

## لرزش بر سازه چه تاثیری دارد؟



همان طور که می دانیم زلزله باعث لرزش زمین می شود بنابراین ساختمان از پایه می لرزد چون بر روی زمین قرار دارد. بر اساس قانون نیوتن پایه ساختمان با زمین حرکت می کند اما سقف تمایل دارد که در جایگاه اصلی خود بماند ولی چون ستون ها و دیوارها به سقف متصل اند سقف را می کشند و حرکت می دهند. این دقیقا مشابه به حالتی است که اتوبوس شما به طور ناگهانی از حالت سکون شروع به حرکت می کند و پای شما با اتوبوس همراه می شود اما قسمت بالای بدن شما تمایل به ماندن در سر جای خود را دارد که این امر باعث سقوط شما به عقب می شود. به تمایل به ماندن در سر جای خود اینرسی می گویند. در ساختمان دیوارها و ستون ها انعطاف پذیر هستند و حرکت سقف با زمین متفاوت است. (شکل ۱)

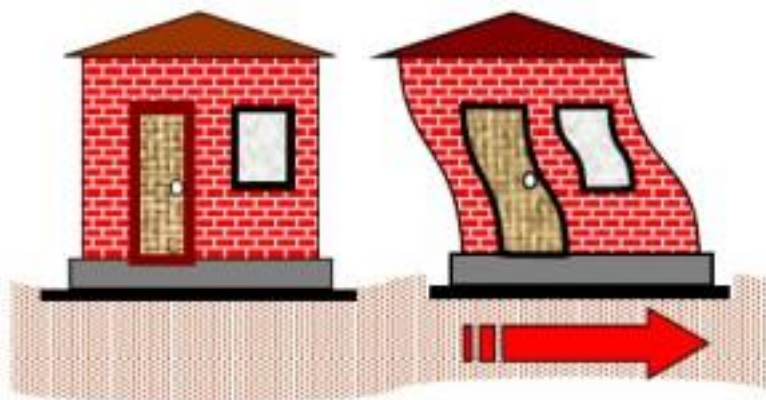


Figure 1: Effect of Inertia in a building when shaken at its base

اثر تغییر شکل بر سازه:

نیروی اینرسی وارد شده از زمین به سقف توسط ستون ها منتقل می شود و این امر باعث ایجاد نیرو در ستون ها می شود البته این نیرو از راه های دیگری هم به وجود می آید.

در طول زلزله ستون‌ها دچار جابه‌جایی نسبی بین سقف و زمین می‌شوند ( $U$ ). ستون‌ها تمایل دارند به حالت مستقیم و عمودی در آیند؛ به عبارت دیگر ستون در مقابل تغییر شکل مقاومت می‌کند. وقتی ستون در حالت عمودی قرار دارد هیچ نیروی زلزله افقی را تحمل نمی‌کند؛ اما وقتی که نیروهای داخلی افزایش می‌یابند ستون‌ها خم می‌شوند بیشتر خم شدنشان وابسته به تغییر مکان است. وقتی که نیرو زیاد باشد باید از سخت کننده برای مقاومت استفاده کرد تا جابه‌جایی نسبی به پایان برسد.

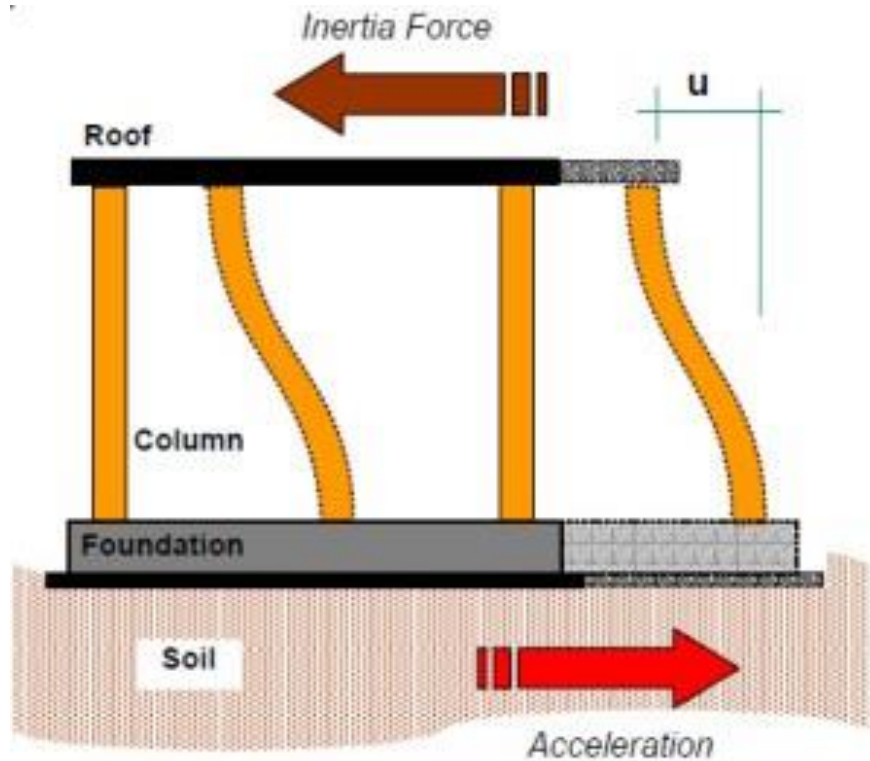


Figure 2: Inertia force and relative motion within a building

#### لرزش‌های افقی و عمودی:

زلزله باعث لرزش زمین در ۳ جهت می‌شود به این صورت که زمین در جهات  $X$  و  $Y$  افقی در امتداد  $Z$  عمودی می‌لرزد. (شکل ۳). همچنین در طول زلزله زمین به‌طور تصادفی به جلو و عقب (+ و -) در طول  $X$  و  $Y$  و  $Z$  می‌رود. همه سازه‌ها در درجه اول برای تحمل وزن خود طراحی می‌شوند به‌عبارت‌دیگر برای یک بار معادل با وزن خود ( $mg$ ) یعنی برای بار معادل با نیروی وزن خود به‌علاوه بارهای اعمال شده طراحی می‌شود. شتاب گرانش در جهت قائم بر روی وزن تأثیر گذار است. نیروی رو به پایین وزن نام دارد که به شتاب قائم در طول زمین لرزه وابسته است.

از آنجایی که ضرایب اطمینان ( $FS$ ) در طراحی سازه‌های مقاوم در برابر وزن مطرح هستند اکثر سازه‌ها تمایل دارند تا مقاومت کافی را در برابر نیروی لرزش عمودی داشته باشند.

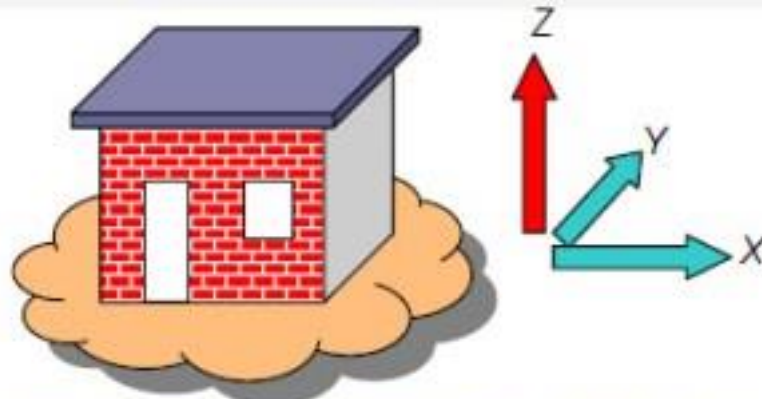


Figure 3: Principal directions of a building

لرزش در امتداد جهات  $X$  و  $Y$  (+و-) تبدیل به یک نگرانی شده است. به طور کلی سازه‌های طراحی شده برای تحمل وزن ممکن است قادر به تحمل اثرات لرزش افقی زلزله نباشند بنابراین ایجاد مقاومت در برابر نیروهای افقی امری ضروری است.

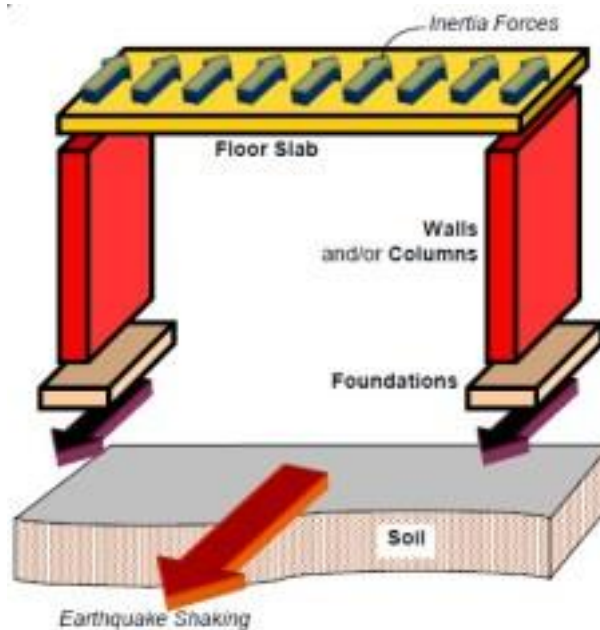


Figure 4: Flow of seismic inertia forces through all structural components

#### نیروهای اینرسی در پی‌ها:

تحت لرزش افقی زمین نیروهای اینرسی عموماً در تراز کف سازه به وجود می‌آیند. این نیروهای اینرسی جانبی توسط دال به دیوارها یا ستون‌ها و در نهایت به پی و خاک زیر آن منتقل می‌شوند. (شکل ۴)؛ بنابراین هر کدام از المان‌های ساختاری (دال‌ها و دیوارها و پی‌ها) و اتصالات بین آن‌ها باید طوری طراحی شوند که نیروهای اینرسی را با اطمینان منتقل کنند.

دیوارها و ستون‌ها عناصر مهم و بحرانی در انتقال نیروی اینرسی هستند اما در طراحی و ساخت سنتی تیرها و دال‌ها دقت بیشتری می‌شود. معمولاً دیوارها لاغرند و از آجرهای شکننده بنایی ساخته شده‌اند. در نتیجه نمی‌توانند بارهای اینرسی زلزله را در جهت ضخامت خود تحمل کنند.