حل سوالات آزمون ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی (شهریور ۱۴۰۱)

شاهان پاک نیت

www.instagram.com/pakniyatgroup/

شماره تماس جهت ثبت نام در دوره آموزشی و هماهنگی در واتس آپ : ۰۹۱۷۱۰۲۰۹۸۴

متاسفانه در این آزمون هم به مانند آزمون مرداد ماه ۱۴۰۰ شاهد تعداد زیادی سوال غلط بودیم. سوالات ۷- ۹- ۱۱ - سوال ۲۲ و ۲۷ (در مجموع ۵ سوال) بایستی حذف میگردند.

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریورماه ۱۴۰۱

۱- کدام گزینه پیرامون روش های بهسازی لرزه ای اعضاء سازه ای صحیح نیست؟

۱) مصالح FRP را می توان برای افزایش مقاومت خمشی، مقاومت برشی و مقاومت پیچشی تیرها به کار برد.

مهندس شایان پاک نیت

۲) روش مناسب جهت مقاوم سازی اتصال دال به دیوار برشی در سیستم های پیش ساخته، پیچ نمودن نبشی در محل اتصال دال با دیوار است.

۳) چنانچه مهاربند یا دیوار برشی جدید بین دو ساختمان احداث شود معمولاً جهت بهسازی شالوده از روش افزودن شناژ به شالوده استفاده می کنند.

۴) در روش اجرای روکش بتنی ستون های بتنی، حداقل آرماتور طولی 4 عدد میلگرد نمره 16 که با خاموت های به قطر 8 میلی متر محصور شده اند، می باشد.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل ① گزینه ۲ این سوال عیناً در آزمون آزمایشی چهارم "مهندس شایان پاک نیت" آمده است.

✓ بررسی گزینه ۱

۸۴ راهنمای روش‌ها و شیوه‌های بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود و جزئیات اجرایی

۲-۴-۱-۳- استفاده از مصالح FRP

مقاوم‌سازی اعضای بتنی با مصالح کامپوزیتی FRP روش نسبتاً جدیدی به شمار می‌رود. مصالح FRP خواص فیزیکی مناسبی دارند که می‌توان به مقاومت کششی بالا و ضخامت و وزن کم اشاره نمود.

مصالح FRP را می‌توان برای افزایش مقاومت خمشی، مقاومت برشی و مقاومت پیچشی تیر بکار برد که در ادامه به آن اشاره می‌گردد. در هنگام استفاده از مصالح FRP باید سطح بتن و سطح FRP را آماده نمود.

آماده کردن سطح بتن:

برای جلوگیری از کنده شدن صفحه FRP و چسب از روی سطح بتن، این سطح باید به نحو مناسبی قبل از چسب زدن آماده‌سازی گردد. در این راستا تمام موارد ناصافی و ناهمواری باید صاف و هموار گردد. وقتی یک لایه نازک FRP بر روی سطح ناهموار بتنی چسبانده شود، قسمتهای FRP که روی ناهمواری‌ها قرار گرفته دچار کشش می‌گردد و تمایل به صاف شدن دارند و این سبب ایجاد تنش‌های جداکننده می‌گردد که ممکن است پس از رسیدن به حد معینی به از بین رفتن چسبندگی در این نقاط منتهی شود.

آماده‌سازی سطح FRP:

اگر سطح صفحه FRP به طور مناسب آماده نشود، به عنوان مثال اگر ذرات آلودگی و چربی از سطح FRP برداشته نشود، ممکن است جدایی اتصال در سطح نوار FRP با چسب رخ دهد.

چسب:

در حال حاضر چسب‌های بسیار قدرتمندی در دسترس می‌باشد که می‌توانند در چسباندن و استفاده از نوارها و الیاف FRP مورد استفاده قرار گیرند به گونه‌ای که مقاومت آنها از مقاومت بتن بیشتر است و به همین دلیل در اغلب حالات شکست در بتن رخ می‌دهد وشکست در لایه چسب به ندرت رخ می‌دهد. تنها در صورت استفاده از چسب نامناسب و یا اجرای غلط و نامطلوب، امکان بروز مشکل در لایه چسب وجود دارد. این مشکل در سطح مشترک چسب و FRP و یا در سطح مشترک بتن و چسب رخ می‌دهد.

۲-۴-۱-۳-۱- تقویت خمشی تیر با مصالح FRP

در این بخش به نحوه محاسبه تقویت خمشی تیر بتنی با اضافه نمودن FRP پرداخته می‌شود. برای نمونه تقویت مقاطع مستطیلی و T شکل بررسی شده‌اند. مفاهیم اساسی ارائه شده می‌تواند برای هر شکل هندسی دیگر نیز مورد استفاده قرار گیرد.

اتصال مصالح FRP به ناحیه کششی بتن به طوری که راستای الیاف آن در جهت طولی یک عضو خمشی باشد، باعث افزایش مقاومت خمشی آن عضو می‌گردد. مباحث این بخش افزایش مقاومت خمشی اعضای قاب خمشی شکل‌پذیر مقاوم در برابر زلزله را که انتظار تشکیل مفصل پلاستیک در آن باشد، در بر نمی‌گیرد. در طراحی این حالات باید رفتار قاب تقویت شده با در نظر گرفتن کاهش

✓ بررسی گزینه ۲

سوال ۴۸ کدام روش بهسازی اتصال دال به دیوار برشی برای سیستم‌های پیش ساخته توصیه می‌شود.

۱- میلگردهای اتصال (رشه)

۲- پهن نمودن نبشی در محل تماس دال با دیوار

۳- اضافه کردن تیرهای لبه‌ای و تقویت در نواحی حرارتی از بالا

۴- اضافه کردن تیرهای لبه‌ای و تقویت در نواحی حرارتی از پایین

مهندس شایان پاک نیت

- طبق صفحات ۶۳، ۶۴، ۶۵ و نشریه ۵۲۴ گزینه ۲ صحیح است

مهندس شایان پاک نیت

✓ بررسی گزینه ۳

۴-۳- اضافه کردن دیوارهای برشی و میانقاب

یکی از روش‌های معمول و رایج در بهسازی ساختمان‌ها در برابر زلزله استفاده از دیوارها شامل دیوارهای برشی بتنی، دیوارهای پرکننده با مصالح بنایی، پانل‌های پیش‌ساخته بتنی، دیوارهای برشی فلزی، دیوارهای برشی مرکب و میانقاب‌های بنایی و مسلح می‌باشند. استفاده از انواع دیوارها در افزایش ظرفیت لرزه‌ای ساختمان و کاهش تغییر مکان جانبی موثر است. با استفاده از این روش مقاومت ساختمان و همچنین شکل‌پذیری آن افزایش می‌یابد. در این روش نیز همانند سایر روش‌ها، اتصال بین قاب اولیه و دیوار جدید اهمیت زیادی دارد.

۲۸۰ راهنمای روش‌ها و شیوه‌های بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود و جزئیات اجرایی

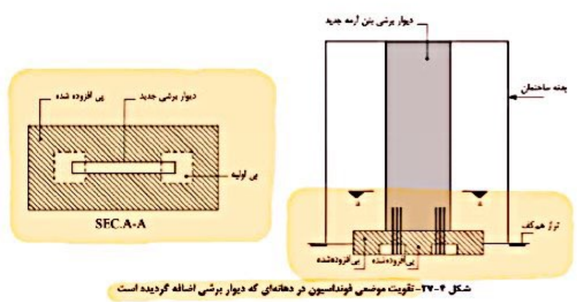
از نکات مهم در این روش، نحوه قرارگیری دیوارهای جدید و جانمایی آنها در سازه قدیمی می‌باشد. همانطور که در قبل نیز اشاره شد به دلیل پیدایش پیچش باید حتی المقدور دیوارها چه در ارتفاع و چه در پلان بصورت منظم و متعادل قرار گیرند.

نکته مهم دیگری که باید به آن توجه داشت این است که به دلیل وزن نسبتاً زیادی که دیوارها می‌توانند به سازه اولیه اعمال نمایند، باید از آنها تنها در قابهایی که ظرفیت برشی ضعیفی دارند استفاده شود و از استفاده بیش از اندازه آنها جلوگیری شود. همچنین در اجرای دیوار برشی جدید در قابها باید به تقویت فونداسیون نیز توجه شود.

۴-۳-۱- دیوار برشی بتنی

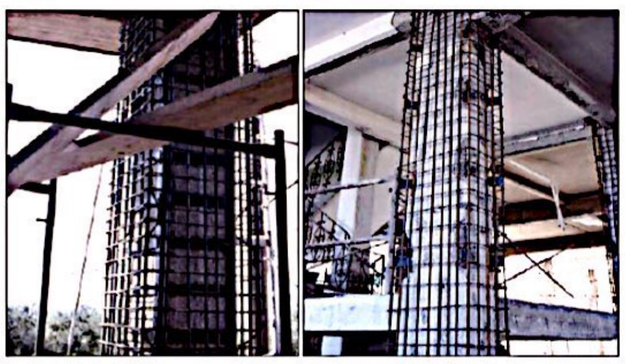
استفاده از دیوار برشی در سالهای اخیر، در ساختمانهای نوساز و همچنین بهسازی ساختمانهای موجود، مورد توجه قرار گرفته است. این سیستم دارای سختی مناسب برای کنترل تغییرشکل سازه بوده و همچنین با ارضای ضوابط طراحی، این دیوارها دارای مکانیسم شکست شکل‌پذیر با تلاف انرژی بالا می‌باشند.

با توجه به مقاومت بالای این دیوارها، استفاده از آنها در ساختمان‌های بلند مرتبه بسیار اقتصادی بوده ولی در مورد ساختمان‌های با ارتفاع کم و متوسط، مسائل جانبی از قبیل تقویت اجزای سازه‌ای مجاور به آن، تاثیر زیادی بر جنبه های اجرایی و اقتصادی آن می‌گذارند. نمونه‌ای از جزئیات اجرایی دیوار برشی جدید در شکل‌های ۲-۲۷ و ۲-۲۸ نشان داده شده است.



شکل ۲-۲۷- تقویت موضعی فونداسیون در دهانه‌ای که دیوار برشی اضافه گردیده است

۱۲۶ راهنمای روش‌ها و شیوه‌های بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود و جزئیات اجرایی



شکل ۲-۵-۹- استفاده از روکش بتنی جهت بهسازی ستون‌ها

✓ ۲- برای ستون‌هایی که به آرماتورهای طولی اضافی احتیاج ندارند، استفاده از چهار آرماتور طولی با قطر ۱۶ میلیمتر که با خاموتهایی به قطر ۸ میلیمتر محصور شده‌اند ضروری است.

۳- حداقل ضخامت روکش بتنی ۱۰۰ میلیمتر می‌باشد.

۴- حداقل قطر خاموتها ۸ میلیمتر و حداکثر آن ۱۴ میلیمتر می‌باشد. زاویه خم انتهای خاموت‌ها ۱۳۵ درجه می‌باشد.

۵- فاصله محور به محور خاموت‌ها نباید از ۲۰۰ میلیمتر تجاوز نماید، لیکن ترجیحاً فاصله خاموت‌ها نباید از ضخامت روکش بیشتر شود. در فاصله $\frac{1}{4}$ ارتفاع ستون از بر تکیه‌گاه، فاصله خاموت‌ها نباید از ۱۰۰ میلیمتر بیشتر شود.

۶- فاصله آرماتورهای متوالی افقی ستون نباید از هیچیک از مقادیر زیر بیشتر شود:

الف: ۱۲ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی اعم از اینکه منفرد باشد یا عضوی از گروه میلگردهای در تماس بشمار آید.

ب: ۴۸ برابر قطر میلگرد خاموت‌ها

پ: کوچکترین بعد عضو فشاری

ت: ۲۵۰ میلیمتر

اگر مقاومت بتن روکش از مقاومت بتن موجود بیشتر باشد به هنگام تحلیل مقاومت خمشی ستون مقاوم‌سازی شده، می‌توان مقطع ستون را برابر مقطع افزایش یافته و مصالح آن را همانند مصالح اولیه ستون در نظر گرفت. با فرضی محافظه کارانه، می‌توان ظرفیت خمشی تسلیم و نهایی ستون را ۹۰٪ مقادیر محاسبه شده در نظر گرفت. افزایش ظرفیت برشی را می‌توان بر اساس مقدار خاموت‌های اضافه شده محاسبه نمود. برای محاسبه مقدار دورگیری نیز تنها خاموتهای اضافه شده در نظر گرفته می‌شود.

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

۲- در بیمارستانی یک ستون در وسط بخش سوختگی فاقد شکل‌پذیری لازم است و ساختمان به تغییرمکان هدف نمی‌رسد چگونه با حفظ خدمت‌رسانی بخش سوختگی، عملیات اجرایی بهسازی انجام شود؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) استفاده از پوشش فولادی برای ستون

۲) استفاده از دیوار برشی یا قاب خمشی در محیط ساختمان (احتمالاً نظر طراح گزینه ۲ بوده!) ✓

۳) استفاده از پوشش بتنی ستون به همراه اضافه کردن دیوار برشی

۴) استفاده از FRP برای دورپیچ کردن ستون

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

✓ درصورت این سوال به سه موضوع اساسی اشاره شده است :

مهندس شایان پاک نیت

① ستون واقع در بخش سوختگی بیمارستان دسطع عملکرد خدمت رسانی بی وقفه

✓ لذا روش بهسازی بایستی بگونه ای انتخاب شود که بخش سوختگی بتواند بدون وقفه به خدمت رسانی خود ادام دهد و افراد، تجهیزات و صدا مزاحمتی برای بیماران و پرسنل بیمارستان ایجاد نکند

مهندس شایان پاک نیت

② نرسیدن کل ساختمان به تغییرمکان هدف

✓ لذا روش انتخابی برای بهسازی باید سبب تغییرمکان هدف شود برای این انتخاب صحیح بایستی به تعاریف اصطلاح موضعی اجزا و اصطلاح سیستم دقت نمود (صفحه بعد)

مهندس شایان پاک نیت

③ ستون فاقد شکل پذیری لازم است.

✓ برای حل شکل شکل پذیری از اساس باید دید که آیا انتخاب روش بهسازی منجر به افزایش شکل پذیری خواهد شد و یا منجر به کاهش آن !

واقعیت این است که باتوجه به بیان نشریه ۵۲۴ در ارتباط با FRP (تناقض بیان شده در صفحات بعد) بهره بود طراح از بیان گزینه (۴) خودداری می کرد.

Scanned with CamScanner

مهندس شایان پاک نیت

اصلاح موضعی اجزا ≡ تقویت موضعی اجزای موجود ← سبب تغییر در تغییرمکان هدف نمی‌شود

اصلاح سیستم ≡ اضافه کردن دیوار برشی یا مهاربند یا قاب خمشی ← سبب تغییر در آن می‌شود.

مهندس شایان پاک نیت

✓ گزینه های ۱ و ۴ اصلاح موضعی اجرا بوده و نمی‌تواند سبب رسیدن سازه به تغییرمکان هدف شود. ضمن اینکه قرائید آماده سازی مقطع ستون در FRP و تقویت به کمک روکش فولادی در خدمت‌رسانی بی وقفه خلل ایجاد می‌کند.

مهندس شایان پاک نیت

✓ گزینه ۳ اصلاح موضعی جزء به همراه اصلاح سیستم بوده اما به دلیل اضافه کردن دیوار برشی در فضای غیرمحیطی می‌تواند خللی در خدمت‌رسانی بی وقفه باشد.

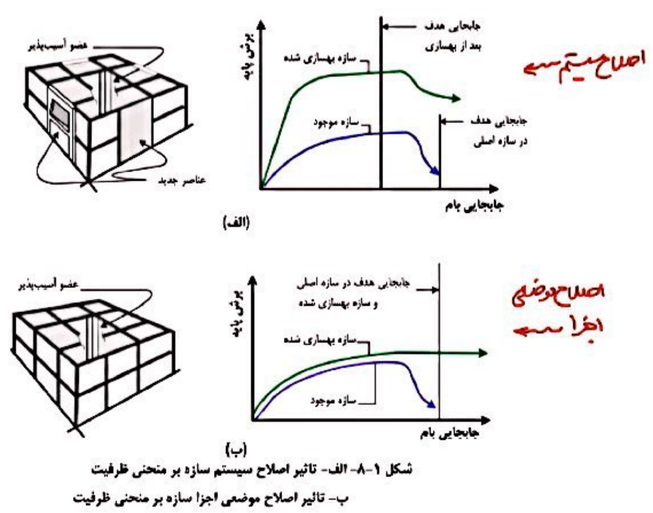
مهندس شایان پاک نیت

۱-۴-۱- راهبرد اصلاح موضعی اجزا

در صورتی که سیستم کلی سازه شامل دیافراگم‌ها، دیوارها، قاب‌ها و ... ظرفیت کافی برای تحمل نیروهای جانبی وارد به سازه را دارا باشند ولی به منظور تأمین و تضمین کارایی سیستم نیاز به اصلاح برخی از جزئیات باشد، اصلاح موضعی اجزا سازه ضروری می‌باشد. در این وضعیت، نقطه عملکردی سازه در نقطه قابل قبولی است و خرابی عمده‌ای در سازه رخ نمی‌دهد و فقط به طور موضعی، در نقاط محدودی خرابی ایجاد می‌گردد.

همانطور که در شکل (۱-۸) نشان داده شده است، اصلاح موضعی اجزاء سازه به تنهایی (در مقایسه با اصلاح سیستم توسط سایر راهبردها)، تاثیر چندانی بر روی رفتار کلی سازه نخواهد داشت و منحنی‌های نیاز و ظرفیت سازه قبل و بعد از اصلاح موضعی، تغییر چندانی نمی‌کنند. شکل (۱-۹) نیز نشان می‌دهد که اصلاح موضعی تعداد محدودی از اجزای سازه، نمی‌تواند ماهیت منحنی ظرفیت سازه را تغییر دهد و فقط می‌تواند بطور محدود، باعث توسعه و ادامه پیدا کردن منحنی ظرفیت سازه شود.

در شکل (۱-۹) منحنی A-B-C-D-E نشان‌دهنده منحنی طیف ظرفیت سازه اولیه می‌باشد. همانطور که ملاحظه می‌شود این منحنی قادر نیست تا منحنی نیاز را در نقطه عملکرد مناسبی قطع کند، زیرا شکست بحرانی در یک عضو مانع از این کار می‌شود. اگر این عضو آسیب‌پذیر تغییر یابد و بطور مثال مقاومت و یا ظرفیت تغییر شکل آن افزایش داده شود، منحنی ظرفیت می‌تواند ادامه یافته و سازه به تغییر شکل‌های بزرگتری دست پیدا کند. منحنی A-B-C-D-F-G-H نشان‌دهنده منحنی ظرفیت سازه بعد از اصلاح موضعی عضو آسیب‌پذیر می‌باشد. در این حالت منحنی طیف ظرفیت می‌تواند منحنی نیاز را در یک نقطه عملکرد متناظر با یک سطح عملکرد تعریف شده، قطع نماید.



شکل ۱-۸- الف- تاثیر اصلاح سیستم سازه بر منحنی ظرفیت
ب- تاثیر اصلاح موضعی اجزا سازه بر منحنی ظرفیت

Scanned with CamScanner

مهندس شایان پاک نیت

۲-۵-۱-۱-۳- استفاده از الیاف مسلح پلاستیکی FRP

مقاومسازی اعضای بتنی با مصالح کامپوزیتی FRP روش نسبتا جدیدی بـه شـمار مـی‌رود. مـصالح FRP خـواص فیزیکـی مناسبی دارند که می‌توان به مقاومت کششی بالا و ضخامت و وزن کم آنها اشاره نمود. در ستونهای بتنـی اسـتفاده از FRP ضـمن افزایش ظرفیت برشی‌ستون، مُدگسیختگی آن را از حالت برشی به خمشی تغییر داده و شکل‌پذیری را به میزان قابل توجهی افـزایش می‌دهد.

↑ شکل‌پذیری ← FRP

برای محصور کردن عضو بتنی، لازم است راستای الیاف تا حد امکان عمود بر محور طولی عضو باشد. در این وضعیت، الیاف حلقوی مشابه تنگ‌های بسته یا خاموت‌های مارپیچی فولادی عمل می‌کنند. در محاسبه مقاومت فشاری محوری عضو باید از سـهم الیاف موازی با راستای طولی آن صرفنظر گردد.

مهندس شایان پاک نیت

هنگامی که ستون یا عضو فشاری تحت بارهای لرزه‌ای قرار می‌گیرد، مسئله ظرفیـت جـذب انـرژی و شـکل‌پـذیری سـتون اهمیت می‌یابد. در این ارتباط مقاومسازی یا بهسازی آن عضو با افزایش شکل‌پذیری انجام می‌گیرد، از معایب این روش هزینه بالای آن، رفتار ترد شکن و مقاومت کم آن در برابر آتش‌سوزی می‌باشد.

↑ رفتار ترد شکن ← FRP

در ادامه ضوابط طراحی ستون‌های بتنی بهسازی شده با الیاف مسطح پلاستیکی FRP آمده است کـه در ایـن بخـش بـرای یکسان‌سازی روابط با روابط ارائه شده در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران، واحد نیرو و طول، نیوتن و میلیمتر می‌باشد.

برای ستون تحت بارهای لرزه‌ای ← شکل پذیری ستون اهمیت دارد ← مقاومسازی یا بهسازی آن عضو با افزایش شکل پذیری انجام می‌گیرد. این در حالی است که مطابق نشریه ۵۲۴ استفاده از FRP برای دورپیچ کردن ستون دارای رفتار ترد شکن است. (متناقض در نشریه ۵۲۴ و باید نظر پاخ ها باشیم)

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

۳- براساس طیف دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای (نشریه شماره ۳۶۰). اگر زمان تناوب اصلی ساختمان 1.0 s ، $S_1=0.35$ و $S_S=0.5$ باشد، برای نسبت میرایی 5 درصد طیف طرح، شتاب افقی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مقدار نسبت میرایی موثر برابر 5 درصد و خاک از نوع II فرض شود.

۱) 0.30 ۲) 0.40 ۳) 0.5 ۴) 0.6

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

مهندس شایان پاک نیت

حل سوال ③

این سوال، مشابه آزمون مرداد ۱۴۰۰ طرح شده و تنها تفاوت مقدار شتاب طیفی بلند بر بستر سنگی است.

بخشی از کتاب تفسیر دستورالعمل نوشته شایان پاک نیت

مطابق شکل کتاب:

ضریب B برای نسبت میرایی مؤثر، β، برابر ۵٪ به مانند زیر برابر واحد بدست می‌آید.

$$B=\frac{4}{[5.6-\ln(100\beta)]}=\frac{4}{[5.6-\ln(100\times0.05)]}\approx1.0$$

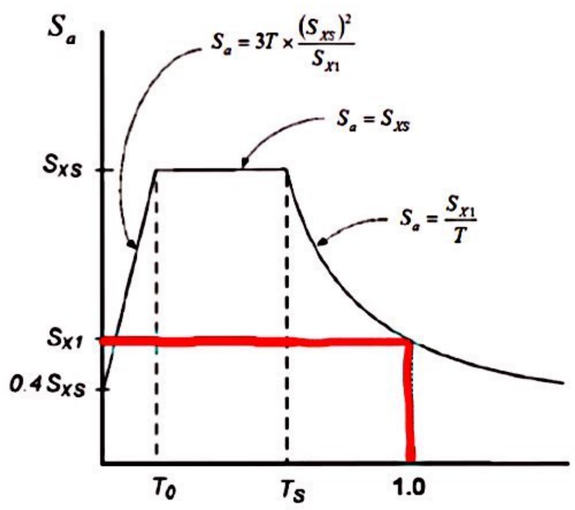
در نهایت رابطه‌ی سه‌گانه ارائه شده برای طرح شتاب افقی به ترتیب زیر ارائه می‌شود.

$$S_a=\left[3T\times\frac{(S_{XS})^2}{S_{X1}}\right]+0.4S_{XS} \qquad 0<T<T_0$$

$$S_a=S_{XS} \qquad T_0<T<T_S$$

$$S_a=\frac{S_{X1}}{T} \qquad T>T_S$$

به این ترتیب نمودار طیف پاسخ شتاب به‌کار رفته در دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود برحسب پریود به ازای نسبت میرایی مؤثر ۵ درصد به قرار زیر خواهد بود.



شکل ۲-۸۵- منحنی طیف دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود برای نسبت میرایی مؤثر ۵ درصد

جدول(۱-۳): مقادیر F_v بر حسب نوع خاک و مقدار S_1

نوع خاک	مقدار شتاب طیفی در زمان تناوب بلند، S_1				
	$S_1<0.1$	$S_1=0.20$	$S_1=0.3$	$S_1=0.4$	$S_1>0.50$
1	1	1	1	1	1
2	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
3	2.4	2	1.8	1.6	1.5
4	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4

$$\begin{cases} Sa_{(T=1sec)}=S\times1 \\ Sx1=F_v\cdot S_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0.3<S_1=0.35<0.4 \\ \text{Soil II} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_{v\,(S1=0.35)}=\frac{F_{v\,(S1=0.3)}+F_{v\,(S1=0.4)}}{2}$$

$$=\frac{1.5+1.4}{2}=1.45$$

مهندس شایان پاک نیت

$$Sx1=1.45\times0.35=0.5075$$

Scanned with CamScanner

۴- مقایسه نیرو - تغییرمکان یک سازه، قبل از اجرای طرح بهسازی یا پس از آن نشان می دهد که در تغییرمکان های نسبتاً کوچک تا متوسط، در مقطعی با دقت بالایی برهم منطبق هستند. کدام یک از گزینه های زیر، محتمل ترین شیوهٔ بهسازی این ساختمان را نشان می دهد؟

۱) به کارگیری میراگرهای اصطکاکی

۲) استفاده از سیستم های جداساز لرزه ای

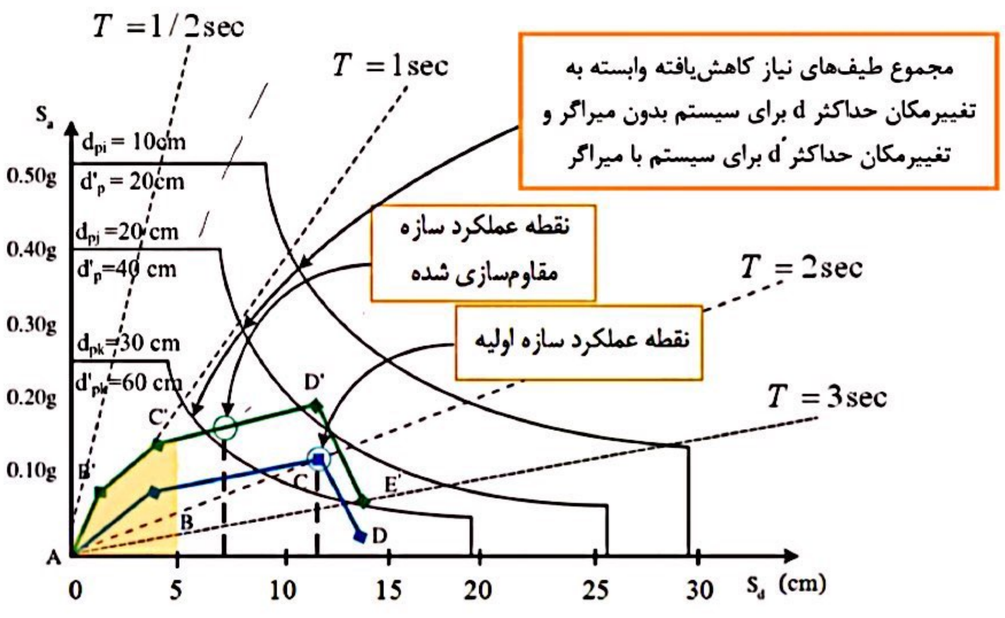
۳) کاهش جرم سازه با استفاده از مصالح سبک تر برای اجزای غیرسازه ای ✓

۴) اضافه کردن دیوارهای برشی یا مهاربندهای همگرا بدون آنکه نامنظمی پیچشی ایجاد شود.

مهندس شایان پاک نیت

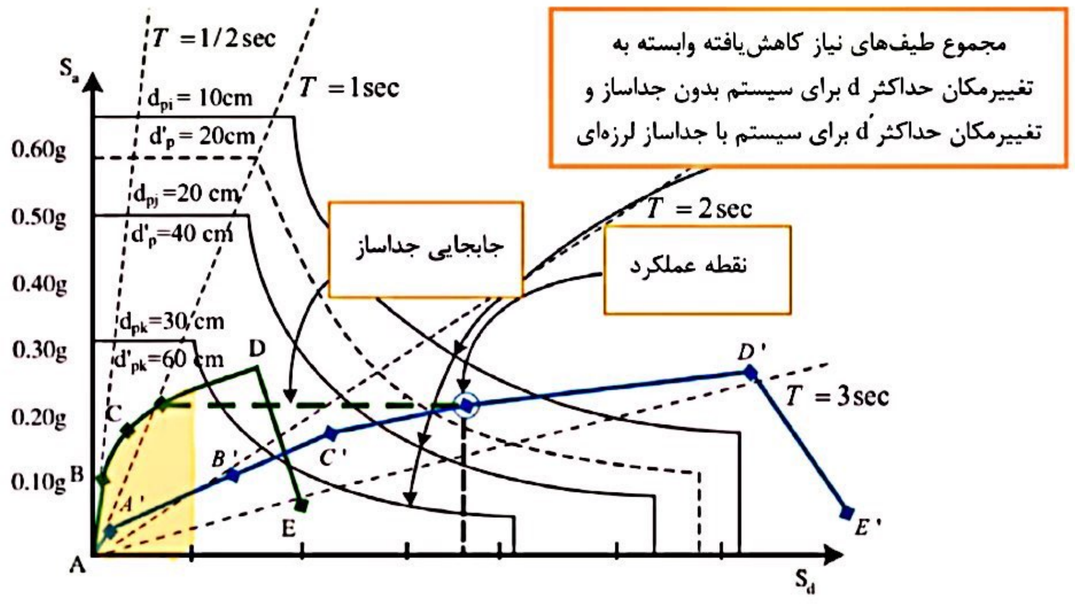
Scanned with CamScanner

✓ بررسی گزینه (۱)



شکل ۱-۱۴- تأثیر استفاده از سیستم‌های مستهلک کننده انرژی روی منحنی های نیاز و طیف ظرفیت

✓ بررسی گزینه (۲)

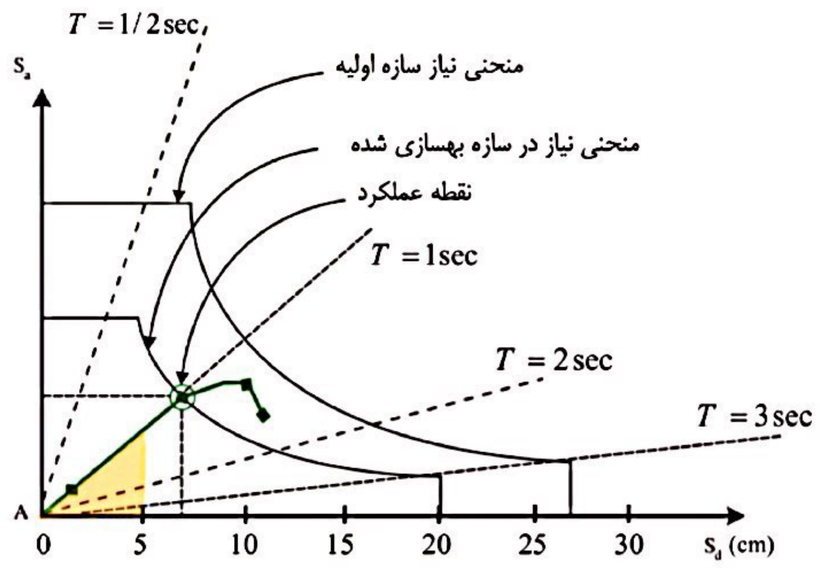


شکل ۱-۱۳- تأثیرات استفاده از جداسازهای لرزه‌ای بر طیف نیاز و ظرفیت سازه

مهندس شایان پاک نیت

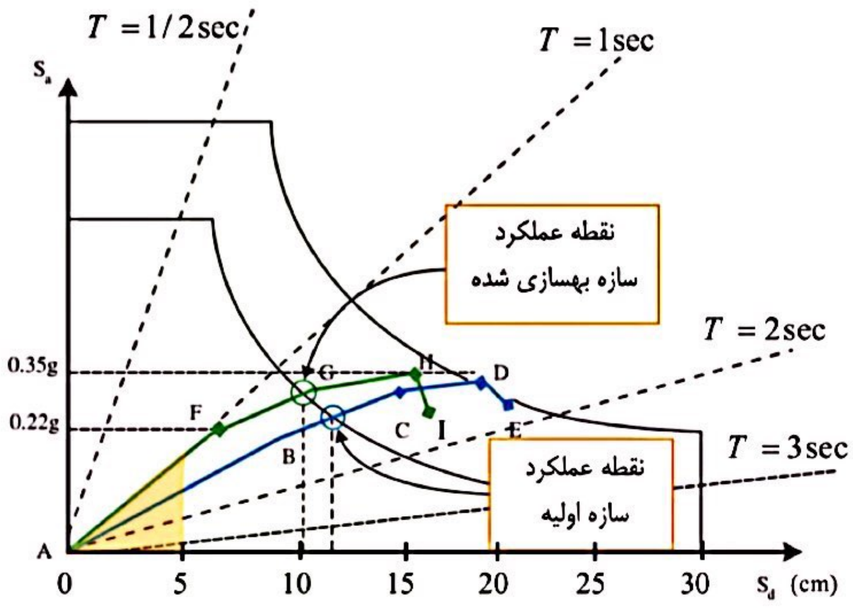
✓ بررسی گزینه (۳)

با مقایسه قسمت رنگی نشان داده شده در ۵ منحنی، تنها در گزینه ۳ و منحنی بهسازی شده و سازه اولیه بر هم با دقت بالایی منطبق هستند.

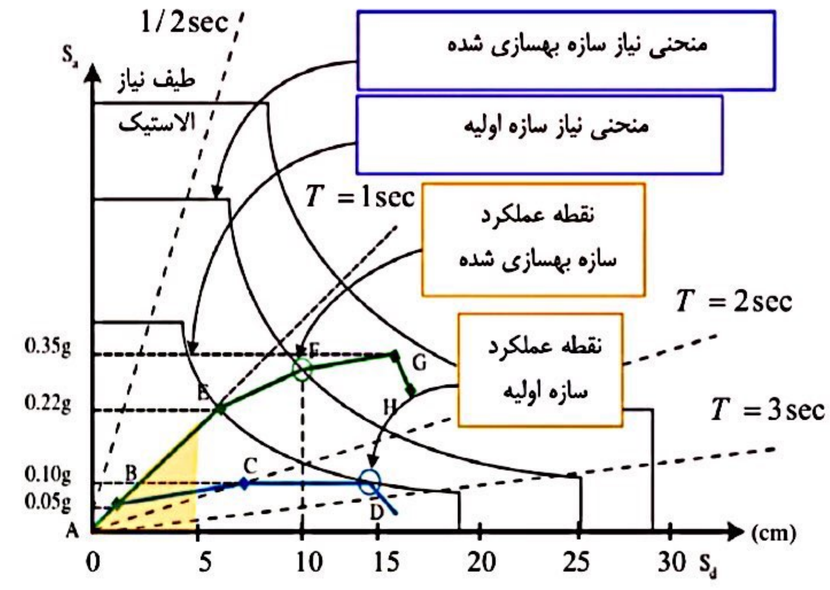


شکل ۱-۱۲- تاثیر کاهش جرم ساختمان بر منحنی نیاز سازه

✓ بررسی گزینه (۴)



شکل ۱-۱۱- تاثیر افزایش سختی بر عملکرد لرزه‌ای سازه



شکل ۱-۱۰- تاثیر افزایش مقاومت سیستم در عملکرد لرزه‌ای سازه

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

۵ - درخصوص انجام طرح بهسازی کدام یک از عبارات زیر صحیح نیست ؟

۱) ساختمان هایی که براساس ویرایش دوم استاندارد ۲۸۰۰ طراحی شده اند ، نیاز به بررسی برای بهسازی ندارند.

مهندس شایان پاک نیت

۲) ساختمان هایی که براساس ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ طراحی شده اند نیاز به بهسازی ندارند

۳) ساختمان هایی که برای زلزله با دوره بازگشت ۲۲۵ سال طراحی شده اند، درحال حاضر نیاز به بررسی برای بهسازی دارند.

مهندس شایان پاک نیت

۴) کلیه سازه هایی که مطابق نشریه ۳۶۰، ضوابط و معیارهای ارزیابی لرزه ای را برآورده نمایند نیاز به بهسازی ندارند.

مهندس شایان پاک نیت

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

✓ این سوال مشابه سوال ۲ آزمون مرحله اول شبیه سازی شده مهندس پاک نیت است.

بررسی گزینه ای (۱) و (۲)

سوال ② ساختمانی را با شرایط زیر در نظر بگیرید. کدام گزینه صحیح است.

با ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ ایران طراحی و با نظارت و مستندات کافی اجرا شده است. ضمناً درجه اهمیت فعلی آن با میزان مفروض در طراحی اولیه یکی بوده و سطح خطر زلزله مورد نظر با سطح خطر موجود در طراحی اولیه مطابق با استاندارد مذکور است.

ساختمان موجود به کمک روش تحلیل دینامیکی خطی با در نظر گرفتن محدودیت های آن معیارهای ارزیابی نشریه ۳۶۰ را برآورده نموده است.

مهندس شایان پاک نیت

۱) نیاز به انجام تحلیل استاتیکی غیرخطی است.

۲) نیاز به انجام تحلیل دینامیکی غیرخطی است.

مهندس شایان پاک نیت

✓ ۳) نیاز به بهسازی دارد

۴) نیاز به بهسازی ندارد

بررسی گزینه (۴)

۱-۳-۴- نیاز یا عدم نیاز به بهسازی

ساختمان‌هایی که یکی از شرایط زیر را داشته باشند نیازی به بهسازی لرزه‌ای ندارند.

۱- ساختمان‌هایی که مطابق مستندات و اطلاعات وضعیت موجود، با توجه به درجه‌ی اهمیت آن‌ها براساس آخرین ویرایش استاندارد ۲۸۰۰ ایران طراحی و با نظارت و مستندات کافی اجرا شده باشند، نیازی به ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای براساس این دستورالعمل را ندارند، مگر آن‌که درجه‌ی اهمیت فعلی آن‌ها بیش از میزان مفروض در طراحی اولیه‌ی آن‌ها بوده و یا سطح خطر زلزله موردنظر از سطح خطر موجود در طراحی اولیه مطابق آن استاندارد بیشتر باشد.

✓ ۲- ساختمان‌های موجودی که به کمک هر کدام از روش های تحلیل ارائه شده در بند (۳-۲-۱) و با درنظر گرفتن محدودیت‌های مربوط به آن روش ، معیارهای ارزیابی لرزه‌ای این دستورالعمل را برآورده نمایند.

Scanned with CamScanner

بررسی گزینه (۳)

✓ صفحه ۲۳ جزوه آمادگی آزمون بهسازی

مهندس شایان پاک نیت (23)

۱-۷- تعیین خطر زلزله

هدف برآورد پارامترهای حرکت قوی زمین است. خطرناشی از زلزله به ۲ صورت تعریف می‌شود.

① طیف طرح شتاب ② تاریخچه زمان شتاب

۱-۷-۲- طیف طرح شتاب

دستورالعمل عمومی این بخش می‌تواند برای تعیین طیف طرح شتاب در مورد هر یک از سطوح خطر زلزله زیر استفاده شود:

۱- سطح خطر ۱: معادل سطحی از حرکت‌های قوی زمین است که احتمال فراگذشت[1] از آن ۱۰٪ در ۵۰ سال باشد. این سطح خطر معادل دوره بازگشت ۴۷۵ سال است. سطح خطر۱ در استاندارد ۲۸۰۰ «زلزله طرح» نامیده شده‌است.

۲- سطح خطر ۲: معادل سطحی از حرکت‌های قوی زمین است که احتمال فراگذشت از آن ۲٪ در ۵۰ سال باشد. این سطح خطر معادل دوره بازگشت ۲۴۷۵ سال است.

۳- سطح خطر انتخابی (زلزله با هر احتمال رویداد در ۵۰ سال)**:** معادل سطحی از حرکت‌های قوی زمین است که احتمال فراگذشت از آن انتخابی است. این سطح خطر برای موارد خاص و با ملاحظات ویژه استفاده می‌شود.

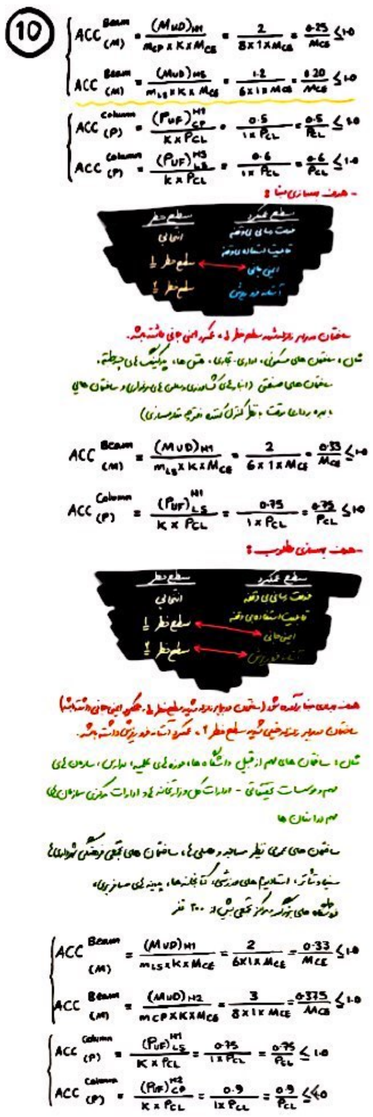
طیف طرح شتاب با یکی از دو فرآیند استفاده از **"شکل طیف ثابت"** و یا **"شکل طیف حاصل از تحلیل ویژه ساختگاه"** تعیین می‌شود.

مهندس شایان پاک نیت

سطوح خطر احتمالی براساس دوره بازگشت

دوره بازگشت		احتمال وقوع زلزله	
۷۲		۵۰ درصد در ۵۰ سال	سطح خطر انتخابی
۲۲۵		۲۰ درصد در ۵۰ سال	
۴۷۵	زلزله ی طرح	۱۰ درصد در ۵۰ سال	زلزله ی سطح خطر-1
۲۴۷۵		۲ درصد در ۵۰ سال	زلزله ی سطح خطر-2

زلزله سطح خطر انتخابی



کاربرد زلزله سطح خطر انتخابی در هدف بهسازی محدود و تقابل آن با سطح عملکرد ایمنی جانی

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

۶- برای بهسازی یک ساختمان واقع در شهر تهران به طوری که هدف بهسازی مطلوب تامین شود، میزان شتاب مبنای طرح براساس طیف استاندارد ۲۸۰۰ برای سطح عملکرد E-5 حداقل چقدر باید در نظر گرفته شود؟

۱) 0.525 ✓

۲) 0.45

۳) 0.35

٤) 0.3

مهندس شایان پاک نیت
مهندس شایان پاک نیت
مهندس شایان پاک نیت
مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوال ⑦

سطح عملکرد (E-5) ←
- عملکرد سازه ← آستانه فروریزش (5)
- عملکرد جزء غیرسازه‌ای ← لحاظ نشده (E)

سطح خطر ۱ ← شهر تهران ⟶ $A = 0.35$

سطح خطر ۲ ← هدف بهسازی مطلوب ⟶ $A = 1.5 \times 0.35 = 0.525$

مهندس شایان پاک نیت

مطابق صفحه ۲۵ جزوه آمادگی آزمون بهسازی

(25)

مهندس شایان پاک نیت

۱-۱- طیف استاندارد ۲۸۰۰ ایران

① سطح خطر ۱ : طیف طرح ارتجاعی شتاب برابر است با

$Sa = ABg$

ضریب A استاندارد ۲۸۰۰

② سطح خطر ۲ : طیف طرح ارتجاعی شتاب برابر است با

$Sa = 1.5ABg$

ضریب A استاندارد ۲۸۰۰

۱- هدف بهسازی مطلوب

۲- هدف بهسازی مطلوب ویژه

$Sa =$ شتاب موثر حرکت قوی زمین در تراز پایه ساختمان برای دوره بازگشت ۲۴۷۵ سال (از طریق انجام تحلیل خطر ویژه ساختگاه) $\times B \times g$

مهندس شایان پاک نیت

مهندس شایان پاک نیت

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

۷- یک ساختمان ۶ طبقه با قاب خمشی فولادی به ارتفاع 20 متر بر روی خاک نوع III شهر تهران ساخته شده است. براساس تحلیل دینامیکی زمان تناوب اصلی سازه برابر 1.2 ثانیه به دست آمده است. کمترین نیروی زلزله استاتیکی خطی برای زلزله سطح خطر 2 برپایه طیف استاندارد 2800 برحسب وزن مؤثر لرزه ای (W) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) $V = 1.03\,W$ ✓

۲) $V = 0.92\,W$ کلید ✓

۳) $V = 0.73\,W$

۴) $V = 0.62\,W$

- حل این سوال به کمک مثال های فصل (۳) جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت امکان پذیر است (تعیین T، تعیین C_1، C_2، C_m و S_a تعیین طیف) خطر ۲

Scanned with CamScanner

حل سوال (۷)

$$T_{\text{تجربی}} = 0.08\,H^{3/4} = 0.08\,(20m)^{3/4} = 0.7566\,sec$$

$$T_{\text{نهایی}} = \min\left[T_D \,,\, 1.4\,T_{\text{تجربی}}\right] = \min\left[1.2\,sec \,,\, \underbrace{(1.4 \times 0.7566)}_{1.06}\right]$$

$$= 1.06\,sec$$

$$V = C_1 C_2 C_m S_a W$$

for $T > 1sec \Rightarrow C_1 = 1.0$

در غیاب محاسبات دقیق‌تر $\Rightarrow C_2 = 1.0$

for $T > 1sec \Rightarrow C_m = 1.0$

در صورت سوال هدف بهسازی مطلوب
گزارش نشده که ایراد سوال است
$\longrightarrow S_a = 1.5\,AB$

خاک نوع III و خطر نسبی خیلی زیاد
$\longrightarrow T_0 = 0.15\,,\, T_S = 0.7\,,\, S = 1.75\,,\, S_0 = 1.1$

$$B = (S+1)\left(\frac{T_S}{T}\right) \times \left[\frac{0.7}{4 - T_S}(T - T_S) + 1\right] \simeq 1.955 \quad T_S < T \leq 4\,sec$$

(1.75 → S، 0.7 → T_S، 1.06 → T)

$$V = 1 \times 1 \times 1 \times (1.5 \times 0.35 \times 1.955)\,W = 1.026\,W \simeq 1.03\,W$$

طراح اشتباه کرده است!

مهندس شایان شاکر نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

۸ - کدام یک از سطوح عملکرد زیر برای بهسازی لرزه ای یک ساختمان غیرمنطقی است؟

۱) C-4

۲) B-3

۳) C-1

۴) A-3 ✓

✓ این سوال تقریباً شبیه آزمون مرداد ۱۴۰۰ بوده و با توجه به مشخص کردن خانه های ستاره دار در جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس پاک نیت دسترسی به A-3 کار آسانی هست

(22) (صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - آزمون مرداد ۱۴۰۰)

مهندس شایان پاک نیت

سوال ① کدام یک از سطوح عملکرد زیر برای بهسازی لرزه‌ای یک ساختمان غیرمنطقی است؟

۱) B-4 ۲) B-3 ۳) C-1 ۴) C-4

حل: با توجه به صفحه ۲ جزوه آمادگی آزمون صلاحیت بهسازی - شایان پاک نیت

مهندس شایان پاک نیت

خواهیم داشت:

جدول(۱-۱): سطوح عملکرد ساختمان — مطابق با صفحه ۹ نشریه ۳۶۰

سطوح عملکرد اجزای غیرسازه‌ای	سطوح عملکرد سازه					
	قابلیت استفاده بی‌وقفه S-1	خرابی محدود S-2	ایمنی جانی S-3	ایمنی جانی محدود S-4	آستانه فروریزش S-5	لحاظ نشده S-6
خدمت‌رسانی بی‌وقفه N-A	خدمت‌رسانی بی‌وقفه A-1	A-2	A-3 •	A-4 •	A-5 •	A-6 •
قابلیت استفاده بی‌وقفه N-B	قابلیت استفاده بی‌وقفه B-1	B-2	B-3	B-4 •	B-5 •	B-6 •
ایمنی جانی N-C	C-1	C-2	ایمنی جانی C-3	C-4	C-5	C-6
ایمنی جانی محدود N-D	D-1 •	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6
لحاظ نشده N-E	E-1 •	E-2 •	E-3 •	E-4	آستانه فروریزش E-5	ارزش بهسازی ندارد

*این سطوح عملکرد به دلیل اختلاف زیاد بین سطح عملکرد اجزای سازه‌ای و غیرسازه‌ای، توصیه نمی‌شود.

مهندس شایان پاک نیت

اعداد ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ ← سطوح عملکرد اعضای سازه‌ای

حروف A، B، C، D و E ← سطوح عملکرد اعضای غیرسازه‌ای

مهندس شایان پاک نیت

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

۹ - در فرمول برآورد نیروی جانبی ناشی از زلزله در تحلیل استاتیکی خطی، ضریب C_1 ضریب تصحیح برای در نظر گرفتن تغییرمکان های غیرارتجاعی سیستم است. ضریب C_1 وابسته است به:

مهندس شایان پاک نیت

۱- سطح خطر انتخابی

۲- سطح عملکرد ساختمان

مهندس شایان پاک نیت

۳- زمان تناوب ساختمان ✓

۴- بارهای ثقلی وارد بر ساختمان

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوال (۹) به کمک صفحات ۱۲ و ۱۳ جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت

12

$S_a = \omega^2 \cdot S_d$

- به کمک فرمول بالا (دینامیک سازه) می‌توان از S_a (پاسخ طیفی شتاب سازه یا درجه آزاد) به S_d (پاسخ طیفی جابجایی سازه یا درجه آزاد) رسید.

$$S_d = \frac{S_a}{\omega^2} = \frac{S_a}{(2\pi/T_e)^2} = \frac{AB\,g \times T_e^2}{4\pi^2}$$

C_1 ← ضریب تبدیل پاسخ طیفی به غیرطیفی

حداکثر پاسخ غیرطیفی سازه یک درجه آزاد ← $C_1 \cdot S_d$

C_0 ← ضریب تبدیل پاسخ سازه یک درجه آزاد به پاسخ سازه n درجه آزاد

حداکثر پاسخ غیرطیفی سازه n درجه آزاد ← $C_0 C_1 S_d$

C_2 ← ضریب تبدیل جابجایی سازه طرح ابتدا به جابجایی سازه قدیمی

حداکثر پاسخ غیرطیفی سازه قدیمی n درجه آزاد ← $C_0 C_1 C_2 \cdot S_d$

$$\delta_{\text{غیرطیفی}} = \delta_{\text{Nonlinear}} = C_0 C_1 C_2 \cdot AB \frac{T_e^2}{4\pi^2} g$$

مروری بر روش پایه روش استاتیکی خطی نشریه ۳۶۰:

$V = C_s W$

$C_s = C_1 C_2 C_m S_a$

✓ ضریب تصحیح برای منظور کردن تغییرمکان‌های غیرارتجاعی سیستم (C_1)

این ضریب برای محاسبه حداکثر تغییرمکش‌های غیرارتجاعی در سازه‌هایی که دارای حلقه‌های هیسترزیس پایدار و کامل هستند بکار می‌رود.

نحوه اول

$$C_1 = \begin{cases} 1 + \frac{25(Ru-1)}{a} & T \le 0.2\ \text{sec} \\ 1 + \frac{(Ru-1)}{aT^2} & 0.2 < T \le 1.0\ \text{sec} \\ 1.0 & T > 1.0\ \text{sec} \end{cases} \quad \ge 1.0$$

می‌توان نوشت: $\downarrow C_1 \Leftarrow \uparrow T$

در سازه‌های سخت و نرم با پریود کمتر از 1.0 sec نیازی به تصحیح تغییرمکان‌های ارتجاعی سیستم نبوده

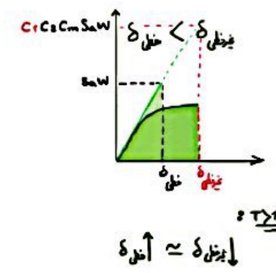
وقتی تغییرمکان ناشی از نیروی طیفی در تغییرمکان ناشی از نیروی غیرطیفی ضرب می‌شود (مطابق شکل زیر) واضح است که در نیروی طیفی پایدار می‌ماند به این ترتیب که:

در نیروهای طیفی با افزایش T، سازه نرم‌تر شده و در نتیجه جابجایی سازه‌های بلند بیشتر می‌شود.

این بدان معنی است که در نیروهای غیرطیفی سازه‌های بلند، قبل از تشکیل مفاصل پلاستیک در طبقات پایینی، مفاصل پلاستیک تشکیل شده در طبقات ابتدایی از سطح مقاومت مورد نظر عبور کرده و از تشکیل مفاصل پلاستیک بیشتر آن‌ها در بقیه ساختمان جلوگیری می‌نماید. توزیع غیریکنواخت مفاصل پلاستیک تشکیل شده منجر به کاهش شکل‌پذیری سازه‌های بلند خواهد شد که قطعاً سبب کم شدن جابجایی سازه‌های بلند در جریان نیروهای غیرطیفی می‌گردد.

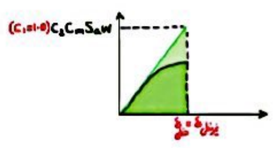
به عبارتی در نیروهای طیفی، شکل‌پذیری پایین سازه‌های بلند دیده نشده و جابجایی نهایی سازه بزرگ تخمین زده می‌شود. از طرفی ماهیت نیروهای غیرطیفی منجر به بروز جابجایی بزرگ خواهد شد که این مسئله منجر به کاهش شکل‌پذیری در سازه‌های بلند نسبت به نوع طیفی شده و جابجایی به ظاهر بزرگ غیرطیفی به کمترین مقدار خود رسیده است برابر می‌شود. (اصل برابری تغییرمکان)

در واقع به طور کلی:



در سازه‌های خیلی نرم با $T > 1.0\,\text{sec}$:

$\delta_{\text{غیرخطی}} \simeq \delta_{\text{خطی}}$



13

ضریب تصحیح برای اثرات کاهش سختی و مقاومت ناشی از نوسان چرخه‌ای (C_2):

در ساختمان (پیوسته V) دیافراگم غیرصلب و شکل‌پذیری سازه جهت دو خطی و بعدی است ناشی از پوشش‌های مرکزی ~~پیش‌ساخته~~ بتنی شده است.

روش اول:

$$\begin{cases} C_2 = 1.0 & \longrightarrow T > 0.7\,\text{sec} \\ C_2 = 1.0 + \left[\frac{1}{800}\left(\frac{Ru-1}{T}\right)^2\right] & \longrightarrow T < 0.7\,\text{sec} \end{cases}$$

روش دوم:

در غیاب محاسبات دقیق، برای تغییر خطی ($C_2 = 1.0$) فرض می‌شود.

سازه‌های کوتاه، شکل‌پذیری جابجایی به جذب تقریباً ناچیز اعضا بدون بتن محدود بستگی دارد. سازه‌ای که کاهش ظرفیت شده و جهت پایداری نیاز مرزهای باظرفیت سازه و جبران این کاهش سریع ظرفیت (سختی) برخی تغییرمکان‌ها می‌دهد.

در سازه‌های بلند، شکل‌پذیری جابجایی تقریباً همگی تولید شده در طبقات پایین دچار تغییر سختی و مقاومت نمی‌شوند و بدین ترتیب اثرات منفی کاهش ظرفیت سازه نیاز به نشان دادن تغییرمکان شدید جهت جبران کاهش ظرفیت نخواهد بود. لذا در نشریه ۳۶۰ برای سازه‌های بلند ($T > 0.7\,\text{sec}$) ضریب C_2 را برابر 1.0 منظور کرده‌اند.

ضریب جرم مؤثر C_m:

در تحلیل استاتیکی خطی فقط جرم‌های متصل و متحرک در نظر گرفته شده و توزیع جرم و نوع آن در طبقات یکسان فرض می‌شود. جرم‌های متصل و متحرک شامل جرم‌های دائمی و متحرک می‌باشد. جرم‌های متحرک شامل جرم‌های ناشی از تیغه‌های جدا کننده و جرم‌های ناشی از تجهیزات مکانیکی و الکتریکی می‌باشد.

جرم‌های متحرک شامل جرم‌های ناشی از تیغه‌های جدا کننده و جرم‌های ناشی از تجهیزات مکانیکی و الکتریکی می‌باشد.

$T > 1.0\,\text{sec} \longrightarrow C_m = 1.0$

$T \le 1.0\,\text{sec} \longrightarrow$ Table

عوامل	قاب خمشی بتنی با شکل‌پذیری	قاب فولادی مهاربندی شده	سازه دیوار برشی بتنی	سیستم‌های سازه‌ای
1 و 2	1.0	1.0	1.0	1.0
3 و بیشتر	0.9	0.9	0.8	1.0

لذا مقدار برش پایه دینامیکی خطی بدون اعمال این ضریب برابر با:

$V = C_s W$

$C_s = C_1 C_2 S_a$

طبقه نرم: این اصطلاح مربوط به استاندارد ۲۸۰۰ است.

باتوجه به جدید قاعص پلاستیک تشکیل نشده از سطح محدوده مورد نظر (به هر ناحیه از ساختمان)، خرابی در این طبقات متمرکز شده و جذب انرژی شکل‌پذیری در سازه کاهش می‌یابد. به طبقه یا طبقات مذکور، طبقه یا طبقات نرم اطلاق می‌گردد.

هرچه مفاصل پلاستیک بوجود آمده در این طبقات توزیع یکنواخت مناسب‌تری داشته باشند خرابی در سازه کمتر خواهد بود.

معرفی پارامترهای فرمول فست ضریب C1:

۱- ضریب نوع زمین (a)

جدول ۳-۲-۴ ضریب نوع زمین

نوع زمین	I	II	III و IV
a	130	90	60

۲- نسبت مقاومت (Ru)

روش اول: $Ru = \frac{DCR_{max}}{1.5} C_m \ge 1.0$

روش دوم: $Ru = \frac{S_a}{Ve/W} C_m$ ← در صورتی که برش پایه تقاضا در رفتار ارتجاعی سازه (Ve) در دست باشد

فرمول دوم ضریب (C_1): در صورتی که نسبت مقاومت (Ru) از حاصل روابط بالا کمتر نباشد:

$$C_1 = 1 + \frac{T_s - T}{2T_s - 0.2} \ge 1.0$$

زمان تناوب اصلی سازه (T):

$T = \alpha H^{3/4}$

۱- استفاده از روش تجربی سازه:

$\alpha = 0.08$	قاب خمشی فولادی
$\alpha = 0.07$	قاب فولادی با مهاربند واگرا
$\alpha = 0.07$	قاب خمشی بتنی
$\alpha = 0.05$	سایر سیستم‌های سازه‌ای

۲- استفاده از روش‌های تحلیلی که متکی بر مشخصات دینامیکی سازه هستند:

$T = \min\left[T_D\,,\ 1.4(\alpha H^{3/4})\right]$

مهندس شایان پاک نیت
مهندس شایان پاک نیت
مهندس شایان پاک نیت
مهندس شایان پاک نیت

برای C_1 دو فرمول ارائه شده است. فرمول اول وابستگی C_1 را به T (زمان تناوب) a (ضریب نوع زمین و وابسته به نوع زمین)، Ru (نسبت مقاومت که خود وابسته به Cm، DCR_{max}، Sa، Ve و W است) نشان می‌دهد.

فرمول دوم وابستگی C_1 را به T و T_s نشان می‌دهد.

گزینه‌های ۱ و ۲ کاملاً بی‌ارتباط است. به نظر می‌رسد با توجه به اثرگذاری سیستم T به روی C_1 نظر طراح گزینه ۳ باشد. اما بهتر بود گزینه‌ای را طرح نکند.

بارهای ثقلی وارد بر ساختمان → W → Ve → Ru → C_1

اثر غیر مستقیم سیستم به روی C_1

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

۱۰- به طور کلی اگر یک ساختمان بهسازی لرزه ای شود، تغییرمکان هدف آن نسبت به

شرایط قبل از بهسازی :

افزایش سختی و مقاومت (مقاوم‌سازی) و کاهش نیاز لرزه‌ای

اضافه کردن المان‌هایی دیوار برشی

استفاده از جداساز و میراگر و کاهش جرم

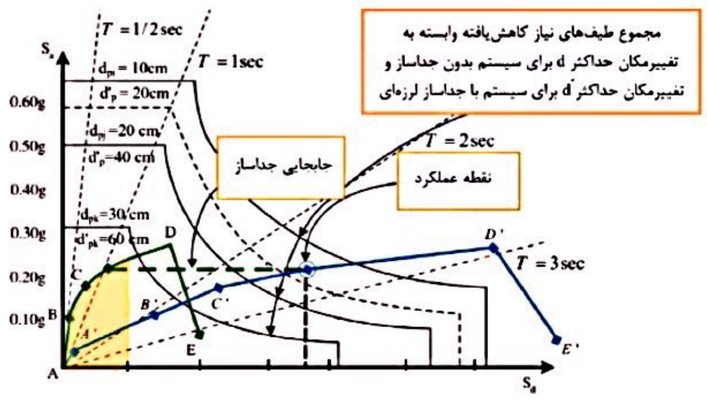
۱) ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

۲) همواره افزایش می‌یابد.

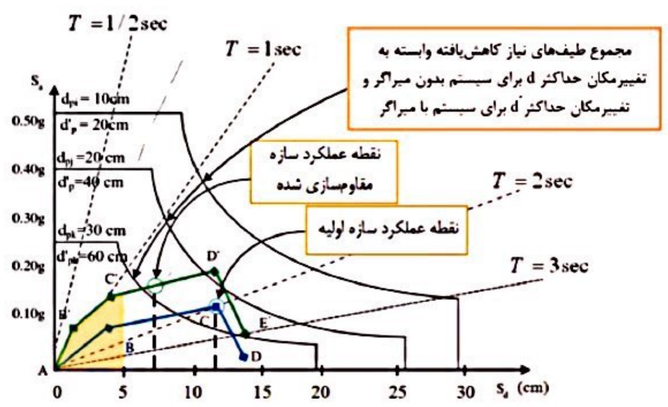
۳) همواره کاهش می‌یابد.

۴) تغییری نمی‌یابد.

مهندس شایان پاک نیت

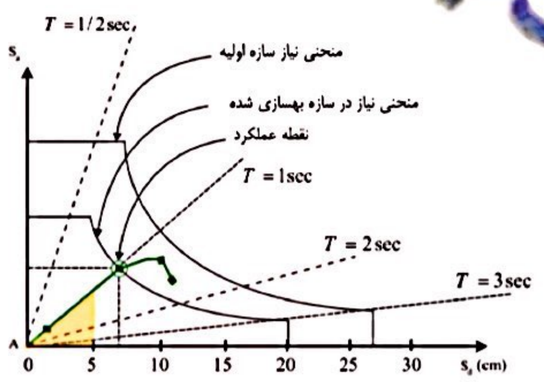


شکل ۱-۱۳- تأثیرات استفاده از جداسازهای لرزه‌ای بر طیف نیاز و ظرفیت سازه



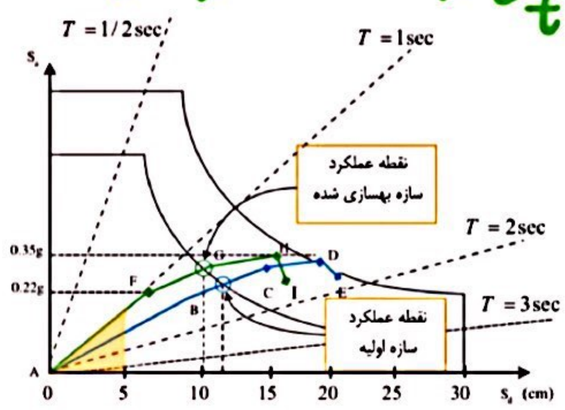
شکل ۱-۱۴- تأثیر استفاده از سیستم‌های مستهلک کننده انرژی روی منحنی های نیاز و طیف ظرفیت

↑ (δ_t) تغییرمکان هدف

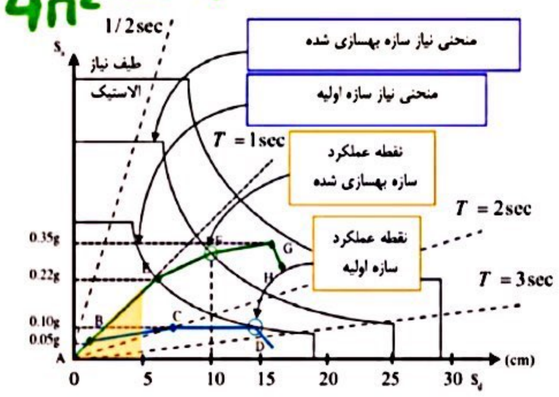


شکل ۱-۱۲- تاثیر کاهش جرم ساختمان بر منحنی نیاز سازه

$K\uparrow \Rightarrow T\downarrow \Rightarrow \delta_t = C_0 C_1 C_2 S_a \frac{T_e^2}{4\pi^2} g \downarrow$



شکل ۱-۱۱- تاثیر افزایش سختی بر عملکرد لرزه‌ای سازه



شکل ۱-۱۰- تاثیر افزایش مقاومت سیستم در عملکرد لرزه‌ای سازه

مهندس شایان پاک نیت

با توجه به شکل شریه ۵۲۴ و فرمول δ_t گزینه (۱) صحیح است.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریورماه ۱۴۰۱

۱۱- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد ضریب آگاهی در یک سازه بتن آرمه برای سطح اطلاعات متعارف و بهسازی مبنا صحیح است؟

۱) در هر نوع تکیه 0.75 در نظر گرفته می‌شود.

۲) بسته به نوع تکیه 0.75 یا 1.00 در نظر گرفته می‌شود.

۳) در هر نوع تکیه 1.00 در نظر گرفته می‌شود.

۴) فقط در تکیه خطی 0.75 در نظر گرفته می‌شود.

- دقت کنید که $k=0.75$ و $k=1.0$ در ساختمان‌های بتنی در هر نوع تکیه می‌توانند استفاده شوند. $k=1.0$ در شرایط معمولی و $k=0.75$ در شرایطی مطابق با بند ۲-۷-۳-۴ (ویژه ساختمان بتنی) ولذا این تست دارای ۲ گزینه صحیح است.

Scanned with CamScanner

حل سوال (۱۱) براساس صفحه ۷۷ جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت

④

✓ درجه اعتبار نتایج حاصل از اطلاعات جمع آوری شده از ساختمان موجود که به واسطه وقت

اطلاعات بستگی دارد با استفاده از ضریب آگاهی مطابق بند زیر در محاسبات منظور می‌شود.

مهندس شایان پاک نیت

۲-۳-۲- ضریب آگاهی

درجه‌ی اعتبار نتایج حاصل از اطلاعات جمع‌آوری شده از ساختمان موجود توسط ضریب آگاهی K، در محاسبه‌ی ظرفیت هر یک از اجزای سازه اعمال می‌شود. ضریب آگاهی با استفاده از جدول (۲-۱) متناسب با هدف انتخاب شده برای بهسازی و سطح اطلاعات تعیین می‌شود.

در تحلیل‌های خطی، اطلاعاتی در سطح حداقل برای هدف بهسازی مطلوب یا پایین‌تر مجاز است. لیکن در تحلیل‌های غیرخطی جمع‌آوری اطلاعات باید در سطح متعارف یا جامع انجام گیرد.

مهندس شایان پاک نیت

جدول۲- ۱- ضریب آگاهی

هدف بهسازی		مطلوب یا پایین تر		ویژه	
سطح اطلاعات		حداقل	متعارف	متعارف	جامع
نوع تحلیل		تحلیل خطی	هر نوع تحلیل	هر نوع تحلیل	هر نوع تحلیل
ضریب آگاهی K	فولادی	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	۱
	بتنی	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	۱
	بنایی	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	۱

در سطح اطلاعات متعارف و هدف بهسازی مبنا (پایین تر از مطلوب) طبق جدول ضریب آگاهی ظاهراً همواره ۱ منظور می‌شود این در حالی است که بنابر دلایلی ممکن است طبق بند زیر ضریب آگاهی در ساختمان‌های بتنی (حتی در این شرایط) 0.75 منظور شود.

✓ مشخصات پی و ساختگاه: جهت ارزیابی کفایت سازه ای پی موارد زیر باید جمع‌آوری شود.

① مشخصات ژئوتکنیکی خاک محل ساختمان ② موقعیت و هندسه شالوده

③ مشخصات فنی بتن ④ مقدار و مشخصات فنی میلگرد موجود در بتن

مهندس شایان پاک نیت

۲-۷-۳-۴- ضریب آگاهی κ

در محاسبه‌ی ظرفیت و تغییر شکل‌های مجاز اعضای بتنی باید ضریب آگاهی مطابق ضوابط بند (۲-۳-۲) و با درنظر گرفتن ضوابط اضافی زیر درنظر گرفته شود:

درصورتیکه یکی از شرایط زیر صادق باشد مقدار ضریب آگاهی κ را باید برابر با ۰/۷۵ اختیار کرد :

۱- در خلال ارزیابی اعضا، خرابی و زوال‌یافتگی مشاهده شود به نحوی که برای اطلاع از چگونگی رفتار اعضا نیاز به انجام آزمایش‌های اضافی باشد لیکن آزمایش‌ها انجام نگیرد و استفاده از ضریب κ =1 قابل توجیه نباشد.

۲- درصورتی که مشخصات مکانیکی اعضا دارای ضریب تغییرات (C.O.V) بزرگتر از ۲۵٪ باشند.

۳- در صورتی که اعضا شامل مصالح با مشخصات نامعلوم باشند.

گزینه ۱ و ۳ هردو می‌توانند صحیح باشند. بنظر می‌رسد طراح منظر به جدول استناد کرده است.

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

۱۲ - در تعیین مقاومت فشاری مورد انتظار بتن در صورتی که ضریب تغییرات (C.O.V)

حاصل از نتایج کمتر از 0.25 شود، حداقل تعداد نمونه برای سطح اطلاعات متعارف

چند نمونه باید باشد؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) برای هر نوع عضو سه عدد که نتایج برای هر رده از بتن استفاده می‌شود.

۲) حداقل یک نمونه از هر عضو و حداقل شش نمونه برای کل ساختمان

۳) حداقل دو نمونه از هر عضو و حداقل شش نمونه برای کل ساختمان

٤) برای هر نوع از اعضاء سه عدد که نتایج برای همان نوع از اعضا استفاده می‌شود.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

طبق صفحه (18) فصل دوم جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان

پاک نیت اگر C.O.V > 0.25 شود تعداد مغزه ها حداقل به ۳ مغزه افزایش

می یابد و نتایج مربوط به هر نوع عضو برای تعیین f'_c همان عضو سازه ای استفاده می شود.

جمع آوری اطلاعات و بازرسی وضعیت موجود اعضاء اجزای سازه ای ساختمان در سطح اطلاعات متعارف

اعضاء اجزای بتنی ؛

۱) آرماتور :

مهندس شایان پاک نیت

مهندس شایان پاک نیت

مهندس شایان پاک نیت

۲) بتن :

۲ مغزه ۲ مغزه ۲ مغزه ۲ مغزه

برای تعیین مقاومت بتن موجود ، حداقل ۲ مغزه از هر نوع عضو بتنی (ستون ، تیر ، دیوار برشی ، دیافراگم و ...) ساختمان گرفته می شود. حداقل تعداد مغزه در کل ساختمان در این حالت ۶ عدد می باشد. مغزه گیری باید توسط تکنسین با تجربه طبق استانداردهای ملی و یا معتبر بین المللی انجام شود. در صورتی که بتن ریزی همزمان تیر و دال محقق شود ، می توان به جای مغزه گیری از تیر از دال مغزه گرفت

✓ در صورت صلاحدید طراح ، تعداد آزمایش های تخریب می تواند با جایگزینی آنها با آزمایش های غیر مخرب مناسب کاهش داده شود.

۲-۱- درصورتیکه ضریب تغییرات (C.O.V) نتایج کل مغزه ها < ۲۵٪ باشد ؛

نسبت به تعیین مقاومت فشاری بتن اقدام می شود. ⇐ نتایج کل (میانگین) = مقاومت مورد انتظار مغزه ها مرتبط به کل اعضا

$$C.O.V = \frac{\text{انحراف معیار}\ \sigma}{\text{میانگین}}$$

۲-۲- درصورتیکه ضریب تغییرات (C.O.V) نتایج کل مغزه ها > ۲۵٪ باشد ؛

تعداد مغزه های اخذ شده از هر نوع عضو حداقل به ۳ مغزه افزایش یافته و نتایج مقاومت فشاری مغزه های حاصل از هر نوع عضو برای تعیین مقاومت فشاری مشخصه عضو سازه ای مزبور مورد استفاده واقع می شود.

$$\text{مقاومت مورد انتظار تیر} = \frac{\text{مغزه ۱ از تیر ۱} + \text{مغزه ۲ از تیر ۲} + \text{مغزه ۳ از تیر ۳} + \cdots}{\text{تعداد مغزه ها}} = \text{مقاومت فشاری مشخصه عضو تیر}$$

$$\text{مقاومت مورد انتظار ستون} = \frac{\text{مغزه ۱ از ستون ۱} + \text{مغزه ۲ از ستون ۲} + \text{مغزه ۳ از ستون ۳} + \cdots}{\text{تعداد مغزه ها}} = \text{مقاومت فشاری مشخصه عضو ستون}$$

مهندس شایان پاک نیت

و سایر اعضای بتنی

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریورماه ۱۴۰۱

۱۳ - در تکیه های خطی نسبت حداکثر مجاز مجموع سختی جانبی اعضاء غیراصلی به مجموع سختی جانبی کل سازه به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) 0.15 ۲) 0.2 ✓ ۳) 0.25 ۴) 0.33

✓ صفحه 81 جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت

(81) مهندس شایان پاک نیت

- ملاحظات در تکیه های خطی جهت ارزیابی اعضای اصلی و غیراصلی

✓ در تکیه های خطی، فقط سختی و مقاومت اعضای اصلی منظور می شود.

چنانچه جمع سختی جانبی اعضای غیراصلی از ٪۲۵ جمع سختی جانبی اعضای اصلی ساختمان تجاوز نماید، باید تعدادی از آنها را جزء اعضای اصلی محسوب نمود تا آنجاکه این نسبت کمتر از ۲۵٪ شود.

مهندس شایان پاک نیت

چنانچه در نظر گرفتن یک عضو غیراصلی در مدل سبب افزایش نیرو یا تغییر شکل هادر یک عضو اصلی شود، باید آن عضو به عنوان عضو اصلی در مدل اضافه شود.

مهندس شایان پاک نیت

S = جمع سختی اعضای غیراصلی

P = جمع سختی اعضای اصلی

مهندس شایان پاک نیت

$P + S = 1.0$

همواره باید: $S \leq 0.25\,P$

در غیراین صورت باید از S کم کرده و تا اعتای وضعیت بالا به P اضافه کنیم

$\Rightarrow S_{max} = 0.25P \rightarrow P = 4S_{max}$

مهندس شایان پاک نیت

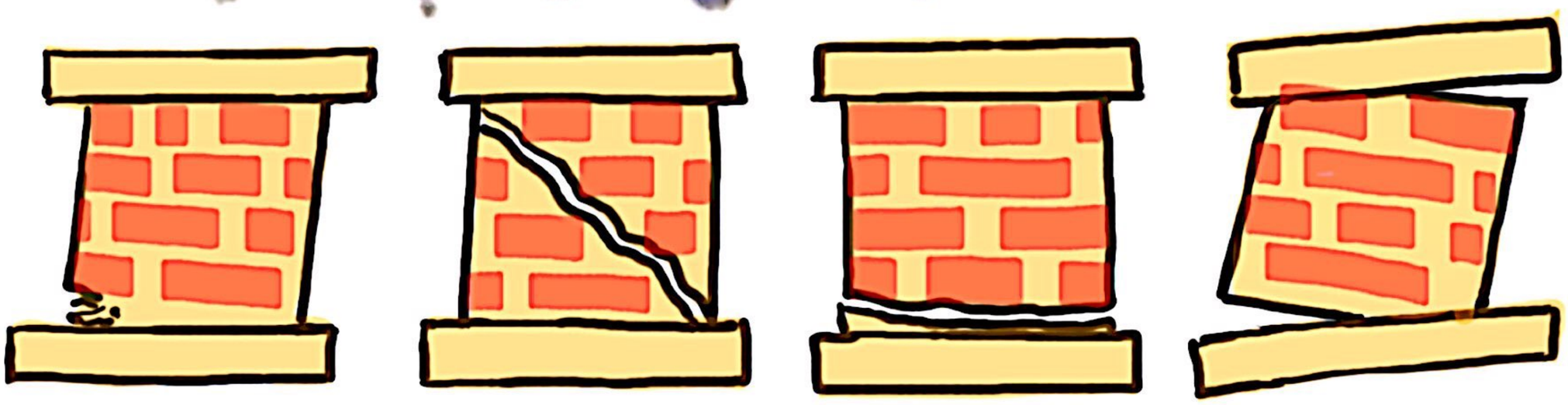
$4S + S = 1 \Rightarrow S = \frac{1}{5} = 0.2$

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریورماه ۱۴۰۱

سوال (۱۴) کدام یک از اشکال زیر بیانگر نحوه شکست برشی حالت در دیوارهای با مصالح بنایی است؟

مهندس شایان پاک نیت



(الف) (ب) (ج) (د)

✓ طبق صفحه (۶) فصل ۷ جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت، شیوه های ۳۶۰ و ۵۲۴ گزینه صحیح (ب) خواهد بود

۱) (الف)

۲) (ب) ✓

۳) (ج)

۴) (د)

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

⑥ مهندس شایان پاک نیت

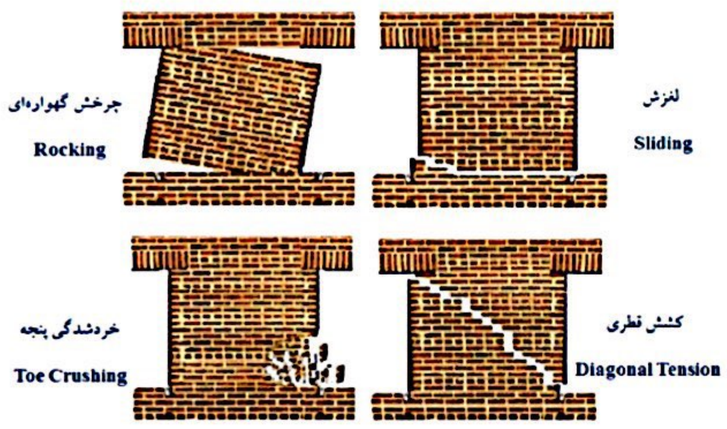
- مقاومت در روش خطی:

۱) مقاومت جانبی مورد انتظار (Q_{CE})

کمترین مقاومت جانبی بر اساس مقاومت مورد انتظار حاصل از مود شکست برشی لغزشی و حرکت گهواره ای

$$Q_{CE} = \min[V_{bjs} \, ، \, V_r]$$

مهندس شایان پاک نیت



۲) کرانه پایین مقاومت جانبی (Q_{CL})

مهندس شایان پاک نیت

کمترین مقاومت جانبی بر اساس تنش کششی قطری و تنش فشاری پنجه دیوار تعیین می شود.

$$Q_{CL} = \min[V_{dt} \, ، \, V_{tc}]$$

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال ⑮ کدام گزینه در مورد تحلیل های تاریخچه زمانی غیرخطی برای یک ساختمان نامنظم با سیستم قاب خمشی بتنی صحیح است؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) شتاب نگاشت های هر دو مولفه افقی زلزله به صورت همزمان به سازه اعمال می شوند. ✓

۲) شتاب نگاشت هر مولفه افقی به همراه 30 درصد شتاب نگاشت مولفه افقی عمود بر آن به صورت همزمان به سازه اعمال می شوند.

۳) شتاب نگاشت های هر مولفه به صورت مجزا به سازه اعمال می شوند.

۴) شتاب نگاشت مولفه قوی تر زلزله در راستایی که منجر به شدیدترین پاسخ شود به سازه اعمال می شود.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

مهندس شایان پاک نیت

✓ حل سوال ⑮

✓ با توجه به صفحه ۳۳ فصل سوم جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت خواهیم داشت :

۳-۲-۴-دیافراگم‌ها

دیافراگم‌ها طبق ضوابط فصل ۸ به صورت صلب، نیمه‌صلب و یا نرم دسته‌بندی می‌شوند.

در مدل‌سازی سازه‌های با دیافراگم نیمه‌صلب و یا نرم باید اثر تغییرشکل دیافراگم برحسب سختی آن درنظرگرفته شود. به عنوان یک روش جایگزین در سازه‌هایی که دارای دیافراگم نرم در تمامی طبقات باشند، می‌توان قاب‌های موجود در سیستم قائم باربر جانبی سازه را به صورت مجزا و از طریق مدل‌سازی دوبعدی و با تخصیص جرم متناسب با سطح باربری قاب‌ها تحلیل نمود.

۳-۲-۵-اثرات $P-\Delta$

اثرات $P-\Delta$ باید در هر نوع تحلیل سازه (استاتیکی و دینامیکی، خطی یا غیرخطی) منظور شود

۳-۲-۶-اندرکنش خاک و سازه

در مواردی که افزایش زمان تناوب ساختمان به دلیل اندرکنش با خاک سبب افزایش شتاب‌های طیفی سازه شود (مثلا سازه‌های واقع بر روی خاک نرم و یا نزدیک به گسل) اثرات اندرکنش خاک و سازه باید مدنظر قرار گیرد. در سایر موارد در نظر گرفتن این اثر اجباری نیست.

در روش‌های تحلیل استاتیکی خطی و دینامیکی طیفی می‌توان از روش ساده شده‌ای که در آن از زمان تناوب و نسبت میرایی مؤثر برای مجموعه خاک و سازه استفاده می‌شود، بهره برد؛ برای جزییات این روش می‌توان به فصل ۴ مراجعه کرد. در این حالت برش پایه سازه، حاصل از تحلیل، نباید کوچکتر از ۷۰ درصد مقدار آن بدون درنظر گرفتن اندرکنش باشد. ترکیب این اثرات با اندرکنش هندسی (کینماتیکی) مطابق فصل ۴ مجاز می‌باشد.

در هنگام استفاده از روش‌های تحلیلی دیگر باید از روش مدل‌سازی صریح استفاده نمود. در روش صریح باید سختی و میرایی هر پی به طور صریح مدل شود، پارامترهای سختی پی باید ضوابط بند (۴-۴) را برآورده نمایند، به جای مدل‌سازی صریح میرایی می‌توان از ضریب میرایی مؤثر سیستم سازه و پی طبق روش ساده شده در فصل ۴ استفاده کرد. نسبت میرایی مورد استفاده برای هریک از پی-ها نباید از نسبت میرایی ارتجاعی سازه تجاوز نماید.

در روش تحلیل استاتیکی غیرخطی نسبت میرایی مؤثر سیستم سازه و پی در فصل ۴ باید برای اصلاح مقادیر طیفی به کار گرفته شوند. ترکیب این اثرات با اندرکنش هندسی مطابق فصل ۴ مجاز می‌باشد.

۳-۲-۷-اثر همزمان مولفه‌های زلزله

۳-۲-۷-۱-مولفه‌های افقی

ساختمان‌ها باید در هر دو امتداد عمود بر هم در برابر نیروی‌های جانبی ارزیابی شوند. به طور کلی محاسبه در هر یک از دو امتداد جز در موارد زیر به صورت مجزا و بدون درنظر گرفتن نیروی زلزله در امتداد دیگر انجام می‌شود:

۱- ساختمان در پلان نامنظم باشد؛

۲- ساختمان دارای ستون‌های مشترک در محل تقاطع دو یا چند سیستم مقاوم باربر جانبی در امتدادهای مختلف باشد.

در هر یک از موارد ۱ یا ۲ ، اثر همزمان مولفه های افقی زلزله بسته به نوع تحلیل به ترتیب زیر اعمال می گردد:

الف- تحلیل استاتیکی و دینامیکی خطی

در تحلیل‌های خطی باید اثر زلزله در هر امتداد با ۳۰٪ اثر زلزله در امتداد عمود بر آن درنظر گرفته شود.

تبصره ۱: چنانچه بار محوری ناشی از اثر زلزله در ستون، در هر یک از دو امتداد موردنظر کمتر از ۲۰٪ کرانه پایین مقاومت محوری ستون باشد به‌کارگیری ترکیب فوق در آن ستون ضرورتی ندارد.

تبصره ۲: در مواردی که ترکیب ۱۰۰٪ نیروی زلزله هر امتداد با ۳۰٪ نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن درنظر گرفته می‌شود، منظور کردن پیچش اتفاقی موضوع بند (۳-۲-۳-۲) برای نیروی زلزله‌ای که در امتداد مربوط به ۳۰٪ اعمال می‌شود، الزامی نمی‌باشد.

ب- تحلیل استاتیکی غیرخطی

در تحلیل استاتیکی غیرخطی باید در هر امتداد ۱۰۰٪ نیروها و تغییرمکان‌ها در امتداد مورد بررسی به همراه نیروهای متناظر با ۳۰٪ تغییرمکان ناشی از زلزله در امتداد عمود بر آن درنظر گرفته شود.

به عنوان یک روش قابل قبول مراحل رانش جانبی سازه برای ارزیابی به قرار زیر است :

۱- اعمال بار ثقلی

۲- اعمال الگوی بارگذاری جانبی در امتداد متمامد و رانش جانبی تا ۳۰٪ تغییر مکان هدف.

۳- اعمال الگوی بارگذاری جانبی در امتداد مورد نظر و رانش جانبی به میزان ۱۰۰٪ تغییر مکان هدف.

پ- تحلیل دینامیکی غیرخطی

در تحلیل دینامیکی غیرخطی باید به‌صورت همزمان، زوج شتاب‌نگاشت‌های مقیاس شده‌ای مطابق بند (۱-۷) به مدل سه‌بعدی سازه اعمال گردد.

۳-۲-۷-۲-مولفه قائم

برای موارد ذکرشده در زیر اثر مولفه قائم زلزله باید درنظرگرفته شود در این صورت ترکیب اثر مولفه قائم با اثر مولفه افقی ضروری نمی‌باشد.

۱- اعضا و قطعات طره‌ای ساختمان؛

۲- اعضا و قطعات پیش‌تنیده ساختمان؛

۳- اعضا و قطعاتی از ساختمان که تحت بارهای ثقلی مطابق بند (۳-۲-۸) از ۸۰٪ ظرفیت اسمی آنها استفاده شده باشد.

اثر مولفه قائم به صورت اعمال یک نیروی استاتیکی معادل در هر دو جهت بالا یا پایین و بدون منظور نمودن اثر کاهنده بارهای ثقلی در نظر گرفته می شود مقدار این نیرو برابر $0.2S_{xs}Q_G$ فرض می شود. مقدار Q_G از رابطه (۳-۱) به دست آمده و S_{xs} مقدار شتاب طیفی در زمان تناوب‌کوتاه (۰/۲ ثانیه) برای سطح زلزله انتخابی و میرایی ۵٪ می باشد. برای زلزله سطح خطر ۱ در صورت استفاده از طیف استاندارد ۲۸۰۰ ، S_{xs} برابر با حاصلضرب A و B در زمان تناوب کوتاه (۰/۲ ثانیه) است.

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۱۶) کدام یک از گزینه های زیر در خصوص جداگرهای لرزه‌ای نادرست است؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) جداگرهای لرزه‌ای معمولاً در برابر بارهای جانبی ناشی از باد کمکی به بهبود عملکرد سازه نمی کنند.

مهندس شایان پاک نیت

۲) جداگرهای لرزه ای صرفاً زمان تناوب سازه را افزایش داده و تغییری در میرایی آن ایجاد نمی کنند.

مهندس شایان پاک نیت

۳) جداگرهای لرزه ای باید دارای سختی و ظرفیت محوری (در امتداد قائم) بالایی باشند.

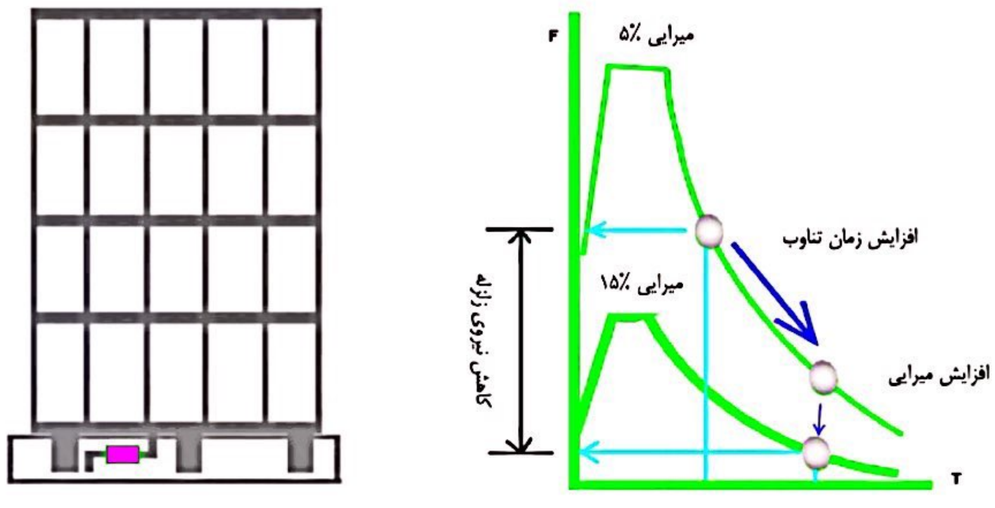
۴) جداگرهای لرزه‌ای در سازه‌های با صلبیت بالا عملکرد بهتری دارند صرف نظر از اینکه سازه کوتاه مرتبه یا بلند مرتبه باشد.

۶-۱- کلیات

در بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها، به جای افزایش ظرفیت باربری سازه تحت نیروهای جانبی می‌توان نیروهای وارد بر آنها را کاهش داد. در روش جداسازی لرزه‌ای، سازه بر روی تکیه گاههایی که قابلیت تغییرشکل جانبی زیادی دارند قرار می‌گیرد. در صورت وقوع زلزله، عمدهٔ تغییرشکلها در تکیه‌گاه رخ داده و سازه مانند جسمی صلب با تغییرشکل‌های کوچکی ارتعاش می‌کند.

در سالهای اخیر، تکنولوژی جداسازی لرزه‌ای پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشته است. نصب سیستم‌های جداساز لرزه‌ای منجر به افزایش زمان تناوب اصلی سازه و کاهش نیروهای وارد بر آن می‌گردد. این روش برای ساختمانهای کوتاه و متوسط بدلیل پائین بودن زمان تناوب آنها، موثرتر از ساختمانهای بلند می‌باشد. نصب جداگر باعث افزایش زمان تناوب و میرایی سازه می‌گردد.

همانطور که شکل ۶-۱ نشان می‌دهد هرکدام از دو تاثیر فوق می‌توانند باعث کاهش نیروی جانبی ناشی از زلزله شوند.



شکل۶-۱- تأثیرات استفاده از جداسازهای لرزه ای بر طیف پاسخ سازه‌ها

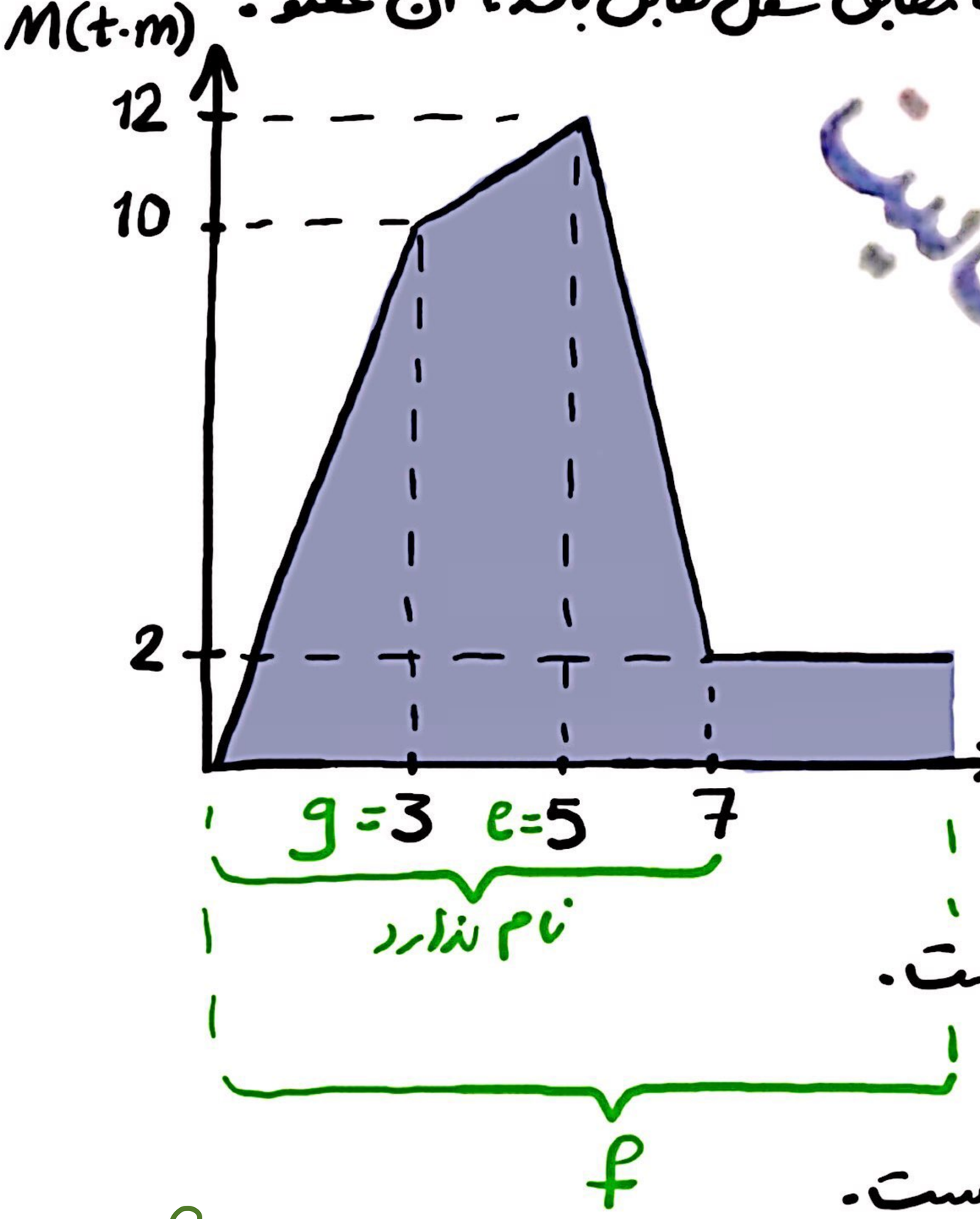
مطابق بند ۶-۱ نشریه ۵۲۴ صفحه ۲۷۳ خواهیم داشت:

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال ⑰ چنانچه رفتار عضوی از سازه مطابق شکل مقابل باشد، آن عضو:



مهندس شایان پاک نیت

۱) همواره کنترل شونده توسط نیرو است.

۲) همواره کنترل شونده توسط تغییرشکل است.

f > 7.0

۳) اگر عضو غیراصلی است، کنترل شونده توسط تغییرشکل است. ✓

۴) اگر عضو اصلی است، کنترل شونده توسط تغییرشکل است.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

مهندس شایان پاک نیت

حل سوال (۱۷)

مطابق صفحه (90) فصل سوم جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت خواهیم داشت:

در هر یک از موارد ۱ یا ۲، اثر همزمان مولفه های افقی زلزله بسته به نوع تحلیل به ترتیب زیر اعمال می گردد:

الف- تحلیل استاتیکی و دینامیکی خطی

در تحلیل‌های خطی باید اثر زلزله در هر امتداد با ۳۰٪ اثر زلزله در امتداد عمود بر آن درنظر گرفته شود.

تبصره ۱: چنانچه بار محوری ناشی از اثر زلزله در ستون، در هر یک از دو امتداد مهم‌درنظر کمتر از ۲۰٪ کرانه پایین مقاومت محوری ستون باشد، به‌کارگیری ترکیب فوق در آن ستون ضرورتی ندارد.

تبصره ۲: در مواردی که ترکیب ۱۰۰٪ نیروی زلزله هر امتداد با ۳۰٪ نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن درنظر گرفته می‌شود. منظور کردن پیچش اتفاقی موضوع بند (۳-۲-۴-۲) برای نیروی زلزله‌ای که در امتداد مربوط به ۳۰٪ اعمال می‌شود، الزامی نمی‌باشد.

ب- تحلیل استاتیکی غیرخطی

در تحلیل استاتیکی غیرخطی باید در هر امتداد ۱۰۰٪ نیروها و تغییرمکان‌ها در امتداد مورد بررسی به همراه نیروهای متناظر با ۳۰٪ تغییرمکان ناشی از زلزله در امتداد عمود بر آن درنظر گرفته شود.

به عنوان یک روش قابل قبول مراحل رائش جانبی سازه برای ارزیابی به قرار زیر است :

۱- اعمال بار ثقلی

۲- اعمال الگوی بارگذاری جانبی در امتداد متعامد و رانش جانبی تا ۳۰٪ تغییر مکان هدف.

۳- اعمال الگوی بارگذاری جانبی در امتداد مورد نظر و رانش جانبی به میزان ۱۰۰٪ تغییر مکان هدف.

پ- تحلیل دینامیکی غیرخطی

در تحلیل دینامیکی غیرخطی باید به‌صورت همزمان، زوج شتاب‌نگاشت‌های مقیاس شده‌ای مطابق بند (۴-۱) به مدل سه‌بعدی سازه اعمال گردد.

۳-۲-۷-۲-مولفه قائم

برای موارد دکرشده در زیر اثر مولفه قائم زلزله باید درنظرگرفته شود. در این صورت ترکیب اثر مولفه قائم با اثر مولفه افقی ضروری نمی‌باشد.

۱- اعضا و قطعات طره‌ای ساختمان؛

۲- اعضا و قطعات پیش‌تنیده ساختمان؛

۳- اعضا و قطعاتی از ساختمان که تحت بارهای ثقلی مطابق بند (۳-۲-۸-۲) از ۸۰٪ ظرفیت اسمی آنها استفاده شده باشد.

اثر مولفه قائم به صورت اعمال یک نیروی استاتیکی معادل در هر دو جهت بالا یا پایین و بدون منظور نمودن اثر کاهنده بارهای ثقلی در نظر گرفته می شود. مقدار این نیرو برابر $0.2S_{a,}Q_G$ فرض می شود مقدار Q_G از رابطه (۳-۱) به دست آمده و $S_{a,}$ مقدار شتاب طیفی در زمان تناوب‌کوتاه (۰/۲ ثانیه) برای سطح زلزله انتخابی و میرائی ۵٪ می باشد. برای زلزله سطح خطر ۱ در صورت استفاده از طیف استاندارد ۲۸۰۰ ، $S_{a,}$ برابر با حاصلضرب A و B در زمان تناوب کوتاه (۰/۲ ثانیه) است.

۳-۲-۸-ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی

در ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی، حد بالا و پایین اثرات بار ثقلی، Q_G، باید از روابط زیر محاسبه شود:

$$Q_G = 1.1[Q_D + Q_L] \quad (۱-۳)$$

$$Q_G = 0.9Q_D \quad (۲-۳)$$

که در آن Q_D بارمرده و Q_L معادل ۲۵٪ بار زنده طراحی کاهش نیافته است که نباید از بار زنده واقعی موجود در هنگام ارزیابی کمتر باشد.

۳-۲-۹-بررسی اعتبار فرضیات طراحی

باید اطمینان حاصل شود که مکانیزم رفتار و موقعیت مفصل‌های خمیری فرض شده برای تحلیل مدل سازه تا حد امکان مشابه رفتار سازه واقعی هنگام زلزله سطح‌خطر موردنظر باشند. از این‌رو توصیه می‌شود که مقاومت نصابی اعضای سازه‌ای برای تحمل تغییرشکل‌های غیرارتجاعی ناشی از زلزله در تمامی طول آنها (علاوه بر دو انتها) مورد ارزیابی قرار گیرد.

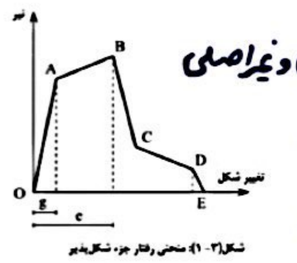
همچنین باید بر مبنای روشی مناسب مشخص شود که اعضای اصلی و غیراصلی سیستم، با در نظر گرفتن کاهش مقاومت و سختی، ظرفیت لازم برای انتقال بارهای ثقلی ساختمان را پس از وقوع زلزله دارا می‌باشند.

۳-۲-۱۰-واژگونی

اعضای قائم باربر جانبی ساختمان در هر طبقه باید با درنظر گرفتن اثرات ناشی از لنگر واژگونی مطابق بندهای(۳-۲-۵) و (۳-۲-۵) ارزیابی شوند. اثرات واژگونی در سطح پی و خاک در فصل ۴ مورد بحث قرار گرفته است.

۳-۲-۱۱ - تلاش‌های تغییرشکل کنترل و نیرو کنترل

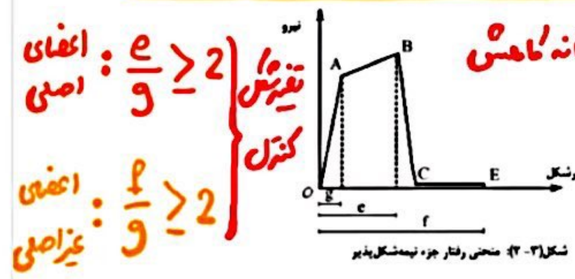
رفتار اجزای سازه با توجه به نوع تلاش داخلی آن‌ها و منحنی نیرو- تغییرشکل حاصل به صورت تغییرشکل‌کنترل و یا نیروکنترل می‌باشد. منحنی نیرو- تغییرشکل مطابق شکل‌های (۳-۱) تا (۳-۳) می‌تواند بیانگر رفتار شکل‌پذیر، نیمه‌شکل‌پذیر یا ترد باشد. در رفتار شکل‌پذیر، منحنی نیرو- تغییرشکل مطابق شکل (۳-۱) دارای چهار قسمت است. در قسمت اول (شاخه‌ی OA) رفتار ارتجاعی



شکل(۳- ۱): منحنی رفتار جزء شکل‌پذیر

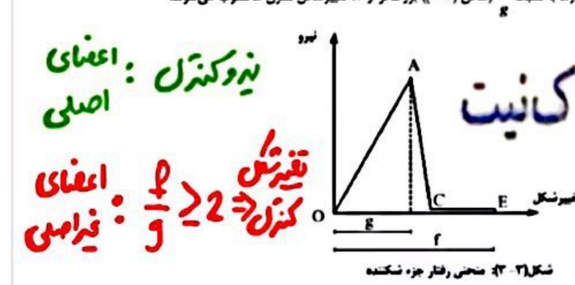
خطی است. در قسمت دوم (شاخه‌ی AB) رفتار خمیری با شیب مثبت یا منفی است. در قسمت سوم (شاخه‌ی BC) مقاومت به شدت کاهش می‌یابد اما به طور کلی از بین نمی‌رود و در قسمت چهارم (شاخه‌ی CD) رفتار مجدداً خمیری اما نرم‌شونده است. اعضای اصلی و غیراصلی که رفتاری مطابق شکل (۳-۱) دارند تغییرشکل کنترل محسوب می‌شوند.

در رفتار نیمه‌شکل‌پذیر منحنی نیرو- تغییرشکل مطابق شکل (۳-۲) دارای سه قسمت است. در قسمت اول (شاخه‌ی OA) رفتار ارتجاعی خطی است و در قسمت دوم (شاخه‌ی AB) رفتار خمیری با شیب مثبت یا منفی است. در قسمت سوم (شاخه‌ی BC) مقاومت به شدت کاهش یافته و نزدیک به صفر می‌رسد. برای آن‌که اعضای اصلی با رفتار فوق، تغییرشکل‌کنترل محسوب شوند، باید تغییرشکل نظیر آستانه‌ی کاهش مقاومت بیش از دو برابر تغییرشکل حد خطی یا به عبارت دیگر $\frac{e}{g} \geq 2$ باشد. اما اعضای غیراصلی که رفتاری مطابق شکل (۳-۲) دارند با نسبت $\frac{f}{g}$ (شکل (۳-۲)) بزرگ‌تر از ۲، تغییرشکل‌کنترل محسوب می‌شوند.



شکل(۳- ۲): منحنی رفتار جزء نیمه‌شکل‌پذیر

در رفتار ترد منحنی نیرو-تغییرشکل مطابق شکل (۳-۳) دارای یک قسمت ارتجاعی خطی است که پس از آن مقاومت به شدت کاهش‌یافته و نزدیک به صفر می‌رسد. اعضای اصلی با رفتاری مطابق شکل (۳-۳) نیروکنترل محسوب می‌شوند. اما اعضای غیراصلی که رفتاری مطابق شکل (۳-۳) دارند با نسبت $\frac{f}{g}$ (شکل (۳-۳)) بزرگ‌تر از ۲، تغییرشکل‌کنترل محسوب می‌شوند.



شکل(۳- ۳): منحنی رفتار جزء شکننده

تفاوت اعضای نیروکنترل و تغییرشکل‌کنترل، در مدل‌سازی و کنترل معیارهای پذیرش در روش‌های تحلیل‌خطی و غیرخطی است که در بخش‌های بعدی این فصل تشریح خواهد شد.

نمونه‌هایی از تلاش‌های تغییرشکل‌کنترل و نیروکنترل در جدول(۳- ۱) ارائه شده است.

جدول(۳- ۱): نمونه‌هایی از تلاش‌های نیروکنترل و تغییرشکل‌کنترل

جزء	تغییرشکل‌کنترل	نیروکنترل
۱- قاب های خمشی		
تیر ها	لنگر خمشی (M)	برش[۱] (V)
ستون ها	—	نیروی محوری (P) و برش (V)
اتصالات	—	برش[۱] (V)
۲-دیوار های برشی	لنگر خمشی (M) و برش (V)	نیروی محوری (P)
۳-قاب های مهاربندی شده		
مهاربندها	نیروی محوری (P)	—
تیر ها	—	نیروی محوری (P)
ستون ها	—	نیروی محوری (P)
۴-اجزای اتصالات	لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P)[۲]	لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P)
۵-دیافراگم ها	لنگر خمشی (M) و برش (V)[۳]	لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P)

۱- در قاب های خمشی فولادی، برش (V) تغییرشکل‌کنترل می باشد

۲- در اتصالات فولادی، لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P) تغییرشکل‌کنترل می باشد

۳- در صورتی که دیافراگم، نیروی جانبی اعضای باربر لرزه‌ای قائم موجود در تراز بالای خود را انتقال دهد لنگر خمشی(M) و برش(V) نیروکنترل می باشد.

مهندس شایان پاک نیت

✓ سختی رفتار جزء نیمه شکل پذیر است.

g=3

e=5

f → داده نشده است

مهندس شایان پاک نیت

اگر عضو اصلی باشد:

شرط تغییرشکل کنترل بودن عضو

$\frac{e}{g} = \frac{5}{3} = 1.67 \geq 2$ (NO)

لذا عضو اصلی با این شرایط نیروکنترل است.

اطلاعات جهت اظهارنظر درارتباط با عضو غیراصلی کافی نیست

مهندس شایان پاک نیت

شرط تغییرشکل بودن عضو غیراصلی

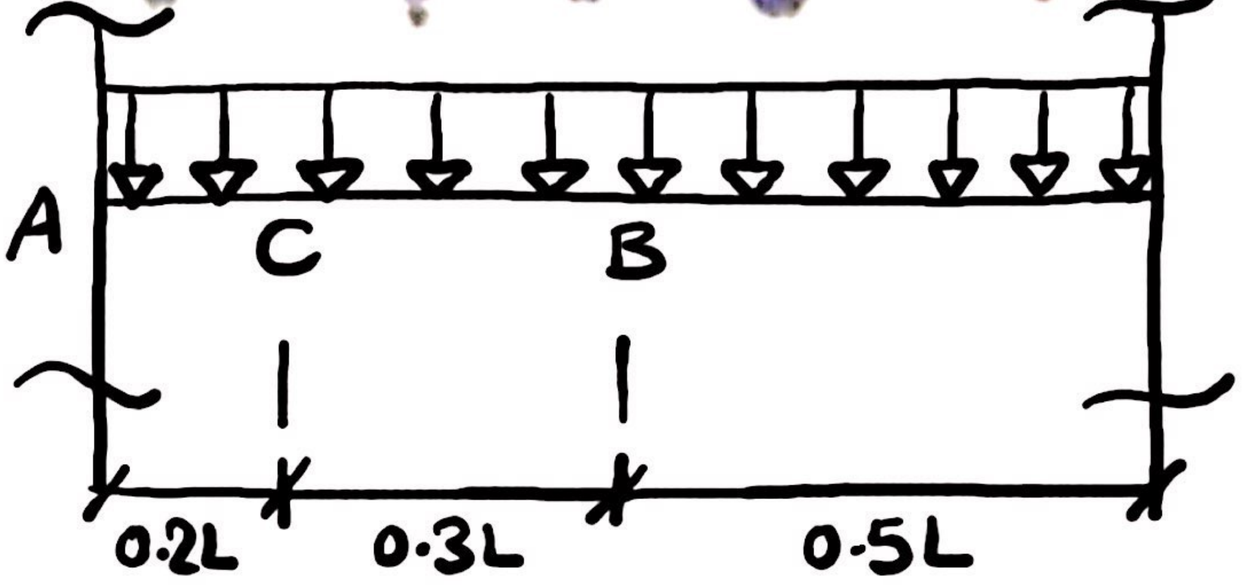
$\frac{f}{g=3} > 7.0 = 2.33 \geq 2$ (OK) ⇒ عضو غیراصلی شرایط تغییرشکلی را دارد.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

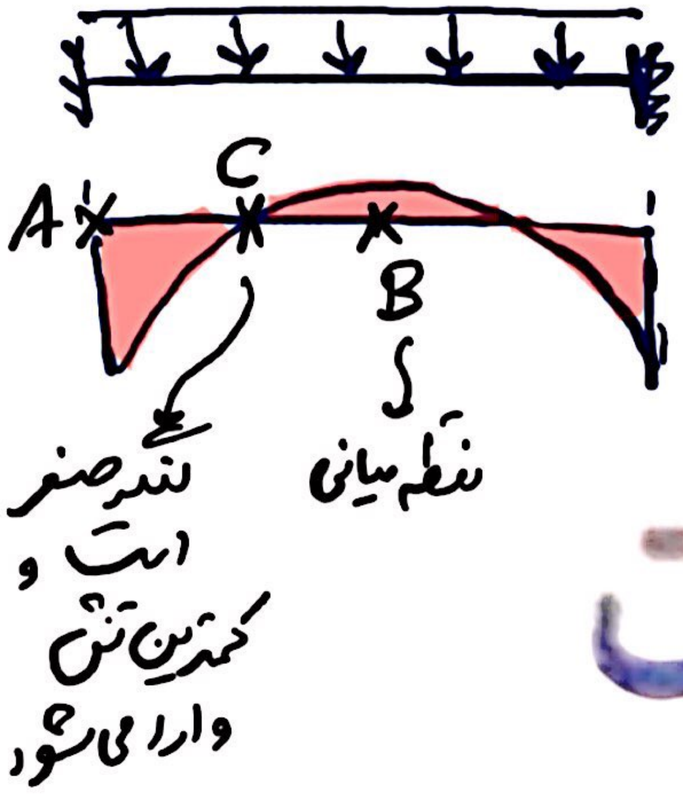
سوال (۱۸) در تیر شکل زیر از قاب خمشی فولادی، بهترین محل برای نمونه برداری از بال تیر فولادی به منظور انجام آزمایشات تعیین مقاومت کدام است؟



1) A
2) B
3) C ✓
4) A, B

بال تیر بیشترین تنش خمشی را تحمل می نماید.

در اثر بار ثقلی



✓ در هنگام نمونه برداری تا زمان ترمیم سازه با بار ثقلی درگیر بوده و به دلیل احتمال وقوع بیار پایین زلزله، از آن صرفه نظر می شود.

مهندس شایان پاک نیت

از طرفی در خود شکل مسئله تیر تنها بارگذاری به تیر بین دو ستون از یک قاب انتخاب شده است.

Scanned with CamScanner

مطابق صفحه ۱۳ جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت خواهیم داشت:

«فصل دوم»

(13) مهندس شایان پاک نیت

✓ آزمایش های مخرب

آزمایش های مخرب با نمونه برداری از اعضا و یا اجزای سازه و انجام آزمایش در آزمایشگاه صورت می پذیرد. نمونه برداری باید با پیش بینی تمهیدات لازم برای جلوگیری از بروز هرگونه ناپایداری در سازه از نقاطی باشد که تحت کمترین تنش قرار دارند و آن نقاط بعد از نمونه برداری سریعاً قابل ترمیم باشند.

- به دلایل زیر باید سعی شود تا حتی المقدور با انجام آزمایش های غیرمخرب و با استفاده از اسناد و مدارک مربوط، تعداد آزمایش های مخرب به حد نص ممکن تقلیل یابد.

① مشکلات اجرایی
② خطرات احتمالی
③ زمان و هزینه‌ی انجام آزمایش های مخرب
④ امکانات موجود برای انجام آزمایش های غیرمخرب

مهندس شایان پاک نیت

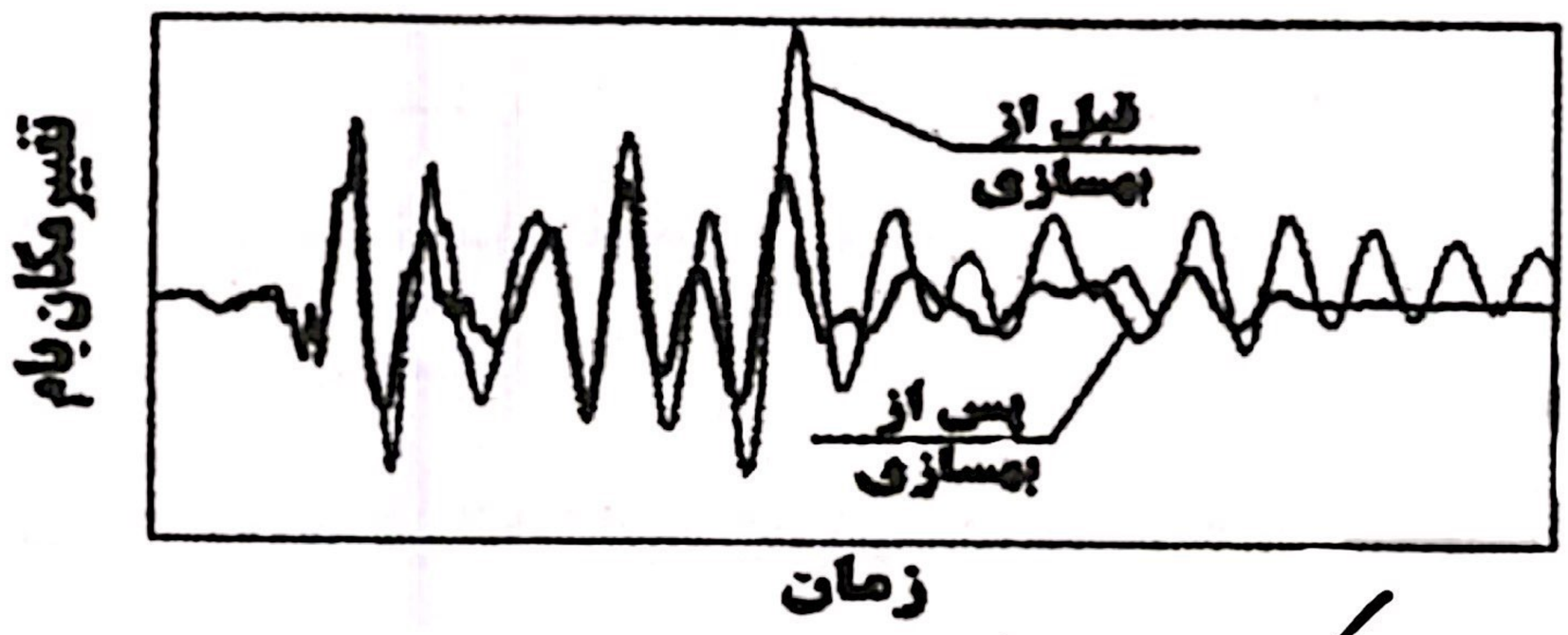
مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۱۹) تاریخچه زمانی تغییر مکان بام یک ساختمان بتنی قبل و پس از بهسازی در شکل زیر نشان داده شده است. براساس این شکل، سازه با کدام یک از روش های ارائه شده ممکن است بهسازی شده باشد؟ (منحنی نازک تر مربوط به قبل از بهسازی و منحنی ضخیم تر مربوط به پس از بهسازی است)

مهندس شایان پاک نیت



۱) سازه با استفاده از میراگرهای ویسکوز بهسازی شده است.

۲) سازه از طریق اضافه کردن دیوار برشی یا مهاربند بهسازی شده است.

مهندس شایان پاک نیت

۳) سازه با استفاده از سیستم جداسازی لرزه ای بهسازی شده است.

۴) سازه با جداسازی میانقاب ها از قاب بهسازی شده است.

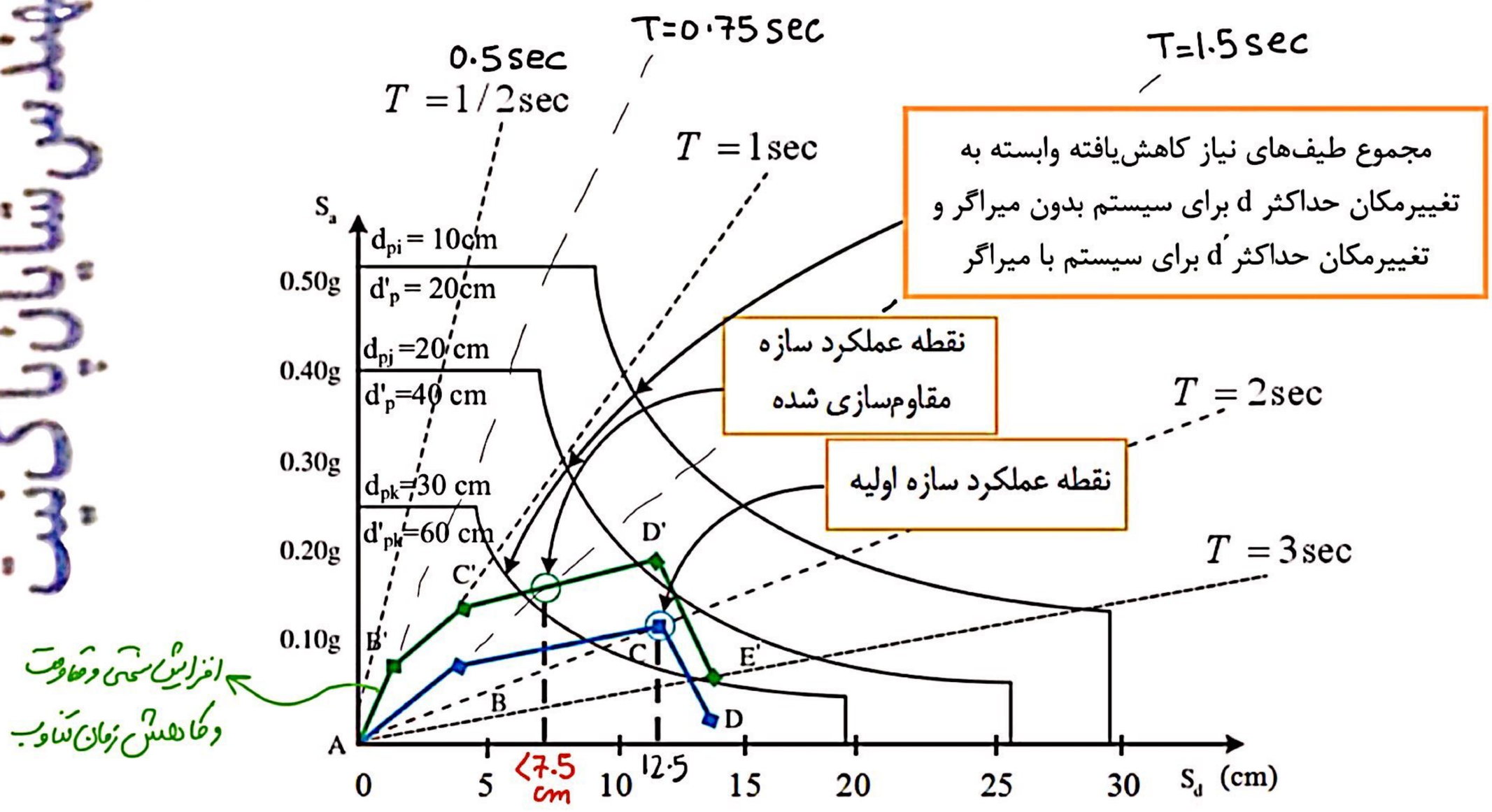
مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

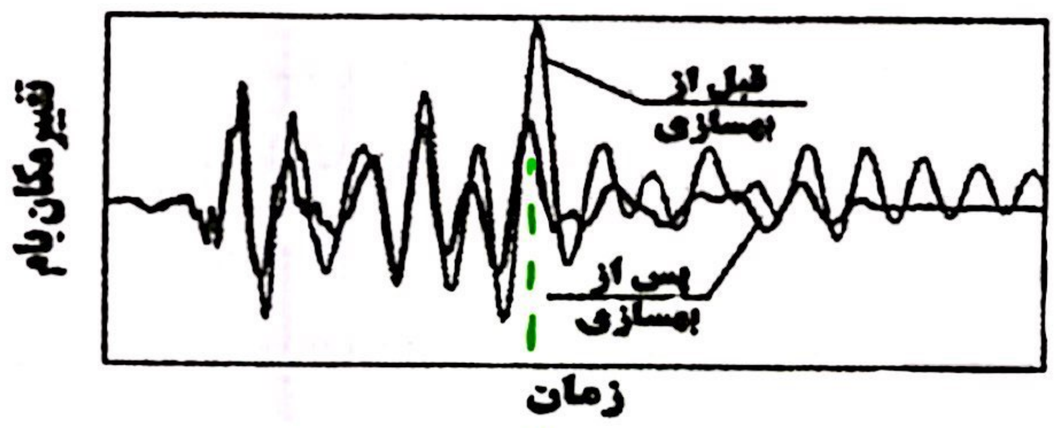
مهندس شایان پاک نیت

حل سوال ۱۹

مهندس شایان پاک نیت



شکل ۱-۱۴- تأثیر استفاده از سیستم‌های مستهلک کننده انرژی روی منحنی های نیاز و طیف ظرفیت



با استفاده از میراگر ویسکوز، تغییرمکان بام بعد از گذشت مدت زمانی میرا شده است.

گزینه های ۲ و ۳ و ۴ تاثیر خود را از همان ابتدا بر روی جابجایی می گذارند. به نظر طرح این تست در میان این همه مطالب با توجه به اینکه عمیقاً در نشریه های ۳۶۰ و ۵۲۴ نیامده است مناسب نیست.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۲۰) در ارزیابی تفصیلی یک سازه بتنی، با ضعف در جزئیات بندی آرماتورهای عرضی محصورکننده ستون چگونه برخورد می شود؟

۱) نصف ظرفیت اعضای معیوب در محاسبات لحاظ می شود.

۲) اعضای معیوب باید تخریب و بازسازی شوند.

۳) در مدلسازی همواره از اعضای معیوب صرف نظر می شود.

۴) در پارامترهای مدلسازی و معیارهای پذیرش لحاظ می شوند.

مهندس شایان باکنیت

جدول (۶-۳): شرایط ستون در جدول (۶-۶) براساس جزییات آرماتور عرضی

	جزییات آرماتور عرضی		
	با جزییات محصورکننده طبق آبا با خم ۱۳۵°	تنگ بسته با خم ۹۰°	سایر حالات (شامل وصله در آرماتورهای عرضی)
$\frac{V_p}{(V_n / k)} \le 0.6$	i*	ii	ii
$0.6 < \frac{V_p}{(V_n / k)} \le 1$	ii	ii	iii
$\frac{V_p}{(V_n / k)} > 1$	iii	iii	iii

* در ستون‌ها با شرایط i ، نسبت $s/d \le 0.5$ و $\rho'' > 0.002$ در ناحیه مفصل خمشی باید برقرار باشد، در غیر این‌صورت ستون با شرایط ii محسوب می‌گردد.

ستون‌هایی که در آن‌ها طول ناکافی وصله کنترل‌کننده نباشد (مطابق مورد ت جدول (۶-۶)) باید براساس V_n محاسباتی طبق رابطه‌ی (۶-۴)، ظرفیت برشی پلاستیک، V_p (نیاز برش در محل مفاصل پلاستیک ناشی از تشکیل مفصل خمشی) و جزییات آرماتورگذاری عرضی، طبق جدول (۶-۳)، دسته‌بندی شوند.

Scanned with CamScanner

حل سوال (۲۰) در جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت مثال های متعددی در راستای تعیین ضریب m در کنش های خطی و تعیین پارامترهای مدل سازی و معیارهای پذیرش حل شده است.

جدول (۶-۹): پارامترهای مدل‌سازی و معیارهای پذیرش برای روش‌های غیرخطی- ستون‌های بتن مسلح

شرایط	پارامترهای مدل‌سازی[۲]			معیارهای پذیرش[۲و۱۱]							
	زاویه‌ی دوران خمیری، رادیان		نسبت مقاومت باقیمانده	زاویه‌ی دوران خمیری، رادیان							
				سطح عملکرد							
				نوع عضو							
				اصلی				غیر اصلی			
	a	b	c	LS	CP	IO	LS	CP	$\frac{P}{A_g f_{cl}}$ ۷و۶	آرماتور عرضی	$\frac{2V}{V_c}$ ۱۰و۴
الف- ستون با جزییات آرماتور عرضی a[۱]											
≤ ۰/۱	۰/۰۳۵	۰/۰۶	۰/۲	۰/۰۲۶	۰/۰۳۵	۰/۰۰۵	۰/۰۴۵	۰/۰۶		≥ ۰/۰۰۶	–
≥ ۰/۶	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۱		≥ ۰/۰۰۶	–
≤ ۰/۱	۰/۰۲۷	۰/۰۳۴	۰/۲	۰/۰۲	۰/۰۲۷	۰/۰۰۵	۰/۰۲۷	۰/۰۳۴		=۰/۰۰۲	–
≥ ۰/۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵		=۰/۰۰۲	–
ب- ستون با جزییات آرماتور عرضی b[۱و۲]											
≤ ۰/۱	۰/۰۳۲	۰/۰۶	۰/۲	۰/۰۲۴	۰/۰۳۲	۰/۰۰۵	۰/۰۴۵	۰/۰۶		≥ ۰/۰۰۶	≤ ۳
≤ ۰/۱	۰/۰۲۵	۰/۰۶	۰/۲	۰/۰۱۹	۰/۰۲۵	۰/۰۰۵	۰/۰۴۵	۰/۰۶		≥ ۰/۰۰۶	≥ ۶
≥ ۰/۶	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۱		≥ ۰/۰۰۶	≤ ۳
≥ ۰/۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸		≥ ۰/۰۰۶	≥ ۶
≤ ۰/۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰	۰/۰۰۹	۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱۲		≤ ۰/۰۰۰۵	≤ ۳
≤ ۰/۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶		≤ ۰/۰۰۰۵	≥ ۶
≥ ۰/۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴		≤ ۰/۰۰۰۵	≤ ۳
≥ ۰/۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰		≤ ۰/۰۰۰۵	≥ ۶
پ- ستون با جزییات آرماتور عرضی c[۱و۲]											
≤ ۰/۱	۰/۰	۰/۰۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰۴۵	۰/۰۶		≥ ۰/۰۰۶	–
≥ ۰/۶	۰/۰	۰/۰۰۸	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸		≥ ۰/۰۰۶	–
≤ ۰/۱	۰/۰	۰/۰۰۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶		≤ ۰/۰۰۰۵	–
≥ ۰/۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰		≤ ۰/۰۰۰۵	–
ت- ستون‌هایی که با طول گیرایی یا وصله آرماتور در ارتفاع آزاد ستون کنترل می‌شوند[۱و۲]											
≤ ۰/۱	۰/۰	۰/۰۶	۰/۴	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰۴۵	۰/۰۶		≥ ۰/۰۰۶	–
≥ ۰/۶	۰/۰	۰/۰۰۸	۰/۴	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸		≥ ۰/۰۰۶	–
≤ ۰/۱	۰/۰	۰/۰۰۶	۰/۲	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶		≤ ۰/۰۰۰۵	–
≥ ۰/۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰		≤ ۰/۰۰۰۵	–

ستون‌های خمشی کنترل

ستون‌های برشی کنترل

a=0.0 ← این ستون‌ها اجازه جاری شدن ندارند

مهندس شایان پاک نیت

۱- جزییات آرماتور عرضی a، b و c در بند (۶-۳-۱-۲- ۲) تشریح شده است.

۲- در صورتی‌که برای یک عضو بیش از یک مورد از الف ، ب ، پ و ت صادق باشد، از کم‌ترین مقدار داده‌شده در این موارد در جدول باید استفاده کرد.

۳- در صورت نیاز می‌توان از درون‌یابی خطی بین مقادیر داده‌شده در جدول استفاده کرد.

۴- اگر $P > 0.7\, A_g f_{cl}$ ، زاویه دوران خمیری برای کلیه سطوح عملکرد صفر منظور گردد مگر اینکه ستون دارای تنگ‌های با قلاب‌های با زاویه ۱۳۵ درجه و فاصله کم‌تر یا مساوی با $\frac{d}{3}$ می‌باشد و همچنین مقاومت تامین‌شده توسط تنگ‌ها (V_s) حداقل برابر با $\frac{2}{3}$ برش طراحی باشد.

۵- در رابطه‌ی فوق نیرو برحسب نیوتن و طول برحسب میلی‌متر می‌باشد.

۶- نیروی محوری P بر اساس ضابطه بند(۶-۳-۱-۲-۴-۲)تعیین می‌شود.

۷- f_{cl} کرانه پایین است.

۸- V_c برشی است که بتن در ستون تحمل می‌کند و در آن باید ضابطه بند(۶-۲-۴)رعایت گردد.

۹- در صورتیکه ضوابط مربوط به طول گیرایی در حداکثر ۲۵٪ میلگردهای موجود در ناحیه مفصل پلاستیک رعایت نشده باشد، تیر توسط طول گیرایی یا وصله کنترل می‌شود.

۱۰- V برش طراحی است که بر اساس ضابطه بند(۶-۳-۱-۲-۴-۲) تعیین می‌شود.

۱۱- در صورتی که تحلیل استاتیکی غیرخطی با استفاده از روش کامل طبق توضیحات بند (۳-۴-۳-۱) انجام شود، تلاش‌های اعضای اصلی و غیر اصلی باید توسط معیار پذیرش اعضای غیراصلی کنترل شود.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۲۱) در یک تیر پیوند فولادی به طول $e=2.5\,m$، چنانچه $M_{CE}=210\,KN.m$ و $V_{CE}=150\,KN$ باشند، براساس نشریهٔ 360 مقاومت مورد انتظار آن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

$F_{ye}=276\,MPa$ ؛ $A_w=906\,mm^2$

مهندس شایان پاک نیت

۱) 120 KN　　۲) 143 KN ✓　　۳) 150 KN　　۴) 168 KN

مهندس شایان پاک نیت

اگر $e \le \frac{1.6M_{CE}}{V_{CE}}$ باشد:

$2.5m \le \frac{1.6\times210}{150} = 2.24$ (NO)

$V_{CE}=150\,kN$

اگر $e > \frac{2.6M_{CE}}{V_{CE}}$ باشد:

$2.5 > \frac{2.6\times210}{150} = 3.64$ (NO)

$V_{CE} = \frac{2M_{CE}}{e} = \frac{2\times210}{3.64} = 115.4\,kN$

مهندس شایان پاک نیت

درون یابی خطی ⟿

$$V_{CE\ متوسط} = V_{CE\ کوتاه} - \frac{(V_{CE\ کوتاه} - V_{CE\ بلند})(e_{متوسط} - e_{کوتاه})}{e_{بلند} - e_{کوتاه}}$$

$$= 150 - \frac{(150-115.4)(2.5-2.24)}{(3.64-2.24)} = 143.57\,kN$$

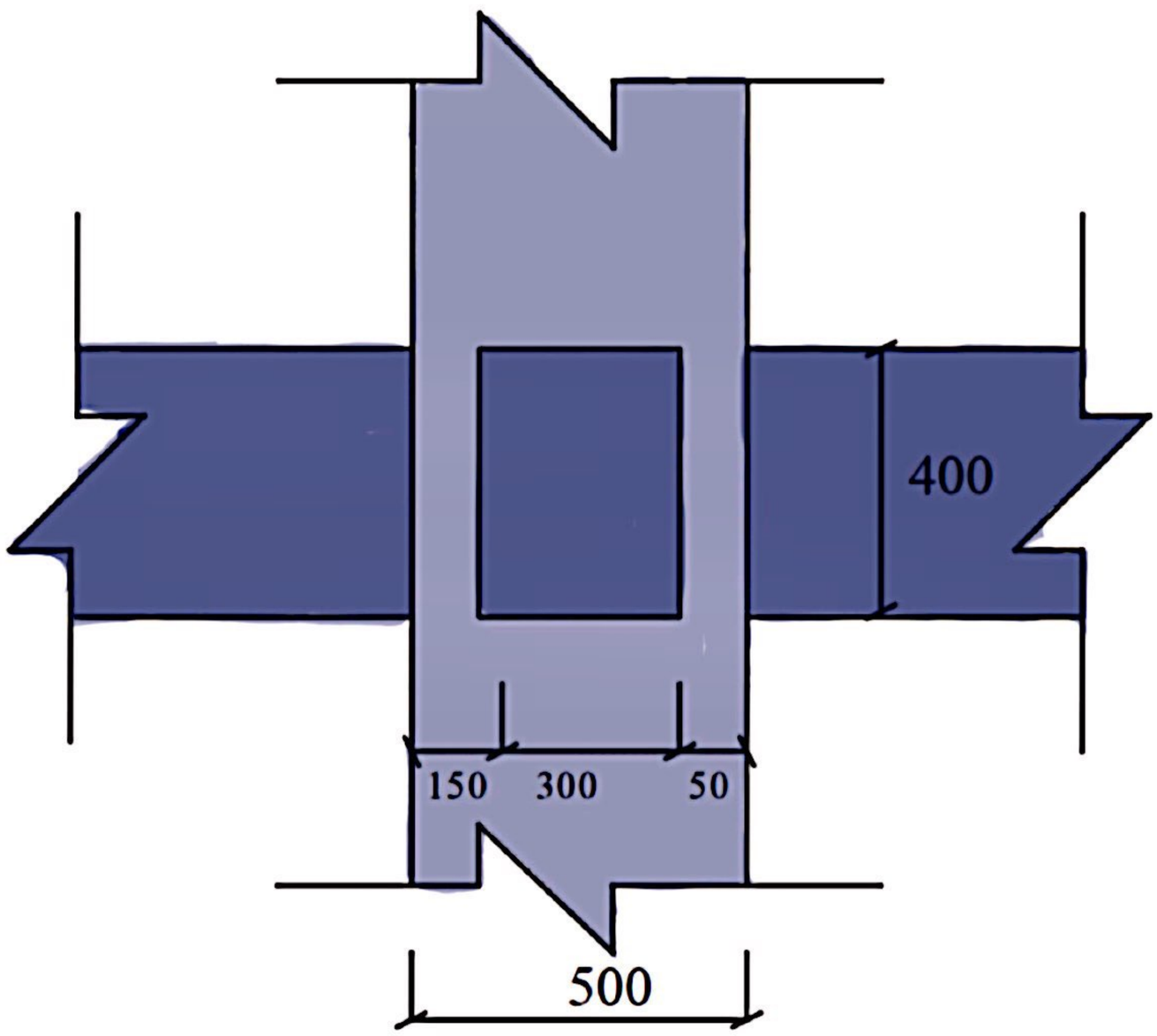
این مثال دقیقاً در جزوه ۵ امادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت حل شده است.

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۲۲) مقاومت برشی اسمی چشمهٔ اتصال قاب عمود بر صفحه (اتصال خارجی با تیر عرضی) شکل زیر براساس دستورالعمل 360 به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (فرض می‌شود ضوابط طرح آئین‌نامه آبا رعایت شده است)

مهندس شایان پاک نیت



مهندس شایان پاک نیت

۱) 1140 kN ✓

۲) 1090 kN

۳) 1025 kN

۴) 980 kN

مقاومت فشاری کرانه پاسین و مقاومت دوره‌ای انتظار بتن به ترتیب برابر 20 MPa و 25 MPa است. ابعاد ستون 500×500 mm است. فاصلهٔ آرماتورهای عرضی در اتصال برابر 100 mm بوده ستون کناری (خارجی) است. (ابعاد روی شکل به میلی‌متری باشه)

Scanned with CamScanner

مهندس شایان پاک نیت

حل سوال (۲۲)

$f_{CL}=20mpa$ / $f_{ce}=25mpa$ / h_c (بعد ستون) $=500mm$ / $S=100mm$

$b=300mm$ (عرض تیر) / $h=500$ (عمق اتصال) mm

$$V_n = V_{CL} = 0.17 \lambda \sqrt{f_{CL}} \times A_j$$

$A_j = h$ اتصال (عمق) $\times$ عرض اتصال

مهندس شایان پاک نیت

h_c بزرگ

$$\text{عرض اتصال} = \min \begin{cases} h_c = 500mm \\ b+h = 300+500 = 800mm \\ [2 \times \min(x_1, x_2)] + b = (2\times 50)+300 = 400mm \end{cases}$$

($x_1 = 150$, $x_2 = 50$)

$$A_j = h \times \text{عرض اتصال} = 500 \times 400mm = 200'000\ mm^2$$

جدول (۶-۴): مقدار ضریب اصلاحی γ برای اتصالات تیر و ستون

آرماتور عرضی	اتصالات داخلی با تیر عرضی	اتصالات داخلی بدون تیر عرضی	اتصالات خارجی با تیر عرضی	اتصالات خارجی بدون تیر عرضی	اتصالات زانویی با یا بدون تیر عرضی
$s \le h_c/2$	۱۰	۷/۵	۷/۵	۶	۴
$s > h_c/2$	۶	۵	۴	۳	۲

s فاصله آرماتور عرضی در اتصال و h_c بعد ستون

$$S = 100mm \le \frac{h_c}{2} = \frac{500}{2} = 250 \quad (OK)$$

اتصال داخلی بدون تیر عرضی $\rightarrow \lambda = 7.5$

$$V_{CL} = 0.17 \times 7.5 \times \sqrt{20} \times 200'000 = 1140395\ N \simeq 1140\ kN$$

Scanned with CamScanner

مشابه این سوال در جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک‌نیت حل شده است.

✓ مقاومت اتصال بتنی:

(71) مهندس شایان پاک‌نیت

۳- اتصال تیر و ستون: مقاومت برشی اسمی اتصالات تیر و ستون، V_n، باید با درنظر گرفتن ضوابط کلی ارا و با استفاده از رابطه (۶-۵) محاسبه گردد.

$$V_n = 0.17\gamma\sqrt{f'_{cl}}A_j \geq V_{CL} \qquad (۵-۶)$$

در این رابطه:

A_j: سطح مقطع مؤثر اتصال است که عمق آن برابر بعد ستون، h، در جهت قاب موردنظر و عرض آن برابر کم‌ترین مقدارمعرفی شده در زیر می‌باشد:

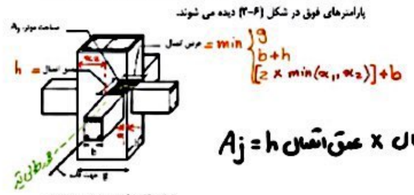
الف- بعد ستون، g؛

ب- عرض تیر، b، به علاوه‌ی عمق اتصال؛ h

پ- دو برابر کم‌ترین فاصله‌ی عمودی بین محور طولی تیر و کنار ستون، می‌باشد.

پارامترهای فوق در شکل (۶-۳) دیده می شوند.

مهندس شایان پاک‌نیت



A_j = عرض اتصال × عمق اتصال h

شکل (۶-۳): اتصال تیر و ستون

γ: ضریب اصلاحی است که طبق جدول (۶-۴) تعیین می‌شود.

جدول (۶-۴): مقدار ضریب اصلاحی γ برای اتصالات تیر و ستون

آرماتور عرضی	اتصالات داخلی با تیر عرضی	اتصالات داخلی بدون تیر عرضی	اتصالات خارجی با تیر عرضی	اتصالات خارجی بدون تیر عرضی	اتصالات ناودیی یا با بدون تیر عرضی
$s \leq h_c/2$	۱۰	۷.۵	۷.۵	۶	۴
$s > h_c/2$	۶	۵	۴	۳	۳

s: فاصله آرماتور عرضی در اتصال و h_c: بعد ستون

نیروهای طراحی باید براساس قوانین شکل پذیری مصالح پلاستیک خمشی در اعضای فنی مجاور اتصال یا درنظر گرفتن اثر عرضی مؤثر دال بدست آیند. این نیروها لازم نیست از مقادیر حاصل از ترکیبات بارگذاری طراحی نیروهای نظیر و زلزله بیش‌تر باشند.

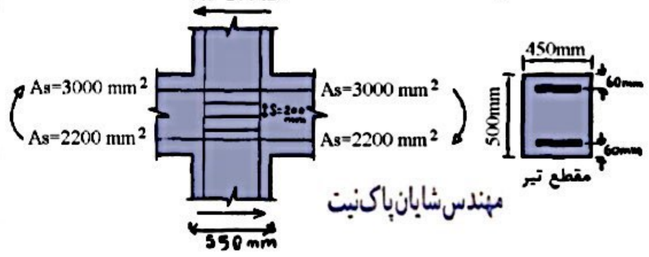
(72) مثال (۱۰) در شکل زیر یک اتصال داخلی بدون تیر عرضی نشان داده شده است.

مهندس شایان پاک‌نیت

چنانچه این اتصال مربوط به تیر و ستون با نیاز شکل پذیری زیاد (DCR > 4) باشد، مقطع ستون، مربعی به ابعاد اضلاع 550 x 550 میلی متر بوده و از دو طرف به تیرهای به پهنای 450 میلی متر متصل شده باشد (فرض تیرها را منطبق بر محورهای اصلی ستون فرض کنید) مطلوب است ۱) نیروی طراحی برشی ۲) مقاومت برشی اسمی اتصال ۳) کنترل مقدار نیروی برشی

سطح اطلاعات حداقل بوده و مشخصات مصالح در دفترچه‌ی محاسبات (نقشه‌های اجرایی) موجود است. (نوع میلگرد S400 و بتن C25)

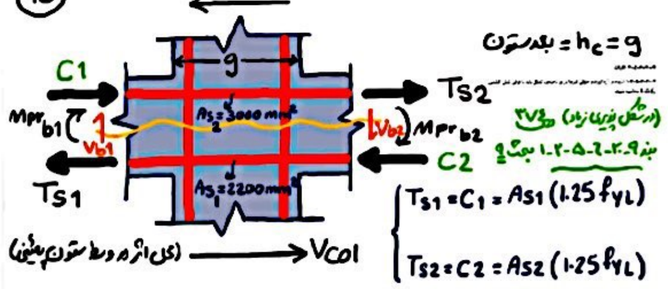
مهندس شایان پاک‌نیت



مهندس شایان پاک‌نیت

(73) $V_{cu} = V_{col} = 200\ kN$ (محل اثر در وسط ستون بالایی)

بعد ستون = $h_c = g$

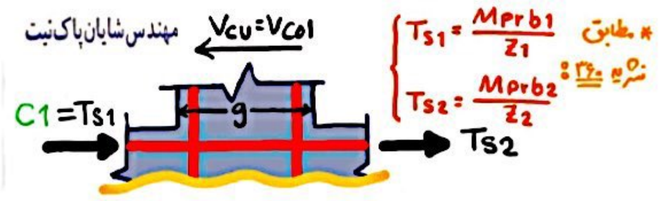


$$\begin{cases} T_{s1} = C_1 = A_{s1}(1.25 f_{yL}) \\ T_{s2} = C_2 = A_{s2}(1.25 f_{yL}) \end{cases}$$

(کل اثر در وسط ستون میانی) V_{col}

$$V_{col} = \frac{1}{l_c}\left[M_{pr_{b1}} + M_{pr_{b2}} + (V_{b1} + V_{b2})\frac{g}{2}\right]$$

مهندس شایان پاک‌نیت



$$\begin{cases} T_{s1} = \dfrac{M_{pr_{b1}}}{z_1} & \text{* مطابق} \\ T_{s2} = \dfrac{M_{pr_{b2}}}{z_2} & \text{شرط ۳۷.۵} \end{cases}$$

مهندس شایان پاک‌نیت

برش طراحی V_{UF}

$$V_{UF} = T_{s1} + T_{s2} - V_{col} \leq K\left[V_{CL} = 0.17\lambda\sqrt{f_{CL}}\,A_j\right]$$

(74)

$$M_{pr_{b1}} = A_s f_{ye} Z = A_{sx}(1.15 f_{yL})\left(d - \frac{a}{2}\right)$$

مهندس شایان پاک‌نیت

$$= 2200mm^2 \times (1.15 \times 400)\left(440 - \frac{\frac{2200 \times 1.15 \times 400}{450 \times 0.85 \times 1.25 \times 25}}{2}\right)$$

$$= 402439989.5\ N.mm = 40.24\ t.m$$

مهندس شایان پاک‌نیت

$$M_{pr_{b2}} = 3000mm^2 \times (1.15 \times 400)\left(440 - \frac{\frac{3000 \times 1.15 \times 400}{450 \times 0.85 \times 1.25 \times 25}}{2}\right)$$

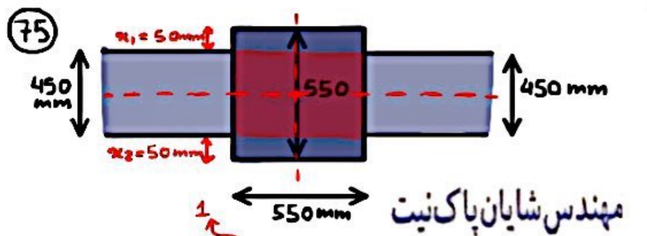
$$= 527538823.5\ N.mm = 52.75\ t.m$$

مهندس شایان پاک‌نیت

$$\begin{cases} T_{s1} = \dfrac{M_{pr_{b1}}}{Z_1} = \dfrac{402439989.5\ N.mm}{500mm - 2(60mm)} = 1059052.6\ N \simeq 106\ Ton \\ T_{s2} = \dfrac{M_{pr_{b2}}}{Z_2} = \dfrac{527538823.5\ N.mm}{500mm - 2(60mm)} = 1388260\ N \simeq 138.83\ Ton \end{cases}$$

$$V_{UF} = T_{s1} + T_{s2} - V_{col} = 106 + 138.83 - 20 = 224.83\ Ton$$

(75)



مهندس شایان پاک‌نیت

$$V_{CL} = V_n = 0.17\gamma\sqrt{f_{CL}}\,A_j$$

$$A_j = \underbrace{h}_{550mm} \text{ عمق اتصال} \times \left[\text{عرض اتصال} = \min\begin{cases} g = 550mm \\ b+h = 450+550 = 1000mm \\ [2\times\min(x_1,x_2)]+b = 2(50)+450 = 550mm \checkmark \end{cases}\right]$$

مهندس شایان پاک‌نیت

$$= 550mm \times 550mm$$

$$= 302500mm^2$$

$\gamma = ?$

- اتصال داخلی بدون تیر عرضی:

$$S = 200mm \leq \frac{h_c}{2} = \frac{550}{2} = 275mm \Rightarrow \gamma = 7.5$$

$$V_{CL} = V_n = 0.17 \times 7.5 \times \sqrt{25} \times 302500 = 1928437.5N \simeq 193\ Ton$$

$$\frac{V_{UF}}{KV_{CL}} = \frac{224.83t}{0.75 \times 193} = 1.55 \leq 1.0 \text{ (No)} \quad m = 1 \text{ مطابق جدول}$$

(76)

$$\frac{V}{V_n} = \frac{224.83}{35.06} = 6.41 \geq 1.5$$

✓ مقادیر نیروی اتصال تیر به ستون بتنی:

جدول (۶-۷): مقدارهای پذیرش برای روش‌های خطی- اتصالات تیر- ستون بتن مسلح

شرایط مهندس شایان پاک‌نیت	شرایط							
	شرایط							
	سطح مشکل‌تر							
	نوع عضو							
	اصلی			غیر اصلی				
	10		12	14	16	18	20	22
الف- اتصالات داخلی[۲و۳و۵]								
	$\frac{V}{V_n}$ [۴و۵]		$\frac{P}{A_g f'_c}$					
	≤ 1/2	C	≤ 0.1	1	1	0	3	4
	≥ 1/3	C	≤ 0.1	1	1	0	2	3
	≤ 1/2	C	≤ 0.4	1	1	0	3	4
	≥ 1/3	C	≥ 0.4	1	1	0	2	3
	≤ 1/2	NC	≤ 0.1	1	1	0	2	3
	≥ 1/3	NC	≤ 0.1	1	1	0	2	3
	≥ 1/2	NC	≥ 0.4	1	1	0	2	3
	≥ 1/3	NC	≥ 0.4	1	1	0	2	3
ب- اتصالات طرفی یا زانویی[۲و۳و۵]								
	$\frac{V}{V_n}$ [۴و۵]		$\frac{P}{A_g f'_c}$					
	≤ 1/2	C	≤ 0.1	1	1	0	3	4
	≥ 1/3	C	≤ 0.1	1	1	0	2	3
	≤ 1/2	C	≥ 0.4	1	1	0	3	4
	≥ 1/3	C	≥ 0.4	1	1	0	2	3
	≤ 1/2	NC	≤ 0.1	1	1	0	2	3
	≥ 1/3	NC	≤ 0.1	1	1	0	2	3
	≥ 1/2	NC	≥ 0.4	1	1	1/3	2	-
	≥ 1/3	NC	≥ 0.4	1	1	1/3	2	-

۱- در صورت نیاز می‌توان از تیرهای عمیق بین ستونی استفاده کرد.

۲- نیروی محوری P_u در ترکیب بار با $E = \Omega_0 E_h + E_v$ تعیین می‌شود.

۳- بالاتر بودن ACI318 و AISC341 دلیل سست بودن مقاومت برشی تأمین شده توسط میلگردهای عرضی در ناحیه مفصل پلاستیک، به مقاومت برشی کل مقطع است. اثر در محورهای مختلف متفاوت خواهد بود. در صورتی که شکست برشی در محور ضعیف‌تر اتفاق نیفتد، ظرفیت برشی اتصال از هیچ کمیاب با مقادیر $\frac{V_n}{2}$ بالاتر خواهد بود. در حالت متوسط برای تعداد ۵ و بالاتر شکل‌پذیری متوسط و زیاد، مقاومت اتصال تعیین شده توسط آئین‌نامه‌ها، V_n بالاتر خواهد بود.

۴- V_n برش طراحی طبق قوانین مصوبه مجموعه مقررات ملی ساختمان کنترل شده در تیر می‌باشد. مجموعه مقررات ملی ساختمان V_n فرض می‌شود.

۵- V_n مقاومت برشی اتصال است که در ترکیب بار $E = \Omega_0 E_h + E_v$ تعیین می‌شود.

۶- در صورتی که تیرهای عرضی در تمام چهار وجه اتصال وجود داشته باشند، این مقادیر دو برابر می‌شوند.

۷- برش طراحی است. که بر اساس ضابطه بند ۹-۲-۵-۶-۲-۱ تعیین می‌شود.

مهندس شایان پاک‌نیت

✓ دقت کنید که به دلیل نقصی در متن نشریه ۳۶۰ طرح این سوال از اساس مشکل دارد. به عبارتی براساس متن نشریه ۳۶۰ مقدار سطح مقطع مؤثر اتصال (A_j) غلط بدست می آید.

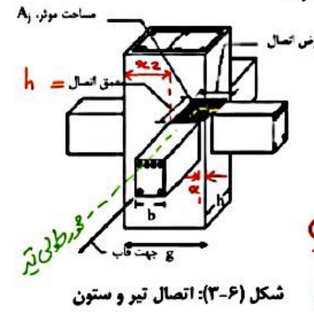
A_j: سطح مقطع مؤثر اتصال است که عمق آن برابر بعد ستون، h، در جهت قاب موردنظر و عرض آن برابر کم‌ترین مقدارمعرفی شده در زیر می‌باشد:

الف- بعد ستون، g؛

ب- عرض تیر، b، به علاوه‌ی عمق اتصال؛ h

پ- دو برابر کم‌ترین فاصله‌ی عمودی بین محور طولی تیر و کنار ستون، می‌باشد.

پارامترهای فوق در شکل (۶-۳) دیده می شوند.



شکل (۶-۳): اتصال تیر و ستون

✓ به عبارتی نشریه ۳۶۰ درمتن خود حاصل دو برابر کمترین فاصله عمودی ... را با بعد تیر جمع نمی‌کند.

$$A_j = 2 \times \min(x_1, x_2) + b$$

* لذا این تست باید حذف شود.

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۲۳) باتوجه به رفتار خارج از صفحه دیوارهای بنایی، در کدام یک از زلزله‌های زیر نیازی به کنترل پایداری دیوار مصالح بنایی یک ساختمان برای سطح عملکرد ایمنی جانی واقع در شهری با خطر نسبی زیاد نیست؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) دیوار طبقه آخر از ساختمان 3 طبقه با ارتفاع 4m و ضخامت 250mm

۲) دیوارهای ساختمان یک طبقه با ارتفاع 3.5m و ضخامت 200mm

مهندس شایان پاک نیت

۳) دیوار طبقه اول از ساختمان 3 طبقه با ارتفاع 4m و ضخامت 250mm ✓

مهندس شایان پاک نیت

۴) دیوار طبقه دوم از ساختمان 3 طبقه با ارتفاع 3.5m و ضخامت 200mm

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوال (۲۳)

براساس صفحه ۴۶ فصل ۷ جزوه بهسازی لهندس شایان پاک نیت و آزمون ای آزمایشی برگزار شده خواهیم داشت :

۷-۶-۳-معیارهای پذیرش

(46) جدول (۲-۵-ت)

برای سطح عملکرد قابلیت استفاده بی‌وقفه، در دیوار مصالح بنایی نباید ترک‌های خمشی ناشی از بارهای جانبی عمود بر صفحه ایجاد گردد. برای این منظور باید تنش کششی ناشی از خمش آن از مقاومت مورد انتظار کششی خمشی، f_{te} که در بند (۷-۶-۲) آمده است، کمتر باشد.

$f_{ub} \leq f_{te}$ دیوار

برای سطوح عملکرد ایمنی جانی و آستانه فروریزش، ترک‌های خمشی ناشی از بارهای جانبی عمود برصفحه می‌تواند در قسمت‌هایی از دیوار مصالح بنایی ایجاد گردد. لیکن دیوار تحت بارهای دینامیکی باید پایدار بماند و در این حالت در صورتی که نسبت ارتفاع به ضخامت دیوار (h/t) کمتر از مقادیر جدول (۷-۳) باشد، نیازی به کنترل پایداری دیوار نمی‌باشد.

جدول(۷-۳): محدودیت نسبت (h/t) برای دیوارها

نوع دیوار	خطر نسبی کم و متوسط $A \leq 0.25$	خطر نسبی زیاد $0.25 < A < 0.35$	خطر نسبی بسیار زیاد $A \geq 0.35$
دیوارهای ساختمان‌های یک طبقه	۲۰	۱۶	۱۳
دیوارهای اولین طبقه ساختمان‌های چندطبقه	۲۰	۱۸	۱۵
دیوارهای طبقه آخر ساختمان‌های چندطبقه	۱۴	۱۴	۹
سایر دیوارها	۲۰	۱۶	۱۳

مانند تهران — مانند شیراز — مانند عباس و اصفهان

A : نسبت شتاب مبنای طرح، مطابق استاندارد ۲۸۰۰

مهندس شایان پاک نیت

خطر نسبی زیاد مانند شیراز ـ ستون میانی جدول (۷-۳)

مهندس شایان پاک نیت

به طور مثال برای یک ساختمان بنایی ۳ طبقه در شهرهای شیراز و تهران (خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد)

در سطح عملکرد ایمنی جانی و آستانه فروریزش :

جدول ۲-۵- ث: مقادیر تقریبی کرانه پایین مدول الاستیسیته و برشی دیوار/ پایه بنایی

مدول الاستیسیته در فشار	$E_m = 400 \sim 550 f'_m$
مدول برشی	$G_m = 0.4 E_m$

جدول۲-۶ ضرایب تبدیل کرانه پایین مشخصات به مشخصات مورد انتظار

ضریب	خصوصیت
۱/۳	مقاومت فشاری
-	مدول الاستیسیته در فشار *
۱/۳	مقاومت کششی
۱/۳	مقاومت برشی

* مدول الاستیسیته مورد انتظار در فشار، ۴۰۰ تا ۵۵۰ برابر مقاومت فشاری مورد انتظار در نظر گرفته می‌شود .

	اولین طبقه	طبقه میانی	طبقه آخر	
$(\frac{h}{t})_{max}$	18	16	14	شیراز
	15	13	9	تهران

$\frac{h}{t} = \frac{4000}{250} = 16 \leq 14$ NO

بررسی گزینه ① ردیف سوم جدول

$\frac{h}{t} = \frac{3500}{200} = 17.5 \leq 16$ NO

بررسی گزینه ② ردیف اول جدول

$\frac{h}{t} = \frac{4000}{250} = 16 \leq 18$ Ok

بررسی گزینه ③ ردیف دوم جدول

$\frac{h}{t} = \frac{3500}{200} = 17.5 \leq 16$ NO

بررسی گزینه ④ ردیف چهارم جدول

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریورماه ۱۴۰۱

سوال (۲۴) مقاومت کرانهٔ پایین و مورد انتظار محوری ستونی فولادی به ترتیب 650 و 540 کیلونیوتن برآورد شده است. حداکثر نیروی محوری حاصل از ترکیب بارهای نیرو کنترل در کنش های خطی برای این ستون 490 کیلونیوتن محاسبه شده است. در صورتی که هدف بهسازی ویژه و سطح اطلاعات متعارف باشد کدام گزینه صحیح است؟

۱) ستون سطح عملکرد آستانه فروریزش را اقناع می کند.

۲) ستون سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه را اقناع می کند.

۳) ستون سطح عملکرد ایمنی جانی را اقناع می کند.

۴) ستون جوابگوی نیروی وارده نیست.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوال (۲۴) مشابه این سوال در جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت حل شده است.

(103) مهندس شایان پاک نیت

۲- ستون ٤

معیارهای پذیرش در این جنس به اعضایی مربوط می‌شود که $\frac{\text{نیروی محوری}}{\text{ظرفیت محوری}} > 0.1$

نیروی محوری در آن‌ها بیش از ۱۰ درصد ظرفیت محوری عضو باشد.

- رفتار ستون‌ها در فشار با کمانش و در کشش با کمانش تغییر شکل کنترل در نظر گرفته می‌شود.

* فشاره

مهندس شایان پاک نیت

$$\frac{Q_{UF}}{kQ_{CL}} \leq 1.0 \longrightarrow \frac{P_{UF}}{kP_{CL}} \leq 1.0$$

$$Q_{CL} = P_{CL} = P_n = \min\left[\begin{matrix}\text{کمانش موضعی} & \text{حالت حدی} \\ \text{بال یا جان} \ \& \ \text{کمانش ستون} & \end{matrix}\right]$$

Q_{CL} = کرانه پایین مقاومت ستون‌ها ناشی از حالت حدی ذکر شده برای مقاطعی که دارای شرایط فشرده یا غیرفشرده می‌باشد از رابطه زیر بدست می‌آید. مهندس شایان پاک نیت

$$(F_y \longrightarrow F_{y_{LB}}) \quad \& \quad \phi = 1.0$$

206/371

(113) مهندس شایان پاک نیت

کمانش پیچشی

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(k_z L)^2} + G\overset{\frac{E}{2.6}}{J}\right]\left(\frac{1}{I_x + I_y}\right)$$

$$= \left[\frac{\pi^2 \times 2\times10^6 \times 486900\,cm^6}{(1\times300)^2} + \left(\frac{2\times10^6}{2.6}\times 103\,cm^4\right)\right]\left(\frac{1}{11260+3920}\right)$$

$$= 12254.3\ \frac{kg}{cm^2}$$

مهندس شایان پاک نیت

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_{y_{LB}}=2250}{12254.3}}\right] \times 2250 = 2083.57\ kg/cm^2$$

$$P_{CL} = F_{cr}\cdot A_g = 2083.57 \times 106 = 220858\,kg \simeq 221\ ton$$

مهندس شایان پاک نیت

$$P_{CL} = \min\left[P_{CL}=212.35 \text{ کمانش جنبشی} \ \& \ P_{CL}=221\,ton \text{ کمانش پیچشی}\right] = 212.35\ Ton$$

جدول ۲-۱- ضریب آگاهی

هدف بهسازی		مطلوب یا پایین تر		ویژه	
سطح اطلاعات		حداقل	متعارف	متعارف	جامع
نوع تحلیل		تحلیل خطی	هر نوع تحلیل	هر نوع تحلیل	هر نوع تحلیل
ضریب آگاهی k	فولادی	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	۱
	بتنی	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	۱
	بنایی	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	۱

معیار پذیرش ستون تحت اثر نیروی محوری فشاری: $\frac{P_{UF}}{kP_{CL}} = \frac{250\ Ton}{1\times212.35} = 1.18 \leq 1.0$ NO

گزینه ۲

مهندس شایان پاک نیت

$$\frac{P_{UF}}{kP_{CL}} = \frac{490\,kN}{0.75\times540\,kN} = 1.21 \leq 1.0$$ NO

ستون جوابگوی نیروی وارده نیست.

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۲۵) درچه صورتی باتوجه به ملاحظات پیچش در کمین های خطی استفاده ازمدل دو بُعدی در کمین ساختمان مجاز نیست؟

۱) درصورتی‌که η در یکی از طبقات بزرگتر از 1.5 شود.

۲) اگر η درتمام طبقات کمتر از 1.2 باشه.

۳) درصورتی که بتوان از پیچش اتفاقی صرف نظر نمود.

۴) درصورتی‌که η حداقل در دو طبقه بین 1.4 و 1.5 باشه.

مهندس شایان پاک نیت

مهندس شایان پاک نیت

مطابق صفحه ۲۷ فصل ۳ جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت و نشریه ۳۶۰ (مورد ۵-۳) گزینه (۱) مدنظر طراح بوده است.

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۲۶) براساس تحلیل استاتیکی غیرخطی یک سازه، منحنی برش پایه - تغییرمکان بام

مهندس شایان پاک نیت

سازه مطابق شکل زیر به دست آمده است. براساس روش ساده شدهٔ دوخطی مقدار

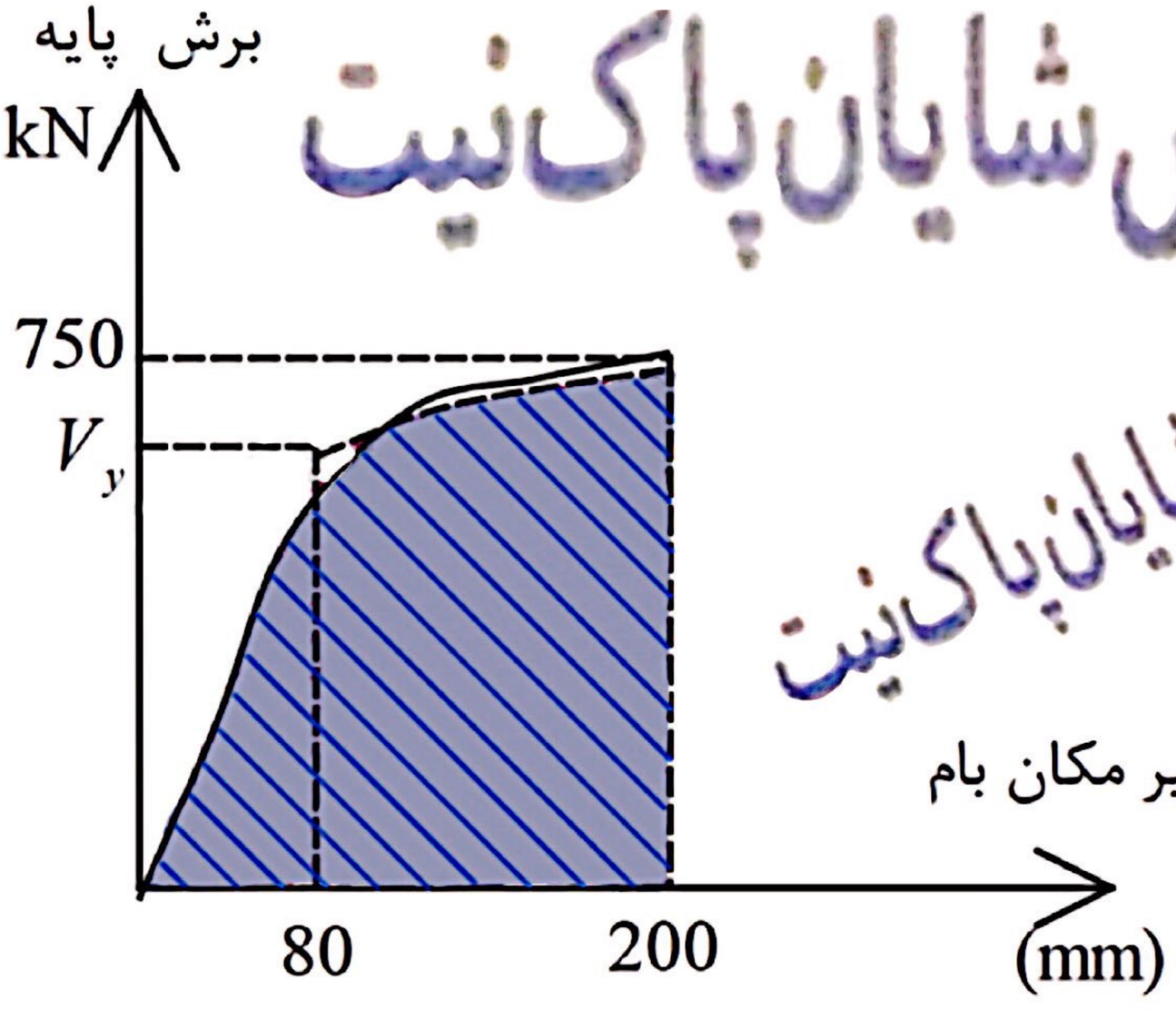
تغییرمکان هدف و تغییرمکان تسلیم به ترتیب برابر 200mm و 80mm و برش پایه در تغییرمکان

مهندس شایان پاک نیت

هدف برابر 750 kN تعیین شده است. درصورتی که سطح زیر منحنی فشار غیرخطی

(سطح هاشورخورده) برابر 105 kN.m باشد مقدار برش تسلیم به کدام یک از مقادیر

زیر نزدیک‌تر است؟ مهندس شایان پاک نیت



مهندس شایان پاک نیت

$V_y = 450\,kN$ (۱

$V_y = 520\,kN$ (۲

$V_y = 600\,kN$ (۳ ✓

$V_y = 680\,kN$ (۴

Scanned with CamScanner

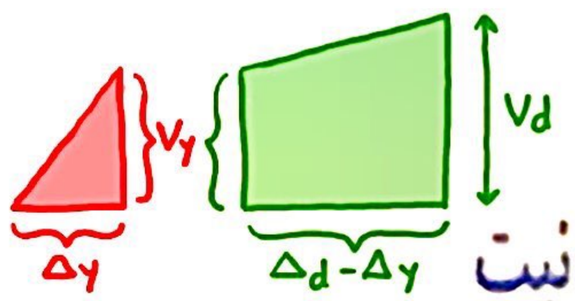
حل سوال (۲۶) مشابه این سوال در صفحه ۱۰۲ فصل ۳ جزوه آمادگی آزمون بهسازی لهندس شایان پاک نیت حل شده است.

مهندس شایان پاک نیت (102)

سوال (44) سطح زیر منحنی رفتار غیرخطی مدل ۲ خطی رفتاری سازه سوال قبل را بدست آورید.

مهندس شایان پاک نیت

سطح زیر مدل رفتار دوخطی = سطح زیر منحنی رفتار غیرخطی تا نقطه (V_d, Δ_d)



مهندس شایان پاک نیت

$$\text{سطح زیر مدل دوخطی} = \frac{\Delta_y \cdot V_y}{2} + \frac{(V_y + V_d)(\Delta_d - \Delta_y)}{2}$$

$$= \frac{0.4424 \times 179.42}{2} + \frac{(179.42 + 393.55)(1.563 - 0.4424)}{2}$$

$$= 39.69\ t\cdot cm + 321.035\ t\cdot cm = 360.725\ t\text{-}cm$$

مهندس شایان پاک نیت

$\Delta_y = 80\ mm \quad // \quad \Delta_d = 200mm \quad // \quad V_d = 750kN$

سطح زیر منحنی فشار غیرخطی $= 105\ KN\cdot m = 105000\ kN\cdot mm$

مهندس شایان پاک نیت

$$\text{سطح زیر مدل دوخطی} \equiv \text{سطح زیر منحنی فشار غیرخطی} = \underbrace{\text{مساحت ذوزنقه} + \text{مساحت مثلث}}_{105000\ KN\cdot mm}$$

$$\Rightarrow 105000 = \frac{80 \times V_y}{2} + \frac{(V_y + 750)(200 - 80)}{2} = 40V_y + 60V_y + 45000$$

$$\Rightarrow 100V_y = \underbrace{105000 - 45000}_{60000} \Longrightarrow V_y = 600\ KN$$

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریورماه ۱۴۰۱

سوال (۲۷) کدام یک از عبارت های زیر صحیح نیست؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) دیوارهای برشی بتنی، رفتار خارج از صفحهٔ دیوار نیروکنترل است.

۲) قاب های خمشی فولادی، تنش های داخلی اجزای اتصال تغییرشکل کنترل هستند.

مهندس شایان پاک نیت

۳) قاب های مهاربندی شدهٔ همگرا، اعضای مهاربندی تغییرشکل کنترل هستند.

۴) قاب های خمشی بتنی، تنش های داخلی اجزای اتصال تغییرشکل کنترل هستند.

✓ مطابق با آنچه در جزوه آمادگی آزمون بهسازی مهندس شایان پاک نیت آمده است، تنش برشی در اتصالات قاب های خمشی بتنی و در اجزای اتصالات قاب های مهاربندی شده نیروکنترل می باشد.

ملاحظات کلی اتصالات بتنی: مهندس شایان پاک نیت (69)

پ- **اتصالات:** برای مدل‌سازی، اتصال تیر به ستون دارای ساخت یکپارچه باید با استفاده از ناحیه‌ای با ابعاد افقی معادل ابعاد مقطع ستون و بعد قائمی معادل عمق تیر مدل‌سازی گردد. استفاده از اتصال با عرض بیشتر برای تیرهای عریض‌تر از ستون و تأیید شده با شواهد آزمایشگاهی مجاز می‌باشد. مدل‌سازی اتصال ستون به سازه پی باید براساس جزییات اتصال ستون و سازه پی و صلبیت سیستم خاک- سازه پی مطابق بند (۶-۴-۵) انتخاب گردد.

جدول(۳- ۱): نمونه‌هایی از تلاش‌های نیروکنترل و تغییرشکل‌کنترل

جزء	تغییرشکل‌کنترل	نیروکنترل
۱- قاب های خمشی		
تیر ها	لنگر خمشی (M)	برش[۱] (V)
ستون ها	---	نیروی محوری (P) و برش (V)
اتصالات	---	برش[۱] (V)
۲-دیوار های برشی	لنگر خمشی (M) و برش (V)	نیروی محوری (P)
۳-قاب های مهاربندی شده		
مهاربندها	نیروی محوری (P)	---
تیر ها	---	نیروی محوری (P)
ستون ها	---	نیروی محوری (P)
۴-اجزای اتصالات	لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P)[۲]	لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P)
۵-دیافراگم ها	لنگر خمشی (M) و برش (V)[۳]	لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P)

۱- در قاب های خمشی فولادی، برش (V) تغییرشکل‌کنترل می باشد.
۲- در اتصالات فولادی، لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P) تغییرشکل‌کنترل می باشد.
۳- در صورتی‌که دیافراگم، نیروی جانبی اعضای باربر لرزه‌ای قائم موجود در تراز بالای خود را انتقال دهد، لنگر خمشی(M) و برش(V) نیروکنترل می باشد.

مهندس شایان پاک نیت

نکته مهم: دقت کنید که مطابق جدول (۳-۱) نشریه ۳۶۰، تنش برشی در اتصالات قاب های خمشی بتنی و در اجزای اتصالات قاب های مهاربندی شده نیروکنترل می باشد.

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

اما گزینه ۲ نیز صحیح نمی‌باشد. به نظری رسد طراح محترم به استاندارد به صفحه ۱۲۲ اتصالات صلب را همواره تغییرشکل کنترل فرض کرده است.

۳- چشمه‌ی اتصال در اتصالات صلب: رفتار برشی چشمه‌ی‌اتصال تغییرشکل‌کنترل بوده و براساس رابطه (۳-۲۸) ارزیابی می‌شود. مقاومت برشی مورد انتظار چشمه‌ی‌اتصال، Q_{CE}، براساس رابطه (۵-۴) محاسبه‌شده و مقدار ضریب m نیز از جدول (۵-۲) تعیین می‌شود.

۴- اتصالات صلب تیر- ستون: معیارهای پذیرش برای اتصالات صلب براساس رفتار آن‌ها مطابق زیر می‌باشد:

الف- اتصالات با رفتار تغییرشکل کنترل: اتصالات صلب مشخص‌شده در بند (۵-۳-۲-۱) با رفتار تغییرشکل‌کنترل بوده و براساس رابطه (۳-۲۸) با مقادیر Q_{UD} و Q_{CE} محاسبه‌شده برای اجزای بحرانی اتصال و با مقدار m حاصل از جدول (۵-۲) که در صورت لزوم مطابق این بند تغییر می‌نماید، ارزیابی می‌شوند.

و به مورد (ب) اتصالات صلب تیر- ستون توجه نکرده است.

شرط چهارم (اثرات لاغری بال و جان تیر): هرگاه نسبت ابعادی اجزای بال و جان تیر شرایط بیان‌شده در زیر را داشته باشند نیاز به تغییر مقدار m نمی‌باشد.

$$\frac{b_f}{2t_f} \le 0.3\sqrt{\frac{E}{F_{ye}}} \quad , \quad \frac{h}{t_w} \le 2.45\sqrt{\frac{E}{F_{ye}}}$$

در صورتی‌که هرکدام از نسبت‌های ابعادی اجزای بال یا جان تیر از مقادیر زیر تجاوز نمایند مقدار ضریب m باید در عدد ۰/۵ ضرب شود.

$$\frac{b_f}{2t_f} \ge 0.38\sqrt{\frac{E}{F_{ye}}} \quad , \quad \frac{h}{t_w} \ge 3.75\sqrt{\frac{E}{F_{ye}}}$$

برای مقادیر دیگر از نسبت ابعادی بال و یا جان تیر بین مقادیر داده‌شده در بالا مقدار ضریب اصلاح با استفاده از درون‌یابی خطی و براساس کوچک‌ترین مقدار ضریب اصلاح حاصل تعیین می‌شود .

ب- اتصالات با رفتار نیروکنترل: اتصالات صلبی که براساس شکل‌گیری مفصل خمیری در تیر و به دور از وجه ستون طراحی می‌شود باید با رفتار نیروکنترل با توجه به رابطه (۵-۱۸) طراحی شود.

$$Q_{CLco} \ge Q_{CEb} \qquad (۵-۱۸)$$

که در آن:

Q_{CLco}: کرانه‌ی پایین مقاومت اتصال؛

Q_{CEb}: مقاومت خمشی مورد انتظار تیر.

به این ترتیب اتصال قاب خمشی فولادی می‌تواند بسته مورد نیروکنترل و یا تغییرشکل کنترل باشد.

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۲۸) تعیین مشخصات مقاومت بتن ستون های یک سازه بتنی با متقاره گیری سه نمونه تهیه شده است. مقاومت فشاری مقابل این سه نمونه برابر 17.6، 18.8 و 21.2 مگاپاسکال گزارش شده است. براین اساس مقاومت فشاری مورد انتظار و کران پایین مقاومت فشاری مقاومت فشاری به ترتیب به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) مقاومت فشاری مورد انتظار و 17.3MPa = کران پایین مقاومت فشاری = 19.2MPa ✓

۲) مقاومت فشاری مورد انتظار و 15.3 MPa = کران پایین مقاومت فشاری = 19.2 MPa

۳) مقاومت فشاری مورد انتظار و 17.3 MPa = کران پایین مقاومت فشاری = 21.2 MPa

۴) مقاومت فشاری مورد انتظار و 19.2 MPa = کران پایین مقاومت فشاری = 21.2 MPa

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوال (۲۸) مشابه این سوال در آزمون مرحله‌ی اول شبیه‌سازی شده مهندس شایان پاک‌نیت آمده است.

سوال (۱۵) جهت ارزیابی یک ساختمان بتنی در ابتدا تقسیم بر آن است که سطح اطلاعات

مهندس شایان پاک‌نیت

حداقل طابق نشریه ۳۶۰ انتخاب گردد. مشخصات مصالح میلگرد در رفتجه محاسبات و نقشه‌های

لذا باید طبق سطح اطلاعات متعارف به جمع‌آوری مشخصات مصالح بپردازیم

اجرایی موجود نیست. لذا اقدام به ۳ نمونه برداری از آرماتورهای بکار رفته در ساختمان جهت

آزمایش شده و نتایج آن به شرح زیر است. کرانه پایین مشخصات مصالح آرماتور به کدام گزینه

تزدیک تر است.

	مقره ①	مقره ②	مقره ③
f_y	363 MPa	385 MPa	378 MPa

در سطح اطلاعات متعارف
درصورتی که مقاومت مشخصه
میلگردهای اصلی معلوم نباشد:
متوسط‌گیری = مورد انتظار
انحراف معیار - متوسط = کرانه پایین

مهندس شایان پاک‌نیت

۱) 364 MPa ✓ ۲) 400 MPa

μ میانگین $= \frac{363+385+378}{3} = 375.33$

σ انحراف معیار $= 11.24$

کرانه پایین مشخصات مصالح آرماتور $= 364.09$ ۳) 375.33 MPa

$\mu - \sigma$ ۴) 326.4 MPa

مهندس شایان پاک‌نیت

$$\mu \text{ میانگین} = \frac{17.6+18.8+21.2}{2} = 19.2\ MPa = f_{ce}$$

$$\sigma \text{ انحراف معیار} = \sqrt{\frac{(17.6-19.2)^2+(18.8-19.2)^2+(21.2-19.2)^2}{3-1}} = 1.833$$

$$f_{CL} = f_{ce} - \sigma = 19.2 - 1.833 = 17.37\ MPa$$

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۲۹) در یک قاب خمشی فولادی، اگر نقطه عطف در وسط ستون‌ها فرض شود و مقدار $\frac{P}{P_{ye}} = 0.25$ باشد، چرخش حد تسلیم ستون طبق کدام یک از روابط زیر خواهد بود؟

مهندس شایان پاک نیت

۱) $\frac{M_{pe} \cdot h}{3EI}$

۲) $\frac{M_{pe} \cdot h}{4EI}$

۳) $\frac{M_{pe} \cdot h}{6EI}$

۴) $\frac{M_{pe} \cdot h}{8EI}$ ✓

حل سوال:

$$\xrightarrow{\text{برای ستون‌ها}} \theta_y = \frac{(M_{pe} = ZF_{ye})(L_c = h)}{6EI_c}\left[1 - \frac{P}{P_{ye}}\right]$$

$$= \frac{M_{pe} \times h}{6EI}\underbrace{[1 - 0.25]}_{\frac{3}{4} = 0.75} = \frac{3M_{pe}h}{6 \times 4EI} = \frac{M_{pe} \cdot h}{8EI}$$

مهندس شایان پاک نیت

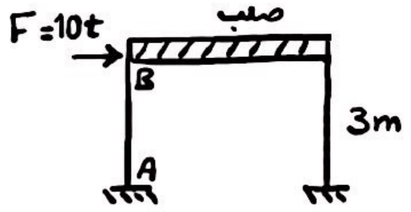
Scanned with CamScanner

حل سوال (۲۹) مشابه این سوال در آزمون ۴ی مرحله‌ای مهندس شایان پاک نیت آمده است.

سوال (۳) در شکل زیر ستون AB عضوی از یک قاب است. اگر میزان بار جانبی F برابر 10 ton باشد و ستون فولادی مذکور با مقطع مربع مستطیل توخالی (توطی شکل) تحت نیروی محوری 1800 kN در اثر حد بالای نقلی باشد BOX 250 x 250 x 15mm

مهندس شایان پاک نیت

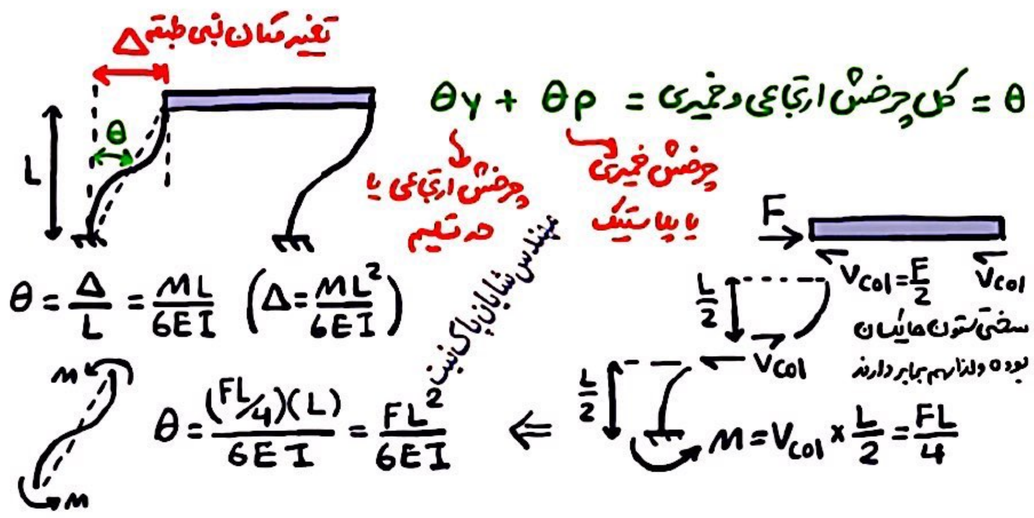
میزان چرخش خمیری به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است. (F_{yc}=264mpa)



۱) 0.0013 ۲) 0.0031

مهندس شایان پاک نیت

۳) 0.0044 ۴) 0.00125



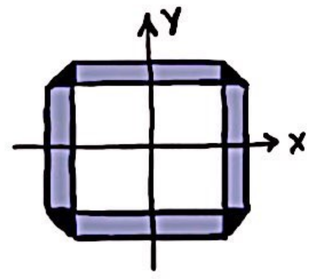
مهندس شایان پاک نیت

$$\theta = \frac{FL^2}{6EI} = \frac{10'000kg \times 300^2 cm}{6 \times 2 \times 10^6 \times 17087.5} = 0.0044 \ Rad$$

مهندس شایان پاک نیت

$$I = 2\left[\frac{25 \times 1.5^3}{12} + (25 \times 1.5 \times 13.25^2)\right] + 2\left[\frac{1.5 \times 25^3}{12}\right]$$

$= 17087.5 \ cm^4$



$Q_{UF} = Q_G = \frac{Q_E}{C_1 C_2 J}$ (نیروی محوری ستون) ≈ 0.0

برای ستون $\theta_y = \frac{\Sigma F_{ye} L_c}{6EI_c}\left[1 - \frac{P}{P_{ye}}\right]$

$P_{ye} = F_{ye} \cdot A$

مهندس شایان پاک نیت

$$Z = \frac{d}{2} \times A = \left[\frac{(25 \times 1.5 \times 13.25) + 2(12.5 \times 1.5 \times 6.25)}{\underbrace{(25 \times 1.5) + 2(12.5 \times 1.5)}_{\frac{A}{2} = 75 cm^2}}\right] \times (150 cm^2)$$

$= 1462.5 \ cm^3$

مهندس شایان پاک نیت

$$\theta_y = \underbrace{\frac{1462.5 \times 2640 \times 300}{6 \times 2 \times 10^6 \times 17087.5}}_{0.00565}\underbrace{\left[1 - \frac{180'000kg}{2640 \times 150}\right]}_{0.545} = 0.00308 \ Rad$$

$\theta = \theta_y + \theta_p \rightarrow \theta_p = \theta - \theta_y = 0.0044 - 0.00308$

$= 0.00131 \ Rad$

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

حل سوالات آزمون صلاحیت ارزیابی، طرح و اجرای بهسازی - شهریور ماه ۱۴۰۱

سوال (۳۰) به منظور بهسازی ستون کوتاه شکل زیر، کدام روش مناسب‌تر است؟ (ستون بتنی با ابعاد 400 در 400 میلی متر و ارتفاع آزاد 3 متر بوده و دیوار دو طرف آن دیواری به ضخامت 300 میلی متر با آجر فشاری به ارتفاع 1.5 متر است)

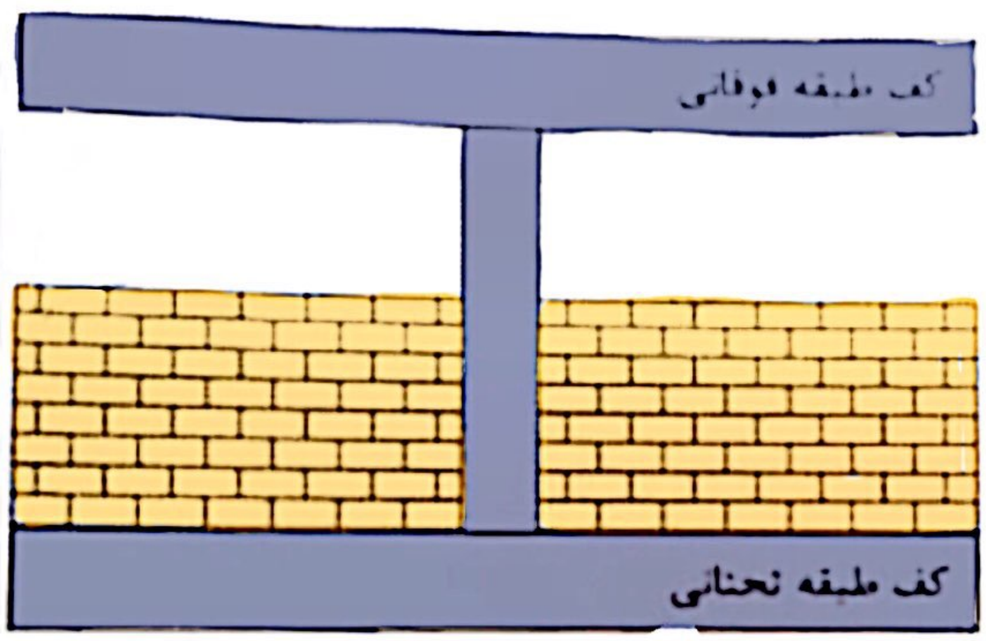
مهندس شایان پاک نیت

۱) با توجه به اینکه دیوار دو طرف ستون از نوع دیوار بنایی است، در زلزله دیوار بنایی ستون خرد شده و پدیدهٔ ستون کوتاه رخ خواهد داد.

مهندس شایان پاک نیت

۲) افزایش مقاومت خمشی ستون با استفاده از FRP یا جاکت فولادی

مهندس شایان پاک نیت



۳) با در نظر گرفتن عملکرد میانقابی دیوار، سازه تحلیل شده و در صورت نیاز، مقاومت ستون با استفاده از FRP یا جاکت فولادی افزایش داده شود.

۴) ایجاد به اندازه 5 سانتی متر از طریق برش لبهٔ دیوار بنایی و مهار خارج از صفحهٔ ستون با استفاده از دنبشی منقطع در دو سمت دیوار ✓

مهندس شایان پاک نیت

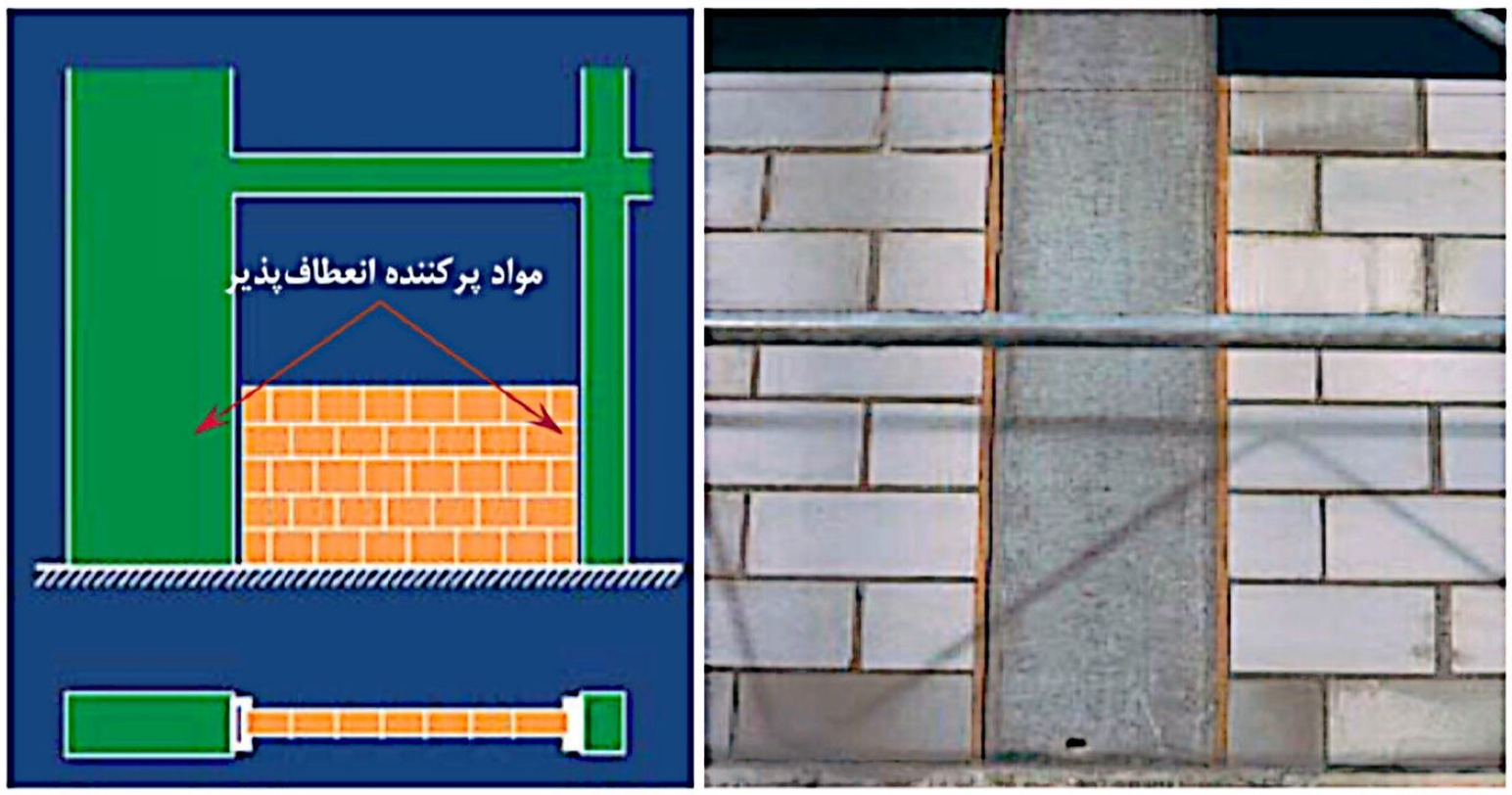
Scanned with CamScanner

حل سوال (۳۰) ← بند صریح نشریه ۵۲۴، فصل سوم صفحه ۲۵۱

راهکارهای حذف ستون کوتاه شامل دو دسته کلی می‌باشد:

الف- جداسازی دیوار و ستون:

در این روش با ایجاد فاصله بین دیوار و ستون و پر نمودن آن با مواد پرکننده انعطاف‌پذیر از ایجاد نیروهای برشی در ستون و در نتیجه ایجاد مکانیسم ستون کوتاه جلوگیری می‌گردد. برای محاسبه فاصله بین دیوار و ستون باید اثر P-Δ سازه را منظور نمود (شکل ۳-۱۵).

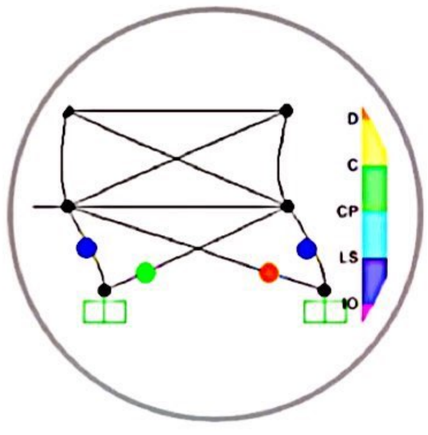


شکل ۳-۱۵- جداسازی دیوار و ستون

مهندس شایان پاک نیت

Scanned with CamScanner

www.instagram.com/pakniyatgroup/



950 Posts

7,876 Followers

7,537 Following

گروه مهندسی-آموزشي پاك‌نيت

College & university

طراح و مجری پایدارسازی گودو مقاوم سازی سازه
مجری دوره های مهندسی عمران
۱)تحليل غيرخطي
۲)بهسازي لرزه اي... more
t.me/joinchat/qmFBUvpL-S84ZjQ0
Shiraz, Iran
See Translation

Edit profile

Ad tools **Insights** **Contact**

صلاحیت بهسا... ازمون محاسبات ازمون بهسازی پدیده تشدید آزمون آزمایشی

Scanned with CamScanner