

بررسی عددی و آزمایش گاهی رفتار ستون‌های بتن مسلح تحت انفجار سطحی

سمیه ملایی¹، محمد اسماعیل نیاعمران²

1- دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه کردستان

2- استادیار گروه عمران، دانشگاه کردستان

somayeh.mollaei@stu.uok.ac.ir

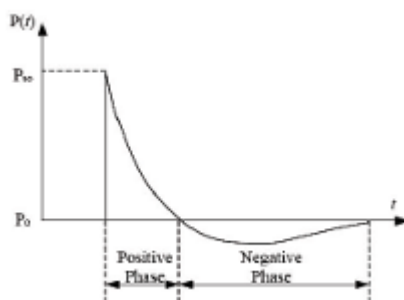
خلاصه

با اینکه وقوع بارهای شدیدی همانند انفجار در سازه‌های معمولی به ندرت اتفاق می‌افتد، اثرات ناشی از آن می‌تواند موجب خرابی ناگهانی سازه و عواقب فاجعه آمیز پس از آن گردد. این خرابی یا به صورت خرابی موضعی اعضای سازه‌ای بوده و یا تخریب کلی یا بخشی از سازه به صورت انهدام پیش‌رونده است که عامل اصلی تلفات در زمان وقوع انفجار می‌باشد. علت اصلی انهدام پیش‌رونده سازه‌های ساختمانی، تخریب ستون‌های آن است. بنابراین بررسی پاسخ انفجاری، ظرفیت پسماند و تعیین نمودارهای فشار-ضربه (P-I) ستون‌ها اطلاعات بسیار مفیدی را دربر خواهد داشت. در حال حاضر اطلاعات کمی از ظرفیت پسماند و دیاگرام P-I ستون‌ها در دسترس است. در اینجا به بررسی و مرور مطالعات انجام یافته بر رفتار ستون‌های بتن مسلح معمولی در برابر بار جانبی انفجاری پرداخته شده است. نرم‌افزارها و مراجع مفید، مدل‌های تک‌درجه آزادی معادل و اجزای محدود، مدل‌های مصالح مناسب جهت مدل‌سازی و تحلیل رفتار ستون‌های بتن مسلح معرفی شده و مزایا و معایب هریک و نتایج کارهای عملی انجام شده در این زمینه ذکر می‌گردد.

کلمات کلیدی: انفجار سطحی، ستون بتن مسلح، مدل‌سازی عددی، دیاگرام P-I

1. مقدمه

انفجار به صورت آزاد شدن سریع و ناگهانی حجم زیادی از انرژی تعریف می‌شود [1]. طبق معادل‌سازی‌های انجام شده در انفجار زیرزمین مرکز تجارت جهانی نیویورک (1993)، مقدار 816/5 کیلوگرم TNT و در انفجار اوکلاهاما (1995)، 1814 کیلوگرم TNT وجود داشته است [3]. در سال 1996 ساختمان برج‌الخبر در عربستان تحت حمله تروریستی به صورت انفجار کامیون حمل مواد سوختی واقع شد که انفجار آن معادل 2250 کیلو TNT برآورد شده است [4]. تفاوت بار انفجار با سایر بارهای دینامیکی در این است که ماهیت آن گذرا و ضربه‌ای بوده و میزان شدت بار و زمان تداوم آن برای قسمت‌های مختلف سازه متفاوت است [5]. بر اثر انفجار لایه‌ای از هوای فشرده ایجاد می‌گردد که به صورت کروی با سرعتی بسیار زیاد از منبع انفجار به سمت خارج حرکت می‌کند. در طول چند هزارم ثانیه، فشار موجود از فشار اتمسفر به فشار بیشینه می‌رسد و در طول چند صدم ثانیه دوباره به فشار اتمسفر باز می‌گردد. در ادامه با افت فشار در طول چند دهم ثانیه فشار منفی (مکش) ایجاد شده و بار دیگر فشار تا حد فشار اتمسفر (پیش از وقوع انفجار) افزایش می‌یابد [6]. منحنی تاریخچه زمان فشار موج انفجار به صورت یک تابع شبه نمایی است که این منحنی به صورت شکل 1 نشان داده می‌شود. در منحنی شکل 1، P_0 فشار اتمسفر قبل از وقوع انفجار و P_{SO} اضافه فشار حداکثر ناشی از انفجار می‌باشد.



شکل 1- منحنی معمول فشار- زمان در انفجار [1]