

بررسی استهلاك انرژی در پدیده برخورد پرتابه با دال بتنی غیر مسلح و عمق نهایی نفوذ

احمد صالحی، سید امیرالدین صدرنژاد

دانشجو کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

استاد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

Mayamin1@yahoo.com

خلاصه

مطالعه پدیده نفوذ پرتابه در سازه ها مستلزم بررسی عوامل مهم تأثیرگذار در این پدیده و شناخت دقیق آن ها می باشد که در نهایت منجر به پیش بینی عمق نفوذ و به حداقل رساندن آن می شود. از عوامل بسیار مؤثر در میزان عمق نهایی نفوذ، نوع و میزان استهلاك انرژی در طی پدیده نفوذ می باشد، که با توجه به امکان بررسی عددی آن به کمک نرم افزارهای اجزاء محدود مختلف، این نکته به یکی از مهمترین زمینه های تحقیق در خصوص نفوذ پرتابه ها در سازه های بتنی مبدل گشته است. به طور کلی استهلاك انرژی در سه مرحله از پدیده نفوذ و به سه شکل مختلف صورت می گیرد که شامل مرحله برخورد، ناحیه تونل و مرحله خروج می باشد. در مرحله اول یعنی برخورد پرتابه با هدف بتنی، پارامتر مؤثر در استهلاك انرژی مقاومت فشاری بتن است، در حالی که در خصوص مراحل دوم و سوم، به ترتیب مقاومت برشی - اصطکاکی و مقاومت کششی بتن می باشد.

نرم افزار اجزاء محدود مورد استفاده در این مطالعه LS-DYNA است که یکی از ویژگی های شاخص آن قدرت بالای در بررسی تلاش های داخلی و پس پردازشگر قدرتمند می باشد. مدل ماده به کار گرفته شده نیز برای پرتابه، RIGID و برای هدف بتنی، CONCRETE DAMAGE می باشد.

در این مقاله با بررسی عوامل مختلف در میزان استهلاك انرژی در این ۳ مرحله نشان داده می شود که میزان انرژی مستهلك شده در مرحله تونل (برشی - اصطکاکی مابین پرتابه و بتن) به علت شکل هندسی نوک پرتابه نسبت به دو مرحله دیگر کمتر است، به عبارت دیگر بخش اعظمی از اتلاف انرژی در پدیده نفوذ در نقطه برخورد و نقطه خروج پرتابه از وجه جلویی و پشتی دال صورت می پذیرد. در نهایت با توجه به نتایج بالا می توان یان داشت که جهت افزایش کارایی و مقاومت در پدیده نفوذ یک راه حل اجرایی و کم هزینه، اجرای یک ضخامت مشخص بتن در چند لایه جداگانه و با فاصله کم می باشد که در مقایسه با بتن یکپارچه با همان ضخامت دارای spalling و scabbing های بیشتر و در نتیجه جذب انرژی بالاتر و در نهایت عمق نفوذ کمتر می باشد.

کلمات کلیدی: بتن، پرتابه، عمق نفوذ، استهلاك انرژی، LS-DYNA

۱. مقدمه

پاسخ بتن در برابر بارگذاری برخورد بسیار متفاوت با بارگذاری استاتیکی می باشد و مقاومت های کششی، فشاری و سختی اولیه به دلیل تأثیرات ناشی از روند تغییر کرنش افزایش می یابند. وقتی قطعه نفوذ می کند، خورد شدگی در محل برخورد رخ داده و ممکن است برآمدگی یا حتی سوراخ در سمت دیگر نیز روی دهد. برای پیش بینی عمق نفوذ برخورد قطعه در بتن با روشهای عددی، مدلهایی از ماده که اثر تغییر روند کرنش، تغییر شکلهای بزرگ و حالت تنش سه محوری را در نظر می گیرند، مورد نیاز می باشند. عمق نفوذ بیشتر به مقاومت فشاری بتن بستگی دارد ولی برای مدل صحیح ترک خوردگی، خورد شدگی و برآمدگی در بتن رفتار کششی بسیار مهم است. به طور کلی می توان گفت برای پیش بینی دقیق و مؤثر برخورد در سازه بتنی به سه جزء اصلی نیاز می باشد. تکنیکهای مناسب عددی، معادلات ساختاری و خواص ماده برای استفاده در معادلات ساختاری. در این مقاله سه مورد فوق با استفاده از نرم افزار LS-DYNA و به کار گیری کامل ترین مدل و معادله حالت آن به منظور مدل سازی برخورد پرتابه به بتن محقق گردید، و کلیه ی مراحل تحلیل نیز به کمک الگوی لاگرانژی مورد بررسی قرار گرفتند.