



## بررسی و اصلاح طراحی قاب‌های بتن مسلح مقاوم در برابر زلزله جهت عملکرد مناسب در برابر بارگذاری انفجاری

مهدی عسگرپور<sup>۱</sup>، سید حامد عزیزی کاشی<sup>۲</sup>

۱- شرکت عمران شهرهای جدید، Me.Asgarpour@Gmail.Com

۲- مدیریت آموزش و پرورش کاشان، S.H.AziziKashi@Gmail.Com

### چکیده

طراحی سازه‌های مقاوم در برابر انفجار، چندی است که توجه کارشناسان و مهندسان ساختمان را به خود جلب نموده است. در این نوع طراحی، علاوه بر تحلیل سازه‌ها در برابر بارهای متعارف، باید مقاومت آن‌ها را در مقابل بارهای ناشی از انفجار نیز در نظر گرفت. هدف از انجام این تحقیق، بررسی و اصلاح قاب‌های بتن مسلح طراحی شده مطابق ضوابط لرزه‌ای است که علاوه بر مقاومت در برابر بار زلزله، در محدوده عملکرد مورد نظر تحت بارهای انفجاری نیز پاسخگو باشند. در این طرح، قاب‌های بتنی که بر اساس آیین‌نامه زلزله تحلیل و طراحی شده‌اند تحت بارگذاری انفجاری قرار داده می‌شود و بررسی می‌شود، سازه‌ای که برای بار زلزله طراحی شده تا چه میزان در مقابل بارهای ناشی از انفجار مقاوم بوده و سطح عملکرد آن در چه حدی می‌باشد و نیز راهکاری برای بهبود عملکرد قاب‌هایی که مقابل انفجار مقاوم نیستند ارائه می‌شود. بدین منظور، سه قاب ۴، ۸ و ۱۲ طبقه تحت بارهای ثقلی و زلزله مطابق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰ زلزله، بارگذاری، تحلیل و بر اساس ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان طراحی شده است. قاب‌های طراحی شده بر اساس معیارهای لرزه‌ای، طبق پیش‌نویس مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان به درجه اهمیت ۱ تا ۵ تقسیم‌بندی شدند که هر یک از این قاب‌ها تحت بارگذاری انفجاری از سطح ۱ تا ۴ قرار گرفتند که این مسئله به روش دینامیکی غیرخطی در نرم‌افزار اجزای محدود آباکوس شبیه‌سازی شد. در نهایت مشخص شد که تنها، قاب‌های با درجه اهمیت ۱ تحت بارگذاری انفجاری با سطح ۲ برای مناطق با پهنه‌بندی خطر شدید در محدوده عملکرد تعریف شده مطابق ضوابط پیش‌نویس مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان قرار نمی‌گیرد. با توجه به اینکه یکی از راه‌های مقابله با اثرات انفجار، افزایش مقاومت مصالح می‌باشد، استفاده از بتن با مقاومت ۴۰ درصد بیشتر از بتن اولیه سبب شد که قاب‌های مذکور در محدوده‌ی تعریف شده قرار گیرند. بقیه مدل‌ها دارای عملکرد مناسبی در برابر بارهای انفجاری بودند و نیاز به اصلاح و تغییر در طراحی نداشتند.

**واژگان کلیدی:** قاب‌های بتن مسلح، بارگذاری انفجاری، سطح عملکرد، بتن آسیب دیده پلاستیک، روش اجزای محدود.

### ۱. ارزیابی خطر و سطح عملکرد [۲]

از آنجا که تعریف کمی خطرات ناشی از حملات نظامی مشکل و شاید غیر ممکن باشد، روش عملکرد می‌تواند یکی از منطقی‌ترین روش‌های بررسی و طراحی را تشکیل دهد.

سطوح عملکرد ساختمان مطابق ضوابط مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان شامل چهار سطح است که در جدول (۱) ارائه شده است و طبق ضوابط این مبحث، ساختمان بر مبنای نوع کاربری آن، تعداد ساکنین یا شاغلان درون ساختمان، ارزش سرمایه‌های داخل آن، مساحت بنا و تعداد طبقات به پنج گروه اهمیتی تقسیم‌بندی می‌شود. مطابق جدول (۲) چهار سطح بار انفجار برای طراحی ساختمان‌ها پیش‌بینی شده است، که بر اساس درجه اهمیت ساختمان و پهنه‌بندی خطر (جدول (۳))، ساختمان‌ها باید عملکردهای مناسبی در برابر این بارهای انفجاری داشته باشند. با تعریف فوق، نحوه عملکرد ساختمان‌ها در برابر سطوح مختلف بار انفجار بر حسب نوع ساختمان برای مناطق با پهنه‌بندی خطر شدید، متوسط و کم به ترتیب در جداول (۴ تا ۶) ارائه شده است.