



تأثیر توزیع جرم بر رفتار لرزه‌ای ساختمانهای بتن آرمه تحت اثر زمین‌لرزه‌های نزدیک گسل

علیرضا مرتضایی^۱، عادل لقمانی^۲

۱- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان، سمنان، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان، سمنان، ایران

a.mortezaei@semnaniau.ac.ir

خلاصه

در نواحی نزدیک گسل، مولفه قائم زمین‌لرزه دارای مقدار قابل‌ملاحظه‌ای بوده به گونه‌ای که در برخی موارد، حداکثر شتاب قائم زمین در قیاس با حداکثر شتاب افقی، مقدار بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد. وجود این مولفه حداکثری سبب ارتعاش قائم دالهای کف یا سقف طبقات می‌گردد. در تحلیلهای متداول سازه‌ای، برای سادگی، جرم طبقات در مرکز جرم و یا در محل اتصالات تیر-ستون متمرکز می‌شوند. این نوع مدلسازی با حضور مولفه قائم زمین‌لرزه سبب بروز تغییراتی در توزیع تلاشهای داخلی اجزای سازه‌ای می‌گردد که قابل اغماض نبوده و بعضاً منجر به تخمین نادرست از نیازهای لرزه‌ای می‌گردد. لذا در این مقاله، پاسخ مدلسازی‌های مختلف جرم بر روی رفتار لرزه‌ای ساختمانهای ۴، ۶ و ۱۰ طبقه تحت اثر هفت رکورد حوزه نزدیک مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرد. به کمک نرم‌افزار SAP2000 سه نوع مدلسازی جرم شامل جرم متمرکز در یک نقطه، جرم متمرکز در گره‌ها و جرم گسترده صورت می‌پذیرد؛ و نتایج شامل تغییرات در بار محوری ستونها، نیروی برشی طبقات، تغییر مکان جانبی طبقات و ظرفیت برشی ستونها با یکدیگر مقایسه می‌شوند. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که پاسخهای تغییر مکان افقی طبقه و نیروی برشی طبقه کمتر تحت تأثیر مولفه قائم قرار می‌گیرند. از سوی دیگر، نیروی محوری ستونها به شدت تحت تأثیر مولفه قائم زلزله قرار دارد. تأثیر مولفه قائم زلزله بر روی بار محوری ستونها خصوصاً در ستونهای پیرامونی ساختمانهای کوتاه‌مرتبه و ستونهای داخلی ساختمانهای میان‌مرتبه و بلندمرتبه قابل‌ملاحظه می‌باشد. نتایج همچنین نشان می‌دهند که نحوه مدلسازی جرم، تغییرات اندازه نیروی محوری در ستونها را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد.

کلمات کلیدی: زمین‌لرزه نزدیک گسل، مدلسازی جرم، جرم متمرکز، مرکز جرم، جرم گسترده.

۱. مقدمه

طراحی ساختمانهای شکل‌پذیر بر اساس نظریه طراحی ظرفیت که قادر به اتلاف انرژی در حین زلزله می‌باشند، توسط مهندسين محاسب به خوبی پذیرفته شده و در حال اجرا می‌باشد. یکی از مهمترین الزامات این روش، ایده تیر ضعیف - ستون قوی می‌باشد، به گونه‌ای که ستونها می‌بایست در حین زلزله‌های شدید در مقابل تسلیم^۱ مقاوم باشند. اثر مولفه قائم زلزله بر روی نیروی محوری طراحی ستونها به طور مشخص و شفاف در مباحث نهم و دهم مقررات ملی ساختمان ایران ارائه نشده است [۱ و ۲]. هنگامی که یک ساختمان در نزدیکی کانون زلزله و یا محل گسیختگی گسل قرار دارد، سازه مذکور به طور همزمان تحت اثرات مولفه قائم و افقی زمین‌لرزه قرار می‌گیرد. در نواحی نزدیک به گسل، بعضاً حداکثر شتاب قائم زمین^۲ (PGA) یک رکورد زلزله از حداکثر شتاب افقی زمین بیشتر می‌شود. علاوه بر آن، در نواحی نزدیک گسل، نسبت طیفی حداکثر شتاب مولفه قائم حرکت نسبت به مولفه افقی حتی بزرگتر از نسبت PGA نیز می‌باشد [۳]. از سوی دیگر، زمان تناوب قائم یک سیستم ساختمانی و یا عضو سازه‌ای در محدوده ۰/۰۵ الی ۰/۲۶ ثانیه قرار می‌گیرد [۴]. در این محدوده که متناظر با طیف پاسخ قائم بسیار بالا می‌باشد، اثر مولفه قائم زلزله در کنار دو مولفه دیگر در زمین‌لرزه‌های نزدیک گسل قابل صرف‌نظر نمی‌باشد. لذا این مقاله به مطالعه و بررسی مشخصه‌های پاسخ لرزه‌ای ساختمانهای بتن آرمه در نواحی نزدیک گسل با تأکید بر نقش مولفه قائم زلزله می‌پردازد.

^۱ Yielding

^۲ Vertical peak ground acceleration