موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

دوره فشرده طراحی عملکردی

سازه های بتنی

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

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

۳-علامت‌های «C» و «NC» بیانگر نسبت مقاومت برشی تأمین شده توسط میلگردهای عرضی در ناحیه مفصل پلاستیک به مقاومت برشی کل مقطع است. اگر در محدوده‌ی مفصل‌خمشی خمیری در عضو فاصله‌ی تنگ‌ها از هم کم‌تر یا مساوی با $\frac{d}{3}$ باشد و علاوه‌بر این برای اعضا با نیاز شکل‌پذیری متوسط و زیاد، مقاومت تامین‌شده توسط تنگ‌ها (V_s) حداقل برابر با $\frac{3}{4}$ برش طراحی باشد در این صورت عضو واجد شرایط«C»می‌باشد. در غیر این صورت عضو «NC» فرض می‌شود.

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

۵-در صورتی که مقاومت برشی تیر از حداکثر نیاز برشی به‌دست آمده مطابق بند(۶-۳-۱-۲-۴-۲)در دو انتهای تیر ، کم‌تر باشد، تیر با برش کنترل می‌شود.

۶-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.

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

۸- 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.

≥ ۰/۵	C	≤ ۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۲	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳
≥ ۰/۵	C	≥ ۶	۰/۰۱۵	۰/۰۲	۰/۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱۵	۰/۰۲
≤ ۰/۰	NC	≤ ۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۲	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳
≤ ۰/۰	NC	≥ ۶	۰/۰۱	۰/۰۱۵	۰/۲	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱۵
≥ ۰/۵	NC	≤ ۳	۰/۰۱	۰/۰۱۵	۰/۲	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱۵
≥ ۰/۵	NC	≥ ۶	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۲	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۱

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				
				IO	نوع عضو			
					اصلی		غیر اصلی	
	a	b	c		LS	CP	LS	CP

موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

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.

پ– ستون با جزییات آرماتور عرضی iii

۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۶	۰/۰	–	≤ ۰/۰۰۰۵	≤ ۰/۱
۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	–	≥ ۰/۰۰۰۵	≥ ۰/۶

تاثیر ترک در کاهش سختی

جدول (۶-۱): مقادیر سختی‌های مؤثر درروش‌های خطی

عضو	سختی محوری	سختی برشی[۱]	سختی خمشی[۲]
تیر غیرپیش‌تنیده	ــــ	GA_w	$0.3E_cI_g$
تیر پیش‌تنیده	ــــ	GA_w	E_cI_g
ستون با بارمحوری فشاری ناشی از بار ثقلی طراحی بزرگ‌تر از $0.5A_gf_c$[۳]	E_cA_g	GA_w	$0.7E_cI_g$
ستون با بار محوری فشاری ناشی از بار ثقلی طراحی کم‌تر از $0.1A_gf_c$ یا بار کششی[۳]	فشار E_cA_g کشش E_sA_s	GA_w	$0.3E_cI_g$
اتصالات تیر به ستون	E_cA_g	بند (۶-۳-۱-۲-۲-۱)	
دیوار بدون ترک (پس از احراز در بازرسی)	E_cA_g	GA_w	$0.8E_cI_g$
دیوار با ترک	E_cA_g	GA_w	$0.5E_cI_g$
دال تخت غیرپیش‌تنیده	ــــ	GA_w	$0.33E_cI_g$
دال تخت پیش‌تنیده	ــــ	GA_w	$0.5E_cI_g$

۱- در سختی برشی مقدار G مدول برشی بتن است که در صورت عدم وجود شواهد آزمایشگاهی می‌توان مقدار آن را برابر $0/4E_c$ درنظر گرفت.

۲- مقدار I_g برای تیرهای T شکل را می‌توان دو برابر مقدار I_g برای جان آن‌ها درنظرگرفت. محاسبه‌ی I_g باید با درنظر گرفتن پهنای مؤثر مطابق بند (۶-۲-۱-۳) انجام شود.

۳- برای ستون‌های با بار محوری مابین حدود داده‌شده در جدول می‌توان از درون‌یابی خطی استفاده کرد یا مقدار محافظه کارانه تر را اختیار کرد.

اعضای مرکب از جان و بال

۶-۲-۱-۳- اعضای متشکل از بال و جان

الف – در اعضایی که شامل بال و جان هستند عملکرد مرکب بال‌ها و جان باید در محاسبه سختی و مقاومت اعضا منظور شود. عرض مؤثر بال فشاری در تیرها و ستون‌ها بر طبق ضوابط فصل دهم و در دیوارها بر طبق ضوابط فصل بیستم آبا محاسبه می‌شود.

ب – در بال فشاری نیروهای محوری و لنگرهای خمشی توسط بتن و میلگردهایی که داخل عرض مؤثر قرار دارند تحمل می‌شوند و در بال کششی تنها میلگردهای طولی مؤثر درنظر گرفته می‌شوند، مشروط بر آن‌که طول مهاری کافی برای آن‌ها تأمین شده باشد.

پ – در محاسبه مقاومت برشی این اعضا تنها مقاومت جان آن‌ها منظور می‌گردد و آن قسمت از بال که بیرون از پهنای جان واقع است در تحمل نیروی برشی مؤثر نیست.

مقاومت

۶-۲-۲- مقاومت و تغییرشکل

مقاومت‌های قطعات دارای تلاش‌های تغییرشکل‌کنترل و نیروکنترل را می‌توان به‌ترتیب مطابق ضوابط بندهای (۶-۲-۲-۱) و (۶-۲-۲-۲) محاسبه کرد. در روش‌های محاسباتی مقاومت اعضا در این دستورالعمل، مقاومت نهایی اسمی آن‌ها براساس ضوابط آبا است که با منظور نمودن ضرایب جزیی ایمنی بتن و فولاد، ϕ_c و ϕ_s، برابر با یک در روابط مربوطه به‌دست می‌آیند.

- **تعیین مقاومت برای حالتهای نرم (کنترل شونده توسط تغییرشکل) مانند لولای خمیری خمشی و برشی بر اساس مقاومت میانگین مصالح (بتن و فولاد) است (بند ۶. ۲. ۲. ۱)، و برای حالتهای ترد (کنترل شونده توسط نیرو) بر اساس مقاومت کرانه پایین (میانگین منهای یک انحراف معیار) مصالح (بند ۶. ۲. ۲. ۲).**

طول گیرایی ناکافی

- **در مواردیکه طول گیرایی میلگرد طولی و طول وصله ضوابط آبا را تامین نکند در محاسبه مقاومت خمشی باید از روابط داده شده برای مقاومت کاسته میلگرد استفاده کرد. برای طول گیرایی ناکافی:**

$$f_s = 1.25\left[\frac{l_b}{l_d}\right]^{\frac{2}{3}} f_{yL}$$

f_s: حداکثر تنشی که می‌تواند در آرماتور با طول گیرایی مستقیم، قلاب‌دار یا طول وصله پوششی، l_b به‌وجود آید، مقدار f_s نباید از تنش تسلیم کران پایین یا مورد انتظار مصالح بیشتر باشد؛

l_d: طول موردنیاز طبق آبا برای طول وصله و طول‌های گیرایی آرماتورهای مستقیم یا قلاب‌دار. طول وصله‌ها را می‌توان برابر طول گیرایی آرماتور مستقیم در کشش درنظر گرفت؛

f_{yl}: تنش تسلیم کران‌پایین آرماتورها.

طول مهار ناکافی

برای طول مهار ناکافی

ب- طول مهار (مدفون) ناکافی: مقاومت میلگردهای آجدار مستقیم که در مقاطع بتنی یا اتصالات تیر- ستون مهارشده و پوشش روی آن‌ها از $3d_b$ کم‌تر نباشد را می‌توان مطابق رابطه‌ی (۶-۳) محاسبه نمود:

$$f_s = \frac{17}{d_b} l_e \leq f_{yl} \qquad (۶-۳)$$

در این معادله f_s حداکثر تنشی است که در میلگردی مهارشده با طول مدفون l_e قابل ایجاد است. d_b قطر میلگرد و f_{yl} تنش تسلیم کرانه‌ی پایین میلگرد است. مقدار f_s نباید بزرگ‌تر از f_{yl} اختیار شود.

موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

اتصال به بتن قدیمی در عملیات بهسازی

در این مورد نشریه الزامات زیر در در نظر میگیرد:

۶-۲-۶-۱- سیستم‌های «درجا ریخته شده»

تلاش‌های اعضا در اتصالات درجا ریخته شده، شامل نیروهای برشی، نیروهای کششی، لنگرهای خمشی و غیره، به‌عنوان پارامترهای نیروکنترل درنظر گرفته می‌شوند. حد پایین مقاومت اتصالات باید برابر با مقاومت اسمی نهایی طبق ضوابط آبا منظور گردد.

ظرفیت مهارهایی واقع در محل‌هایی که احتمال ترک‌خوردگی در آن‌جا می‌رود، باید به نصف کاهش داده شود.

۶-۲-۶-۲- سیستم‌های «کاشته شده»

تلاش‌های اعضا در سیستم اتصالات « کاشته شده» به‌عنوان پارامترهای نیروکنترل درنظر گرفته می‌شود. کرانه‌ی پایین ظرفیت مهارهای « کاشته شده» باید براساس مقدار «میانگین منهای یک انحراف معیار» مقادیر نهایی که در گزارش‌های آزمایشگاهی معتبر چاپ شده باشد، تعیین شود.

بین اعضای موجود و اعضای جدید براساس مراجع معتبر (مانند پیوست D آخرین ویرایش آیین‌نامه ACI 318) و یا نتایج آزمایش‌های

سیاست کلی نشریه در بهسازی ساختمان بتنی

۶-۲-۷- ضوابط کلی بهسازی

در صورتی‌که مشخص شود بعضی اعضای بتنی در ساختمان موجود، واجد شرایط لازم جهت تأمین عملکرد انتخابی برای ساختمان نمی‌باشند، این اعضا باید بهسازی یا تعویض شوند و یا این‌که ساختمان باید به‌نحوی بهسازی شود که اعضای فوق‌الذکر در شرایط جدید ساختمان، مشکلی در جهت تأمین سطح عملکرد موردنظر برای ساختمان ایجاد ننمایند. در صورتی‌که تصمیم بر تعویض عضو گرفته شود، عضو جدید باید براساس ضوابط این دستورالعمل طراحی شده و جزییات آن براساس آبا طرح گردد.

اصول و ضوابط این دستورالعمل می‌تواند به‌عنوان معیار بررسی روش‌های بهسازی انتخابی قرار بگیرد تا از تطبیق شرایط ساختمان بهسازی‌شده با سطح عملکرد موردنظر اطمینان حاصل شود. اثرات بهسازی روی سختی، مقاومت و قابلیت تغییر شکل ساختمان باید در ساخت مدل تحلیلی ساختمان بهسازی‌شده منظور شود. با توجه به تغییر شکل‌های مورد انتظار در سطح عملکرد انتخابی، باید سازگاری اعضای موجود و جدید کنترل شود.

مقاومت برشی ستون و اتصال

k : ضریب اصلاحی که برای نواحی با نیاز شکل‌پذیری کم، متوسط و زیاد به‌ترتیب برابر ۱، ۰/۸۵ و ۰/۷ منظور می‌شود.

A_v : سطح مقطع آرماتورهای عرضی؛

s : فاصله آرماتورهای عرضی؛

d : عمق مؤثر ستون، در مواردی‌که نتوان عمق مؤثر ستون را تعیین نمود، می‌توان آن را برابر $0.8h$ منظور نمود. h بعد ستون در راستای برش می‌باشد؛

f_{cl}: مقاومت فشاری کرانه‌ی پایین بتن برحسب مگاپاسکال؛

f_{yl}: تنش تسلیم کرانه‌ی پایین آرماتور بر حسب مگاپاسکال

M/Vd: بیشترین نسبت لنگر خمشی به برش ضرب‌در عمق مؤثر تحت بارهای طراحی، این نسبت نباید بزرگتر از ۴ و کوچکتر از ۲ منظور شود؛

N_u : نیروی محوری فشاری(برای کشش باید صفر منظور گردد)؛

A_g : سطح مقطع ستون برحسب میلی‌مترمربع؛

مقاومت برشی ستون:

$$V_n = k\frac{A_v f_{yl} d}{S} + k\left[\frac{\sqrt{f_{cl}}}{2M/Vd}\sqrt{1+\frac{2N_u}{\sqrt{f_{cl}}.A_g}}\right]0.8A_g$$

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

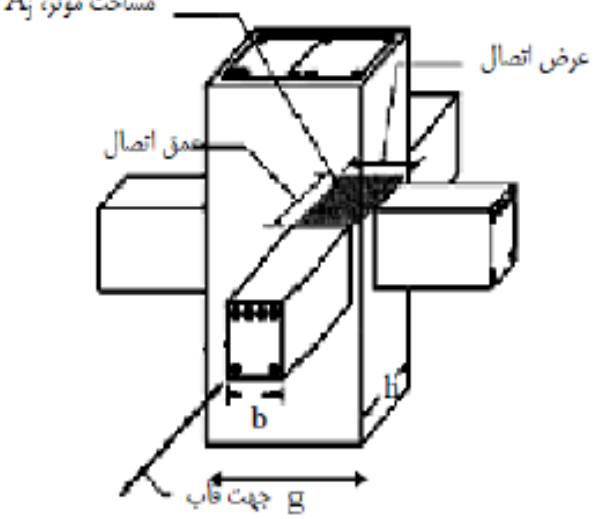
مقدارمعرفی شده در زیر می‌باشد:

$$V_n = 0.17 \gamma \sqrt{f_{cl}} A_j$$

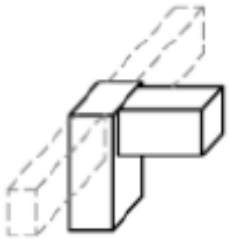
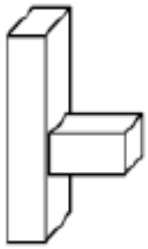
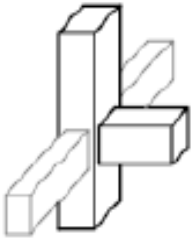
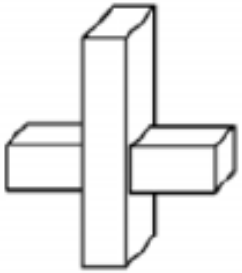
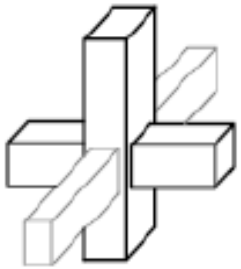
الف- بعد ستون، g؛

ب- عرض تیر، b، به علاوه‌ی عمق اتصال؛

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



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

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

قاب بتنی با میانقاب بنایی

طبق ضوابط نشریه

رفتار یک قاب بتنی دارای میان‌قاب بنایی مقاوم در برابر بار جانبی در صفحه‌ی خودش می‌تواند بر مبنای فرض رفتار ارتجاعی خطی بررسی شود به شرطی که دیوار تحت اثر بارهای جانبی ترک نخورد. دراین حالت، قاب و میان‌قاب‌ها می‌توانند به صورت محیطی همگن در محاسبات درنظرگرفته شوند. در صورتی‌که میان‌قاب تحت اثر بارهای طراحی جانبی ترک بخورد می‌توان در مدل‌سازی قاب را به صورت قابی مهاربندی‌شده که در آن ستون‌ها به عنوان اعضای قائم و تیرها به عنوان کش‌های افقی و میان‌قاب به عنوان مهاربند فشاری معادل عمل می‌نماید، درنظر گرفت. ضوابط مدل‌سازی میان‌قاب به صورت یک عضو فشاری معادل، مطابق ضوابط فصل ۸ می‌باشد.

اعضای قاب باید برای نیروهایی که به آن‌ها در اثر اندرکنش قاب با میان‌قاب مطابق ضوابط فصل ۸ منتقل می‌شود، کنترل شوند.

قاب بتنی با میانقاب بنایی

روش مدلسازی

در قسمت‌های دارای میان‌قاب می‌توان تیرها و ستون‌ها را با استفاده از المان‌های میله‌ای فشاری یا کششی مدل نمود. تیرها و ستون‌ها در قسمت‌های بدون میان‌قاب باید طبق ضوابط مربوط در بندهای (۶-۳-۱)، (۶-۳-۲) و (۶-۳-۴) مدل‌سازی شوند. مدل به‌کاررفته باید امکان بررسی رفتار غیرارتجاعی در طول اعضا را داشته باشد.

۱- برای تیرها و ستون‌ها در قسمت‌های بدون میان‌قاب، که چرخش در منطقه‌ی مفصل خمیری خمشی به عنوان تغییرشکل کلی اختیار می‌شود، ظرفیت‌های چرخش مفاصل خمیری از جدول (۶-۱۷) حاصل می‌شود؛

۲- برای میان‌قاب‌های مصالح بنایی، تغییرشکل‌های کلی و نقاط کنترل مطابق ضوابط فصل ۸ به‌دست می‌آیند؛

۳- برای تیرها و ستون‌ها در قسمت با میان‌قاب، که تغییر طول محوری اعضا به عنوان تغییرشکل کلی درنظرگرفته می‌شود مقادیر ظرفیت‌های کرنشی کششی و فشاری باید مطابق جدول (۶-۱۴) در نظر گرفته شود.

قاب بتنی با میانقاب بتنی

مدل میله ای تیرها و ستونها (از جمله اعضای پیرامونی میانقاب):

جدول (۶-۱۴): پارامترهای مدل‌سازی و معیارهای پذیرش برای روش‌های غیرخطی– قاب‌های بتن مسلح با میان‌قاب

شرایط	پارامترهای مدل‌سازی [۱]			معیارهای پذیرش				
	کرنش خمیری		نسبت مقاومت باقیمانده	کرنش کل				
				سطح عملکرد				
				نوع عضو				
				اصلی		غیر اصلی		
	a	b	c	IO	LS	CP	LS	CP
الف – ستون‌هایی که به صورت میله‌ی فشاری مدل‌شده باشند [۳]								
ستون‌هایی که در تمام طول محصور باشند [۲]	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۵	۰/۰۲۰	۰/۰۳	۰/۰۴
بقیه‌ی موارد	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۰/۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱
ب – ستون‌هایی که به صورت میله کششی مدل‌شده باشند [۳]								
ستون‌هایی بدون وصله یا با وصله‌های به طور مناسب محصورشده	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۵
بقیه‌ی موارد	به زیرنویس مراجعه شود [۲]	۰/۰۳	۰/۲	به زیرنویس مراجعه شود [۴]			۰/۰۲	۰/۰۳

روش دیگر برای محاسبه مقاومت میانقاب بتنی

- کمیته ساختمانهای بلند امریکا (۵۳) رابطه زیر را برای محاسبه مقاومت برشی میانقاب بتنی پیشنهاد می‌کند
  - قبل از ترک فقط تابع مقاومت بتن

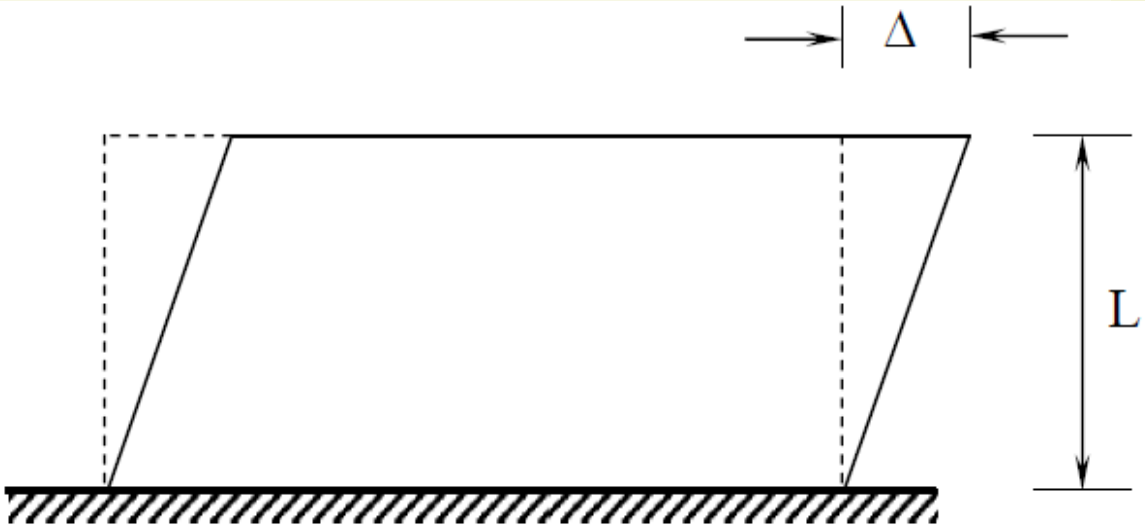
$$V_c = 0.1 t l f_c'$$

  - بعد از ترک فقط تابع مقاومت میلگردها

$$V_w = \rho_w t l f_y \le 0.18 t l f_c'$$

دیوار برشی

- دوران خمشی دیوار
- دوران برشی دیوار



شکل (۶-۷): تغییرمکان نسبی در دیوار برشی برای حالتی که برش بر رفتار غیرارتجاعی حاکم است

$$\theta = \frac{\Delta}{L}$$

موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

جدول (۶-۱۸): پارامترها مدل‌سازی و معیارهای پذیرش برای روش‌های غیرخطی- اعضای کنترل‌شونده با برش

شرایط	پارامترهای مدل-سازی		معیارهای پذیرش
	تغییر مکان نسبی کل (٪) یا زاویه‌ی دوران خمیری، رادیان[۱ و ۸]	نسبت مقاومت	تغییر مکان نسبی کل (٪) یا زاویه‌ی دوران خمیری، رادیان
			سطح عملکرد
			نوع عضو

۱- در مورد دیوارهای برشی و قطعات دیوار از تغییرمکان نسبی و در مورد تیرهای کوپله‌کننده از دوران عضو استفاده شود. به شکل‌های ۶-۷ و ۶-۸ مراجعه شود.

۲- برای دیوارهای برشی و قطعات دیواری که رفتار غیرارتجاعی آن‌ها توسط برش کنترل می‌شود، نیروی محوری عضو باید کم‌تر یا مساوی $۰/۱۵\, A_g f_{cl}$ باشد، در غیر این صورت قطعه نیروکنترل فرض می‌شود.

۳- در مورد تیرهای کوپله اعضای غیراصلی با دهانه‌های کم‌تر از ۲/۵ متر در صورتی‌که آرماتورهای تحتانی آن‌ها به طور ممتد در دیوارهای دو طرف قرار داشته باشند می‌توان مقادیر جدول را دو برابر نمود.

۴- منظور از آرماتور طولی، آرماتورهای واقع در بالا و پایین تیرهای کوپله‌کننده‌ی موازی محور طولی آن می‌باشد. شرایط آرماتورهای عرضی «واجد شرایط» عبارتند از: (الف) در تمام طول تیر کوپله‌کننده خاموت‌های بسته در فاصله‌ی کم‌تر یا مساوی $\frac{d}{3}$ از هم قرار داشته باشند، (ب) مقاومت تامین‌شده V_s توسط خاموت‌های بسته حداقل برابر با $\frac{۳}{۴}$ مقاومت برشی موردنیاز تیر کوپله‌کننده باشد.

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

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

۷- در روابط فوق نیرو برحسب نیوتن و طول برحسب میلی‌متر است .

۸- در صورتی که تحلیل استاتیکی غیرخطی یا 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.

دیوار برشی: مقاومت خمشی

- نشریه ۳۶۰ الزام نموده است مقاومت خمشی دیوار برشی طبق ضوابط آبا محاسبه شود بدون در نظر گرفتن ضرایب کاهش مقاومت برای فولاد و بتن. طبق ضوابط آبا مقاومت خمشی دیوار مشابه اعضای خمشی محاسبه میگردد (تیر یا ستون بسته به مقدار نیروی محوری).
- برای دیوارهای برشی که میزان نیروی محوری خیلی زیاد نباشد رابطه زیر از دقت مناسبی برخوردار است:

$$M_n = 0.5A_s f_y l_w \left(1+\frac{N}{A_s f_y}\right)\left(1-\frac{c}{l_w}\right)$$

A_s سطح میلگردهای قائم، f_y تنش تسلیم میلگرد، N نیروی فشاری قائم وارد به دیوار، l_w طول افقی دیوار، t کلفتی دیوار، c فاصله دورترین تار فشاری تا تار خنثی و f'_c مقاومت فشاری بتن است. β_1 برای f'_c کوچکتر یا مساوی ۲۸۰ kg/cm^2 برابر ۰/۸۵ است و برای مقادیر بزرگتر، به ازاء هر ۷۰ kg/cm^2 افزایش مقاومت، ۰/۰۵ کاهش در β_1 منظور می‌شود.

$$\frac{c}{l_w} = \frac{q+\alpha}{2q+0.85\beta_1} \qquad q = \frac{A_s f_y}{l_w t f'_c} \qquad \alpha = \frac{N_u}{l_w t f'_c}$$

دیوار برشی: مقاومت برشی

$$V_n = V_c + V_s \le A_{cv}(2.65\sqrt{f'_c}) \qquad kg/cm^2$$

$$V_s = \rho_n A_{cv} f_y$$

$$V_c = A_{cv}(0.53\sqrt{f'_c}) \qquad kg/cm^2$$

ρ_n نسبت سطح میلگردهای افقی به سطح مقطع قائم دیوار و f_y تنش تسلیم میلگرد و f'_c مقاومت فشاری بتن بر حسب kg/cm^2 و A_{cv} سطح مقطع افقی دیوار بر حسب متر مربع است.

دیوار برشی

گزیده برخی از نکات مهم مورد اشاره در نشریه ۳۶۰:

اگر درصد میلگرد افقی یک دیوار برشی یا قطعه‌ی دیواری، ρ_h ، کم‌تر از ۰/۰۰۲۵ ولی بیشتر از ۰/۰۰۱۵ و فاصله میلگردها از یکدیگر کمتر از ۴۵ سانتیمتر باشد، در محاسبه‌ی مقاومت برشی دیوار می‌توان اثر میلگردها را منظور نمود. برای درصد میلگردهای افقی کمتر از ۰/۰۰۱۵، سهم آرماتور دیوار در مقاومت برشی دیوار را می‌توان مقدار ثابتی براساس مقدار حاصل از ۰/۰۰۱۵ = ρ در نظر گرفت.

نشان داده شود که وجود رفتارهای غیرارتجاعی دیگر برای بعضی سطوح عملکرد قابل توجیه می‌باشد. برای دیوارها و قطعات دیواری که در آنها $P_u > 0/35\ P_0$ است، رفتار باید ارتجاعی منظور شود و رفتار غیرارتجاعی برای آنها قابل قبول نیست.

موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

- **اطلاعات بیشتر:**

موسسه آموزشی مهندسی ۸۰۸

Civil808.com/landing/pbdcourse

Telegram: @PBD808

شماره تماس:

۰۲۱-۸۸۲۷۲۶۹۴