



کاهش زمان تحلیل دینامیکی غیرخطی افزایشدهنده با استفاده از سازه یک درجه آزاد معادل

علی سعدائی جهرمی^۱، کیارش ناصراسدی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه زنجان

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه زنجان

a.saadaie@gmail.com
nasserasadi@znu.ac.ir

چکیده

تحلیل دینامیکی غیرخطی افزایشدهنده (IDA) یکی از دقیق‌ترین روش تحلیل سازه‌ها است که نه تنها رفتار واقعی سازه در آن مدل می‌گردد بلکه عدم قطعیت در پاسخ سازه نیز لحاظ می‌شود. با این حال، انجام این تحلیل با توجه به انجام تعداد زیادی تحلیل دینامیکی غیرخطی، از زمان برترین روش های تحلیلی می‌باشد. برای ساده سازی انجام این تحلیل روش های متعددی پیشنهاد شده است که هر کدام معایب و مشکلاتی دارند. در این مطالعه، با بررسی روش های معادل سازی سازه چند درجه آزادی ارائه شده در مطالعات گذشته، امکان استفاده از سازه معادل را در انجام تحلیل دینامیکی غیرخطی بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از سازه معادل معرفی شده، میانگین و انحراف معیار نتایج حاصل از تحلیل دینامیکی غیر خطی افزایشدهنده هم‌خوانی بسیار خوبی با تحلیل های سازه چند درجه آزادی دارد. بررسی خطاهای تحلیل مشاهده شده است که خطاها در محدوده غیرخطی کمتر از محدوده خطی می‌باشد ولی در نهایت با توجه به کاهش قابل توجه زمان تحلیل، خطاها در محدوده قابل قبول می‌باشد.

کلمات کلیدی: تحلیل دینامیکی غیرخطی افزایشدهنده (IDA)، سازه تک درجه آزادی معادل، رفتار احتمالاتی سازه‌ها، تحلیل تقریبی.

۱. مقدمه

مهمترین مرحله در بررسی وضعیت یک سازه، تحلیل سازه بوده و هست. تحلیل های دینامیکی و غیرخطی و به طور ویژه تحلیل های دینامیکی غیرخطی از زمان برترین روشهای تحلیل سازه‌ها هستند. زیرا نه تنها تحلیل های دینامیکی همواره با حل پیچیده‌ای از معادلات همراه است، بلکه مدنظر قرار دادن غیرخطی بودن مصالح (که گاهی رفتار پیچیده‌ای از مصالح نیز مشاهده می‌شود) نیز دلیلی بر حل معادلات بسیار پیچیده و وابسته خواهد شد. هرچند که امروزه شاهد پیشرفت تکنولوژی و تقویت قدرت تحلیلی رایانه‌ها هستیم ولی موضوع کاهش زمان که در پی آن کاهش هزینه را منجر می‌شود، هنوز یکی از مشکلات محققین است. بنابر این روشهای تقریبی و ساده شده به کمک آمده و در صورت دقت مورد قبول، می‌توانند جایگزین مناسبی برای روشهای پیچیده و زمان‌بر موجود باشند. موضوع زمان انجام تحلیل در تحلیل دینامیکی غیرخطی افزایشدهنده (IDA) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا در این نوع تحلیل تعداد زیادی تحلیل انجام می‌شود و این چچم زیادی از تحلیل، زمان زیاد به خود اختصاص می‌دهد. در گذشته، برای تحلیل دینامیکی سازه های چند درجه آزادی، با تقریب از سازه های یک درجه آزادی معادل (که به اختصار سازه معادل عنوان می‌شود) آن استفاده شده است. به عنوان نمونه می‌توان به روش طیف ظرفیت در ATC-40 [1] (۱۹۹۶) و روش تغییر مکان هدف در FEMA 356 [2] (۲۰۰۰) برای تعیین نقطه عملکرد سازه اشاره نمود. در روش طیف ظرفیت شاخص مشارکت مودی و ضریب جرم مؤثر و در روش ضرایب جابجایی، ضریب اصلاح تغییر مکان طیفی سازه معادل و سازه چند درجه آزادی تعریف شده است. فایفار (۲۰۰۰) در تعریف سازه معادل، ضریبی را تحت عنوان شاخص مشارکت مودی تعریف نموده و نمودار جابجایی-نیرو را به عنوان سختی پاسخ در سیستم معادل معرفی نموده است. همچنین روابطی را برای تعیین پریود معادل (T^*) و همچنین شتاب طیفی معادل ارائه نموده است که با استفاده از جرم معادل (m^*)، جابجایی معادل (Δ^*) و برش

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه زنجان
^۲ استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه زنجان