

## تأثیر قطر و ضخامت حلقه فولادی بر میزان شکل پذیری آن

محمد علی کافی<sup>۱</sup>، مهدی سعدالدین<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشکده عمران دانشگاه سمنان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه سمنان

### خلاصه

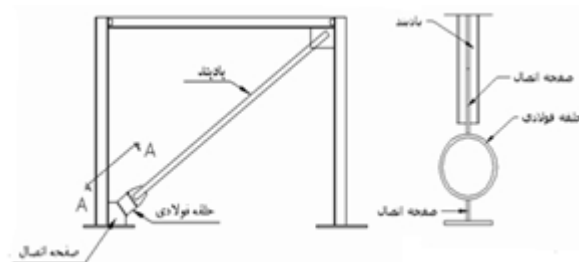
بادبندهای هم محور از جمله عناصر قابل استفاده در تامین مقاومت جانبی سازه ها است که در مقایسه با قابهای خمشی از سهولت اجرای بیشتر و قیمت تمام شده پایین تر برخوردارند. ولی از شکل پذیری مناسب بهرمنند نیستند در دو دهه گذشته پژوهش و مطالعاتی جهت تامین شکل پذیری این بادبندها توسط پژوهشگران و محققین مختلف با بکارگیری تمهیداتی در اعضاء و یا اتصالات بادبندها و یا استفاده از المانهای شکل پذیر در محلی از بادبندها انجام گرفته است. حلقه ی فولادی از جمله المان های شکل پذیر است که در نقطه اتصال مهاربند به صفحه اتصال گوشه مورد مطالعه آزمایشگاهی و تحلیلی قرار گرفته است. این تحقیقات که با یک حلقه ی مشخص انجام شده است، عملکرد خوب حلقه فولادی را عنوان المان جاذب انرژی و نیز فیوز کنترل کمانش مهاربند تائید کرده است .

در این مقاله حلقه فولادی به روش اجزاء محدود و با استفاده از نرم افزار ABAQUS تحلیل شده است. در این بررسی، ضمن کالیبره کردن نتایج تحلیلی با نتایج آزمایشگاهی، تأثیر پارامترهای قطر و ضخامت حلقه بر میزان شکل پذیری آن ارایه شده است. نتایج این بررسی نشان می دهد که افزایش ضخامت حلقه رابطه مستقیم با ظرفیت باربری و رابطه معکوس با شکل پذیری آن دارد در حالیکه تأثیر افزایش قطر حلقه در تقابل تأثیر افزایش ضخامت حلقه است. نتایج این بررسی کمک موثری برای انتخاب مناسب قطر و ضخامت است برای تامین عملکرد مناسب حلقه است.

**کلمات کلیدی:** حلقه ی فولادی، شکل پذیری، مقاوم سازی، بادبند هم محور، سازه های فولادی .

### ۱. مقدمه

تامین شکل پذیری سازه ها متأثر از رفتار غیرخطی اعضاء و اتصالات آن در زمان وقوع زلزله است که تعمیر و بازسازی آنها بعد از وقوع زلزله، تابع گسترده‌گی المانهای مقاوم در حجم سازه خواهد بود. به همین دلیل تعمیر و بازسازی سازه های خمشی از هزینه قابل ملاحظه ای برخوردار است [۶]. در مقابل قابهای فولادی بادبند شده هم مرکز دارای سختی زیاد و شکل پذیری کم هستند ولی اعضاء آسیب پذیر آن در مقابل زلزله محدود و در نتیجه بازسازی آنها بسیار کم هزینه تر از قابهای خمشی است. به منظور رفع نقطه ضعف بادبندهای هم مرکز و تامین شکل پذیری مطلوب آنها تحقیقات گسترده ای توسط محققین مختلف صورت گرفته است [۷]، که هر یک به نحوی کوشیده اند که میزان شکل پذیری بادبندهای هم مرکز (CBF) را بهبود ببخشند. در مطالعات آزمایشگاهی [۱]، و تحقیقات [۲]، صورت گرفته، به منظور رسیدن به این هدف از یک حلقه فولادی (طول کوتاهی از یک لوله بدون درز) به قطر  $t$ ، و ضخامت  $t$  نقطه اتصال بادبند به صفحه فولادی گوشه استفاده شده است. و در شکل (۱) نحوه قرار گیری حلقه در قاب مهاربندی شده نشان داده شده است. طراحی طول، قطر و ضخامت حلقه تابع نیروی محوری مورد انتظار از بادبند است، ضمن آنکه طراحی حلقه فولادی به گونه ای خواهد بود که از وقوع کمانش در عضو فشاری بادبند حلقه فولادی تسلیم شود و ضمن جذب انرژی مناسب از کمانش بادبند جلوگیری کنند. این طراحی باعث خواهد شد که حلقه فولادی نقش یک کنترل کننده (فیوز) برای کمانش عضو را نیز انجام دهد بعد از وقوع زلزله، حلقه فولادی انتهای بادبند به دلیل تغییر شکل های پلاستیک آسیب خواهد دید که مستلزم تعمیر و بازسازی است ولی این تعمیر و بازسازی به اتصال گوشه بادبند و تعویض حلقه فولادی محدود است.



شکل ۱ - نحوه قرار گیری حلقه در قاب مهاربندی شده