saze118.com

saze118.cocm

SAZE118.COM



واحد اراک

زلزلـــه (Earthquake)

نام دانشجو: علی اکبر ملکی

نام استاد: مهندس صور تگر

(بهار ۱۳۹۵)

saze118.ccm

ali_intel66@yahoo.com

علم زلزله شناسی

علمی است که به شناخت ساختار زمین و نحوه تولید انتقال امواج در آن می پردازد.

زلزله

عبارت است از آزاد شدن حجم زیادی انرژی در مدت زمان کوتاه در داخل پوسته و بالای گوشته زمین

انواع امواج زلزله

۱) امواج حجمی (امواج فشاری (طولی) P و امواج برشی(عرضی) S

۲) امواج سطحی (R)

(امواج زلزله جزء گروه امواج مکانیکی است – موجی که از گوشته آزاد می شود امواج حجمی می باشد)

* امواج فشاری برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند و باز و بسته می شوند. که باز و بسته شدن در یک مسیر است

* امواج سطحی امواجی هستند که در اثر برخورد امواج حجمی با لایه های مختلف زمین و انعکاس و انتشار آنها موجی ایجاد می شود که به آن امواج سطحی می گویند.

برای تعیین مقدار امواج، سرعت حجمی(فشار یا برشی) می توان از روش های آزمایشگاهی استفاده نمود که رایج ترین آن آزمایش down hol می باشد

$$V_P = \sqrt{\frac{E(-\nu)}{\rho(1+\nu)(1-2\nu)}}$$

E : مدول الاستیسیته خاک ρ : جرم مخصوص خاک ν : ضریب پواسون

ali_intel66@yahoo.com

۱) روابط برای خاک همگن

$$V_S = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\nu)}} \qquad \frac{V_R}{V_S} = K < 1$$

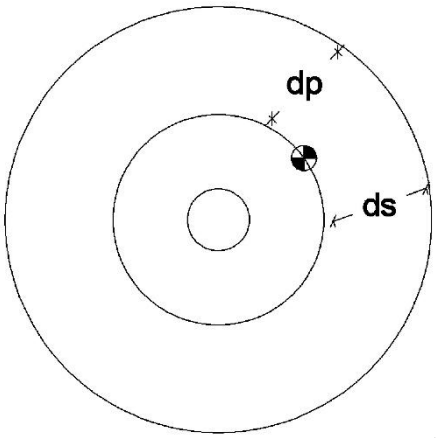
$$\frac{1}{2}K^6 - K^4 + \frac{2-\nu}{1-\nu}K^4 - \frac{1}{1-\nu} = 0$$

نوع خاک	$V_S\ m/s$
ماسه	60
زمین زراعی	100
رس ماسه	$100-200$
رس	250
شن و ماسه	$300-400$
ماسه مرطوب	340
شن	500

۲) روابط برای خاک غیرهمگن

$$V_{S1}H_1 + V_{S2}H_2 + V_{S3}H_3 = V_{Sa}H_i \quad , \quad V_{Sa} = \frac{\sum V_{Si}H_i}{\sum H_i}$$

V_{S1}	H_1
V_{S2}	H_2
V_{S3}	H_3



$$L_p = \frac{V_R}{\sqrt{(V_P)^2 - (V_R)^2}}d$$

$$L_S = \frac{V_R}{\sqrt{(V_S)^2 - (V_R)^2}}d$$

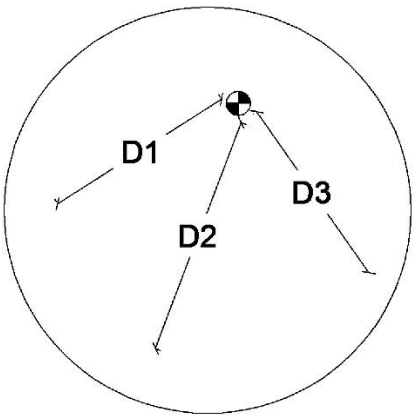
L_p : فاصله تشکیل اولین موج سطحی ناشی از برخورد امواج فشاری با لایه های زمین

L_S : فاصله تشکیل اولین موج سطحی ناشی از برخورد امواج برشی با لایه های زمین

saze118.cocm

ali_intel66@yahoo.com

نحوه تعیین کانون زلزله



زمان وقوع زلزله t

اولین موج فشاری $t_1 = 12.42' \quad 39''$

اولین موج برشی $t_2 = 12.45' \quad 27''$

$$V_P = \frac{D_1}{T_1} \rightarrow T_1 = \frac{D_1}{V_P} \quad , \quad V_S = \frac{D_1}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{D_1}{V_S}$$

T_1 : مدت زمان طی مسیر

اختلاف زمان رسیدن : $\Delta T = T_2 - T_1 = t_2 - t_1 = \frac{D_1}{V_S} - \frac{D_1}{V_P} = D_1\left(\frac{1}{V_S} - \frac{1}{V_P}\right)$

$$\Rightarrow \quad D_1 = \frac{\Delta t}{\left(\frac{1}{V_S} - \frac{1}{V_P}\right) = \frac{1}{\alpha}} \quad \Rightarrow \quad D_1 = \cdots$$ بدست می آید

زلزله ها از نظر کانونی به سه گروه تقسیم می شوند :

$d < 70km$ کم عمق سطحی

$70km < d < 300km$ نیمه عمیق

$d > 300km$ عمیق

زلزله های مصنوعی

عمل بروز و بوجود آمدنشان انسان است، به عبارت دیگر فعالیت بشری بر روی کره زمین می باشند. مهمترین عامل بروز آن، مطالعات آقای روتر دانشمند آلمانی است که نتیجه این مطالعات به قرار زیر است :

۱) بزرگی این زلزله ها به ۶ تا ۷ ریشتر می رسد و مرکز آن در نزدیکی مقصد سطح و فاصله کانونی کمی دارند

۲) تولید این زلزله ها تا عمق مخزن ۸۰ تا ۱۰۰ متر اتفاق می افتد.

۳) معمولاً تولید این زلزله ها پس از چند پیش لرزه بوجود می آید

۴) زلزله مصنوعی تا تحمیلی عمدتاً تحت شرایط خاص زمین شناسی رخ می دهد

saze118.com

ali_intel66@yahoo.com

SAZEH118.COM

هنگامی که زلزله در سطح اتفاق می افتد موارد زیر مشهود است

۱) کاهش مقاومت صخره و سنگها در اثر کاهش جذب آب

۲)گسترش ترک ناشی از تراوش ها و افزایش فشارها به مخزن

۳) کاهش اصطکاک که در ناحیه شکست تحت تاثیر فشار به مخزن

۴) تغییر تعادل وزنه در پوسته زمین ناشی از نیروهای زیاد مخزن

عوامل اصلی موثر بر تعداد دفعات زلزله مخازن سدهـــا

۱)چگونگی افزایش سطح آب مخزن

۲) مدت زمانی که آب مخزن تحت فشار است

۳) حداکثر میزان ستون آب و مدت زمانی که این ستون آب ایجاد می شود

علل وقــوع زلــزله

۱) نظریه تکتونیک صفحه ای(Plate tectonics) 95%

۲) گسلها 5%

۳) آتشفشان ها 5%

۴) جزرومد 5%

۵) استخراج مواد نفتی

۶) انفجارات اتمی

۷) احداث مستحدثات

۸) فرو ریختن غارهای آهکی

saze118.com

ali_intel66@yahoo.com

نظریه تکتونیک صفحه ای (Plate tectonics**)**

معتقد است که پوسته زمین از ۸ صفحه اصلی و تعدادی صفحه کوچک تشکیل شده است که این صفحات بر روی مواد مذاب شناور است هر دو صفحه مجاور هم نسبت به یکدیگر دارای ۳ حرکت می توانند باشند :

۱) صفحات می توانند در فصل مشترک از هم دور باشند که نتیجه آن خروج مواد مذاب از داخل زمین و سرد شدن آن است که در نتجه باعث پدیده کوه زایی می شود.

۲) می توانند در فصل مشترک خود به موازات خود حرکت کنند که در این صورت بروز زلزله های خفیف معتبر است

۳) می توانند در فصل مشترک به هم فشار وارد کنند که در اثر خنثی شدن اصطکاک بین صفحات در آن نقاط حجم زیادی انرژی در مدت زمان کوتاه در داخل پوسته یا بالای گوشته آزاد می شود که نتیجه آن زلزله است.

مقیاس های سنجش زلزله

۱) شدت، یک پارامتر کیفی است (مرکالی MM)

۲) بزرگی، پارامتری کمی است (ریشتر M)

شدت

پارامتری که نشان دهنده تاثیر زلزله به روی صفحات مستحدثات ساخته شده دست بشر در آن منطقه است که در مناطق مختلف استحکامات متفاوت است لذا در زلزله هایی با بزرگی یکسان در دو منطقه متفاوت که دارای عمق کانونی که در مدت زمان یکسان باشند میزان خسارت ناشی از زلزله متفاوت است.

مرکالـــی ۱

زلزله به قدری خفیف است که کسی آن را احساس نمی کند ولی ممکن است باعث پریدگی ناگهانی پرندگان از روی درختان شود

مرکالـــی ۲

زلزله به وسیله شخصی که در حال استرحت است خصوصاً در طبقات بالا احساس می شود

ali_intel66@yahoo.com

SAZE118.COM

مرکالی ۳

زلزله در داخل منزل احساس شده و لامپهای آویز نوسان می کنند

مرکالی ۴

زلزله در داخل منزل مثل کامیون سنگین احساس شده و شیشه ها به لرزه در می آید

مرکالی ۵

این زلزله در خارج از ساختمان و منازل احساس شده و در اثر آن درها باز و بسته شده و ساعت های دیوار نامنظم و گاهاً از حرکت می ایستند.

مرکالی ۶

زلزله توسط همه مردم احساس شده و همه از خانه ها خارج شده و شیشه ها می شکنند

مرکالی ۷

ایستادن مشکل شده و رانندگان نیز متوجه شده، میز و صندلی ها واژگون و ساختمان های سست خسارت می بینند

مرکالی ۸

ساختمانهای معمولی خراب شده، ساختمان مستحکم تر آسیب دیده و دودکش کارخانه ها افتاده، شاخه ها کنده شده، درجه حرارت آب چشمه ها تغییر کرده و زمین شکاف بر می دارد

مرکالی ۹

ساختمان سست به کلی خراب، ساختمانهای معمولی تقریبا خراب و ساختمانهای محکم خسارت دیده، لوله های آب قطع و شکاف قابل ملاحظه ای در زمین رخ می دهد

مرکالی ۱۰

اغلب ساختمانها خراب شده، حتماً پایه ها فرو ریخته، پلها خسارت دیده و به سدها صدمه وارد شده، راه آهن در برخی جاهها خمیده شده و آب رودخانه ها به بیرون ریخته می شود

ali_intel66@yahoo.com

مرکالـــی ۱۱

لوله کشی زمین بکلی شکسته می شود، خطوط راه آهن خم شده و انحنا بر می دارد

مرکالـــی ۱۲

همه چیز خسارت دیده، سنگ های بزرگ جابجا شده و برخی اجسام ممکن است به هوا پرتاب شوند

از مقیاس هاس مهم دیگر، می توان به مقیاس شدت آژانس هواپیمایی ژاپن (JMA) که مشتمل بر ۷ قسمت است اشاره کرد

مقیاس MSK : که اتفاقات بعد از زلزله را به ۱۲ قسمت تقسیم کرده و در تقسیم بندی خود ۳ معیار اصلی را در نظر گرفته است :

۱) ادراک توسط بشر و تاثیر بر محیط

۲) اثر روی هر نوع سازه

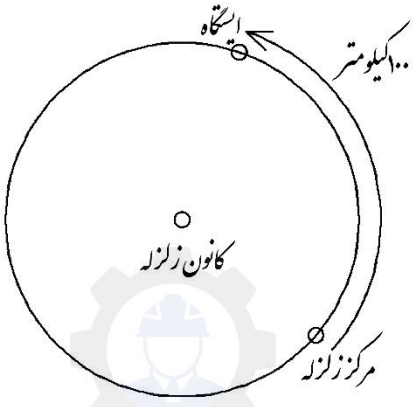
۳) اثرات زیرزمینی و تغییرات آب زیر زمینی و سیستم های آب های رو زمینی

بزرگی زلزله

پارامتری کمی است که قابلیت اندازه گیری داشته و معتبرترین واحد سنجش آن ریشتر است.

ریشتر $M = log_{10}^{a}$

بزرگترین دامنه نوسان ثبت شده در ایستگاهی به فاصله 100km از مرکز زلزله بر حسب میکرون

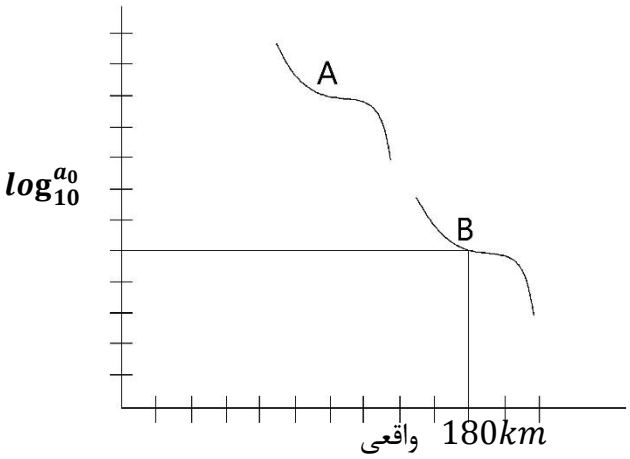


ali_intel66@yahoo.com

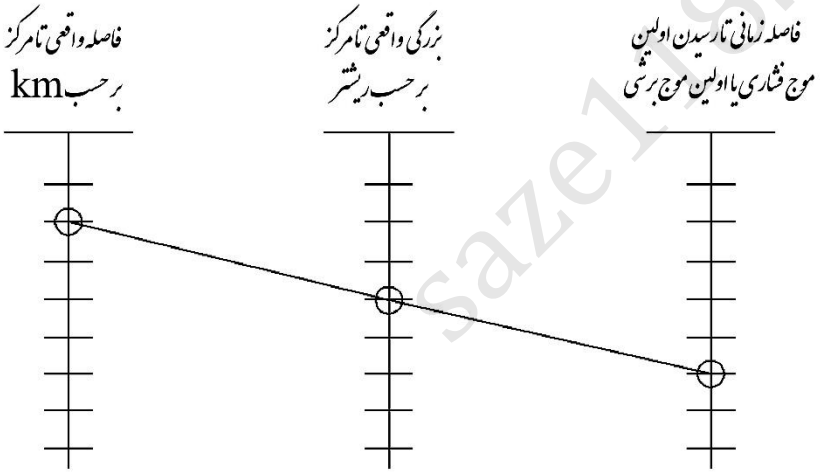
با توجه به آنکه در فاصله ۱۰۰ کیلومتری احتمال وجود یک ایستگاه لرزه نگاری وجود داشته باشد بسیار ناچیز است دو روش اصلاح برای این موضوع وجود دارد :

روش اول :

$$M = log_{10}^{a} - log_{10}^{a_0}$$



a : بزرگترین دامنه نوسان ثبت شده در ایستگاهی به فاصله واقعی تا مرکز زلزله بر حسب میکرون



بزرگی بر حسب ریشتر	انرژی معادل TNT
1	180 gr
2	6.5 Kg
3	190 Kg
4	6 ton
5	199 ton
6	6,270 ton
7	199,000 ton
8	6270,000 ton
9	199,000,000 ton

ali_intel66@yahoo.com

مکانیزم هــای تخریب

نیروهای اینرسی در اثر زلزله، این مکانیزم ها به قرار زیر است :

۱) نیروهای اینرسی ایجاد شده در سازه در اثر زلزله

۲) تغیر خواص فیزیکی خاک شامل نشست، تحکیم، روان گونه گی(در جاهایی که در گستره تنش خاکهای درشت دانه است)

۳) آتش سوزیهای ناشی از زلزله

۴) حرکات و تغییر مکانهای مستقیم ناشی از گسلها

۵) زمین لغزه و دیگر حرکات سطحی

۶) امواج آب ناشی از زلزله(سونامی)

۷) تغییرات رقوم زمین در مقیاس گسترده

تدابیر ضروری برای مقابله با زلزله

زلزله قابل پیش بینی نیست اما برای کاهش میزان خسارت ناشی از زلزله می توان پیش بینی هایی را انجام داد به شرح زیر :

۱) ساخت مکانهای امن امداد

۲) ساخت محل مناسب در هنگام شکست سرد

۳) تامین غذا و دارو

۴) آموزشهای لازم

۵) کپسولهای آتش نشانی

میرائی و انواع آن

میرائی محیطی : عبارت است از میرائی که در اثر عبور امواج از لایه های مختلف زمین

میرائی هندسی : میرائی که با گذشت از کانون زلزله بزرگتر شده و در نتیجه آن مقدار زلزله کاهش می یابد.

$$E_R = \frac{E_0}{4\pi r^2}$$

ali_intel66@yahoo.com

روابط تجربی بین سرعت و شتاب زلزله

$a = Ae^{B.M}(R + C)^{-D}$ شتاب و سرعت در فاصله R از کانون زلزله

$V = A^{'}.e^{B^{'}.M}R^{-C}e^{-D'R}$

R : فاصله نقطه مورد نظر **M** : بزرگی زلزله بر حسب ریشتر سایر پارامترها : ضرایب که بصورت تجربی بدست می آیند

رابطه تجربی دوم : رابطه ریشتر و گوتنبرگ

$\log_{10}^{a_0} = -2.1 + 0.81M - 0.027M^2$

$V = 15e^{M}[R + 0.17e^{0.59M}]^{-1.7}$

$T = 11.5M - 53$ مدت زمان وقوع زلزله با بزرگی

بر اساس اطلاعات آماری برای زلزله هایی که تاکنون به وقوع پیوسته در سراسر دنیا برخی مناطق به عنوان مناطق زلزله خیز شناخته شده که البته همین مناطق بی ارتباط با ساختار زمین شناسی نبوده است. مناطق زلزله خیز جهان را می توان به چند ناحیه زیر تقسیم بندی کرد :

۱) نوار ناحیه اقیانوس آرام

مهمترنی ناحیه می باشد و از زلاندو به طرف شمال و سپس در غرب تا مجمع الجزایر فیلیپین و آز آنجا به جزایر تایوان در ژاپن و بعد به غرب آلاسکا و به طرف شرق و جنوب شرقی در سواحل آمریکای جنوبی ادامه داشته و غرب آمریکای جنوبی را در بر می گیرد.

۲) نوار هیمالیا

به نواحی آلکاید مشهور بوده و از شرق آسیا شروع شده و پس از عبور از اندونزی، برمه، شمال هند، پاکستان، افغانستان، ایران و ترکیه تا دریای مدیترانه و جنوب غرب اروپا ادامه دارد.

۳) نوار وسط اقیانوس اطلس

که از شمال به جنوب ادامه دارد

ali_intel66@yahoo.com

مناطق زلزله خیز ایران

مناطق زلزله خیز ایران به ۴ ناحیه تقسیم می شود :

۱) کمربند چین خوردگی زاگرس

در این بخش غرب و جنوب غرب ایران واقع شده و این منطقه حاشیه دریای عمان تا غرب کشور را در بر می گیرد. بهم فشردگی صفحات عربستان و ایران چین خوردگی زاگرس را پدید آورده و این چین خوردگی ها عامل زلزله زاگرس است. زلزله هایی که در این بخش اتفاق افتاده است عبارت از :

۱) سال ۱۲۸۷ سیلاخو با بزرگی ۷/۴ ریشتر

۲) سال ۱۳۳۶ فارسینج با بزرگی ۷/۲ ریشتر

۳) سال ۱۳۳۷ نهاوند با بزرگی ۶/۸ ریشتر

۴) سال ۱۳۵۷ سارخون با بزرگی ۷/۲ ریشتر

۲) ناحیه مرکزی و شرقی

که این ناحیه دارای زلزله های زیادی نبوده و علت آن شاید این باشد که این ناحیه یک ناحیه دریایی زیر رانده شده است این منطقه از شمال به گل درونه و جنوب به جازموریان و از شرق به مرز ایران و پاکستان و افغانستان و از غرب به کرمان و طبس محصور است.

۱) سال ۱۳۴۷ دشت بیاز با بزرگی ۷/۳ ریشتر

۲) سال ۱۳۵۷ طبس با بزرگی ۷/۳ ریشتر

۳) سال ۱۳۵۸ قائنات با بزرگی ۶/۵ ریشتر

۳) بخش البرز

که از البرز غربی و مرکزی و سپس شرقی گذشته و گسل آبیک در این منطقه است

سال ۱۳۴۷ بوئین زهرا با بزرگی ۷ ریشتر

۴) ناحیه آذربایجان

دارای زلزله های زیادی نبوده و سال ۱۳۷۵ اردبیل از جمله این موارد است.

ali_intel66@yahoo.com

SAZEH118.COM

بطورکلی ایران دارای زلزله های خطرناک بوده و براساس آئین نامه ۲۸۰۰ به ۴ ناحیه لرزه خیز تقسیم می شود :

خطر نسبی	خطر زیاد، خیلی زیاد	متوسط	کم
267	205	53	9
100	76.78	19.85	3.87

انواع ساختمانها از نظر جنس

۱) ساختمانهای خشت و گلی

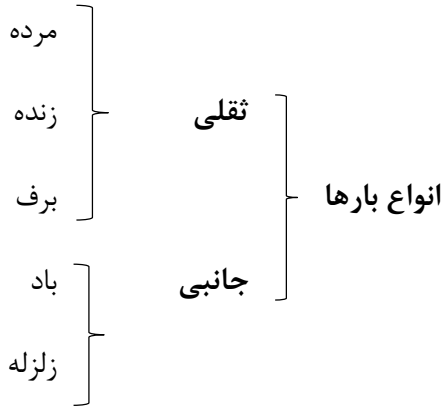
۲) ساختمانهای چوبی

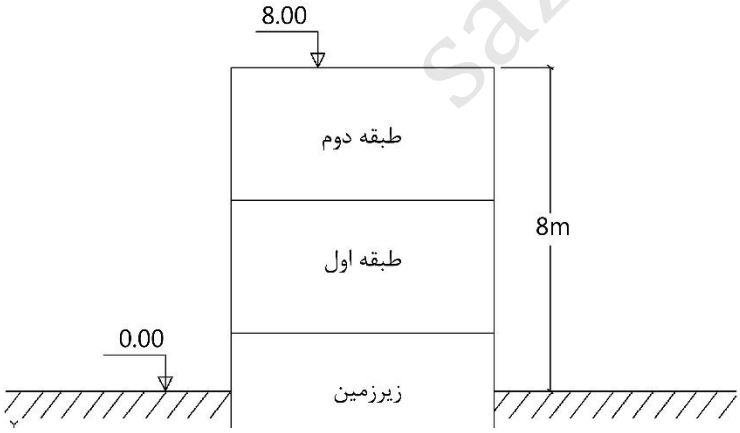
۳) ساختمانهای با مصالح بنایی(غیر مسلح - مسلح)

۴) ساختمانهای اسکلتی (فولادی – بتنی- ترکیبی)

ساختمانهای با مصالح بنایی غیر مسلح

ساختمانهایی هستند که در آنها وظیفه بارهای ثقلی برعهده دیوارهای باربر و وظیفه بارهای جانبی برعهده سطح نسبی دیوارها و شناژهای افقی و قائم است.





ساختمانهای با مصالح بنایی غیرمسلح نباید از ۸ متر ارتفاع مطابق شکل تجاوز کنند و بیشتر از ۲ طبقه نمی تواند احداث نمود.

تبصره :

ارتفاع زیرزمین از تراز صفر حداکثر $1.5m$ باشد وگرنه خود طبقه محسوب شده و باید یک طبقه از ساختمان کم کرد.

ali_intel66@yahoo.com

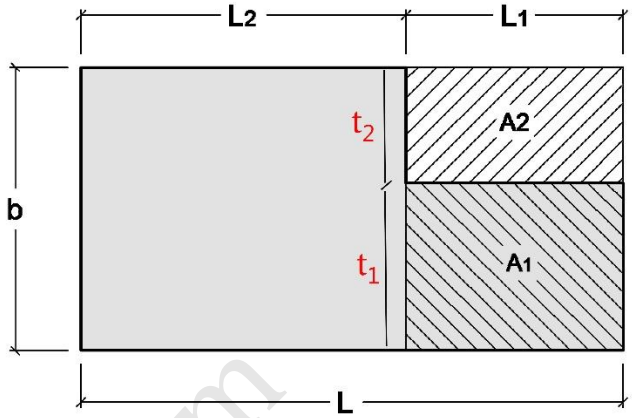
توصیه های طراحی

۱) ساختمان حدالامکان در دو امتداد متعامد، متقارن باشد(ایمنی ساختمان افزایش می یابد).

۲) میزان عقب رفتگی و جلوآمدگی در هر امتداد از ۲۵درصد بعد ساختمان در آن امتداد تجاوز نکند (عقب رفتگی و جلوآمدگی به آن شکستگی اطلاق می شود که در پلان ساختمان وجود داشته باشد).

$t_1 \le \frac{b}{2} \rightarrow A_2$ x عقب رفتگی در راستای $L_1 \le 25\% L$

$t_1 > \frac{b}{2} \rightarrow A_1$ x جلو آمدگی در راستای $L_1 \le 25\% L_2$



۳) فاصله مرکز جرم و مرکز سختی در هر امتداد از ۲۰ درصد بعد ساختمان در هر امتداد تجاوز نکند.

۴) اجزای سنگین ساختمان حدالمکان در بخش های پایینی(طبقات تحتانی) تعبیه شود.

۵) در اتصالات گیردار در هر دو جهت اصل ستون قوی و تیر ضعیف رعایت شود.

۶) در احداث ساختمان حدالمکان از مصالح سبک استفاده شود.

درز انقــطاع

درز انقطاع در موارد متعددی برای حل مشکلات طراحی و اجرا در ساختمان به ما کمک می کند. درز انقطاع در اصل ناپیوستگی است که از نظر معماری۲ ساختمان را به یکدیگر وصل و از نظر سازه ای جدا می کند.

* زمانی که طول ساختمان از ۳ برابر عرض تجاوز کند ملزم به اجرای درز انقطاع می باشیم.

* وقتی که ارتفاع دو ساختمان از ۱۲ متر تجاوز کند(اگر ارتفاع حداقل یکی از آنها از ۱۲ متر تجاوز کند).

* مقدار درز انقطاع حداقل $\frac{1}{100}$ ارتفاع ساختمان کوتاهتر است ولی تابعی از ضریب رفتار R می باشد.

* درز انقطاع لازم نیست پایین فونداسیون ادامه یابد(می توانند دارای یک فونداسیون مشترک باشند).

* فاصله بین درز انقطاع باید با مصالح انعطاف پذیر(پلی استایلن) و مصالح شکننده(گچ) پر شود.

ali_intel66@yahoo.com

SAZE118.COM

تقسیم بندی ساختمانها از نظر شکل

۱) منظم : منظم در پلان و منظم در ارتفاع

۲) نامنظم : یا در پلان یا در ارتفاع نامنظمند

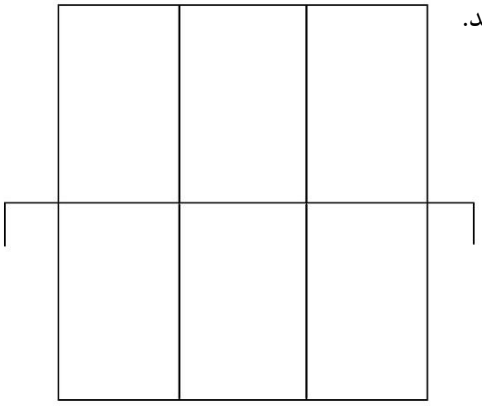
الف) منظم در پلان

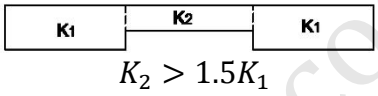
۱) مقدار جلوآمدگی یا عقب رفتگی در هر امتداد از ۲۵درصد بعد ساختمان در آن امتداد تجاوز نکند.

۲) فاصله مرکز جرم و مرکز سختی در هر امتداد از ۲۰درصد بعد ساختمان در آن امتداد تجاوز نکند.

۳) مقدار بازشو در هر طبقه از ۵۰ درصد بعد ساختمان در آن امتداد تجاوز نکند.

۴) مقدار سختی جانبی در دیافراگام سقف هر طبقه بیش از ۵۰ درصد تغییر نداشته باشد.





$K_2 > 1.5K_1$

ب) منظم در ارتفاع

۱) مقدار وزن هر طبقه نسبت به وزن رو یا زیر خود بیش از ۵۰ درصد تغییر نداشته باشد(اختلاف در مساحت یا تجهیزات، کتابخانه و ...)

۲) سختی جانبی در هر طبقه از۷۰درصد سختی جانبی روی خود و از ۸۰ درصد متوسط سختی جانبی ۳ طبقه روی خود کمتر نباشد.

۳) مقدار مقاومت جانبی در هیچ طبقه ای از ۸۰ درصد مقاومت جانبی زیر خود تغییر نکند.

گروه بندی ساختمان از نظر امنیت به ۴ گروه تقسیم بندی می شوند :

۱) بناهای ضروری

* ساختمانهایی هستند که در اثر تخریب تلفات جانبی زیادی به بار می آورد و یا عدم سرویس دهی آنها بعد از وقوع زلزله می تواند میزان خسارت جانبی و مالی را افزایش دهد مانند بیمارستانها، پلیس، آتش نشانی، مرکز مخابرات و پلهای ارتباطی

* ساختمانهایی که در اثر تخریب آنها آسیب جدی وارد می شود مانند مخازن سموم، نیروگاههای اتمی و مرکز شیمیایی

* ساختمانهایی که از نظر ملی دارای اهمیت می باشند مانند موزه ها، مراکز اسناد ملی، مجلس و ساختمانهای مدیریت بحران

* و بطور کلی هر ساختمان که امکان حضور بیش از ۳۰۰ نفر در آن واحد زیر یک سقف وجود داشته باشد.

ali_intel66@yahoo.com

۱) بناها با اهمیت زیاد

ساختمانهایی که در اثر تخریب خسارت جانبی زیادی وارد می کند(استادیوم، مساجد و سینماها، تئاترها)

۱) بناها با اهمیت متوسط

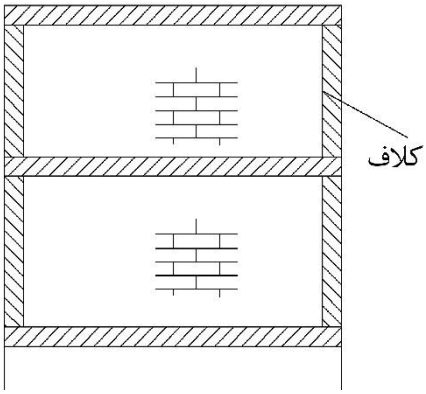
ساختمانهایی که در اثر تخریب خسارت قابل توجهی وارد می کند(مراکز آموزشی، مراکز اداری، تجاری و صنعتی)

۱) بناها با اهمیت کم

که خود به دو گروه تقسیم می شوند :

الف) ساختمانهایی با عمر مفید زیر ۲ سال(تجهیز کارگاه و نگهبانی)

ب) ساختمانهایی که احتمال حضور مستمر افراد در آن واحد نباشد مانند انبار علوفه



انواع دیوارها

دیوارها از نظر سازه ای به ۲ گروه دیوار باربر و غیر باربر تقسیم بندی می شوند.

دیوارهای باربر

* **جنس** : آجر با ملات ماسه و سیمان، سنگ با ملات ماسه و سیمان، بلوک سیمانی با ملات ماسه و سیمان
* **ضخامت** : ۲۰ یا بالای ۲۰ سانتیمتر
* **ارتفاع** : حداکثر ۱۰ برابر ضخامت باشند(اگر ارتفاع بیشتر از ۱۰ برابر شد توسط شناژ افقی و قائم کلاف بندی می شود)
* **طول** : طول مجاز ۳۰ برابر ضخامت و حداکثر ۸ متر

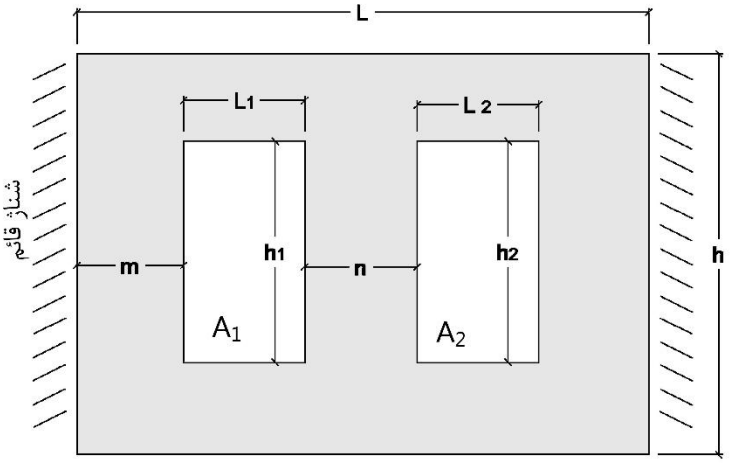
دیوارهای غیر باربر

دیوارهایی که جنس آنها همه چیز باشند : آجر، سفال، بلوک ACC ، 3D، CLSکلیه بلوک های اتوکلاو

* **ضخامت** : زیر ۲۰ سانتیمتر
* **ارتفاع** : ارتفاع مجاز بودن شناژ، ۱۲ متر برابر ضخامت و اگر بیشتر بود با شناژهای افقی و قائم کلاف بندی شود
* **طول** : طول مجاز ۴۰ برابر ضخامت و حداکثر ۶ متر

ali_intel66@yahoo.com

بازشو در دیوارهای باربر



$$1)\ A_1 + A_2 \le \frac{1}{3}A_T$$

$$2)\ L_1 + L_2 \le \frac{1}{2}L$$

$$3)\ m \ge max\left(\frac{2}{3}h_1\ ,75cm\right)$$

$$4)\ n \ge max\left(\frac{2}{3}min(h_1,h_2)\ ,\frac{1}{6}\ (L_1+L_2)\right)$$

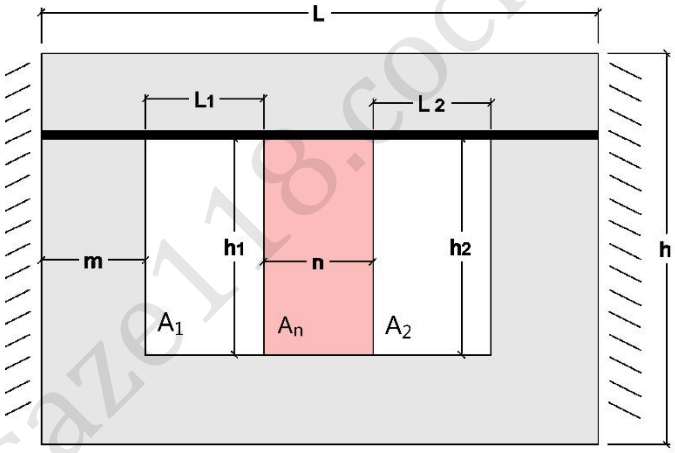
$$5)\ h_1, h_2, L_1 + L_2 \le 2.5m$$

علت آن است که نیروی جانبی به طرف دیوار وارد می شود و عدم رعایت آن، دیوار از نواحی گوشه بازشوها دچار ترک می شود.

تبصره : چنانچه امکان رعایت n نباشد در اینصورت می توان از رابطه زیر استفاده کرد و همچنین نعل درگاه را یکسره استفاده کرد :

$$1)\ A_1 + A_2 + A_n \le \frac{1}{3}A_T$$

$$2)\ L_1 + L_2 + n \le \frac{1}{2}L$$



جان پناه

جان پناه اطراف بام، چنانچه با ضخامت ۱۰ سانتیمتر باشد حداکثر ارتفاع مجاز آن ۵۰ سانتیمتر و چنانچه دارای ضخامت ۲۰ سانتیمتر باشد ارتفاع مجاز آن ۹۰ سانتیمتر و اگر افزایش ارتفاع بیش از این مقادیر باشد باید حتما توسط کلافهای افقی و قائم به اسکلت ساختمان وصل شوند. حداکثر ارتفاع آزاد دودکش ۱/۵ متر و در صورت افزایش از این مقدار باید توسط کابل به بام مهار شود.

انواع شناژها

۱) شناژ افقی

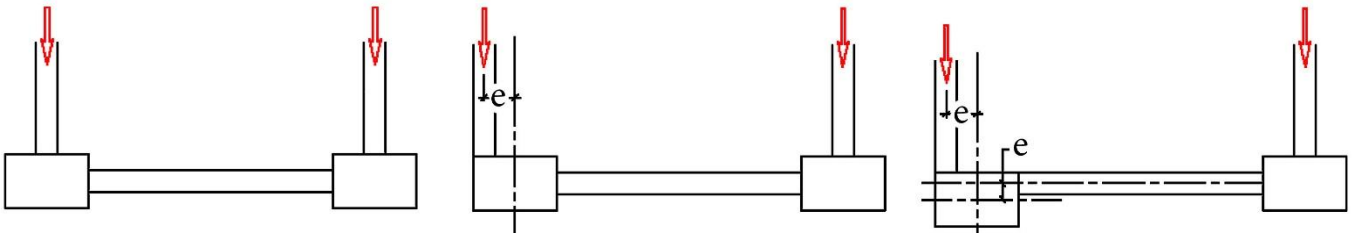
الف) تراز زیر دیوار، حتما بتنی باشد ب) تراز زیر سقف، بتنی و فولادی

۲) شناژ قائم، بتنی و فولادی

ali_intel66@yahoo.com

شناژ

المانی است محوری که برای نیروهای کششی برابر با ۱۰درصد طراحی می شوند



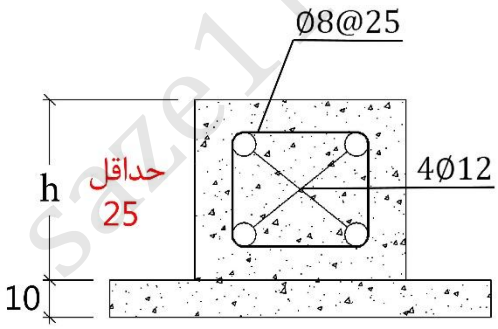
کلاف شناژ شناژ

کلاف

المانی است خمشی که برای طراحی آن باید دیاگرام نیروی برشی و لنگر خمشی ترسیم و بعنوان المان خمشی طراحی شود.

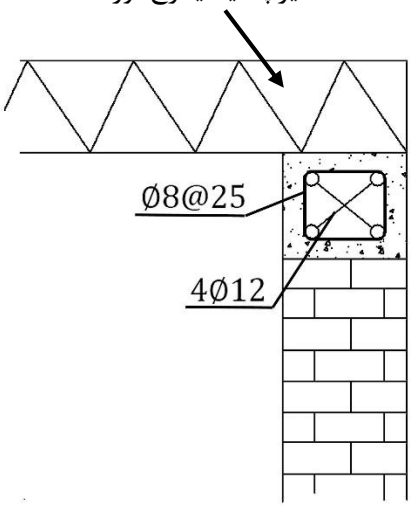
کلافها به عنوان شناژ نیز عمل می کنند اما شناژها کار کلاف را انجام نمی دهند.

چنانچه بخواهیم حداقل سایز آرماتور در زیر تراز دیوار را رعایت کنیم عرض شناژ با عرض دیوار حداقل ۲۵ سانتیمتر و ارتفاع آن برابر است با $\frac{2}{3}$ عرض و حداقل ۲۵ سانتیمتر و تعداد آرماتورها ۴ آرماتور ۱۲.



عرض دیوار b و حداقل ۲۵ سانتیمتر

تیرچه یا نیمرخ نورد شده



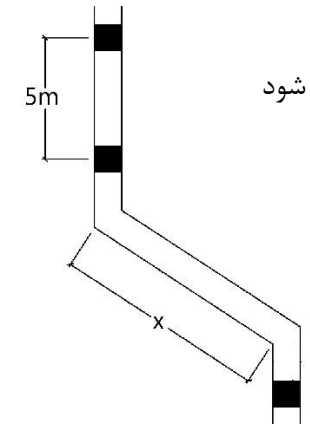
چنانچه شناژ افقی در تراز زیر دیوار اجرا شود فاصله افقی یا عمودی آرماتور طولی حداکثر ۳۰ سانتیمتر است که در صورت افزایش این فاصله باید آرماتور دیگری از بین آنها عبور کند.

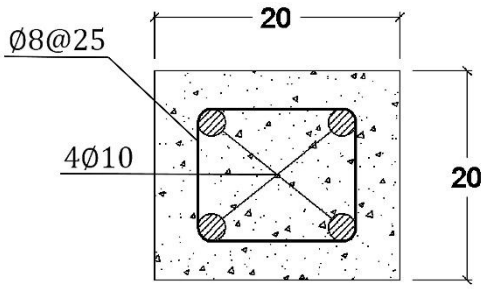
شناژ زیر سقف، می تواند تیرچه یا IPE12 یا هر نیمرخ شبیه به این مقدار باشد

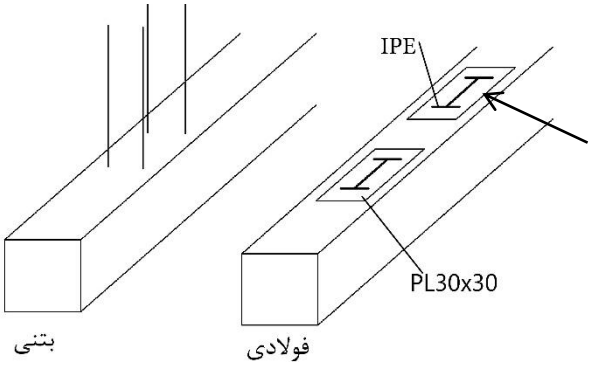
ali_intel66@yahoo.com

شناژهای قائم

در داخل دیوار در فواصل حداکثر ۵ متر، و در محل شکستگی بدون توجه به فاصله باید شناژ بندی شود



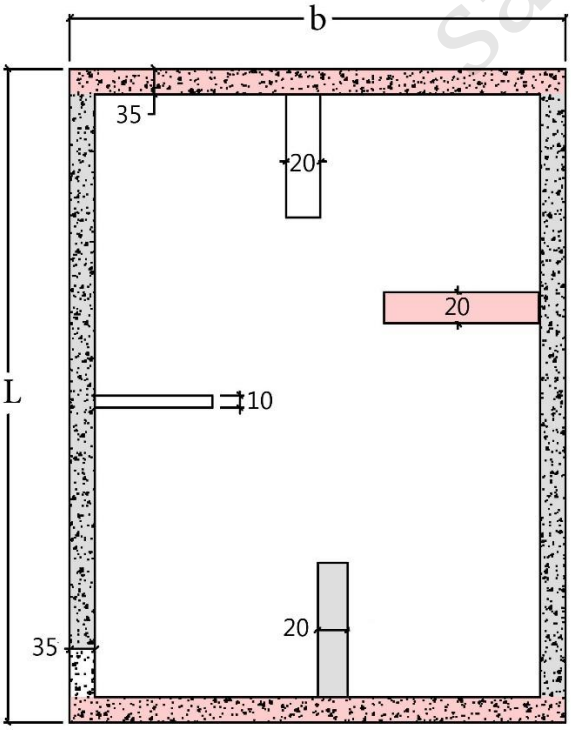




می توان از یک IPE یا هر نیمرخ با سطح مقطع مشابه استفاده نمود

در ساختمانهای مصالح بنایی وظیفه تحمل بارهای جانبی نیز برعهده دیوارهای باربر است که بعنوان دیوارهای برشی آجری نیروهای جانبی ناشی از زلزله را تحمل می کنند برای طراحی آنها می توان سازه را مدل نمود و دیوارهای باربر را بعنوان دوارهای برشی با $f'_c = 80$ و همچنین می توان برای تحمل بارهای جانبی حداقل سطح نسبی دیوار در هر امتداد را از فرمول زیر محاسبه کرد. که مقدار سطح نسبی دیوار در هر امتداد بسته به نوع مصالح مصرفی باید از مقادیر جدول بیشتر باشد.

تبصره : سطح نسبی دیوارها فقط برای دیوارهای باربر که دارای شناژ افقی در روس خود هستند محاسبه می شود.



مقادیر جدول آئین نامه $> \frac{\sum AL}{b \times L}$ = سطح نسبی در امتداد x طبقه i ام

مقادیر جدول آئین نامه $> \frac{\sum Bi}{b \times L}$ = سطح نسبی در امتداد y طبقه i ام

ali_intel66@yahoo.com

$$\text{سطح نسبی دیوار در هر امتداد در هر طبقه} = \frac{\text{مجموع مساحت دیوارهای باربر با شناژ افقی روی آن در آن طبقه و آن امتداد}}{\text{مساحت طبقه } (b \times L)}$$

انواع روشهـــای بارگذاری جانبی

۱) روش بارگذاری استاتیکی معادل

الف) برای ساختمانهای نامنظم تا ۵ طبقه یا ارتفاع ۱۸ متر

ب) برای ساختمانهای منظم از ۱ تا n طبقه، از ۱ تا ۱۵ طبقه یا ارتفاع ۵۰ متر

۲) روش دینامیکی

برای کلیه ساختمانها قابل استفاده است، چنانچه ساختمانی از روش دینامیکی بارگذاری شود حتما باید با روش استاتیکی معادل بارگذاری شود تا با محاسبه نیروی برشی در تراز پایه برای هر دو روش، اگر نیروی برشی در تراز پایه از روش دینامیکی کمتر از ۸۰ درصد نیروی برشی از روش استاتیکی معادل شده به جهت رعایت ایمنی نیروی برشی طراحی ۸۰ درصد نیروی برشی استاتیکی منظور گردد.

۱) تعیین نیروی برشی در تراز پایه

۲) توزیع نیروی برشی بین طبقات

۳) توزیع نیروی برشی، زلزله هر طبقه به نسبت سختی بین قابها

۴) کنترل واژگونی

۵) کنترل مولفه قائم وارد بر بالکن ها

۶) کنترل پیچش

۷) کنترل مولفه های عمودی به طبقات الحاقی

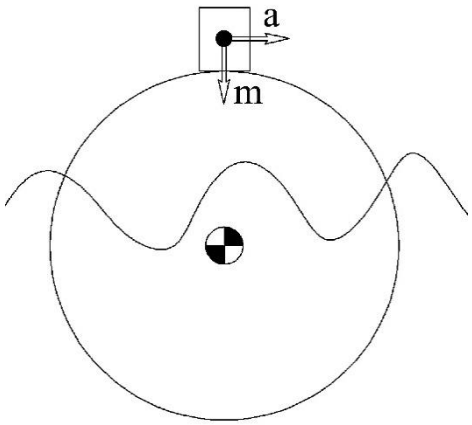
تعیین نیروی برشی در تراز پایه

الف) ساختمان باید در هر دو امتداد متعامد برای نیروهای رفت و برگشت زلزله مقاوم باشد

ب) بارگذاری در امتداد x به هیچ عنوان ارتباطی با بارگذاری در امتداد y ندارد مگر در زمانی که ساختمان نامنظم باشد.

saze118.com

ali_intel66@yahoo.com



$$F = ma \quad \rightarrow \quad F = \frac{W}{g}a \quad \rightarrow \quad V = W_t \frac{a}{g} \qquad \left(\frac{a}{g} = \mathrm{C}\right)$$

$$C = \frac{A \times B \times I}{\mathrm{R}} \qquad \text{ضریب زلزله} = \mathrm{C}$$

$$\begin{cases} V_x = C_x W_T \\ C_x = \dfrac{A \times B_x \times I}{R_x} \end{cases} \qquad \begin{cases} V_y = C_y W_T \\ C_y = \dfrac{A \times B_y \times I}{R_y} \end{cases}$$

A : شتاب مبنای طرح

پارامتری است که تاثیر محل احداث بنا از لحاظ میزان لرزه خیزی را در نیروی زلزله نشان می دهد آئین نامه ۲۸۰۰ کل کشور را از نظر لرزه خیزی به ۴ ناحیه خطر نسبی خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم تقسیم می کند که بر حسب آنکه محل احداث ساختمان در کدامیک از این مناطق باشد مقادیر A از جدول آئین نامه محاسبه می شود. در جدول مربوطه نام کلیه شهرهای کشور درج شده و مناطق آنها از نظر ریسک زلزله مشخص شده است.

مناطق	A
خیلی زیاد	35%
زیاد	30%
متوسط	25%
کم	2%

I : ضریب اهمیت

پارامتری است که تاثیر نوع کاربری ساختمان را در مقدار نیروی زلزله نشان می دهد

نواحی ساختمان	I
ضروری	1.4
اهمیت زیاد	1.2
متوسط	1
کم	0.8

B : ضریب بازتـــاب

پارامتری که تاثیر نوع احداث محل بنا را در مقدار نیروی زلزله نشان می دهد.

$$\begin{cases} \mathrm{B} = \mathrm{S}_0 + (\mathrm{S} - \mathrm{S}_0 + 1)\dfrac{\mathrm{T}}{\mathrm{T}_0} & 0 < \mathrm{T} < \mathrm{T}_0 \\ \mathrm{B} = \mathrm{S} + 1 & \mathrm{T}_0 < \mathrm{T} < \mathrm{T}_s \\ \mathrm{B} = (\mathrm{S} + 1)\dfrac{\mathrm{T}}{\mathrm{T}_0} & \mathrm{T} > \mathrm{T}_s \end{cases}$$

T زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان به ثانیه است

T_0 , T_s , S_0 , S پارامترهایی هستند که به نوع زمین و میزان خطر لرزه خیزی منطقه وابسته اند.

saze118.com

ali_intel66@yahoo.com

$$T = \frac{\text{زمان تناوب اصلی نوسان}}{\text{بسته به نوع سیستم مقاوم در برابر زلزله متفاوت است}}$$

چون ساختمان در دو امتداد دارای سیستم های مقاوم در برابر زلزله متفاوت است لذا B در دو امتداد می تواند متفاوت باشد.

$T = 0.08 \times H^{0.75}$ قابهای خمشی فولادی

$T = 0.05 \times H^{0.75}$ قابهای خمشی بتنی

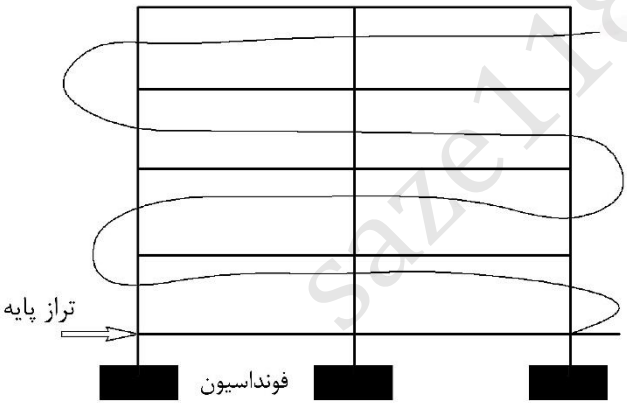
$T = 0.05 \times H^{0.75}$ سیستمهای قاب ساده با بادبندی و با سیستم مختلط یعنی (قاب خمشی + بادبند دیوار برشی)

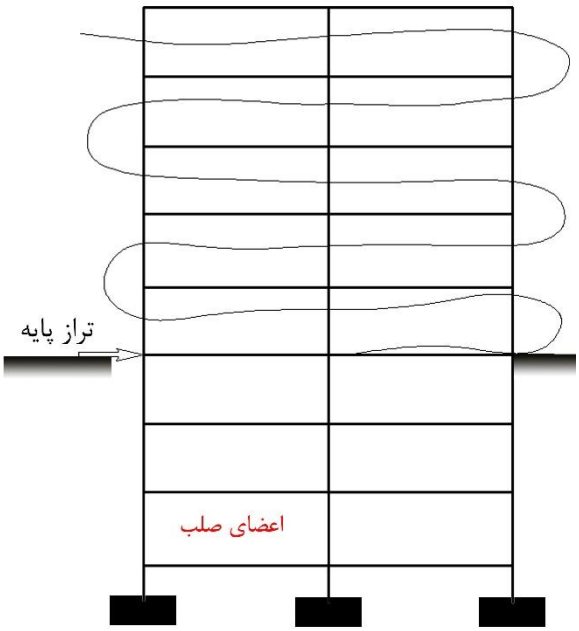
H : ارتفاع ساختمان از تراز پایه

تراز پایه، ترازیست که نوسان ساختمان در آن تراز، از نوسان زمین جدا می شود

ساختمانی که زیرزمین ندارد تراز پایه از سطح فونداسیون است(پایین ترین نقطه اسکلت)

* فونداسیون جزء سازه محصوب نمی شود





در ساختمانهای مشابه این طرح، باید در زیر تراز پایه اعضای صلب به کار برد تا نیروی کمی از طرف زلزله به آنها وارد شود. دیوار برشی بهترین گزینه است تا هم برای جلوگیری از رانش خاک باشد و باعث بالا رفتن تراز پایه شود. اگر قسمت های زیر برای جلوگیری از نیروی زلزله اجرا نشوند تراز پایه به زیر زمین می آید.

ali_intel66@yahoo.com

SAZEH118.COM

اگر وزن خرپشته(آخرین طبقه) از ۲۵درصد وزن طبقه آخر(زیر خرپشته) کمتر باشد در اینصورت ارتفاع آن جزء H محسوب نمی شود و خود به عنوان یک طبقه مستقل نیروی زلزله را تحمل نمی کند و لذا المان مقاوم در برابر زلزله لازم ندارد و وزن آن را به وزن طبقه آخر اضاف می کنند. حال چنانچه وزن طبقه آخر از ۲۵درصد وزن بام تجاوز کند در اصل خود یک طبقه بوده و ارتفاع آن جزء H محسوب می شود و نیروی زلزله به آن وارد می شود و المان مقاوم در برابر زلزله لازم دارد و وزن آن به طور مجزا به عنوان یک طبقه کوچک لحاظ می شود.

R : ضریب رفتـــــار

ضریب رفتار پارامتریست که به نوع سیستم مقاوم در برابر زلزله مربوط شده و براساس اینکه در امتداد x وy چه سیستمی انتخاب شده باشد مقدار آن از جدول در آئین نامه استخراج می شود.

وزن ساختمان

$$V = C \times W \quad , \quad W_T = \sum W_i \quad , \quad \text{S} = \text{مساحت طبقه}$$

$$W_i = \text{وزن مرده طبقه} + \text{وزن زنده طبقه} + \text{وزن نصف دیوارهای کلاس } c \text{ طبقه بالا} + \text{وزن نصف دیوارهای کلاس } c \text{ طبقه پایین}$$

دیوارها از نظر وزن به سه دسته طبقه بندی می شوند :

۱) دیوارهای کلاس **A** $\text{وزن واحد سطح} \leq 150$

۲) دیوارهای کلاس **B** $\text{وزن واحد سطح} \leq 275$

۳) دیوارهای کلاس **C** $\text{وزن واحد سطح} > 275$

دیوارهایی که وزن واحد سطح آنها کوچکتر یا مساوی ۱۵۰ کیلوگرم باشد

class A : $\text{وزن واحد سطح} \leq 150 \frac{Kg}{m^2}$

در بارگذاری ثقلی و جانبی به عنوان PLA به وزن مرده اضافه می شوند

$$\text{partition load class } A : PLA = \frac{\text{مجموع وزن دیوارهای کلاس A طبقه}}{\text{مساحت طبقه}}$$

ali_intel66@yahoo.com

دیوارهایی که وزن واحد سطح آنها کوچکتر یا مساوی ۲۷۵کیلوگرم باشد

class B : وزن واحد سطح $\leq 275\frac{Kg}{m^2}$

در بارگذاری ثقلی در محل اثر خود اثر داده می شود و در بارگذاری جانبی به عنوان PLB به وزن مرده اضافه می شوند

$$\text{partition load class } B : PLB = \frac{\text{مجموع وزن دیوارهای کلاس B طبقه}}{\text{مساحت طبقه}}$$

دیوارهایی که وزن واحد سطح آنها بزرگتر۲۷۵ کیلوگرم باشد

class C : وزن واحد سطح $> 275\frac{Kg}{m^2}$

در بارگذاری ثقلی و جانبی در محل اثر خود اثر داده می شوند

$$\text{partition load class } C : PLC = \frac{\text{مجموع وزن دیوارهای کلاس C طبقه}}{\text{مساحت طبقه}}$$

$\mathbf{W_i}$ = وزن مرده طبقه + وزن زنده طبقه + وزن نصف دیوارهای کلاس C طبقه بالا + وزن نصف دیوارهای کلاس C طبقه پایین

$\mathbf{W_i} = S(PL + PL_{AB}) + (a\% \times S \times L_0 L_0)$ + وزن نصف دیوار کلاس c طبقه بالا + وزن نصف دیوار کلاس c طبقه پایین

$\boldsymbol{a}$: ضریبی است که بستگی به نوع کاربری بنا و شیب بام دارد و از جدول آئین نامه استخراج می شود مثلا برای ساختمانهای مسکونی با سقف تخت $a = 20\%$ می باشد.

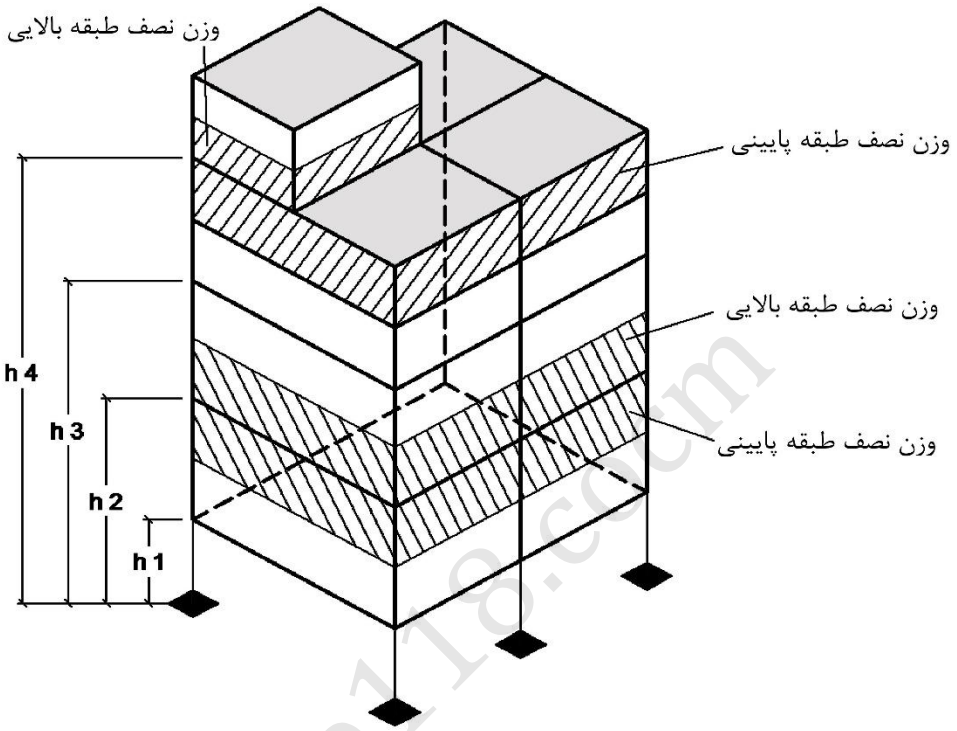
نکات در مورد دیوارهای کلاس A، B و C

۱) در طبقه همکف یا پیلوت چنانچه جناح حیاط و کوچه بازشو باشد برای تعیین وزن طبقه اول فقط نصف دیوارهای سمت راست همسایه را لحاظ می کنیم.

تبصره : دیوارهای برشی خود بطور قطع جزء دیوارهای کلاس C هستند و هرکجا که باشند نصف وزن آنها محاسبه می شود.

ali_intel66@yahoo.com

۲) در تعیین مقدار وزن دیوارهای سمت نما(حیاط یا کوچه) قاعده بر این است که نقشه نما بصورت دقیق مشخص باشد اما معمولاً این چنین نشده و در نقشه های که برای ساختمان طراحی می شوند نقشه نما پس از اجرای ساختمان مشخص می شود لذا امکان بارگذاری دقیق نیست به همین خاطر حسب تجربه، در هر منطقه وزن دیوارهای سمت نما را درصدی از دیوارهای توپر سمت همسایه می گردد برای مناطق مرکزی 50% یا به عبارت دیگر وزن دیوار سمت راست نما را 50% دیوارهای توپر سمت همسایه می گیرند.



در مناطق کویری مثل یزد و کرمان که دارای معماری درون گراست وزن دیوار سمت نما 70% دیوار سمت همسایه است و در مناطق شمالی که نور آفتاب کم و چشم انداز مناسب برای ساختمان وجود دارد وزن دیوار نما 30% دیوار سمت همسایه است. با توجه به این موضوع در اکثر مواقع دیوارهای سمت راست نما حیاط و کوچه جزء کلاس A یا B هستند و بنابراین لازم نیست نصف وزن آنها به عنوان وزن طبقات اضافه شود و روی $PL_{A\text{ یا }B}$ اعمال و به بار مرده اضافه می شود.

۳) دیوارهای بام، برابر است با وزن نصف دیوارهای طبقه پایین و کل وزن جان پناه و نصف وزن دیوارهای خرپشته

۴) برای تعیین وزن خرپشته مساحت خرپشته را در

(شدت بار مرده + شدت بار زنده + نصف وزن دیوارهای خرپشته + کل وزن دست انداز در صورت موجود بودن)

S' = مساحت خرپشته

$W = S'D_L + (S' \times a\% \times LL) +$ نصف وزن دیوارهای خرپشته + کل وزن دست انداز در صورت موجود بودن

ali_intel66@yahoo.com

خرپشتـــه و بـــام

$$PL = 0$$

چنانچه وزن خرپشته با بام مقایسه شود، اگر از ۲۵ درصد کمتر شود وزن آن به وزن طبقه آخر اضافه می گردد و اگر از ۲۵ درصد بیشتر باشد خود یک طبقه محسوب می شود.

توزیع نیروی زلزله بین طبقات

$$F_{ix} = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i}(V_x - F_{tx}) \quad , \quad F_{iy} = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i}(V_y - F_{ty})$$

W_i : وزن طبقه

h_i : فاصله طبقه مورد نظر تا روی زمین(تا تراز پایه)

F_t : اثر شلاقی

$if \quad T \le 0.7\text{Sec}(\text{ثانیه}) \rightarrow F_t = 0$ صرفنظر می کنیم

$if \quad T > 0.7\text{Sec}(\text{ثانیه}) \rightarrow F_{t(x\,یا\,y)} = 0.7T_{(x\,یا\,y)} \times V_{(x\,یا\,y)} \le 0.25V_{(x\,یا\,y)}$

کنتـــرل واژگـــونی

$$S.F_x = \frac{\text{لنگر مقاوم}}{\text{لنگر محرک}} = \frac{W_i x_i + W_i x_i + \cdots + W_n x_n}{F_{1x}h_1 + F_{2x}h_2 + \cdots + F_{nx}h_n} \ge 1.75$$

$$S.F_y = \frac{\text{لنگر مقاوم}}{\text{لنگر محرک}} = \frac{W_i y_i + W_i y_i + \cdots + W_n y_n}{F_{1y}h_1 + F_{2y}h_2 + \cdots + F_{ny}h_n} \ge 1.75$$

تنها می توان F، نیروی ناشی از زلزله را کم کنیم تا از واژگونی جلوگیری کنیم

$$F_{ix} = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i}(V_x - F_{tx})$$

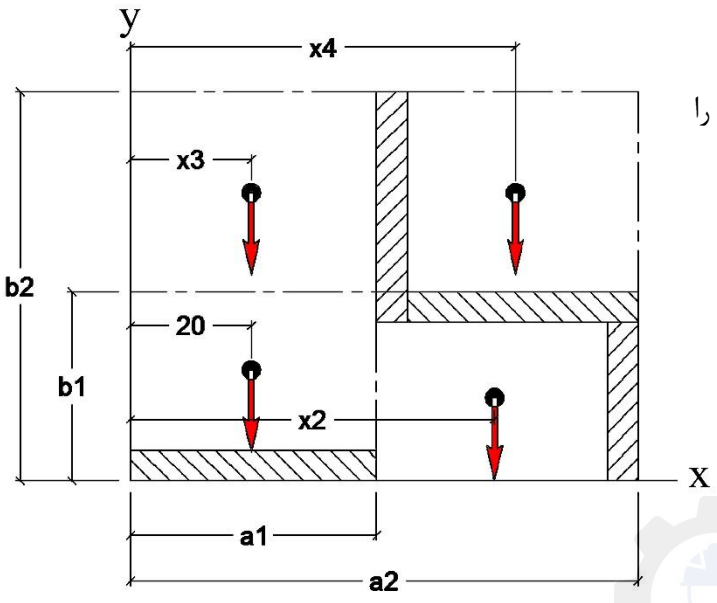
$V_x = C_x W_T = \frac{A \times B_x \times I}{R_x} \times W_T$ تنها راه این است که R بزرگ شود

کنترل واژگونی ← F کوچک ← V کوچک ← R بزرگ

ali_intel66@yahoo.com

طبقه	h_i	W_i	$W_i h_i$	$F_i x$	$F_i y$	$F_i x. h_i$	$F_i y. h_i$
اول	h_1	W_1	$W_1 h_1$	$F_1 x$	$F_1 y$	$F_1 x. h_1$	$F_1 y. h_1$
دوم	h_2	W_2	$W_2 h_2$	$F_2 x$	$F_2 y$	$F_2 x. h_2$	$F_2 y. h_2$
سوم	.	.	.	.	.	.	.
چهارم	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.
آخر	.	.	.	.	.	.	.
خرپشته							
جمع	$\sum h_i$	$\sum W_i$	$\sum W_i h_i$	$\sum F_i x$	$\sum F_i y$	$\sum F_i x. h_i$	$\sum F_i y. h_i$

توزیع مرکز جرم و مرکز سختی، توزیع نیروی زلزله در هر طبقه به نسبت سختی بین قابها



محاسبه مرکز جرم

ابتدا در دستگاه مختصات هر طبقه را تفکیک کرده و سپس همه را در ربع اول(تا همه مثبت باشند) بصورت زیر محاسبه می کنیم

$$\bar{x}_{CM} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2 + W_3 x_3 + W_4 x_4}{\sum W_i + \sum W_{wi}}$$

$$\bar{y}_{CM} = \frac{W_1 y_1 + W_2 y_2 + W_3 y_3 + W_4 y_4}{\sum W_i}$$

$$W_1 = (a_1 \times b_1) \times (D_D + L_L + PL_{AB})$$

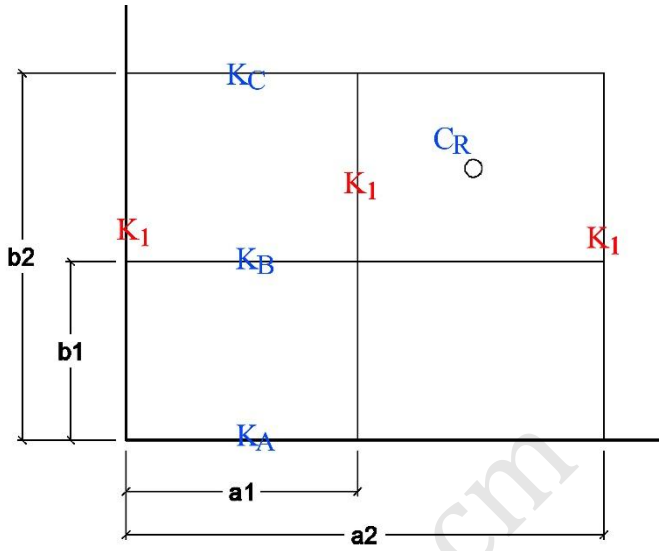
$W_{w1} = (a_1 \times b_1) \times$ وزن یک متر مربع $\rightarrow$ کلاس c

saze118.com

ali_intel66@yahoo.com

محاسبه مرکز سختی

برای پیدا کردن مرکز سختی ابتدا باید دستگاه مختصات را تعریف کنیم(همان دستگاهی که مرکز جرم را در آن پیدا کردیم) که هر طبقه مانند مرکز جرم دارای یک مرکز سختی منحصر به فرد است حال سختی هر قاب را در طبقه داریم که بصورت زیر می باشد :



$$\bar{x}_{CR} = \frac{(K_1 \times 0) + (K_2 \times a_1) + (K_2 \times a_2)}{K_1 + K_2 + K_3}$$ لنگر اول سطح نسبت به محور y

$$\bar{y}_{CR} = \frac{(K_A \times 0) + (K_B \times b_1) + (K_C \times b_2)}{K_A + K_B + K_C}$$ لنگر اول سطح نسبت به محور x

انواع سیستم های مقــاوم در برابر زلــزله

۱) قابهای ساختمانی ۲) قابهای ساده(فلزی) ۳) قابهای خمشی (فلزی - بتنی) ۴) قابهای مختلط(فلزی - بتنی)

قابهای ســاده

قابی که در آن وظیفه بارهای ثقلی بر عهده تیرها و ستونها و وظیفه بارهای جانبی بر عهده بادبندها و دیوارهای برشی است. در قابهای ساده کلیه اتصالات تیر به ستون مفصل، اما اتصال ستون به فونداسیون می تواند مفصل و یا گیردار باشد.

وقتی اتصال مفصل باشد از ستون به فونداسیون لنگر وارد نمی شود و زمانی که لنگر صفر باشد سازه دارای خصوصیات زیر است :

* افزایش ظرفیت باربری خاک $A = \frac{\sum Q}{q_q}$ * طراحی آسان صفحه ستون و فونداسیون * اجرای جوش ساده پای ستون
* فونداسیون مربوطه سبکتر می شود

ali_intel66@yahoo.com

SAZE118.COM

زمانی که اتصال مفصلی باشد آنگاه ضریب ستون $C = 0$ می باشد بنابراین خمش در بین طبقات(ستونها و تیرها) پخش می شود.

$$M_u = 0 \quad \rightarrow \quad C = 0 \qquad , \qquad M_u = x \quad \rightarrow \quad C = 1$$

قابهای خمشی

وظیفه بارهای ثقلی و جانبی در آنها توام بر عهده تیرها و ستونها است و کلیه اتصالات تیر به ستون گیردار است اما اتصال ستون به فونداسیون می تواند ساده یا گیردار(سازه های فلزی) باشد.

قاب خمشی
- معمولی : شکل پذیری کم
- متوسط : شکل پذیری متوسط
- ویژه : شکل پذیری زیاد

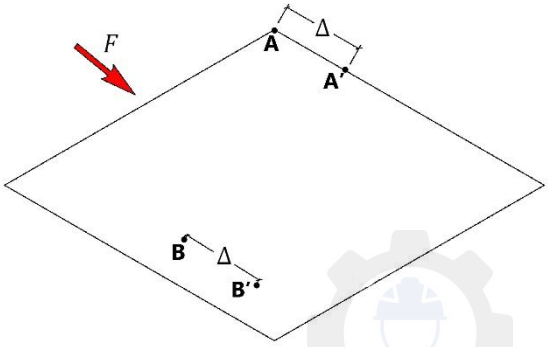
شکل پذیری (*Ductility*)

عبارت است از میزان قابلیت جذب و اتلاف انرژی با حفظ پایداری

قابهای مختلط

قابهایی که در آنها وظیفه تحمل بارهای ثقلی فقط برعهده تیر و ستون است و وظیفه تحمل بارهای جانبی بر عهده تیرها و ستونها و بادبندها و دیوارهای برشی است در اصل قاب مختلط، قاب خمشی است که دارای دیوارهای برشی و بادبند است.

هر قاب در هر طبقه به نسبت سختی، نیروی زلزله را تحمل می کند، یا به عبارت دیگر نیروی زلزله در هر طبقه به نسبت سختی قابهای موجود را درگیر می کند. فرض می کنیم که دیافراگم سقف صلب است و شرط صلبیت این است که اگر نقطه ای در قاب به اندازه دلتا جابجا شد تمام نقاط دیگر نیز به اندازه دلتا جابجا شوند مانند تیرچه بلوک، کامپوزیت، دال بتنی، عرشه فولادی و... اگر سقف انعطاف پذیر باشد آنگاه هر نقطه به اندازه ای دلخواه جابجا می شود و نمی توان از سختی به عنوان فاکتور طراحی استفاده کرد و در نتیجه F به اندازه توزیع نمی گردد.



ali_intel66@yahoo.com

تعیین سختی قاب در طبقات

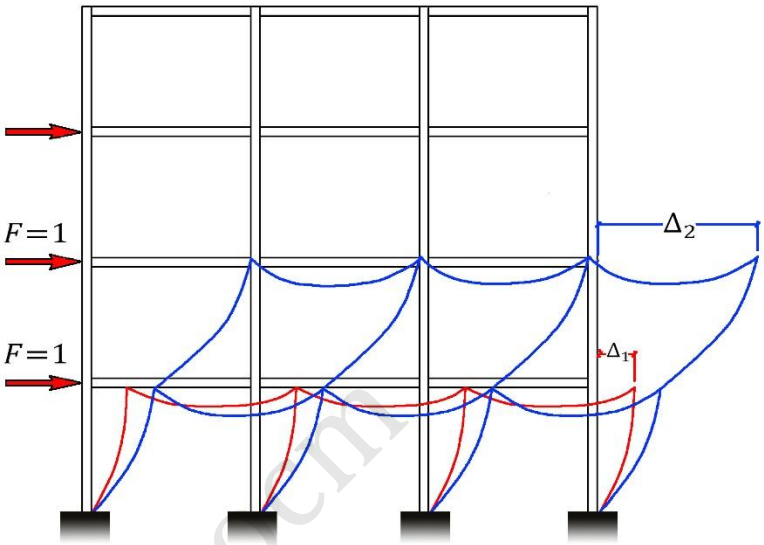
۱) در تعیین سختی یک قاب، بارخارجی(بار ثقلی و بار جانبی) حذف می شود و قاب لخت مورد بررسی قرار می یگیرد.

۲) در قابهای بتنی آرماتور هیچ نقشی در سختی ندارد یعنی ابعاد مقطع موثر در مقاومت می باشد.

$F = K \times \Delta \quad \Rightarrow \quad K_1 = \frac{F_1}{\Delta_1}$ سختی طبقه اول

$\xrightarrow{if\ F=1} K_1 = \frac{1}{\Delta_1}$

$K_2 = \frac{F_1}{\Delta_2 - \Delta_1}$ مقدار جابجایی فقط طبقه دوم



قابی که به این شکل سختی آن در طبقات مختلف بدست می آید می تواند هر نوع قابی ائم از ساده، قاب خمشی و یا مختلط باشد.

در راستای سهولت کار برای تعیین سختی قابهای خمشی در طبقات مختلف می توان از رابطه زیر استفاده نمود :

$\mathbf{K} = \frac{24E}{h^2\left(\frac{2}{\sum K_c} + \frac{1}{\sum K_{bb}} + \frac{1}{\sum K_{bt}}\right)}$ سختی طبقات $E = 2.1 \times 10^6$ فولاد , $E = 15100\sqrt{f'_c}$ بتن

$\mathbf{K} = \frac{24E}{h^2\left(\frac{2}{\sum K_c} + \frac{1}{\sum K_{bt}} + \frac{\sum K_c}{12}\right)}$ سختی طبقه اول (با فرض گیردار بودن ستون به فونداسیون)

$\mathbf{K} = \frac{24E}{h^2\left(\frac{3}{\sum K_{bt}} + \frac{8}{\sum K_c}\right)}$ سختی طبقه اول (با فرض ساده بودن اتصال ستون به فونداسیون)

h : ارتفاع طبقه **I** : ممان اینرسی حول محوری که خمش اتفاق می افتد

$\mathbf{K} = \frac{\mathbf{I}}{\mathbf{L}}$

$K_b = \frac{I}{L}$ طول دهانه

$K_C = \frac{I}{h}$ ارتفاع ستون

ali_intel66@yahoo.com

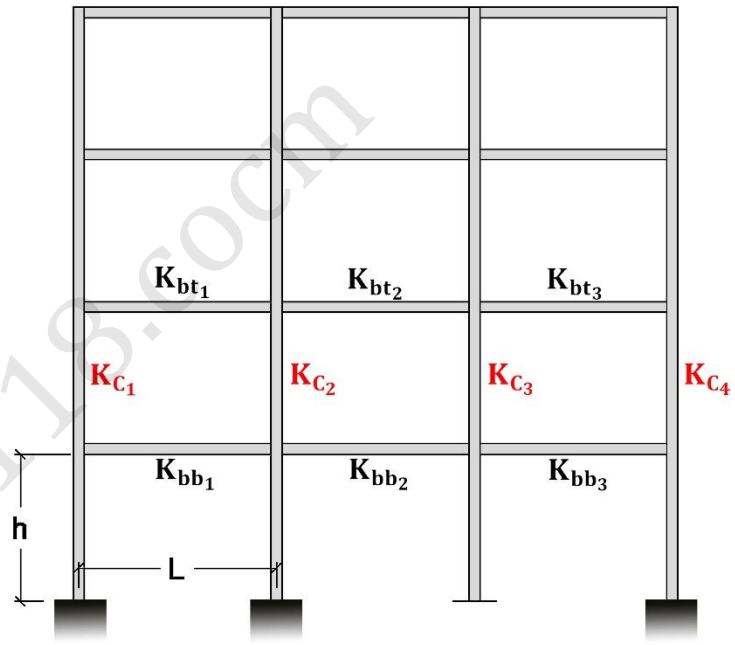
باتوجه به آنکه بارهای خمشی در اثر اعمال بار جانبی تغییرمکان قابل توجهی می دهند برای کاهش این تغییر مکان باید جهت تیرریزی به گونه ای باشد که به قابهای فوق، بار ثقلی وارد شود تا جابجایی را به حداقل رساند در مورد قابهایی که در هر دو جهت، قاب خمشی دارند بار را باید بصورت شطرنجی تقسیم کرد تا قاب خمشی در هر دو جهت با یک نسبت بار ثقلی شود.

در سیستم های مختلط(قاب خمشی + بادبند، دیوار برشی) تقریباً ۸۰ درصد بار جانبی توسط دیوار برشی و بادبندها تحمل می شود و در حدود ۲۰ درصد توسط قاب خمشی وارد می شود جاهایی که می خواهیم ستونها را ضعیف تر کنیم بهتر آنست که از سیستم های مختلط بهره بگیریم. این آیتم هم باعث کاهش نیروی زلزله به واسط R(ضریب رفتار) است و هم باعث بالابردن ایمنی سازه می شود.

در طبقه دوم : $\sum K_C = K_{C_1} + K_{C_2} + K_{C_3} + K_{C_4}$

در طبقه دوم : $\sum K_{bt} = K_{bt_1} + K_{bt_2} + K_{bt_3}$

در طبقه دوم : $\sum K_{bb} = K_{bb_1} + K_{bb_2} + K_{bb_3}$



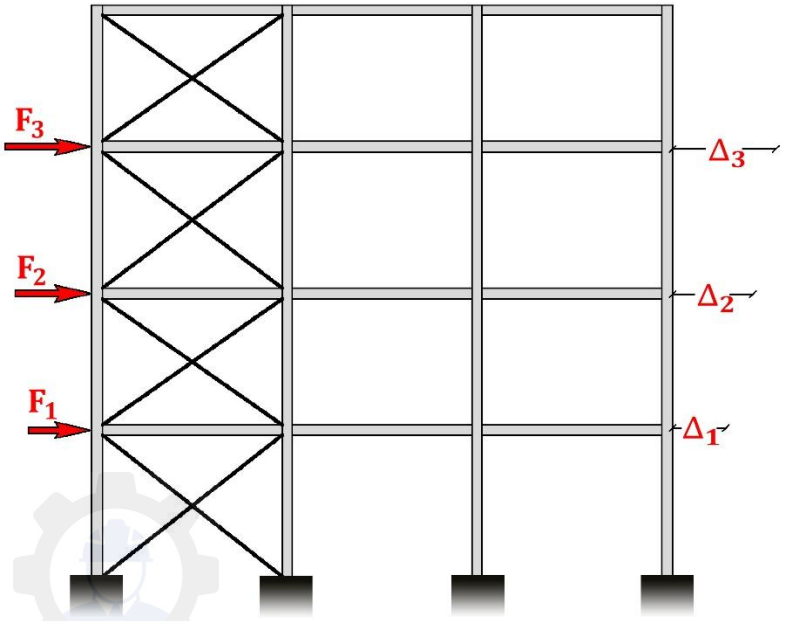
در سیستم های بادبندی

$$K_1 = \frac{1}{\Delta_1}$$

$$K_2 = \frac{1}{\Delta_2 - \Delta_1}$$

$$K_3 = \frac{1}{\Delta_3 - \Delta_2}$$

$$K_n = \frac{1}{\Delta_n - \Delta_{n-1}}$$



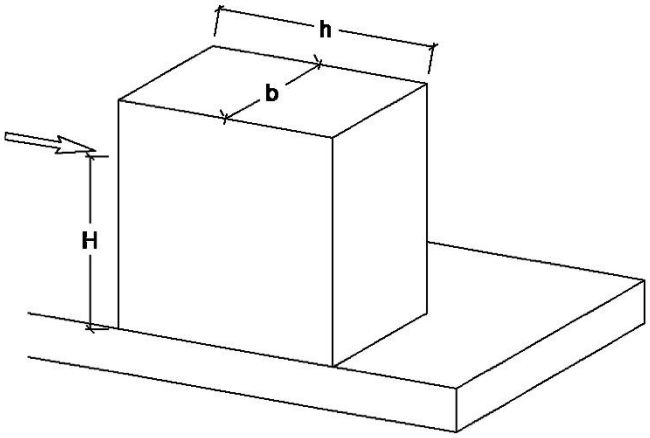
ali_intel66@yahoo.com

برای حالتی که دیوار برشی داشته باشیم :

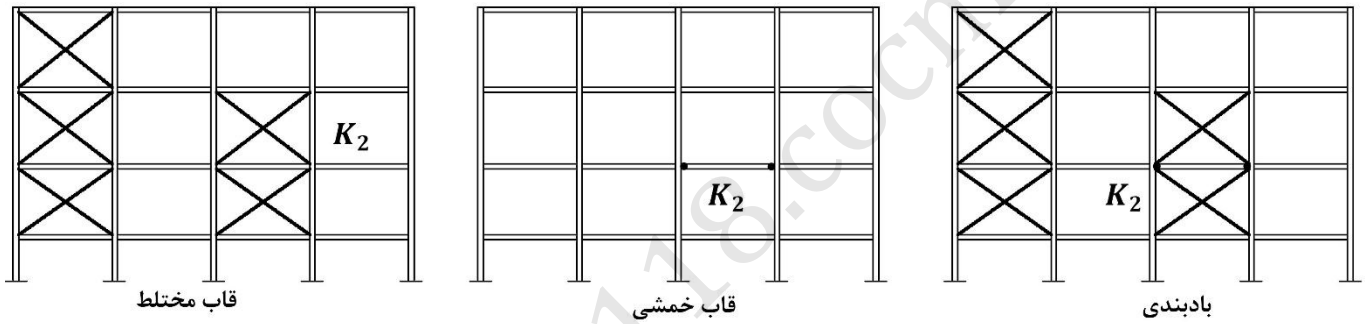
$$K = \frac{3EI}{\left[1 + \frac{3E}{10G} + \left(\frac{h}{H}\right)^2\right] H^3}$$

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad , \quad \text{مدول الاستیسیته} : E$$

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad \text{مدول الاستیسیته برشی}$$



برای سیستم های بادبندی بهتر آنست که از روش کلی برای تعیین سختی استفاده کنیم :



بادبندی + قاب خمشی = قاب مختلط

پیچـــش

پیچش در همه جهات اتفاق می افتد :

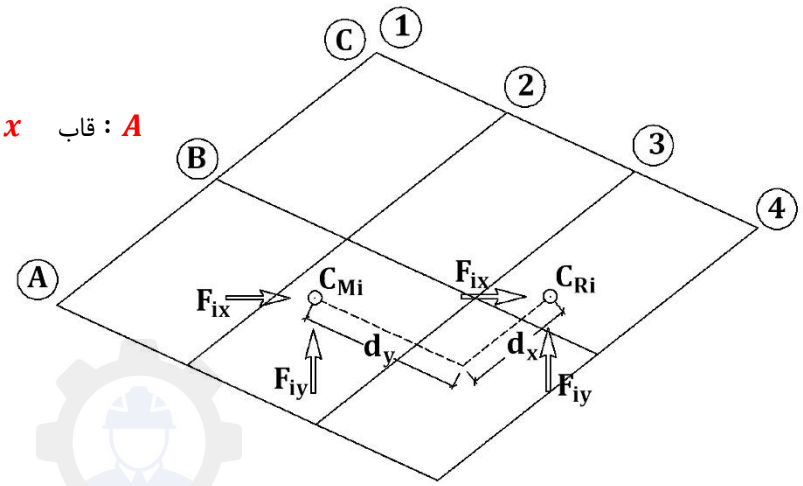
نیروی پیچش با برش همراه است و نتیجه آن برش است

$$M_{Tx} = F_{ix} \times \Delta_y \quad , \quad M_{Ty} = F_{iy} \times \Delta_x$$

$$F_{ixA} = \frac{K_A}{K_A + K_B + K_C} F_{ix}$$ طبقه : *i* جهت: *x* قاب : *A*

$$F_{ixB} = \frac{K_B}{K_A + K_B + K_C} F_{ix}$$

$$F_{ixC} = \frac{K_C}{K_A + K_B + K_C} F_{ix}$$



ali_intel66@yahoo.com

SAZEH118.COM

$$F_{ixj} = \underbrace{\frac{K_j}{\sum_{j=A}^{C} K_j} F_{ix}}_{\text{اثر توزیع نیرو به نسبت سختی}} \mp \underbrace{\frac{M_{Tx} \times d_{jx} \times K_j}{\sum_{j=A}^{C} K_j \times {d_j}^2}}_{\text{اثر پیچش}}$$

$$F_{iyL} = \frac{K_L}{\sum_{L=1}^{4} K_L} F_{iy} \mp \frac{M_{Ty} \times d_{Ly} \times K_L}{\sum_{L=1}^{C} K_L \times {d_L}^2}$$

d_j : فاصله قاب مورد نظر

نیروی پیچـــشی برای قاب C

$$F_{ixC} = \frac{K_C}{K_A + K_B + K_C} F_{ix} \mp \frac{M_{Tx} \times d_x \times K_C}{(K_A \times {d_A}^2) + (K_B \times {d_B}^2) + (K_C \times {d_C}^2)}$$

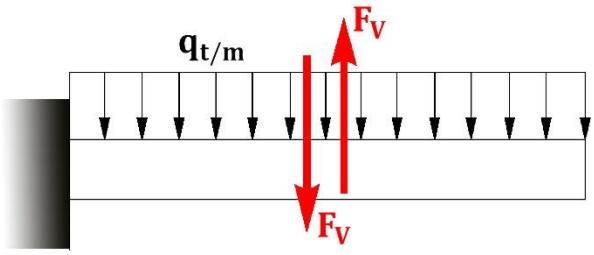
$$F_{iyL} = \frac{K_C}{K_1 + K_2 + K_3 + K_4} F_{iy} \mp \frac{M_{Ty} \times d_2 \times K_2}{(K_1 \times {d_1}^2) + (K_2 \times {d_2}^2) + (K_3 \times {d_3}^2) + (K_4 \times {d_4}^2)}$$

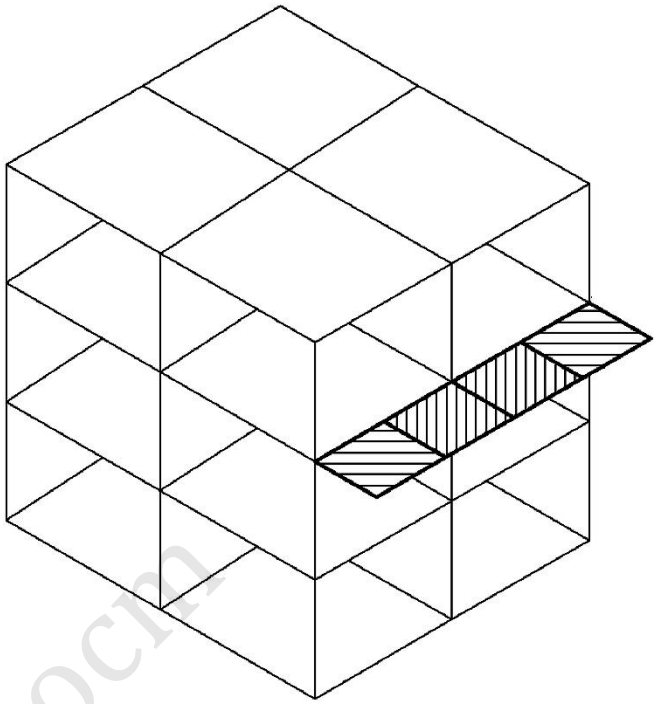
بر حسب اینکه جهت حرکت کدام طرف باشد $+$ یا $-$ می شود اگر هم جهت با توزیع نیروها باشد مثبت است و اگر پیچش مخالف توزیع جهت نیروهات باشد منفی باید بین دو جمله باشد.

saze118.com

ali_intel66@yahoo.com

مولفه قائم نیروی زلزله وارد بر بالــکن





$$F_V = 0.7 \times A \times I \times W_P$$

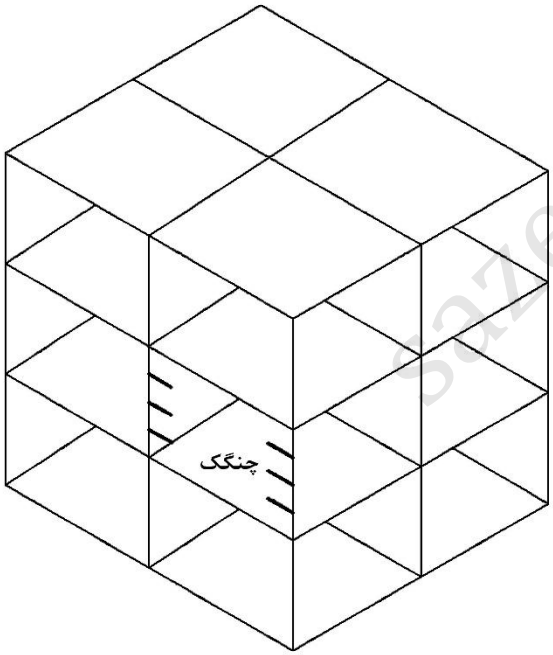
F_V مولفه قائم نیروی زلزله

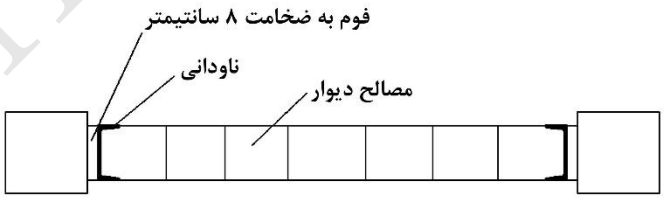
A شتاب مبنای طرح

I ضریب اهمیت

W_P بار متمرکز معادل بار گسترده زنده + مرده + Pl

مولفه عمود بر قطعات الحاقی





برای جلوگیری از ریختن دیوار، برای نیروی FP طراحی می شوند

و عمود بر قطعات الحاقی

۵ جزء مهم یک ساختمان عبارتند از :

ستون، بادبند و دیوار برشی، تیر، سقف و فونداسیون

$$F_P = A \times I \times B_b \times W_P$$

F_V مولفه عمود بر قطعات الحاقی

B_b ضریبی که از جدول آئین نامه استخراج می شود

I ضریب اهمیت

A شتاب مبنای طرح

W_P بار متمرکز معادل بار گسترده زنده + مرده + Pl

ali_intel66@yahoo.com

saze118.com

فرض می کنیم تعداد را داریم :

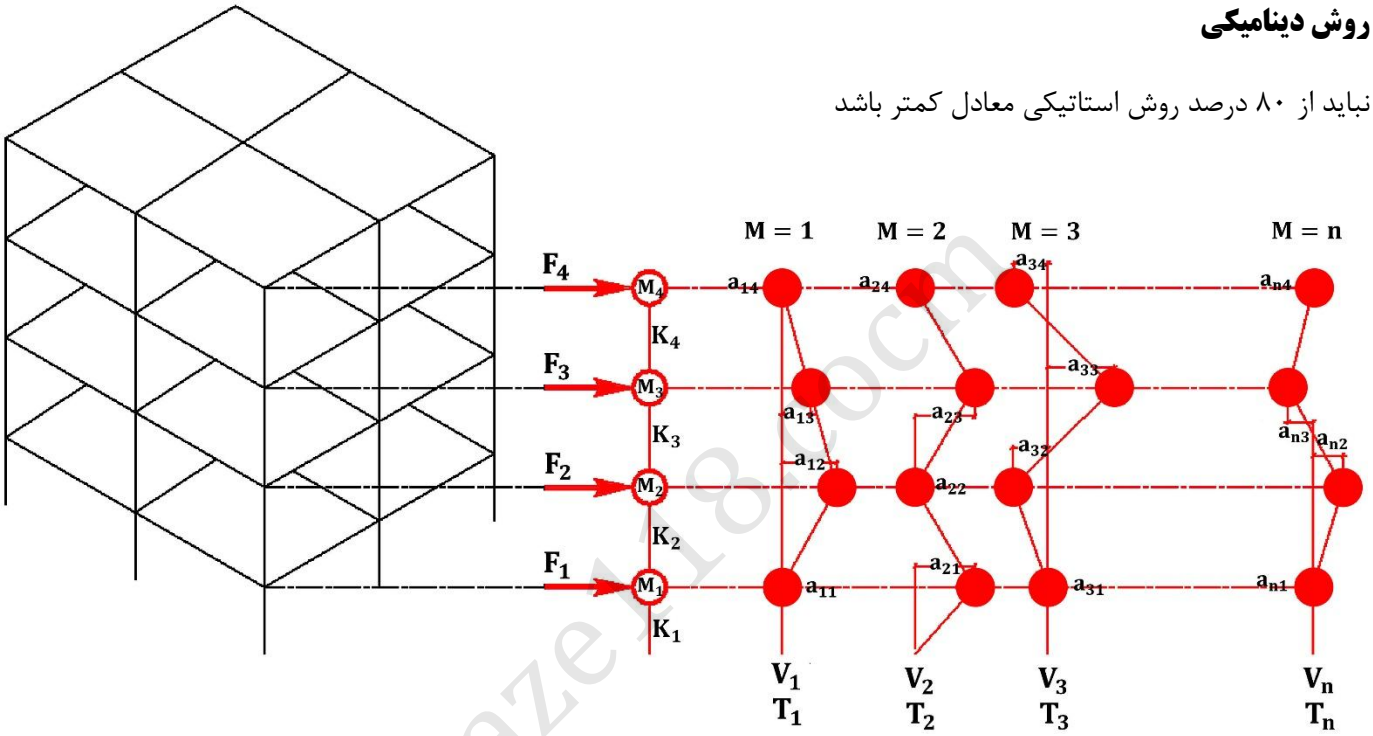
نیروی وارد بر هر چنگک $\frac{F_P}{n}$

$\rightarrow \quad A_T = \frac{V}{F_V} \quad \rightarrow A_\Phi = \frac{A_T}{n}$ سطح مقطع هر آرماتور چنگک

تنش مجاز برشی : $F_V = 0.4F_y$

روش دینامیکی

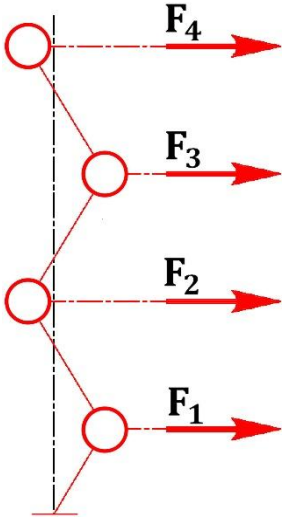
نباید از ۸۰ درصد روش استاتیکی معادل کمتر باشد



در روش دینامیکی n مود نوسان داریم که یک جابجایی در هر طبقه ... , a_{11} a_{12} a_{13} داریم

در روش دینامیکی در هر مود نوسان یک نیروی برشی در تراز پایه داریم (V) یک زمان تناوب اصلی زمان در هر مود داریم (T)

بنابراین برای هر طبقه ما یک نیروی زلزله F داریم :



$$F_4 = \sqrt{F_{14}^2 + F_{24}^2 + F_{34}^2 + F_{44}^2 + \cdots + F_{n4}^2}$$

$$F_3 = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2 + F_{33}^2 + F_{43}^2 + \cdots + F_{n3}^2}$$

$$F_2 = \sqrt{F_{12}^2 + F_{22}^2 + F_{32}^2 + F_{42}^2 + \cdots + F_{n2}^2}$$

$$F_1 = \sqrt{F_{11}^2 + F_{21}^2 + F_{31}^2 + F_{41}^2 + \cdots + F_{n1}^2}$$

ali_intel66@yahoo.com

نیروی برشی در تراز پایه در مود nاُم

$$V_M = C_M \times W_{TM}$$

$$C_M = \frac{A \times B_m \times I}{R}$$

$$W_{TM} = \frac{(\sum_{i=1}^{n} w_i\, a_{im})^2}{\sum w_i a_{im}{}^2}$$

$$F_{im} = \frac{w_i a_i}{\sum w_i a_i} \times V_M$$

تعداد مودهای مورد نیاز بستگی به زمان تناوب $\mathbf{T}$ دارد. کلیه مودهایی که دارای زمان تناوب بالای $\mathbf{0.4S}$ و حداقل ۳ مود.

مثال :

$T_1 = 0.75$, $T_2 = 0.6$, $T_3 = 0.58$, $T_4 = 0.5$, $T_5 = 0.52$, $T_6 = 0.48$

$T_7 = 0.45$, $T_8 = 0.41$, $T_9 = 0.37$

جواب :

$\mathbf{T_1} = 0.75$, $\mathbf{T_2} = 0.6$, $\mathbf{T_3} = 0.58$, $\mathbf{T_4} = 0.5$, $\mathbf{T_5} = 0.52$, $\mathbf{T_6} = 0.48$

$\mathbf{T_7} = 0.45$, $\mathbf{T_8} = 0.41$

مثال :

$T_1 = 0.43$, $T_2 = 0.38$, $T_3 = 0.3$, $T_4 = 0.25$

جواب :

$\mathbf{T_1} = 0.43$, $\mathbf{T_2} = 0.38$, $\mathbf{T_3} = 0.3$

saze118.com

End date : 1395 − 03 − 06 *time* : 21:51

ali_intel66@yahoo.com