



## رفتار مهار بند هم محور (CBF) پس از کمانش بر اساس مفاهیم انرژی

سید حمید هاشمی<sup>۱</sup>، امیر شیرخانی<sup>۲</sup>، سید روح الله موسوی<sup>۳</sup>، ناصر شابختی<sup>۴</sup>

۱-۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه دانشگاه سیستان و بلوچستان

۳-۴- استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه سیستان و بلوچستان

...

hamed3109@yahoo.com  
Shirkhani\_amir@yahoo.com  
S.r.mousavi@eng.usb.ac.ir  
shabakhty@eng.usb.ac.ir

### ۱- چکیده

در قابهای دارای مهاربند هم محور، خط محور تیر ستون و مهاربندی همدیگر را در یک نقطه مشترک قطع می نمایند. به دلیل هندسه بادیهای همگرا، این نوع سیستم عمل خرابایی را بطور کامل با اعضائیکه در محدوده الاستیک و تحت بارهای محوری هستند، ایجاد کرده و با تأمین سختی و مقاومت جانبی زیاد و عملکرد مناسب آن از متداولترین سیستم های باربر جانبی است. معمولاً در وسط عضو مهاربند یک مقدار جزئی انحناء ایجاد می شود. (Imperfection) و اثرات P- $\delta$  را برای المان مهاربند در نظر می گیرند. با استفاده از نرم افزار Opensees جهت تعریف مهاربندها با شرایط ذکر شده یک ریز برنامه (Procedure) نوشته شده است که می تواند عضو مهاربندی را با مقطع دلخواه بین دو گره دلخواه نصب و اثر Imperfection را در نظر گیرد. سازه تحت بار گذاری چرخه ای کنترل شونده توسط تغییر مکان قرار گرفته و تحلیل شده است. نمودار هیستریزس تغییر مکان قاب در مقابل برش پایه برای سازه دارای مهاربندی ضربدری پس از کمانش نمایش داده شده و مقاومت نهایی مهاربند در قسمت فشاری و کششی مقایسه شده است.

**کلمات کلیدی:** مهاربند هم محور، Opensees، اثرات P- $\delta$ ، Imperfection، کمانش، بار گذاری چرخه ای، هیستریزس

### ۲- مقدمه

سیستم سازه های قاب ساده با مهاربندهای همگرا، از جمله سیستمهای باربر لرزه ای میباشد که برای مقابله با بارهای جانبی، به وفور در ساختمانها مورد تحت بار زلزله طرح قرار میگیرند. سختی و مقاومت جانبی زیاد، دو مشخصه بارز این سیستم سازه های میباشد. وقتی قابهای گیرند، باندنها کمانش کرده و سختی جانبی قابها به میزان زیادی کاهش مییابد. در نتیجه، پس از زلزله، در ساختمان تغییر مکان ماندگار قابل توجهی به وجود خواهد آمد که در اکثر موارد، تعمیر این ساختمانها از لحاظ اقتصادی به صرفه نمیشد. قابهای مرکزگرا، قاب هایی میباشد که به دلیل نوع خاص هندسه و اجزای به کار رفته در آنها، تغییر مکان ماندگار بسیار کمی پس از وقوع زلزله در آنها به وجود میآید و در نتیجه ساختمانهایی که مجهز به این قابها باشند، بلافاصله پس از وقوع زلزله میتوانند مورد استفاده قرار گیرند. در سال 1999، کوراما و همکاران با معرفی دیوارهای برشی مرکزگرا، اولین سیستم سازه های مرکزگرا را ارائه کردند. در این سیستم سازه های، اجزا دیوار بتنی پیش ساخته، به وسیله کابل های پر مقاومت پیش تنیده پس کشیده که در راستای ارتفاع دیوار قرار دارند، به هم متصل گردیده و باعث به وجود آمدن رفتار مرکزگرایی در دیوار برشی میشوند [۱]. در سال 2001، رایکلز و همکاران قاب خمشی فولادی مرکزگرا را معرفی کردند. در این قاب ها، اتصال تیر به ستون به وسیله دو نبشی در بالا و پایین تیر و تعدادی کابل فولادی پرمقاومت پیش تنیده که در راستای محور طولی و بین دو بال تیر قرار گرفته اند، انجام میشود. وقتی تیر، تحت لنگر خمشی قرار میگیرد، بین تیر و ستون شکافی بوجود می آید که باعث ازدیاد طول کابل می شود. در نتیجه در کابل نیروی کششی به وجود می آید که باعث بسته شدن شکاف می شود. لذا قاب به مکان اولیه خود برمیگردد [۲]. در سال 2008 کریستپولوس و همکاران، نوعی بادبند به همراه میراگر اصطکاکی را که رفتاری مرکزگرا داشت، ارائه کردند. این بادبند از دو عضو هم محور، کابلهای فولادی پیش تنیده و میراگرهای اصطکاکی ساخته شده بود. وقتی به این بادبند نیروی محوری وارد می شود، میراگر اصطکاکی فعال می شود و در کابلها، نیروی کششی بوجود میآید که این نیروی کششی ذخیره شده در کابل ها باعث برگشت بادبند به حالت اولیه می شود [۳]. قاب فولادی مرکزگرا با مهاربند هم محور، در سال 2006 و

<sup>۱</sup> - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران

<sup>۲</sup> - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران

<sup>۳</sup> - استادیار گروه مهندسی عمران

<sup>۴</sup> - استادیار گروه مهندسی عمران