



استفاده از بار معادل در تحلیل رفتار ستون با لایه پیزوالکتریک

یاسر صادقی^۱، سید مجتبی موسوی نژاد^۲، مهرداد محمدنژاد^۳

۱- دانشجوی دکترای سازه، گروه مهندسی عمران دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان

۲- دانشجوی دکترای سازه، گروه مهندسی عمران دانشگاه فردوسی، مشهد

۳- عضو هیات علمی گروه مهندسی عمران دانشگاه صنعتی بیرجند، بیرجند

yaser_sadeghi_83@yahoo.com
mojtaba4016_msv@yahoo.com
mohammadnejad@birjandut.ac.ir

خلاصه

در این بررسی سعی شده از درستی نتایج بدست آمده از روش بار معادل در تحلیل رفتار یک سازه هوشمند اطمینان حاصل شود. به این منظور خمش یک تیر در دو حالت یک سر گیردار و تکیه گاه ساده که توسط یک لایه پیزوالکتریک پوشانده شده مورد بررسی قرار گرفته است. بعد از اطمینان از صحت استفاده از بار معادل (ممان معادل) اعمالی از طرف لایه پیزوالکتریک که از مقایسه مدل تحلیلی با مدل المان محدود نرم افزار ANSYS انجام گرفته است، تحلیل های مشابه روی کمانش ستون در دو حالت تکیه گاهی مذکور انجام شده است. در این تحلیل ها از دو لایه پیزوالکتریک که تمام ستون را در دو طرف پوشانده، برای تحریک ستون و ایجاد بار کششی روی ستون استفاده شده است. در نهایت افزایش بار کمانشی برای این دو حالت تکیه گاهی ستون، از روش بار معادل به صورت نمودار ارائه شده است.

کلمات کلیدی: پیزوالکتریک، بار معادل، کمانش، ستون، سازه هوشمند

۱. مقدمه

بررسی پایداری سازه، به ویژه کمانش، در طراحی سازه هایی که از نظر وزن سبک و تحت بار فشاری می باشند، بسیار مهم است. حد بار کمانشی به صلبیت (سفتی) و طول سازه وابسته است. ساده ترین راه برای افزایش بار کمانشی، افزایش سطح مقطع می باشد که در این حالت با افزایش وزن سازه و مصرف ماده بیشتر همراه است. مواد هوشمند، مانند مواد پیزوالکتریک دارای وزن پایین هستند که می توان از آنها بدون افزایش مقدار قابل توجه ماده به صورت اقتصادی و بهینه برای افزایش بار کمانشی استفاده کرد. لایه های پیزوالکتریک می توانند روی سازه اصلی چسبانده و با ایجاد یک نیروی کششی در سطح سازه باعث افزایش بار کمانشی شود.

در سال های اخیر از مواد هوشمند به ویژه مواد پیزوالکتریک به صورت گسترده در کنترل فعال ارتعاشات سازه استفاده شده است. آبراموویچ از لایه پیزوالکتریک برای تغییر فرکانس طبیعی تیر استفاده کرد و نتایج تحلیل خود را با نتایج آزمایشگاهی مقایسه کرد [1]. از مواد هوشمند دیگر نیز مانند آلیاژهای حافظه دار در بهبود بار کمانشی استفاده شده است. هان و همکارانش روی افزایش بار کمانشی ستونهایی از جنس اپوکسی با استفاده از آلیاژهای حافظه دار به نتایج جالبی رسیدند [2]. آنها از بار معادل ایجاد شده توسط این مواد که به صورت کششی است در تحلیل های خود استفاده کردند. در این بررسی هم از این روش برای تحلیل کمانش استفاده شده است. وانگ برای افزایش بار کمانشی بعد از بدست آوردن معادلات حاکم برای میدان کوبله پیزوالکتریک و سازه اصلی از روش تفاضل محدود معادلات مقدار ویژه را حل کرده و مقادیر بهبود بار کمانشی توسط پیزوالکتریک

۱ دانشجوی دکترای سازه، گروه مهندسی عمران دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲ دانشجوی دکترای سازه، گروه مهندسی عمران دانشگاه فردوسی

۳ عضو هیات علمی گروه مهندسی عمران دانشگاه صنعتی بیرجند