

## تحلیل عددی و ارزیابی عملکرد لرزه‌ای مهاربندهای مقید در برابر کماتش تحت بارگذاری چرخه‌ای با حذف مصالح پرکننده بتنی درون غلاف

حسنعلی مسلمان یزدی<sup>1</sup>، عبدالله محسن سلطانی<sup>2</sup>، محمدرضا مسلمان<sup>3</sup>

1- استادیار گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد

2- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد

3- استادیار گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد

[eng.msoltani@yahoo.com](mailto:eng.msoltani@yahoo.com)

### خلاصه

مهاربندها یکی از سیستم‌های مقاوم سازی سازه‌ها در برابر زلزله می‌باشند. مهاربند مقید در برابر کماتش (مهاربندهای BRB)<sup>1</sup> یکی از مهاربندهای بسیار کارا در برابر بارهای جانبی می‌باشد. یکی از نیازهای کلیدی برای رفتار قابل قبول و مطلوب مهاربندهای مقاوم در برابر کماتش، تحت بارگذاری شدید زلزله این است که از کماتش کلی آن تا زمانی که عضو مهاربندی به تغییر شکل پلاستیک و شکل پذیری کافی برسد، جلوگیری شود. این مقاله نتایج یک مجموعه آنالیز به روش اجزای محدود بر روی مهاربندهای مقاوم در برابر کماتش که در آنها مصالح پرکننده درون غلاف حذف شده‌اند را ارائه می‌کند. این مهاربندها دارای مقاطع هسته، مشابه مهاربندهای BRB مرسوم، ولی دارای سیستم مقید در برابر کماتش متفاوتی هستند. هدف این تحلیل، انجام یک مطالعه پارامتری بر روی فضای خالی متفاوت، تاثیر اصطکاک بین هسته و غلاف و اعمال تغییر شکل اولیه به سیستم مهاربند، برای بررسی رفتار کماتش کلی این مهاربندها می‌باشد. نتایج آنالیزها نشان می‌دهند که سختی خمشی سیستم غلاف، صرف نظر از میزان فاصله خالی، به طور قابل ملاحظه‌ای می‌تواند رفتار کماتش کلی مهاربند را تحت تاثیر قرار دهد.

**کلمات کلیدی:** مهاربند مقید در برابر کماتش (BRB)، روش اجزای محدود، بارگذاری چرخه‌ای، کماتش کلی

### 1. مقدمه

مهاربند مقید در برابر کماتش (مهاربندهای BRB) نوعی سیستم جدید مقاوم لرزه ای می‌باشند که به دلیل کارایی آن‌ها و همچنین عملکرد لرزه ای بهتر از مهاربندهای مرسوم، استفاده از آن‌ها در حال گسترش است. مهاربندهای BRB معمولاً در قاب‌های مهاربندی شده همگرا به کار می‌روند در سازه‌های متداول که بوسیله‌ای مهاربندهای فولادی در برابر زلزله مقاوم شده‌اند، عمده اتلاف انرژی زمانی صورت می‌پذیرد که مهاربندها در کشتش فرار گرفته و بوسیله‌ای تسلیم شدن، انرژی زیادی را تلف مینمایند اما زمانی که در فشار قرار می‌گیرند، قبل از این که به تنش تسلیم برسند، کماتش کرده و در نتیجه نه تنها اتلاف انرژی زیادی انجام نمی‌شود بلکه گاهی اوقات پایداری سازه نیز به خاطر کماتش‌های ترد و ناپایدار به خطر می‌افتد در مهاربندهای مقید شده در برابر کماتش، به دلیل این که از کماتش مهاربند فولادی جلوگیری می‌شود، سازه رفتار بسیار پایدارتری از خود نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت که مهاربندهای BRB نوعی CBF هستند که در آن‌ها از کماتش مهاربند در فشار جلوگیری شده است. در این نوع مهاربندها، عملکرد هیسترتیک مهاربند مشابه عملکرد هیسترتیک مصالح هسته می‌باشد. اصلی که مهاربندهای BRB بر پایه‌ی آن عمل می‌کنند این است که در فشار مقاومت در برابر تنش از مقاومت در برابر کماتش خمشی جدا می‌شود. از دیگر ویژگی‌های این مهاربندها این است که شکل‌پذیری مصالح فولادی در طول قابل توجهی از مهاربند اتفاق می‌افتد. همانطور که در شکل 1 نشان داده شده است یک مهاربند BRB مرسوم از یک هسته فلزی، سیستم مقید در برابر کماتش و یک فضای جداکننده برای تغییر شکل محوری مستقل هسته داخلی نسبت به سیستم مقید در برابر کماتش، تشکیل شده است. عضو مقید در برابر کماتش در ابتدا یک مقطع فولادی پر شده از بتن بود که یک عضو با صلیبیت زیاد را تشکیل می‌داد اما در مهاربندهای تمام فولادی که به عنوان نسل جدید این مهاربندها در نظر گرفته می‌شوند عضو مقید در برابر کماتش، به طور کامل از فولاد تشکیل می‌شود. در یک مهاربند تمام فولادی مرسوم، هسته فولادی داخلی توسط یک سیستم مقاوم در برابر کماتش ساخته شده از اجزای فولادی، مهار شده است که در حقیقت در این

<sup>1</sup> Buckling restrained braces