آنالیز نیروهای ضربه ناشی از برخورد سازه های فولادی مجاورهم و نقش این نیروها در تشکیل مفاصل پلاستیک دراعضای سازه درهنگام زلزله

حسین رضائی [۱]، منصور قلعه نوی [۲]

۱- کارشناس ارشد سازه، دانشگاه آزاد اسلامی

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

hn.rezaei@yahoo.com

خلاصه

وجود سه شرط اساسی نظیر وقوع زمین لرزه وعدم رعایت درز انقطاع کافی بین دو سازه مجاور و تفاوت در مشخصات دینامیکی دو سازه، منجر به برخورد دو سازه مجاور در اثر ارتعاشات غیر همفاز آنها می شود. نیروهای ضربه ناشی از برخورد که گویی به صورت نیروهای جانبی اضافی پیش بینی نشده در طراحی سازه، به تراز کف طبقات وارد می شوند، می توانند پاسخ های دو سازه مجاور را تشدید کنند. بدین منظور قابهای خمشی فولادی۳ و۵ و۸ و۱۲ طبقه درقالب چند مدل (مدلهای۳-۵ و۸-۳ و۱۲-۵ و۸-۱۲ طبقه مجاور هم) مورد آنالیزهای تاریخچه زمانی غیر خطی با استفاده از شتابنگاشتهای السنترو و طبس وناغان قرار گرفته اند و به منظورشبیه سازی ضربه ،المان اتصالی GAP (رفتار صرفا فشاری) در تراز کف طبقات تعبیه شده است. برای در نظر گرفتن رفتار غیرخطی مصالح از مفاصل پلاستیک آیین نامه FEMA356 استفاده شده است. نتایج نشان می دهد که در تمامی مدلها، حداکثر نیرو های ضربه از پایین ترین تراز به سمت بالا ترین تراز برخورد از یک روند افزایشی تبعیت می کند، به طوری که این نیرو درتراز بام سازه کوتاه تر (تراز بحرانی) به حد اکثر مقدار خود می رسد. در همین تراز، مقایسه ماکزیمم شتاب مطلق ایجاد شده در دو دیافراگم کف مجاور در قبل و بعد از ضربه، با استفاده از ضریب تشدید شتاب مطلق، نشان می دهد که در تمامی مدلها و به ازای هر سه زلزله، این ضریب برای سازه بلندتر مقدار بزرگتری را داراست و دیافراگم های کف سازه بلندتر، شتابهای بزرگ وشرایط بحرانی تری را تجربه خواهند کرد. بررسی وضعیت مفاصل غیر خطی در قبل و بعد از ضربه نیز نشان می دهد که پدیده ضربه دروارد شدن تغییرشکل ها از ناحیه الاستیک به ناحیه پلاستیک، نقش بسزایی دارد که نتیجه آن، تشکیل مفاصل پلاستیک جدید می باشد .همچنین، پدیده ضربه، تغییر شکل های پلاستیک قبلی درحالت بدون ضربه را باز هم افزایش می دهد که نتیجه آن، کاهش سطح عملکرد می باشد.

کلمات کلیدی: نیروهای ضربه ، المان GAP ، مفاصل پلاستیک ، ضریب تشدید شتاب مطلق ، آنالیز تاریخچه زمانی

۱. مقدمه

دریک زلزله دو سازه مجاور با فاصله جداساز نا کافی از یکدیگر به دلیل تفاوت در ارتفاع وجرم وسختی شروع به ارتعاشات غیر همفاز نموده که نتیجه آن وقوع برخورد و ضربه زدن دو سازه به یکدیگر خواهد بود. این پدیده تحت عنوان ضربه (Pounding) شناخته می شود. شاید بتوان گفت اولین بررسی اثر ضربه در ساختمان، در نخستین کتاب نوشته شده در خصوص طراحی سازه مقاوم در برابر زلزله در سال ۱۹۲۶ ذکر شده باشد [۱] . همچنین استفاده از شبیه سازی دینامیکی به صورت جرم- فنر- میراگر و کسب نتایج به صورت طیف سرعت ضربه و با سیستم یک درجه آزادی، جزء اولین تحقیقات بوده است [۲]. پدیده ضربه سازه های مجاور در سه دهه اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته است. در تمام گزارشات مربوط به خسارات ناشی از زلزله، خرابی های موضعی خفیف و یا شدید و حتی فرو ریزش کامل سازه در اثر ضربه سازه مجاور دیده می شود. پدیده ضربه در زلزله های سال های گذشته از قبیل کوبه، نورتریج، یونان، رومانی، سان فرناندو و آلاسکا گزارش شده است [۳].

۲. مشخصات کلی مدل های سازه ای

در این تحقیق، تمامی سازه ها به صورت ساختمانهای مسکونی در منطقه با میزان خطر زلزله زیاد در نظر گرفته شده و در همه آنها دیافراگم کف به صورت صلب عمل کرده و سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی، قاب خمشی فولادی متوسط می باشد. همچنین در تمامی مدل ها، ارتفاع طبقات ۳ متر و طول دهانه ها، ۴ متر لحاظ شده است. به کمک فرضیات مذکور و بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰[۴] نیروی جانبی زلزله با استفاده از تحلیل استاتیکی معادل