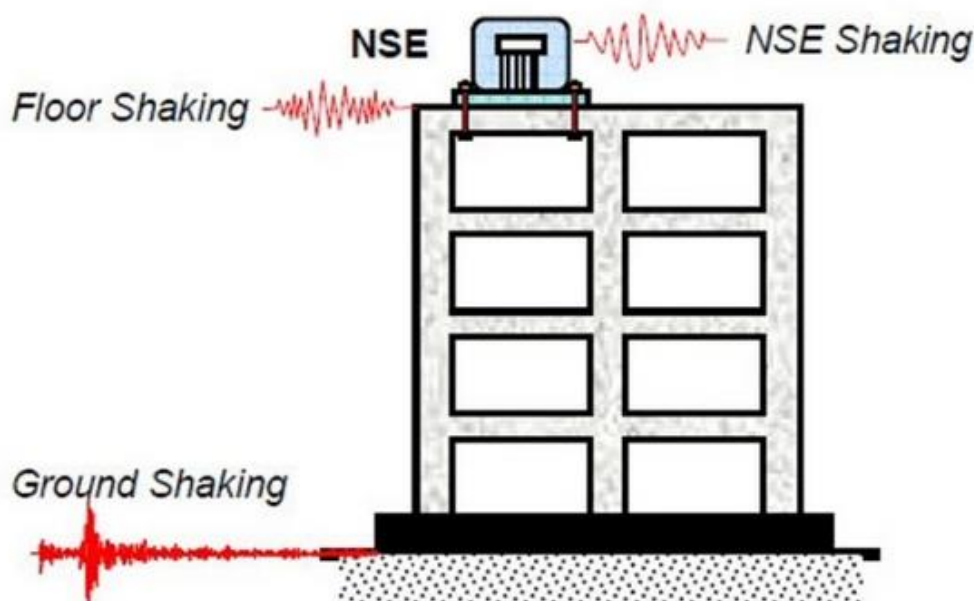


چگونه می توان از اعضای غیرسازه ای در مقابل زلزله محافظت کرد؟



اعضای غیرسازه ای

اعضای سازه ای (SES) در یک ساختمان نقش ابتدایی در مقاومت در برابر اثرات زمین لرزه ای و محافظت جان و مال ساکنین ساختمان دارند؛ اما ساختمان ها آیتم های بسیار دیگری نیز مانند سرویس ها و کاربری ها و محتویات و متعلقاتی که متصل به اعضای سازه ای هستند یا اعضای سازه ای تکیه گاه آنها هستند نیز دارند و تحت تاثیر حرکات زمین لرزه ای زلزله هستند، این آیتم ها اعضای غیرسازه ای (NSEs) نامیده می شوند.

NSE ها را می توان به ۳ گروه تقسیم بندی کرد:

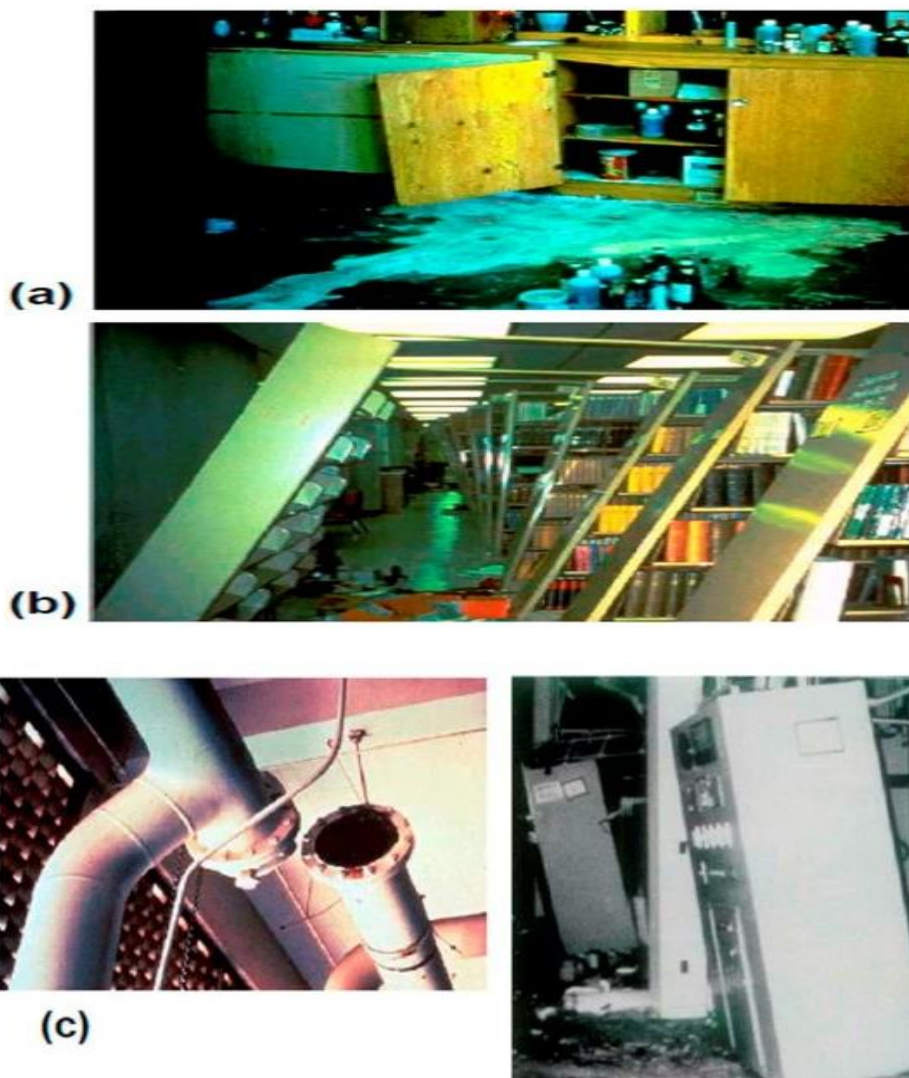
(a) محتویات ساختمان ها: آیتم های مورد نیاز برای استفاده عملکردی از فضا مانند (i) اثاث خانه و آیتم های دیگر به طور مثال قفسه های انبار، (ii) امکانات و تجهیزات مانند یخچال، قفسه های چند طبقه مواد، سقف های کاذب و (iii) پنل ها و قاب های در و پنجره یا پارتیشن های ساخته شده از آلومینیوم یا تخته چندلایه

(b) متعلقات ساختمان ها: آیتم هایی که بیرون از ساختمان قرار داده شده اند، چه افقی و چه عمودی مانند دودکش ها، شیشه های خارجی و روکش های سنگی (که به عنوان نمای خارجی روی سطح ساختمان نصب می شوند)، دیواره ها، مخازن کوچک ذخیره آب روی پشت بام ها، سایبان ها، تابلوهای تبلیغاتی و آنتن های ارتباطی بالای ساختمان ها

(c) سرویس ها و کاربری ها: آیتم های مورد نیاز برای فعالیت های اساسی و ضروری در ساختمان ها مانند منابع آب، کابل های برق، داکت های تهویه هوا، لوله های زهکشی آب باران و آسانسورها.

تأثیرات زلزله بر NSE

اگر اعضای غیرسازه ای (NSEs) در طول زلزله توسط اعضای سازه ای (SEs) ساختمان به خوبی ایمن نشده باشند، می توانند (a) بلغزند یا واژگون شوند یا (b) حرکت کنند یا بچرخند. این اعمال می تواند باعث کاهش عملکرد اعضای غیرسازه ای و مشکلات ثانویه بالقوه ای مانند نشت مواد شیمیایی که باعث حریق های آزمایشگاهی می شود (شکل ۱a)، بشوند. کاهش عملکرد یک عضو غیرسازه ای می تواند با توجه به اهمیت، عملکرد و قیمتش، کم اهمیت یا حقیقی باشد؛ مثلاً اگر قفسه های کتاب یک کتابخانه به طور مناسبی ایمن نشده باشند، می توانند منحرف شوند (شکل ۱b) یا واژگون شوند؛ حالت اول می تواند کتاب ها را تنها از جای خود منحرف کند اما حالت دوم می تواند حقیقتاً تهدیدی برای جان افراد ایجاد کند. اگر خطوط لوله گاز از هم جدا شوند یا پنل های کنترل الکتریکی واژگون شوند (شکل ۱c)، آنگاه هم تلفات مستقیم و هم تلفات غیرمستقیم می تواند مهم باشد. با افزایش پیچیدگی در سیستم های ساختمان، عملکرد لرزه ای NSE ها مهم تر می شود. در بسیاری از زلزله ها، تلفات اقتصادی که باعث خرابی در NSE ها می شود بسیار مهم و اساسی است.



شکل ۱: عملکرد لرزه ای اعضای غیرسازه ای - (a) نشت مواد شیمیایی در آزمایشگاه (b) قفسه های کتابخانه و (c) خطوط لوله آب و پنل های کنترل الکتریکی.

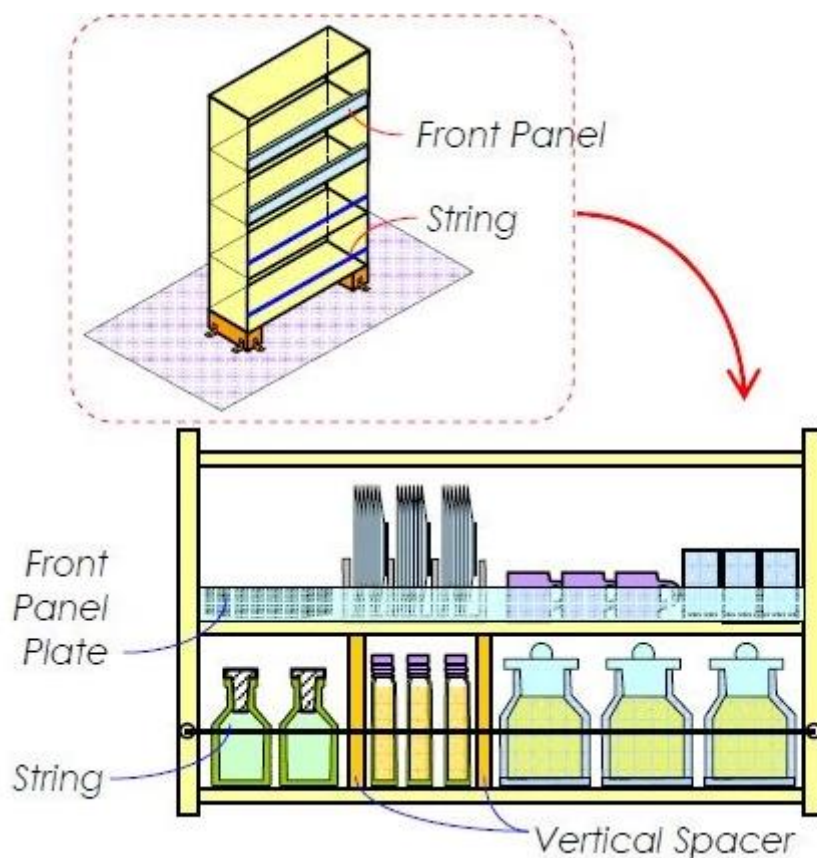
محافظت از اعضای غیرسازه ای

NSE ها در طول زلزله ها می توانند هم رفتار حساس در برابر شتاب و هم رفتار حساس در برابر جابجایی داشته باشند.

(a) NSE های حساس در برابر شتاب اگر به اندازه کافی به SE ها مهار نشده باشند ممکن است واژگون شوند یا بلغزند (مانند یک واحد دیزل ژنراتور در یک طبقه و محتویات گران قیمت موزه ها)؛ بنابراین SE ها و مهارهایی که NSE ها توسط آنها به ایمن شده اند باید طراحی شوند تا در برابر بارهای اعمالی مرتبط با شتاب های تولید شده در این NSE ها مقاومت کنند.

(b) NSE های حساس در برابر جابجایی ممکن است خم شوند، فشرده شوند یا با مقادیر زیادی در طول لرزش زلزله کشیده شوند (مثلا نماهای شیشه ای، لوله های آب یا گاز میان طبقه های یک ساختمان و خطوط الکتریکی که از تیرهای چراغ برق خیابان به یک ساختمان متصل شده اند). همچنین NSE ها به طور قابل توجهی تحت تاثیر انعطاف پذیری و تغییر شکل SE ها هستند. ارتباط میان NSE ها و SE ها باید برای جابجایی مرتبطی که میان نقاط تکیه گاهی در SE ها با انقطاع کافی ایجاد می شود، طراحی شوند.

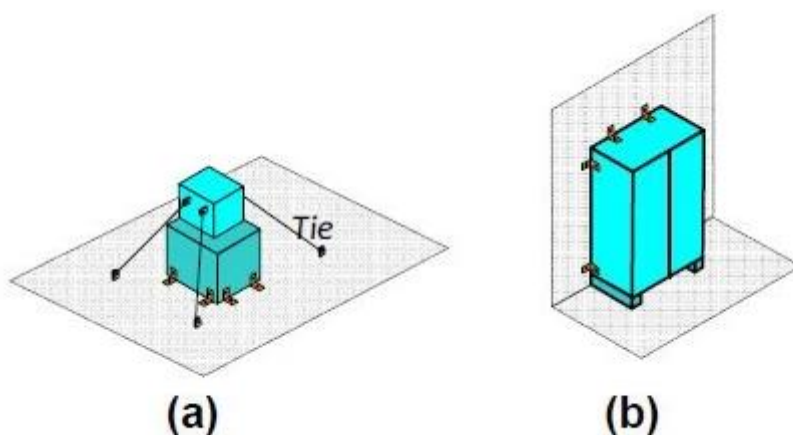
بعضی از NSE ها هم در برابر جابجایی و هم در برابر شتاب حساسند و باید هم برای بارها و هم برای جابجایی های مرتبط طراحی شوند؛ مثلا سقف های کاذب آویزان از دال های کف بالایی، ممکن است نه تنها به طور عمودی از دال ها بیرون آمده باشند بلکه به صورت جانبی نوسان کنند و به زمین برخورد کنند.



شکل ۲: رویکرد غیرمهندسی برای محافظت لرزه ای NSE ها: NSE های کوچک که نمی توانند به تنهایی مهار شوند.

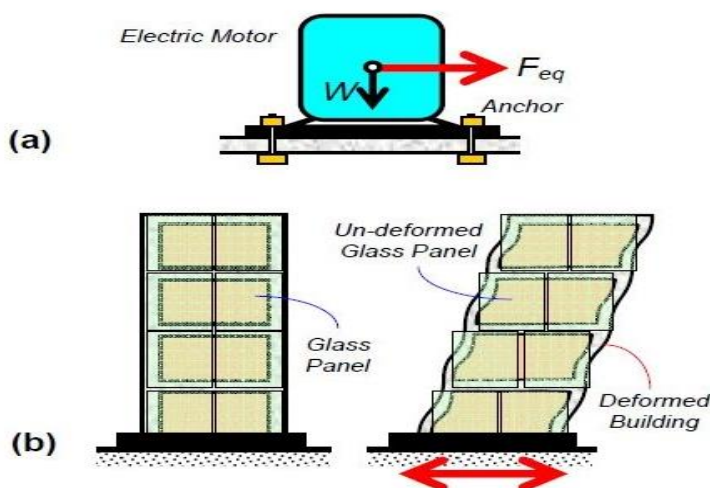
سه استراتژی برای طراحی NSE ها و ارتباطشان با SE ها در یک ساختمان اتخاذ شده است:

- (i) استراتژی غیر مهندسی: NSE های عمومی (مانند بطری های شیشه ای در قفسه ها، کاسه های سفالی) نمی توانند به تنهایی ایمنی شان برقرار شود ولی با استراتژی های ساده می توانند محافظت شوند (مثلا ریسمان های گیر دار) (شکل ۲).
- (ii) استراتژی تجویزی: NSE های ساخت کارخانه به طور معقولی بزرگ (مثلا گنجه ها، یخچال ها، تجهیزات آزمایشگاهی و پنجره های شیشه ای پنبلی بزرگ) که معمولاً دستور محافظتی تجویزی سازنده یا جزئیات مهار کردن را در هنگام خرید به همراه خود دارند (شکل ۳).



شکل ۳: رویکرد تجویز شده (مهندسی) برای محافظت لرزه ای NSE ها - (a) با بند متصل کردن آن به SE، (b) پیچ کردن آن به SE.

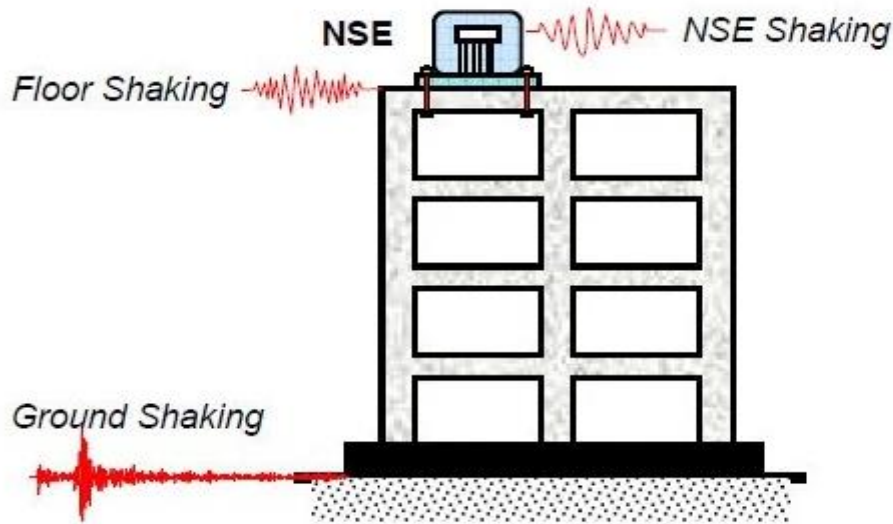
- (iii) استراتژی طراحی مهندسی: NSE های بزرگ تخصصی، حجیم (مانند محل خنک کردن سیستم تهویه هوای مرکزی بلبوردها) و آن مواردی که گسیختگی آنها می تواند مهم و حیاتی باشد (مانند لوله های آتش نشانی که در طول ارتفاع ساختمان قرار گرفته اند)، نیاز به محاسبات طراحی متفکرانه برای محافظتشان دارند (شکل ۴).



شکل ۴: رویکرد مهندسی برای محافظت لرزه ای NSE ها (a) طراحی بار برای NSE های سخت و بزرگ و (b) طراحی جابجایی مرتبط

برای انعطاف پذیر و لاغر

NSE هایی که در طبقات بالاتر ساختمان قرار گرفته اند و اتصالشان به SE ها باید برای لرزشی که در آن طبقات مورد انتظار است طراحی شوند (شکل ۵)؛ این لرزش طبقه می تواند متفاوت و حتی با شدت بیشتری نسبت به لرزش در طبقه همکف باشد. از این رو، NSE هایی که به طور عمودی یا افقی در ساختمان هایی با طبقات بالاتر قرار دارند، نیازمند توجه ویژه هستند. بعضی کشورها (مانند آمریکا) قوانینی برای طراحی مهندسی NSE ها و ارتباطشان با SE ها دارند.



شکل ۵: NSE متفاوت با لرزش زمین می لرزد - لرزش در NSE می تواند ماهیتی شدیدتر و متفاوت تر داشته باشد

مترجم: الهه رحیمی

منبع:

<http://struczone.com/how-can-non-structural-elements-be-protected-against-earthquakes/>