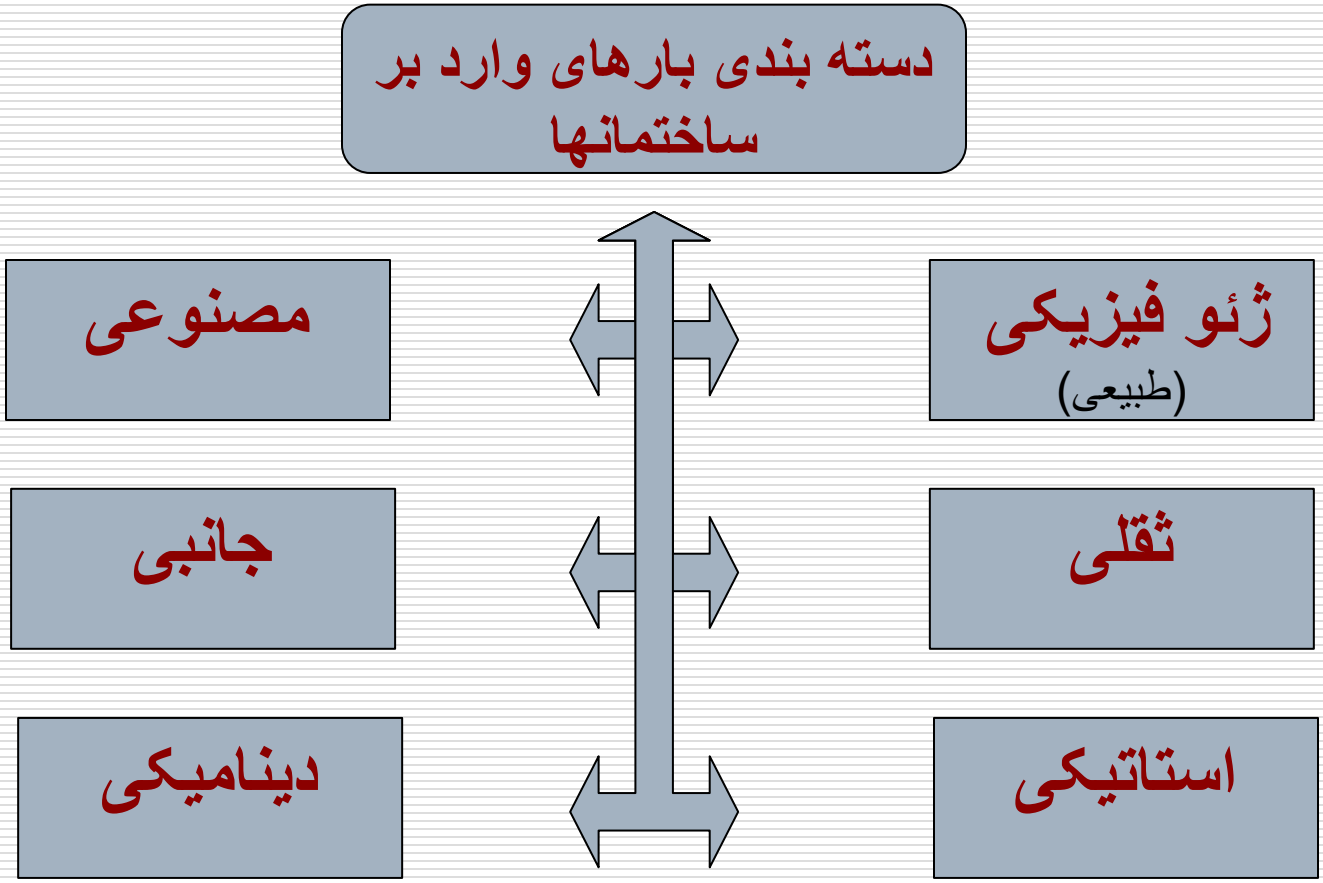
اصول و مبانی طراحی بناهای بلند مرتبه

بارهای وارده بر بناهای بلند مرتبه

تقسیم بندی کلی بارهای وارد بر ساختمان



دومنبع اصلی بارهای وارده بر ساختمان

ژئوفیریکی:

نیروهای ناشی از تغییرات مداوم در زمین می باشند و به دو دسته **جاذبه زمین و نیروهای ناشی از تغییرات جوی و زلزله** تقسیم می شوند. (وزن ساختمان و عواملی مانند باد حرارت و ..)

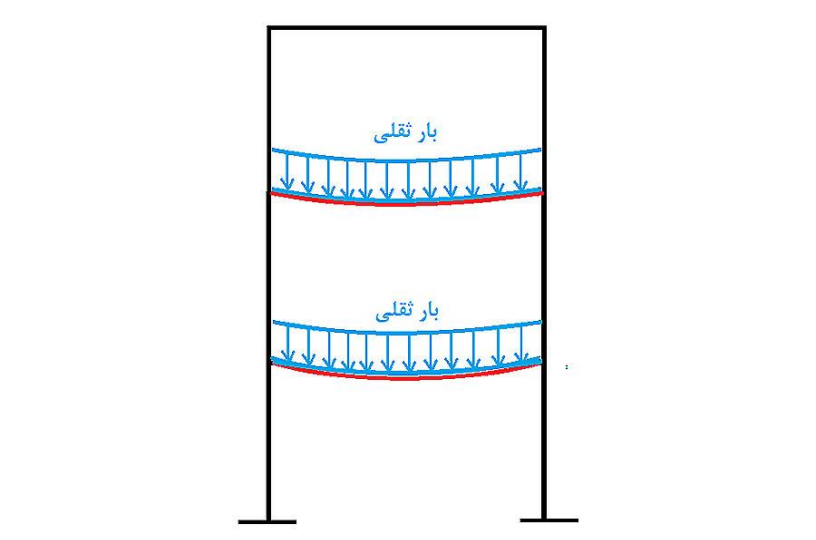
مصنوعی:

منابع مصنوعی ممکن است از تکانهای ناشی از کاربری های جاری در ساختمان آسانسورها انفجار و ضربه ناشی شوند.
همچنین ممکن است نیروهای ناشی از پیش تنیدگی سازه و اثر تغییر دما بر مصالح نیز در این امر دخیل باشند.

در دسته بندی دیگر می توان بارها را به دو دسته ثقلی و جانبی تقسیم کرد

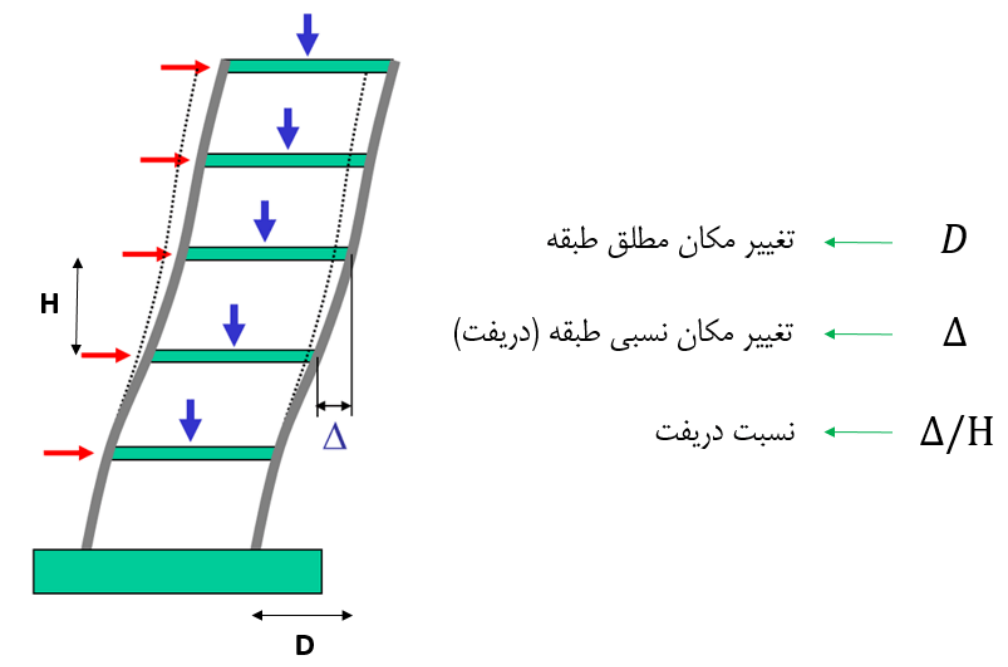
بار ثقلی:

ترکیب بار زنده و مرده است که به صورت عمودی عمل میکند.
ستون ها و دیوارها را در معرض تنش فشاری قرار می دهد.
این نیرو از قسمتهای فوقانی سازه به پایین افزایش می یابد.



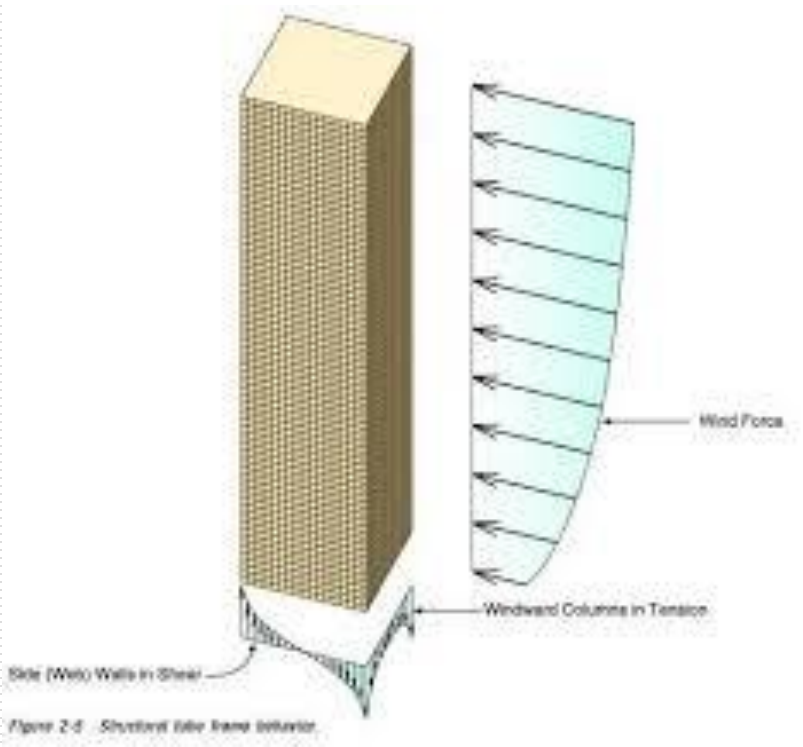
بارجانبی:

باری است که به صورت افقی به سازه وارد می شود مهمترین منابع این بار باد و زلزله هستند. تاثیر بار جانبی در سازه های بلند همچون تاثیر بار ثقلی بر طره ها و بالکن ها می باشد. بار جانبی بروی یک ساختمان بلند نیروی برشی و گشتاور خمشی تولید می کند.

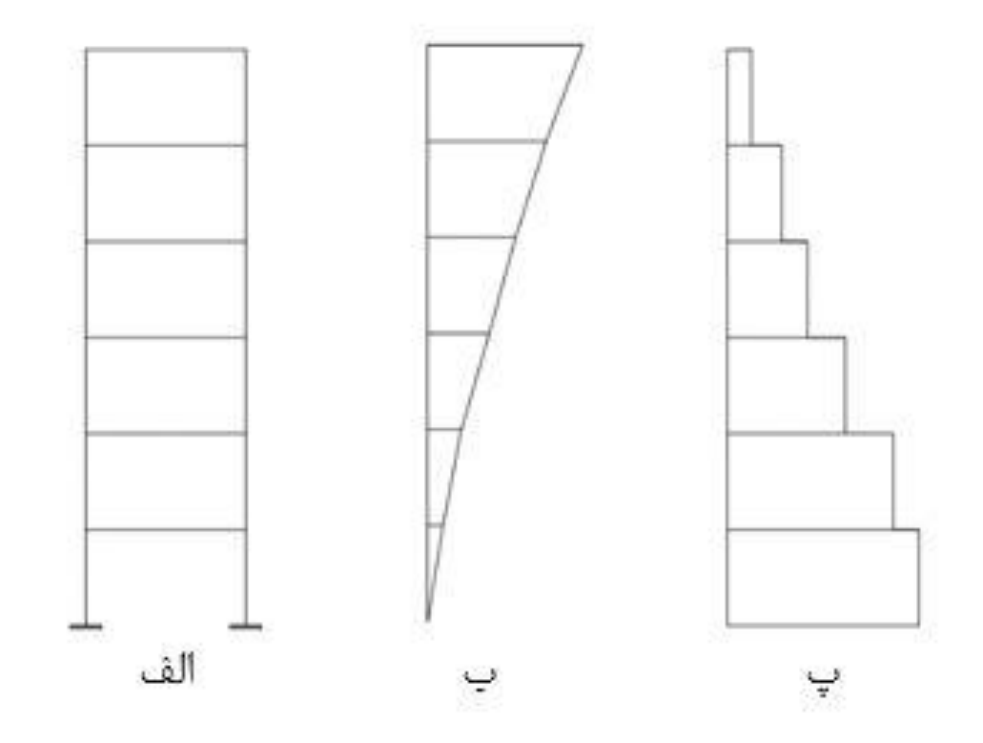


بارهای زلزله و باد غیر یکنواخت هستند.

نیروی باد متناسب با ارتفاع به علت سرعت بیشتر باد و اصطکاک کمتر افزایش می یابد



نیروی زلزله نیز متناسب با ارتفاع ساختمان به صورت خطی افزایش می یابد و در عین حال برش نیز از بالا به پایین زیاد می شود



دسته بندی سوم :
بارهای استاتیکی – بارهای دینامیکی

بارهای استاتیکی:

- بارمرده وبارزنده
- باربرف و باران
- بارناشی از تغییر درجه حرارت
- بار ناشی از نشست نامتقارن
- بارناشی از آب و فشارخاک (سازه های در عمق زمین)
- بارناشی از خزش و انقباض*
- بارناشی از محدود شدن تغییرات حجم مصالح
- بارهای اجرایی (بارهای محیطی)

بارهای دینامیکی:

(تمامی سازه ها حالت ارتجاعی دارند. هر ساختمان تمایل به نوسان دارد. مدت زمانی که ساختمان یک نوسان کامل انجام می دهد دوره تناوب اصلی ساختمان نام دارد)

یک بار مشخص می تواند برای یک ساختمان استاتیکی و برای دیگری دینامیکی به حساب آید معیار آن مقایسه دوره تناوب بار با دوره تناوب اصلی ساختمان می باشد.

اثرات باردینامیکی بر ساختمان

باردینامیکی دو اثر بر ساختمان دارد:

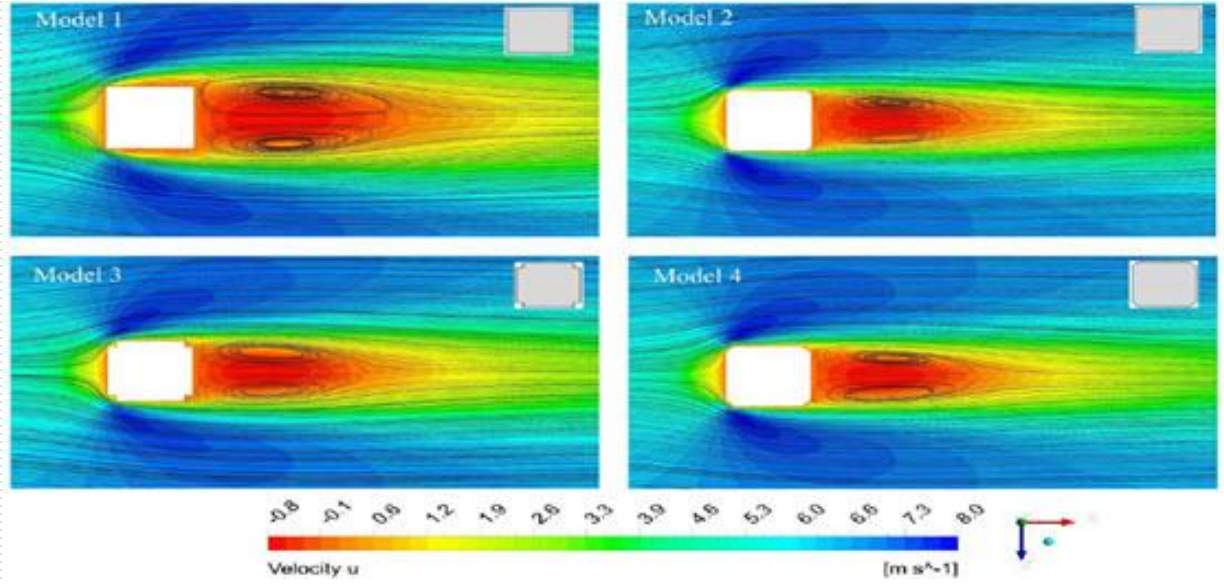
ضربه: وارد شدن نیروی زیاد در مدت زمان کم

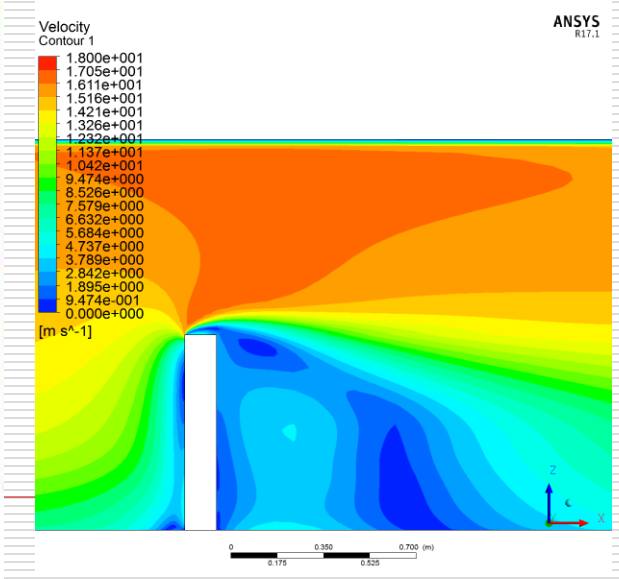
تشدید: مساوی شدن دوره تناوب اصلی ساختمان با نیروی تناوب اصلی بار که نیروی بسیار بزرگی ایجاد می کند.

(آسانسورها – پله برقی – اتومبیل ها – ماشینهای نوسان کننده – انفجار)

انواع بارهای دینامیکی

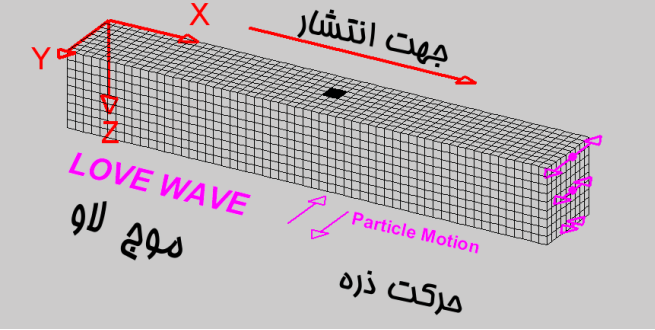
- بارهای ناشی از انفجار
- نیروی باد (نیروی بالابرنده، برش، واژگونی، لغزش ، اثرات ائرودینامیکی)

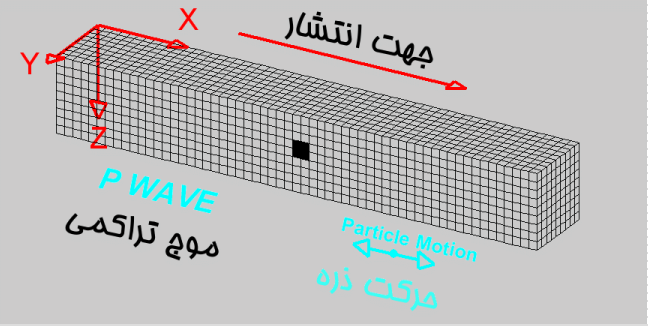


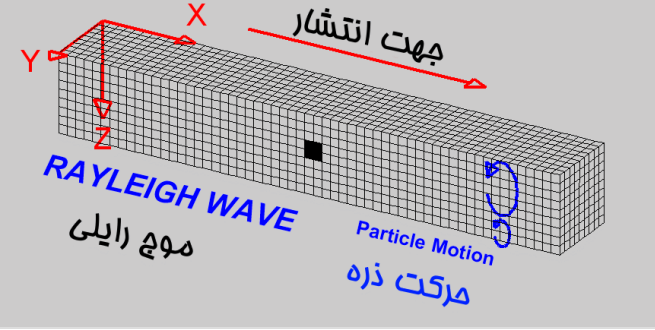


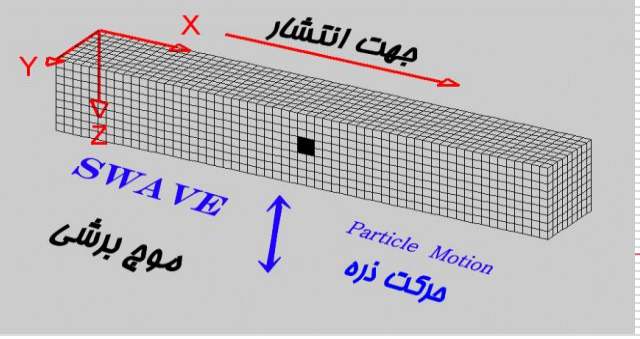
- نیروی زلزله

(بزرگی زلزله – شدت زلزله – فاصله تا محل وقوع – عمق وقوع)









زلزله و ساختمانهای بلند

با توجه به تجارب زلزله ها ملاحظه می گردد شتاب سازه گاهی بزرگتر از شتاب ثقل است. در آیین نامه ها شتابی مجازی حدود 0/15 شتاب ثقل برای نیروی زلزله در نظر گرفته شده که به صورت مثال در صورت اضافه شدن مقادیر اندک شتاب زلزله با زمان تناوب 0/05 نیروی افقی وارد بر ساختمان تقریبا 10 برابر نیروی آیین نامه خواهد بود.

در نتیجه سازه هایی که بر اساس آیین نامه طرح شده باشند مقاومت کمتری در زلزله خواهند داشت ، تسلیم شده و به قلمرو غیر ارتجاعی وارد خواهند شد.

در حالت غیر ارتجاعی

- **سازه های نرم و شکل پذیر:** این سازه ها که دارای قابلیت تحمل تغییر شکل های خمیری هستند بهای کمبود مقاومت را با افزایش جابجایی و احتمالا تغییر شکلهای خمیری می پردازند.
- **سازه های ترد و شکننده:** این سازه ها خیلی زود گسیخته شده و فرو می ریزند.

در کل با توجه به آنی بودن ضربه زلزله جهت حرکت سازه بسیار سریع عوض شده و جابجایی خمیری متوقف می شود.

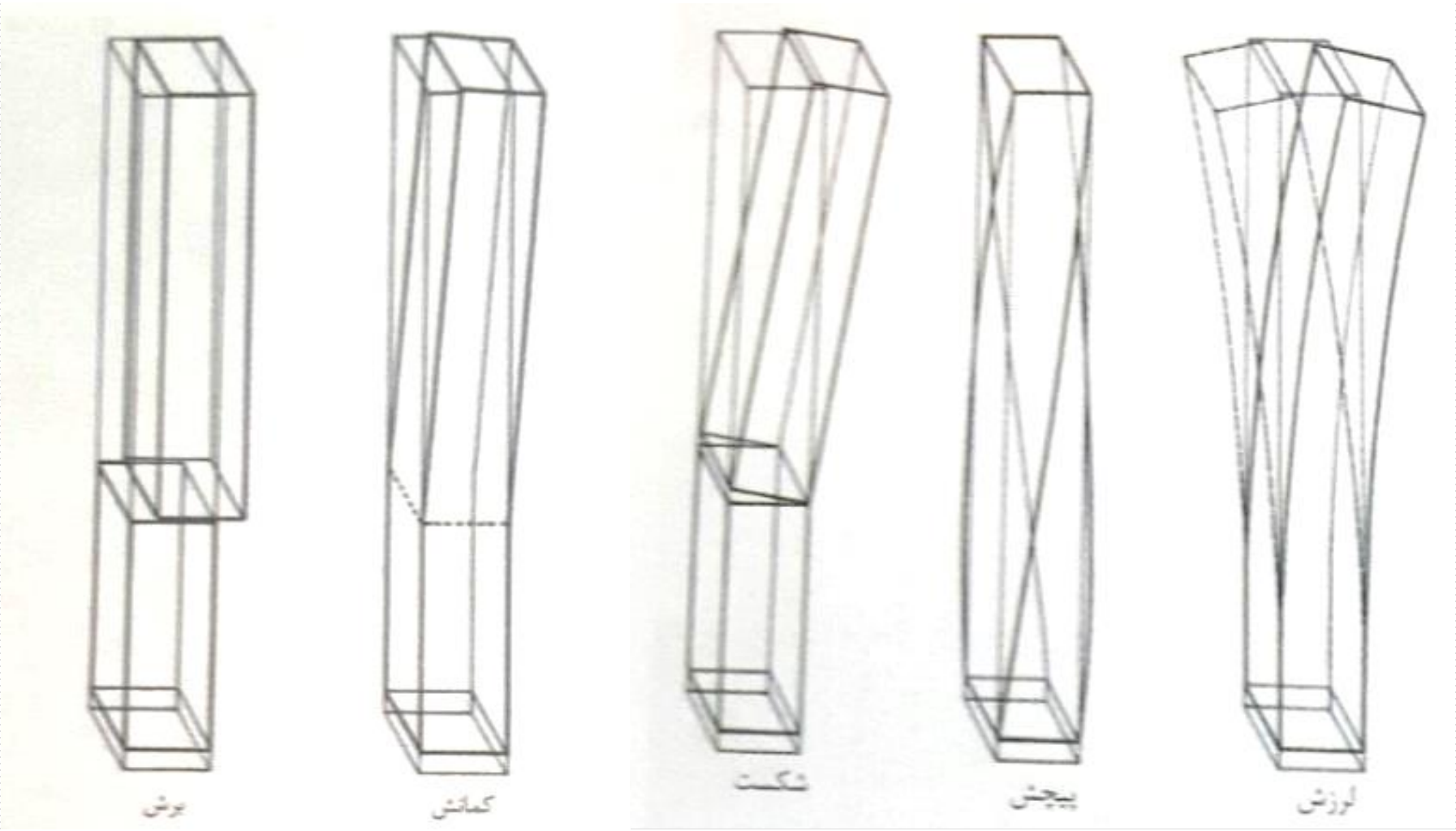
ضریب رفتار ساختمان R

بنابراین مطالب فوق پایداری سازه در مقابل زلزله باید به صورت ترکیبی از مقاومت ، سختی و شکل پذیری بیان شود.

این نکته خود را در ضریب رفتار ساختمان R در آیین نامه نشان می دهد.

ضریب رفتار را می توان از عدد 4 برای ساختمانهای با مصالح بنایی تا 11 برای ساختمانهای با سیستمهای مختلط افزایش داد

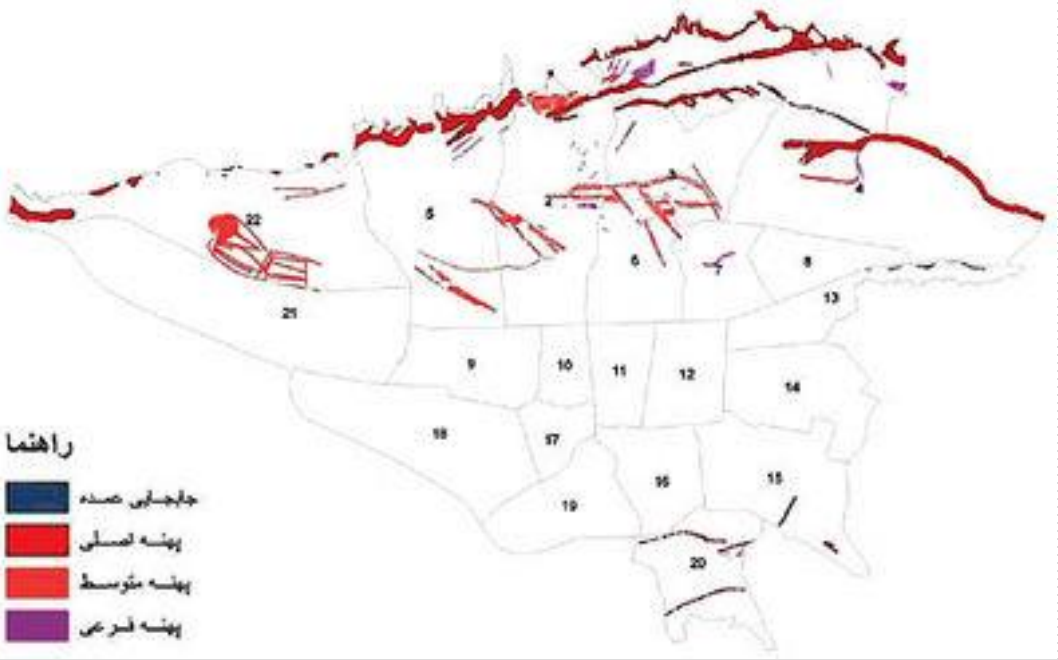
انواع گسیختگی های محتمل ساختمانهای بلند بر اثر نیروی جانبی



عوامل موثر در در آسیب پذیری ساختمانهای بلند

- **خصوصیات زمین شناسی محل احداث ساختمانهای بلند.**

(مباحث مربوط به مکانیابی)



گسلهای پر خطر تهران

در ایران حدود 24 الی 25 میلیون نفر در کلان شهرها و مراکز استان ها در پهنه خطر نسبی بالا در معرض خطر قرار دارند.

سالانه حدود 3 سانتیمتر کوتاه شدگی در پوسته زمین در ایران به وجود می آید که 10 درصد آن به صورت زمین لرزه رخ می دهد.

حدود 980 ساختمان بلند طبقه بالای 10 طبقه در تهران وجود دارد که تقریبا 50 درصد آن در 10 سال اخیر ساخته شده است.

تعدادی از این ساختمان ها در مناطق 1، 2، 3 و 22 روی پهنه گسل شمال تهران ساخته شده اند.

از لحاظ بودجه و قانون، به نظر می رسد که چندان کمبودی وجود ندارد، چون از همین مقدار بودجه و قانون هم که تبیین شده استفاده نمی شود. به نظر می رسد در حوزه تصمیم گیری به نخبگان و دانش آنها باوری وجود ندارد.

رشد جمعیت در رینگ حاشیه تهران بین 2 تا 4 برابر رشد جمعیت در داخل شهر تهران است.

سالانه ۱/۲ میلیون مهاجرت داخلی در ایران داریم. بیست و چهار میلیون ایرانی بین سال های 1375 تا 1395 در داخل ایران جا به جا شده اند، که 70 درصد این مهاجرت ها از روستا به شهر و مقصد نهایی اکثر آنها تهران و کرج بوده است.

400 بنای بلند در شهر پردیس احداث شده است. شهری که در فاصله 10 کیلومتری از محل تلاقی گسل شمال تهران و گسل مشا ساخته شده است.

950 هزار نفر در حریم زون جنوبی تهران زندگی می کنند که هم در حریم گسله فعال هستند و هم به دلیل خاک نرم ساختگاه و به دنبال آن احتمال تشدید امواج در هنگام زلزله، خطرپذیری بیشتری دارند.

حدود ۳/۵ میلیون نفر در تهران در محدوده های حریم گسل های فعال زندگی می کنند.

حدود ۴/۵ میلیون نفر از جمعیت تهران در بافت فرسوده ساکن هستند.

در شهر پرجمعیت تهران تمرکز جمعیت در نقاطی است که آسیب پذیری بالایی دارند.

از لحاظ آماری در هر 200 سال در شعاع پیرامونی شهر تهران انتظار یک زلزله مهم را داریم.

شرایط تبریز نیز مانند تهران است با همان شرایط زندگی و میزان خطر، با این تفاوت که جمعیت تبریز حدود یک ششم تهران است.

محل قرارگیری و همجواری با سایر عناصر

فرم ساختمان بلند و نحوه قرارگیری و ارتباط عناصر آن

هرم ترنس سانفرانسیسکو

فروشگاه جی سی پنی در زلزله آلاسکا به دلیل تفاوت سختی و مقاومت بین نماها تخریب شد.

مقاومت مصالح تشکیل دهنده ساختمان

- خاصیت جذب انرژی و تغییر شکل پذیری زیاد (نسبت مقاومت به وزن)
- همگن بودن
- مقاومت یکسان در دو جهت عمود برهم
- قابلیت اتصال پذیری با تامین مقاومت کامل
- مقاوم در برابر تغییر رفتار در شرایط محیطی
- اقتصادی بودن

- **به هم پیوستگی کامل عناصر و اجزای ساختمانهای بلند**

(مبحث ششم)

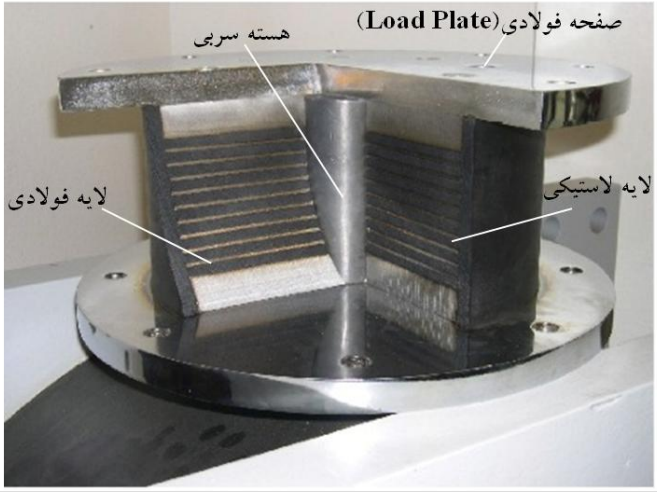
- **کیفیت اجرای ساختمان**

اقدامات موثر در کاهش اثر زلزله بر سازه های بلند

- جدا سازی لرزه ای سازه از بستر زمین

هتل امپریال توکیو در زلزله سال 1923 آسیب ندید

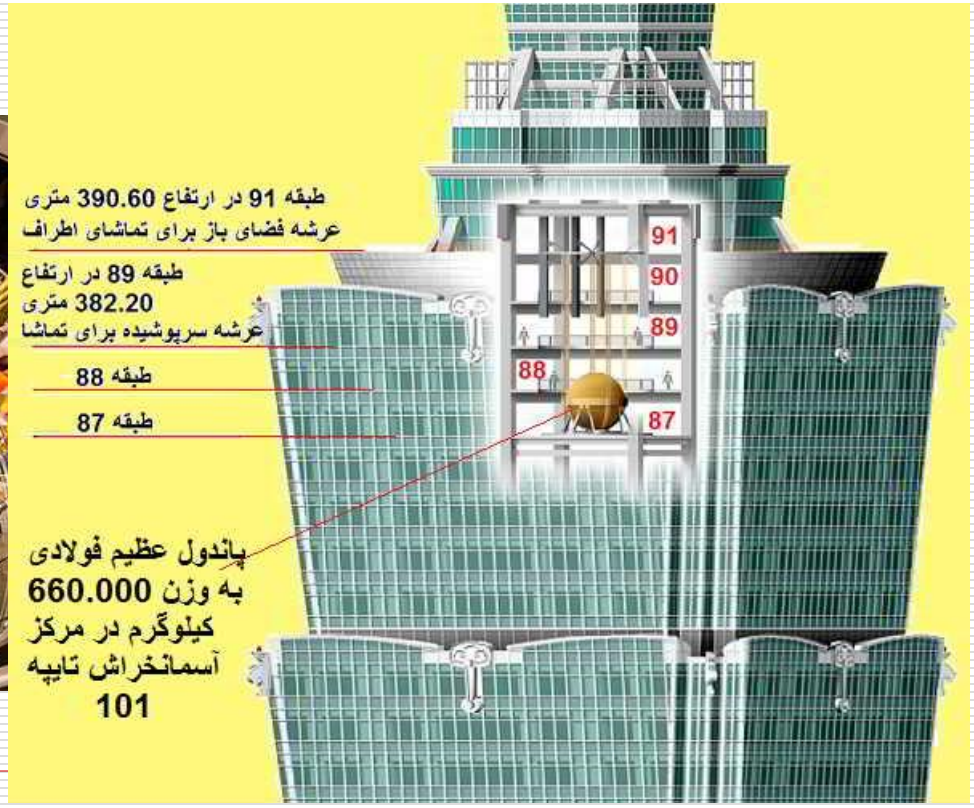
DYNAMIC ISOLATION SYSTEMS


صفحه فولادی (Load Plate)
هسته سربی
لایه فولادی
لایه لاستیکی

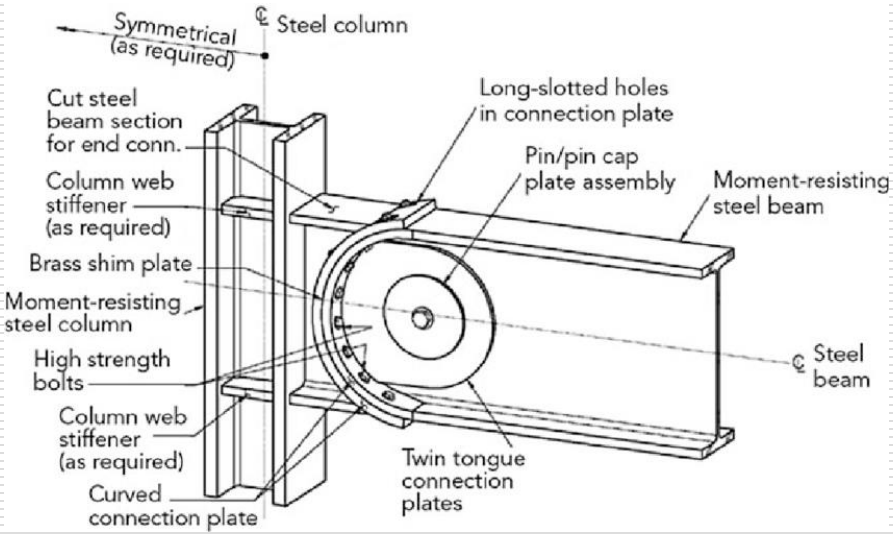
11200

- مستهلک کننده های انرژی مکانیکی

- میراگر پاندولی ساختمان



- اتصالات هوشمند و پین فیوز



ساختمان هوشمند از لحاظ دینامیکی

- هدف این روش کنترل ارتعاشات از طریق کارکرد خود ساختمان در برابر حرکتهای زمین لرزه است، یا به عبارت دقیق تر علایمی که از حسگرها توزیع شده در نواحی مهم داخل و خارجی ساختمان دریافت می شوند، بوسیله کامپیوتری با الگوریتم اپتیمال، تحلیل و داوری می شوند و ساختمان با جریانی که از این کامپیوتر دریافت می کند، مشخصه های سازه ای خود را تغییر می دهد. این تغییرات در مدت زمان طول زلزله، ثانیه به ثانیه و به صورت مداوم انجام می شود.
- بدین ترتیب با فراهم آوردن چنین مکانیسمی، ساختمان می تواند در برابر نیروی مخرب زمین لرزه های شدید به صورت هوشمند از خود محافظت کند، از این رو این ساختمانها را هوشمند از لحاظ دینامیکی نام نهاده اند.

AMD (سیستم جرم ران فعال)

- یکی دیگر از تکنولوژی های کنترل فعال ارتعاش ناشی از زمین لرزه و بار، سیستم جرم ران فعال **AMD** (**Active Mass Drives**) است.

- سیستم جرم ران فعال **AMD** تا جایی تکامل یافته، که عملاً آن را در ساختمانی در توکیو بکار گرفته اند(ساختمان کیو باشی سی یوا که در اوت **1989** تکمیل شد). این سیستم می تواند ارتعاشات ناشی از زمین لرزه های متوسط و بادهای شدید را به یک سوم شدت اولیه و کمتر کاهش دهد. با مشاهده اثر زمین لرزه و بادهای شدید در این ساختمان موثر بودن این سیستم تائید شده است.

- نحوه کار سیستم AMD به طور مختصر، به این صورت است که: **وزنه تعادلی (به وزن حدود یک درصد وزن ساختمان)** در طبقه آخر با یک دستگاه هیدورلیکی در امتدادی حرکت داده می شود که پاسخ ساختمان به ارتعاشات را خفه می کند. از لحظه ای که احساسگرها از وجود ارتعاش خبر می دهند، تنها در حدود یک صدم ثانیه طول می کشد تا وزنه تعادلی به حرکت در آید وتعادل ساختمان را فراهم کند. یا به عبارت دیگر به محض آنکه انسان ارتعاش را احساس کند، ارتعاش فرو می ریزد.

- این سیستم یعنی AMD بیشتر برای زمین لرزه های کوچک و متوسط و بادهای شدیدی که در ژاپن مکرراً رخ می دهد، مناسب است.

- ابداع این سیستم را می توان گامی بزرگ بسوی ساخت سازه ای دانست که می تواند پاسخ لرزه ای را به شیوه فعال کنترل کند.

سیستم سختی متغیر فعال AVS

- از سوی دیگر بر روی روش دیگری برای کنترل پاسخ لرزه ای فعال به نام سیستم سختی متغیر فعال (Active variable stiffness) (AVS) نیز تحقیق می شود. در این سیستم ابزاری خاص را به سرهای مهاربندی سازه متصل می کنند، تا بتوان تغییر سختی ساختمان برای ممانعت از تشدید ارتعاشات را به طور خودکار کنترل کنند. در این سیستم نیز از کامپیوتری استفاده می شود که دستورات لازم را به اسباب مورد نظر می دهد.

- آشکار است در ساخت ساختمان های بلند حتماً باید از تکنولوژی تخفیف ارتعاش استفاده کرد.
- تکنولوژی پیشرفته سازه های ساختمانی که جامعه قرن بیست و یکم خواستار آن است، نه تنها برای ساخت دیگر ساختمانها ضرورت دارد، بلکه تکامل هر چه بیشتر آن برای حفظ کارکرد شهرهای اطلاعات مدار و بغرنج آینده ضروری است. هدف این تکنولوژی کنترل ارتعاشات ناخوشایند و فراهم آوردن اسباب آسایش انسانهاست.

با سپاس از توجه شما