



پردازش نگاشت زلزله به منظور شناخت خصوصیات ساختمان

وحید مروتی^۱، سید فرید قهاری^۲، محمد علی قناده^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

۲- دانشجوی دکترای مهندسی سازه و زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

۳- دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

morovati@mehr.sharif.edu
ghahari@gmail.com
ghannad@sharif.edu

خلاصه

ارزیابی پاسخ زمین یکی از مسائل مهم در ژئوتکنیک لرزه‌ای است. در دو دهه‌ی اخیر مهندسين ژئوتکنیک لرزه‌ای و زمین‌شناسی مهندسی، تلاش وافر برای یافتن تکنیک مناسبی جهت تخمین و تحلیل کاربردی پاسخ زمین تحت نیروی زلزله داشته‌اند. در این مطالعه سعی بر آن است با مروری اجمالی بر مطالعات و روش‌های تحلیل ساختمانها، از ابزار پیشرفته پردازش سیگنال‌ها برای فهم بهتر انتشار و غیر خطی شدن امواج زلزله استفاده شود. این مقاله، تاثیرات غیر خطی شدن خاک بر تحلیل ساختمانها را از منظر کلاسیک و پردازش سیگنال پیشرفته مورد بررسی قرار می‌دهد. برای این منظور یک مثال عددی پدیده انتشار امواج در محیط خاک را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. ابتدا با استفاده از مقایسه طیف‌های پاسخ نگاشت خروجی، در حالات خطی و غیر خطی تاثیرات ساختمان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و در نهایت با مقایسه طیف سه بعدی زمان-فرکانس-انرژی آنها به بررسی خصوصیات و محتوای فرکانسی متغیر با زمان پرداخته می‌شود.

کلمات کلیدی: پاسخ ساختمانها، پردازش سیگنال، رفتار غیر خطی، توزیع زمان-فرکانس، حرکت نیرومند زمین.

۱. مقدمه

یکی از مهمترین اهداف مطالعات لرزه‌شناسی تخمین حرکات زمین در آینده با استفاده از دانشی است که در مورد روند شکست در گسل و انتشار امواج بدست می‌آید. برای طراحی یک سازه ایمن در مقابل زلزله، داشتن تخمینی نسبتاً دقیق از امواج زلزله در یک محدوده فرکانسی گسترده در یک ناحیه جغرافیایی لازم می‌باشد. مدارک مستند فراوانی بر اساس مطالعات تحلیلی و مشاهدات میدانی وجود دارد که نشان می‌دهند محیط خاکی زیرین سازه‌ها، در هنگام وقوع زلزله، نیروهای لرزه‌ای وارد به سازه را افزایش داده بطوری که این افزایش، در موارد زیادی به خرابی و فروپاشی سازه‌ها منجر شده است. ارزیابی پاسخ زمین یکی از مسائل مهم در ژئوتکنیک لرزه‌ای است. پاسخ لرزه‌ای یک ساختمان بطور قابل توجهی تحت تأثیر شرایط و ویژگیهای آن ساختمان قرار دارد. اثرات محلی ساختمان نقش مهمی در طراحی مقاوم در برابر زلزله ایفا می‌نمایند و بایستی برای هر حالت به صورت مجزا با آن برخورد لازم صورت پذیرد.

در دو دهه اخیر، درک و پیشگویی اثرات زمین‌شناسی سطحی روی حرکت زلزله به یک دغدغه برای مهندسين زلزله و لرزه شناس تبدیل شده است. از میان اثرات ساختمان رفتار غیر خطی خاک در جنبش‌های قوی به خوبی مشاهده گردیده است، شواهد بسیاری از این رفتار در زلزله‌های لوما پریتا ۱۹۸۹، منجیل ۱۹۹۰، و کوبه ۱۹۹۵ دیده شده است [۱]. از سال ۱۹۲۰ روش‌های زیادی برای تخمین پاسخ ساختمان ارائه شده است. در ابتدا به پدیده اثر ساختمان از منظر تئوری الاستیسیته خطی و تئوری انعکاس پرداخته شد [۲]. پس از آن روش‌های خطی معادل به طور گسترده برای مدل نمودن اثر غیر خطی بودن خاک مورد استفاده قرار گرفته است. تفاوت‌های میان تخمین‌های خطی و شواهد زلزله‌های واقعی سبب شده است، دستیابی به راهی قابل قبول برای تخمین منطقی پاسخ محلی ساختمان موضوعی بحث برانگیز در مهندسی ژئوتکنیک لرزه‌ای باشد.

نگاشت‌های زلزله عموماً سریهای زمانی نامانای می‌باشند که شدت و محتوای فرکانسی آنها در طول زمان متغیر است. محتوای فرکانسی نگاشت‌های لرزه‌ای به شدت به شرایط لرزه‌خیزی ناحیه و خاک محلی حساس می‌باشد. بنابراین تحلیل این نگاشت‌ها به کمک تبدیل‌هایی که محتوای فرکانسی را در