



بررسی پاسخ سیستم تک درجه آزاد به پالس‌های انفجاری

علی پروانه‌رو^۱، محسن اعتمادی عیدگاهی^۲، محسن ایزدی‌نیا^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، parvanehroo@gmail.com

۲- استادیار، دانشگاه صنعتی اصفهان، etemaadi@cc.iut.ac.ir

۳- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، izadiniam2002@yahoo.com

چکیده

این مقاله روش‌های تحلیلی برای بررسی بارهای انفجاری را مورد پژوهش قرار می‌دهد. دو نوع موج انفجار برای مطالعه رفتار غیرخطی سیستم در نظر گرفته شده است. تحلیل تاریخیچه زمانی برای هر دو نوع تابع انفجار یعنی پالس ساده و پالس دوسویه بر روی سیستم انجام گرفته و پارامترهای مربوطه به سیستم اعمال شده‌اند. در این مقاله به حل معادله غیرخطی حرکت برای یک سیستم تک درجه آزاد پرداخته شده است. مقادیر موردنظر شامل تاریخیچه زمانی جابه‌جایی، سرعت و شتاب سیستم استخراج شده و با مثال عددی آورده شده‌اند. با استفاده از داده‌های استخراج شده نمودارهای مناسب برای ارزیابی بهتر رسم شده‌اند. نتایج حاکی از تفاوت رفتار سازه در قبال انواع مختلف موج‌های در نظر گرفته شده است. برای تحلیل و ارزیابی و استخراج داده‌ها از نرم‌افزار NON-SDOF استفاده شده است.

واژگان کلیدی: تحلیل غیرخطی، سیستم تک درجه آزادی، بار انفجاری، تحلیل زمان کوتاه

۱. مقدمه

طی چند دهه گذشته، توجه زیادی به مقوله انفجار و زلزله، در سازه‌ها شده است. بیشتر دانسته‌ها در ارتباط با رفتار سازه در اثر زلزله طی پنجاه سال اخیر حاصل آمده است. تاثیر انفجار عمدی و یا حادثه‌ای بر سازه‌ها طی چند سال اخیر مورد توجه پژوهشگران بسیاری قرار گرفته است. طراحی سازه‌ها معمولاً به گونه‌ای انجام نمی‌شود که سازه توان مقاومت در برابر بار انفجار را داشته باشد و به دلیل آن که بارهای اعمال شده در طراحی‌ها به طور قابل توجهی کمتر از بارهای انفجاری هستند سازه‌های معمول مستعد تخریب با انفجار هستند (Nitesh ۲۰۰۹). از مدل‌های تک درجه آزادی به وسعت در پیش‌بینی پاسخ دینامیکی سازه‌های بتنی تحت بار انفجار استفاده شده است. محبوبیت استفاده از روش تک درجه آزادی به سادگی، موثر بودن و مقرون به صرفه بودن از لحاظ میزان داده ورودی و میزان محاسبات باز می‌گردد. در ادامه پس از مروری بر پژوهش‌های گذشته به بررسی انفجار، محاسبات فشار انفجار و سپس به حل معادله خیرخطی جابجایی می‌پردازیم. در انتها نتایج را مرور می‌کنیم.

۲. مروری بر پژوهش‌های گذشته

آنالیز بار انفجار بر روی سازه در دهه ۶۰ میلادی آغاز گردید. ارتش ایالات متحده گزارشی با نام "سازه‌های مقاوم در برابر حوادث انفجاری در سال ۱۹۵۹ منتشر کرد. روش‌های مرسوم برای پیش‌بینی اثرات انفجار بر سازه‌ها عبارتند از:

- روش‌های عملی یا تحلیلی
- روش‌های شبه عملی
- روش‌های عددی

روش‌های عملی وابستگی زیادی به داده‌های تجربی دارند. بیشتر این روش‌ها با میزان داده‌های موجود و دقت آن‌ها محدود می‌شوند. دقت معادلات تجربی با نزدیک شدن منبع انفجار به شدت کاهش می‌یابد. روش‌های نیمه تجربی بر اساس مدل‌های ساده شده از پدیده‌های فیزیکی بنا نهاده شده‌اند. در واقع با استفاده از این مدل‌ها تلاش می‌شود که پروسه‌های فیزیکی انفجار با روش‌های ساده پیاده‌سازی شوند. این روش‌ها به مورد تحت بررسی و داده‌های وسیع مرتبط با آن بسیار وابسته هستند و در موارد متفاوت با هم، تغییرات عمده‌ای را در آن‌ها شاهد هستیم. این روش‌ها دقت پیش‌بینی بالاتری نسبت به روش‌های تجربی دارند. روش‌های عددی بر پایه معادلات ریاضی بنا نهاده شده‌اند که قوانین پایه فیزیکی که یک مساله را شامل می‌شوند، در برمیگیرند. این مفاهیم پایه شامل اصل بقای جرم، همچنین اندازه حرکت و انرژی می‌شوند.