

ارزیابی پاسخ لرزه‌ای تجهیزات پست‌های برق با استفاده از روش زمان دوام

امیر قهرمانی باغمیشه^۱، همایون استکانچی^۲

۱- کارشناس ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

۲- استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

آدرس پست الکترونیکی مولف رابط : amirghb73@gmail.com

خلاصه

هدف این مطالعه بررسی کاربرد روش زمان دوام در پیش‌بینی پاسخ لرزه‌ای تجهیزات متصل پست‌های برق می‌باشد. در پست‌های برق تعداد زیادی تجهیز به یکدیگر متصل هستند و یک سیستم دینامیکی پیچیده را تشکیل می‌دهند. ارزیابی پاسخ لرزه‌ای این تجهیزات در شدت‌های مختلف لرزه-ای با روش‌هایی مانند تحلیل دینامیکی افزایشی (IDA) نیازمند هزینه محاسباتی بسیار زیادی است. به نحوی که بعضاً می‌تواند انجام چنین تحلیل-هایی را غیر کاربردی کند. بنابراین بررسی کاربرد روش‌های جایگزین مانند زمان دوام (ET) می‌تواند راهگشا باشد. در این مطالعه مدل‌های سه بعدی برای تجهیزات برق گیر و ترانس جریان توسعه و صحت سنجی شده است. اتصال بین تجهیزات با استفاده از المان‌های صلب به همراه اتصال دهنده برقرار شده است. سیستم متصل با استفاده از روش ET تحلیل و نتایج با روش IDA مقایسه شده است. نتیجه شده که روش ET قادر است با کاهش قابل توجه هزینه محاسباتی مقادیر پاسخ را با اختلاف کمتر از ۱۰ درصد نسبت به IDA در اکثر شدت‌های لرزه‌ای پیش‌بینی کند.

کلمات کلیدی: تجهیزات پست‌های برق، ارزیابی لرزه‌ای، روش زمان دوام، تحلیل دینامیکی افزایشی.

۱. مقدمه

پست‌های برق یکی از شریان‌های حیاتی می‌باشند که عملکرد بی وقفه آن‌ها پس از زلزله جهت حفظ عملکرد سایر شریان‌های حیاتی وابسته ضروری می‌باشد. پست‌های برق از تعداد زیادی تجهیز متصل به هم تشکیل شده‌اند. وجود اتصال بین تجهیزات باعث ایجاد اندرکنش دینامیکی بین تجهیزات در حین زلزله شده و باعث انتقال نیرو بین تجهیزات می‌شود. تجهیزات متصل سیستم‌های دینامیکی پیچیده‌ای می‌باشند که توسعه مدل‌های تحلیلی برای آن-ها از پیچیدگی بالایی برخوردار است [1]. همچنین وجود چندین تجهیز متصل باعث افزایش هزینه محاسباتی تحلیل‌های تاریخچه زمانی می‌شود. بنابراین استفاده از روش تحلیلی که با هزینه محاسباتی کمتر و در عین حال حفظ دقت قادر به پیش‌بینی پاسخ لرزه‌ای تجهیزات متصل باشد، حائز اهمیت می‌باشد.

برآورد پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها در یک بازه‌ای از شدت‌های لرزه‌ای معمولاً با استفاده از روش تحلیل دینامیکی افزایشی (IDA) انجام می‌گیرد. در تحلیل دینامیکی افزایشی تعدادی رکورد زلزله به سطوح شدت مختلف مقیاس و به سازه اعمال می‌شود. پس از انجام تحلیل، ماکزیمم مقادیر پاسخ در برابر شدت بررسی می‌شود [2]. اگرچه تحلیل IDA از مقبولیت بالایی برخوردار است، مشکلاتی مانند هزینه محاسباتی بالا و دشواری انتخاب یک مجموعه رکورد سازگار با شرایط سایت باعث محدودیت استفاده از آن مخصوصاً در سازه‌های پیچیده مانند چندین تجهیز متصل می‌شود [3]. در مقابل روش زمان دوام (ET) یک روش تحلیل بر مبنای تاریخچه زمانی می‌باشد که در آن یک رکورد فزاینده از پیش تولید شده به سازه اعمال می‌شود. به طور معمول در تحلیل زمان دوام با اجرای یک الی سه تحلیل تاریخچه زمانی می‌توان تخمین مناسبی از پاسخ سازه در تمامی سطوح شدت زلزله مورد نظر بدست آورد. روش زمان دوام با کاهش قابل توجه هزینه محاسباتی امکان انجام تحلیل دینامیکی روی مدل‌های پیچیده را فراهم می‌کند.

مفهوم روش زمان دوام اولین بار توسط استکانچی و همکاران [4] معرفی شد. کاربرد این روش در ارزیابی لرزه‌ای خطی و غیرخطی ساختمان‌ها در مطالعات [5] و [6] بررسی شد. میرزایی و همکاران [7] از روش زمان دوام در ارزیابی سازه‌ها بر اساس عملکرد استفاده کردند. مفهوم طراحی بر