

## طراحی قاب‌های عرضی (Cross-frames) در پل‌های خمیده در پلان

غزاله پورموسوی<sup>1</sup>، عباس قدمی بدرلو<sup>2\*</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشگاه علوم و تحقیقات تبریز، Sakamuz@yahoo.com  
2- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، Ghadamicivil@yahoo.com

### چکیده

در این مقاله بدلیل عدم وجود راهنمای طراحی قاب‌های عرضی در پل‌های خمیده، ابتدا ضوابط آیین‌نامه AASHTO 2010 در مورد طراحی قاب‌های عرضی در پل‌های متشکل از تیرورق‌های I شکل خمیده در پلان تشریح شد. در ادامه راهکار مناسب جهت تخمین ابعاد اولیه قاب‌های عرضی و انتخاب نوع آن (X یا K) در طراحی ارائه شده و جهت آشنایی طراحان با نحوه طراحی این قاب‌ها، مطابق ضوابط و نکات ارائه شده در این مقاله، یک پل خمیده جهت طراحی قاب‌های عرضی انتخاب شده است. برای مدلسازی از نرم‌افزار اجزاء محدود ABAQUS استفاده و صحت آن از طریق مقایسه با نتایج تجربی موجود کنترل شد.

واژه‌های کلیدی: قاب‌عرضی (Cross-frame)، پل‌های خمیده در پلان، تیرورق I شکل، آیین‌نامه AASHTO

### 1- مقدمه

#### 1-1- نقش قاب‌های عرضی

در پل‌های متشکل از تیرورق‌های I شکل خمیده، لنگر پیچشی ناشی از خمیدگی، سبب اعوجاج طولی مقاطع I شکل می‌شود. از سوی دیگر با توجه به خمیدگی محور تیرورق، لنگر خمشی علاوه بر خمش حول محور اصلی، خمش حول محور ضعیف مقطع را نیز به دنبال دارد. مجموع اعوجاج پیچشی و خمش حول محور ضعیف در اصطلاح خمش جانبی بال خوانده می‌شود. تیرورق‌های مستقیم تحت اثر بارهای ثقیل، در صورت وجود مهار جانبی کافی، تنها دچار تغییر مکان قائم می‌شوند. بر این اساس در پل‌های مستقیم وظیفه اصلی قاب‌های عرضی، ممانعت از کمانش جانبی - پیچشی زود هنگام تیرها، قبل از دستیابی به حداکثر مقاومت خمشی مورد انتظار بوده، و در نتیجه از آن‌ها به عنوان اعضای باربر فرعی یاد می‌شود. در سیستم پل‌های خمیده، هندسه سازه سبب می‌شود که بارگذاری ثقیل علاوه بر خیز قائم، سبب پیچش مقطع تیرورق‌ها نیز گردد. بدین ترتیب قاب‌های عرضی علاوه بر محدود کردن تغییر شکل‌های جانبی - پیچشی، در توزیع و انتقال بار بین تیرورق‌ها نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند، بدین ترتیب قاب‌های عرضی در این مورد به عنوان اعضای باربر اصلی شناخته می‌شوند [3] - [1].

اندرکنش تیرورق‌ها و قاب‌های عرضی در مجاورت بار زنده ناشی از چرخ کامیون، نیروی قابل توجهی در قاب‌های عرضی، بویژه در پل‌های دارای پایه های مورب ایجاد کرده که این مورد موجبات خرابی ناشی از خستگی را بوجود می‌آورد. توزیع مقدار نیروی ناشی از بار زنده در