



تحلیل ارتعاش اجباری سازه ها به روش زیر فضای تصادفی

رضا تاری نژاد، مهران پورقلی

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

Email: r_tarinejad@tabrizu.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

Email: m-Pourgholi@tabrizu.ac.ir

خلاصه

آزمایشهای ارتعاش اجباری که معمولاً توسط لرزاننده ها و یا با سقوط وزنه های بزرگ انجام می شود، جزء پر هزینه ترین آزمایشهای دینامیکی می باشند؛ بنابراین استفاده از روشهای پیشرفته در تحلیل نتایج این آزمایشها از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. به همین دلیل در این تحقیق نتایج آزمایش چکش ضربه پل Los Alamosa که در سال ۱۹۹۷ انجام گرفته و با روشهای تحقق مقادیر ویژه (ERA) و مونت کارلو تحلیل شده، با استفاده از روش زیرفضای تصادفی (SSI) که به عنوان یکی از قدرتمندترین و پیشرفته ترین روشهای آنالیز مودال شناخته می شود، مجدداً مورد پردازش قرار گرفته است. در نهایت ضمن مقایسه مشخصات بدست آمده با نتایج قبلی، میزان کارایی و دقت روش (SSI) در پردازش داده ها مورد ارزیابی قرار گرفته است.

کلید واژه ها: ارتعاش اجباری، ماتریس تصویر، ماتریس هانکل، مقادیر تکین، نمودار پایداری

۱. مقدمه

در حالت کلی منظور از شناسایی سیستم، تخمین پارامترهای دینامیکی مانند فرکانس طبیعی و درصد میرایی و اشکال مودی با استفاده از اندازه گیری داده های دینامیکی چون شتاب، سرعت یا جابجایی می باشد. آزمایشهای دینامیکی معمولاً شامل آزمایشهای ارتعاش اجباری، ارتعاش آزاد و ارتعاش محیطی می باشد. در بین این آزمایشها، ارتعاش اجباری که معمولاً توسط لرزاننده و یا سقوط وزنه های بزرگ انجام می شود، جزء پر هزینه ترین آزمایشها می باشد. به همین دلیل استفاده از روشهای پیشرفته در تحلیل نتایج این آزمایشها از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. در بین روشهای حوزه زمان، شناسایی سیستم به روش زیر فضای تصادفی^۱ به عنوان قدرتمندترین روش شناخته شده آنالیز مودال محیطی، مورد توجه است [۱]. این روش، بر مبنای تجزیه های QR و مقادیر تکین^۲ در اواخر دهه ۱۹۸۰ توسط Demoor [۲] و Moonen [۳ و ۴] ارائه شده اما اکثر توسعه های اخیر آن توسط Jansson، Wahlberg [۵]، Bauer و Jansson [۶]، Picci و Chiuse [۷ و ۸] انجام شده است. در سال ۱۹۹۹ Bart، Peeters و Rocke با استفاده از مفاهیم کنترل مدرن مانند ماتریس کنترل پذیری، ماتریس رویت پذیری، ماتریس هانکل و سری کالمن، روش شناسایی زیر فضای تصادفی را برای مهندسی عمران ارائه کرده اند [۹]. در این تحقیق داده های آزمایش ارتعاش با چکش ضربه که بر روی پل Los Alamosa در سال ۱۹۹۷ انجام گرفته و با روشهای حوزه فرکانسی تحلیل شده، با استفاده از روش ارائه شده توسط Bart و همکاران مجدداً پردازش و با نتایج قبلی مقایسه شود.

۲. شناسایی سیستم به روش زیر فضای تصادفی

شناسایی به روش زیر فضای تصادفی در فضای حالت^۳ تعریف شده که یکی از راههای خطی سازی معادلات دیفرانسیل می باشد. بر این اساس، یافتن مجموعه ماتریسهای حالت با حداقل مرتبه با استفاده از داده های اندازه گیری شده را شناسایی سیستم می گویند [۱۰]. معادله ارتعاش دینامیکی سازه در

1. Stochastic Subspace Identification Method
2. Singular Value Decomposition (SVD)
3. State Space