خمشی نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. به همین منظور این تحقیق شبیه‌سازی واقع گرایانه‌ای از تیر مرکب با کف موجدار توصیف کرده و عملکرد آنها را مورد بررسی قرار داده است. در این تحقیق با مقایسه نتایج حاصله از مدلسازی تیر مرکب با نتایج تحقیقات گذشته، صحت‌سنجی مدل عددی انجام شد. سپس یک مطالعه‌ی جامع با استفاده از تجزیه و تحلیل اجزای محدود انجام شد که شامل متغیرهای تاثیر گذار بر رفتار تیر مذکور بود. سرانجام این تحقیقات نشان داد که افزایش ۲۰٪ مساحت پروفیل فولادی تیر باعث افزایش ۳۰٪ ظرفیت باربری تیر و کاهش ۲۰٪ آن باعث کاهش ظرفیت باربری آن می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** تیر مرکب با کف موجدار، اجزای محدود، ظرفیت باربری، المان‌های سه بعدی

### ۱- مقدمه

تیرهای مرکب موجدار (تیر فولادی پوشانده شده با بتن در تیر و دال) دارای مزیت مهمی است و آن هماهنگ عمل کردن فولاد و بتن به علت چسبندگی بین آنهاست. در نتیجه خاصیت‌های مکانیکی هر دو مواد به طور موثر بهبود می‌یابد. این نوع از تیرهای مرکب مزایای بسیاری دارد از جمله‌ی آنها ارتفاع سازه‌ای کمتر، ساخت سریع، مقاوم در برابر آتش و قابلیت استفاده راحت آنها می‌باشد.

موفقیت در ترکیب بتن و فولاد در سیستم‌های مرکب سقف باعث توسعه‌ی سیستم‌های سازه‌ای مرکب شد. از سال ۱۹۶۷ این مساله اثبات شد که از ترکیب بتن و فولاد در سیستم‌های سازه‌ای می‌توان از مزایای عملکردی و اقتصادی قابل ملاحظه‌ای برخوردار شد. سازه‌های مرکب، ترکیبی از فولاد و بتن می‌باشد و خواص هر دو مصالح بتن و فولاد را داراست و با طراحی دقیق چنین سازه‌ای می‌توان ظرفیت خوبی برای مقاومت در مقابل زلزله تامین کرد. ساختمان مرکب فولادی در تیرها با دهانه بیشتر از ۹ متر پایداری خوبی دارد اما سازه کف لاغر در فولاد امکان کاربرد در دهانه ۵ تا ۹ متر را نمی‌دهد. در سالهای اخیر سقف مرکب با کف موجدار در سراسر اروپا بسیار رواج پیدا کرده و حتی در بعضی از پروژه‌ها در چین نیز استفاده شده است. تیر مرکب با کف موجدار ابتدا در کشورهای اسکانداویناوی به نام ثور بیم استفاده شد. با این حال تشریح این نوع تیر تا حدودی به وسیله داده‌های تجربی است و رفتار سازه‌ای تیر مرکب هنوز خوب استنتاج نشده است [۱].