

ارائه یک روش دو مرحله ای برای تشخیص محل و شدت خرابی در سازه با استفاده از ویژگی های دینامیکی سازه و الگوریتم بهینه یابی جستجوی گرانشی

فهیمه سخنگو¹، مریم داعی²، مهرداد حجازی³

1. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان

2. استادیار گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان

3. دانشیار گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان

fahime_sokhangou@yahoo.com

m.daei@eng.ui.ac.ir

m.hejazi@eng.ui.ac.ir

خلاصه

عیب یابی سازه ها یکی از بخش های مهم در سنجش سلامت آن ها می باشد. تاکنون روشهای زیادی برای برآورد خرابی در سازه ها توسط محققین مختلف ارائه شده است. در این مقاله برای عیب یابی سازه یک روش دو مرحله ای ارائه می شود. بدین صورت که ابتدا به منظور کاهش فضای جستجو، المان های خراب سازه مشخص می گردد و سپس برای تعیین مقدار دقیق شدت خرابی یک مدل بهینه یابی طراحی می گردد. در روش ارائه شده از بردار شبه نیروی سازه ای که از نیروی باقی مانده مودی بدست می آید، استفاده می شود. این نیرو از ویژگی های جرم و سختی سازه سالم و همچنین مقادیر و بردار های ویژه ی سازه خراب استفاده می کند. برای حل مدل بهینه یابی طراحی شده از الگوریتم جستجوی گرانشی (GSA) استفاده می گردد. کارآیی روش پیشنهادی با حل مثال هایی نشان داده می شود.

کلمات کلیدی: عیب یابی سازه ها، نیروی باقی مانده مودی، الگوریتم جستجوی گرانشی (GSA)

1. مقدمه

مساله تشخیص خرابی در سازه ها و سنجش سلامت آنها امروزه جزء اساسی از مهندسی عمران می باشد. به طوری که با عیب یابی سازه ها می توان عمر باقی مانده ی سازه ها را تخمین زد. تاکنون برای تشخیص خرابی در سازه ها روش های زیادی توسط محققین ارائه گردیده است. شاخص های زیادی برای برآورد محل و شدت خرابی معرفی شده است. با توجه به اینکه ویژگی های مودی سازه مانند فرکانس ها و مود شکل ها تابعی از ویژگی های فیزیکی سازه از جمله جرم و سختی می باشند، می توانند معیارهای خوبی برای تشخیص خرابی باشند.

به عنوان مثال بررسی تغییرات در فرکانس های طبیعی سازه که از قرار دادن سنسور بر روی سازه خراب به دست می آید و مقایسه آن با فرکانس های طبیعی سازه سالم، می تواند به عنوان یک شاخص برای تعیین محل و شدت خرابی باشد [1]. شاخص های زیادی برای تشخیص خرابی معرفی شده است که از جمله شناخته شده ترین آنها می توان به شاخص های MAC و COMAC اشاره کرد. این شاخص ها به مقایسه ی مود شکل های سازه خراب و سالم می پردازد و مقدار عددی بین 0 و 1 را در بر می گیرند که برای حالت سالم مقدار آنها برابر 1 و برای حالت خراب مقداری کمتر از 1 می باشند. اگرچه MAC و COMAC وجود خرابی در سازه را نشان می دهند، اما این شاخص ها نسبت به خرابی های متقارن در سازه های متقارن غیر حساس هستند و افت مقدار COMAC نمی تواند شدت خرابی را نشان دهد [2, 3]. در مقاله ای که توسط Sun و Yang در سال 2011 منتشر شد، روشی برای پیدا کردن شدت و محل خرابی بر اساس ماتریس نرمی دینامیکی ارائه شده است. کلید اصلی الگوریتم ارائه شده یافتن محل خرابی بر اساس شاخص بدست آمده از درایه های ماتریس نرمی دینامیکی می باشد [4]. در کاری که توسط Seyedpoor در سال 2010 به چاپ رسیده است، یک شاخص خوب بر اساس انرژی کرنشی مودال سازه که شامل ویژگی های محلی سازه است، برای یافتن موقعیت خرابی با دقت و سرعت بیشتر از روشهای مشابه قبلی معرفی شده است. از آنجا که بردار مود شکل، معادل جابجایی گره ای سازه مرتعش است، بنابراین در هر المان از سازه انرژی کرنشی محاسبه می شود و خرابی در سازه با کاهش یکی از پارامترهای مربوط به سختی سازه شبیه سازی می شود. موقعیت خرابی با محاسبه