



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

ارزیابی اثرات متقابل خاک-فونداسیون-سازه بر روی تقاضاهای پاسخ لرزه ای

ساختمانها ی MRF چند طبقه بر روی شالوده ها ی گسترده

چکیده

شرایط خاک ارتباط زیادی با آسیب وارده به سازه ها در طی زلزله دارد. از این روی تحقیقات در زمینه مکانیسم انتقال انرژی از خاک ها تا ساختمان ها در طی زلزله برای طراحی لرزه ای ساختمانها ی چند طبقه و برای ارتقای سازهها ی موجود حیاتی است. لذا نیاز به انجام تحقیقات بر روی مسائل اثر متقابل خاک-سازه بیش از پیش احساس می شود. به علاوه، مطالعات اخیر نشان می دهد که اثرات SSI می تواند بر پاسخ لرزه ای سازه اثر بگذارد و نادیده گرفتن SSI در تجزیه تحلیل می تواند منجر به طرحها ی غیر حفاظتی و غیر ایمن شود. علی رغم این، روش طراحی سنتی معمولاً ثابت بودن فونداسیون را فرض کرده و انعطاف پذیری فونداسیون، و در نتیجه اثر تثبیت پی را بر روی توزیع مجدد ممان خمشی و تقاضای نیروی بروشی نادیده می گیرد. از این روی، تحلیل SSI ساختمانها ی چند طبقه موضوع اصلی این تحقیق می باشد. سه روش تحلیل برای ارزیابی تقاضای لرزه ای ساختمانها ی با قاب مقاوم به ممان استفاده می شوند. بار ساکن معادل، روشها ی طیف پاسخ و تحلیل تاریخ زمانی غیر خطی با مجموعه ای از 9 رکورد تاریخچه زمانی. مدل FE سه بعدی برای بررسی اثرات شرایط متفاوت خاک و تعداد طبقات بر روی ویژگیها ی ارتعاش و تقاضای پاسخ لرزه ای سازهها ی ساختمانی استفاده می شود. نتایج عددی بدست آمده با مدل SSI با شرایط خاک متفاوت با نتایج بدست آمده با فرض مدل سازی تکیه گاه ثابت مقایسه می شود. پاسخها ی پیک برش طبقه، ممان طبقه، جابجایی طبقه، رانش طبقه، گشتاور در انتها ی تیر و نیز نیروی ستونها ی داخلی تحلیل می شود. نتایج رویکردها ی تحلیل مختلف برای ارزیابی مزایا، محدودیت ها و سهولت کاربرد هر رویکرد برای تحلیل لرزه ای استفاده می شود

کلمات کلیدی: اثر متقابل خاک-سازه، طراحی لرزه ای، این نامه ساختمانی مصر، تحلیل تاریخ زمانی،

ساختمان چند طبقه ای مقاوم به گشتاور، شالوده گسترده

مقدمه

در طی 40 سال اخیر، پیشرفت‌های زیادی در زمینه درک ماهیت زلزله‌ها و چگونگی آسیب زدن زلزله‌ها به سازه‌ها و بهبود عملکرد لرزه‌ای محیط‌های مصنوع انجام شده است. با این حال، اطلاعات کمی در خصوص پیشگیری از آسیب زلزله در دنیا وجود دارد. در طی زلزله‌های اخیر، گفته می‌شود اثر متقابل خاک-سازه نقش مهمی در تعیین رفتار سازه‌های ساختمانی ایفا می‌کنند. بار لرزه‌ای تجربه شده می‌تواند تابعی از مکانیسم گسیختگی، اثرات مسیر تردد، اثرات مکان‌های محلی و اثرات SSI باشد (2008). صرف نظر از سازه، شرایط خاک محلی نیز بر حرکت لرزه‌ای از سطح سنگ بستر تا سطح زمین اثر می‌گذارد. یک مثال، زلزله مکزیکوسیتی 1985 می‌باشد که در آن خاک‌های نرم عمیق موجب تشدید حرکت لرزه‌ای شده و منجر به تغییر فرکانس زمین لرزه شد.

رفتار مشابه در زلزله لوما پریتا 1989 مشاهده شد که در آن بخش‌هایی از آزاد راه سیپرس در اکلند به دلیل تشدید حرکات لرزه‌ای مرتبط با خاک فروریخت. تحلیل و طراحی ساختمان‌ها فرض می‌کند که پی و پایه ساختمان ثابت است، در حالی که در واقع، خاک تکیه‌گاه بر پاسخ سازه‌ای با حرکت ناشی از توانایی طبیعی دفورمه شدن اثر می‌گذارد. SSI لرزه‌ای ساختمان‌های چند طبقه‌ای پس از زلزله‌های اخیر مهم بوده است. برای سازه‌های قرار گرفته روی خاک، حرکت قاعده سازه متفاوت از قاعده و پی ثابت به دلیل اتصال سیستم خاک-سیستم می‌باشد. بدیهی است که در نظر گرفتن خاک در زمان محاسبه پاسخ لرزه‌ای سازه، موجب پیچیده‌تر شدن تحلیل می‌شود. به این ترتیب برآورد پارامترهای کلیدی لازم بوده و تعیین این پارامترها نظیر خواص خاک، فونداسیون و اثر متقابل آن‌ها سخت است. پاسخ لرزه‌ای پل با SSI تحت برانگیختگی‌های زلزله‌ای دو سویه با در نظر گرفتن انعطاف پذیری خاک توسط بسیاری از محققان بررسی شده است (عبدل رحیم و همکاران 2002، 2003، عبدل رحیم و هینک 2003، هیشکاو و همکاران 2004، سونیچ و جانکید 2008، شاه و همکاران 2011). تاکید ویژه‌ای بر ارزیابی اهمیت رفتار خاک که بر پاسخ سیستم موثر است و شناسایی شرایط در نظر گرفتن اثرات SSI وجود دارد. در طراحی لرزه‌ای ساختمان‌ها، اثرات انعطاف پذیری خاک به طور کلی نادیده گرفته می‌شود. میلونسکیو همکاران (1997) و روی (2001) شدت‌های احتمالی نادیده گرفتن اثرات SSI را در مطالعات خود نشان داده‌اند. مطالعه مشابه در خصوص اهمیت نادیده گرفتن SSI در اطمینان از ایمنی سازه توسط طباطبایی فر و همکاران (2013) انجام شده است.

هدف این تحقیق مطالعه SSI برای ساختمانها ی چند طبقه ای بر روی شالوده گسترده، ارزیابی قوانین لرزه ای در ایین نامه مصر برای روشها ی تحلیل در طی طراحی لرزه ای ساختمان ها، و کمی سازی اثرات SSI بر روی پاسخ سازه ای می باشد به طوری که طراحان بتوانند از اثر احتمالی این طرح ها آگاهی یابند. تحلیل تاریخ زمانی برای ارزیابی بار ساکن معادلو تحلیل طیف پاسخ انجام شده است. یک مطالعه پارامتری با رویکردها ی تحلیل مختلف، پارامترها ی طراحی شرایط خاک و تعداد طبقات برای ارزیابی اثرات SSI بر روی ویژگیها ی ارتعاش ساختمان و تقاضاها ی لرزه ای از جمله دوره اصلی، و نیز مدل FE سه بعدی برای بررسی اثرات شرایط متفاوت خاک و تعداد طبقات بر روی ویژگیها ی ارتعاش و تقاضای پاسخ لرزه ای سازهها ی ساختمانی استفاده می شود. نتایج عددی بدست آمده با مدل SSI با شرایط خاک متفاوت با نتایج بدست آمده با فرض مدل سازی تکیه گاه ثابت مقایسه می شود. پاسخها ی پیک برش طبقه، ممان طبقه، جا به جایی طبقه، رانش طبقه، گشتاور در انتها ی تیر و نیز نیروی ستونها ی داخلی تحلیل می شود. نتایج رویکردها ی تحلیل مختلف برای ارزیابی مزایا، محدودیت ها و سهولت کاربرد هر رویکرد برای تحلیل لرزه ای استفاده می شود

مفاد و شرایط طراحی لرزه ای ایین نامه مصر

تلفات سنگین ناشی از زلزله قاهره در اکتبر 1992 به دلیل این بود که در زمان ساخت و ساز، ساختمان ها تنها در برابر بارها ی عمودی مقاوم سازی شده بودند و فاقد مقاومت جانبی بودند. از این روی ستون ها و اتصالات ستون و تیر فاقد ظرفیت برشی کافی، کمانش و غیره بود (ال اراب 2011). این زلزله نشان دهنده آسیب پذیری ساختمان ها به خصوص سازهها ی قدیمی به دلیل مسائل طراحی، ساخت و ساز و نگه داری بود (خاطر 1992، بادوی و موراد 1994). از این روی نیاز مبرمی به ارزیابی ساختمانها ی موجود از حیث عملکرد لرزه ای و ارتقای کدها ی لرزه ای برای طراحی ساختمانها ی جدید وجود دارد. طراحی سازه ها برای زلزله ها به یک تقاضای مهم در ایین نامه طراحی مصر تبدیل شده است. از اکتبر 1992، مجموعه ای از قوانین و ایین نامه ها برای پیش گیری از فروپاشی ساختمان ها و کنترل خسارتهای اصلی بر عناصر سازه ای منتشر شده است (ECP1993). پیشرفتهای بسیار در مهندسی زلزله از مشاهده عملکرد سازهها ی واقعی حاصل شده است. ایمنی از طریق ترکیب موفق تحلیل، طراحی و ساخت و ساز حاصل می شود.

شرایط طراحی لرزه ای محدود کننده کد ساختمانی و پیکر بندی و نوع ساختمان می تواند اثرات زیادی بر روی عملکرد لرزه ای سازهها ی بتونی مسلح داشته باشد. اینقوانین و مشخصات به طراح امکان استفاده از روشها ی مختلف را برای تحلیل لرزه ای می دهد که از تحلیل بار ساکن معادل تا تحلیل پویای غیر خطی متغیر است(1999; UBC 1997; AIJ 1999; ECP 2008; ASCE 2005; ECS 2004; ICC 2003; SEAOC 1999; ECP 2008, 2007). برای سازهها ی ساختمانی، استفاده از رویکرد ساده نظیر ESL از اهمیت زیادی برخوردار است. این رویکرد یک رویکرد مبتنی بر نیرو است زیرا تاکید اصلی روش بر اساس نیروها ی موجود در ساختمان می باشد. در سالها ی اخیر، توجه از روشها ی خطی تحلیل لرزه ای به روشها ی غیر خطی معطوف شده است که بر جا به جایی درون سازه تاکید دارد. از اینرو روشها ی تحلیل غیر خطی که قادر به پیش بینی دفورماسیونها ی ناشی از لرزه ها بر روی سازه ها می باشد نیاز است. در پاسخ به این نیاز، روشها ی تحلیل استاتیک غیر خطی در اسناد منابع ملی نظیر ATC-40 و atc3-06 بر روی ارزیابی لرزه ای و باز سازی و مقاوم سازی قوانین لرزه ای و ساختمانها ی بتونی برای ساختمان ها استفاده شده اند. این روشها ی تحلیل برای پیش بینی ظرفیتهای جا به جایی غیر الاستیک مفید است، در حالی که هم زمان امکان ساده سازی تحلیل استاتیک خطی و پیچیدگی ذاتی دینامیک غیر خطی را می دهد. جدید ترین این نامه بار و نیروی مصر، و بیشتر کدها ی ساختمانی، بستگی به رویکرد سنتی روش ESL به عنوان روش اصلی برای ارزیابی بارها ی لرزه ای بر روی ساختمانها ی مقارن دارد(UBC 1997; AIJ 1999; ECS 2004; ECP 2008).

برای ساختمانها ی غیر مقارن، ECP-201 روش طیف پاسخ را برای تحلیل و طراحی طیف پاسخ پیشنهاد کرده است که روش دقیق تری از ESL است(کوپرا 1995، پازو لیگ 2003).

مصر تحت تاثیر زلزله دشوش (1992، م. 5.9) در نزدیکی شهر قاهره و زلزله اوقاب (1995، م. 7.2)، زلزلهها ی مخرب و همچنین زلزله کالابشا (1981، خانم 5.4) در نزدیکی شهر عسوان و سد اکبا، بوده است. از ان جا که هاسیب زلزله ها شامل همه پدیدهها ی مربوط به خسارت مستقیم و غیر مستقیم بوده است مقامات مصری تلاش کرده اند تا بلا یای حاصل از زلزله ها را کاهش دهند. یکی از نتایج مهم و کلیدی این مطالعه این است که

SSI می تواند منجر به ایجاد اثرات مهم و معنی داری بر روی پاسخ لرزه ای سازه ها شود: هر دو اثرات سودمند و نامطلوب گزارش شده است. با این وجود استفاده از یافته ها ی این تحقیقات در این نامه ها ی طراحی ملی و بین المللی بسیار نادر بوده است.

رویکردها ی جایگزین برای طراحی لرزه ای و تحلیل لرزه ای

در فرایند طراحی مقدماتی، نیروها ی لرزه ای استاتیک معادل برای تعیین نیروها ی درونی طراحی اعضای ساختاری با استفاده از تحلیل الاستیک خطی ساختار استفاده شده و به تعیین تقاضای مقاومت اعضای طراحی کمک میکند. این نیروها ی لرزه ای استاتیک متناظر با طیف شتاب طراحی الاستیک بر ضریب کاهش مقاومت ساختاری تقسیم می شود: ضریب اصلاح پاسخ، ضریب رفتار ساختاری و فاکتور ساختاری (AIJ 1999). معمولاً، طیف طراحی الاستیک که مرتبط با 5 تا 10 درصد احتمال تجاوز در 50 سال است، به صورت مدل منطقی از تقاضای لرزه ای بر ساختار در محل مورد نظر در نظر گرفته می شود. ضریب کاهش مقاومت بیانگر تقاضای پاسخ غیر الاستیک مورد انتظار و یا تقاضای سطح خسارت مورد انتظار کل سازه می باشد که در طی بار لرزه ای تحریکی شود (تات 2012).

همه طرح ها در برابر اثرات زلزله بایستی ماهیت پویای بار را در نظر بگیرد. باین حال برای سازه ها ی منظم ساده، تحلیل با روشها ی استاتیک خطی معادل کافی است. تحلیل استاتیک معادل برای ساختمانها ی کوتاه تا متوسط بدون حالتها ی جانبی و پیچشی موثر می باشد. ساختمانها ی بلند که در آن ها حالتها ی دوم مهم استو ساختمانها ی با اثرات پیچشی، برای این روش کم تر مناسب هستند. با ظهور کامپیوترها ی قوی، تحلیل طیف پاسخ مودال می تواند یک قاعده مهم باشد. این مستلزم محاسبه حالتها ی الاستیک اصلی ارتعاش سازه است. ماکزیمم پاسخ در هر مود یا حالت از طیف پاسخ محاسبه میشود. مزایای اصلی تحلیل طیف پاسخ مودال در مقایسه با تحلیل زمانی پیچیده تر در زیر نشان داده شده است. اندازه مسئله به یافتن تنها حداکثر پاسخ تعداد محدودی از حالتها ی سازه کاهش می یابد. استفاده از طیفها ی پوش ساده موجب می شوند تا تحلیل مستقل از ویژگیها ی زلزلهها ی خاصی باشد. RSA به عنوان یک تحلیل مقدماتی برای کنترل منطقی بودن نتایج حاصل از تحلیلها ی تاریخ زمانی خطی و غیر خطی باشند.

RS اساساً خطی است و امکان برآورد رفتار خطی را می‌دهد. نتایج از حیث پاسخ پیک، فاز و تعداد سیکل‌های خسارت و غیره بررسی می‌شوند که اثرات مهمی برای اثرات خستگی دارد. به علاوه، پاسخ‌های پیک به طور هم‌زمان رخ می‌دهد. برای مثال، نیروی ماکزیمم محوری در ستون در ارتفاع میانی قاب مقاوم به خمش، با اولین حالت غالب می‌شود در حالی که ممان خمشی و برش تحت تاثیر حالت‌های بالاتر می‌باشد. از این روی ممان‌های خمشی عمومی توسط RSA به صورت پوشه‌های حداکثر محاسبه می‌شوند. تغییرات سطوح میرایی در سیستم بین سازه و خاک را می‌توان به طور تقریبی محاسبه کرد. تحلیل مودال یک روشی است که برای تعیین نسبت میرایی استفاده می‌شود. تحلیل تاریخ زمانی بر همه معایب RS غلبه می‌کند به شرط این که رفتار غیر خطی در نظر گرفته نشود. این روش نیازمند تلاش بیش‌تری از RSA متناظر می‌باشد. با توجه به وجود نرم‌افزارهای فعلی، مدیریت حجم زیادی از داده‌ها یک کار غیر تخصصی شده است.

روش بار ساکن معادل

پاسخ ساختاری یا سازه‌ای تابعی از جرم، سفتی و میرایی مواد ساختمان است (گاش و فانلا 2003، عبدالرحیم و همکاران 2010). با اینحال ECP-201 امکان محاسبه ESL حرکات لرزه‌ای را بسته به وزن کل ساختمان داده و اثر سفتی و میرایی را نادیده می‌گیرد. بر طبق ECP-201، نیروی برشی قاعده برای هر جهت افقی در ساختمان با معادله زیر بدست می‌آید

$$F_b = S_d(T_1) \times \lambda \times W/g \quad (1)$$

که $S_d(T_1)$ مختصات طیف طراحی در دوره T_1 بوده و T_1 دوره اصلی ارتعاش ساختمان برای حرکت جانبی و W وزن کل ساختمان می‌باشد که در بالاتر از سطح فونداسیون است و g شتاب جاذبه می‌باشد. λ ضریب تصحیح مودال است و مقدار آن معادل با $\lambda = 0.85$ می‌باشد و در آن n تعداد طبقاتی باشد و T_c کران بالایی دوره شتاب طیف ثابت است t از عبارت زیر بدست می‌آید

$$T = C_t \times H^{3/4} \quad (2)$$

که Ct ضریبی است که با سیستم ساختاری و مصالح ساختمان تعیین شده و برابر با 0.075 در قاب بتونی می باشد. ارتفاع ساختمان از فونداسیون تا اوج است.

$$s_d(T) = \frac{2.5}{R} \times a_g \times \gamma \times S \left[\frac{T_c}{T} \right] \geq [0.2] \times a_g \times \gamma \quad (3)$$

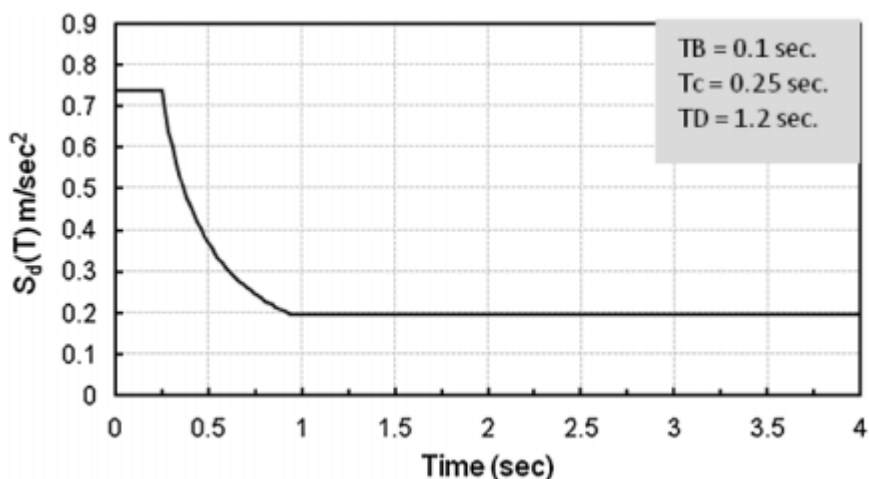
که a_g شتاب زمینی طرح برای دوره برگشت مرجع، T_c کران بالایی دوره شتاب طیفی ثابت می باشد. فاکتور خاک است. گاما عامل اهمیت است. r فاکتور کاهش بر طبق سیستم استاتیک ساختار است. برش کل که بایستی با نیروهای افقی تعیین شود به صورت زیر توزیع می شود

$$F_i = \left[\frac{z_i \times W_i}{\sum_{j=1}^n z_j \times W_j} \right] \times F_b \quad (4)$$

که فی نیروی افقی بر روی طبقه i است؛ F_b نیروی برشی (معادله 2)؛ z_i و z_j به ترتیب به ترتیب ارتفاع تودهها M_i و M_j بالاتر از سطح پایه می باشند. و W_j وزن توده ها m_i و m_j است؛ n تعداد طبقاتی است که بالاتر از سطح پایه هستند. معادله 5 توزیع خطی برشی را بسته به ارتفاع طبقه نشان میدهد

روش طیف پاسخ

تحلیل طیف پاسخ قابل کاربرد به همه انواع ساختمان ها است در حالی که روش نیروی جانبی تحلیل ، محدودیتهای زیادی به دلیل امکان بروز نتایج غلط وجود دارد



شکل 1: طیف پاسخ طراحی EXP-201

با این حال، علی رغم این عیب، این روش هنوز به اسانی مورد استفاده قرار می گیرد (کراولی و پینهو 2010). تحلیل طیف پاسخ شامل حالتها ی کافی از ارتعاش برای در نظر گرفتن 90 درصد وزن ساختمان در هر یک از دو جهت قطری است. شکل 1 منحنی طیف پاسخ طراحی را برای مطالعه فعلی نشان می دهد. ECP - 201 شامل ضریب میرایی در معادلات طیفها ی پاسخ الاستیک است. از این روی هیچ نسبت میرایی در تحلیل این روش استفاده نشده است. همان طور که در بسیاری از کدها ی طراحی گفته شده است، شکل طیف شتاب الاستیک با شدت لرزه ای بیان شده از حیث شتاب زمینی مشخص می شود. نقادیر مختلف TB و TC بر طبق انواع خاک ها است.

بسیاری از آیین نامه ها به این نتیجه رسیده است که دوره ارتعاش از معادله ارتفاع ساده شده واقعی تر می باشد که از دورهها ی اندازه گیری شده ارتعاش ساختمان بدست می آید. در این صورت نیروها ی مودال در 0.85 ضرب میشوند که در آن V برش پایه از روش نیروی جاتی است و V_t برش پایه از ترکیب مودال است. این روش دیگر برای مقاومت به ارتعاش در طراحی برای کاهش نیروی برشی پایه اس (کراولی و پینهو 2010).

منطقه لرزه ای در نظر گرفته شده در این مطالعه منطقه 1 بوده و ش کل طیف شکل نوع 1 بر طبق سیستم پهنه بندی با شتاب طراحی است. دو مدل به صورت ساختمانها ی مسکونی با ضریب اهمیت $\gamma = 1$ نشان داده شده اند. کلاس خاک به صورت C بوده و ضریب خاک $s=1.5$ است. فاکتور کاهش r بارها ی عمودی را در نظر گرفته و برش پایه کل با ساختار قاب بدون استفاده از دیوارها ی برشی یا مهار بند ها می باشد. ECP توصیه میکند که در کاربرد روش ESL، ساختمان منطبق بر معیارها ی پلان و ارتفاع است و دوره ساختاری محاسبه شده کم تر از 2 ثانیه یا 4TC میباشد. برش پایه به صورت درصدی از وزن کل ساختمان بوده و مقدار 2.58 را در ساختمان شش طبقه و 1.82 درصد در ساختمان 12 طبقه را بدست می دهد

روش تاریخچه زمانی غیرخطی

تحلیل تاریخچه زمان غیر خطی به مراتب رایج ترین روش برای تحلیل لرزه ای است. رکورد زلزله در شکل تاریخچه زمانی شتاب، ورودی قاعده سازه است. پاسخ سازه در هر ثانیه برای کل زمان محاسبه می شود. این روش متفاوت از تحلیل طیف پاسخ است زیرا اثر زمان در نظر گرفته می شود. به علاوه، ویژگیها ی غیر خطی

در طی زلزله را می توان در تحلیل تاریخچه زمانی لحاظ کرد. بر خلاف طیف پاسخ، تحلیل تاریخ زمانی غیر خطی موجب اطمینان از وجود یک روش خطی خاص می شود. معمولاً آنها مشارکت 90 تا 95 درصد در تحلیل طیف پاسخ بدست می آید. این زمانی مهم است که مقاوم سازی لرزه ای شامل انتشار انرژی با استفاده از خمش اعضا یا چرخش لولای الاستیک است. باین حال این روش بسیار گران بوده و زمان بر است. مقادیر زیادی از اطلاعات جمع آروی می شوند. معادله حرکت برای این سیستم به صورت زیر است

$$[M]\ddot{u} + [C]\dot{u} + [K]u = F(t) \quad (5)$$

که M, C, K به ترتیب ماتریسهای وزنی، میرایی و سفتی است. $F(T)$ بار لرزه ای و U, \dot{U} شتاب و جا به جایی است. چون نتایج تحلیل زمانی بستگی به ویژگیهای تاریخچه زمانی شتاب و شکل طیفهای پاسخ دارد، دلیل استفاده از روش TH غیر الاستیک تایید نتایج بدست آمده با روش تحلیل غیر اختصاصی می باشد. تحلیل غیر خطی را می توان برای توجیه طراحی استفاده کرد. شتاب کف و رانش طبقه از شاخصهای مهم آسیب به اجزای غیر ساختاری و عملکرد ساختاری است. برای تحلیلهای لرزه ای غیر خطی جرم کل به صورت بار مرده + بار زنده در نظر گرفته می شود

تحلیل عناصر محدود و روش مدل سازی

در طی دودهه اخیر، محیطهای ساختمانی در مصر شامل ساختمانهای با اندازه متوسط می باشد که 12 طبقه بوده و دارای ماکزیمم ارتفاع مجاز هستند. این ساختمانها با پیکر بندیها و سیستمهای ساختاری مختلف ساخته می شوند. دو نمونه از ساختمانهای شش و دوازده طبقه در شکل 2 نشان داده شده اند

شالوده گسترده و شرایط خاک

برای درک اهمیت اثر متقابل سازه خاک بر روی پاسخ لرزه ای ساختمانهای چند طبقه، این مطالعه به ارزیابی پاسخ لرزه ای ساختمانهای چند طبقه مسلح می پردازد. خاک زیرین با رویکرد فنر وینتکلر با سفتی استاتیکی معادل بر روی مدول کشسانی خاک از 12.24، 24.80 و 6.120 متغیر است. سفتی خاک را می توان به صورت زیر نوشت

$$K_z = \frac{Gl}{1 - \nu} \left[0.73 + 1.54 \left(\frac{B}{L} \right)^{0.75} \right] \quad (6)$$

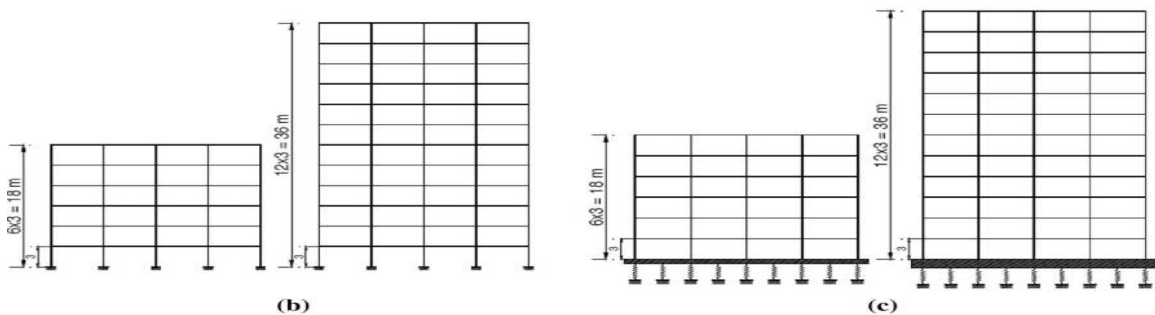
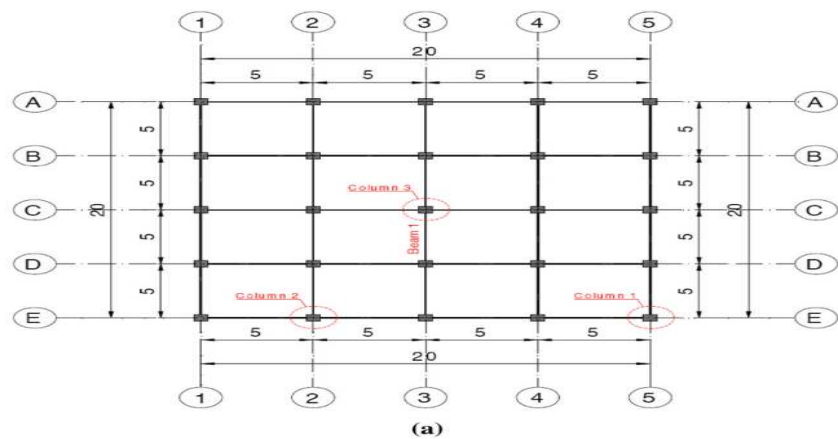
$$K_y = \frac{GL}{2 - \nu} \left[2 + 2.5 \left(\frac{B}{L} \right)^{0.85} \right] \quad (7)$$

$$K_x = K_y - \frac{0.2}{0.75 - \nu} GL \left(1 - \frac{B}{L} \right) \quad (8)$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)} \quad (9)$$

مدل ریاضی و راه حل عناصر محدود

یک مدل ریاضی سه بعدی از سازه فیزیکی استفاده شد که بیانگر توزیع مکانی سفتی و جرم سازه می باشد. این ساختمان به صورت سازه سه بعدی با عناصر ستون مدل سازی می شود. تیرهای عرضی و طولی، و عناصر پوسته و اسلب نیز استفاده می شوند



شکل 2: پیکر بندی مدلها ی ساختمانی 6 و 12 طبقه. الف: پیکر بندی پلان ب: ارتفاع پایه ثابت و پ: ۱۱ مدل

اثر متقابل خاک و سازه

جدول 1: خواص الاستیک و سفتی عنصر خاک

شرایط خاک	Poisson's ratio ν	Modulus of elasticity E (t/m^2)	K_x ($t/m^2/m$)	K_y ($t/m^2/m$)	K_z ($t/m^2/m$)
خاک سفت	.33	24,480	1,127.21	1,127.21	1,417.29
خاک متوسط	.33	12,240	563.6	563.6	708.64
خاک نرم	.33	6,120	281.8	281.8	354.32

برانگیختگی حرکت زمینی ورودی

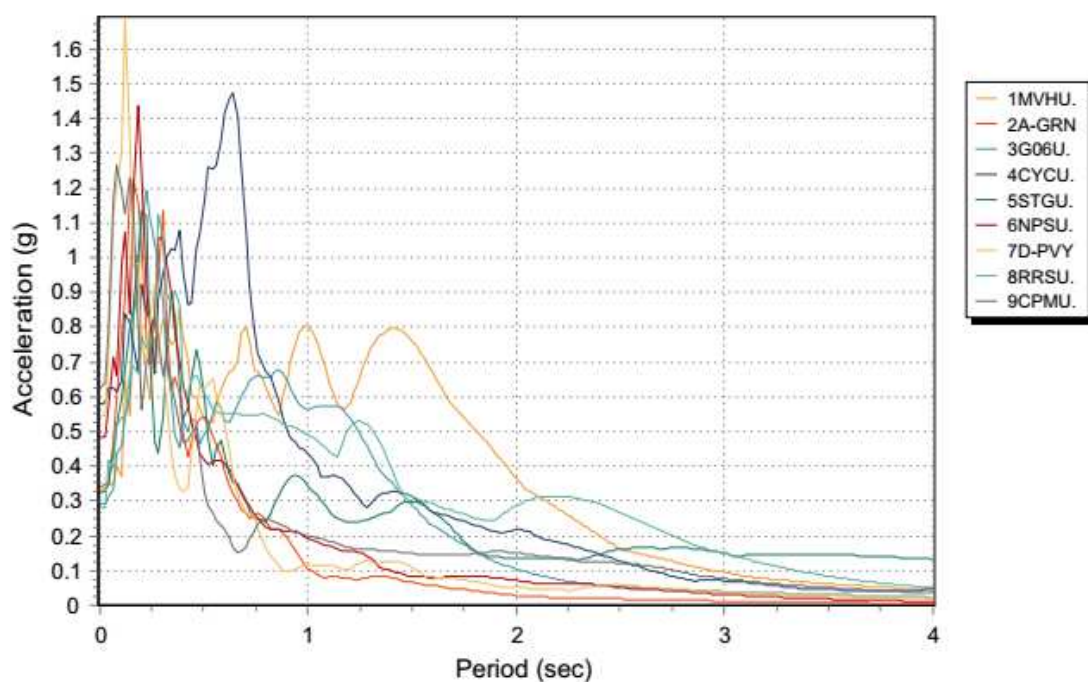
پیش بینی ویژگیها ی حرکات زمینی در آینده در محل ساخت و ساز سخت است زیرا خواص حرکت خاک ارتباطی با عوامل مکانیسم شکستگی، انتشار موج لرزه ای از منبع به محل وجود ندارد. شرایط خاک ارتباط زیادی با آسیب وارده به سازه ها در طی زلزله دارد. از این روی تحقیقات در زمینه مکانیسم انتقال انرژی از خاک ها تا ساختمان ها در طی زلزله برای طراحی لرزه ای ساختمانها ی چند طبقه و برای ارتقای سازهها ی موجود حیاتی است. از این روی نیاز به انجام تحقیقات بر روی مسائل اثر متقابل خاک-سازه بیش از پیش احساس می شود. به علاوه، مطالعات اخیر نشان می دهد که اثرات SSI می تواند بر پاسخ لرزه ای سازه اثر بگذارد و نادیده گرفتن SSI در تجزیه تحلیل می تواند منجر به طرحها ی غیر حفاظتی و غیر ایمن شود. علی رغم این، روش طراحی سنتی معمولاً ثابت بودن فونداسیون را فرض کرده و انعطاف پذیری فونداسیون، و در نتیجه اثر تثبیت پی را بر روی توزیع مجدد ممان خمشی و تقاضای نیروی بروشی نادیده می گیرد. از این روی، تحلیل SSI ساختمانها ی چند طبقه موضوع اصلی این تحقیق می باشد. سه روش تحلیل برای ارزیابی تقاضای لرزه ای ساختمانها ی با قاب مقاوم به ممان استفاده می شوند. بار ساکن معادل، روشها ی طیف پاسخ و تحلیل تاریخ زمانی غیر خطی با مجموعه ای از 9 رکورد تاریخچه زمانی. مدل FE سه بعدی برای بررسی اثرات شرایط متفاوت خاک و تعداد طبقات بر روی ویژگیها ی ارتعاش و تقاضای پاسخ لرزه ای سازهها ی ساختمانی استفاده می شود. نتایج عددی بدست آمده با مدل SSI با شرایط خاک متفاوت با نتایج بدست آمده با فرض مدل سازی تکیه گاه ثابت مقایسه می شود. پاسخها ی پیک برش طبقه، ممان طبقه، جا به جایی طبقه، رانش

طبقه، گشتاور در انتها ی تیر ونیز نیروی ستونها ی داخلی تحلیل می شود. نتایج رویکردها ی تحلیل مختلف برای ارزیابی مزایا، محدودیت ها و سهولت کاربرد هر رویکرد برای تحلیل لرزه ای استفاده می شود

جدول 2: ویژگیها ی رکوردها ی حرکت لرزه ای مورد استفاده در تحلیل

Level	PGA (g)	Input wave	Mw	Earthquake/Station	Scale factor	EPD (km)	PGV (cm/s)	PGD (cm)	Tg (s)
Low	0.21	1MVH	6.0	N. Palm Springs, 1986/Morong Valley	1.5	10.1	40.9	15.0	1.90
	0.30	2A-GRN	6.0	Whittier narrows, 1987/E-Grand Ave	1.7	9.0	23.0	3.3	0.70
	0.29	3G06	6.2	Morgan Hill, 1994/Gilroy Array #6	1.0	11.8	36.7	6.1	1.20
Moderate	0.48	4CYC	6.9	Loma Prieta, 1989/Coyote Lake Dam	1.2	21.8	39.7	15.2	0.65
	0.51	5STG	6.9	Loma Prieta, 1989/Saratoga-Aloha Ave	1.0	11.7	41.2	16.2	1.80
	0.59	6NPS	6.0	N. Palm Springs, 1986/5070	0.7	8.2	73.3	11.5	1.10
High	0.60	7D-PVY	5.8	Coalinga, 1983/Pleasant Valley P.P.	1.7	17.4	34.8	8.1	0.65
	0.84	8RRS	6.7	Northridge, 1994/Rinaldi	0.6	7.1	166.1	28.8	1.05
	1.04	9CPM	7.1	Cape Mendocino, 1992/Cape Mendono	0.6	8.5	42.0	12.4	2.00

شکل 3: طیف پاسخ میرایی 5 درصد برای نه رکورد



جدول 3: ابعاد عناصر ساختاری ساختمان برای مدول متفاوت کشسانی مدلها ی خاک

Model	Beam size (cm)	Slab thickness (cm)	Column (cm)	Raft thickness (cm)	Soil modulus of elasticity (t/m^2)
6-story					
NSSI-1	25 × 60	15	60 × 60	Fixed base	N.A
SSI-1				60	24,480
SSI-2				60	12,240
SSI-3				60	6,120
12-story					
NSSI-2	25 × 60	15	80 × 80	Fixed base	N.A
SSI-4				100	24,480
SSI-5				100	12,240
SSI-6				100	6,120

تحلیل ارتعاش ازاد

دوره ارتعاش یک پارامتر مهم در طراحی مبتنی بر نیروی سازه ها است زیرا این پارامتر تعریف کننده شتاب طیفی بوده و از این روی نیروی برشی پایه ای است که ساختمان می تواند بر اساس آن ساخته شود. ثبت ارتعاش محیطی برای انجام تحلیل ها ی اینفرومتريک برای بررسی انتشار موج برشی در ساختمان استفاده می شود. سرعتها ی میانگین در امتداد جهت عرضی و طولی برابر با 200 متر بر ثانیه و 276 متر بر ثانیه هستند، در حالی که عوامل کیفیت برآورد شده برای دو مولفه برابر با 54 و 25 است. فاصله و تاخیر زمانی بین پالسها ی تصادفی و غیر تصادفی مشاهده شده در طبقه اول و چهارم هم خوانی خوبی با نتایج ارتعاش محیط دارند. متفاوت از حالت ارتعاش محیطی، پیچیدگی دادهها ی لرزه ای IRFها ی مطمئن را در قاعده در اختیار می گذارند. فاکتور کیفیت برآورد شده برای زلزله 40 و 28 در امتداد اجزای طولی و عرضی است.

توزیع سرعت موجب برشی برآورد شده از تحلیل تداخل سنجی با استفاده از ثبت زلزله و نیز نویز محیطی نشان می دهد که سازه در قاعده سفت تر است. افزایش سفتی در قاعده ساختمان به این دلیل انتظار می رود که قاعده دارای فرونشینی متوسط است. باین حال، سفتی بالاتر در جهت عرضی منطبق با نتایج تحلیل مودال عملیاتی نیست. بر طبق تحلیل مودال، شکل حالت اولیه با حالت یا مودی نتناظر است که در امتداد جهت

عرضی قرار می گیرد. با در نظر گرفتن ویژگیها ی ارتعاش پیچیده ساختمان، تفاوتها ی ناشی از عوامل مختلف بایستی مطالعه شوند. برای مثال، تحقیقاتی در زمینه برایندها ی ارتعاشی و اشکال موجی نیاز است. برای اعتبار سنجی و ارزیابی نتایج شناسایی سیستم و تحلیل مودال عملیاتی، یک مطالعه قیاسی بین فنون شناسایی پارامتری و غیر پارامتری نیاز است. تحلیل بیشتری با در نظر گرفته مولفه عمودی برای تفسیر بزرگی و نیز بررسی اثرات بالقوه لرزش بر روی ساختمان نیاز است. به منظور بهبود پایایی و استواری نتایج و نیز دستیابی به نتایج نهایی در خصوص ویژگیها ی دینامیک ساختمان پیچیده، مطالعات پژوهشی بیشتری با استفاده از زلزله و نویز محیطی در حال انجام است. نتایج شناسایی مودال در چارچوب PEAK برای به روز رسانی و محدود سازی بهتر مدلها ی عناصر محدود واحدها ی ساختمانی با هدف ارزیابی آسیب پذیری ساختمان با در نظر گرفتن حالت واقعی استفاده می شود. به این ترتیب اندازه گیری ارتعاش محیطی همراه با تحلیل تداخل سنجی انتشار موج از ثبت نویز محیطی در اسکلت ساختمان می توان خطر زمان واقعی و نیز به روز رسانی شکنندگی را استفاده کرد. دوره اساسی T اثری بر روی تغییر SSI ندارد با این حال بستگی به ارتفاع ساختمان دارد. جدول 4 به معرفی دورهها ی مهم مختلف برای ساختمانها ی مطالعه شده پرداخته است. با این حالمدل ومعادله تجربی بایستی برای دست یابی بهیک برش پایه واسنجی شود. نسبت پاسخ بالاتر از 1 واز 1.09 تا 1.23 برای مدل شش طبقه و 1.12 تا 1.36 برای مدل 12 طبقه در نظرگرفته شده سا. رفتار مشابه در زلزله لوما پریتا 1989 مشاهده شد که در آن بخشهایی از آزاد راه سیپرس در اکلند به دلیل تشدیدحرکات لرزه ای مرتبط باخاک فروریخت. تحلیل و طراحی ساختمان ها فرض میکند که پی و پایه ساختمان ثابت است، در حالی که در واقع،خاک تکیه گاه بر پاسخ سازه ای با حرکت ناشی از توانایی طبیعی دفورمه شدن اثر می گذارد.SSI لرزه ای ساختمانها ی چند طبقه ای پس از زلزلهها ی اخیر مهم بوده است. برای سازهها ی قرار گرفته روی خاک، حرکت قاعده سازه متفاوت از قاعده و پی ثابت به دلیل اتصال سیستم خاک- سیستم می باشد. بدیهی است که در نظر گرفتن خاک در زمان محاسبه پاسخ لرزه ای سازه، موجب پیچیده تر شدن تحلیل می شود. به این ترتیب برآورد پارامترها ی کلیدی لازم بوده و تعیین این پارامتر ها نظیر خواص خاک،فونداسیون و اثر متقابل آن ها سخت است.پاسخ لرزه ای پل با SSI تحت برانگیختگیها ی زلزله ای دو سویه با در نظر گرفتن انعطاف پذیری خاک توسط بسیاری از محققان بررسی شده

است (عبدل رحيم و همكاران 2002، 2003، عبدل رحيم و هينك 2003، هيشكاوا و همكاران 2004، سونيچ و جانكيد 2008، شاه و همكاران 2011). تاكيد ويژه اي بر ارزيابي اهميت رفتار خاك كه بر پاسخ سيستم موثر است و شناسايي شرايط در نظر گرفتن اثرات SSI وجود دارد. در طراحي لرزه اي ساختمان ها، اثرات انعطاف پذيري خاك به طور كلي نادیده گرفته ميشود. ميلونسكيو همكاران (1997) و روي (2001) شدتهاي احتمالي نادیده گرفتن اثرات SSI رادر مطالعات خود نشان داده اند. مطالعه مشابه در خصوص اهميت نادیده گرفتن SSI در اطمینان از ایمنی سازه توسط طباطبایی فر و همكاران (2013) انجام شده است.

جدول 4: دوره اساسی ساختمان مقاوم به RC

کد	T, دوره	Fundamental period (sec)							
		NSSI-1	SSI-1	SSI-2	SSI-3	NSSI-2	SSI-4	SSI-5	SSI-6
3D model natural vibration analysis		0.98	1.07	1.12	1.21	1.92	2.15	2.32	2.60
Fundamental period response ratio		-	1.09	1.14	1.23	-	1.12	1.21	1.36
ECP-201 (ECP 2008)	$T = 0.075 H^{3/4}$	0.66				1.10			
ECP-201 (ECP 1993)	$T = 0.1 N$	0.61				1.20			
IBC (ICC 2003)	$T = 0.073 H^{3/4}$	0.64				1.07			
UBC (UBC 1997)	$T = 0.049 H^{3/4}$	0.43				0.72			
EC8 (ECS 2004)	$T = 0.075 H^{3/4}$	0.66				1.10			
NBCC (NBCC 2005)	$T = 0.05 H^{3/4}$	0.44				0.74			

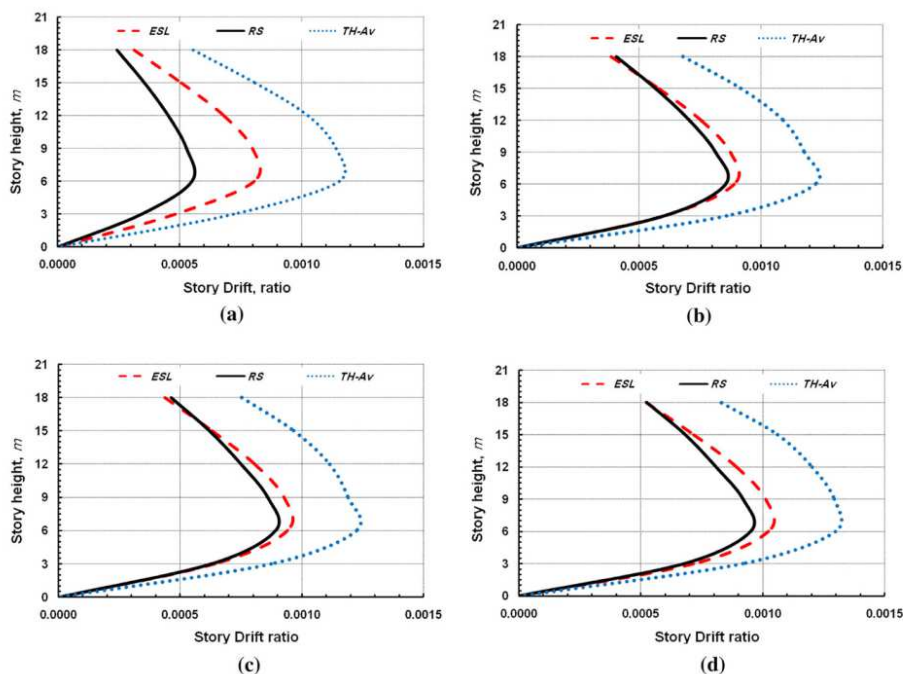
پاسخ نسبت رانش طبقه

نسبت رانش طبقه، جا به جایی نسبی ماکزیمم هر طبقه تقسیم بر ارتفاع طبقه بوده و پارامتر مهمی است که باید ارزيابي شود. تقاضای پاسخ نسبت رانش برای ساختمان چند طبقه 6 و 12 طبقه با روشهای تحلیل مختلف بررسی میشود. نسبت رانش طبقه به ارتفاع ساختمان برای شرایط مختلف خاك در شکل 4=5 و 6 نشان داده شده است. تقاضای پاسخ لرزه ای با استفاده از ESL, RS و مقدار پوش TH از نه رکورد محاسبه می شود.

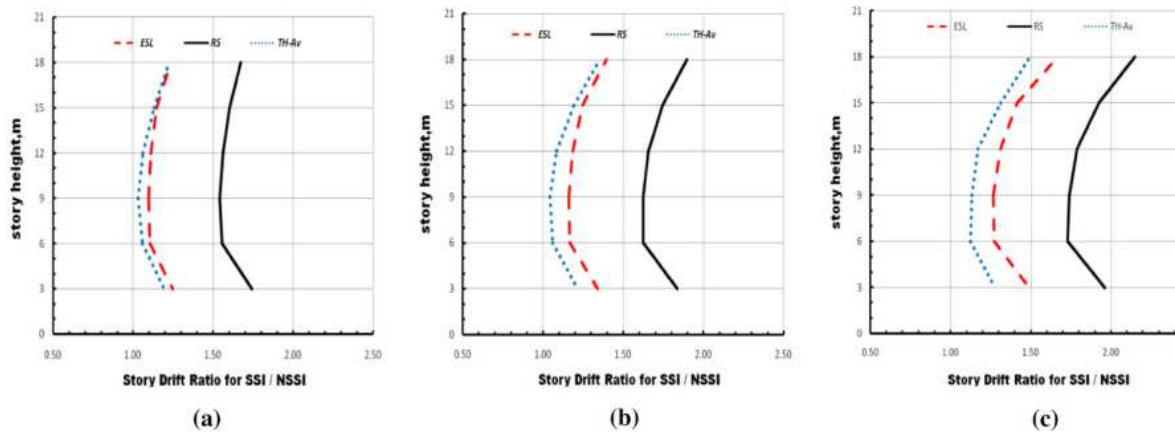
شکل 4 الف، ب و پ و ت نشان می دهد که توزیع نسبت رانش مدل شش طبقه افزایش یافته و به مقدار حداکثر در سطح طبقه دوم می رسد. مقدار ماکزیمم در $NSSI-1$ ، $SSI-1$ ، $SSI-2$ و $SSI-3$ با استفاده از روش ESL 0.00081، 0.00089، 0.00094 و 0.00102 می باشد. حداکثر مقدار $NSSI-1$ ، $SSI-1$ ، $SSI-2$ و $SSI-3$ با استفاده از طیف پاسخ (RS) 0.00055، 0.00086، 0.00089 و 0.00095، میباشد. با افزایش

سفتی خاک، نسبت رانش طبقه افزایش می یابد. مقدار رانش طبقه محاسبه شده با روش TH بیش از روشهای ESL و RS است. شکل 5 الف و ب و پ نشان دهنده توزیع پاسخ نسبت رانش در ارتفاع ساختمان در مقایسه با مقدار مدل پایه برای مدل شش طبقه می باشد. این افزایش و روند افزایشی در طبقات فوقانی و پایینی مهم است. نسبت ماکزیمم SSI-1، SSI-2 و SSI-3 در مقایسه با مدل ثابت با روش ESL به صورت 1.39، 1.24 و 1.66 است. حداکثر نسبت پاسخ در مقایسه با مدل ثابت 1.74، 1.89 و 2.14 است. شکل 6 الف و ب و پ و ت نشان می دهد که توزیع نسبت رانش مدل 12 طبقه به تدریج افزایش یافته و به مقدار ماکزیمم در طبقه 3 و 4 می رسد. ماکزیمم مقدار NSSI-2، SSI-4، SSI-5 و SSI-6 با استفاده از روش ESL 0.00115، 0.00134، 0.0015 و 0.00176 است. مقادیر میانگین با روش تاریخچه زمانی 9 رکورد به ترتیب 0.006106، 0.0011 و 0.00117 است. با کاهش سفتی خاک نسبت رانش افزایش می یابد. مقادیر رانش طبقه محاسبه شده با روش TH بالاتر از روش ESL و RS است در حالی که RS دارای مقادیر پایین است.

شکل 7 الف، ب و پ توزیع پاسخ نسبت رانش طبقه د به ارتفاع ساختمان در مقایسه با مقدار پاسخ مدل ثابت برای مدل 12 طبقه است.



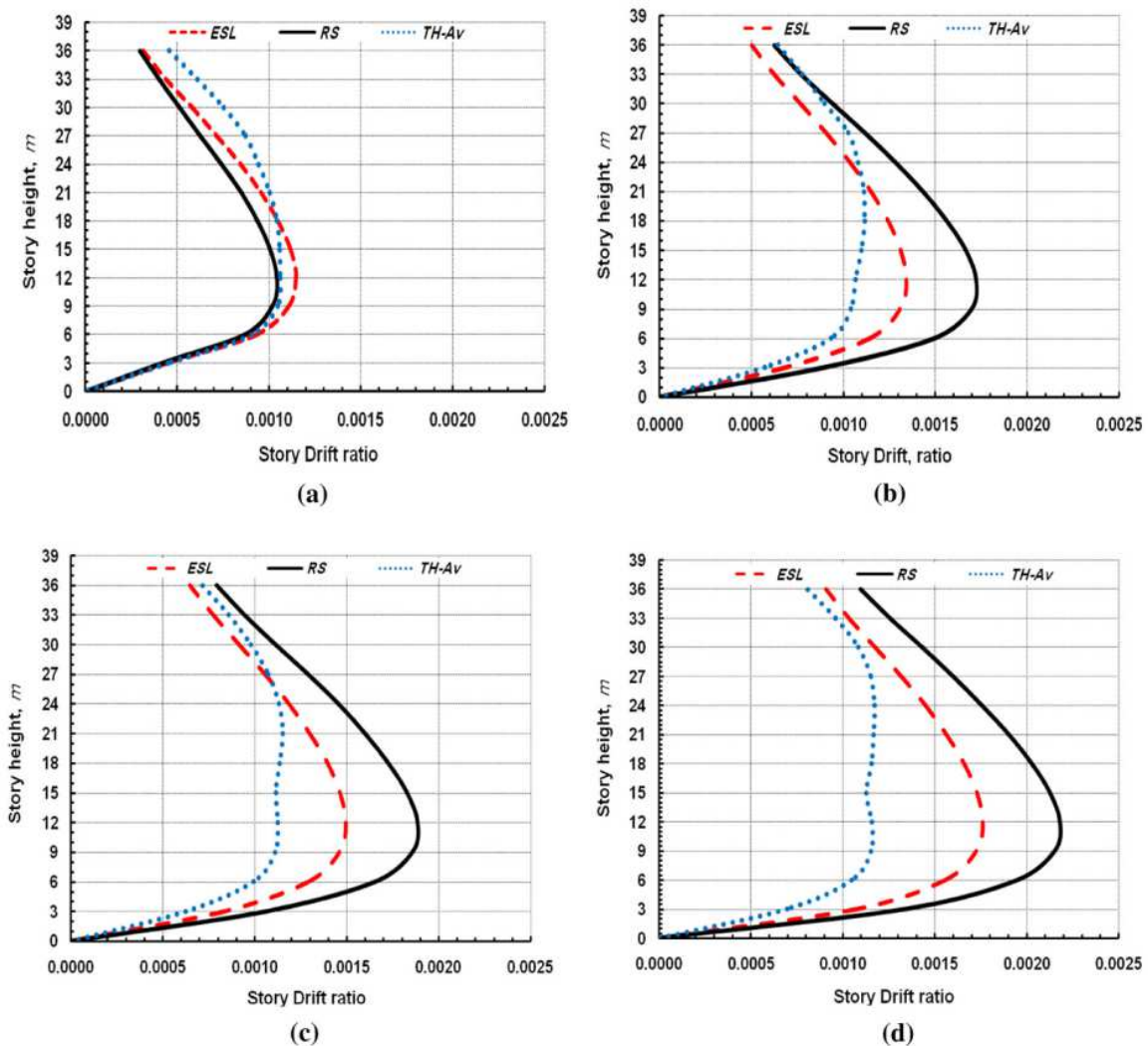
شکل 4: نسبت رانش طبقه مدل 6 طبقه ای: NSSI-1، SSI-1، SSI-2، SSI-3 و SSI-4



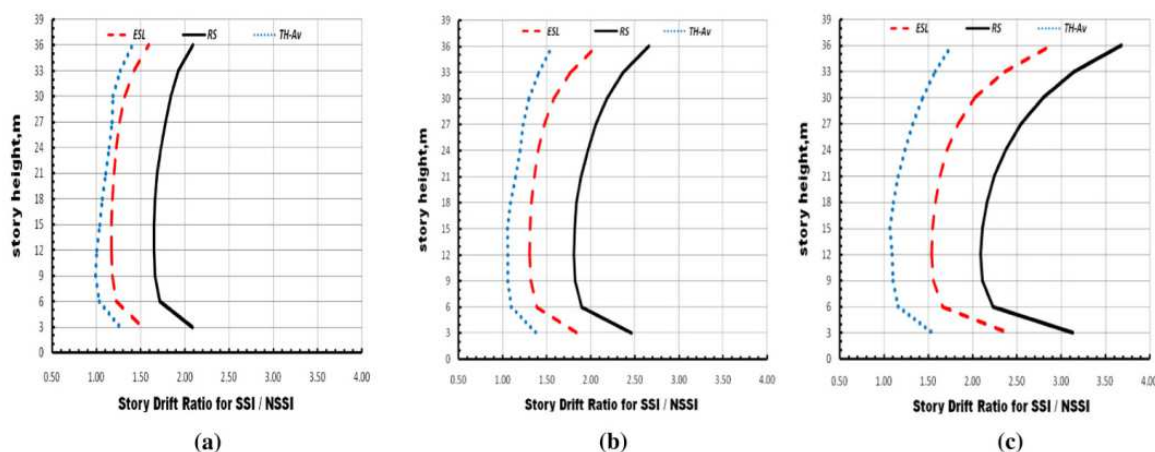
شکل 5: نسبت رانش طبقه مدل SSI نسبت به مدل NSSI مدل شش طبقه ای c SSI-2، b SSI-1، a SSI-3

نسبت های پاسخ حداکثر SSI-4, SSI-5 و SSI-6 در مقایسه با روش ESL مبتنی بر پایه ثابت به ترتیب 1.59، 2.06 و 2.89 است. حداکثر نسبت پاسخ SSI-4, SSI-5 و SSI-6 در مقایسه با روش طیف پاسخ به ترتیب 2.09، 2.65 و 3.68 است. با کاهش سفتی خاک، نسبت رانش طبقه موجب افزایش نسبت پاسخ می شود. طبقات بالاتر و پایین تر تحت تاثیر SSI هستند تا طبقات میانی. همه طرح ها در برابر اثرات زلزله بایستی ماهیت پویای بار را در نظر بگیرد. باین حال برای سازه های منظم ساده، تحلیل با روشهای استاتیک خطی معادل کافی است. تحلیل استاتیک معادل برای ساختمانهای کوتاه تا متوسط بدون حالتها ی جانبی و پیچشی موثر می باشد. ساختمانهای بلند که در آنها حالتها ی دوم مهم است و ساختمانها ی با اثرات پیچشی، برای این روش کم تر مناسب هستند. با ظهور کامپیوترها ی قوی، تحلیل طیف پاسخ مودال می تواند یک قاعده مهم باشد. این مستلزم محاسبه حالتها ی الاستیک اصلی ارتعاش سازه است. ماکزیمم پاسخ در هر مود یا حالت از طیف پاسخ محاسبه میشود. مزایای اصلی تحلیل طیف پاسخ مودال در مقایسه با تحلیل زمانی پیچیده تر در زیر نشان داده شده است. اندازه مسئله به یافتن تنها حداکثر پاسخ تعداد محدودی از حالتها ی سازه کاهش می یابد. استفاده از طیفها ی پوش ساده موجب می شوند تا تحلیل مستقل از ویژگیها ی زلزلهها ی خاصی باشد. RSA به عنوان یک تحلیل مقدماتی برای کنترل منطقی بودن نتایج حاصل از تحلیلها ی تاریخ زمانی خطی و غیر خطی باشند. RS اساسا خطی است و امکان برآورد رفتار خطی را می دهد. نتایج از حیث پاسخ پیک، فاز و تعداد سیکلها ی خسارت و غیره بررسی می شوند که اثرات مهمی برای اثرات خستگی دارد.

به علاوه، پاسخهای پیک به طور هم زمان رخ می دهد. برای مثال، نیروی ماکزیمم محوری در ستون در ارتفاع میانی قاب مقاوم به خمش، با اولین حالت غالب می شود در حالی که ممان خمشی و برش تحت تاثیر حالتها ی بالاتر میباشد. از این روی ممانها ی خمشی عمومی توسط RSA به صورت پوشه های حداکثر محاسبه می شوند. تغییرات سطوح میرایی در سیستم بین سازه و خاک را می توان به طور تقریبی محاسبه کرد. تحلیل مودال یک روشی است که برای تعیین نسبت میرایی استفاده می شود. تحلیل تاریخ زمانی بر همه معایب RS غلبه میکند به شرط این که رفتار غیر خطی در نظر گرفته نشود. این روش نیازمند تلاش بیش تری از RSA متناظر می باشد. با توجه به وجود نرم افزارهای فعلی، مدیریت حجم زیادی از داده ها یک کار غیر تخصصی شده است



شکل 6: نسبت رانش طبقه مدل 12 طبقه: NSSI-2، SSI-4، SSI-5، SSI-6 و c



شکل 7: نسبت رانش طبقه مدل SSI به مدل NSSI مدل 12 طبقه a SSI-4, b SSI-5 c SSI-6

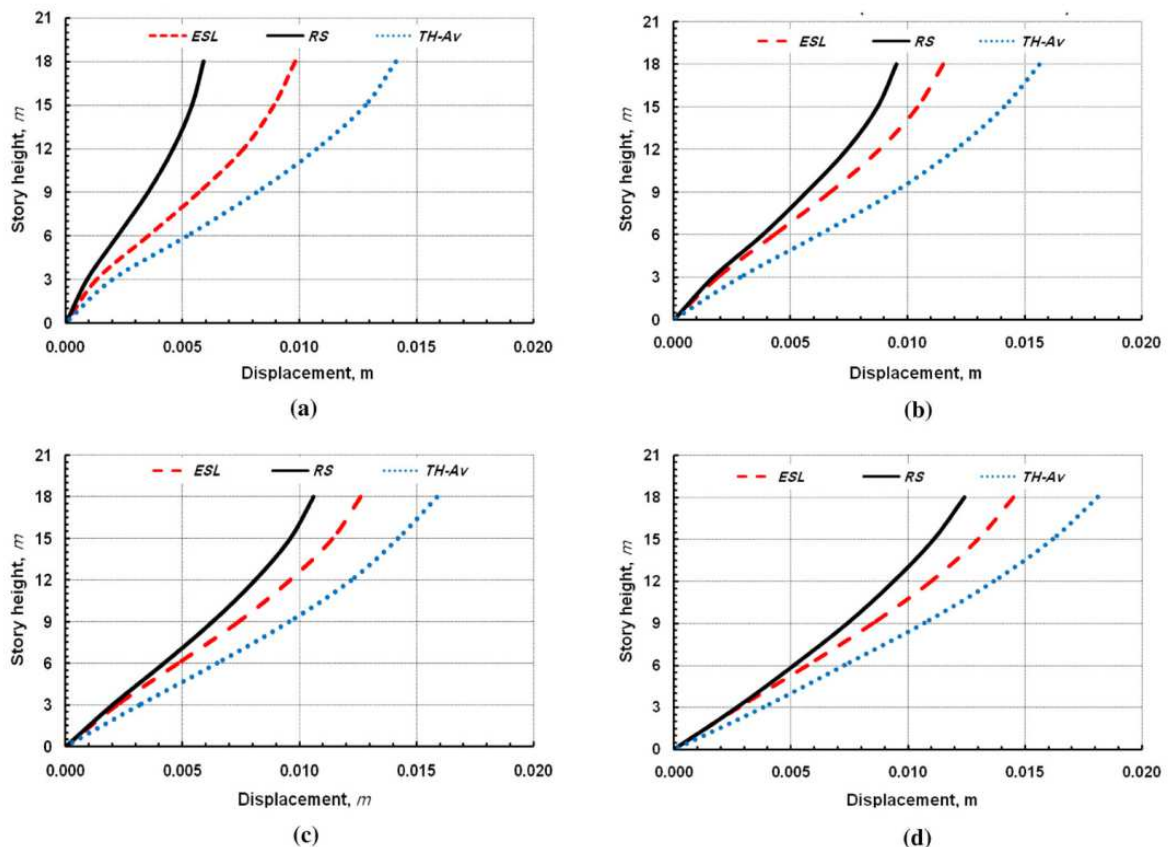
پاسخ جابه جایی جانبی طبقه

اثر متقابل خاک - سازه برای ساختمان ها ی MRF بر روی خاک ها ی نرم موجب تشدی جا بهجایی ها و رانش درون طبقه ای می شود. این تشدید دفورماسیون ها ی جانبی موجب تغییر سطح عملکرد قاب ها ی ساختمانی می شود. از این روی تحلیل دینامیک برای ارزیابی عملکرد سطح واقعی یک سازه لازم است. شکل 8 الف و ب و پ و ت نشان دهنده پروفیل جا به جایی طبقه بر روی ارتفاع ساختمان 6 طبقه است که به طور خطی با افزایش ارتفاع ساختاری افزایش می یابد. تقاضای پاسخ جا به جایی برای SSI-1, NSSI-1, SSI-2, SSI-3 با استفاده از بار معادل استاتیک به ترتیب 12.6، 11.5 و 14.5 میلی متر است. لذا نیاز به انجام تحقیقات بر روی مسائل اثر متقابل خاک-سازه بیش از پیش احساس می شود. به علاوه، مطالعات اخیر نشانمی دهد که اثرات SSI می تواند بر پاسخ لرزه ای سازه اثر بگذارد و نادیده گرفتن SSI در تجزیه تحلیل می تواند منجر به طرحها ی غیر حفاظتی و غیر ایمن شود. علی رغم این، روش طراحی سنتی معمولاً ثابت بودن فونداسیون را فرض کرده و انعطاف پذیری فونداسیون، و در نتیجه اثر تشبیت پی را بر روی توزیع مجدد ممان خمشی و تقاضای نیروی بروشی نادیده می گیرد. از این روی، تحلیل SSI ساختمانها ی چند طبقه موضوع اصلی این تحقیق می باشد. سه روش تحلیل برای ارزیابی تقاضای لرزه ای ساختمانها ی با قاب مقاوم به ممان استفاده می شوند. بار ساکن معادل، روشها ی طیف پاسخ و تحلیل تاریخ زمانی غیر خطی با مجموعه ای از 9 رکورد تاریخچه زمانی. مدل FE سه بعدی برای بررسی اثرات شرایط متفاوت خاک و تعداد طبقات بر روی ویژگیهای ارتعاش و تقاضای پاسخ لرزه ای سازهها ی ساختمانی استفاده می شود. نتایج عددی بدست آمده با

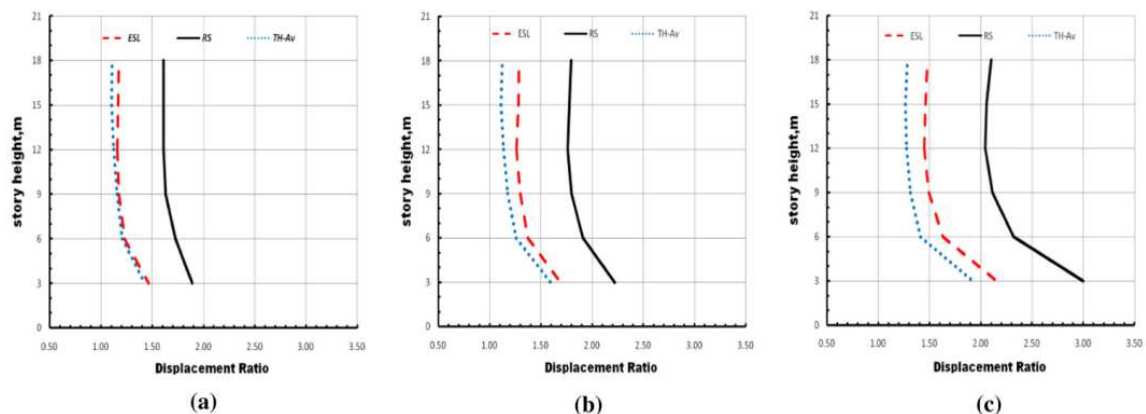
مدل SSI با شرایط خاک متفاوت با نتایج بدست آمده با فرض مدل سازی تکیه گاه ثابت مقایسه می شود. پاسخهای پیک برش طبقه، ممان طبقه، جا به جایی طبقه، رانش طبقه، گشتاور در انتهای تیر ونیز نیروی ستونها ی داخلی تحلیل می شود. نتایج رویکردها ی تحلیل مختلف برای ارزیابی مزایا، محدودیت ها و سهولت کاربرد هر رویکرد برای تحلیل لرزه ای استفاده می شود هدف این مطالعه درک بهتر عملکرد لرزه ساختمان ها ی MRF می باشد که اثر متقابل خاک و سازه را در نظر میگیرد. پاسخ لرزه ای سازه از حیث برش طبقه ونیروی داخلی نسبت به ارتفاع عناصر ساختاری به صورت پارامتر ها ی پاسخ در نظر گرفته می شود. تجربه، مثال ها ی معدودی از پاسخ ها ی قاب فولادی در زلزله ها ی بزرگ ارایه می کنند. گزارش ها ی ارزیابی مدرن و معاصر زلزله 1906 سان فرانسیسکو نشان می دهند که قاب ها ی فولادی موجود در 1906 عملکرد بهتری در حرکات زمینی شدید (سول 1907، تربینر 2006) خوبی داشتند. با این حال، قاب ها ی فولادی در 1906 متفاوت از قاب ها ی مدرن می باشد. بلند ترین ساختمان در زلزله سان فرانسیسکو 1906، ساختمان کال در قاب مهار بند 18 طبقه ای بوده و سول (1907) بیان داشته است که تنها ساختمان ها ی قاب فولادی بلند تر بوده است. هم چنین، مهندسان ساختاری مدرن، قادر به تولید MRF بلند مدت به جای قاب ها ی خمشی فولادی کوتاه مدت می باشند که 100 سال پیش پیشرفتی برای خود بوده است. (برای بحث فریم ها ی قاب مدرن و تاریخی به هامبورک و نیزر 2003 مراجعه کنید). زیرا قاب ها ی فولادی مدرن می تواند بلند تر باشد و دارای طرح ها ی مدرن بوده است و از این روی استنباط عملکرد قاب ها ی فولادی مدرن بر اساس پاسخ 1906 سخت می باشد. اگرچه یک زلزله بزرگ، قاب ها ی فولادی را در صد سال پیش امتحان کرد، چندین مثال از پاسخ ها ی قاب فولادی در زلزله ها ی کوچک تر (همبورگر و نازیر 2003) ارایه شده است. به طور ویژه، ساختمان ها ی قاب فولادی بزرگ، هیچ گونه آسیب را پس از بزرگی 6.7 ریشتری نوتریج و 1995 بزرگی 6.9 زلزله کوب نشان نداده است. با این حال، در زلزله نورتریج، بزرگ ترین جا به جایی زمین نزدیک ساختمان 0.31 متر نزدیک به بیمارستان الایو ویو ثبت شد. سامرویل و همکاران 1995، حرکات زمینی را در هفت مکان ساختمانی ثبت و شبیه سازی کردند: جا به جایی ها ی زمینی پویا زیر قاب ها ی فلادی بزرگ کم تر از 0.5 در زلزله کوب می باشد (موسسه تحقیقات ساختمانی 1996). به علاوه، تحقیقات مدرن، ساختمان ها ی MRF فولاد پس از زلزله نورتریج نشان داده اند که

بسیاری از جوش ها در مفاصل مقاومت خمشی موجود، شکننده می باشند (گیلانی 1997). پروژه فولادی SAC اسنادی را در این خصوص گزارش کنند (کراوینکلر 2000، رودر 2000). در این مطالعه، ما به بررسی پاسخ ساختمان های MRF با جوش های شکننده و انعطاف پذیر به حرکات زمینی قوی زمینی با جا به جایی های بزرگ می پردازیم.

شکل 12 الف، ب و پ و ت نشان دهنده پروفیل پاسخ برشی طبقه در مدلها ی 6 طبقه است. مقدار حداکثر برش ماکزیمم SSI-3، SSI-2، SSI-1، NSSI-1 با روش ESL مقدار ثابت 121.64 است. با استفاده از روش طیف پاسخ حداکثر مقدار برشی به ترتیب 82.5، 118.73، 116.39 و 117 است. برای تحلیل RS، با افزایش سفتی خاک، برش افزایش می یابد برای تحلیل ESL برش ساختمان به انعطاف پذیری خاک و پی حساس است. برای تحلیل TH، با نرم شدن خاک، برش ساختمان کاهش می یابد و برش طبقه از تحلیل RH بیش از ESL و RS است



شکل 8: جا به جایی جانبی مدل 6 طبقه: a NSSI-1, b SSI-1, c SSI-2 d SSI-3



شکل 9: جا به جایی جانبی مدل SSI : a NSSI-1, b SSI-1, c SSI-2 d SSI-3

شکل 13 الف، ب و پ نسبت پاسخ برشی مدل های SSI را در مقایسه با مدل شش طبقه نشان می

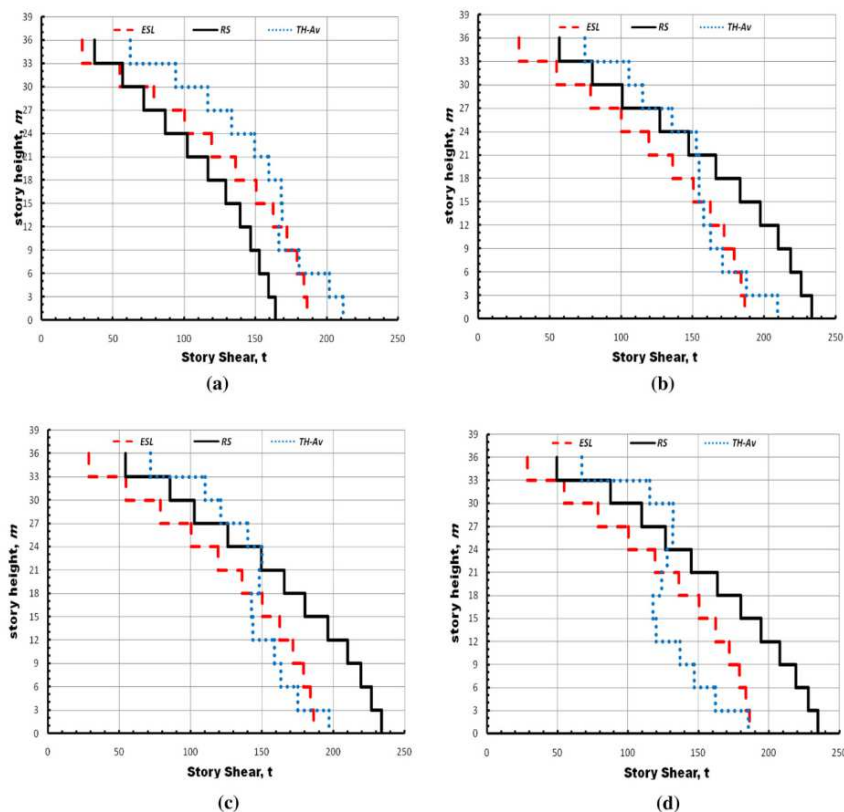
دهد. نسبت پاسخ برش طبقه تحت تحلیل ESL

شکل 14 الف، ب و پ و ت پروفیل پاسخ برش طبقه را در مدل 12 طبقه ای نشان میدهد. با رو تیف

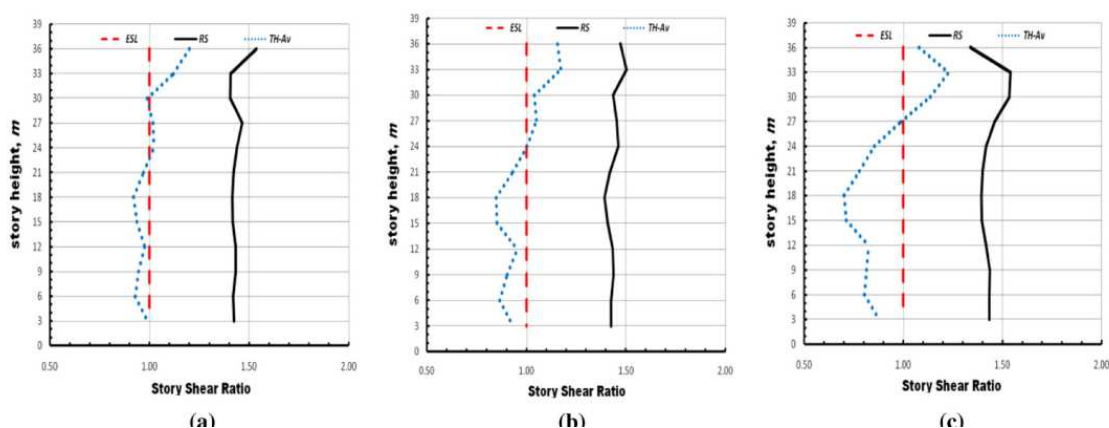
پاسخ این مقادیر برای SSI-6، SSI-5، SSI-4، NSSI-2 به ترتیب 234.93، 233.81، 233.34، 163.9

است. و با روش تاریخ زمانی این مقادیر 211.5، 209.46، 196.92 و 185.4 است. برای تحلیل RS، با کاهش

سفتی خاک، برش طبقه افزایش می یابد



شکل 14: پاسخ نیروی برش طبقه مدل 12 طبقه: a NSSI-2, b SSI-4, c SSI-5 d SSI-6



شکل 15: پاسخ نیروی برشی مدل SSI به مدل NSSI

شکل 5 الف تا ت نسبت پاسخ برشی مدل SSI را در مقایسه با ملدثابت ساختمان 12 طبقه نشان می دهد. نسبت پاسخ نیروی برشی مورد تحلیل برابر با یک است. حداکثر نسبت پاسخ SSI-4, SSI-5 و SSI-6 با روش های طیف پاسخ به ترتیب 1.53، 1.50 و 1.54 شد. و مقادیر متوسط ثابت نه زلزله 1.17، 1.2 و 1.23 است/

نتیجه گیری

این مطالعه به طور کلی در تدوین دستور العمل های طراحی برای طراحی لرزه ای قاب های ساختمان با در نظر گرفتن اثر انعطاف پذیری خاک مفید است. شرایط خاک ارتباط زیادی با آسیب وارده به سازه ها در طی زلزله دارد. از این روی تحقیقات در زمینه مکانیسم انتقال انرژی از خاک ها تا ساختمان ها در طی زلزله برای طراحی لرزه ای ساختمانهای چند طبقه و برای ارتقای سازه های موجود حیاتی است. لذا نیاز به انجام تحقیقات بر روی مسائل اثر متقابل خاک-سازه بیش از پیش احساس می شود. به علاوه، مطالعات اخیر نشان می دهد که اثرات SSI می تواند بر پاسخ لرزه ای سازه اثر بگذارد و نادیده گرفتن SSI در تجزیه تحلیل می تواند منجر به طرحهای غیر حفاظتی و غیر ایمن شود. علی رغم این، روش طراحی سنتی معمولاً ثابت بودن فونداسیون را فرض کرده و انعطاف پذیری فونداسیون، و در نتیجه اثر تثبیت پی را بر روی توزیع مجدد ممان خمشی و تقاضای نیروی برشی نادیده می گیرد. از این روی، تحلیل SSI ساختمانهای چند طبقه موضوع اصلی این تحقیق می باشد. سه روش تحلیل برای ارزیابی تقاضای لرزه ای ساختمانهای با قاب مقاوم به ممان

استفاده می شوند. بار ساکن معادل، روشهای طیف پاسخ و تحلیل تاریخ زمانی غیر خطی با مجموعه ای از 9 رکورد تاریخچه زمانی. مدل FE سه بعدی برای بررسی اثرات شرایط متفاوت خاک و تعداد طبقات بر روی ویژگیهای ارتعاش و تقاضای پاسخ لرزه ای سازههای ساختمانی استفاده می شود. نتایج عددی بدست آمده با مدل SSI با شرایط خاک متفاوت با نتایج بدست آمده با فرض مدل سازی تکیه گاه ثابت مقایسه می شود. پاسخهای پیک برش طبقه، ممان طبقه، جا به جایی طبقه، رانش طبقه، گشتاور در انتهای تیر ونیز نیروی ستونها ی داخلی تحلیل می شود. نتایج رویکردهای تحلیل مختلف برای ارزیابی مزایا، محدودیت ها و سهولت کاربرد هر رویکرد برای تحلیل لرزه ای استفاده می شود برای همه مدل ها بیان تجربی برای محاسبه دوره اصلی ارتعاش با ECP دوره زمانی را در مقایسه با آن مدل کمتر از مقدار واقعی برآورد می کند. مدل ساختاری بزرگ تر از دوره اصلی از $ECOP=1$ است. تغییرات انعطاف پذیری بر تقاضای لرزه ای اثر دارد. مدل SSI با شرایط خاک نرم تقاضای پاسخ چا به جایی را در مقایسه با مدل ثابت نشان می دهد. روش های تجربی دوره طبیعی سازه ها با SSI را کم تر از مقدار واقعی برآورد می کنند. پاسخ برش طبقه محاسبه شده از روش ESL مستقل از اثرات SSI بوده و بستگی به وزن ساختمان دارد. نسبت پاسخ رانش طبقه با کاهش رانش خاک افزایش می یابد. نسبت پاسخ رانش با افزایش طبقه افزایش می یابد. این مدل برای ارزیابی اثرات SSI روی حداکثر نیروی برشی پایه، گشتاور واژگونی و جا به جایی برای ساختمان های چند طبقه استفاده می شود. این تحلیل نشان می دهد که SSI اثر معنی داری بر نیروها ی پی و جا به جایی سقف ساختمان دارد. وقتی که سازه بر روی یک محیط انعطاف پذیر قرار دارد، پاسخ دینامیک سازه متفاوت از شرایط قاعده ای ناشی از اثر متقابل بین خاک و سازه است. SSI نقش مهمی در رفتار لرزه ای ساختمان های متوسط ایفا کرده و موجب افزایش خمش و انحراف جانبی می شود. از این روی در نظر گرفتن اثرات SSI در طراحی لرزه ای قاب های ساختمانی ضروری است. اگر SSI در تحلیل و طراحی به طور مناسب در نظر گرفته می شود، صحت در ارزیابی ایمنی ساختاری، نمی تواند قابل اطمینان باشد. روش های طراحی سنتی به جز SSI برای تضمین ایمنی سازه ها با قاب های مقاوم به گشتاور بر روی رسوبات نرم کافی نخواهند بود.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی