بررسی مکانیزم شکست برشی تیرورق‌های خمیده

هومن برجویی روشن پور[۱] ، حبیب الله پورنمازیان نجف آبادی[۲]، احمدعلی زارع مهرجردی[۳]، میلاد سفاری[۴]

۱- مدرس دانشگاه آزاد واحد تیران، hoomanbarjoue@hotmail.com
۲- مدرس دانشگاه آزاد واحد تیران ، Habib_poornamazy@yahoo.com
۳- هیأت علمی مرکز آموزش عالی ملاصدرا یزد، استادیار دانشگاه آزاد واحد میبدiau_az@yahoo.com
۴- دانشجوی دانشگاه صنعتی اصفهان، m.saffary.70@gmail.com

چکیده

مطالعات پارامتریک با هدف بررسی مکانیزم خرابی برشی تیرورق‌های فولادی I شکل خمیده انجام شده است. برای مدلسازی از نرم‌افزار اجزاء محدود ABAQUS استفاده، و صحت آن از طریق مقایسه با نتایج عددی و آزمایشگاهی سایر پژوهشگران کنترل شد. بر اساس نتایج بدست آمده، در محدوده الاستیک، وجود تنش‌پسماند بر رفتار بار- تغییرمکان تأثیرگذار نخواهد بود. این درحالی است که با غیرخطی شدن رفتار سازه، اثر تنش پسماند قابل مشاهده می‌باشد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن کاهش محدود مقاومت برشی، بدلیل وجود تنش‌های پسماند، در کارهای پژوهشی می‌توان با دقت قابل قبولی، بدون درنظر گرفتن اثر تنش پسماند، مقاومت برشی تیرورق خمیده را تعیین نمود. همچنین روابط آیین‌نامه AASHTO، با دقت قابل قبولی مقاومت برشی تیرورق خمیده را با درنظرگرفتن عمل میدان کششی پیش‌بینی می‌کند.

واژگان کلیدی: تیرورق خمیده، مکانیزم خرابی، شکست برشی، مدل اجزاءمحدود، تنش‌پسماند.

۱. مقدمه

نیاز به انتقال هموار ترافیک و محدودیت‌های استفاده از مسیر مستقیم، ملاحظات اقتصادی و زیست‌محیطی وتأکید بر زیبایی، باعث افزایش استفاده از پل‌های خمیده شده است [۱]. به دلیل اینکه پل‌های‌خمیده تنها انتخاب ممکن در فضای محدود ترافیک شهری باتوجه به حفظ سرعت طراحی وسایل نقلیه می‌باشند، این پل‌ها هم‌اکنون سهم زیادی از پل‌های ساخته شده در آمریکا را تشکیل می‌دهند، به طوری‌که در حدود ۲۵٪ از پل های فولادی ساخته شده در اوایل۱۹۹۰[۲] و همچنین حدود۳۰٪ از پل‌های در حال ساخت سال ۲۰۰۴و ۲۰۰۵ را تشکیل می‌دادند [۴-۳].

در محدوده‌ی دهانه‌ی متداول تیرورق‌ها، وظیفه اصلی جان، نگه‌داشتن بال تیرورق در یک فاصله مناسب می‌باشد. به منظور بالا بردن مقاومت خمشی تیرورق‌ها، تمایل طراحان به استفاده از تیرورق با ارتفاع زیاد می‌باشد. در نزدیکی تکیه‌گاه‌ها بدلیل نیروی برشی زیاد، ورق جان اکثر نیروی برشی را تحمل می‌کند. از این‌رو بال‌ها معمولاً ضخیم و در مقابل، جان تیرورق تا حد ممکن لاغر انتخاب می‌شود. بدین منظور طراحی ورق جان عموماً بر پایه محدودیت‌های کمانشی صورت می‌گیرد [۵]. کمانش ورق جان تیرورق‌های مستقیم، که رفتاری از نوع دوشاخگی[1] دارد، با در نظر گرفتن شرایط مرزی مناسب قابل بررسی می‌باشد. در تیرورق خمیده رفتار کمانشی جان پیچیده‌تر می‌شود. اولاً پیچش ناشی از انحنای تیر باعث اعوجاج جان می‌شود. ثانیاً انحنا باعث تغییرشکل غیریکنواخت عرضی جان می‌گردد. اعوجاج جانبی باعث توزیع غیرخطی تنش طولی ناشی از خمش حول محور قوی در ارتفاع جان تیرورق می‌شود. سیمپسون اشاره می‌کند که با غیرخطی شدن توزیع تنش در جان، از میزان لنگر تحمل شده توسط ورق جان کاسته شده و در نتیجه؛ تنش طولی موجود در بال‌های تیرورق خمیده افزایش می‌یابد [۶].

[1] Bifurcation Buckling Behavior