



شبه سازی نرم افزاری رفتار مکانیکی دال بتن مسلح در برابر بار انفجار

سید حامد عزیزی کاشی^۱، آرمین عظیمی نژاد^۲، مهدی عسگرپور^۳

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

۲- دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، Armin.Aziminejad@Gmail.Com

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

چکیده

به دلیل خطرات روزافزون و خسارات سنگین حاصل از وقایع تروریستی، شناخت پدیده انفجار و بررسی رفتار سازه‌ها در برابر این نوع بارگذاری‌ها و راه‌های تامین پایداری آنها، از ضروریات دنیای امروز به حساب می‌آید. دال‌های بتن مسلح یکی از پرکاربردترین اجزای مقاوم در سازه‌ها می‌باشند که می‌توانند در تحمل بار ناشی از انفجار بسیار مفید باشند. لذا از آنجاییکه واکنش و رفتار سازه بر تحت اثر بارهای کوتاه مدت و گذرا، تفاوت بسیار زیادی را در مقایسه با بارهای با زمان اعمال بالاتر مانند زلزله دارد و لحاظ کردن مدل‌های رفتاری مناسب برای مصالح تحت این نوع بارگذاری در دستیابی به پاسخ صحیح بسیار مؤثر می‌باشد، در این مقاله کاربرد مدل رفتاری پلاستیک آسیب دیده بتن برای تحلیل دال بتن مسلح در برابر بار انفجاری مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای این منظور یک نوع دال بتن مسلح که در تحقیقات آگارد در آزمایش‌های عملی مورد بارگذاری انفجاری قرار گرفته است، در نرم‌افزار اجزای محدود آباکوس ۱-۱۲-۶ به صورت سه بعدی مدل‌سازی و بار انفجاری از طریق نمودار فشار - زمان و مطابق با همان شرایط بارگذاری تحقیقات آگارد بر آن وارد گشت که در نهایت به منظور مقایسه نتایج تحلیل‌ها با نتایج کارهای آزمایشگاهی از تغییر مکان مرکز دال بهره گرفته شد. بررسی نتایج نشان می‌دهد مدل رفتاری پلاستیک آسیب دیده بتن در ارزیابی پاسخ سازه دال بتن مسلح با آزمایش‌های عملی مطابقت خوبی دارد.

واژگان کلیدی: دال بتن مسلح، مدل رفتاری بتن، بار انفجاری، اجزا محدود، آباکوس.

۱. مقدمه

پس از انفجار ساختمان دولتی فدرال آمریکا در ایالت اوکلاهاما در سال ۱۹۹۵ بررسی انفجار و آثار مخرب آن بر ساختمان، مورد توجه ویژه قرار گرفت و منتج به چاپ مقالات و آئین‌نامه‌هایی در زمینه طراحی ساختمان‌ها و فضاهای شهری در برابر انفجارها گشت. اولین آئین‌نامه‌ی مطرح در بارگذاری انفجاری و ضربه‌ای با نام ۱-۸۵۵-۵-TM در سال ۱۹۸۶ توسط دپارتمان تحقیقات نظامی ارتش آمریکا برای سازه‌های مقاوم در برابر انفجارهای غیراتمی تهیه شد. پس از آن آئین‌نامه‌ی ۵۷-۸۷-TR در سال ۱۹۸۹ توسط بخش مهندسی نیروی هوایی آمریکا و در ادامه آئین‌نامه‌ی ۱۳۰۰-۵-TM در سال ۱۹۹۰ توسط ستاد نیروی زمینی ارتش آمریکا به نگرارش درآمد که جامعیت بیشتری داشته و بسیاری از تحقیقات تئوری بعدی بر مبنای آن بوده است. به مرور زمان، آئین‌نامه‌های دیگری همچون ۱۱۲۶۸-DOC/TIC توسط دپارتمان انرژی آمریکا در سال ۱۹۹۲ و گزارش ارائه شده در ۱۹۹۵-ASCE و آئین‌نامه‌ی دیگر مانند ۱۹۹۸-DAHSCWE و FEMA۴۲۸ تهیه گشتند.

۲. بررسی رفتار و مدل‌های مصالح تحت بار انفجار

در ابتدا برای بتن رفتار پلاستیک، همانند فولاد فرض می‌شد ولی بدلیل دخالت ندادن ترک، جواب‌ها قابل اطمینان نبودند. (شکل ۱-الف). در سال ۱۹۵۸ بیان قضیه تنش مؤثر توسط کاجانف^۱ مقدمه‌ای برای ارائه مدل‌های بهتر رفتار بتن، مانند تئوری آسیب و ترک^۲ شد.

^۱ Kachanov