



بررسی کمناش الاستیک و غیرالاستیک تیرهای لانه زنبوری تقویت شده

حسین شوکتی

دانشیار گروه مهندسی عمران دانشکده فنی دانشگاه ارومیه

h.showkati@mail.urmia.ac.ir

چکیده

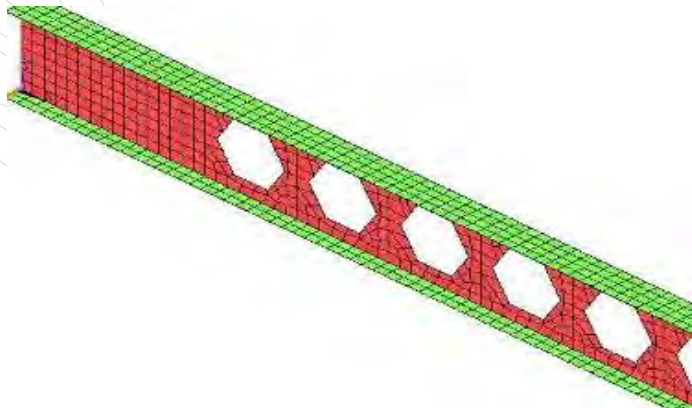
رفتار تیرهای لانه زنبوری در دو حالت تقویت شده و تقویت نشده در برابر بارهای جانبی و برای ظرفیت خمشی در سه حالت الاستیک، غیر الاستیک و پلاستیک مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. برای مدل سازی نمونه ها در تحلیل عددی از المان صفحه ای چهارگره ای استفاده شد. بار وارده بر تیر بارگسترده یکنواخت بوده و شرایط تکیه گاهی به صورت تیر ساده مدل شد. انتخاب ابعاد تقویتی ها بصورت متقارن و به گونه ای بوده که سطحی برابر با سطح بالها داشته باشد. در تحلیل عددی از روش غیرخطی هندسی و فیزیکی و برای تحلیل تئوریک نیز از روش معمولی محاسبات سازه ای استفاده گردید. ارزیابی نتایج حاصله نشان می دهد که می توان ظرفیت این تیرها را با چنین تقویتی ها تا میانگین $73/3\%$ در ناحیه پلاستیک، 90% در ناحیه غیر الاستیک و 12% در ناحیه الاستیک بالا برد. طبق محاسبات تئوریک افزایش ظرفیت خمشی تیرهای لانه زنبوری تا 85% و 75% به ترتیب در حالت های ارتجاعی و خمیری می باشد. ضمناً طبق محاسبات انجام شده مقدار ضریب شکل تیرهای لانه زنبوری از نوع CPE در حالت اولیه و تقویت شده به ترتیب برابر $1/09$ و $1/05$ می باشد.

کلمات کلیدی: تیر لانه زنبوری، کمناش جانبی پیچشی، رفتار غیرالاستیک تیر، تیر تقویت شده

۱. مقدمه

از چندین دهه قبل در ساخت و سازه های فولادی در کشور ایران، نیمرخهای لانه زنبوری به صورت گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرد. این کاربرد وسیع تا حدود 30% در وزن فولاد مصرفی میرسد. انواع مختلف برش ها می تواند فرمهای مختلف هندسی رادر نیمرخهای لانه زنبوری ایجاد کند ولی آنچه که از همه بیشتر رواج دارد نیمرخ لانه زنبوری با برش پانیر است که در آن ارتفاع تمام شده مقطع $1/5$ برابر ارتفاع مقطع اولیه و سوراخهای پیدا شده در جان نیمرخ به صورت شش ضلعی منظم می باشد (شکل ۱). زمانی که یک نیمرخ لانه زنبوری ساخته می شود موجب تغییر در مشخصات هندسی و بعضاً مکانیکی آن شده و این دستکاری از یک سو سبب افزایش ظرفیت خمشی آن و از سوی دیگر موجب پیدایش ضعف ها و نقصهایی در مقطع می گردد که از آن جمله می توان: افت مقاومت برشی، گسیختگی خمش و برندیلی، افزایش لاغری برشی جان، افزایش لاغری ستون مانند جان، کمناش جانبی پیچشی، احتمال کمناش T بال فشاری و نیز پیدایش تنشهای زیاد پس ماند در مصالح را نام برد.

افزودن ورق تقویتی به دو بال نیمرخ لانه زنبوری در ناحیه لنگر خمشی بحرانی برای افزودن بظرفیت خمشی آن با خود آثاری را به همراه دارد که چه بسا اغلب این آثار در تیرهای معمولی مطرح نیست. تبدیل نیمرخ نورد شده به نیمرخ لانه زنبوری یک گام و با افزایش ظرفیت نیمرخ یکمک تقویتی هاگام دیگری آن را به سمت لاغری و احتمال کمناش های گوناگون نزدیک می کند. در این مقاله سعی بر آن است که ظرفیت خمشی تیرهای لانه زنبوری تقویت شده در حالات الاستیک و غیر الاستیک مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد. شکل ۱ مدل عمومی یک نیمرخ لانه زنبوری بتبرش پانیر را نشان می دهد.



شکل ۱: مدلسازی یک نیمرخ لانه زنبوری با برش پانیر