



خسارات وارده بر سازه‌ها در اثر مؤلفه قائم زلزله و بررسی و مقایسه ضوابط استاندارد 2800 و مقررات NEHRP 2003 و Eurocode 8 برای در نظر گرفتن اثر مؤلفه قائم زلزله

علی ناظری¹، حسین غفارزاده²
تبریز- دانشگاه تبریز- دانشکده مهندسی عمران- گروه سازه

Ali_Nazeri@ymail.com

خلاصه

رکوردهای ثبت شده در نواحی نزدیک گسل نشان دهنده حرکت شدید زمین می‌باشد و همچنین مشاهدات و بررسی‌های انجام شده در زلزله‌های اخیر نشان دهنده اهمیت مؤلفه قائم زمین‌لرزه در خسارات و خرابی‌های ایجاد شده می‌باشد. با بررسی‌های انجام شده مشخص شده است در فواصل نزدیک گسل تأثیر مؤلفه قائم زلزله به مراتب بیشتر از مؤلفه‌های افقی می‌باشد. در بعضی از آیین‌نامه‌ها اثر مؤلفه قائم زلزله به طور غیر مستقیم یا موضعی وارد شده است. این در حالی است که اگر تحریک مؤلفه قائم زلزله بیشتر از حد معمول باشد روش معمول موجود در این آیین‌نامه‌ها تخمین پایین دستی از نیروی زلزله بدست می‌دهد. نگاشت‌های ثبت شده در ایران نشان دهنده این موضوع است که بسیاری از زلزله‌های ایران، زلزله‌های حوزه نزدیک است. در زلزله 1382 بم تعداد بسیار زیادی از ساختمان‌ها تخریب و تلفات جانی بسیاری ایجاد شد. این زلزله از زلزله‌های حوزه نزدیک به شمار می‌آید. در زلزله‌های حوزه نزدیک مقدار مؤلفه قائم زلزله به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد که این مسئله می‌بایست در ضوابط طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله در نظر گرفته شود به نحوی که از ضوابط طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله‌های حوزه دور متمایز گردد. در استاندارد 2800 اشاره خاصی به این موضوع نشده است. در این مقاله ابتدا به بررسی خسارات وارده بر سازه‌ها در اثر مؤلفه قائم زلزله در زلزله‌های بم و نورتریج پرداخته شده و سپس به بررسی روابط و ضوابط آیین‌نامه‌های Eurocode 8 و NEHRP 2003 و استاندارد 2800 پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: مؤلفه قائم، حوزه نزدیک گسل.

1. مقدمه

درباره مشخصات مؤلفه افقی زلزله در دهه‌های اخیر تحقیقات و مطالعات گسترده و مفصلی هم از دیدگاه مهندسی زلزله و هم از دیدگاه زلزله‌شناسی صورت پذیرفته است. در حالی که در مورد مؤلفه قائم زمین‌لرزه این مطالعات و تحقیقات به طور گسترده انجام نشده است. این در حالی است که رکوردهای ثبت شده در نواحی نزدیک گسل نشان دهنده حرکت شدید زمین می‌باشد و همچنین مشاهدات و بررسی‌های انجام شده در زلزله‌های اخیر نشان دهنده اهمیت مؤلفه قائم زمین‌لرزه در خسارات و خرابی‌های ایجاد شده می‌باشد [1].

با بررسی‌های انجام شده مشخص شد که در پیوندهای کوتاه و در فواصل نزدیک گسل تأثیر مؤلفه قائم زلزله به مراتب بیشتر و حتی در برخی موارد شدیدتر از مؤلفه‌های افقی می‌باشد. شواهد تجربی به دست آمده در این زمینه مربوط به چند زلزله مهم سال‌های اخیر از جمله زلزله 1995 کوبه می‌باشد. در این زلزله برخی از خرابی‌ها و خسارات وارده به خصوص به اعضای باربر قائم سازه خرابی‌ها و شکست‌های غیر معمولی بود [2]. همچنین در زلزله 1994 نورتریج بسیاری از سازه‌های فلزی دچار خرابی‌های زیادی شدند. از جمله این خسارات ترک‌های زیاد بوجود آمده بود که پژوهشگران آن-ها را مربوط به جوش کاری‌های نامناسب و مصالح بی کیفیت و طراحی نامناسب می‌دانستند. اما رکوردهای بدست آمده از زلزله نشان می‌داد که شتاب قائم بالایی در این رکوردها ثبت شده که در روند طراحی‌های معمول در نظر گرفته نشده بود همچنین مشاهده شد سازه‌های مشابه در فواصل دور از گسل که اثر مؤلفه قائم در آن‌ها کمتر است رفتار مناسب و قابل قبولی از خود نشان داده‌اند. در بعضی از آیین‌نامه‌ها اثر مؤلفه قائم زلزله به طور غیر مستقیم یا موضعی وارد شده است؛ این در حالی است که اگر تحریک مؤلفه قائم زلزله بیشتر از حد معمول باشد روش معمول موجود در این آیین‌نامه‌ها تخمین پایین دستی از نیروی زلزله بدست می‌دهد [3].

یکی از دلایل عدم توجه کافی به این موضوع این بوده است که تصور می‌شود وجود ضرایب افزایشی برای بارهای ثقلی که در محاسبات در نظر گرفته می‌شود خود عامل مقاومت و پایداری در برابر تحریک عمودی زلزله است. با بررسی برخی از زلزله‌های مهم چند دهه گذشته مشاهده شد

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله دانشگاه تبریز

² استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تبریز