



شناسایی پارامترهای مودال پل خرابایی راه آهن با آزمایش ضربه

حامد ابراهیمی¹، شروان عطایی²

1- کارشناس ارشد مهندسی خطوط راه آهن دانشگاه علم و صنعت ایران

2- عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی راه آهن دانشگاه علم و صنعت ایران

(hamed66ebrahimi@yahoo.com)

خلاصه

روش های تجربی شناسایی پارامترهای مودال یکی از روش های غیر مخرب برای تعیین وضعیت فیزیکی سازه و تشخیص نحوه عمل کرد ارتعاشی آن و همچنین ابزاری برای کمک به طراحی بهینه سازه ها و ساخت مدل های تئوری برای پیش بینی رفتار سازه تحت بارگذاری ها و شرایط مرزی مختلف می باشد. معمولاً در سازه های بزرگ عمرانی، اعمال یک نیروی کنترل شده و قابل اندازه گیری که بتواند به خوبی سازه را تحریک کند وجود ندارد. به همین دلیل در این سازه ها از تحلیل ارتعاشی مبتنی بر خروجی تنها (output only) استفاده می شود. در این مقاله با انجام تست ضربه بر روی پل خرابایی راه آهن نکا بوسیله ی رها کردن وزنه و ثبت شتاب خروجی پل با شبکه ای از شتاب سنج ها و با استفاده از روش حوزه ی فرکانس تجزیه ی فرکانسی (SVD) ماتریس چگالی طیفی داده های خروجی و بررسی مقادیر ویژه و بردارهای ویژه ی بدست آمده از روش تابع نشانگر مود مختلط (CMIF)، اقدام به شناسایی پارامترهای مودال پل خرابایی راه آهن شده است. همچنین روش دیگری در حوزه ی زمان ارائه شده که با فیلتر کردن باند باریک فرکانسی هر مود، از روی داده های خروجی اقدام به شناسایی شکل مودی و میرایی مودال هر مود می کند.

کلمات کلیدی: وضعیت سنجی ارتعاشی پل، آزمایش ضربه، تجزیه ی فرکانسی، چگالی طیفی، تابع نشانگر مود مختلط

1- مقدمه

رفتار دینامیکی هر سازه ای مانند شناسنامه ای است که منعکس کننده ی ویژگی های فیزیکی آن سازه است و شامل نوع و نحوه ی قرارگیری اجزای سازه و نحوه ی توزیع جرم، شرایط مرزی و سختی ها و ویژگی های مصالح است. در حالت استاتیکی عموماً سختی مصالح تعیین کننده ی رفتار مصالح است ولی در حالت دینامیکی به علت وجود حرکت در سیستم، جرم و میرایی مصالح نیز نقش کلیدی در رفتار سیستم ایفا می کنند. در این مقاله پارامترهای مودال سازه پل خرابایی مورد بررسی قرار گرفته اند که بیانگر مشخصات دینامیکی سازه و متعاقباً مشخصات فیزیکی سازه از قبیل جرم، سختی و میرایی می باشند. علت تعریف پارامترهای مودال در دینامیک سازه ها تعیین روابط ریاضی به منظور توصیف رفتار دینامیکی سازه ها و تعیین ارتباط پارامترهای رفتاری سازه ها با پارامترهای مادی سازه ها است. زیرا در تست مودال پاسخ دینامیکی سازه ها به صورت حرکت (جابجایی، سرعت و یا شتاب) ثبت می شود حال آنکه ویژگی های مصالح مانند جرم و سختی و میرایی، مستقیماً از پاسخ سیستم قابل برداشت نیستند و برداشت مستقیم آنها یا غیر ممکن است یا نیاز به جدا کردن و آزمایش بخشی از مصالح سازه دارد. لذا روش های تجربی شناسایی پارامترهای مودال یکی از روش های غیر مخرب برای تعیین وضعیت فیزیکی سازه و تشخیص نحوه عملکرد ارتعاشی آن و همچنین ابزاری برای کمک به طراحی بهینه سازه ها و ساخت مدل های تئوری برای پیش بینی رفتار سازه تحت بارگذاری ها و شرایط مرزی مختلف می باشد.

2- مبانی تئوریک

2-1- تجزیه ی فرکانسی

روش تجزیه ی فرکانسی توسط Brinker و همکارانش ارائه شد و در ادامه توسط دانشمندان دیگر توسعه داده شد [1]. یکی از روش های شناسایی مودال، تابع نشانگر مود مختلط (CMIF)¹ است که به صورت غیر پارامتریک بر روی داده های محتوای فرکانسی سیستم اعمال می شود. این روش برای

¹ Complex Mode Indicator Function