



۲۸۰۰ نامه



فهرست مطالب ۲۸۰۰ نامه

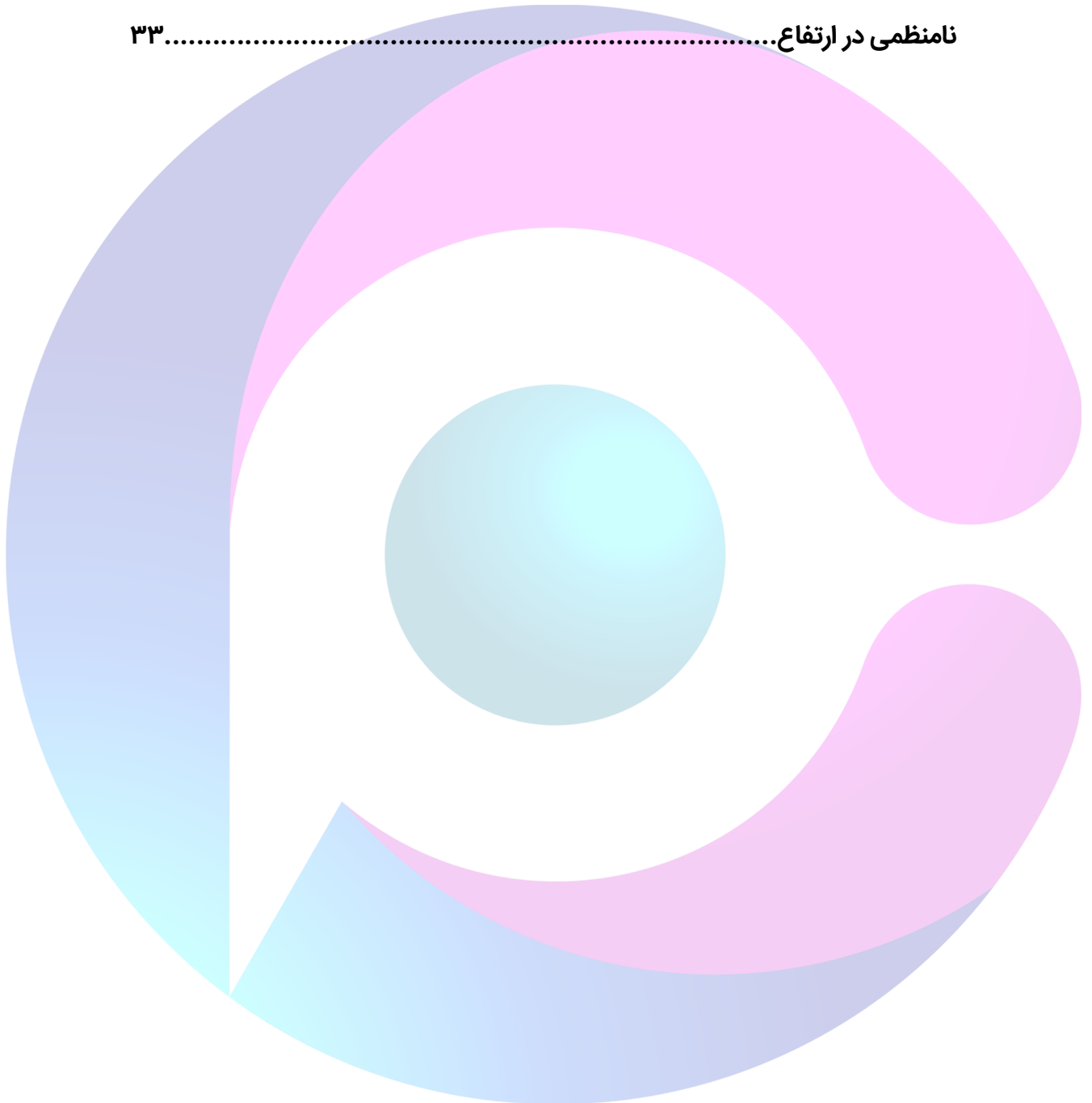
| صفحه | عنوان |
|---------|----------------------------------|
| ۵..... | فصل اول: زلزله طرح |
| ۶..... | کلیات..... |
| ۷..... | نیروی زلزله..... |
| ۸..... | شتاب مبنای طرح (A)..... |
| ۸..... | ضریب اهمیت (I)..... |
| ۱۰..... | ضریب رفتار (R)..... |
| ۱۱..... | تراز پایه (H)..... |
| ۱۲..... | زمان تناوب سازه (T)..... |
| ۱۵..... | طبقه بندی نوع زمین..... |
| ۱۶..... | ضریب بازتاب (B)..... |
| ۱۹..... | وزن مؤثر لرزه‌ای (W)..... |
| ۲۱..... | فصل دوم: کنترل‌های لرزه‌ای..... |
| ۲۲..... | تغییر مکان جانبی نسبی طبقات..... |
| ۲۳..... | اثر $P-\Delta$ |
| ۲۴..... | درز انقطاع..... |
| ۲۵..... | زلزله قائم..... |
| ۲۶..... | روش ساده شده..... |
| ۲۶..... | روش بهره‌برداری..... |
| ۲۸..... | سیستم دوگانه..... |



۳۰.....نامنظمی: فصل سوم

۳۱.....نامنظمی در پلان

۳۳.....نامنظمی در ارتفاع







فصل اول: زلزله طرح

**۱-۱ هدف**

هدف این آیین‌نامه تعیین حداقل ضوابط و مقررات برای طرح و اجرای ساختمان‌ها در برابر اثرهای ناشی از زلزله است، به طوری که با رعایت آن انتظار می‌رود:

- ۱- ساختمان‌های با "اهمیت متوسط" در اثر زلزله طرح، آسیب عمده سازه‌ای و غیر سازه‌ای نبینند و تلفات جانی در آنها حداقل باشد.
- ۲- ساختمان‌های با "اهمیت زیاد" در اثر زلزله طرح، آسیب عمده نبینند، به طوری که در زمان کوتاهی قابل مرمت باشند.
- ۳- ساختمان‌های با "اهمیت خیلی زیاد"، در اثر زلزله طرح، تغییر مقاومت و سختی در اجزای سازه‌ای و غیرسازه‌ای نداشته باشند، به طوری که بهره‌برداری از آنها امکان‌پذیر باشد.
- ۴- کلیه ساختمان‌های بلندتر از ۵۰ متر و یا بیشتر از ۱۵ طبقه و نیز کلیه ساختمان‌های با اهمیت زیاد و خیلی زیاد در اثر زلزله بهره‌برداری آسیبی نبینند و قابلیت بهره‌برداری خود را حفظ نمایند.

۲-۱ زلزله‌های مبنای طراحی

زلزله‌های مبنای طراحی در این آیین‌نامه به شرح زیر می‌باشند:

الف- "زلزله طرح" زلزله‌ای است که احتمال فراگذشت آن در ۵۰ سال ده درصد باشد. دوره بازگشت این زلزله ۴۷۵ سال است.

ب- "زلزله بهره‌برداری" زلزله‌ای است که احتمال فراگذشت آن در ۵۰ سال ۹۹/۵ درصد باشد. دوره بازگشت این زلزله حدود ۱۰ سال است.

۲-۲-۳ روش‌های تحلیل خطی

روش‌های تحلیل خطی را می‌توان در کلیه ساختمان‌ها با هر تعداد طبقه به کار برد. تنها، روش استاتیکی معادل را می‌توان در ساختمان‌های سه طبقه و کوتاه‌تر، از تراز پایه و یا ساختمان‌های زیر به کار گرفت:

- الف- ساختمان‌های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه
- ب- ساختمان‌های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که دارای:
 - نامنظمی زیاد و شدید پیچشی در پلان نباشد
 - نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع نباشد



۲-۱- رابطه کلی نیروی زلزله وارد بر سازه‌ها:

$$V_u = C W$$

A: نسبت شتاب مبنای طرح ✓

$$C = \frac{\rho A B I}{R_u}$$

B: ضریب بازتاب ✓

I: ضریب اهمیت ساختمان ✓

C: ضریب زلزله ✓

R_u: ضریب رفتار ✓

W: وزن موثر لرزه‌ای ✓

✓ توجه: در مسائل برش پایه بدست آمده از روابط فوق باید با برش پایه حداقل مقایسه گردد:

$$C_{\min} = 0.12 A I \rightarrow V_{\min} = 0.12 A I W$$

$$V_u \geq V_{\min} = 0.12 A I W$$

$$\rho \begin{cases} \text{درجه نامعینی کافی} \Rightarrow (\rho = 1) \\ \text{درجه نامعینی کم} \Rightarrow (\rho = 1.2) \end{cases}$$



۳-۱- آشنایی با پارامترهای رابطه نیروی زلزله

۱-۳-۱- نسبت شتاب مبنای طرح، A

✓ نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل در مناطق مختلف کشور، بر اساس میزان خطر زلزله خیزی آنها، به شرح جدول زیر تعیین می‌شود.

جدول شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه خیزی مختلف

| منطقه | توصیف | نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل | مثال |
|-------|----------------------------|---------------------------------|---|
| ۱ | پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد | ۰/۳۵ | تهران- کرج- قزوین- کرمان- دامغان- بروجرد |
| ۲ | پهنه با خطر نسبی زیاد | ۰/۳۰ | مشهد- قم- شیراز- نائین- رشت- اردبیل- بم- ارومیه |
| ۳ | پهنه با خطر نسبی متوسط | ۰/۲۵ | یزد- اصفهان- اهواز- ایلام- تفت- مراغه |
| ۴ | پهنه با خطر نسبی کم | ۰/۲۰ | آبادان- بندر امام- بندر ماهشهر- خرمشهر- شادگان |

۱-۳-۲- ضریب اهمیت ساختمان، I

ضریب اهمیت ساختمان با توجه به گروه طبقه‌بندی آنها، مطابق جدول زیر تعیین می‌شود.

جدول ضریب اهمیت ساختمان

| ضریب اهمیت | طبقه‌بندی ساختمان |
|------------|-------------------------|
| ۱/۴ | گروه ۱- اهمیت خیلی زیاد |
| ۱/۲ | گروه ۲- اهمیت زیاد |
| ۱/۰ | گروه ۳- اهمیت متوسط |
| ۰/۸ | گروه ۴- اهمیت کم |



گروه ۱- ساختمان‌های «با اهمیت خیلی زیاد»

این گروه شامل دو دسته زیر است:

الف- ساختمان‌های ضروری:

این گروه شامل ساختمان‌هایی است که قابل استفاده بودن آنها پس از وقوع زلزله اهمیت خاص دارد و وقفه در بهره‌برداری از آنها غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات می‌شود؛ مانند بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها، مراکز آتش‌نشانی، مراکز و تأسیسات آبرسانی، ساختمان‌های نیروگاه‌ها و تأسیسات برق‌رسانی، برج‌های مراقبت فرودگاه‌ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تأسیسات نظامی و انتظامی، مراکز کمک‌رسانی و به‌طور کلی تمام ساختمان‌هایی که استفاده از آنها در نجات و امداد مؤثر می‌باشد.

ب- ساختمان‌های خطرزا:

این گروه شامل ساختمان‌ها و تأسیساتی است که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر در کوتاه‌مدت و درازمدت برای محیط زیست می‌شوند، مانند کارخانه‌های تولیدکننده مواد شیمیایی خاص.

گروه ۲- ساختمان‌های «با اهمیت زیاد»

این گروه شامل سه دسته زیر است:

الف- ساختمان‌هایی که خرابی آنها موجب تلفات زیاد می‌شود، مانند مدارس، مساجد، استادیوم‌ها، سینما و تئاترها، سالن‌های اجتماعات، فروشگاه‌های بزرگ، ترمینال‌های مسافری و یا هر فضای سرپوشیده دیگری که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر در زیر یک سقف باشد.

ب- ساختمان‌هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد، مانند موزه‌ها، کتابخانه‌ها، و به‌طور کلی مراکزی که در آنها اسناد و مدارک ملی و یا آثار پر ارزش دیگری نگهداری می‌شود.

پ- ساختمان‌ها و تأسیسات صنعتی که خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست و یا آتش‌سوزی وسیع می‌شود مانند پالایشگاه‌ها، انبارهای سوخت و مراکز گازرسانی.

گروه ۳- ساختمان‌های «با اهمیت متوسط»

مانند ساختمان‌های مسکونی و اداری و تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های چندطبقه، انبارها، کارگاه‌ها، ساختمان‌های صنعتی

گروه ۴- ساختمان‌های «با اهمیت کم»

مانند انبارهای کشاورزی و سالن‌های نگهداری دام و ساختمان‌های موقتی که مدت بهره‌برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.

۴-۱- ضریب رفتار ساختمان، R_u

تنها برای اهمیت متوسط و مناطق با لرزه خیزی ۳ و ۴ و با ارتفاع ۱۵ متر مجاز است.

جدول ۴-۳ مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R_u ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

| سیستم سازه | سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی | R_u | Ω_o | C_d | H_m (متر) |
|---------------------------|--|-------|------------|-------|-------------|
| الف- سیستم دیوارهای باربر | ۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه | ۵ | ۲/۵ | ۵ | ۵۰ |
| | ۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط | ۴ | ۲/۵ | ۴ | ۵۰ |
| | ۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی [۱] | ۳/۵ | ۲/۵ | - | - |
| | ۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح | ۳ | ۲/۵ | ۳ | ۱۵ |
| | ۵- دیوارهای متشکل از قابهای سبک فولادی سرد نورد و مهارهای تسمه‌ای فولادی | ۴ | ۲/۵ | ۲ | ۱۵ |
| | ۶- دیوارهای متشکل از قابهای سبک فولادی سرد نورد و صفحات پوشش فولادی | ۵/۵ | ۳ | ۴ | ۱۵ |
| | ۷- دیوارهای بتن پاشی سببندی | ۳ | ۲ | ۳ | ۱۰ |
| ب- سیستم قاب ساختمانی | ۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه [۲] | ۶ | ۲/۵ | ۵ | ۵۰ |
| | ۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط | ۵ | ۲/۵ | ۴ | ۳۵ |
| | ۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی [۱] | ۴ | ۲/۵ | ۳ | - |
| | ۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح | ۳ | ۲/۵ | ۲/۵ | ۱۵ |
| | ۵- مهاربندی واگرای ویژه فولادی [۲] و [۳] | ۷ | ۲ | ۴ | ۵۰ |
| | ۶- مهاربندی کماتش تاب | ۷ | ۲/۵ | ۵ | ۵۰ |
| پ- سیستم قاب خمشی | ۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [۴] | ۷/۵ | ۳ | ۵/۵ | ۲۰۰ |
| | ۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [۴] | ۵ | ۳ | ۴/۵ | ۳۵ |
| | ۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی [۴] و [۱] | ۳ | ۳ | ۲/۵ | - |
| | ۴- قاب خمشی فولادی ویژه | ۷/۵ | ۳ | ۵/۵ | ۲۰۰ |
| ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی | ۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه | ۷/۵ | ۲/۵ | ۵/۵ | ۲۰۰ |
| | ۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه ویژه | ۶/۵ | ۲/۵ | ۵ | ۷۰ |
| | ۳- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط | ۶ | ۲/۵ | ۴/۵ | ۵۰ |
| | ۴- قاب خمشی فولادی متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط | ۶ | ۲/۵ | ۴/۵ | ۵۰ |
| | ۵- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی واگرای ویژه فولادی | ۷/۵ | ۲/۵ | ۴ | ۲۰۰ |
| | ۶- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی واگرای ویژه فولادی | ۶ | ۲/۵ | ۵ | ۷۰ |
| | ۷- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی همگرای ویژه فولادی | ۷ | ۲/۵ | ۵/۵ | ۲۰۰ |
| | ۸- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی همگرای ویژه فولادی | ۶ | ۲/۵ | ۵ | ۷۰ |
| ث- سیستم کنسولی | ۱- سازه‌های فولادی یا بتن آرمه ویژه | ۲ | ۱/۵ | ۲ | ۱۰ |

[۱] استفاده از این سیستم برای ساختمان‌های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه‌خیزی و برای ساختمان‌های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه‌خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان‌های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه‌خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود می‌گردد.

[۲] ارتفاع مجاز در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی بتن آرمه ویژه، با مهاربندی‌های واگرای ویژه یا با مهاربندی‌های همگرای ویژه، در صورتی که شرایط زیر موجود باشد، می‌تواند از ۵۰ متر به ۷۵ متر افزایش یابد:

الف- زمین ساختمانی از نوع I، II، III یا IIII جدول (۴-۲) باشد.
ب- ساختمان دارای نامنظمی در پلان از نوع شدید پیچشی نباشد.
پ- ساختمان در هر امتداد اصلی دارای سیستم مقاوم جانبی در دو طرف مرکز جرم باشد.
[۳] در سیستم‌های قاب ساختمانی با مهاربندی‌های واگرای ویژه فولادی، چنانچه در تیرهای پیوند رفتار برشی حاکم باشد، ضریب رفتار برابر با ۷ و چنانچه رفتار خمشی حاکم باشد، این ضریب باید برابر ۶ در نظر گرفته شود.

۴-۳-۳-۲- ساخت ساختمان‌های با ارتفاع بیش از H_m در جدول (۴-۲) در کلیه مناطق کشور مجاز نیست. برای ساختمان‌های خاص که در آنها ارتفاعی بیشتر از این حدود مدنظر باشد، تأیید کمیته اجرایی این آیین‌نامه الزامی است.

۴-۳-۳-۳- در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان‌های با اهمیت «خیلی زیاد» فقط باید از سیستم‌هایی که عنوان «ویژه» دارند، استفاده شود.

۴-۳-۳-۴- در ساختمان‌های با بیشتر از ۱۵ طبقه و یا بلندتر از ۵۰ متر، استفاده از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه الزامی است. در این ساختمان‌ها نمی‌توان برای مقابله با تمام نیروی جانبی زلزله منحصراً به دیوارهای برشی و یا قاب‌های مهاربندی شده اکتفا نمود.

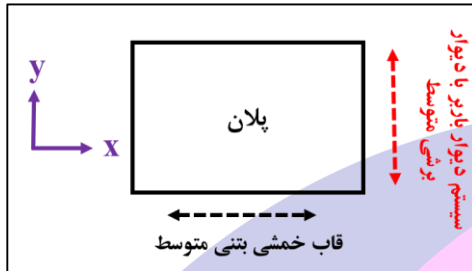
۴-۳-۳-۵- استفاده از دال تخت یا قارچی و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی منحصراً در ساختمان‌های سه طبقه و یا کوتاه‌تر از ۱۰ متر مجاز می‌باشد. در صورت تجاوز از این حد، تنها در صورتی استفاده از این سیستم سازه مجاز است که مقابله با نیروی جانبی زلزله توسط دیوارهای برشی و یا قاب‌های مهاربندی شده تأمین گردد.

۴-۳-۳-۶- در ساختمان‌های بتن آرمه که در آنها از سیستم تیرچه و بلوک برای پوشش سقفها استفاده می‌گردد و ارتفاع تیرها برابر ضخامت سقف در نظر گرفته می‌شود، در صورتی که ارتفاع تیرها کمتر از ۳۰ سانتی‌متر باشد، سیستم سقف به منزله دال تخت محسوب شده و ساختمان مشمول بند (۴-۳-۳-۵) می‌شود.

❖ نکته بسیار مهم: در مواردی که در یک امتداد از سیستم‌های دیوارهای باربر استفاده شده باشد، مقدار

ضریب رفتار در امتداد دیگر نباید بیشتر از مقدار آن در امتداد سیستم دیوارهای باربر اختیار گردد.

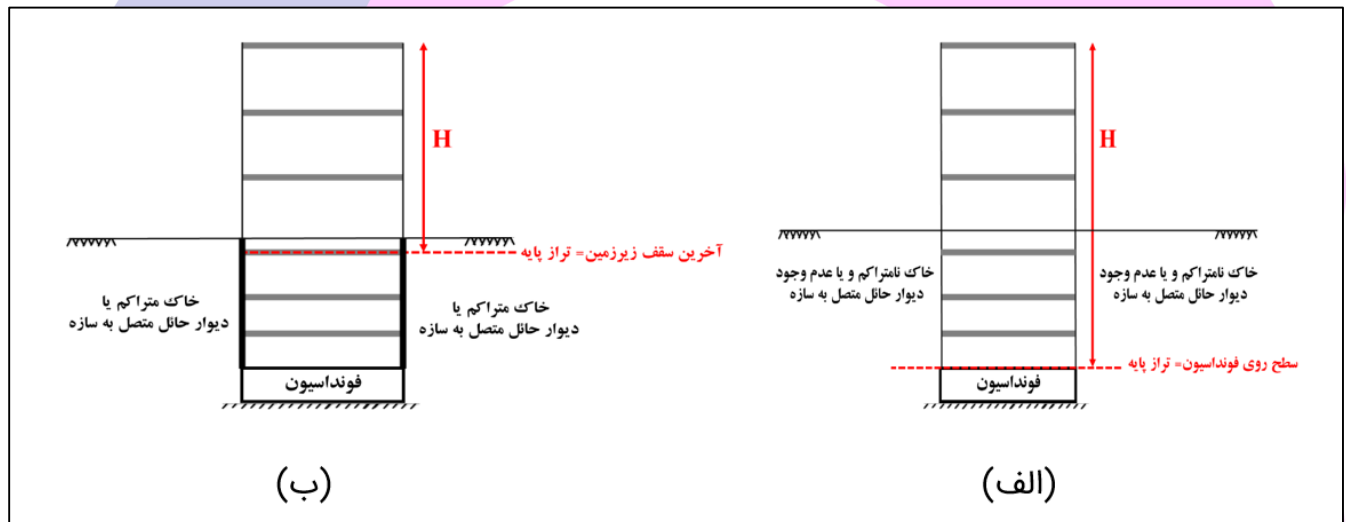
مثال:



$$\left. \begin{array}{l} R_{uy} = 4 \\ R_{ux} = 5 \end{array} \right\} \rightarrow R_{ux} = 4$$

❖ تعریف تراز پایه:

تراز پایه، بنا به تعریف، به تراز در ساختمان اطلاق می‌شود که در هنگام زلزله از آن تراز به پایین اختلاف حرکتی بین ساختمان و زمین وجود نداشته باشند.

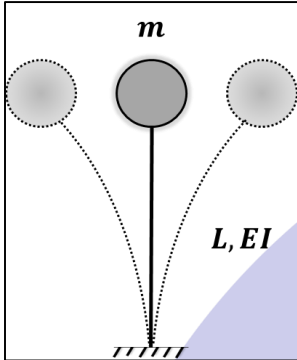


❖ تعریف آخرین طبقه ساختمان

در روابط بالا H ارتفاع ساختمان از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خرابشته، در صورتی که وزن آن بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد، باید منظور گردد. در بام‌های شیب‌دار، H متوسط ارتفاع بام از تراز پایه است.



۱-۵-۵-۱- زمان تناوب اصلی سازه، T



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$k \propto \frac{EI}{L^3}$$

$$\Delta = \frac{pL^3}{3EI}$$

$$E_c = (3300\sqrt{f_c} + 6900) \left(\frac{\gamma_c}{23}\right)^{1.5}$$

۱-۵-۱-۱- زمان تناوب تجربی، T_a

❖ **ساختمان‌های متعارف:** ساختمان‌های متعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آنها عمدتاً به صورت متناسب تغییر کند. در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی نوسان را می‌توان از روابط تجربی به دست آورد. (بند ۱-۳-۳-۳-۱ صفحه ۳۱ استاندارد ۲۸۰۰)

| | |
|----------------------------|--|
| قاب خمشی فولادی | $T_a = 0.08H^{0.75}$ ← بدون میانقاب |
| | $T_a = 0.8 \times 0.08H^{0.75}$ ← با میانقاب |
| قاب خمشی بتنی | $T_a = 0.05H^{0.9}$ ← بدون میانقاب |
| | $T_a = 0.8 \times 0.05H^{0.9}$ ← با میانقاب |
| قاب ساده + مهاربند واگرا | $T_a = 0.08H^{0.75}$ ← با و بدون میانقاب |
| سایر سیستم‌ها به جز کنسولی | $T_a = 0.05H^{0.75}$ |

تبصره: در این ساختمان‌ها در کلیه موارد، می‌توان زمان تناوب اصلی نوسان را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود، ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱/۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی بالا بیشتر در نظر گرفته شود:

$$T = \min(T_D, 1.25 T_a)$$



❖ **ساختمان‌های غیرمتعارف:** ساختمان‌های غیرمتعارف به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که شامل موارد فوق نباشند، مانند ساختمان مساجد، آمفی تئاترها، سالن‌های ورزشی، گنبدها و ... در این ساختمان‌ها زمان تناوب اصلی باید با استفاده از تحلیل دینامیکی ساختمان و با منظور داشتن ضوابط زیر تعیین گردد:

$$T = T_D$$

❖ الف) در مواردی که جداگرهای میانقابی در مدل تحلیلی منظور شده باشند:

$$T = 0.8 T_D$$

❖ ب) در مواردی که جداگرهای میانقابی در مدل تحلیلی منظور **نشده** باشند:

❖ توجه: (بند ۳-۳-۳-۳)

سختی قطعات بتن آرمه: در محاسبه زمان تناوب اصلی ساختمان‌های بتن آرمه اثر ترک خوردگی اعضاء در سختی خمشی آنها باید در نظر گرفته شود. بدین منظور می‌توان سختی موثر اعضا را برابر با مقادیر زیر در نظر گرفت:

$$I_e = 0.5I_g$$

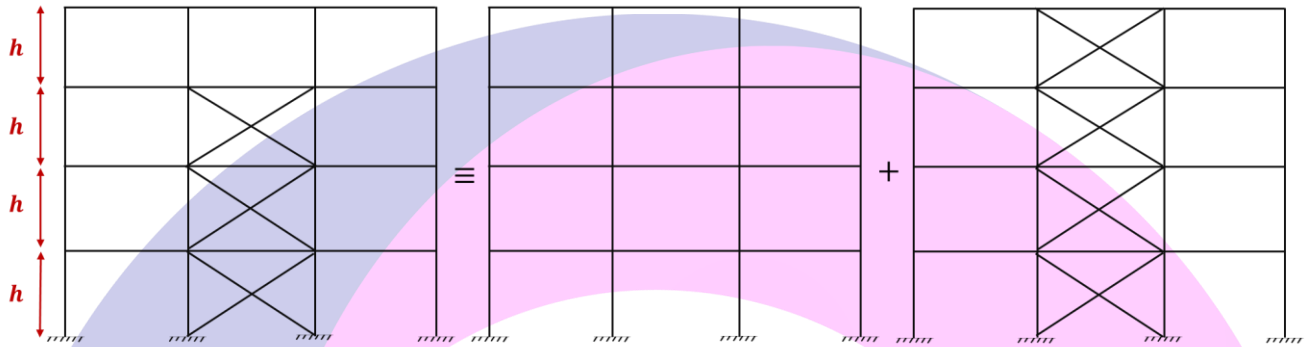
$$I_e = I_g$$

➤ در تیرها

➤ در ستون و دیوارها



حالت خاص: زمان تناوب سازه‌هایی که در ارتفاع ترکیب شده‌اند:



$$T_a = \alpha T_1 + \beta T_2$$

$$(T_1 = T_{a \text{ قاب خمشی}})$$

$$(T_2 = T_{a \text{ قاب خمشی + مهاربند همگرا}})$$

$$\alpha = \frac{H_{\text{قاب خمشی}}}{H_{\text{کل}}} = \frac{h}{4h} = \frac{1}{4}$$

$$\beta = \frac{H_{\text{قاب خمشی + مهاربند همگرا}}}{H_{\text{کل}}} = \frac{3h}{4h} = \frac{3}{4}$$



۱-۶- طبقه بندی نوع زمین

تعیین طبقه بندی نوع زمین، در این جدول، باید براساس مقدار سرعت موج برشی \bar{v}_s صورت گیرد، لیکن در صورت دسترسی نداشتن به آن می توان در خاک های دانهای با اندازه کوچکتر از شن متوسط از تعداد ضربات نفوذ استاندارد $\bar{N}_{1(60)}$ و در خاک های چسبنده از مقاومت برشی زهکشی نشده \bar{C}_u استفاده نمود.

جدول طبقه بندی نوع زمین

$$\bar{v}_s = \frac{\sum d_i}{\sum (d_i / v_{si})}$$

در این رابطه، d_i و v_{si} به ترتیب ضخامت لایه و سرعت موج برشی تا عمق ۳۰ متری از تراز پایه است.

توجه: برای تعیین خاک زیرسازه، تنها تا عمق ۳۰ متر بررسی می شود. یعنی حتی اگر اطلاعات سوال برای ۵۰ متر بود، باز هم ملاک ما تا عمق ۳۰ متر می باشد.

| نوع زمین | توصیف لایه بندی زمین | پارامترها | | |
|----------|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | \bar{C}_u (kPa) | $\bar{N}_{1(60)}$ | \bar{v}_s (m/s) |
| I | سنگ و شبه سنگ، شامل سنگ های آذرین، دگرگونی و رسوبی و خاک های سیمانته بسیار محکم با حداکثر ۵ متر مصالح ضعیف تر تا سطح زمین | - | - | > ۷۵۰ |
| II | خاک خیلی متراکم یا سنگ سست، شامل - شن و ماسه خیلی متراکم، رس بسیار سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر که مشخصات مکانیکی آن با افزایش عمق به تدریج بهبود یابد. سنگ های آذرین و رسوبی سست، مانند توف و ویا سنگ متورق و یا کاملاً هوازده | > ۲۵۰ | > ۵۰ | ۲۷۵ - ۷۵۰ |
| III | خاک متراکم تا متوسط، شامل شن و ماسه متراکم تا متوسط یا رس های سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر | ۷۰ - ۲۵۰ | ۱۵ - ۵۰ | ۱۷۵ - ۳۷۵ |
| IV | خاک متوسط تا نرم، لایه های خاک غیر چسبنده یا با کمی خاک چسبنده با تراکم متوسط تا کم، لایه های خاک کاملاً چسبنده نرم تا محکم. | < ۷۰ | < ۱۵ | < ۱۷۵ |

۲-۴-۳ در مواردی که در انطباق مشخصات محل ساختگاه با انواع مندرج در جدول (۳-۲) تردیدی وجود داشته باشد، باید نوع زمینی که ضریب بازتاب بزرگ تری به دست می دهد، انتخاب گردد.

۲-۴-۴ در مواردی که جزئیات خصوصیات خاک به حد کافی برای تعیین نوع زمین محل شناخته شده نباشد و داده های ژئوتکنیکی خصوصیتی شبیه زمین نوع IV را در محل نشان ندهد و طبق بند (۶-۱) انجام مطالعات ژئوتکنیکی در محل مورد نظر ضروری نباشد و ساختمان مورد نظر با حداکثر چهار سقف (ارتفاع کمتر از ۱۲ متر) و سطح اشغال حداکثر ۳۰۰ متر مربع باشد، می توان زمین مورد نظر را نوع III از جدول (۳-۲) انتخاب کرد.

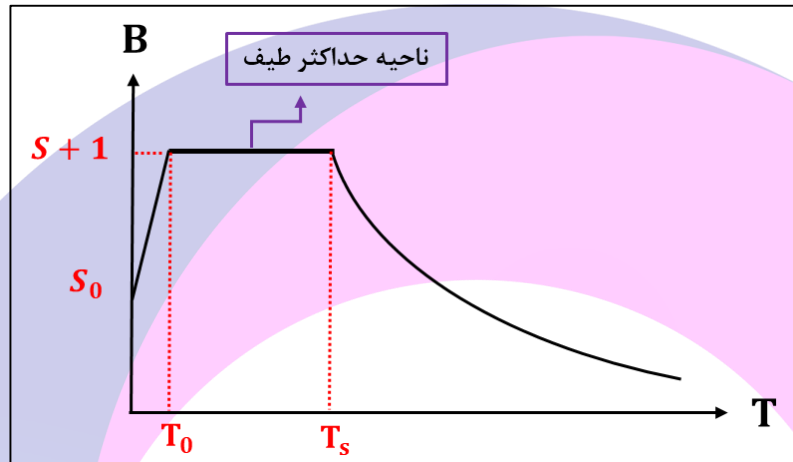
۲-۴-۵ در موارد زیر برای تعیین نوع زمین انجام مطالعات ویژه ساختگاه الزامی است:
الف- برای ساختگاه هایی که دارای خصوصیتی غیر از زمین های نوع I تا IV هستند. برای این نوع ساختگاه ها، امکان ناپایداری زمین تحت نیروی زلزله نیز بایستی مد نظر قرار گیرد.

ب- در ساختگاه هایی که زمین آنها متشکل از رس یا لای نرم دارای رطوبت زیاد با حداقل ضخامت ۱۰ متر و $PI > ۴۰$ (دامنه خمیری خاک) می باشد.

پ- در ساختگاه هایی که لایه های خاک با سرعت موج برشی معادل خاک های نوع III یا IV و ضخامت بین ۵ تا ۲۰ متر بر روی یک لایه سخت با سرعت موج برشی بیش از ۷۵۰ m/s قرار گرفته و سرعت موج برشی این لایه سخت حداقل ۳ برابر متوسط سرعت موج برشی لایه فوقانی باشد. در این مورد، در صورت عدم دسترسی به طیف طرح ویژه ساختگاه، می توان از طیف زمین نوع IV استفاده کرد.

۷-۱- ضریب بازتاب ساختمان، B

$$B = B_1 N$$

 در این رابطه B_1 ضریب شکل طیف و N ضریب اصلاح طیف است.


| خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد | | خطر نسبی کم و متوسط | | T_s | T_0 | نوع زمین |
|---------------------------|------|---------------------|------|-------|-------|----------|
| S_0 | S | S_0 | S | | | |
| ۱ | ۱/۵ | ۱ | ۱/۵ | ۰/۴ | ۰/۱ | I |
| ۱ | ۱/۵ | ۱ | ۱/۵ | ۰/۵ | ۰/۱ | II |
| ۱/۱ | ۱/۷۵ | ۱/۱ | ۱/۷۵ | ۰/۷ | ۰/۱۵ | III |
| ۱/۱ | ۱/۷۵ | ۱/۳ | ۲/۲۵ | ۱/۰ | ۰/۱۵ | IV |

 ضریب شکل طیف B_1

$$\begin{cases}
 B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1)(T/T_0) & 0 < T < T_0 \\
 B_1 = S + 1 & T_0 < T < T_s \\
 B_1 = (S + 1)(T_s/T) & T > T_s
 \end{cases}$$

ضریب اصلاح طیف N:

الف- برای پهنه‌های باخطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

ب- برای پهنه‌های باخطر نسبی متوسط و کم

$$\begin{cases}
 N = 1 & T < T_s \\
 N = \frac{0.4}{4 - T_s}(T - T_s) + 1 & T_s < T < 4 \text{ sec} \\
 N = 1.4 & T > 4 \text{ sec}
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 N = 1 & T < T_s \\
 N = \frac{0.7}{4 - T_s}(T - T_s) + 1 & T_s < T < 4 \text{ sec} \\
 N = 1.7 & T > 4 \text{ sec}
 \end{cases}$$