



ارزیابی شش مولفه‌ای رکورد زلزله‌های نزدیک گسل

مهدی علیرضایی^۱، دکتر حمزه شکیب^۲

۱- دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۲- دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

shakib@modares.ac.ir

خلاصه

در طراحی سازه‌های ویژه واقع در مناطق زلزله‌خیز، لازم است تأثیر هر شش مولفه زلزله لحاظ گردد. تاکنون مطالعات زیادی در خصوص ویژگی‌های هر شش مولفه رکورد زلزله‌های دور از گسل و همچنین اثرات آنها بر سازه‌های خاص به انجام رسیده است. اخیراً اثر رکوردهای نزدیک به گسل مورد توجه محققین قرار گرفته است. بررسی ویژگی‌های شش مولفه این دسته از رکوردها در قالب هر شش مولفه زمینه‌ای است که تاکنون مطالعات اندکی در خصوص آن صورت گرفته است. محدوده نزدیک به گسل‌های مسبب زلزله، مناطق مهمی می‌باشند که در مقایسه با نواحی دور از گسل بیشتر تحت تأثیر انرژی آزاد شده قرار گرفته و دارای ویژگی‌های خاص به خود می‌باشند. در این مطالعه با استفاده از مفاهیم مکانیک محیط‌های پیوسته، مولفه‌های چرخشی زلزله از مولفه‌های انتقالی رکوردهای نزدیک گسل استخراج می‌شوند و ویژگی‌های مولفه‌های چرخشی همانند ویژگی‌های مولفه‌های انتقالی تشریح می‌گردند. همچنین در این مطالعه نتایج بدست آمده از مولفه‌های چرخشی نزدیک گسل با مولفه‌های چرخشی دور از گسل مقایسه می‌شوند.

کلمات کلیدی: شش مولفه زلزله، رکوردهای نزدیک به گسل، مولفه‌های چرخشی نزدیک به گسل

۱. مقدمه

سیستم‌ها در هنگام وقوع زمین‌لرزه همواره تحت تأثیر شش مولفه زلزله قرار می‌گیرند. در طراحی لرزه‌ای سازه‌ها بر اساس آیین‌نامه‌های موجود، معمولاً از اثر مولفه‌های چرخشی زلزله صرف نظر می‌شود. در سازه‌های خاص لازم است اثرات هر شش مولفه‌ای در طراحی لرزه‌ای آنها لحاظ گردد. مولفه چرخشی حرکت زمین می‌تواند اثرات قابل ملاحظه‌ای بر پاسخ سازه‌ها ایجاد کند که پرداختن به این موضوع می‌تواند ویژگی‌های مولفه‌های چرخشی رکوردهای نزدیک به گسل نمایان کند. مطالعات نشان می‌دهند که در حین زلزله حتی سازه‌هایی که دارای هندسه متقارن هستند نیز ممکن است که دچار تحریکات پیچشی شوند.[۱]

مولفه‌های دورانی جنبش شدید زمین در مقایسه با مولفه‌های انتقالی برای سالیان متمادی نادیده انگاشته می‌شد. به دلیل کوچک بودن دامنه این مولفه‌ها، دستگاه‌های لرزه‌نگاری استاندارد قادر به ثبت آنها نیستند. مولفه‌های دورانی حرکات زمین (پیچشی و گهواره‌ای) از دو جنبه لرزه‌شناسی و مهندسی سازه دارای اهمیت می‌باشد. از دیدگاه زلزله‌شناسی مولفه‌های دورانی اطلاعات تکمیلی از محیط انتشار موج، پارامترهای چشمه (موقعیت گسل و ...) و همچنین در حوزه نزدیک گسل جزئیات بیشتری از نحوه گسلش ارائه می‌نماید که این مباحث جزء مطالعات به روز محققین می‌باشد. تحقیقاتی که توسط افرادی چون نیومارک، رزنبوت، سینک، غفوری آشتیانی، درکوریان، برترو، چوپرا، صادق وزیری و پرمانی انجام شده [۲ و ۳] نشان می‌دهد مولفه‌های دیگر زلزله در مقدار پاسخ سازه‌ها تأثیر زیادی دارند. اولین بار در سال ۱۹۶۹ میلادی نیومارک تأثیر مولفه دورانی حرکت زمین در حین زلزله بر پاسخ سازه بررسی نمود. در سال ۱۹۸۴ سینک و آشتیانی تحقیقاتی را به انجام رساندند. آنها در مطالعات خود از روش نیومارک، روابطی را برای تعیین مولفه‌های چرخشی حرکت زمین بر حسب مشتق سوم مولفه‌های انتقالی، نسبت به زمان (شتاب آهنگ) و سرعت انتشار امواج بدست آورده‌اند. در سال ۱۹۸۶، عشقی [۵] تحقیقاتی را در مورد تحلیل دینامیکی سازه راکتور هسته‌ای بوشهر تحت اثر زلزله چند مولفه‌ای انجام داد. باید توجه داشت که این تأثیر در سازه‌های خاص مانند نیروگاه‌ها، سازه‌های نامتقارن، پل‌ها و سازه‌های بلند بیشتر ظاهر می‌شود. در روش‌های معمول طیفی فرض می‌شود که سه مولفه انتقالی حرکت زمین که در امتداد محورهای سازه اعمال می‌شوند از نظر آماری غیر همبسته (غیر وابسته) می‌باشند در حالی که سینک و غفوری آشتیانی ثابت کردند که مولفه‌های حرکتی زمین‌لرزه همبستگی آماری دارند. در این مطالعه سعی می‌شود با استفاده از رکوردهای انتقالی