



## بررسی اثر مؤلفه‌ی قائم زلزله روی برش پایه‌ی برج خنک‌کننده‌ی ساخته شده از سازه‌ی فضاکار با استفاده از تحلیل دینامیکی افزاینده

سعید داودیگی<sup>۱</sup>، مهرزاد تحملی رودسری\*<sup>۲</sup>

\*نویسنده‌ی مسئول: tahamouli@iauksh.ac.ir

ارائه کننده: سعید داودیگی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، واحد علوم و تحقیقات کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

۲- استادیار، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

### خلاصه

با توجه به نقش برج‌های خنک‌کننده در نیروگاه‌ها، این سازه‌ها در فهرست سازه‌های خاص و مهم به شمار می‌روند و آسیب دیدن آن‌ها می‌تواند عملکرد مستمر نیروگاه را تحت تأثیر قرار دهد، بنابراین احداث برج‌های خنک‌کننده در مناطق زلزله‌خیز نیازمند بررسی رفتار این سازه تحت اثر زلزله می‌باشد، در تحلیل لرزه‌ای برج‌های خنک‌کننده فلزی توجه ویژه‌ای به مؤلفه‌های افقی شتاب زلزله وجود دارد، لیکن معمولاً از اثر مؤلفه قائم زلزله صرف‌نظر می‌شود. در این تحقیق سعی گردیده تأثیر مؤلفه قائم شتاب زلزله روی نتایج برش پایه‌ی بدست آمده از تحلیل‌های دینامیکی افزاینده<sup>۳</sup> (IDA) و با استفاده از نرم‌افزار اجزای محدود OpenSees مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور شتاب‌نگاشت‌های دو زلزله‌ی کوبه<sup>۴</sup> و مورگان‌هیل<sup>۵</sup> به سازه اعمال شده است. نتایج بدست آمده در نهایت نشان می‌دهند که لحاظ کردن مؤلفه قائم زلزله گرچه روی نتایج بدست آمده‌ی برش پایه مؤثر است، لیکن نمی‌توان اثر مؤلفه قائم را در مقایسه با تأثیر مؤلفه‌های افقی چشم‌گیر دانست.

کلمات کلیدی: OpenSees، آنالیز دینامیکی افزاینده، برج‌های خنک‌کننده، برش پایه.

### ۱. مقدمه

ساخت برج‌های خنک‌کننده در نواحی زلزله‌خیز، بررسی و درک صحیحی از رفتار این سازه تحت تأثیر زلزله را می‌طلبد. اما معمولاً در بررسی‌های انجام شده روی این سازه‌ها توجه ویژه‌ای به مؤلفه‌های افقی زلزله صورت گرفته و از اثر مؤلفه‌ی قائم زلزله صرف‌نظر شده است. لذا در تحقیق حاضر به بررسی نقش شتاب قائم زلزله بر پاسخ برش پایه‌ی برج خنک‌کننده‌ی فلزی ساخته شده با سازه‌ی فضاکار که از تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی افزاینده (IDA) حاصل شده، پرداخته می‌شود. به این منظور نمونه مطالعاتی به کمک نرم‌افزارهای Formian [۱] و Sap 2000 [۲]، مدل‌سازی شده و طراحی اولیه برای به‌دست آوردن مقاطع اعضاء انجام گردیده، سپس با استفاده از نرم‌افزار اِلمان محدود OpenSees [۳]، سازه تحت تحلیل دینامیکی غیرخطی افزاینده قرار گرفته و در نهایت در هر تحلیل دینامیکی غیرخطی در اثر شتاب‌نگاشت‌های با حداکثر شتاب  $0.1g$  (pga) تا  $1.0g$  برای هر دو زلزله، برش پایه‌ی حداکثر یک بار فقط تحت تأثیر مؤلفه‌های افقی در دو جهت، و یک بار تحت اثر توأم مؤلفه‌های افقی و قائم بدست آمده و با یکدیگر مقایسه شده است.

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، ۰۰۹۱۸۳۳۹۱۷۹۰، [sdav\\_73@yahoo.com](mailto:sdav_73@yahoo.com)، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی.

<sup>۲</sup> استادیار دانشگاه آزاد اسلامی کرمانشاه، [tahamouli@iauksh.ac.ir](mailto:tahamouli@iauksh.ac.ir)، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، ۰۰۹۱۸۳۵۹۱۰۵۱.

<sup>۳</sup> Incremental Dynamic Analysis

<sup>۴</sup> Kobe

<sup>۵</sup> Morgan hill