

بررسی آنالیز ارتعاش محیطی سازه ها، به روش تجزیه فرکانسی

محمد مهدی خطیبی^۱، مهدی مرادی^۲، محمد رضا آشوری^۳

۱، ۲، ۳ - گروه مهندسی مکانیک دانشکده مهندسی دانشگاه سمنان - آزمایشگاه آنالیز مودال

m.m.khatybi@gmail.com

خلاصه

امروزه در طراحی، ساخت و نگهداری کلیه سازه های مهندسی نظیر پل ها، برج ها و ساختمان ها، تحلیل دینامیکی سازه نقشی مهم و کلیدی دارد. پیچیدگی و بزرگی این سازه ها و وجود مشکلاتی در آنالیز مودال کلاسیک آنها، نظیر دشوار بودن تحریک و وجود نویز در محیط، محققان را بر آن داشته که به ارائه تکنیک های جدیدی در دستیابی به پارامترهای مودال سازه بپردازند. در این روشها، تحریک، به کمک نیروهای طبیعی صورت می گیرد و خصوصیات دینامیکی سازه صرفاً با اندازه گیری پاسخ بدست می آیند. از این رو این روش ها، با عنوان آنالیز ارتعاشات محیطی یا آنالیز مودال بر مبنای پاسخ، شناخته می شوند. در این مقاله یکی از روش های آنالیز ارتعاشات محیطی به نام تجزیه فرکانسی بر روی مدلی از یک ساختمان ۶ طبقه انجام و نتایج آن، در محاسبه فرکانس طبیعی، ضریب دمپینگ و شکل مودهای سازه مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: آنالیز ارتعاشات محیطی، نویز سفید، روش تجزیه فرکانسی، روش تجزیه مقادیر تکین

مقدمه

تحلیل دینامیکی یکی از مهمترین و پرکاربردترین ابزارهای مهندسی در طراحی، ساخت و نگهداری سازه ها می باشد، ولی معمولاً برای سازه های پیچیده جواب تحلیلی موجود نمی باشد. همچنین مدلهای تقریبی عددی، نظیر روش اجزاء محدود (FEM)، روش تفاضل محدود (FDM) و روش المان های مرزی (BEM)، نیز با مشکلاتی مانند خطاهای حاصل از بکارگیری فرضیات نامناسب، خطا در مدل کردن جزئیات سازه های پیچیده و عدم اطلاع صحیح از خواص مواد، مواجه می باشند. از این رو تست مودال، ابزار مناسبی، برای دستیابی به خواص دینامیکی سازه شناخته می شود. روش های آنالیز مودال کلاسیک، بر اندازه گیری ورودی/ خروجی مبتنی بوده و با به کارگیری روش های شناسایی مدل؛ نظیر انتخاب قله^۴، Ibrahim time domain (ITD) و غیره به استخراج پارامترهای مودال سازه می پردازند [1]. در سازه های بزرگ و پیچیده، آنالیز مودال کلاسیک با مشکلات اساسی مواجه است. از یک سو برای تحریک سازه های بزرگ، نیروی زیادی باید به کار گرفته شود تا تمامی شکل مودهای سازه در محدوده فرکانسی مد نظر تحریک گردد و از سوی دیگر به کارگیری چنین نیروی بزرگی، موجب خرابی محلی سازه و نیز بروز رفتار غیرخطی می شود. همچنین در محیط واقعی مسائلی مانند باد، تردد خودرو و امواج صوتی، نویز زیادی را در تست ایجاد می کنند [2]. وجود چنین مشکلاتی محققان را بر آن داشته تا به ارائه روش های نوین تست مودال، بر مبنای اندازه گیری فقط پاسخ^۵ بپردازند. اولین موارد کاربرد این روشها، در زمینه بررسی ارتعاشات پل معلق [3] و ارتعاشات سازه ها [4,5] صورت گرفته است. با پیشرفت کامپیوترها و روش های محاسباتی در دهه ی اخیر، فعالیت گسترده تری در این زمینه انجام شده است. Brinker و همکارانش روشی را به نام تجزیه فرکانسی ارائه کردند [6]، که چندی بعد با کمی تغییر به عنوان یکی از پرکاربردترین روش های آنالیز ارتعاشات محیطی^۶ شناخته شد [7]. در این مقاله، با پیاده سازی روش تجزیه فرکانسی^۷ بر روی مدل ۶ درجه یک ساختمان ۶ طبقه، فرکانس های طبیعی، ضرایب دمپینگ و شکل مودهای سازه محاسبه و نتایج با مدل تحلیلی اجزاء محدود مقایسه شده است.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی

^۲ دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک-طراحی جامدات

^۳ استادیار گروه مهندسی مکانیک

^۴ Peak-Picking

^۵ Output-Only Modal Analysis

^۶ Ambient Vibration Analysis

^۷ Frequency Domain Decomposition