1392 VS 1399

کاری متفاوت از گروه آموزشی سرو

تهیه کننده : دکتر علی هاشمی

ویراستار : مهندس مهسا امیرعلی

Insta ID : @sarve.institute
Tlg ID : @sarveinstitute
WhatsApp : +989176011752

۳

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

1 چگالی بتن معمولی — ۹-۳-۲-۱

چگالی بتن معمولی برابر ۲۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب در نظر گرفته می شود.

2 مدول الاستیسیته بتن — ۹-۳-۶-۱

ضریب الاستیسیته بتن های با چگالی بتن بین ۱۴۴۰ و ۲۵۶۰ کیلوگرم بر متر مکعب:

$$E_C = 0.043 w_c^{1.5} \sqrt{f_c'}$$

برای بتن های معمولی با چگالی ۲۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب، رابطه به صورت زیر است:

$$E_C = 4700 \sqrt{f_c'}$$

3 ضریب پواسون بتن — ۹-۳-۷-۱

در بتن معمولی، ضریب پواسون را می توان یا برابر ۰/۲ فرض نمود، و یا مقدار آن را از طریق آزمایش های معتبر به دست آورد.

4 رده بندی میلگرد — ۹-۴-۲-۱

رده بندی آرماتورها براساس تنش تسلیم مطابق جدول ۹-۴-۱ است:

S۲۴۰	میلگرد ساده	S۵۲۰	میلگرد آجدار
S۳۴۰	میلگرد آجدار	S۵۰۰C	سیم ساده و یا آجدار
S۳۵۰	میلگرد آجدار		
S۴۰۰	میلگرد آجدار		
S۴۲۰	میلگرد آجدار		
S۵۰۰	میلگرد آجدار		

۴

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

1 چگالی بتن معمولی — ۹-۱۳-۷-۱

برای بتن معمولی محدوده مشخص شده است که بین ۱۵ تا ۲۵ کیلونیوتن در متر مربع می باشد.

2 مدول الاستیسیته بتن — ۹-۱۳-۷-۱

مقدار مدول الاستیسیته بتن با جرم مخصوص بین ۱۵ تا ۲۵ کیلونیوتن بر متر مربع از رابطه زیر محاسبه می شود:

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

$$15 < \gamma_c < 25 \frac{KN}{m^3}$$

3 ضریب پواسون بتن — ۹-۱۳-۷-۴

ضریب پواسون به ترتیب برابر ۰/۱۵ برای بتن معمولی، ۰/۲ برای بتن با مقاومت بالا و ۰/۳ برای فولاد است.

4 رده بندی میلگرد — جدول ۹-۴-۱

رده بندی آرماتورها براساس تنش تسلیم مطابق جدول ۹-۴-۱ است:

S۲۴۰	میلگرد ساده
S۳۴۰	میلگرد آجدار
S۴۰۰	میلگرد آجدار
S۵۰۰	میلگرد آجدار

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

5 کاور میلگرد در شرایط معمولی

۱-۵-۹-۴-۹

ضخامت پوشش بتنی روی کلیه آرماتورهای عرضی و طولی در شرایط معمولی غیر خورنده باید از مقادیر جدول ۹-۴-۶ کمتر باشد.

شرایط محیطی	نوع عضو	میلگردها	میزان کاور mm
بتن در تماس دائم با خاک	کلیه اعضا	کلیه میلگردها	۷۵
بتن در تماس با هوا و یا تماس غیر دائم با خاک	کلیه اعضا	میلگرد با قطر ۱۸ تا ۵۸ میلی متر	۵۰
		میلگرد و سیم های با قطر ۱۶و کمتر	۴۰
بتن در تماس با هوا و یا خاک نیست	دال ها، تیرچه ها و دیوارها	میلگردهای بزرگتر از قطر ۳۶ میلی متر	۴۰
		میلگردهای قطر 34 میلی متر و کمتر	۲۰
	تیرها، ستون ها، ستون پایه ها و اعضای کششی	آرماتورهای طولی، خاموت ها، بست ها، دورپیچ ها و تنگ ها	۴۰

6 کاور گروه میلگرد در شرایط معمولی

۲-۵-۹-۴-۹

برای گروه میلگردها، ضخامت پوشش بتنی روی آنها نباید از کوچکترین دو مقدار (الف) و (ب) در زیر کمتر باشد:

الف) قطر معادل گروه میلگردها

ب) ۷۵ میلی متر برای مواردی که بتن بر روی خاک ریخته شده و با آن در تماس دائمی است و ۵۰ میلی متر برای مواردی که بتن در تماس با خاک ریخته نشده است.

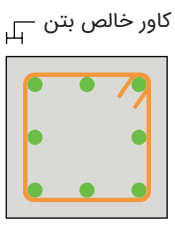
مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

5 کاور میلگرد در شرایط معمولی

۴-۸-۶-۹

هیچ بندی از آیین نامه در سال ۱۳۹۲ راجع به میزان کاور در شرایط معمولی صحبت نکرده است. تنها در بند ۴-۸-۶-۹ قید شده است که در صورتی که بتن در جوار دیواره خاکی مقاوم ریخته شود و به طور دائم با آن در تماس باشد، ضخامت پوشش نباید کمتر از ۷۵ میلی متر در نظر گرفته شود.

تفسیر ⟵ **کاور میلگرد**



6 کاور گروه میلگرد در شرایط معمولی

هیچ بندی از آیین نامه در سال ۱۳۹۲ راجع به میزان کاور در شرایط معمولی برای گروه میلگردها ارائه نشده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

7 کاور میلگرد در شرایط خورنده

۹-پ۱-۲-۳

ضخامت پوشش بتنی میلگردها متناسب با شرایط محیطی و نوع قطعه مورد نظر، نباید از مقادیر داده شده در جدول ۹-پ۱-۵ و موارد (الف) و (ب) در زیر کمتر باشد:

الف) قطر میلگردها

ب) چهار سوم بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه ها

نوع عضو	شرایط محیطی			
	۱	۲	۳	۴
تیرهای اصلی و ستون ها	۴۵	۵۰	۶۰	۷۵
دالها، تیرهای فرعی و تیرچه ها	۳۵	۴۰	۵۰	۶۰
دیوارها	۴۵	۵۰	۶۰	۷۵
پوسته ها	۳۰	۳۵	۴۵	۵۵
شالوده ها	۵۰	۶۰	۷۵	۹۰

8 عرض موثر تیرهای T شکل

۹-۶-۳-۳-۲و۹-۶-۳-۳-۱

ضوابط مربوطه به عرض موثر در تیرهای T شکل تقریبا ثابت است و فقط در حالت بال در دو طرف جان، یک ضابطه اضافه شده است.

طبق بند ۹-۶-۳-۳-۱ در تیرهای T شکل که دارای دال یکپارچه و یا مرکب می باشند، عرض موثر بال، b_f باید برابر عرض جان تیر b_w به اضافه قسمتی از بال در هر طرف تیر مطابق با جدول ۹-۶-۱ در نظر گرفته شود. در این جدول h ضخامت دال و S_w فاصله آزاد بین جان تیر مورد نظر و جان تیر مجاور آن می باشد. همچنین طبق بند ۹-۶-۳-۳-۲ در تیرهای T شکل منفرد که از بال تیر برای تامین سطح فشاری اضافی استفاده می شود، حداقل ضخامت بال باید برابر با نصف عرض جان و حداکثر عرض موثر، برابر با چهار برابر عرض جان در نظر گرفته شود. جدول فوق الذکر در ادامه ارائه شده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

7 کاور میلگرد در شرایط خورنده

۹-۸-۶-۳

ضخامت پوشش بتنی میلگردها متناسب با شرایط محیطی و نوع قطعه مورد نظر، نباید از مقادیر داده شده در جدول ۹-۶-۶ و موارد (الف) و (ب) در زیر کمتر باشد:

الف) قطر میلگردها

ب) چهار سوم بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه ها

نوع عضو	شرایط محیطی			
	متوسط	شدید	خیلی شدید	فوق العاده شدید
تیرها و ستون ها	۴۵	۵۰	۷۵	۷۵
دال ها و تیرچه ها	۳۰	۳۰	۶۰	۶۰
دیوارها و پوسته ها	۲۵	۳۰	۵۵	۵۵
شالوده ها	۵۰	۶۰	۹۰	۹۰

8 عرض موثر تیرهای T شکل

۹-۱۴-۶-۱-۱و ۹-۱۴-۶-۲-۱

طبق بند ۹-۱۴-۶-۱-۲ عرضی از دال که به طور موثر به عنوان بال تیر عمل می کند نباید بیشتر از یک چهارم طول دهانه آزاد تیر، برای تیرهای یکسره، و بیشتر از دو پنجم طول دهانه آزاد تیر، برای تیرهای ساده اختیار شود. عرض موثر بال تیر میانی در هر طرف جان تیر نیز نباید بیشتر از دو مقدار زیر باشد.

الف) هشت برابر ضخامت دال

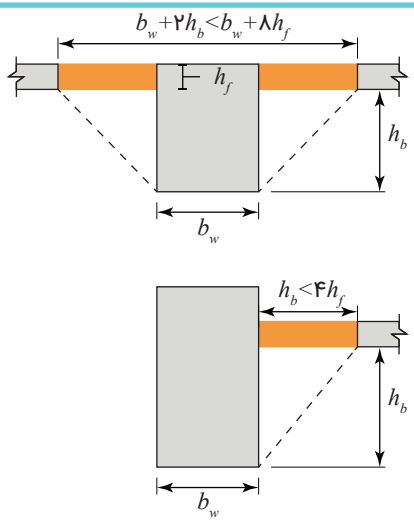
ب) نصف فاصله آزاد تا جان تیرهای مجاور

همچنین طبق بند ۹-۱۴-۶-۱-۳ نیز عرض موثر تیر کناری از بر جان، در تیرهایی که فقط در یک طرف جان آنها قرار دارد، نباید بیشتر از سه مقدار (الف)، (ب) و (پ) این بند اختیار شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

وضعیت		عرض موثر بال، از بر جان تیر
بال در دو طرف جان	کم ترین از:	$8h$
		S_w /۸
		l_n /۸
بال در یک طرف جان	کم ترین از:	$6h$
		S_w /۲
		l_n /۱۲

تفسیر ← **عرض موثر بال**



۹ ضرایب ترک خوردگی اعضا

۹-۶-۵-۳-۱

در بحث ضرایب تر خوردگی اعضا به دلیل اهمیت موضوع کمی ضرایب گسترده تر شده و در دو حالت دقیق و تقریبی ضوابط ارائه شده است:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

الف) یک دوازدهم طول دهانه آزاد تیر

ب) شش برابر ضخامت دال

پ) نصف فاصله آزاد تا جان تیر مجاور

همچنین طبق بند ۹-۱۴-۶-۱-۴ نیز در تیرهای T شکل مجزا که از بال آنها برای تامین سطح فشاری اضافی استفاده می شود، ضخامت بال نباید کمتر از نصف عرض جان تیر باشد. در این تیرها، عرض موثر بال نباید بیشتر از چهار برابر عرض جان تیر اختیار شود.

۹ ضرایب ترک خوردگی اعضا

۹-۱۳-۸-۴

در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ بحث در مورد ضرایب ترک خوردگی اعضا بسیار جزیی تر است.

در بند ۹-۱۳-۸-۴ بیان می شود که در تحلیل سازه باید سختی خمشی

۶

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

طبق بند ۹-۶-۵-۳-۱-۱ مشخصات مقطع شامل ممان اینرسی و سطح مقطع اعضا باید براساس جدول های ۹-۶-۲-الف و یا ۹-۶-۲-ب محاسبه شوند، مگر اینکه بتوان از تحلیل های دقیق تری آنها را به دست آورد. در صورت وجود بارهای جانبی دائمی، ممان اینرسی ستون ها و دیوارها را باید بر ضریب $(1+\beta_{ds})$ تقسیم نمود. β_{ds} برابر با نسبت برش دائمی به حداکثر برش کل طبقه در همان ترکیب بار می باشد. ممان اینرسی ناخالص تیرهای T شکل با منظور نمودن عرض موثر بال محاسبه می شود، و یا دو برابر ممان اینرسی ناخالص مقطع مستطیلی جان منظور می گردد.

همچنین در بند ۹-۶-۵-۳-۱-۲ نیز بیان می کند که برای تحلیل بارهای جانبی ضریب دار می توان ممان اینرسی کلیه اعضا را برابر $0/5Ig$ در نظر گرفت. جدول های ۹-۶-۲-الف و یا ۹-۶-۲-ب در زیر ارائه شده است.

نوع عضو	شرایط عضو	ممان اینرسی تقریبی	سطح مقطع برای تغییر شکل محوری	سطح مقطع برای تغییر شکل برشی
ستون ها	-	$0/7I_g$	$1A_g$	$b_w h$
دیوارها	ترک نخورده	$0/7I_g$	$1A_g$	$b_w h$
	ترک خورده	$0/35I_g$	$1A_g$	$b_w h$
تیرها	-	$0/35I_g$	$1A_g$	$b_w h$
دال تخت و دال قارچی	-	$0/25I_g$	$1A_g$	$b_w h$

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

و پیچشی اعضای ترک خورده به نحو مناسب محاسبه و منظور گردد. اثر ترک خوردگی با توجه به تغییر شکل های محوری و خمشی و آثار دراز مدت باید محاسبه شود. در غیاب محاسبات دقیق برای منظور کردن اثر ترک خوردگی می توان:

- در قاب های مهار نشده سختی خمشی تیرها و ستون ها را به ترتیب معادل ۰/۳۵ و ۰/۷ برابر سختی خمشی مقطع ترک نخورده آنها منظور نمود.
- در قاب های مهار شده، سختی خمشی تیرها و ستون ها را به ترتیب معادل ۰/۵ و ۱ برابر سختی خمشی مقطع ترک نخورده آنها منظور نمود. سختی خمشی دیوارها در هر دو جهت در صورتی که ترک خورده باشند ۰/۵ و در غیر این صورت ۰/۷ برابر سختی خمشی مقطع کل در نظر گرفت.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

نوع عضو	مقدار ممان اینرسی دقیق		
	حداقل	I	حداکثر
ستون ها و دیوارها	$0/35I_g$	$(0.8+25\frac{A_{st}}{A_g})(1-\frac{M_u}{P_u h}-0.5\frac{P_u}{P_0})I_g$	$0/875I_g$
تیرها، دال های تخت و قارچی	$0/25I_g$	$(0.1+25\rho)(1.2-0.2\frac{b_w}{d})I_g$	$0/5I_g$

در بند ۹-۶-۵-۳-۱-۳ نیز برای تحلیل دال های دو طرفه بدون تیر که جزیی از سیستم باربر جانبی زلزله منظور می شوند، ممان اینرسی ا برای دال ها را باید براساس مدلی که نتایج آزمایش ها و تحلیل ها مطابقت قابل قبولی داشته باشند، به دست آورد.

10 **طول دهانه موثر** | ۹-۶-۳-۲

طول دهانه موثر در تکیه گاه های پیوسته کمی تغییر کرده اما برای طره ها و تکیه گاههای غیر پیوسته طول موثر بدون تغییر است.

طبق بند ۹-۶-۳-۲-۱ طول دهانه موثر در موقعیت های مختلف به قرار زیر است:

الف) طول دهانه موثر برای عضوی که با تکیه گاه های خود پیوسته نباشد، باید معادل فاصله محور تا محور تکیه گاه ها، یا طول آزاد دهانه به اضافه ارتفاع عضو، هر کدام کوچکتر است، در نظر گرفته شود.

ب) طول موثر برای عضوی که با تکیه گاههای خود پیوسته است، با توجه به مقاومت و سختی نسبی اعضا در محل اتصال و با قضاوت مهندسی تعیین گردیده و درصدی از طول انتهایی عضو که در ناحیه اتصال واقع شده است صلب منظور می شود.

پ)طول موثر برای اعضای طره با گیرداری کامل برابر طول آزاد آنهاست.

ت) دال های یکطرفه توپر و سیستم های تیرچه ای با دهانه آزاد کمتر یا مساوی سه متر را که با تکیه گاه های خود به صورت یک پارچه ساخته می شوند، می توان به صورت دال های یکسره روی تکیه گاه های ساده، بدون منظور نمودن عرض تکیه گاه، و با طول آزاد دهانه های آن ها در نظر گرفت.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

10 **طول دهانه موثر** | ۹-۱۳-۸-۱

طول دهانه موثر برای اعضای غیریکپارچه با تکیه گاه معادل کمترین مقدار بین "فاصله محور به محور تکیه گاه" و "طول آزاد بعلاوه ارتفاع آزاد عضو" در نظر گرفته می شود.

برای اعضای یکپارچه با تکیه گاه، طول دهانه معادل فاصله محور به محور تکیه گاه خواهد بود. برای اعضای طره ای، این طول معادل طول آزاد آنها منظور می گردد.

۶

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

11 مهار بودن ستون و طبقات — ۹-۶-۵-۴-۱-۲

طبق بند ۹-۶-۵-۴-۱-۲ در صورتی که یکی از دو شرط زیر برقرار باشد، ستون ها و طبقات سازه ای را می توان مهار شده در نظر گرفت و در غیر این صورت این ستون ها و یا طبقات، مهار نشده تلقی می شوند.

الف) افزایش لنگرهای انتهایی ستون ها در اثر تحلیل مرتبه دوم از ۵ درصد لنگرهای انتهایی ستون ها در تحلیل مرتبه اول بیش تر نباشد.

ب) شاخص پایداری Q، مطابق با تعریف بند ۹-۶-۵-۴-۲-۱ از ۰/۰۵ بیش تر نباشد.

شاخص پایداری را می توان از طریق بند ۹-۶-۵-۴-۲-۱ محاسبه نمود که برابر رابطه زیر است:

$$Q = \frac{\sum P_u \Delta_0}{V_{us} l_c}$$

12 تحلیل تغییر شکل آنی و بلند مدت — ۹-۶-۶-۲

این بند اهمیت زیادی در محاسبه کنترل خیز در دالها و ضرایب سختی مربوط به آن را دارد.

طبق این بند، در تحلیل برای تعیین تغییر شکل های آنی و بلند مدت بارهای قائم بهره برداری، باید از ضوابط فصل ۹-۱۹ استفاده نمود. هم چنین می توان مقادیر تغییر شکل های آنی را با استفاده از ممان اینرسی ۱/۴ برابر مقدار I که براساس بند ۹-۶-۵-۳-۱ و یا هر روش دقیق تر تحلیلی دیگری به دست آمده، محاسبه نمود. مقدار I در هر حال نباید بزرگتر از I_g در نظر گرفته شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

11 مهار بودن ستون و طبقات — ۹-۱۶-۳-۱ , ۹-۱۶-۳-۲

در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ بحث در مورد مهار بودن طبقات کمی متفاوت است و در دو بند فوق الذکر بیان شده است.

طبق بند ۹-۱۶-۳-۱ طبقه مهار شده به طبقه ای گفته می شود که تغییر مکان نسبی آن ناچیز است. چنانچه ضریب پایداری طبقه، که از رابطه ۹-۱۶-۱ به دست می آید کمتر از ۰/۰۵ باشد، طبقه مهار شده جانبی تلقی می شود. در این حالت تمامی قطعات فشاری واقع در طبقه اصطلاحاً "مهار شده" نامیده می شوند. شاخص پایداری از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$Q = \frac{\sum N_u \delta_u}{H_u h_s}$$

همچنین طبق بند ۹-۱۶-۳-۲ نیز در ساختمان های کوتاه متعارف تا ۴ طبقه در صورتی که مجموع سختی جانبی اعضای مهار کننده طبقه، مانند دیوارهای برشی وبادبندها، مساوی یا بزرگتر از شش برابر مجموع سختی جانبی ستون های طبقه باشد، آن طبقه را می توان مهار شده تلقی کرد.

12 تحلیل تغییر شکل آنی و بلند مدت

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

13 ضرایب کاهش مقاومت | ۹-۷-۴

در بحث ضرایب کاهش مقاومت، تغییرات مبحث نهم در ویرایش ۱۳۹۹ بسیار عمده است و ضرایب مختلفی برای هر کاربردی ارائه شده که در ادامه ارائه شده است.

طبق بند ۹-۷-۴-۱ ضرایب کاهش مقاومت را باید براساس جدول ۹-۷-۲ تعیین نمود که در صفحه بعد ارائه شده است. در این جدول مفاهیمی ارائه شده است که در برخی موارد جدید محسوب می شوند. به عنوان مثال ناحیه انتقال تعریف شده که تعریف و محاسبات آن مطابق با بند ۹-۷-۴-۴ است که جهت اختصار در اینجا ضوابط کلی آن ارائه نشده و می توان به مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹ رجوع نمود.

	وضعیت مورد نظر در طراحی مقطع	
۱	لنگر، نیروی محوری، و یا ترکیب لنگر و نیروی محوری	
	الف) مقاطع کشش-کنترل (بند ۹-۷-۴-۲)	۰/۹
	ب) مقاطع فشار-کنترل (بند ۹-۷-۴-۳)	
	- اعضای با دورپیچ	۰/۷۵
	-سایر اعضا	۰/۶۵
	پ) مقاطع در ناحیه انتقال (بند ۹-۷-۴-۴)	۰/۶۵-۰/۹
۲	برش	۰/۷۵
۳	پیچش	۰/۷۵
۴	مقاومت اتکایی (لهیدگی)	۰/۶۵
۵	نواحی مهاری پس کشیده	۰/۸۵
۶	نشیمن ها (براکت ها و کوربل ها)	۰/۷۵

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

13 ضرایب کاهش مقاومت | ۹-۱۳-۱۰-۱-۲

طبق بند ۹-۱۳-۱۰-۱-۲، مقادیر مقاومت های مشخصه بتن و فولاد در ضرایب جزیی ایمنی به شرح (الف) تا (ج) این بند، ضرب می شوند:

الف) ضریب ایمنی جزیی مقاومت بتن در قطعات درجا $\phi_c = 0.65$

ب) ضریب ایمنی جزیی مقاومت بتن در قطعات پیش ساخته $\phi_c = 0.7$

ج) ضریب ایمنی جزیی مقاومت فولاد $\phi_s = 0.85$

در موارد استثنایی مقادیر ϕ برای هر حالت ارائه شده اند. روابط ارائه شده در این مبحث با فرض $\phi_c = 0.65$ می باشد.

تبصره: در شرایطی که در یک عضو حاشیه ایمنی بیش تری مورد نیاز باشد یک ضریب ایمنی مکمل ϕ_n نیز بر مقاومت نهایی مقطع اعمال می گردد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

۷	مدل های مختلف در مدل های بست و بند	۰/۷۵
۸	اجزای اتصالات اعضای پیش ساخته تسلیم شونده در کشش	۰/۹
۹	عناصر بتنی ساده (بدون فولاد)	۰/۶
۱۰	مهار در عناصر بتنی	۰/۴۵-۰/۷۵

نکته مهم: برای ضریب کاهش مقاومت برای طراحی در مقابل برش برای سازه های با عملکرد ویژه در مناطق با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد بند ۹-۷-۴-۵ مقادیر متفاوتی ارائه می دهد.

14 عمق بلوک فشاری

۹-۸-۲-۲-۶

تنش فشاری بتن برابر با $0.85f_c'$ و با توزیع یکنواخت در ناحیه فشاری معادل که به وجوه جانبی مقطع و یک خط موازی با تار خنثی و به فاصله a از دورترین تار فشاری مقطع محدود می گردد، فرض می شود. عمق بلوک فشاری بتن از رابطه زیر تعیین می شود.

$$a = \beta_1 c$$

در این رابطه C عمق تار خنثی است. ضریب β_1 که ضریب عمق بلوک مستطیلی معادل تنش فشاری است از رابطه زیر تعیین می شود:

$$\beta_1 = 0.85 \qquad 17 < f_c' < 28MPa$$

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05}{7}(f_c' - 28) \geq 0.65 \qquad f_c' > 28MPa$$

15 کرنش حداکثر در دورترین تار فشاری

۹-۸-۲-۲-۳

کرنش حداکثر در دورترین تار فشاری بتن برابر با ۰/۰۰۳ در نظر گرفته می شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

14 عمق بلوک فشاری

۹-۱۴-۳-۶

ضوابط بند ۹-۱۴-۳-۵ را می توان به وسیله یک توزیع تنش یکنواخت عمود بر مقطع با مقدار $\alpha_1 \phi_c f_c$ که سطح تاثیر آن، سطح محدود شده در ناحیه فشاری مقطع بین کناره های مقطع و خطی به موازات محور خنثی به فاصله $\beta_1 x$ از دورترین تار فشاری می باشد، معادل نمود. ضرایب β_1 و α_1 وابسته به مقدار f_c مطابق با روابط زیر به دست می آیند:

$$\alpha_1 = 0.85 - 0.0015 f_c$$

$$\beta_1 = 0.97 - 0.0025 f_c$$

15 کرنش حداکثر در دورترین تار فشاری

۹-۱۴-۳-۲

حداکثر تغییر شکل نسبی بتن در دورترین تار فشاری، مطابق جدول ۹-۱۴-۱ در نظر گرفته می شود.

رده بتن	C۱۲~۵۰	C۵۵	C۶۰	C۷۰	C۸۰	C۹۰	C۱۰۰	C۱۲۰
ε_{cu}	۰.۰۰۳۵	۰.۰۰۳۲	۰.۰۰۳	۰.۰۰۲۸	۰.۰۰۲۸	۰.۰۰۲۸	۰.۰۰۲۸	۰.۰۰۲۸

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

16 حداکثر مقاومت فشاری — ۹-۸-۳-۳-۱

برای ستون های با تنگ بسته و دورپیچ ضوابط تغییری نکرده است اما برای شمع ها یک رابطه اضافه شده است.

در بند ۹-۸-۳-۳-۱ قید شده است که به منظور در نظر گرفتن خروج از محور اتفاقی، مقاومت فشاری اسمی P_n، نباید از $P_{n,max}$، مطابق رابطه های زیر تجاوز کند:

- برای ستون با تنگ بسته: $P_{n,max} = 0.8P_0$
- برای ستون با دورپیچ: $P_{n,max} = 0.85P_0$
- برای اعضای شالوده عمیق با تنگ بسته: $P_{n,max} = 0.8P_0$

در این روابط P_0 مقاومت فشاری اسمی تحت اثر بار محوری بدون خروج از مرکزیت بوده و به صورت زیر تعیین می شود.

$$P_0 = 0.85f_c^{'}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$$

17 مقاومت برشی یکطرفه — ۹-۸-۴

در ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، مفهوم برش یکطرفه و برش دو طرفه در دو قسمت مجزا ارائه شده است. مبنای کار در آیین نامه تغییر نکرده اما روابط کمی تغییر کرده اند.

با توجه به گستردگی روابط در اینجا تنها به شماره آنها اشاره می شود. مفهوم برش یکطرفه در بند ۹-۸-۴ ارائه شده است و مقاومت برشی بتن و میلگردها طبق روابط بند ۹-۸-۴-۴ و ۹-۸-۴-۵ به دست می آید.

18 مقاومت برشی دوطرفه — ۹-۸-۴

مفهوم برش دوطرفه در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹ تغییری نکرده اما روابط مربوط به آن تغییر کرده اند. با توجه به گستردگی روابط، در اینجا تنها به شماره بندهای آن اشاره

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

16 حداکثر مقاومت فشاری — ۹-۱۴-۴-۳

در قطعات میله ای تحت اثر فشار محوری، حداکثر نیروی محوری مقاوم، در صورت استفاده از تنگ های موازی به ۸۰ درصد و در صورت استفاده از دورپیچ، به ۸۵ درصد مقداری که براساس فرضیات بند ۹-۱۴-۳ به دست می آید، محدود می گردد. در صورت استفاده از بند ۹-۱۴-۳-۶ این نیرو برابر یکی از دو مقدار بدست آمده از روابط ۹-۱۴-۴ خواهد بود.

تنگ موازی $N_{r\,max} = 0.8[\alpha_1\phi_c f_c (A_g - A_{st}) + \phi_s f_y A_{st}]$

دورپیچ $N_{r\,max} = 0.85[\alpha_1\phi_c f_c (A_g - A_{st}) + \phi_s f_y A_{st}]$

17 مقاومت برشی یکطرفه — ۹-۱۵-۲

در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، مفاهیم برش در بخش ۹-۱۵-۲ تشریح شده است و روابط مربوط به محاسبه مقاومت برشی بتن و میلگردها در بخش ۹-۱۵-۳ و ۹-۱۵-۴ ارائه شده است.

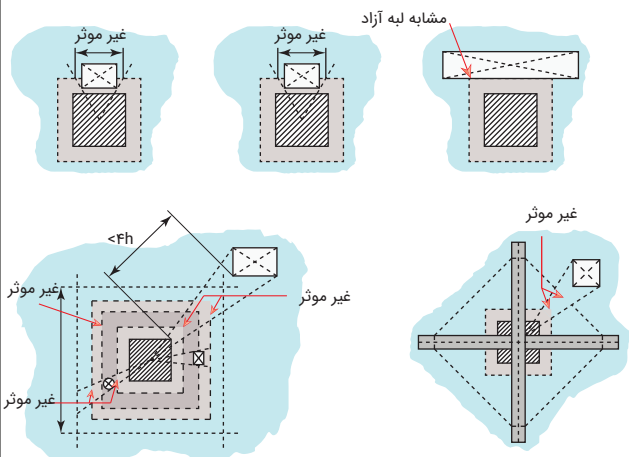
18 مقاومت برشی دوطرفه — ۹-۱۵-۲

در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ نیز روابط مربوط به برش پانچ ارائه شده است و مبنای کار مشابه با ویرایش ۱۳۹۹ است و فقط روابط تغییر کرده اما راجع به تاثیر بازشو به

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

می شود.مفهوم برش دو طرفه در بند ۹-۸-۵ توضیح داده شده است ومقاومت برشی تامین شده توسط بتن در بند ۹-۸-۵-۳ تشریح شده است و مقاومت برشی دو طرفه تامین شده توسط میلگردها نیز در بند ۹-۸-۵-۴ ارائه شده است. همچنین مقاومت برشی تامین شده توسط کلاهک برشی در بند ۹-۸-۵-۵ ارائه شده است.

در بند ۹-۸-۵-۴-۲ راجع به تاثیر بازشو بندی اضافه شده است که بسیار مهم است. در این بند قید شده است که اگر یک بازشو در فاصله کمتر از 4h از محیط یک ستون، بار متمرکز یا سطح تکیه گاهی قرار گیرد، بخشی از محیط پانچ که با خطوط مستقیم ترسیم شده از مرکز ستون، بار متمرکز یا سطح تکیه گاهی و مماس به محدوده بازشو محصور می گردد، در نظر گرفته نمی شود. برای درک بهتر نیز اشکال زیر ارائه شده است.



19 **وجود بازشو در دال یکطرفه** | ۹-۵-۵-۸-۹

ضوابط همان و فقط در ویرایش ۱۳۹۹، راجع به عدم وجود کلاهک برشی صحبتی نشده و در قسمت قبل(شماره ۱۸) که با ترسیم شکل ها مشخص شده است، راجع به حالت بدون کلاهک

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

صورتی که در ویرایش ۱۳۹۹ به آن پرداخته شده، بحث نشده است اما در بند شماره ۱۹ به آن اشاره کرده ایم که در صفحه بعد ارائه شده است.

19 **وجود بازشو در دال یکطرفه** | ۹-۱۵-۱۷-۴

طبق بند ۹-۱۵-۱۷-۴-۱ در صورتی که در یک دال بازشویی در فاصله کمتر از ده برابر ضخامت دال از سطح اثر بار متمرکز یا سطح تکیه گاه محدود و یا در مواردی که بازشویی در نوار ستونی دال تختی واقع

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

برشی صحبت شده است.

طبق بند ۹-۸-۵-۹ اگر یک بازشو در دالهای با کلاهک برشی در نوار ستونی و یا فاصله کمتر از $۱۰h$ از یک ستون قرار گیرد، مقدار غیر موثر b_o برابر نصف مقدار داداه شده در بند ۹-۸-۵-۴-۲ است.

20 صرف نظر از پیچش و پیچش آستانه و ترک خوردگی | ۹-۸-۶

طبق بند ۹-۸-۶-۱-۲ در اعضایی که $T_u < \phi T_{th}$ باشد، می توان از اثرات پیچش صرف نظر نمود. که در این رابطه T_{th} برابر پیچش آستانه است و ضریب کاهش ø برابر ۰/۷۵ است. تعریف و روابط پیچش های آستانه و ترک خوردگی در بند ۹-۸۵-۶-۲ ارائه شده است که راجع به پیچش ترک خوردگی می توان گفت که فلسفه رابطه تغییری نکرده اما به دلیل تغییر ضرایب، کمی رابطه تغییر یافته است. ,همچنین روابط مربوط به پیچش ترک خوردگی و پیچش آستانه در دو حالت با و بدون وجود نیروی محوری ارائه شده است.

21 میلگردهای اصطکاکی | ۹-۸-۸-۲

در بحث میلگردهای اصطکاکی باید گفت که در ویرایش ۱۳۹۹ فلسفه روابط یکی است و روابط تغییرات جزیی داشته است. اما عمده تغییرات در این بخش مربوط به ضریب اصطکاک μ است که در جدول ۹-۸-۱ قرار دارد و ضوابط و روابط مربوط به میلگردهای اصطکاکی همگی در بخش ۹-۸-۸-۲ قرار دارند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

شود، مقاطع بحرانی که برای کنترل برش در بندهای ۹-۱۵-۱۷-۲-۱-ب۹ و ۹-۱۵-۱۷-۲-۷ تعریف شده اند، مطابق بندهای ۹-۱۵-۱۷-۴-۲ و ۹-۱۵-۱۷-۴-۳ اصلاح می شوند. طبق بند ۹-۱۵-۱۷-۴-۲ برای دال های بدون کلاهک برشی، قسمتی از محیط مقطع بحرانی که به وسیله خطوط مماس بر محدوده بازشو رسم شده از مرکز سطح اثر بار متمرکز یا مرکز تکیه گاه قطع می شود، بی اثر فرض می گردد. همچنین طبق بند ۹-۱۵-۱۷-۴-۳ برای دال های با کلاهک برشی، قسمتی از محیط بحرانی که طبق بند ۹-۱۵-۱۷-۴-۲ بی اثر فرض می شود، نصف می گردد.

20 صرف نظر از پیچش و پیچش آستانه و ترک خوردگی | ۹-۱۵-۱۷-۱

در بند ۹-۱۵-۷-۱ قید شده است که در صورتی که رابطه $T_u < 0.25T_{cr}$ برقرار باشد میتوان از پیچش در محاسبات صرف نظر کرد. در این رابطه T_{cr} همان پیچش ترک خوردگی است. رابطه پیچش ترک خوردگی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ تنها یک رابطه است و تفکیکی برای حضور و یا عدم حضور نیروی محوری در آن وجود ندارد. همچنین پیچش آستانه نیز وجود ندارد.

21 میلگردهای اصطکاکی | ۹-۱۵-۱۳

در این بخش فلسفه ضوابط با ویرایش ۱۳۹۹ مشابه است و روابط کمی تغییر کرده و ضرایب اصطکاک نیز مطابق بند ۹-۱۵-۱۳-۲-۵ می باشد که کمی نسبت به ویرایش ۱۳۹۹ متفاوت است. کلیه ضوابط و روابط مربوط به میلگردهای اصطکاکی در بخش ۹-۱۵-۱۳ آیین نامه قرار دارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

22 ضوابط و طراحی دالها | فصل ۹-۹ و ۹-۱۰

در ویرایش ۱۳۹۹، طراحی و ضوابط دالها در دو فصل ارائه شده است و ضوابط دال های یکطرفه و دال های دو طرفه از هم تفکیک شده که در دو فصل ۹-۹ و ۹-۱۰ ارائه شده است.

23 حداقل ضخامت دال یکطرفه | ۹-۹-۳-۱-۱

طبق بند ۹-۹-۳-۱-۱ برای دال های توپر که به جداکننده ها (تیغه ها) یا دیگر اجزای ساختمانی که احتمال دارد در اثر خیز زیاد آسیب ببینند، متصل نیستند، ضخامت کل دال، h، نباید از مقادیر جدول ۹-۹-۱ که برای بتن معمولی و فولاد با تنش تسلیم $f_y = 420MPa$ تنظیم شده است، کمتر باشد.مگر آن که محاسبه خیز آنها براساس بند ۹-۹-۳-۲ انجام شود. برای مقادیر دیگر تنش تسلیم، مقادیر جدول ۹-۹-۱ باید در $(0.4 + f_y / 700)$ ضرب شوند.

شرایط تکیه گاهی	حداقل ضخامت، h
تکیه گاه ساده	l/۲۰
یک انتهای ممتد	l/۲۴
دو انتهای ممتد	l/۲۸
طره (کنسولی)	l/۱۰

24 حداقل آرماتور طولی دال یکطرفه | ۹-۹-۶

طبق بند ۹-۹-۶-۱ حداقل آرماتور خمشی، $A_{s,min}$ در وجه کششی باید برابر با $0.0018A_g$ در نظر گرفته شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

21 ضوابط و طراحی دالها | فصل ۹-۱۸

تمام ضوابط مربوط به دالها شامل دال های یکطرفه و دال های دو طرفه در فصل ۹-۱۸ ارائه شده است.

23 حداقل ضخامت دال یکطرفه | جدول ۹-۱۷-۲

در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ نیز جدول ۹-۱۷-۲ ارائه شده است که در صورتی که ضخامت دالها از حداقل درج شده در آن جدول بیشتر باشد دیگر نیازی به کنترل تغییر شکل نخواهد بود. این جدول در صفحه بعد ارائه شده است.

نوع عضو	تکیه گاه ساده	تکیه گاه پیوسته از یک طرف	تکیه گاه پیوسته از دو طرف	کنسول
تیر یا دال یکطرفه پشت بند دار	l/۱۶	l/۱۸.۵	l/۲۱	l/۸
دال های یکطرفه توپر یا سقف های تیرچه و بلوک	l/۲۰	l/۲۴	l/۲۸	l/۱۰

24 حداقل آرماتور طولی دال یکطرفه | ۹-۱۸-۱۹-۴-۱-۱

طبق بند ۹-۱۸-۱۹-۴-۱-۱ مقادیر آرماتورهای به کار رفته در وجه کششی دال ها در هر صورت نباید کمتر از مقدار نظیر آرماتورهای افت و حرارات مربوط به بند ۹-۱۸-۱۹-۴-۱-۲ باشد. طبق این بند آرماتورهای افت و حرارات از طریق رابطه زیر به دست می آید. در دال های یکطرفه که آرماتورهای خمشی در یک جهت قرار می گیرند، باید حداقل میلگرد افت و حرارات در جهت دیگر قرار بگیرند.

$$0.15\frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

25 حداکثر فاصله میلگرد طولی دال یکطرفه | ۹-۹-۷-۵-۳

طبق بند ۹-۹-۷-۵-۳، حداکثر فاصله آرماتورهای آجدار باید کوچک ترین دو مقدار $3h$ و ۳۵۰ میلی متر باشد. در مبحث ویرایش ۱۳۹۹ تفکیکی برای فاصله ها با توجه به شرایط محیطی و همچنین دال های مشبک وجود ندارد اما در ویرایش ۱۳۹۲ این مورد وجود دارد.

26 فاصله میلگردها در دال براساس کنترل عرض ترک | ۹-۱۹-۳-۱

طبق بند ۹-۱۹-۳-۱ در تیرها و دال های یکطرفه برای کنترل عرض ترک ها و میزان گستردگی آن ها در ناحیه تحت کشش بتن، کافی است فاصله میلگردهای خمشی آجدار، S، از حدودی که در زیر مشخص شده است تجاوز نکند.

$$S = 380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C_C$$

$$S = 300\left(\frac{280}{f_s}\right)$$

پارامتر f_s نشان دهنده میزان تنش آرماتورهای کششی، زیر اثر بارهای بهره برداری است که طبق بند ۹-۱۹-۳-۲ به جای محاسبات دقیق می توان مقدار آن را برابر $\frac{2}{3}f_y$ و C_C نیز برابر کمترین فاصله سطح میلگردهای کششی آجدار از وجه کششی عضو بر حسب میلی متر است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

25 حداکثر فاصله میلگرد طولی دال یکطرفه | ۹-۱۸-۴-۱-۳

طبق بند ۹-۱۸-۴-۱-۳ فاصله میلگردهای خمشی در دال ها، جز در دال های مشبک، نباید از دو برابر ضخامت دال و نه از ۳۵۰ میلی متر تجاوز کند. در مورد دالهای مشبک حداقل آرماتورگذاری در ناحیه ای از دال که روی حفره ها قرار دارد بر طبق بند ۹-۱۸-۴-۱-۲ تعیین می شوند. در مورد دال های در شرایط محیطی شدید فاصله میلگردها به دو برابر ضخامت و ۲۵۰ میلی متر و برای شرایط محیطی خیلی شدید و فوق العاده شدید به ۱/۵ برابر ضخامت و ۲۰۰ میلی متر محدود می شود.

26 فاصله میلگردها در دال براساس کنترل عرض ترک | ۹-۱۸-۴-۱-۳

در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی، چنین بندی به وضوح وجود ندارد و فقط در بند ۱۹-۱۷-۳-۱ بیان شده است که در قطعات تحت اثر خمش، مقدار آرماتور کششی و نحوه توزیع آنها در مقطع باید چنان باشد که ترک های ایجاد شده در اثر کشش ناشی از خمش در آنها، اثر نامطلوب بر عملکرد و قابلیت بهره برداری نداشته باشد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

27 آرماتورهای یکپارچگی دال یکطرفه | ۹-۹-۸

در بند ۹-۹-۸-۱ قید شده است که حداقل یک چهارم آرماتورهای مربوط به حداکثر لنگر مثبت، باید به عنوان آرماتورهای طولی یکپارچگی سازه ای، در دال ادامه داده شوند. همچنین در بند ۹-۹-۸-۳ نیز قید می شود که اگر در ادامه دادن آرماتورهای یکپارچگی سازه ای نیاز به وصله باشد، باید وصله را در نزدیکی بر تکیه گاه به کار برد. وصله ها می توانند از نوع مکانیکی یا جوشی و یا از نوع کششی (نوع B) باشند.

28 قطع عملی و تئوری در دالهای یکطرفه | ۹-۹-۷-۶-۳ و ۹-۹-۷-۶-۴

در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹ در بند ۹-۹-۷-۶-۳ قید شده است که میلگردها باید به طول بزرگترین d و $12d_b$ بعد از مقطعی که نیازی به مقاومت در برابر خمش نباشد ادامه داده شوند و همچنین در بند ۹-۹-۷-۶-۴ نیز قید می شود که آرماتورهای خمشی کششی ادامه داده شده باید حداقل به اندازه طولی برابر با l_d بعد از نقطه خم یا قطع میلگرد کششی که در آن نیازی به مقاومت در برابر خمش نیست ادامه یابند.

29 آرماتور حرارات و جمع شدگی در دال یکطرفه | ۹-۱۹-۴

طبق بند ۹-۱۹-۴-۱ در دال های یکطرفه برای مقابله با تنش های حرارتی و جمع شدگی باید در جهت عمود بر آرماتورهای خمشی، آرماتور اضافی موسوم به "آرماتور حرارتی" مطابق ضوابط بندهای ۹-۱۹-۴-۳ تا ۹-۱۹-۴-۶ در نظر گرفته شود.

اما در بند ۹-۱۹-۴-۳ قید شده است که نسبت سطح مقطع آرماتور آجدار حرارات و جمع شدگی به سطح مقطع ناخالص بتن باید بزرگتر یا مساوی ۰/۰۰۱۸ در نظر گرفته شود. در بند ۹-۱۹-۴-۴ نیز قید شده است که آرماتورهای حرارات و جمع شدگی در دال های با ضخامت

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

27 آرماتورهای یکپارچگی دال یکطرفه

چنین آرماتوری در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

28 آرماتورهای یکپارچگی دال یکطرفه

راجع به دالها، بند اختصاصی براب آنها وجود ندارد اما همین ضوابط برای همه میلگردها عنوان شده است و این مورد را قطعاً پوشش می دهد.

29 آرماتور حرارات و جمع شدگی در دال یکطرفه | ۹-۱۸-۴-۱-۲

طبق بند ۹-۱۸-۴-۱-۲ نسبت سطح مقطع میلگردهای حرارت و جمع شدگی به کل سطح بتن برای دال های با ضخامت کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ میلی متر نباید از مقدار به دست آمده از رابطه ۹-۱۸-۲ کمتر اختیار شود.

$$\frac{0.16\sqrt{f_{cd}}}{f_{yd}}$$

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

بیش تر از ۲۰۰ میلی متر باید در دو لایه نزدیک به سطوح زیر و روی دال قرار داده شوند. در دال های با ضخامت کمتر می توان آنها را در یک لایه قرار داد. در بند ۹-۱۹-۴-۵ نیز راجع به فاصله آرماتورهای افت و حرارات صحبت شده است که در این بند قید شده است که فاصله آرماتورهای حرارت و جمع شدگی از یک دیگر نباید بیش تر از پنج برابر ضخامت دال و یا ۳۵۰ میلی متر در نظر گرفته شود.

در بند ۹-۱۹-۴-۲ نیز قید می شود که در مواردی که دال در جهت عمود بر آرماتورهای خمشی مانع حرکت های ناشی از تغییرات دما یا جمع شدگی می شود، باید اثرات آنها طبق بند ۹-۷-۳-۳ مورد بررسی قرار گرفته و آرماتور اضافی لازم پیش بینی شود. بند ۹-۷-۳-۳ راجع به اعمال بار حرارتی صحبت کرده است.

30 شرایط قطع آرماتور خمشی کششی در دال یکطرفه | ۹-۷-۶-۵

طبق بند ۹-۷-۹-۶-۵ آرماتور خمشی را نباید در ناحیه کششی قطع کرد، مگر اینکه یکی از شرایط زیر را داشته باشد:

الف) در نقطه قطع میلگرد شرط $V_u < (\frac{2}{3})\phi V_n$ برقرار باشد.

ب) برای آرماتورهای با قطر ۳۶ میلی متر و کم تر، میلگرد ادامه داده شده در نقطه قطع باید مساحتی دو برابر سطح لازم برای خمش تامین کند و شرط $V_u < (\frac{3}{4})\phi V_n$ برقرار باشد.

پ) مقطع خاموت اضافی، علاوه بر آن چه برای مقاومت در برابر برش لازم است، در طولی برابر با $0/75d$ از انتهای میلگرد قطع شده تامین شود. مساحت خاموت اضافه نباید کمتر از $0.41sb_w / f_{yt}$ باشد و فاصله s نباید بیش از $d / (8d_b)$ باشد.

31 قطع آرماتور خمشی کششی در دال یکطرفه | ۹-۷-۹-۶-۵

در بند ۹-۷-۹-۱ قید شده است که در تکیه گاه های ساده باید حداقل یک سوم آرماتور مربوط به حداکثر لنگر مثبت در پایین دال، به داخل

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

30 شرایط قطع آرماتور خمشی کششی در دال یکطرفه

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

31 قطع آرماتور خمشی کششی در دال یکطرفه

در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان کمتر به این موضوع پرداخته شده است و تنها در بند۹-۱۸-۴-۱-۴ قید شده است

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

تکیه گاه ادامه یابد. برای دال های پیش ساخته، امتداد این آرماتورها باید حداقل تا وسط طول تکیه گاه ادامه یابد. برای سایر تکیه گاه ها در بند ۹-۹-۷-۷-۲ عنوان می شود که حداقل یک چهارم آرماتور محاسبه شده برای حداکثر لنگر مثبت در پایین دال، حداقل به اندازه ۱۵۰ میلی متر به داخل تکیه گاه، ادامه یابد.

32 مهار آرماتور خمشی کششی در دال یکطرفه | ۹-۹-۷-۷-۳, ۹-۹-۷-۷-۴

در بند ۹-۹-۷-۷-۳ قید شده است که در تکیه گاه های ساده و نقاط عطف، قطر آرماتورهای کششی، d_b، مربوط به لنگر مثبت باید به صورتی محدود گردد که طول مهاری آن، l_d، شرایط (الف) یا (ب) را تامین نماید. در صورتی که انتهای آرماتور بعد از مرکز تکیه گاه ها به قلاب استاندارد یا مهار مکانیکی (حداقل معادل با قلاب استاندارد)، ختم شود، نیازی به تامین شرایط (الف) یا (ب) نیست.

الف- در صورتی که انتهای میلگرد توسط نیروی عکس العمل فشاری محصور شده باشد: $l_d < (1.3\frac{M_n}{V_u} + l_n)$

ب- در صورتی که انتهای میلگرد توسط نیروی عکس العمل فشاری محصور نشده باشد: $l_d < (\frac{M_n}{V_u} + l_n)$

پارامترهای روابط فوق در بند فوق الذکر توضیح داده شده است اما l_a در نقطه عطف عبارت است از طول بعد از نقطه عطف که باید حداقل معادل با بزرگ ترین از مقادیر d و $12d_b$ باشد.

همچنین در بند ۹-۹-۷-۷-۴ نیز بیان شده است که حداقل یک سوم آرماتورهای مربوط به لنگر منفی تکیه گاهی، باید به اندازه بزرگترین مقدار $12db$، d یا $l_n/16$ بعد از نقطه عطف در داخل دهانه ادامه داده شوند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

میلگردهای خمشی مثبت عمود بر بعد ناپیوسته دال باید تا لبه دال ادامه یابند و بعلاوه، به طولی حداقل معادل ۱۵۰ میلی متر به طور مستقیم، با قلاب یا بدون آن، در تیر پیشانی یا دیوار و یاستون داخل شوند.

32 مهار آرماتور خمشی کششی در دال یکطرفه

برای میلگردهای دال یکطرفه با این تفکیک ها، مطلبی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد و فقط رعایت ضوابط کلی طول مهاری برای میلگردهای دال یکطرفه در ویرایش ۱۳۹۲ کافیست.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

۳۳ روش های طراحی دال دوطرفه — ۹-۱۰-۳-۲

در بند ۹-۱۰-۳-۲ سه روش طراحی برای دال ها معرفی شده است که عبارتند از: الف- روش طراحی مستقیم

ب- روش طراحی قاب معادل

پ- روش طراحی پلاستیک

جزییات این سه روش در بندهای ۹-۱۰-۹، ۹-۱۰-۱۰ و ۹-۱۰-۱۱ به طور کامل ارائه شده است.

۳۴ حداقل ضخامت دال دوطرفه — ۹-۱۰-۶-۱

فلسفه حداقل ضخامت دال دوطرفه همانند مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ است و برای دو حالت با و بدون تیر میانی در دال دوطرفه ارائه می شود. در ویرایش ۱۳۹۲ دو جدول کاملاً مجزا برای کنترل حداقل ضخامت دالهای دو طرفه ارائه شده است که جدول اول برای دال بدون تیر و جدول دوم نیز برای دال با تیر است. در حالت بدون تیر، کنترل ها تقریباً مشابه است اما با توجه به تغییر طبقه بندی میلگردها، جداول برای فولادهای با تنش تسلیم ۲۸۰، ۴۲۰ و ۵۵۰ ارائه شده است. همچنین برای حالت با وجود تیر میانی در دال روابط در جدول مربوطه تعییری نکرده اما به دلیل تغییر واحد تغییرات در اعداد مربوط به روابط ایجاد شده است.

۳۵ حداقل آرماتور خمشی در دال دوطرفه — ۹-۱۰-۷-۱-۲

حداقل آرماتور خمشی در دالهای دو طرفه از طریق یکی از موارد زیر به دست می آید:

الف) حداقل مساحت آرماتور خمشی برابر با $0.0018Ag$ بوده و یا مطابق بند (ب) محاسبه می شود. این آرماتور باید در نزدیکی سطح کششی در جهت دهانه و در عرض دال تعبیه شود.

ب) در مواردی که تنش برشی بر روی مقطع بحرانی برش دو طرفه

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

۳۳ روش های طراحی دال دوطرفه

این سه روش طراحی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

۳۴ حداقل ضخامت دال دوطرفه — ۹-۱۷-۲-۶-۴و ۹-۱۷-۲-۶-۵

حداقل ضخامت دال دوطرفه برای عدم کنترل خیز در ویرایش ۱۳۹۲ در یک جدول ارائه شده است که مربوط به حالت بدون وجود تیر میانی در دال دو طرفه است که برای دو نوع فولاد با تنش تسلیم ۳۴۰ و ۴۰۰ ارائه شده است که کمی در این قسمت با ویرایش ۱۳۹۹ متفاوت است. برای دالهای دو طرفه با تیر نیز روابطی ارائه شده است که تفاوتی با روابط ارائه شده در ویرایش ۱۳۹۹ ندارد و فقط به دلیل تغییر واحدها، اعداد روابط در ضریب هایی از عدد ۱۰ ضرب شده اند.

۳۵ حداقل آرماتور خمشی در دال دوطرفه — ۹-۱۸-۴-۱-۲

طبق بند ۱۹-۱۸-۴-۱-۱ مقادیر آرماتورهای به کار رفته در وجه کششی دال ها در هر صورت نباید کمتر از مقدار نظیر آرماتورهای افت و حرارات مربوط به بند ۱۹-۱۸-۴-۱-۲ باشد. طبق این بند آرماتورهای افت و حرارات از طریق رابطه زیر به دست می آید. در دال های یکطرفه که آرماتورهای خمشی در یک جهت قرار می گیرند، باید حداقل میلگرد افت و حرارات در جهت دیگر قرار بگیرند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

در اطراف ستون، بار متمرکز یا سطح عکس العمل، $v_{uv} > \phi 0.17 \lambda_s \lambda \sqrt{f_c'}$ باشد، میلگرد حداقل که در عرض دال تعبیه می شود باید رابطه (۹-۱۰-۳) را تامین کند.

$$A_{s,min} = \frac{5 v_{uv} b_{slab} b_o}{\phi \alpha_s f_y}$$

36 فاصله حداقل آرماتور خمشی در دال دوطرفه | ۹-۱۰-۳-۷-۲

در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹ حداقل فاصله دالهای دو طرفه را به فصل ۲۱ و بند ۹-۲۱-۲ ارجاع می دهد. این فاصله برابر کمترین مقدار از ۲۵ میلی متر، قطر بزرگترین میلگرد و ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگ ترین سنگدانه است.

37 فاصله حداکثر آرماتور خمشی در دال دوطرفه | ۹-۱۰-۳-۷-۲

برای دال های توپر، حداکثر فاصله ی آرماتورهای طولی در مقاطع بحرانی کمترین مقدار از $2h$ و ۳۵۰ میلی متر است و در بقیه مقاطع کمترین مقدار از $3h$ و ۳۵۰ میلی متر است.

38 آرماتورهای دال تخت | ۹-۱۰-۳-۷-۵

در آرماتور گذاری دال های تخت باید ضوابط قطع میلگردها که در بند ۹-۱۰-۳-۷-۳ ارائه شده است، رعایت شود (نسبت به ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان تغییر نکرده است) و علاوه بر آن بندهای (ب) تا (ث) مربوط به بند ۹-۱۰-۳-۷-۵ نیز رعایت شود. این بندها بصورت خلاصه در شکل ۹-۱۰-۱ ارائه شده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

$$\frac{0.16\sqrt{f_{cd}}}{f_{yd}}$$

36 فاصله حداقل آرماتور خمشی در دال دوطرفه

در ویرایش ۱۳۹۲ راجع به این موضوع صحبتی نشده است اما با توجه به اینکه ضوابط حداقل باید در همه اجزای سازه ها رعایت شود لذا حداقل فاصله میلگردها مشابه ویرایش ۱۳۹۹ است.

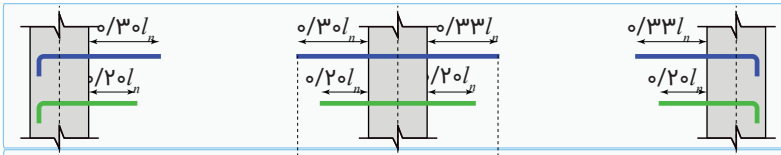
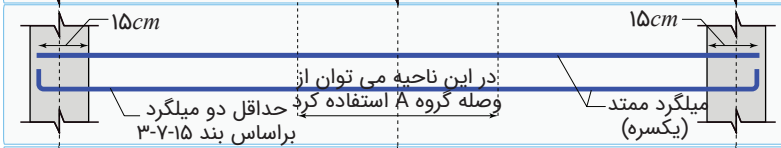
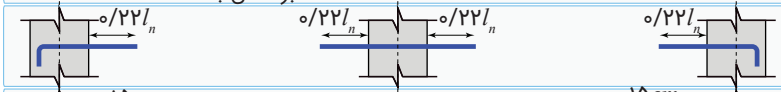
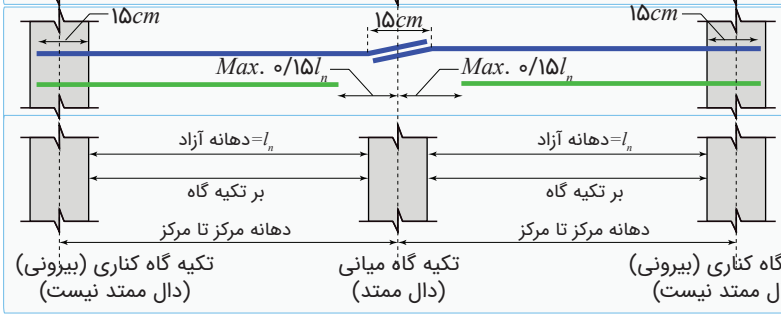
37 فاصله حداکثر آرماتور خمشی در دال دوطرفه | ۹-۱۸-۴-۱-۳

در ویرایش ۱۳۹۲ کمی ضوابط حداکثر فاصله متفاوت است و شرایط محیطی نیز در آن دخیل می شود. طبق بند ۹-۱۸-۱۴-۳ فاصله مربوط به میلگردهای خمشی در دالها، جز در دالهای مشبک، نباید از دو برابر ضخامت دال و نه از ۳۵۰ میلی متر تجاوز کند. در دال های در معرض شرایط محیطی شدید فاصله میلگردها به دو برابر ضخامت و ۲۵۰ میلی متر و برای شرایط محیطی خیلی شدید و فوق العاده شدید به ۱/۵ برابر ضخامت و ۲۰۰ میلی متر محدود می شود.

38 آرماتورهای دال تخت | ۹-۱۸-۴-۳-۱

در ارماتور گذاری دال های تخت باید ضوابط آرماتورگذاری کلی دال ها که در بند ۹-۱۸-۴ ارائه شده است رعایت شود و ضوابط بند ۹-۱۸-۴-۳-۲ نیز رعایت شود. در این بند قید شده که در هر نوار ستونی در زیر دال باید حداقل دو میلگرد به طور سراسری از داخل هسته ستون عبور داده شوند. این میلگردها را می توان در محل ستون ها به طور کامل مهار یا با میلگردهای دیگر وصله نمود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

نوار	موقعیت	حداقل درصد As	با کتیبه	بدون کتیبه
نوار ستونی	فوقانی	۵۰ درصد باقی مانده		
	تحتانی	۱۰۰ درصد		
نوار میانی	فوقانی	۱۰۰ درصد		
	تحتانی	۵۰ درصد باقی مانده		

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

39 آرماتورهای انسجام

چنین آرماتور در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

39 آرماتورهای انسجام ۹-۱۰-۷-۳-۶

در بند ۹-۱۰-۷-۳-۶ و قسمت الف آن قید شده است که کلیه آرماتورهای زیرین در نوار ستونی در هر جهت باید پیوسته باشند، و یا با وصله مکانیکی کامل، وصله جوش شده کامل یا وصله پوششی نوع B وصله شوند. همچنین در قسمت ب این بند عنوان شده است که حداقل دو آرماتور زیرین در نوار ستونی در هر جهت باید از ناحیه محدود شده به وسیله میلگردهای طولی ستون عبور نمایند و در تکیه گاه های جانبی مهار شوند. در قسمت پ این بند نیز راجع به دال های با وجود کلاهک برشی و آرماتورهای انسجام این دالها صحبت شده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

40 پایداری تیرها بدون مهار جانبی | ۹-۱۱-۲-۴

پایداری در تیرها براساس فاصله تکیه گاه های جانبی آن تعیین می شود. اگر تیری به صورت پیوسته مهار جانبی نداشته باشد، ضوابط (الف) و (ب) باید برقرار باشد:

الف- فاصله تکیه گاه های جانبی نباید از ۵۰ برابر حداقل عرض بال فشاری با وجه فشاری بیش تر باشد.

ب- فاصله تکیه گاه های جانبی باید اثرات برون محوری بار را منظور کند.

40 حداقل ارتفاع تیر و سقف تیرچه و بلوک | ۹-۱۱-۲-۶-۱

در مورد ساختمان های معمولی به منظور اینکه کنترل خیز آنی و بلند مدت را انجام ندهیم باید حداقل ارتفاعی برای تیرها در نظر بگیریم که این مورد در بند ۹-۱۱-۲-۶-۱ ارائه شده است. ضوابط برای تیرها هیچ تغییری نکرده اما این ضوابط برای تیرچه ها نیز تعمیم داده شده است و عملاً برای تیرها و تیرچه ها یک ضابطه وجود دارد. در صورتی که در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ برای تیرها و تیرچه ها محدودیت های جداگانه اعمال کرده و مابقی ضوابط تغییری نکرده است. در جدول ۹-۱۱-۱ این محدودیت ها ارائه شده است.

نوع عضو	تکیه گاه ساده	تکیه گاه پیوسته از یک طرف	تکیه گاه پیوسته از دو طرف	کنسول
تیرها یا تیرچه ها	/۱۶	/۱۸.۵	/۲۱	/۸

41 کاهش لنگر پیچشی (تعدیل) | ۹-۱۱-۳-۶

در مواردی که امکان کاهش لنگر پیچشی در اثر باز توزیع نیروهای داخلی در عضوی از یک سازه نامعین وجود داشته باشد (پیچش همسازی)، اجازه داده می شود حداکثر لنگر پیچش نهایی بر اساس

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

40 پایداری تیرها بدون مهار جانبی | ۹-۱۴-۷

طبق بند ۹-۱۴-۷-۱ به جز مواردی که محاسبات پایداری ساختمان شامل آثار پیچشی انجام می شود، فاصله تکیه گاههای جانبی تیرها باید براساس بند ۹-۱۴-۷-۲ تعیین شود. در این بند قید می شود که برای تیرها، فاصله تکیه گاههای جانبی نباید از ۵۰ برابر عرض وجه فشاری تیر و $200\frac{b}{d^2}$ بیشتر باشد. این فاصله در مورد تیرهای طره باید به نصف تقلیل یابد.

40 حداقل ارتفاع تیر و سقف تیرچه و بلوک | جدول ۹-۱۷-۲

محدودیت های کنترل ارتفاع تیر و ضخامت سقف تیرچه و بلوک برای عدم کنترل خیز آنی و بلند مدت در جدول ۹-۱۷-۲ ارائه شده است که به تفکیک برای هر کدام ارائه شده است.

نوع عضو	تکیه گاه ساده	تکیه گاه پیوسته از یک طرف	تکیه گاه پیوسته از دو طرف	کنسول
تیر یا دال یکطرفه پشت بند دار	/۱۶	/۱۸.۵	/۲۱	/۸
دال های یکطرفه توپر یا سقف های تیرچه و بلوک	/۲۰	/۲۴	/۲۸	/۱۰

41 کاهش لنگر پیچشی (تعدیل) | ۹-۱۵-۱۱-۲

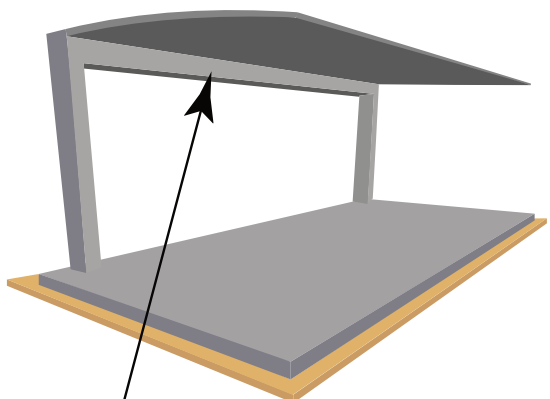
در مواردی که امکان کاهش لنگر پیچشی در اثر باز پخش لنگرهای داخلی در عضوی از یک ساختمان نامعین موجود باشد، می توان Tu را به ۰/۶۷Tcr کاهش داد به شرطی که اثرها لنگرها و برش های

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

بند ۹-۸-۶-۱-۴ به ϕT_{cr} کاهش داده می شود. در این حالت لازم است اثرات لنگرها و برش های تعدیل یافته عضو در سایر اعضای مجاور، با استفاده از رابطه تعادل، محاسبه شده و در طراحی به کار گرفته شوند.

لنگر پیچشی ترک خوردگی، T_{cr}، براساس بند ۹-۸-۶-۲-۲ محاسبه می شود.

تفسیر ⟵ **کاهش لنگر پیچشی (تعدیل)**



با توجه به اینکه امکان باز توزیع لنگر وجود ندارد امکان کاهش ضریب پیچشی وجود ندارد

42 محاسبه برش در تکیه گاه ها (تعدیل برش) | ۹-۱۱-۳-۳

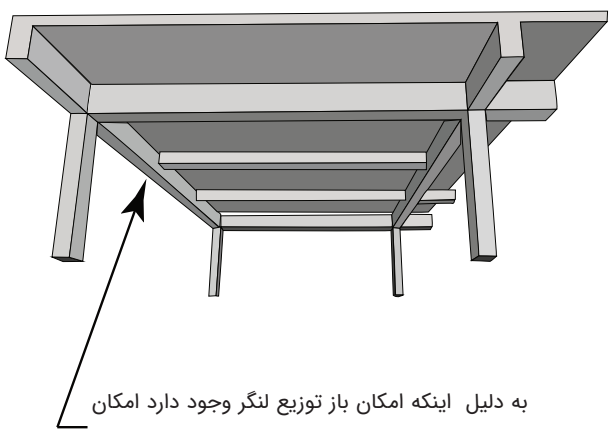
ضوابط مربوط به این بخش تغییر نکرده و فقط یک قسمت به آن اضافه شده است. در بند ۹-۱۱-۳-۳ قید شده است که حداکثر نیروی نهایی V_u در تکیه گاه ها را برای تمام مقاطعی که در محدوده بر داخلی تکیه گاه تا محل بحرانی قرار دارند، می توان برای برش V_u در فاصله d از بر تکیه گاه طراحی نمود به شرط آنکه:

الف- عکس العمل تکیه گاهی در جهت برش اعمال شده در نواحی انتهایی عضو ایجاد فشار کند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

تعدیل شده عضو در سایر اعضای مجاور با استفاده از روابط تعادل محاسبه و در طراحی به کار گرفته شود.

تفسیر ⟵ **کاهش لنگر پیچشی (تعدیل)**



به دلیل اینکه امکان باز توزیع لنگر وجود دارد امکان کاهش ضریب پیچشی برای این تیر میسر است.

42 محاسبه برش در تکیه گاه ها (تعدیل برش) | ۹-۱۵-۵-۳

مقدار V_u را طبق بند ۹-۱۵-۵-۴ می توان کاهش داد مشروط بر اینکه:

الف- عکس العمل تکیه گاهی در جهت برش اعمال شده در نواحی انتهایی عضو ایجاد فشار کند.

ب- هیچ بار متمرکزی در فاصله بر داخلی تکیه گاه تا محل مقطع بحرانی مطابق بند ۹-۱۵-۵-۴ وارد نشود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

ب- بارها در سطح بالایی عضو و یا نزدیک به آن اعمال شوند.

پ- هیچ بار متمرکزی در محدوده بر داخلی تکیه گاه تا فاصله d از بر تکیه گاه اعمال نشود.

43 تشخیص تیر از ستون | ۹-۴-۱۱-۲

طبق بند ۹-۴-۱۱-۲ در صورتی که نیروی محوری فشاری با ضریب، $P_u < 0.10 f'_c A_g$ باشد، مقاومت خمشی مقطع براساس رابطه (۹-۸-۱-الف) و با کنترل $\phi M_n > M_u$ تعیین می شود. در حالتی که $P_u > 0.10 f'_c A_g$ بوده و یا کششی باشد، مقاومت توام خمشی و محوری براساس رابطه های (۹-۸-۱-الف) و (۹-۸-۱-ت) با منظور کردن اثر متقابل لنگر خمشی و بار محوری و با کنترل توام $\phi P_n > P_u$ و تعیین می شود.

44 صرف نظر از آرماتور حداقل پیچشی | ۹-۴-۱۱-۵

طبق بند ۹-۴-۱۱-۵ اگر لنگر پیچشی با ضریب از پیچش آستانه مقطع با منظور نمودن ضریب کاهش مقاومت پیچشی کمتر باشد، $T_u < \phi T_{th}$ ، می توان از اثرات پیچش صرف نظر نمود و در این حالت نیازی به تامین آرماتور حداقل پیچشی نیست.

45 همزمانی خمش و پیچش | ۹-۴-۱۱-۷

اگر لنگر طراحی M_u همزمان با لنگر پیچشی طراحی T_u به مقطع وارد شود، سطح مقطع آرماتورهای پیچشی طولی لازم در ناحیه فشاری عضو خمشی را می توان به مقدار $\frac{M_u}{0.9df_y}$ کاهش داد، ولی نباید از آرماتور حداقل مطابق ضابطه بند ۹-۵-۱۱-۳ کمتر باشد.

46 آرماتور پیچش تیر با $h/b_t>3$ | ۹-۴-۱۱-۸

در مقاطع توپر با نسبت ابعادی (h ارتفاع مقطع و bt عرض قسمت در بردارنده خاموت بسته پیچشی)، نیازی به کنترل حداقل آرماتور پیچشی از ضابطه بند ۹-۵-۱۱-۳ نمی باشد، اما الزامات آرماتورگذاری

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

تعدیل شده عضو در سایر اعضای مجاور با استفاده از روابط تعادل محاسبه و در طراحی به کار گرفته شود.

43 تشخیص تیر از ستون | ۹-۲۳-۳-۱

در بخش ضوابط لرزه ای یک تفکیک بین ضوابط تیر و ستون قرار دارد که مبنای آن نیروی محوری عضو است که مقدار آن برابر $N_u = 0.15 f_{cd} A_g$ است. در حقیقت در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، عضو بسته به نیروی محوری آن عملکرد تیر و یا ستون خواهد داشت و ضوابط یکی از این دو مورد برای آن الزامی می شود اما در ویرایش ۱۳۹۹ یک تیر می تواند همزمان ضوابط ستون را در خود داشته باشد.

44 صرف نظر از آرماتور حداقل پیچشی | ۹-۱۵-۷-۱

طبق بند ۹-۱۵-۷-۱ در صورتی که مقدار T_u کمتر از ۰/۲۵T_{cr} باشد، طراحی برای پیچش ضرورتی ندارد.

45 همزمانی خمش و پیچش | ۹-۱۵-۹-۲

طبق بند ۹-۱۵-۹-۲ در منطقه فشاری عضو خمشی، سطح مقطع آرماتور پیچشی لازم را می توان به اندازه $\frac{M_u}{0.9d\phi_s f_{yt}}$ کاهش داد. M_u لنگر خمشی نهایی موثر همزمان با T_u است.

46 آرماتور پیچش تیر با $h/b_t>3$

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

ضوابط بندهای ۹-۱۱-۶-۴ و ۹-۱۱-۶-۵-۶ تا ۹-۱۱-۶-۵-۹ باید رعایت شوند.

47 حداقل آرماتور برشی | ۹-۱۱-۵-۲

ضوابط تقریباً تغییری نکرده و فقط روابط ارائه شده به دلیل تغییرات ضرایب و واحدها، کمی تغییر کرده است. طبق بند ۹-۱۱-۵-۲ حداقل آرماتورهای برشی، $A_{v,min}$، باید در تمامی مناطقی که نیروی برشی نهایی مقطع از نصف مقاومت برشی تامین شده توسط بتن با احتساب ضریب کاهش مقاومت بیشتر است، $V_u > 0.08\phi\lambda\sqrt{f'_c}\,b_w d_c$، تامین شود به جز مواردی که در جدول ۹-۱۱-۲ آمده اند، که در این موارد اگر $V_u > \phi V_c$ باشد $A_{v,min}$ تامین گردد.

نوع تیر	شرایط
کم عمق	$h < 250mm$
یکپارچه با دال	$h < \max\{2.5t_f, 0.5b_w\}$ $\&h < 600mm$
ساخته شده با بتن معمولی مسلح به الیاف فولادی و $f'_c < 40Mpa$	$h < 600mm$ $\&V_u < 0.17\phi\sqrt{f'_c}\,b_w d$
سیستم تیرچه یک طرفه	مطابق ضوابط بند ۹-۱۱-۷

همچنین طبق بند ۹-۱۱-۵-۲-۳ اگر آرماتورهای برشی مورد نیاز باشند و بتوان از اثرات پیچشی صرف نظر نمود، حداقل آرماتور برشی در فاصله S، یعنی $A_{v,min}/s$ نباید از بزرگترین مقادیر زیر کمتر باشد:

$$0.062\sqrt{f'_c}\frac{b_w}{f_{yt}}$$

$$0.35\frac{b_w}{f_{yt}}$$

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

47 حداقل آرماتور برشی | ۹-۱۵-۶-۳

در بند ۹-۱۵-۶-۳-۱ قید شده است که در تمامی اعضای خمشی بتن آرمه ای، به غیر از موارد مندرج در بند ۹-۱۵-۶-۳-۲، که در آنها مقدار V_u کمتر از نصف مقدار V_c تجاوز کند، باید آرماتور برشی به کار برده شود. مقدار آرماتور برشی حداقل از رابطه (۹-۱۵-۱۳) به دست می آید:

$$A_{v,min} = 0.06\sqrt{f_c}\frac{b_w S_n}{f_{yv}}$$

طبق بند ۹-۱۵-۶-۳-۲ در موارد زیر ضوابط مربوط به بخش های مربوطه ملاک عمل خواهد بود.

الف) دال ها و شالوده ها

ب) سقف های ساخته شده با سیستم تیرچه های بتنی مطابق تعریف بند ۹-۶-۱۴-۲

پ) تیرهایی که ارتفاع آنها کمتر از ۲۵۰ میلی متر است.

ت) تیرهایی که به صورت یکپارچه با دال ریخته شده و ارتفاع کل آنها کمتر از دو و نیم برابر ضخامت دال، نصف پهنای جان و ۶۰۰ میلی متر است.

همچنین در بند ۹-۱۵-۶-۳-۴ نیز قید می شود که چنانچه براساس بند ۹-۱۵-۷-۱ طراحی برای پیچش لازم باشد، حداقل سطح مقطع خاموت برشی و پیچشی بسته در مجموع از رابطه (۹-۱۴-۵-۹) به دست می آید.

$$(A_{sv} + 2A_t)_{min} = 0.06\sqrt{f_c}\frac{b_w S_n}{f_{yv}}$$

این آرماتورها باید از نوع خاموت بسته باشد، ضمناً تعبیه حداقل فولاد پیچشی طولی نیز الزامی است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

48 حداقل آرماتور پیچش عرضی | ۹-۱۱-۵-۳-۲

طبق بند ۹-۱۱-۵-۳-۲ اگر آرماتور پیچشی لازم باشد، حداقل سطح مقطع آرماتور عرضی به صورت خاموت برشی، پیچشی بسته، $(A_s + 2A_t)_{min} / S$، برابر با بیش ترین مقدار (الف) و (ب) که در بند ۹-۱۱-۵-۳-۲ برای برش ذکر شد، در نظر گرفته می شود که در بند قبل ارائه شده است و مجدداً در زیر ارائه شده است:

$$0.062\sqrt{f_c'}\frac{b_w}{f_{yt}}$$

$$0.35\frac{b_w}{f_{yt}}$$

49 حداقل آرماتور پیچش طولی | ۹-۱۱-۵-۳-۳

اگر آرماتور پیچشی لازم باشد، حداقل آرماتور طولی پیچشی، $A_{l,min}$ کمترین مقدار (الف) و (ب) در نظر گرفته می شود.

$$0.42\frac{\sqrt{f_c'}A_{cp}}{f_{yt}} - \left(\frac{A_t}{s}\right)p_h\frac{f_{yt}}{f_y}$$

$$0.42\frac{\sqrt{f_c'}A_{cp}}{f_{yt}} - \left(\frac{0.175b_w}{f_{yt}}\right)p_h\frac{f_{yt}}{f_y}$$

50 آرماتورهای جلدی(گونه) در تیرها | ۹-۱۱-۶-۱-۴

طبق بند ۹-۱۱-۶-۱-۴ در تیرهای با ارتفاع زیاد که در آن ها h از ۹۰۰ میلی متر بیشتر است، آرماتورهای جلدی(گونه) باید به طور یکنواخت در دو وجه تیر در فاصله $h/2$ از وجه کششی توزیع شوند. فاصله آرماتورهای جلدی نباید از مقدار S براساس ضابطه های بخش ۹-۱۹-۳ این مبحث بیش تر باشد، که در آن Cc فاصله پوشش خالص آرماتورهای جلدی از وجه کناری است. آرماتورهای با قطر ۱۰ تا ۱۶

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

48 حداقل آرماتور پیچش عرضی | ۹-۱۵-۶-۳-۴

همانطور که در بند قبل نیز عنوان شد مطابق با بند ۹-۱۵-۶-۳-۴ چنانچه براساس بند ۹-۱۵-۷-۱ طراحی برای پیچش لازم باشد، حداقل سطح مقطع خاموت برشی و پیچشی بسته در مجموع از رابطه (۹-۱۴-۵) به دست می آید.

$$(A_{sv} + 2A_t)_{min} = 0.06\sqrt{f_c}\frac{b_w S_n}{f_{yv}}$$

این آرماتورها باید از نوع خاموت بسته باشد، ضمناً تعبیه حداقل فولاد پیچشی طولی نیز الزامی است.

49 حداقل آرماتور پیچش طولی

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

50 آرماتورهای جلدی(گونه) در تیرها | ۹-۱۷-۳-۱-۵

طبق بند ۹-۱۷-۳-۱-۵ برای اعضا بتن مسلح به عمق d بزرگتر از ۷۵۰ میلی متر آرماتور طولی گونه باید به طور یکنواخت در ارتفاع عضو با فاصله از میلگرد اصلی توزیع شود. مساحت کلی این میلگردها باید برابر که در آن Acs مجموع مساحت نوارهای گونه عضو می باشد که هر نوار دارای ارتفاع و عرضی معادل دو برابر فاصله میلگرد گونه تا رویه بتن در جدار است (که نباید بیشتر از نصف عرض جان باشد) و

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

میلی متر، و یا شبکه میلگرد جوش شده با سطح مقطع حداقل برابر با ۲۱۰ میلی متر مربع در یک متر ارتفاع، به عنوان فولاد جلدی مناسب هستند.

مقدار S را بایستی طبق روابط ۹-۱۹-۴ و ۹-۱۹-۵ که در زیر آورده شده است، محاسبه شود.

$$s = 380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C_c$$

$$s = 300\left(\frac{280}{f_s}\right)$$

لازم به ذکر است که مطابق بند ۹-۱۹-۳-۲ در محاسبه تنش کششی fs در آرماتورها، به جای محاسبه دقیق برمبنای روابط سازگاری کرنش ها در ارتفاع مقطع، می توان آن را برابر $\frac{2}{3}f_y$ به حساب آورد.

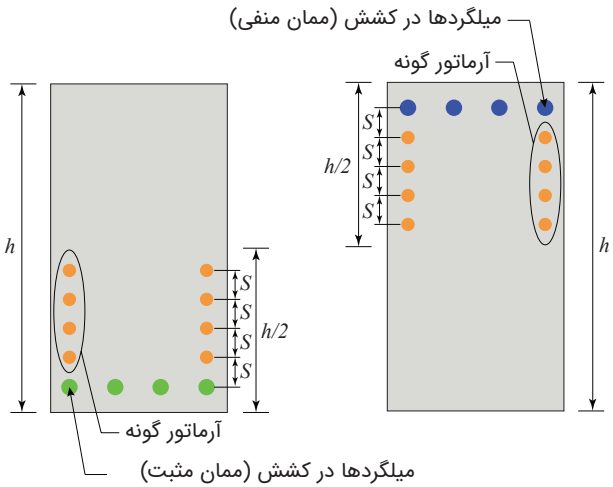
51 ارماتور پیچشی طولی | ۹-۱۱-۶-۴-۱

طبق بند ۹-۱۱-۶-۴-۱ اگر آرماتور پیچشی مورد نیاز باشد، آرماتورهای طولی پیچشی باید پیرامون مقطع در داخل محیط بسته یا دورگیر به طور یکنواخت توزیع شوند. فاصله این آرماتورها از یکدیگر نباید از یک دیگر نباید بیش تر از ۳۰۰ میلی متر باشد. لازم است در هر گوشه خاموت بسته پیچشی حداقل یک آرماتور پیچشی طولی قرار داده شود. آرماتورهای پیچشی طولی باید قطری معادل ۰/۰۴۲ برابر فاصله

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

در آن برای فضاهای داخلی برابر ۰/۰۱ و برای فضاهای خارجی ۰/۰۰۸ می باشد. بیش ترین فاصله بین آرماتورهای گونه ۲۰۰ میلی متر می باشد.

تفسیر آرماتورهای جلدی (گونه)



نتیجه: با توجه به اینکه نیروی زلزله بصورت رفت و برگشتی است لذا باید هر دو قسمت نیمه بالای و پایینی تیر در صورت نیاز میلگرد گونه قرار داد.

51 ارماتور پیچشی طولی | ۹-۱۵-۸-۳

مقدار Al مورد نیاز برای تامین مقاومت T_s از رابطه (۹-۱۵-۱۹) به دست می آید:

$$A_l = \left(\frac{A_t}{S_n}\right)P_h\left(\frac{f_{yv}}{f_{yl}}\right)$$

همچنین نسبت $\frac{A_t}{S_n}$ باید برابر مقدار به دست آمده از رابطه (۹-۱۵-۱۸) باشد. فاصله این آرماتورها نباید بیشت از ۳۰۰ میلی متر از یکدیگر بوده و باید دور تا دور مقطع در داخل محیط خاموت بسته پیچشی

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

به طور یکنواخت به نحوی توزیع شوند که حداقل یک میلگرد طولی خاموت ها، s۰/۰۴۲، ولی نه کم تر از ۱۰ میلی متر داشته باشند.

52 طول مهاری آرماتور پیچشی طولی و عرضی | ۹-۱۱-۶-۴-۲و۹-۱۱-۶-۵-۷

طبق بند ۹-۱۱-۶-۴-۲ آرماتورهای پیچشی طولی پس از مقطعی که براساس محاسبه به آرماتور پیچشی نیازی ندارد، حداقل به اندازه b_t+d امتداد یابند. آرماتورهای طولی پیچشی باید در هر دو امتداد انتهای تیر مهار شوند. همچنین طبق بند ۹-۱۱-۶-۵-۷ نیز فاصله بین آرمتورهای پیچشی عرضی نباید بیش تر از دو مقدار $\frac{P_h}{8}$ و ۳۰۰ میلی متر اختیار شود.

53 محدودیت فواصل خاموت برشی تیرها | ۹-۱۱-۶-۵

در مورد فواصل خاموت های برشی عرضی در تیرها، سه بند آیین نامه در اینجا مطرح است. در بند ۹-۱۱-۶-۵-۳ قید شده است که در صورتی که مقاومت برشی مورد نیاز فولادهای برشی $V_u < 0.33\sqrt{f'_c}b_w d$ باشد، حداکثر فاصله افقی بین آرماتورهای برشی عمود بر محور عضو نباید از کم ترین مقدار $d/2$ و ۶۰۰ میلی متر بیش تر بوده، و حداکثر فاصله ساق ها در عرض مقطع نباید از کم ترین مقدار d و ۶۰۰ میلی متر بیشتر باشد. اگر $V_u > 0.33\sqrt{f'_c}b_w d$ باشد، حداکثر فاصله بین آرماتورهای برشی در طول عضو نباید از کمترین مقدار $d/4$ و ۳۰۰ میلی متر بیش تر بوده و حداکثر فاصله ساق ها در عرض مقطع نباید از کمترین مقدار $d/2$ و ۳۰۰ میلی متر بیش تر باشد. در بندهای ۹-۱۱-۶-۵-۴ و ۹-۱۱-۶-۵-۵ نیز راجع به خاموت های مایل و آرماتورهای طولی خم شده صحبت شده است که ضوابط آن نسبت به مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ تغییری نکرده است.

54 نحوه اجرای آرماتور عرضی پیچشی | ۹-۱۱-۶-۵-۶

در بند ۹-۱۱-۶-۵-۶ قید شده است که در صورت لزوم، آرماتورهای

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

به قطر معادل $\frac{S_n}{16}$ یا بیش تر در هر گوشه خاموت های پیچشی قرار گیرد.

52 طول مهاری آرماتور پیچشی طولی و عرضی | ۹-۱۵-۱۰-۴

طبق بند ۹-۱۵-۱۰-۴ باید تمام میلگردهای پیچشی (فولادهای طولی به علاوه خاموت های بسته یا دورپیچ ها) حداقل در طولی برابر با بزرگترین بعد عضو از نقطه ای که دیگر به مقاومت پیچشی نیست ادامه یافته و مهار آنها مطابق ضوابط فصل بیست و یکم صورت گیرد.

53 محدودیت فواصل خاموت برشی تیرها | ۹-۱۵-۶-۴

در بند ۹-۱۵-۶-۴-۱ قید شده است که فاصله بین خاموت های برشی عمود بر محور عضو نباید از $d/2$ بیشتر باشد. همچنین در بند ۹-۱۵-۶-۴-۳ بیان شده است که در صورتی که مقدار V_u بیشتر از $0.125\phi_c f_c b_w d$ باشد، حداکثر فاصله داده شده در بند ۹-۱۵-۶-۴-۱ و ۹-۱۵-۶-۴-۲ باید به نصف تقلیل یابد. در بند ۹-۱۵-۶-۴-۲ راجع به آرماتورهای طولی خم شده و خاموت های مایل صحبت شده که دقیقا همین بند در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹ تکرار شده است.

54 نحوه اجرای آرماتور عرضی پیچشی

چنین بندی وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

پیچشی عرضی می توانند به صورت خاموت های بسته مطابق با بند ۹-۲۱-۶-۱-۷ و یا دورگیر باشند. در این حالت ضوابط ۹-۱۱-۶-۵-۷ تا ۹-۱۱-۶-۵-۹ به کار گرفته می شوند که این بندها قبلاً در قسمت های قبل ارائه شده است.

اما در بند ۹-۲۱-۶-۱-۷ قید شده است که خاموت هایی که به منظور پیچش یا یکپارچگی عضو به کار می روند، می توانند از دو جز تشکیل شوند: یک خاموت U شکل با خم ۱۳۵ درجه و یک سنجاقی که خم ۹۰ درجه آن باید مجاور وجهی از عضو قرار گیرد که بتن به دلیل محصورشدگی ناشی از بال یا دال مستعد متلاشی شدن نیست.

55 قطر حداکثر آرماتور عرضی تیرها | ۹-۱۱-۶-۵-۱۱

طبق بند ۹-۱۱-۶-۵-۱۱ اندازه آرماتورهای عرضی باید حداقل موارد (الف) یا (ب) باشد. امکان استفاده از سیم های آجدار یا جوش شده با مساحت معادل وجود دارد.

الف- آرماتور به قطر ۱۰ میلی متر برای آرماتورهای طولی به قطر ۳۲ میلی متر و کوچکتر

ب- آرماتور به قطر ۱۲ میلی متر برای آرماتورهای طولی به قطر ۳۶ میلی متر و بزرگتر و نیز برای گروه میلگردهای طولی

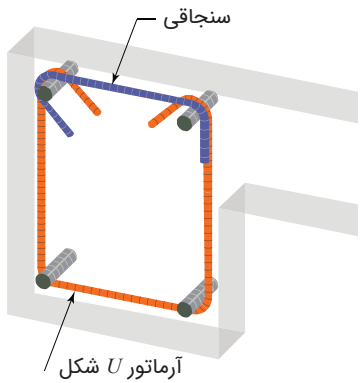
56 فاصله آرماتورهای عرضی تیرها | ۹-۱۱-۶-۵-۱۲

فاصله آرماتورهای عرضی که به عنوان تکیه گاه جانبی آرماتور فشاری به کار می رود، نباید از حداقل مقادیر (الف) تا (ب) بیش تر باشد:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

به قطر معادل $\frac{S_u}{16}$ یا بیش تر در هر گوشه خاموت های پیچشی قرار گیرد.

تفسیر ⟸ آرماتورهای پیچشی تیر



55 قطر حداکثر آرماتور عرضی تیرها | ۹-۱۲-۱۵-۲و۹-۱۲-۱۵-۳

طبق بند ۹-۱۲-۱۵-۲ قطر خاموت ها نباید کمتر از مقادیر زیر باشد:

الف- یک سوم قطر بزرگترین میلگرد طولی با قطر حداکثر ۳۰ میلی متر

ب- ۱۰ میلی متر برای میلگردهای طولی با قطر بیشتر از ۳۰ میلی متر و نیز برای میلگردهای گروهی در تماس

همچنین طبق بند ۹-۱۲-۱۵-۳ نیز، قطر خاموت ها در هر حال نباید کمتر از ۸ میلی متر باشد.

56 فاصله آرماتورهای عرضی تیرها | ۹-۱۲-۱۵-۴

فاصله هر دو خاموت متوالی از هم نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

الف- ۱۶ برابر قطر آرماتورهای طولی

ب- ۴۸ برابر قطر آرماتور عرضی

پ- کوچکترین بعد مقطع تیر

57 نحوه چیدمان خاموت ها در تیرها | ۹-۱۱-۶-۵-۱۳

نحوه چیدمان آرماتورهای طولی فشاری باید به گونه ای باشد که تمام میلگردهای فشاری در گوشه های عضو با آرماتورهای عرضی با زاویه خم حداکثر ۱۳۵ درجه نگه داری شوند. فاصله آزاد میلگردهای طولی غیر واقع در گوشه میلگرد عرضی تا میلگردهای طولی نگه داری شده مجاور، نباید از ۱۵۰ میلی متر بیش تر باشد.

58 آرماتورهای یکپارچگی در تیر های پیرامونی | ۹-۱۱-۶-۶-۱

برای تیرهای واقع در پیرامون سازه، آرماتورهای یکپارچگی سازه ای براسا ضوابط (الف) تا (پ) اختیار می شوند:

الف- حداقل یک چهارم آرماتورهای لنگر مثبت حداکثر، ولی نه کمتر از حداقل دو میلگرد، باید سراسری اجرا شوند.

ب- حداقل یک ششم آرماتورهای لنگر منفی در تکیه گاه، ولی نه کمتر از حداقل دو میلگرد باید سراسری اجرا شوند.

آرماتورهای طولی یکپارچگی باید با خاموت های بسته یا دورگیر در

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

الف- ۱۲ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی اعم از اینکه منفرد باشند یا عضوی از گروه میلگردهای در تماس باشند.

ب- ۳۶ برابر قطر میلگرد خاموت

پ- کوچکترین بعد عضو فشاری

ت- ۲۵۰ میلی متر

57 نحوه چیدمان خاموت ها در تیرها | ۹-۱۵-۱۲-۵

طبق بند ۹-۱۵-۱۲-۵ در هر مقطع تعداد خاموت ها باید طوری باشد که هر یک از میلگردهای زیر در گوشه یک خاموت با زاویه داخلی ۱۳۵ درجه قرار گیرد و به طور جانبی نگه داشته شود:

الف- هر میلگردی که در گوشه های عضو واقع شود.

ب- هر میلگرد غیر گوشه ای به صورت حداکثر یک در میان

پ- هر میلگردی که فاصله آزاد آن تا میلگرد نگهداری شده مجاور بیشتر از ۱۵۰ میلی متر باشد.

در مواردی که میلگردهای طولی روی محیط دایره قرار گیرند. می توان از خاموت های مدور استفاده کرد مشروط بر آنکه به قلاب استاندارد ۱۳۵ درجه ختم شود یا به نحوی مناسب در بتن قسمت داخلی دایره مهار شود.

58 آرماتورهای یکپارچگی در تیرهای پیرامونی | ۹-۱۵-۱۲-۵

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

طول دهانه آزاد تیر محصور شوند.

59 آرماتورهای یکپارچگی در تیر غیر پیرامونی | ۹-۱۱-۶-۶-۲

برای تیرهای غیر واقع در پیرامون سازه، آرماتورهای یکپارچگی سازه براساس بند (الف) و (ب) اختیار می شوند:

الف-حداقل یک چهارم آرماتورهای لنگر مثبت حداکثر، ولی نه کمتر از حداقل دو میلگرد، باید سراسری اجرا شوند.

ب- آرماتورهای طولی یکپارچگی سازه با خاموت های بسته مطابق بند ۹-۲۱-۶-۱-۷ و یا دورگیر در طول دهانه آزاد تیر محصور شوند.

60 وصله در آرماتور یکپارچگی تیرها | ۹-۱۱-۶-۶-۵و۹-۱۱-۶-۶-۶

طبق بند ۹-۱۱-۶-۶-۵ اگر وصله برای آرماتورهای یکپارچگی سازه ای مورد نیاز باشد، آرماتورها باید براساس موارد (الف) و (ب) وصله شوند:

الف- آرماتورهای لنگر خمشی مثبت در تکیه گاه و یا مجاورت آن وصله شوند.

ب- آرماتورهای لنگر خمشی منفی در وسط دهانه و یا مجاورت آن وصله شوند.

همچنین طبق بند ۹-۱۱-۶-۶-۶ نیز وصله آرماتورهای یکپارچگی باید به صورت تمام مکانیکی، تمام جوشی، و یا وصله پوششی کششی از نوع B باشد.

61 آرماتور پکپارچگی تیرچه های یکطرفه | ۹-۱۱-۷-۲-۳

به منظور تامین یکپارچگی سازه ای، حداقل یک آرماتور در پایین هر تیرچه باید پیوسته بوده و مهار کافی داشته باشد تا در تکیه گاه به تنش جاری شدن خود برسد.

62 تعریف تیر عمیق | ۹-۱۱-۸-۱-۱

طبق بند ۹-۱۱-۸-۱-۱، تیرهای عمیق اعضایی هستند که در یک وجه تحت بار قرار گرفته و در وجه مقابل روی تکیه گاه ها قرا دارند، به

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

59 آرماتورهای یکپارچگی در تیر غیر پیرامونی

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

60 وصله در آرماتور یکپارچگی تیرها

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

61 آرماتور پکپارچگی تیرچه های یکطرفه

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

62 تعریف تیر عمیق | ۹-۱۵-۱۴-۱

در بند ۹-۱۵-۱۴-۱ قید شده است که تیرهای با ارتفاع زیاد(تیر عمیق)، تیرهایی هستند که دارای شرایط (الف) و (ب) باشند:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

طوری که امکان به وجود آمدن المان های فشاری "بست" از سمت بار به سمت تکیه گاه وجود داشته باشد، و نیز حداقل یکی از ضوابط (الف) یا (ب) برقرار باشند:

الف- نسبت طول دهانه آزاد به ارتفاع کل مقطع، l_n/h، بیش تر از ۴ نباشد.

ب- در محدوده $2h$ از بر تکیه گاه، بارهای متمرکز اعمال شده باشند.

63 | ضوابط تیر عمیق | ۹-۱۱-۸-۲

ضوابط و محدودیت های مربوط به تیرهای عمیق در بند ۹-۱۱-۸-۲ ارائه شده است که به دلیل تغییرات ضرایب و واحدها روابط تغییر کرده اما محدودیت های مربوط به میلگردها تفاوت چندانی نداشته است لذا از ارائه آن در اینجا خودداری می شود.

64 | محدودیت درصد آرماتور ستون | ۹-۱۲-۵-۱

در ستون های بتنی، مساحت آرماتورهای طولی نباید کمتر از ۱ درصد و بیشتر از ۸ درصد سطح مقطع ناخالص آن A_g باشد. محدودیت مقدار حداکثر باید در محل وصله های پوششی میلگردها نیز رعایت شود.

65 | مقدار حداقل آرماتور برشی ستونها | ۹-۱۲-۵-۲

در هر ناحیه ای از ستون که $V_u > 0.5\phi V_c$ باشد، حداقل فولاد برشی در آن ناحیه فراهم شود. حداقل آرماتور برشی، $A_{v,min}$ مقدار بزرگتر از موارد (الف) و (ب) به صورت زیر است:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

الف- نسبت طول دهانه آزاد به ارتفاع مقطع در آنها کمتر از دو باشد

ب- بار روی تیر در وجه فشاری، مقابل وجهی که روی تکیه گاه ها می نشیند وارد آید، به طوری که امکان به وجود آمدن دستک های فشاری از سمت بار به سمت تکیه گاه ها موجود باشد.

63 | وصله در آرماتور یکپارچگی تیرها | ۹-۱۵-۱۴

روابط و محدودیت های مربوط به تیرهای عمیق در بند ۹-۱۱-۸-۲ ارائه شده است.

64 | محدودیت درصد آرماتور ستون | ۹-۱۴-۹-۱

در بند ۹-۱۴-۹-۱ قید شده است که در قطعات فشاری، سطح مقطع آرماتور طولی نباید کمتر از ۰/۰۱ و بیشتر ۰/۰۶ سطح مقطع کل باشد. محدودیت مقدار حداکثر باید در محل وصله های پوششی میلگردها نیز رعایت شود. در صورت استفاده از فولاد S۴۰۰ در آرماتورهای طولی مقدار حداکثر در خارج از محل وصله ها به ۰/۰۴۵ سطح مقطع کل محدود می گردد.

لازم به ذکر است که در اصلاحیه مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ مقدار ۰/۰۶ به ۰/۰۸ تغییر یافته است.

65 | مقدار حداقل آرماتور برش ستونها |

این بند در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

$$0.062\sqrt{f_c'}\frac{b_w s}{f_{yt}}$$

$$0.35\frac{b_w s}{f_{yt}}$$

66 طول پوشش وصله میلگرد طولی ستون (فشار) | ۹-۱۲-۶-۴-۲

طبق بند ۹-۱۲-۶-۴-۲ اگر نیروی میلگردها در اثر بارهای ضریب دار اعمالی فشاری باشد، استفاده از وصله های پوششی فشاری مجاز است. طول وصله پوششی فشاری را می توان براساس موارد (الف) یا (ب) کاهش داد، اما طول در هر حال نباید کمتر از ۳۰۰ میلی متر باشد:

الف- برای ستون های با تنگ که در ناحیه وصله پوششی، سطح مقطع موثر آرماتورهای عرضی در هر دو جهت حداقل برابر با $0/0015hs$ باشد، وصله پوششی را می توان در ضریب ۰/۸۳ ضرب نمود. در محاسبه سطح مقطع موثر تنگ ها، تنها سطح مقطع شاخه عمود بر امتداد h منظور می شود.

ب- برای ستون های با دورپیچ، طول وصله پوششی را می توان در ضریب ۰/۷۵ ضرب نمود.

66 طول پوشش وصله میلگرد طولی ستون (کشش) | ۹-۱۲-۶-۴-۳

اگر نیروی ایجاد شده در میلگرد طولی ستون در اثر بارهای با ضریب کششی باشد، طول وصله پوششی باید در کشش تعیین شود. در این حالت اگر تنش کششی آرماتور حداکثر $0/05f_y$ بوده و تعداد میلگردهایی که در یک مقطع وصله می شوند، حداکثر نصف میلگردهای کششی باشد، و در ضمن وصله های پوششی میلگردهای مجاور حداقل معادل l_d در طول ستون فاصله داشته باشند، وصله از نوع A محسوب شده و طول پوشش باید حداقل برابر با l_d اختیار

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

66 طول پوشش وصله میلگرد طولی ستون (فشار) | ۹-۲۱-۴-۴-۲۱-۹,۳-۴-۳-۱

طبق بند ۹-۲۱-۴-۳-۱ در وصله های پوششی، طول پوشش برای فولادهای از رده S۴۰۰ یا پایین تر باید حداقل برابر با $0.08f_{yd}d_b$ و برای فولادهای مقاوم تر برابر با $(0.15f_{yd}-24)d_b$ باشد. این طول در هر حال نباید کمتر از ۳۰۰ میلی متر اختیار شود.

همچنین طبق بند ۹-۲۱-۴-۴-۳ چنانچه در قطعات تحت فشار در ناحیه وصله پوششی آرماتور عرضی به صورت خاموت بسته با سطح مقطع بیشتر $0/0015h_s$ وجود داشته باشد، طول پوشش را می توان به اندازه ۲۰ درصد و چنانچه آرماتور عرضی به صورت مارپیچ وجود داشته باشد، طول پوشش را می توان به اندازه ۲۵ درصد کاهش داد. طول پوشش در هر حال نباید کمتر از ۲۰۰ میلی متر اختیار شود. در محاسبه سطح مقطع خاموت تنها سطح مقطع شاخه های عمود در امتداد h منظور می گردد.

66 طول پوشش وصله میلگرد طولی ستون (کشش) | ۹-۲۱-۴-۲-۱

در وصله های پوششی، طول پوشش باید حداقل برابر با $1/3l_d$ باشد. تنها در مواردی که دو شرط (الف) و (ب) این بند بطور توام تامین باشد، طول پوشش را می توان به مقدار l_d کاهش داد:

الف- مقدار آرماتور موجود در ناحیه طول پوشش حداقل به اندازه دو برابر مقدار مورد نیاز باشد.

ب- حداکثر نصف آرماتور موجود در مقطع در ناحیه طول پوشش وصله شوند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹	مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲
شود. در غیر این صورت، وصله از نوع B محسوب شده و طول پوشش باید حداقل برابر $1.3l_d$ در نظر گرفته شود. در هر حال طول وصله نباید کمتر از ۳۰۰ میلی متر در نظر گرفته شود.	
67 وصله اتکایی ستون ۹-۱۲-۶-۴-۴	67 وصله اتکایی ستون ۹-۲۱-۴-۴-۴
اگر نیروی میلگرد طولی ستون در همه ترکیبات بار فشاری باشد، استفاده از وصله های اتکایی مجاز خواهد بود، به شرط آنکه وصله آرماتور طولی ستون در مقاطع مختلف انجام شود و یا در محل وصله از میلگردهای اضافی استفاده شود، به طوری که حداقل مقاومت کششی میلگردهایی که در هر وجه ستون در محل وصله امتداد می یابند، معادل حاصل ضرب $0/25f_y$ در سطح مقطع تمامی میلگردهای موجود در آن وجه ستون باشد.	در ستون ها وصله های اتکایی میلگردها را مطابق با ضابطه بند ۹-۲۱-۴-۳-۳ می توان به کار برد. مشروط بر آنکه با این نوع وصله برای هر تعداد از میلگردها در مقاطع مختلف انجام شود و یا در محل وصله، میلگرد اضافی به کار برده شود. به طوری که مقاومت میلگردهایی که در محل وصله ادامه دارند، حداقل معادل با یک چهارم مقدار $A_b f_y$ برای تمامی میلگردهای موجود در آن وجه ستون باشد.
68 فاصله اولین تنگ ستون از دال یا شالوده ۹-۱۲-۶-۶-۱	68 فاصله اولین تنگ ستون از دال یا شالوده
در هر طبقه فاصله اولین تنگ یا دورگیر ستون از سطح بالای شالوده یا دال، نباید بیش تر از نصف فواصل تعیین شده برای تنگ ها یا دورگیرها باشد.	چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.
69 فاصله آخرین تنگ ستون از دال ۹-۱۲-۶-۶-۲	69 فاصله آخرین تنگ ستون از دال
در هر طبقه، فاصله آخرین تنگ یا دورگیر ستون از زیر پایین ترین میلگردهای افقی دال، پهنه(کتیبه)، و یا کلاهک برشی، نباید بیشتر از نصف فواصل تعیین شده برای تنگ ها یا دورگیرها باشد. در صورت اتصال تیر با نشیمن (دستک) به کلیه وجوه ستون، می توان بالاترین تنگ یا دورگیر را در مقاطعی به فاصله حداکثر ۷۵ میلی متر از زیر پایین ترین میلگرد افقی در کم ارتفاع ترین تیر یا دستک متوقف نمود.	چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.
70 فاصله حداکثر آرماتور عرضی ستون ۹-۱۲-۶-۶-۲	70 فاصله حداکثر آرماتور عرضی ستون ۹-۱۴-۱۱-۱-۴
فاصله حداکثر آرماتورهای برشی ستون اگر $V_s < 0.33\sqrt{f'_c}\,b_w d$	در اعضای فشاری با خاموت های بسته یا دورپیچ، فاصله آزاد بین هر

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

باشد برابر با کوچکترین از $d/2$ و ۶۰۰ میلی متر، و اگر $V_s > 0.33\sqrt{f'_c}b_w d$ باشد، برابر با کوچکترین از $d/4$ و ۳۰۰ میلی متر است.

71 طراحی دیوار به عنوان تیر روی زمین | ۹-۱۳-۱-۴

در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹، تیر روی زمین به تیری اطلاق می شود که بار دیوار را به شالوده های منفرد یا سرشمع ها منتقل می نماید. در صورتی که دیوار از نوع بتن مسلح باشد، کل دیوار می تواند به عنوان تیر عمیق روی زمین باشد. این تیر متکی بر خاک فرض نمی شود. بر همین اساس در بند ۹-۱۳-۱-۴ عنوان شده است که طراحی دیوارها به عنوان تیر روی زمین بایستی براساس ضوابط فصل ۹-۱۵ که همان فصل ضوابط فونداسیون است، انجام داد.

72 حداقل ضخامت دیوارها | ۹-۱۳-۳-۱

حداقل ضخامت دیوارها نباید کمتر از مقادیر زیر در نظر گرفته شود. استفاده از ضخامت های کمتر تنها در شرایطی که تحلیل سازه بیانگر مقاومت و پایداری کافی دیوار زیر اثر بارهای وارده باشد مجاز می باشد:

الف-دیوارهای باربر و دیوارهای سازه ای با شکل پذیری کم: $\frac{1}{25}$ کوچک ترین از طول مهار نشده و ارتفاع مهار نشده دیوار، ولی حداقل ۱۰۰ میلی متر. این محدودیت فقط در مورد دیوارهای باربری صدق می کند که با روش ساده شده بند ۹-۱۳-۵-۲طراحی شده باشند.

ب- دیوارهای غیر باربر: $\frac{1}{30}$ کوچکترین از طول مهار نشده و ارتفاع مهار نشده دیوار، ولی حداقل ۱۰۰ میلی متر.

پ- دیوارهای پیرامونی زیر زمین ها و دیوارهای شالوده و سایر دیوارهایی که دائماً در تماس با خاک قرار دارند: ۲۰۰ میلی متر. این

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

دو میلگرد طولی نباید از ۱/۵ برابر قطر بزرگترین میلگرد و نه از ۴۰ میلی متر، کمتر باشد.

71 طراحی دیوار به عنوان تیر روی زمین

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

72 حداقل ضخامت دیوارها

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

محدودیت فقط در مواردی صدق می کند که دیوار با روش ساده شده بند ۹-۱۳-۵-۲ طراحی شده باشد.

73 ضوابط طراحی دیوار برشی | ۹-۱۳-۵

در بند ۹-۱۳-۵ راجع به ضوابط و آنالیز نیروی مناسب برای طراحی دیوارهای برشی صحبت شده است. در این بخش دیوار برای حالت های اعمال بار محوری و لنگر خمشی داخل و خارج از صفحه دیوار، برش داخل صفحه دیوار و برش خارج از صفحه روابط و ضوابط ارائه شده است که بیشتر در مورد تعیین نیروها و ظرفیت ها صحبت شده است که تفاوت های عمده ای با مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ دارد اما با توجه به اینکه این تحلیل ها توسط نرم افزار ایتبس انجام می شود لذا در اینجا فقط به آن اشاره شده است.

74 حداقل آرماتور طولی دیوارها | ۹-۱۳-۶

طبق بند ۹-۱۳-۶-۲ در صورتی که $V_u < 0.5\phi\alpha_c\lambda\sqrt{f_c'}A_{cv}$ برای برش داخل صفحه است، حداقل نسبت مساحت مقطع آرماتور طولی به مساحت کلی مقطع، ، برای آرماتورهای مختلف به صورت زیر تعیین می شود:

الف- برای آرماتورهای آجدار با قطر ۱۶ میلی متر و کمتر و یا تنش تسلیم مساوی یا بیشتر از ۴۲۰ مگاپاسکال: ۰/۰۰۱۲

ب- برای آرماتورهای آجدار با قطر ۱۶ میلی متر و کم تر و با تنش تسلیم کم تر از ۴۲۰ مگاپاسکال: ۰/۰۰۱۵

پ- برای آرماتورهای آجدار با قطر بیش تر از ۱۶ میلی متر: ۰/۰۰۱۵

ت- برای شبکه های سیمی جوش شده: ۰/۰۰۱۲

ث- در دیوارهای پیش ساخته با شبکه های میلگرد یا سیم جوش شده: ۰/۰۰۱۰

در صورتی که برش داخل صفحه $V_u > 0.5\phi\alpha_c\lambda\sqrt{f_c'}A_{cv}$ است

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

73 ضوابط طراحی دیوار برشی | ۹-۱۵-۱۶-۳

در بند ۹-۱۵-۱۶-۳ راجع به ضوابط طراحی دیوار برشی صحبت شده است که بسیار محدود تر از روابط موجود در ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم مقررات ملی است. البته لازم به ذکر است که برخی از روابط ارائه شده در مبحث نهم مقررات ملی ویرایش ۱۳۹۹ در بحث ضوابط لرزه ای دیوارها و در بند۹-۲۳-۴-۵-۲-۲ ارائه شده است که دقیقاً مشابه هم هستند.

74 حداقل آرماتور طولی دیوارها | ۹-۱۵-۱۶-۴-۲و۹-۱۹-۴-۲

در بند ۹-۱۵-۱۶-۴-۲ قید شده است که مقدار ρ_n نباید کمتر از ۰/۰۰۲۵ و یا کمتر از رابطه زیر منظور شود:

$$\rho_n > 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{l_w}\right)(\rho_h - 0.0025)$$

همچنین در این بند قید شده است که لازم نیست مقدار ρ_n بیشتر از ρ_h در نظر گرفته شود.

در بخش ضوابط لرزه ای و در بند ۹-۱۹-۴-۲ نیز قید شده است که نسبت حداقل مساحت مقطع آرماتور قائم به مساحت کل مقطع برای میلگردهای مختلف به شرح (الف) و (ب) این بند است:

الف- برای میلگردهای رده S۴۰۰ و بالاتر، با قطر ۱۶ میلیمتر و کمتر: ۰/۰۰۱۲

ب- برای سایر میلگردهای آجدار: ۰/۰۰۱۵

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

نیز حداقل نسبت مساحت مقطع آرماتور طولی به مساحت کلی مقطع برابر مقادیر زیر منظور می شود:

حداقل ρ_l باید برابر با بزرگترین مقدار رابطه زیر و ۰/۰۰۲۵ در نظر گرفته شود ولی لازم نیست بیش تر از ρ_t مورد نیاز باشد:

$$\rho_l > 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{l_w}\right)(\rho_t - 0.0025)$$

در ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم ضوابط حداقل میلگردها براساس برش نهایی و نوع میلگرد تغییر می کند اما در ویرایش ۱۳۹۲ این طور نیست.

75 حداقل آرماتور عرضی دیوارها | ۹-۱۳-۶

طبق بند ۹-۱۳-۶-۲ در صورتی که $V_u < 0.5\phi\alpha_c\lambda\sqrt{f_c'}A_{cv}$ برای برش داخل صفحه است، حداقل نسبت مساحت مقطع آرماتور عرضی به مساحت کلی مقطع، ، برای آرماتورهای مختلف به صورت زیر تعیین می شود:

الف- برای آرماتورهای آجدار با قطر ۱۶ میلی متر و کمتر و یا تنش تسلیم مساوی یا بیشتر از ۴۲۰ مگاپاسکال: ۰/۰۰۲

ب- برای آرماتورهای آجدار با قطر ۱۶ میلی متر و کم تر و با تنش تسلیم کم تر از ۴۲۰ مگاپاسکال: ۰/۰۰۲۵

پ- برای آرماتورهای آجدار با قطر بیش تر از ۱۶ میلی متر: ۰/۰۰۲۵

ت- برای شبکه های سیمی جوش شده: ۰/۰۰۲

ث- در دیوارهای پیش ساخته با شبکه های میلگرد یا سیم جوش شده: ۰/۰۰۱۰

در صورتی که برش داخل صفحه $V_u > 0.5\phi\alpha_c\lambda\sqrt{f_c'}A_{cv}$ است نیز حداقل نسبت مساحت مقطع آرماتور طولی به مساحت کلی مقطع برابر ۰/۰۰۲۵ در نظر گرفته می شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

همچنین در بند ۹-۱۹-۴-۴ نیز قید شده است که حداقل نسبت مساحت مقطع آرماتور قائم و افقی به مساحت کل مقطع نباید بیشتر از ۰/۰۴ اختیار شود. محدودیت مقدار حداکثر بایستی در محل وصله های میلگردها نیز رعایت شود.

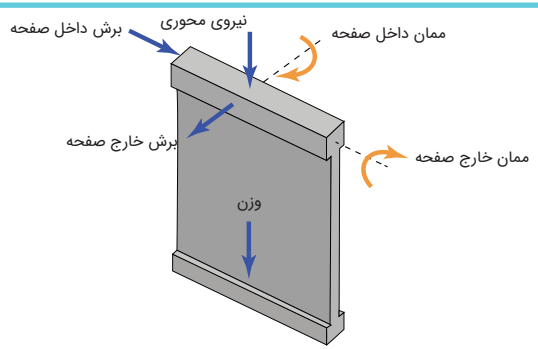
75 حداقل آرماتور عرضی دیوارها | ۹-۱۵-۱۶-۴-۱و۹-۱۹-۴-۳

در بند ۹-۱۵-۱۶-۴-۱ قید شده است که مقدار ، نباید کمتر از ۰/۰۰۲۵ لحاظ شود. همچنین در بند۹-۱۹-۴-۳ نیز قید شده است که حداقل نسبت مساحت مقطع آرماتور افقی به مساحت کل مقطع برای آرماتورهای افقی به شرح (الف) و (ب) این بند است:

- برای میلگردهای رده S۴۰۰ و بالاتر، با قطر ۱۶ میلیمتر یا کمتر:۰/۰۰۲

-برای سایر میلکردهای آجدار:۰/۰۰۲۵

تفسیر ⟸ **معنای برش داخل صفحه**



مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

76 فاصله آرماتورهای طولی دیوار | ۱-۲-۷-۱۳-۱۹

فاصله آرماتورهای طولی از یکدیگر در هر شبکه در دیوارهای درجا ریز، نباید بیش تر از سه برابر ضخامت دیوار و ۳۵۰ میلی متر در نظر گرفته شود. اگر آرماتور برشی برای مقاومت داخل صفحه دیوار لازم باشد، فاصله آرماتورهای طولی نباید از یک سوم طول دیوار، $l_w/3$، بیشتر باشد. در بند ۹-۱۳-۷-۲-۲ راجع به دیوارهای پیش ساخته و فواصل آرماتورهای طولی دیوار صحبت شده است که از ذکر آن در اینجا خودداری شده است اما تفاوت اصلی در همین بند خلاصه شده است.

77 تعداد شبکه های آرماتور دیوار | ۹-۱۳-۷-۲-۳

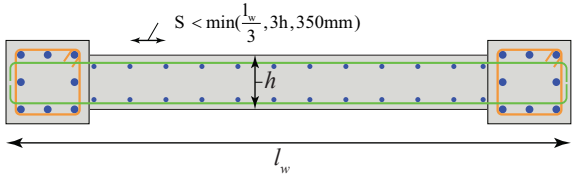
در دیوارهای با ضخامت بیش تر از ۲۵۰ میلی متر، به جز دیوارهای زیر زمین ساختمان یک طبقه و دیوارهای حائل طره ای، هر یک از آرماتورهای طولی و عرضی باید حداقل در دو شبکه، هر یک نزدیک به یک وجه دیوار در نظر گرفته شوند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

76 فاصله آرماتورهای طولی دیوار | ۹-۱۵-۱۶-۴-۲و۹-۱۹-۴-۶

در بند ۹-۱۵-۱۶-۴-۲ قید شده است، قید شده است مقدار S_n نباید بیشتر از $3h$، $l_w/3$ و یا ۳۵۰ میلی متر در نظر گرفته شود. همچنین در بند ۹-۱۹-۴-۶ قید شده است که فاصله میلگردهای قائم و افقی در دیوارها نباید بیشتر از سه برابر ضخامت دیوار و ۳۵۰ میلی متر باشد.

تفسیر ◀ **فاصله آرماتورهای طولی دیوار**



77 تعداد شبکه های آرماتور دیوار | ۹-۱۹-۴-۵

طبق بند ۹-۱۹-۴-۵ در دیوارهای با ضخامت بیش تر از ۲۵۰ میلی متر، به جز دیوارهای زیر زمین و دیوارهای حایل، هر یک از آرماتورهای قائم و افقی باید در دو سفره به موازات سطوح دیوار، مطابق (الف) و (ب) این بند پیش بینی شوند.

الف- در دیوارهایی که یک رویه آنها در تماس با خاک یا هوای بیرون قرار دارد، یک شبکه آرماتور شامل حداقل نصف و حداکثر دو سوم کل آرماتور لازم برای هر امتداد باید در فاصله ای بیشتر از ۵۰ میلیمتر و کمتر از یک سوم ضخامت دیوار از رویه در تماس با خاک یا هوای بیرون قرار داده شود و یک شبکه آرماتور شامل باقیمانده آرماتور لازم برای هر امتداد باید در فاصله ای بیشتر از ۲۰ میلی متر و کمتر از یک سوم ضخامت دیوار از رویه دیگر قرار داده شود. پوشش بتنی روی میلگردها باید ضوابط بند ۹-۶-۸ را نیز برآورده کند.

ب- در سایر دیوارها هر شبکه آرماتور شامل نصف آرماتورهای لازم در

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

78 فاصله آرماتور عرضی در دیوار | ۹-۱۳-۷-۳-۱

فاصله آرماتورهای عرضی از یکدیگر در هر شبکه در دیوارهای درجا ریز نباید بیش تر از سه برابر ضخامت دیوار و ۳۵۰ میلی متر باشد. اگر آرماتور برشی برای مقاومت داخل صفحه دیوار لازم باشد، فاصله آرماتورهای عرضی نباید از یک پنجم طول دیوار، $l_w/5$، بیش تر باشد. برای دیوارهای پیش ساخته نیز در بند ۹-۱۳-۷-۳-۲ صحبت شده است که به دلیل اهمیت کمتر از ذکر آن در اینجا خودداری شده است.

79 آرماتورگذاری اطراف بازشو دیوار | ۹-۱۳-۷-۵-۱

طبق بند ۹-۱۳-۷-۵-۱ علاوه بر حداقل آرماتورهای دیوار که در بند ۹-۱۳-۶ ارائه شده است، حداقل دو آرماتور با قطر ۱۶ میلی متر یا معادل آن در دیوارهای با دو سفره آرماتور در دو جهت، و یک آرماتور با قطر ۱۶ میلی متر در دیوارهای با یک سفره آرماتور در دو جهت، باید در اطراف بازشوهای درها، پنجره ها و یا بازشوهای با اندازه مشابه تعبیه شوند. تفاوتی که در ویرایش ۱۳۹۹ نسبت به ویرایش ۱۳۹۲ در این مورد وجود دارد این است که ضوابط مربوط به دیوارهای با یک شبکه و دو شبکه از هم تفکیک شده است.

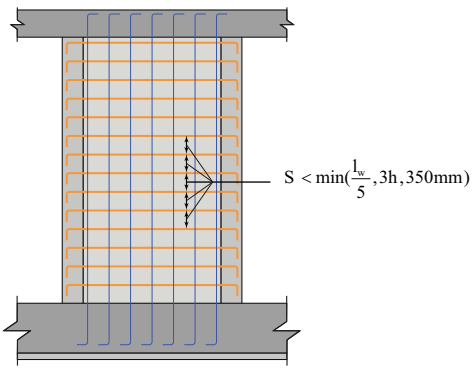
مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

هر امتداد باید در فاصله ای بیشتر از ۲۰ میلیمتر و کمتر از یک سوم ضخامت دیوار از هر رویه قرار داده شود. پوشش بتنی روی میلگردها باید ضوابط بند ۹-۶-۸ را نیز برآورده کند.

78 فاصله آرماتور عرضی در دیوار | ۹-۱۵-۱۶-۴-۱

طبق بند ۹-۱۵-۱۶-۴-۱ فاصله آرماتورهای افقی دیوار، نباید بیشتر از $3h$، $l_w/5$ و یا ۳۵۰ میلی متر در نظر گرفته شود.

تفسیر ⟵ **فاصله آرماتورهای عرضی دیوار**

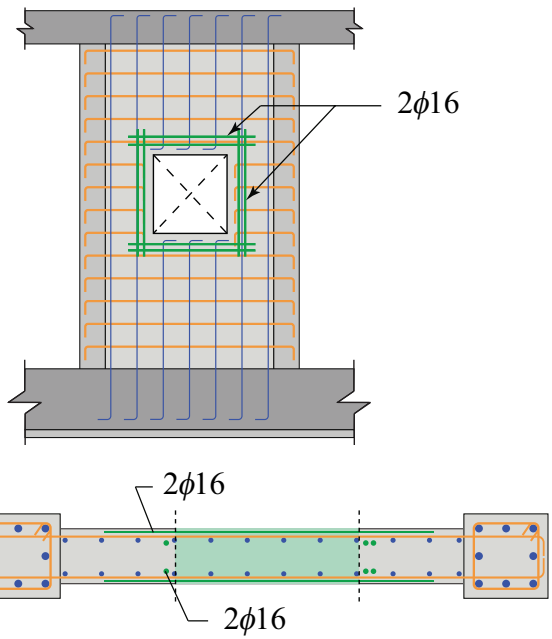


79 آرماتورگذاری اطراف بازشو دیوار | ۹-۱۹-۴-۸

طبق بند ۹-۱۹-۷-۸ دور تا دور بازشوها باید حداقل دو میلگرد با قطر ۱۶ میلیمتر یا معادل آن قرار داده شود. این میلگردها باید از گوشه بازشو به داخل دیوار ادامه یافته و به نحوی مناسب مهار شوند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

تفسیر ← آرماتور گذاری اطراف بازشو دیوار (دو شبکه)



80 | روش جایگزین تحلیل خارج از صفحه دیوار | ۹-۱۳-۸

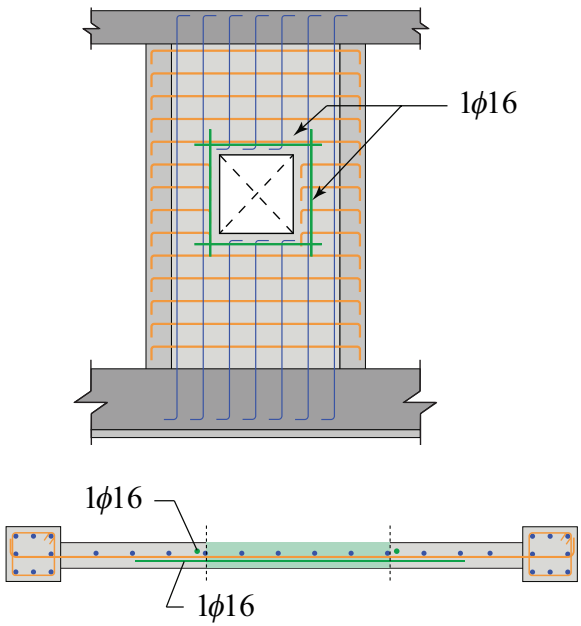
در بخش ۹-۱۳-۸ یک روش جایگزین معرفی شده است که در آن ضوابط کاملی راجع به روش جایگزین برای تحلیل خارج از صفحه دیوارهای لاغر ارائه شده است.

81 | طراحی دیافراگم | فصل ۹-۱۴

این فصل، فصل جدیدی است و پیوست ۹-پ-۳ که تحت عنوان روش خرپایی است نیز یکی از روش های تحلیل دیافراگم ها است که به مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹ اضافه شده است. در ادامه تنها برخی از مهم ترین ضوابط این فصل ارائه شده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

تفسیر ← آرماتور گذاری اطراف بازشو دیوار (یک شبکه)



80 | روش جایگزین تحلیل خارج از صفحه دیوار

چنین روشی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

81 | طراحی دیافراگم

چنین فصلی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد اما در بخش ضوابط لرزه ای راجع به آن صحبت شده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

82 آرماتور اتصال دهنده دیافراگم در کشش | ۹-۱۴-۵-۲-۳

آرماتورها و اتصال دهنده های مکانیکی که برای تحمل کشش ناشی از خمش به کار برده می شوند باید در محدوده $h/4$ از لبه کششی دیافراگم تعبیه شوند. مقدار h برابر با عمق دیافراگم است که در صفحه دیافراگم و در مقطع مورد نظر اندازه گیری می شود. چنان چه عمق دیافراگم در طول دهانه تغییر پیدا کند، لازم است آرماتورها در بخش هایی از دیافراگم که در مجاورت مقطع مورد نظر قرار گرفته، ولی در محدوده $h/4$ قرار ندارد، مهار شوند.

83 آرماتور جمع کننده برای انتقال نیرو به عضو قائم | ۹-۱۴-۵-۴-۳

طبق بند ۹-۱۴-۵-۴-۳ در صورتی که یک جمع کننده برای انتقال نیروها به یک عضو قائم طراحی شود، آرماتورهای جمع کننده باید در طولی حداقل معادل آن چه در بندهای (الف) و (ب) آمده است، در عضو قائم باربر جانبی امتداد یابند:

الف- طول مورد نیاز برای گیرایی آرماتور در کشش

ب- طول مورد نیاز برای انتقال نیروهای طراحی به اعضای قائم از طریق برش-اصطکاک (مطابق بند ۹-۸-۸) و یا از طریق اتصال دهنده های مکانیکی، و یا از طریق سایر ساز و کارهای انتقال نیرو

84 حداقل و حداکثر فاصله آرماتور در دیافراگم | ۹-۱۴-۶-۴

حداقل فاصله آرماتورهای آجدار باید براساس بند ۹-۲۱-۲-۱ تعیین شود. این بند راجع به فاصله حداقل میلگردها در همه اعضای سازه صدق می کند و یک بند کلی است. حداکثر مقدار این فاصله نباید بیش تر از ۵ برابر ضخامت دیافراگم یا ۳۵۰ میلی متر در نظر گرفته شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

82 آرماتور اتصال دهنده دیافراگم در کشش

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

83 آرماتور جمع کننده برای انتقال نیرو به عضو قائم

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

84 طراحی دیافراگم

چنین فصلی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد اما در بخش ضوابط لرزه ای راجع به آن صحبت شده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

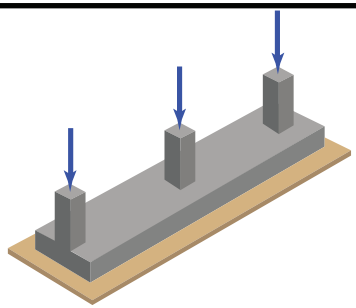
85 تعریف فونداسیون و تعریف شالوده باسکولی ۹-۱۵-۱-۲

در بند ۹-۱۵-۱-۲ تعریف انواع فونداسیون ها ارائه شده است که تقریباً همان تعاریف ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان است که اشکال آن در ویرایش ۱۳۹۹ نیز ارائه شده است و در قسمت ج، تعریف تیر باسکولی کمی تغییر کرده است. طبق این بند، شالوده باسکولی به تیر باسکولی تغییر نام داده است و به تیر با سختی زیادی اطلاق می شود که دو شالوده منفرد را که برآیند بارهای وارد بر یکی از آن ها دارای برون محوری زیاد نسبت به مرکز شالوده می باشد، به یک دیگر متصل می کند. این تیر متکی بر خاک فرض نمی شود.

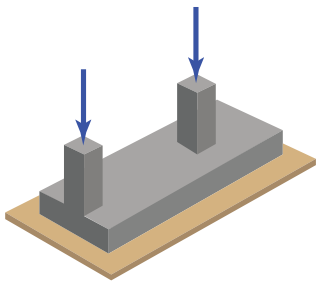
مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

85 تعریف فونداسیون و تعریف شالوده باسکولی ۹-۲۰-۲-۱-۴

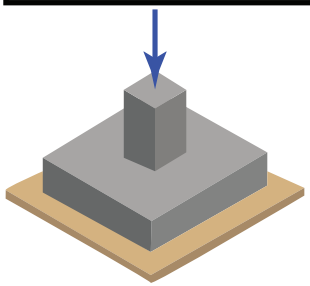
طبق بند ۹-۲۰-۲-۱-۴ شالوده باسکولی به مجموع ای از دو شالوده منفرد اطلاق می شود که بارهای وارد بر یکی دارای برون محوری زیاد نسبت به مرکز شالوده بوده و شالوده ها با تیری صلب به یکدیگر مرتبط شده اند. این تیر صلب، که بخشی از بار یکی از شالوده ها را به دیگری منتقل می نماید، نباید متکی بر خاک باشد. چنانچه این تیر رابط تحت اثر فشار خاک زیرین قرار گیرد باید طبق ضوابط مربوط به شالوده نواری طراحی گردد.



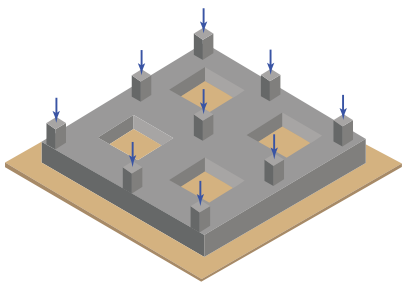
شالوده نواری



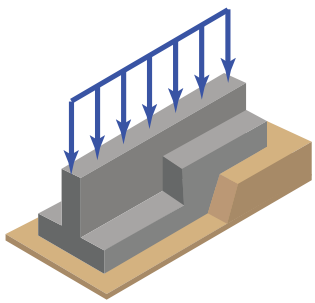
شالوده مرکب یکطرفه



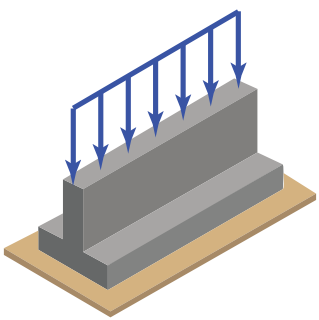
شالوده منفرد



شالوده نواری شبکه ای

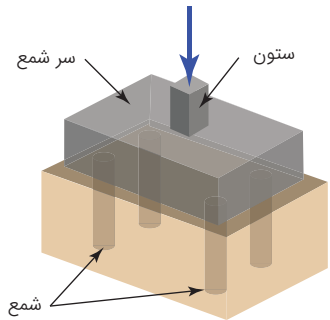


شالوده پله ای

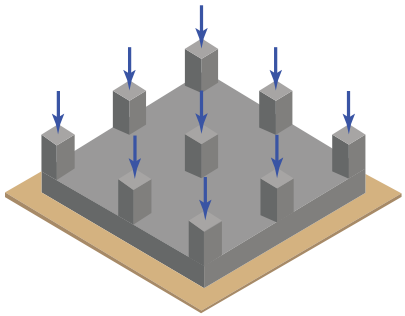


شالوده نواری دیواری

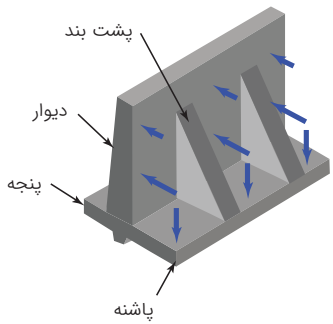
مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹



شالوده عمیق

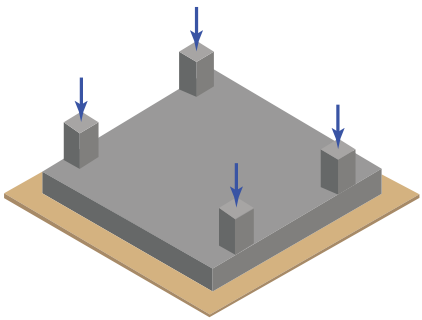


شالوده گسترده

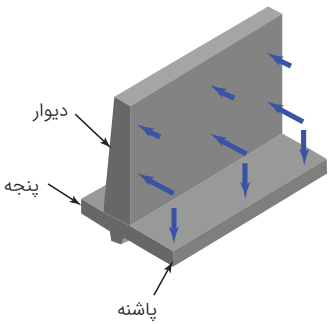


دیوار حائل پشت بند دار

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲



شالوده مرکب دو طرفه



دیوار حائل

---

86 | طراحی دال روی زمین | ۹-۱۵-۲-۴

طبق بند ۹-۱۵-۲-۴-۱ دال های روی زمین که بارهای قائم یا جانبی سازه را به زمین منتقل می کنند، بر اساس ضوابط این فصل (یعنی فصل فونداسیون) طراحی شده و جزییات آن تعیین می شوند. همچنین طبق بند ۹-۱۵-۲-۴-۲ نیز، دال های روی زمین که به عنوان بخشی از سیستم باربر جانبی، نیروهای جانبی را به زمین منتقل می کنند، باید مطابق بخش ۹-۲۰ طراحی شوند.

87 | ضخامت حداقل شالوده سطحی | ۹-۱۵-۳-۱-۲

ضخامت حداقل شالوده های سطحی ۳۰۰ میلی متر می باشد.

---

86 | طراحی دال روی زمین |

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

87 | ضخامت حداقل شالوده سطحی | ۹-۲۰-۳-۹

طبق این بند، ضخامت حداقل شالوده های سطحی ۳۰۰ میلی متر می باشد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

88 میلگرد حداقل خمشی در شالوده سطحی | ۹-۱۵-۳-۱-۷

حداقل آرماتور خمشی در شالوده های سطحی مشابه ضوابط ارائه شده در فصل دال ها است. طبق بند ۹-۱۵-۳-۱-۷ در تعیین میلگردهای حداقل خمشی در شالوده های سطحی، ضوابط دال های یک طرفه برای شالوده های با عملکرد یکطرفه، و ضوابط دال های دو طرفه برای شالوده های سطحی با عملکرد دو طرفه ملاک محاسبه می باشند. تیرهای روی زمین و تیرهای باسکولی از ضوابط تیرها پیروی می کنند.

89 آرماتور حرارت و جمع شدگی در فونداسیون | ۹-۱۵-۳-۱-۸

حداقل آرماتور حرارت و جمع شدگی در شالوده های سطحی مشابه ضوابط ارائه شده در فصل دال ها است. طبق بند ۹-۱۵-۳-۱-۸ در تعیین میلگردهای حداقل جمع شدگی و حرارت در شالوده های سطحی، ضوابط دال های یک طرفه برای شالوده های با عملکرد یکطرفه، و ضوابط دال های دو طرفه برای شالوده های سطحی با عملکرد دو طرفه ملاک محاسبه می باشند.شالوده های حجیم از ضوابط فصل الزامات بهره برداری پیروی می کنند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

88 میلگرد حداقل خمشی در شالوده سطحی | ۹-۲۰-۵-۱و۹-۲۰-۵-۲

طبق بند ۹-۲۰-۵-۱ در شالوده های منفرد، گسترده و باسکولی (بجز تیر رابط) نسبت آرماتورهای به کار رفته در مقطع نباید کمتر از مقادیر ذکر شده در بندهای ۹-۲۰-۸-۱ الی ۹-۲۰-۸-۴ باشد. در مورد تیرهای رابط شالوده های باسکولی حداقل آرماتور باید براساس بند ۹-۱۴-۵-۲-۱ اختیار شود. لازم به ذکر است که بندهای ۹-۲۰-۸-۱ تا ۹-۲۰-۸-۴ مربوط به آرماتورهای افت و حرارات است که به عنوان حداقل آرماتور خمشی در فونداسیون های فوق الذکر عنوان شده است.

همچنین طبق بند ۹-۲۰-۵-۲ در شالوده های نواری مقدار نسبت آرماتور در ناحیه کششی نباید از ۰/۲۵ درصد کمتر اختیار شود، مگر آنکه آرماتور بکار رفته به اندازه یک سوم بیش تر از مقدار آرماتور تعیین شده در محاسبات باشد که در این حالت این نسبت نمی تواند از ۰/۱۵ کمتر اختیار شود.

89 آرماتور حرارت و جمع شدگی در فونداسیون | ۹-۲۰-۸-۱ تا ۹-۲۰-۸-۴

طبق بند ۹-۲۰-۸-۱ نسبت سطح مقطع آرماتور حرارت و جمع شدگی لازم به کل سطح مقطع بتن برای شالوده های به ضخامت کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ میلیمتر نباید از مقادیر (الف) تا (پ) این بند کمتر اختیار شود:

الف- برای میلگرده های رده S۳۴۰:	۰/۰۰۲
ب- برای میلگرده های رده S۴۰۰:	۰/۰۰۱۸
پ- برای میلگرده های رده S۵۰۰ و بالاتر:	۰/۰۰۱۵

همچنین طبق بند ۹-۲۰-۸-۲ نیز نسبت سطح مقطع آرماتور حرارت و جمع شدگی لازم به کل سطح مقطع بتن برای شالوده های با ضخامت بیشتر از ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر نباید از α برابر نسبت های مندرج در بند ۹-۲۰-۸-۱ کمتر اختیار شود. مقدار α از زابطه زیر تعیین می شود:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

90	حداقل ابعاد کلاف رابط فونداسیون	۹-۱۵-۳-۶-۳

ابعاد مقطع کلاف های رابط باید متناسب با ابعاد سالوده سطحی، و حداقل ۲۵۰ میلی متر اختیار شود.

91	مشخصات میلگرد کلاف رابط فونداسیون	۹-۱۵-۳-۶-۴

تعداد میلگردهای طولی کلاف های رابط باید حداقل چهار عدد، و قطر آن ها حداقل ۱۲ میلی متر باشد. این میلگردها باید توسط میلگردهای عرضی به قطر حداقل ۶ میلی متر و با فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی متر از یکدیگر در نظر گرفته شوند.

92	طراحی شمع ها	۱۹-۱۵-۴

روش طراحی شمع ها در ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان کاملاً متفاوت بیان شده است. برای طراحی شمع ها دو روش تنش مجاز و طرح مقاومت برای شمع های مختلف نظیر شمع درجا، شمع پیش ساخته و سر شمع ها در بخش های جداگانه ارائه شده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

$$\alpha = 1.3 - 0.0003h$$

طبق بند ۹-۲۰-۸-۳ مقدار حداقل آرماتور حرارت و جمع شدگی برای شالوده های با ضخامت بیشتر از ۲۰۰۰ میلیمتر برابر مقدار آرماتور برای شالوده با ضخامت ۲۰۰۰ میلیمتر و به شرح (الف) تا (پ) این بند است:

الف- برای میلگردهای رده S۳۴۰:

$$A_{S,min} = 2800 \frac{mm^2}{m}$$

ب- برای میلگردهای رده S۴۰۰:

$$A_{S,min} = 2500 \frac{mm^2}{m}$$

پ- برای میلگردهای رده S۵۰۰ و بالاتر:

$$A_{S,min} = 2100 \frac{mm^2}{m}$$

90	حداقل ابعاد کلاف رابط فونداسیون	۹-۲۰-۷-۳

ابعاد مقطع کلاف رابط باید متناسب با ابعاد شالوده و حداقل ۳۰۰میلی متر باشد، به گونه ای که سطح فوقانی آن با شالوده یکسان باشد.

91	مشخصات میلگرد کلاف رابط فونداسیون	۹-۲۰-۷-۴

تعداد میلگردهای طولی کلاف ها باید حداقل چهار عدد آرماتور با قطر ۱۴ میلی متر باشد. این میلگردها باید توسط میلگردهای عرضی به قطر حداقل ۸ میلی متر و با فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی متر از یکدیگر در نظر گرفته شوند.

92	طراحی شمع ها	

در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، شمع ها به دو دسته شمع منفرد و گروه شمع تقسیم شده اند و ضوابط به گستردگی ویرایش ۱۳۹۹ نیست و بصورت پراکنده ارائه شده است اما ضوابط برای شمع های پیش ساخته و درجا ارائه شده است که در ادامه مهم ترین و کاربردی ترین آن ها ارائه شده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

93 کنترل لزوم بررسی کمانش شمع درجا ریز | ۹-۱۵-۴-۲-۳

طبق بند ۹-۱۵-۴-۲-۳ شمع های درجا ریز با غلاف فولادی نازک، به شرط برآورده شدن شرایط زیر محصور شده محسوب می گردند:

الف- در طراحی از مقاومت محوری غلاف صرف نظر شده باشد.

ب- غلاف دارای نوک آب بند باشد، و به روش مندرل حفاری شده باشد.

پ- ضخامت غلاف فولادی کمتر از ۲ میلی متر نباشد.

ت- غلاف بدون درز و وصله باشد، یا وصله ها حداقل مقاومتی معادل مقاومت مصالح پایه غلاف ایجاد نمایند و شکل آن ها به گونه ای باشد که شرایط محصور شدگی را برای بتن درجا ریز فراهم نماید.

94 طراحی شالوده عمیق و ضرایب کاهش | ۹-۱۵-۴-۳-۲

طراحی شمع ها به روش طرح مقاومت، باید مطابق بخش ۹-۱۲-۵ با استفاده از ضرایب کاهش مقاومت جدول ۹-۱۵-۳ برای نیروی محوری بدون لنگر، و ضرایب مقاومت جدول ۹-۷-۲ برای کشش، برش و ترکیب نیروی محوری و لنگر باشد. رعایت مفاد بند ۹-۸-۳-۳-۲ در طراحی شمع ها الزامی نیست. جدول ۹-۱۵-۳ :

نوع شمع	ضرایب کاهش مقاومت محوری فشاری برای شمع ها
شمع درجا ریز بدون غلاف	۰/۵۵
شمع درجا ریز با غلاف نازک فولادی که مطابق بند ۹-۱۵-۴-۲-۳ محصور شده نمی باشد.	۰/۶۰
شمع درجا ریز محصور شده با لوله ای فولادی ضخیم (بیش از ۶ میلی متر)	۰/۷۰
شمع درجا ریز محصور شده با لوله ای فولادی که مطابق بند ۴-۲-۳ محصور شده می باشد.	۰/۶۵
شمع پیش ساخته	۰/۶۵

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

93 کنترل لزوم بررسی کمانش شمع درجا ریز | ۹-۲۰-۳-۶

در شمع هایی که تمام طول آنها در لایه های خاک متراکم قرار دارد، بررسی کمانش ضروری نیست. اما در شمع هایی که تمام یا بخشی از طول آنها در خاک سست قرار گرفته است و یا خارج از خاک باشد، بررسی کمانش با توجه به شرایط خاص تکیه گاهی ضروری است.

94 طراحی شالوده عمیق و ضرایب کاهش | ۹-۲۰-۳-۵

طراحی شالوده های عمیق برای بارهای محوری، خمش و بارهای محوری، برش و طول مهاری میلگرد ریشه، همگی باید در حالت حدی نهایی و براساس ضوابط فصول چهاردهم، پانزدهم، شانزدهم و بیست و یکم صورت گیرد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹			مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲	
95	طراحی قسمتی از شمع به عنوان ستون	۹-۱۵-۴-۴-۲	95 طراحی قسمتی از شمع به عنوان ستون	
طبق بند ۹-۱۵-۴-۴-۲ قسمتی از شمع ها که در هوا، آب یا خاک سستی قرار دارند که نمی تواند مقاومت کافی در طول عضو برای جلوگیری از کمانش را فراهم کند، باید به عنوان ستون مطابق فصل ۹-۱۲ طراحی شوند.			چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.	
96	حداقل و حداکثر آرماتورهای شمع پیش ساخته	۹-۱۵-۴-۵	96 حداقل و حداکثر آرماتورهای شمع پیش ساخته	
طبق بند ۹-۱۵-۴-۵-۱ شمع های پیش ساخته در سازه های با شکل پذیری کم باید مطابق بندهای ۹-۱۵-۴-۵-۲ و ۹-۱۵-۴-۵-۳ باشند. طبق بند ۹-۱۵-۴-۵-۲ لازم است آرایش میلگردهای طولی به صورت متقارن باشد و حداقل ۴ میلگرد طولی به مساحت ۰/۰۰۸ سطح مقطع ناخالص شمع فراهم گردد. همچنین طبق بند ۹-۱۵-۴-۵-۳ میلگردهای طولی باید با میلگردهای عرضی، حداقل به قطر ۱۰ میلی متر محاط گردند. فاصله پنج میلگرد عرضی اول حداکثر ۲۵ میلی متر، فاصله میلگردهای عرضی تا طول ۶۰۰ میلی متر از هر دو انتهای شمع حداکثر ۱۰۰ میلی متر، و فاصله میلگردهای عرضی در بقیه طول شمع حداکثر ۱۵۰ میلی متر باشد.			چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.	
97	سر شمع ها	۹-۱۵-۴-۶	97 سر شمع ها	۹-۲۰-۴-۴-۲
در بند ۹-۱۵-۴-۶ راجع به ضوابط سرشمع ها بصورت کامل صحبت شده است که در بند ۹-۱۵-۴-۶-۵ راجع به عکس العمل هایی که در سر شمع ایجاد برش می کند صحبت شده است که تفاوتی با ویرایش ۱۳۹۲ ندارد.			تنها بندی که راجع به سر شمع در ویرایش ۱۳۹۲ صحبت شده است بند ۹-۲۰-۴-۴-۲ است که راجع به ایجاد برش ناشی از عکس العمل ها است که همین بند دقیقاً در مبحث نهم مقررات ملی ویرایش ۱۳۹۹ نیز آورده شده است.	
98	ناحیه اتصال تیر به ستون و دال به ستون	فصل ۹-۱۷	98 ناحیه اتصال تیر به ستون و دال به ستون	
این فصل، فصل جدیدی است که قبلاً بصورت پراکنده در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ ارائه شده بود و در ویرایش ۱۳۹۹، یک فصل جداگانه به این مورد اختصاص داده شده است.			در ویرایش ۱۳۹۲ تنها اشاره ای به این بحث شده است و در ضوابط لرزه ای نیز ضوابطی راجع به آن ارائه شده است.	

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹	مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲
99 شرایط پیوستگی ستون در ناحیه اتصال ۹-۱۶-۲-۶ طبق ادامه یک ستون در حالتی شرایط پیوستگی در ناحیه اتصال تیر به ستون در امتداد برش مورد بررسی را ایجاد می نماید که شرایط زیر برآورده گردند: الف- ستون در بالای ناحیه اتصال حداقل به میزان یک عمق ستون (h) در امتداد برش مورد بررسی ادامه داشته باشد. ب- میلگردهای طولی و عرضی ستون در پایین ناحیه اتصال تا انتهای ستون در بالا ادامه یابند. لازم به ذکر است که شرط پیوستگی ستون در محاسبه مقاومت برشی ناحیه اتصال دخیل است.	99 شرایط پیوستگی تیر در ناحیه اتصال چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.
100 شرایط پیوستگی تیر در ناحیه اتصال ۹-۱۶-۲-۷ ادامه یک تیر در حالتی شرایط پیوستگی در ناحیه اتصال تیر به ستون در امتداد برش مورد بررسی را ایجاد می نماید که شرایط زیر برآورده شود: الف- تیر بعد از ناحیه اتصال حداقل به میزان یک عمق تیر (h) ادامه داشته باشد. ب- میلگردهای طولی و عرضی تیر در سمت مقابل ناحیه اتصال تیر به ستون تا انتهای تیر ادامه یابند.	100 شرایط پیوستگی تیر در ناحیه اتصال چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.
101 محصور شدگی ناحیه اتصال تیر به ستون ۹-۱۶-۲-۸ در ناحیه اتصال تیر به ستون در امتداد برش مورد بررسی وقتی دارای شرایط محصور شدگی است که در آن دو تیر عرضی مطابق بندهای (الف) و (ب) و (پ) در زیر قرار داده شود: الف- عرض هر یک از تیرهای عرضی حداقل سه چهارم عرض ستون در وجه اتصال باشد. ب- تیرهای عرضی حداقل به طول یک عمق تیر بعد از ناحیه اتصال	101 محصور شدگی ناحیه اتصال تیر به ستون چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

ادامه داشته باشند.

پ- تیرهای عرضی حداقل دارای دو میلگرد پیوسته در بالا و پایین مطابق بند ۹-۱۱-۵-۱ باشند و حداقل دارای خاموت هایی با قطر ۱۰ میلی متر یا بیش تر مطابق بندهای ۹-۱۱-۵-۲ و ۹-۱۱-۶-۵-۳ باشند.

102 شرط عدم میلگرد گذاری عرضی در ناحیه اتصال | ۹-۱۶-۳-۱-۱

در ناحیه اتصال تیر به ستون باید بندهای ۹-۱۶-۳-۱-۲ تا ۹-۱۶-۳-۱-۴ رعایت شوند، مگر آن که شرایط زیر محقق شود:

الف- ناحیه اتصال از همه طرف با تیرهای عرضی مطابق بند ۹-۱۶-۲-۸ محصور شده باشد.

ب- ناحیه اتصال بخشی از سیستم باربر جانبی لرزه ای باشد.

پ- ناحیه اتصال جزیی از یک سیستم باربر جانبی لرزه ای با شکل پذیری کم باشد.

103 میلگرد گذاری عرضی در ناحیه اتصال | ۹-۱۶-۳-۱-۲تا۹-۱۶-۳-۱-۴

در بند ۹-۱۶-۳-۱-۲ قید شده است که در میلگردهای عرضی ناحیه اتصال تیر به ستون، باید از تنگ ها طبق بند ۹-۲۱-۶-۲، دورپیچ ها طبق بند ۹-۲۱-۶-۳ یا دورگیرها طبق بند ۹-۲۱-۶-۴ استفاده نمود.

همچنین طبق بند ۹-۱۶-۳-۱-۳ نیز قید شده است که حداقل دو لایه میلگرد عرضی افقی باید در ارتفاعی معادل کم عمق ترین تیر متصل به ناحیه اتصال فراهم نمود.

در بند ۹-۱۶-۳-۱-۴ نیز عنوان شده است که فاصله میلگردهای عرضی نباید بیش تر از ۲۰۰ میلی متر در ارتفاعی معادل عمیق ترین تیر متصل به ناحیه اتصال بیش تر شود.

البته ذکر این نکته لازم است که ضوابط مربوط به آرماتور گذاری در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹ در یک فصل جداگانه ارائه شده است نیز باید در اینجا رعایت شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

102 شرط عدم میلگرد گذاری عرضی در ناحیه اتصال

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

103 میلگرد گذاری عرضی در ناحیه اتصال | ۹-۱۵-۱۸-۲

در بند ۹-۱۵-۱۸-۲ بیان شده است که در محل اتصالات صلب اعضای قاب به ستون ها باید آرماتور برشی معادل حداقل آنچه در رابطه ۱۳-۹-۱۵ داده شده است با فرض b_w برابر بزرگترین بعد ستون، در ستون قرار داده شود. این آرماتورها باید در ناحیه ای به طول حداقل برابر با ارتفاع بلندترین عضوی که به اتصال می رسد ادامه داشته باشند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹			مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲		
104	جهت قلاب میلگرد طولی در ناحیه اتصال	۹-۱۷-۳-۳-۲	104	جهت قلاب میلگرد طولی در ناحیه اتصال	
در میلگردهای طولی قطع شده در ناحیه اتصال که منتهی به قلاب استاندارد می باشند، جهت برگشت قلاب باید به سمت میانی عمق تیر یا ستون باشد.			چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.		
105	اتصالات اعضای سازه ای به یکدیگر	فصل ۹-۱۷	105	اتصالات اعضای سازه ای به یکدیگر	
در این فصل که فصل جدیدی محسوب می شود به بحث در مورد مفاهیمی مثل اتصالات به شالوده ها،انتقال برش افقی در اعضای خمشی مرکب بتنی، نشیمن ها و اتصالات اعضای پیش ساخته پرداخته می شود.			در ویرایش ۱۳۹۲ این فصل به صورت جداگانه وجود ندارد و در حقیقت بصورت پراکنده در فصول مختلف قرار دارد.		
106	اتصالات اعضای سازه ای به یکدیگر	فصل ۹-۱۷	106	اتصالات اعضای سازه ای به یکدیگر	
در این فصل که فصل جدیدی محسوب می شود به بحث در مورد مفاهیمی مثل اتصالات به شالوده ها،انتقال برش افقی در اعضای خمشی مرکب بتنی، نشیمن ها و اتصالات اعضای پیش ساخته پرداخته می شود. مهم ترین بخش در این فصل اتصال به فونداسیون است که تغییری در آن ایجاد نشده است.			در ویرایش ۱۳۹۲ این فصل به صورت جداگانه وجود ندارد و در حقیقت بصورت پراکنده در فصول مختلف قرار دارد.		
107	مهار بتن	فصل ۹-۱۸	107	مهار بتن	
این فصل نیز فصل جدیدی در ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان است و راجع به دوران بهره برداری اتصال اعضای سازه ای و نکات مربوط به ایمنی اعضایی مثل سیستم های آب پاش لوله تاسیسات، نرده جان پناه و ... است. توصیه می شود این فصل را مطالعه نمایید اما در کارهای معمول محاسبات بعید است که خیلی به این فصل مراجعه نمایید.			این فصل در ویرایش سال ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.		
108	الزامات بهره برداری	فصل ۹-۱۹	108	الزامات بهره برداری	فصل ۹-۱۷
این فصل نیز فصل جدید است اما مفاهیم ارائه شده در آن جدید نیستند و اکثراً در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم هم وجود دارند.			می توان گفت فصل تغییر شکل و ترک خوردگی در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ معادل فصل الزامات بهره برداری در ویرایش ۱۳۹۹ است.		

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

109 | ممان اینرسی موثر اعضا | ۹-۱۹-۲-۲

در بند ۹-۱۹-۲-۲ ممان اینرسی موثر اعضا، I_e با استفاده از مشخصات مقطع و میزان ترک خوردگی آنها به کمک جدول ۹-۱۹-۱ محاسبه می شود، مگر آن که از یک تحلیل جامع تر استفاده شود. این جدول به صورت زیر است:

ممان اینرسی موثر I_e	لنگر سرویس
I_g	$M_a < \frac{2}{3}M_{cr}$
$\frac{I_{cr}}{1-\left(\frac{\frac{2}{3}M_{cr}}{M_a}\right)^2(1-\frac{I_{cr}}{I_g})}$	$M_a > \frac{2}{3}M_{cr}$

در جدول فوق، M_{cr} لنگر خمشی ترک خوردگی مقطع بوده و براساس رابطه زیر به دست می آید:

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t}$$

همانطور که از مفاهیم فوق مشخص است در ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم مقررات ملی محاسبه ممان اینرسی موثر براساس لنگر سرویس تعیین می شود و تنها تفاوت آن با مبحث ویرایش ۱۳۹۲ در همین مورد است و در بقیه موارد از جمله تیرها و دال های یکطرفه پیوسته، تیرها و دال های منشوری و تغییر مکان ناشی از وارفتگی(خزش) تغییری ایجاد نشده است.

110 | محاسبه و کنترل عرض ترک | ۹-۱۹-۳-۱و ۹-۱۹-۳-۲

طبق بند ۹-۱۹-۳-۱ در تیرها و دال های یک طرفه برای کنترل عرض ترک ها و میزان گستردگی آنها در ناحیه تحت کشش بتن، کافی است فاصله میلگردهای خمشی آجدار، s، از حدودی که در زیر تعیین

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

109 | ممان اینرسی موثر اعضا | ۹-۱۷-۲-۴-۲

طبق بند ۹-۱۷-۲-۴-۲ قسمت (الف) ممان اینرسی موثر اعضا براساس مشخصات مقطع و میزان ترک خوردگی آنها در وسط دهانه اعضای با تکیه گاه های ساده و در تکیه گاههای اعضای طره ای از رابطه زیر به دست می آید:

$$I_e = I_{cr} + (I_g - I_{cr})(\frac{M_{cr}}{M_a})^2$$

در این رابطه M_{cr} از طریق رابطه زیر به دست می آید:

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t}$$

مقدار f_r در این رابطه نیز از طریق رابطه زیر محاسبه می شود.

$$f_r = 0.6\lambda\sqrt{f_c}$$

مابقی ضوابط و روابط ارائه شده در این بخش عیناً در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹ تکرار شده است که از ذکر آنها در اینجا خودداری می شود.

110 | محاسبه و کنترل عرض ترک | ۹-۱۷-۳-۲ و ۹-۱۷-۳-۳

طبق بند ۹-۱۷-۳-۲-۱ در تیرها و دال های یکطرفه مقدار عرض را، در صورت عدم انجام محاسبات دقیق تر، می توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

شده اند تجاوز نکند.

$$s = 380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5C_C$$

$$s = 380\left(\frac{280}{f_s}\right)$$

در این روابط f_s میزان تنش در آرماتور کششی زیر اثر بارهای بهره برداری بر حسب مگاپاسکال، و C_c کم ترین فاصله سطح میلگردهای کششی آجدار از وجه کششی عضو بر حسب میلی متر است.

در بند ۹-۱۹-۳-۲ بیان شده است که در محاسبه تنش کششی در آرماتورها، به جای محاسبه دقیق بر مبنای روابط سازگاری کرنش ها در ارتفاع مقطع، می توان آن را برابر با $\frac{2}{3}f_y$ به حساب آورد.

همانطور که مشخص است در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹ بجای ارائه رابطه برای عرض ترک، فواصل ماکزیمم میلگردها برای کنترل عرض ترک ارائه شده است.

111 | کنترل ارتعاش (لرزش) | ۹-۱۹-۵

در بند ۹-۱۹-۵ برای کف ها و تیرهایی که سطوح خالی از تیغه بندی ممتد تا سقف را تحمل می کنند باید با توجه خاص به لرزش و ارتعاش حاصل از بارهای جنبشی نظیر بارهای ناشی از حرکت افراد، کارکرد ماشین آلات، حرکت و توقف آسانسور و نظایر آنها طراحی شوند. بدین منظور فرکانس نوسانی کف ها (تیرچه ها، دال ها و تیرها) باید به اندازه ای باشد که حداقل حساسیت افراد را در برابر ارتعاش قائم ایجاد کند. حداقل فرکانس دوره ای برای کاربری های مختلف نباید از مقادیر مشخص شده در جدول زیر کمتر باشد و مقدار فرکانس دوره ای را می توان از رابطه زیر محاسبه نمود:

$$f = \frac{18}{\sqrt{\Delta_{is}}}$$

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

$$w = 11\times10^{-6} f_s \sqrt[3]{d_c A}$$

در شرایط محیطی متوسط (A)، و شدید (B و C) مقدار f_s به $\frac{2}{3}f_y$ و در شرایط محیطی خیلی شدید (D) و فوق العاده شدید (E) مقدار این تنش به $\frac{1}{2}f_y$ محدود می شود.

در بند ۹-۱۷-۳-۳ محدودیت های عرض ترک بیان شده است که در آن عنوان شده است که مقدار عرض ترک در تیرها و دال های یک طرفه متناسب با شرایط محیطی ذکر شده در بند ۹-۶-۴ و شرایط لازم برای آب بندی ساختمان به مقادیر زیر محدود می شود:

- شرایط محیطی متوسط (A)، و شدید (B) ۰/۳۵ میلی متر
- شرایط محیطی شدید (C) ۰/۲۰ میلی متر
- شرایط محیطی خیلی شدید (D) و فوق العاده شدید (E) و یا آب بندی سا ختمان ۰/۱۰ میلی متر

111 | کنترل ارتعاش (لرزش)

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

نوع کاربری	حداقل فرکانس دوره ای
ساختمان های مسکونی و اداری	$f>۵\ Hz$
ساختمان های تجاری - فروشگاه	$f>۴\ Hz$
سالن های اجتماعات با صندلی های ثابت	$f>۴\ Hz$
سالن های اجتماعات بدون صندلی های ثابت	$f>۸/۵\ Hz$
تعمیرگاه ها، سالن های ژیمناستیک و ورزشی	$f>۹/۵\ Hz$
پارکینگ ها	$f>۴\ Hz$

112 | طبقه بندی ضوابط لرزه ای | ۹-۲۰-۲-۱-۲

در مبحث نهم مقررات ملی ویرایش ۱۳۹۹ جدولی ارائه شده است که ضوابط مختلف براساس سطوح شکل پذیری دسته بندی و بند هر کدام ارائه شده است و در جهت یافتن هر چه سریع تر ضوابط مفید است که در جدول زیر قابل مشاهده است.

نوع سیستم	سطوح شکل پذیری		
	کم (معمولی)	کم (معمولی)	زیاد (ویژه)
قاب های خمشی	بند ۹-۲۰-۳	بند ۹-۲۰-۵	بند ۹-۲۰-۶
دیوارهای سازه ای	بند ۹-۲۰-۴	-	بند ۹-۲۰-۷
دیافراگم ها و خرپاها	-	بند ۹-۲۰-۸	بند ۹-۲۰-۸
شالوده ها	بند ۹-۲۰-۹		

113 | طراحی اجزای زیر تراز پایه | ۹-۲۰-۲-۲-۳

طبق بند ۹-۲۰-۲-۲-۳ اعضای سازه ای که زیر تراز پایه ادامه می یابند و برای انتقال بارهای ناشی از زلزله به شالوده مورد نیاز می باشند، باید براساس ضوابط این فصل و هماهنگ با سیستم مقاوم در برابر زلزله واقع در بالای تراز پایه، طراحی شوند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

112 | طبقه بندی ضوابط لرزه ای

این جدول در مبحث نهم مقررات ملی ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

113 | طراحی اجزای زیر تراز پایه

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

114 | قلاب لرزه ای | تعریف صفحه ۴۸

قلاب لرزه ای همان قلاب ویژه است که در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ ارائه شده است. این قلاب، قلابی است با خم ۱۳۵ درجه و یا بیش تر بر روی خاموت ها، دور گیرها و یا سنجاقی ها، با طول مستقیم بعد از خم حداقل ۶ برابر قطر و یا ۷۵ میلیمتر، قلاب های متعلق به دورگیرهای دایره ای می توانند خم ۹ درجه یا بیشتر داشته باشند. قلاب های لرزه ای باید آرماتورهای طولی را در بر گیرند و طول مستقیم آن ها رو به داخل باشد.

115 | حداقل میلگرد طولی تیر (شکل پذیری کم) | ۹-۲۰-۳-۱

طبق بند ۹-۲۰-۳-۱ در هر یک از دو وجه فوقانی و تحتانی تیرها باید حداقل دو آرماتور سراسری به کار برده شوند. سطح مقطع آرماتورهای پایین نباید در هیچ مقطع از یک چهارم بیش ترین مقدار سطح مقطع آرماتورهای تحتانی در طول دهانه تیر، کم تر باشد. این آرماتورها باید با فرض ایجاد تنش تسلیم در بر تکیه گاه مهار شوند.

116 | حداقل میلگرد طولی تیر (شکل پذیری متوسط) | ۹-۲۰-۵-۲-۲-۱

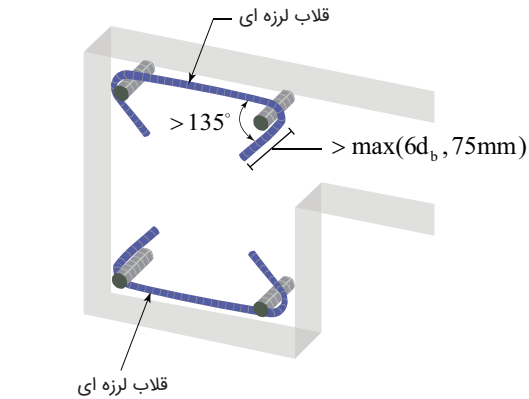
طبق بند ۹-۲۰-۳-۱ در هر یک از دو وجه فوقانی و تحتانی تیرها باید حداقل دو آرماتور سراسری به کار برده شوند. سطح مقطع آرماتورهای پایین نباید در هیچ مقطع از یک چهارم بیش ترین مقدار سطح مقطع آرماتورهای تحتانی در طول دهانه تیر، کم تر باشد. این آرماتورها باید با فرض ایجاد تنش تسلیم در بر تکیه گاه مهار شوند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

114 | قلاب لرزه ای | ۹-۲۳-۲-۱-۱۹

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

تفسیر ← **قلاب لرزه ای**



115 | حداقل میلگرد طولی تیر (شکل پذیری کم) |

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

116 | حداقل میلگرد طولی تیر (شکل پذیری کم) | ۹-۲۳-۳-۱-۲-۱

در تمامی مقاطع عضو خمشی نسبت آرماتورها، هم در پایین و هم در بالا، نباید کمتر از مقادیر $\frac{1.4}{f_y}$ و $\frac{0.25\sqrt{f'_c}}{f_y}$ و نسبت آرماتور کششی نباید از ۰/۰۲۵ اختیار شود. حداقل دو میلگرد با قطر مساوی یا بزرگتر از ۱۲ میلی متر باید هم در پایین و هم در بالای مقطع در سراسر طول ادامه یابند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

حداقل های $\frac{1.4}{f_y}$ و $\frac{0.25\sqrt{f_c}}{f_y}$ که در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ آمده است در بند ۹-۱۱-۵-۱-۲ ارائه شده است.

117 آرماتورهای تکیه گاه (متوسط) | ۹-۱۱-۶-۳-۱ و ۹-۱۱-۶-۳-۲

در ضوابط لرزه ای بندی برای این قسمت قرار داده نشده است اما در بندهای ۹-۱۱-۶-۳-۱ و ۹-۱۱-۶-۳-۲ راجع به این مورد صحبت شده است. طبق بند ۹-۱۱-۶-۳-۱ در تکیه گاه های ساده، حداقل یک سوم آرماتورهای خمشی مثبت حداکثر، باید در پایین تیر ادامه یافته و در تکیه گاه حداقل به اندازه ۱۵۰ میلی متر امتداد یابند، مگر برای تیرهای پیش ساخته که این آرماتورها باید حداقل تا مرکز طول اتکایی در داخل تکیه گاه ادامه داده شوند.

همچنین طبق بند ۹-۱۱-۶-۳-۲ در سایر تکیه گاه ها، حداقل یک چهارم آرماتورهای خمشی مثبت حداکثر، باید در پایین تیر ادامه یافته و در تکیه گاه حداقل به اندازه ۱۵۰ میلی متر امتداد یابند. اگر تیر قسمتی از سیستم اصلی مقاوم در مقابل بار جانبی است، چنین میلگردهایی باید در تکیه گاه برای توسعه تنش تسلیم مهار شوند.

118 تعریف دورگیر، خاموت و تنگ | تعریف صفحات ۳۵و۴۱و۴۰

تنگ بسته یا تنگ دورپیچ شده به طور پیوسته، که از یک یا چند میلگرد ساخته شده و هر کدام در دو انتها قلاب های لرزه ای دارند. آرماتور دورگیر نباید از میلگردهای آجدار سر دار ساخته شود.

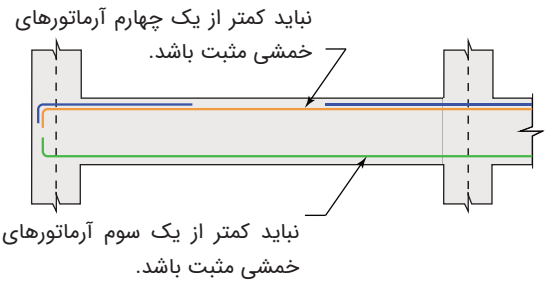
تنگ حلقه ای از میلگرد یا سیم به شکل دایره، مستطیل و یا چند وجهی بدون کنج های متمایل به سمت داخل، که آرماتورهای طولی را در بر می گیرد. این تعریف شامل یک میلگرد یا سیم که به طور پیوسته به شکل دایره، مستطیل یا چند ضلعی به دور آرماتورهای طولی می پیچد نیز می شود. عبارت تنگ معمولا برای اعضای فشاری به کار می رود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

117 آرماتورهای تکیه گاه (متوسط) | ۹-۲۳-۳-۱-۲-۳

در هر عضو خمشی حداقل یک پنجم آرماتور موجود در مقاطع بر تکیه گاه ها، هر انتها که آرماتور بیشتری دارد، باید در سراسر طول تیر در بالا و پایین ادامه داده شوند.

تفسیر آرماتورهای تکیه گاه تیر (متوسط)



118 تعریف دورگیر، خاموت و تنگ

در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان تعریفی برای دورگیرها یا تنگ ارائه نشده است اما برای خاموت ها این تعریف وجود داردو در ضوابط لرزه ای نیز تعریف برای تنگ ویژه وجود دارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

خاموت ها نیز آرماتورهای عرضی که برای مقاومت در برابر نیروهای برشی و پیچشی در عضو به کار می روند هستند. خاموت ها معمولا از میلگردهای آجدار و یا جوش شده با شکل مستطیل یا رکابی به صورت U و L ساخته می شوند. جای گذاری آن ها ممکن است در جهت عمود یا با زاویه نسبت به آرماتورهای طولی باشد. اصطلاح خاموت معمولا برای آرماتور عرضی در تیرها و دال ها به کار می رود.

119 نیروی فشاری و تبدیل تیر به ستون (متوسط) | ۹-۲۰-۵-۲-۳-۴

طبق بند ۹-۲۰-۵-۲-۳-۴ در تیرهایی که نیروی محوری فشاری ضریب دار در آن ها از $0.1A_g f_c'$ بیش تر باشد، مقدار آرماتور عرضی مورد نیاز که براساس ضوابط ۹-۲۰-۵-۲-۳-۳ محاسبه می گردد باید ضوابط بند ۹-۲۱-۶-۲ و در صورت استفاده از دورپیچ ضوابط بند ۹-۲۱-۶-۳ را نیز رعایت نماید. ضوابط ذکر شده در فوق مربوط به تنگ ها است و همانطور که در تعریف تنگ ها آمده است، تنگ ها همان خاموت های بسته مربوط به ستون ها هستند یعنی در این مورد هم باید ضوابط تیر رعایت شود و هم ستون.

120 آرماتور عرضی ستون ها (متوسط) | ۹-۲۰-۳-۳-۵-۳-۳

در ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، سایز خاموت و فواصل آن بسته به نوع میلگرد تغییر کرده است. طبق بند ۹-۲۰-۳-۳-۵-۳-۳ آرماتورهای عرضی مورد نیاز در طول l_0 باید دارای قطر ۱۰ میلی متر بوده، و فواصل آنها از یکدیگر در مواردی که به صورت دورپیچ به کار گرفته می شوند مطابق فصل ۹-۱۲ و در مواردی که به صورت دورگیر به کار برده می شوند فاصله آنها، S_0، باید برابر کم ترین از مقادیر (الف) تا (پ) در نظر گرفته شوند:

الف- برای فولادهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کمتر، ۸ برابر قطر کوچک ترین میلگرد طولی ستون، ولی نه بیش تر از ۲۰۰

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

119 نیروی فشاری و تبدیل تیر به ستون (متوسط) | ۹-۲۳-۳-۲

در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ میزان تفکیک بین ضوابط تیر و ستون، نیروی محوری برابر $N_u = 0.15 f_{cd} A_g$ است. در این ویرایش در صورتی که نیروی محوری بیش تر از این مقدار باشد، ضوابط ستون ها برای آنها حکم فرما است و در غیر این صورت عضو مورد نظر تیر محسوب می شود و ضوابط تیرها بایستی برای آن اعمال شود.

120 آرماتور عرضی ستون ها (متوسط) | ۹-۲۳-۲-۲-۳-۴

طبق بند ۹-۲۳-۳-۲-۲-۴ آرماتور عرضی مورد نیاز در طول l_0 باید حداقل دارای قطر ۸ میلی متر بوده و فواصل آنها از یکدیگر در مواردی که به صورت دورپیچ به کار گرفته می شود از رابطه ۹-۱۴-۹-۴ تعیین گردد. فواصل آرماتورهای عرضی در مواردی که به صورت خاموت بسته به کار می روند باید کمتر از مقادیر (الف) تا (ت) این بند در نظر گرفته شود:

الف- ۸ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی ستون

ب- ۲۴ برابر قطر خاموت ها

پ- نصف کوچکترین ضلع مقطع ستون

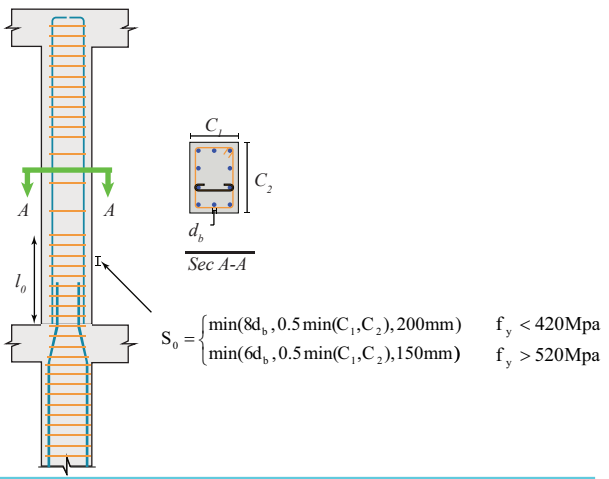
مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

میلی متر

ب- برای فولادهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال و بیش تر، ۶ برابر قطر کوچک ترین میلگرد طولی، ولی نه بیش تر از ۱۵۰ میلی متر

پ- نصف کوچک ترین بعد مقطع ستون

تفسیر ⟸ **آرماتورهای عرضی ستون (متوسط)**



121 ستون های تحمل کننده باربر اعضای سخت | ۹-۲۰-۵-۳-۳-۵

طبق بند ۹-۲۰-۵-۳-۳-۵ در ستون هایی که عکس العمل اعضای سخت ناپیوسته را تحمل می کنند، مانند ستون های واقع در زیر دیوارهای منقطع، باید آرماتورهای عرضی ویژه مطابق ضوابط (الف) و (ب) به کار برده شود:

الف- در مواردی که بار محوری فشاری ضریب دار ستون در اثر زلزله از $0.1A_g f_c'$ تجاوز نماید، باید از آرماتورهای عرضی با فواصل S_0 از یکدیگر مطابق بند ۹-۲۰-۵-۳-۳-۳، در تمام ارتفاع ستون واقع در زیر طبقه ای که در آن ناپیوستگی قرار دارد، استفاده شود. در مواردی که

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

ت- ۳۰۰ میلی متر

فاصله اولین خاموت از بر اتصال ستون به تیر نباید بیشتر از نصف فاصله خاموت ها در نظر گرفته شود.

121 ستون های تحمل کننده باربر اعضای سخت | ۹-۲۳-۳-۲-۲-۶

طبق بند ۹-۲۳-۳-۲-۲-۶ در ستون هایی که بار اعضای با سختی زیاد را تحمل می کنند، مانند ستون هایی که در زیر دیوار بتن آرمه قرار دارند، در تمام طول ستون باید آرماتور عرضی مطابق بند ۹-۲۳-۴-۲-۳-۲ به کار برده شود. به علاوه این آرماتورگذاری باید در قسمتی از آرماتور طولی ستون که به اندازه طول گیرایی است و در داخل دیوار قرار دارد، ادامه داده شود. ضابطه ادامه آرماتور عرضی دیوار در مورد ستون هایی که روی دیوار قرار دارند نیز باید رعایت شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

نیروهای طراحی برای منظور نمودن اثرات اضافه مقاومت اجزای قائم سیستم باربر مقاوم در برابر زلزله تشدید شده اند، محدودیت $0.1A_g f_c'$ باید به $0.25A_g f_c'$ افزایش داده شود.

ب- آرماتورهای عرضی ستون باید به اندازه حداقل طول گیرایی آرماتور طولی ستون، l_d، با بیش ترین قطر، که براساس بند ۹-۲۰-۵-۶-۳ تعیین می شود، در داخل عضو منقطع ادامه یابند. در مواردی که انتهای تحتانی ستون بر روی یک دیوار متکی است، آرماتورهای عرضی مورد نیاز باید به اندازه طول l_d، مربوط به آرماتور طولی ستون با بیش ترین قطر در داخل دیوار ادامه داده شوند.

122 خاموت محل اتصال ستون به پی (متوسط) ۹-۲۰-۵-۳-۳-۶

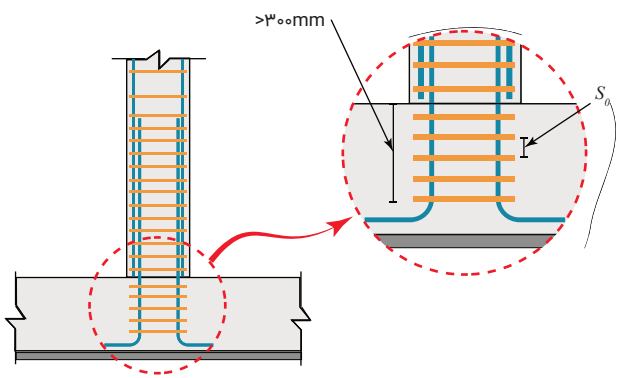
ضابطه کلی تغییر نکرده است اما به بند ۱۲۰ در اینجا ارجاع داده شده است که کمی تغییر کرده است. در بند ۹-۲-۵-۳-۳-۶ قید شده است که در محل اتصال ستون به شالوده، آرماتورهای طولی ستون که به داخل شالوده ادامه داده شده است باید در طول حداقل برابر ۳۰۰ میلی متر با استفاده از آرماتور عرضی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۵ و ۹-۲۰-۵-۳-۳-۳ محصور گردد. این دو بند راجع به فواصل آرماتور عرضی در ناحیه بحرانی ستون هستند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

122 خاموت محل اتصال ستون به پی (متوسط) ۹-۲۳-۳-۲-۲-۷

طبق بند ۹-۲۳-۳-۲-۲-۷ در محل اتصال ستون به شالوده، آرماتور طولی ستون که به داخل شالوده برده شده است، باید در طول حداقل برابر ۳۰۰ میلی متر با آرماتور عرضی مطابق ضابطه بند ۹-۲۳-۳-۲-۲-۴ تقویت شود.

تفسیر ← **اتصال ستون به پی (متوسط)**



مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

123 ناحیه اتصال تیر به ستون (متوسط) | ۹-۲۰-۵-۴

طبق بند ۹-۲۰-۵-۴-۲ در مواردی که تیرهای متصل به گره که باعث ایجاد برش در ناحیه اتصال تیر به ستون می گردند، دارای عمقی بزرگتر از دو برابر عمق ستون باشند، تحلیل و طراحی ناحیه اتصال باید براساس روش خرپایی در پیوست سه بوده و بندهای زیر نیز رعایت شوند.

الف- برش طرح به دست آمده از مدل خرپایی نباید از مقدار به دست آمده از بند ۹-۱۶-۴-۲ بیش تر باشد.

ب- جزییات آرماتورگذاری مطابق بندهای ۹-۲۰-۵-۴-۳ تا ۹-۲۰-۵-۴-۵ باشند.

در بند ۹-۲۰-۵-۴-۳ قید شده است که آرماتورهای طولی که در ناحیه اتصال تیر به ستون قطع می شوند، باید تا وجه دورتر هسته ناحیه اتصال ادامه داشته باشند و طول گیرایی آنها به ترتیب برای کشش و فشار مطابق بند ۹-۲۰-۶-۵-۵ و ۹-۲۱-۳-۸ محاسبه شود.

در بند ۹-۲۰-۵-۴-۴ نیز آمده است که فاصله آرماتورهای عرضی ناحیه اتصال تیر به ستون از یکدیگر در ارتفاع عمیق ترین تیر متصل به گره نباید از کوچک ترین مقدار محاسبه شده مطابق بندهای ۹-۵-۳-۳-۳-- ۹-۲۰ (الف) تا (پ) بیش تر باشد. این بند همان بند فاصله خاموت ها در نواحی ویژه ستون ها است.

راجه به میلگردهای سر دار نیز در این قسمت بند جدیدی ارائه شده است.

124 محدودیت هندسی تیر (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۲-۱

ضوابط ارائه شده تقریبا همان موارد مذکور در ویرایش ۱۳۹۲ است و فقط کمی عرض مقطع تغییر کرده است. طبق بند ۹-۲۰-۶-۲-۲-۱ محدودیت های تیرها به قرار زیر است:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

123 ناحیه اتصال تیر به ستون (متوسط) | ۹-۲۳-۳-۴

در بند ۹-۲۳-۳-۴-۱ آمده است که در اتصالات تیرها به ستون ها، در طول ارتفاع دال یا تیری که بیشترین ارتفاع را دارد و به محل اتصال منتهی می شود، باید در امتداد عمود بر میلگردهای طولی ستون، میلگرد عرضی به مقدار حداقل برابر مقادیر (الف) و (ب) این بند پیش بینی نمود:

الف- سطح مقطع میلگرد عرضی نباید کمتر از مقدار محاسبه شده از رابطه ۹-۱۵-۱۳ باشد

ب- مقدار آرماتور عرضی نباید کمتر از دو سوم مقدار آرماتور عرضی در ناحیه l_0 ستون، مطابق بند ۹-۲۳-۳-۲-۲-۴ باشد. فاصله سفره های ابن آرماتور از یکدیگر نباید از یک و نیم برابر فاصله سفره های نظیر در ناحیه l_0 اختیار شود.

124 محدودیت هندسی تیر (ویژه) | ۹-۲۳-۴-۱-۱-۱

در اعضای خمشی قاب ها محدودیت های هندسی (الف) تا (پ) این بند باید رعایت شوند:

الف- ارتفاع موثر مقطع نباید بیشتر از یک چهارم طول دهانه آزاد

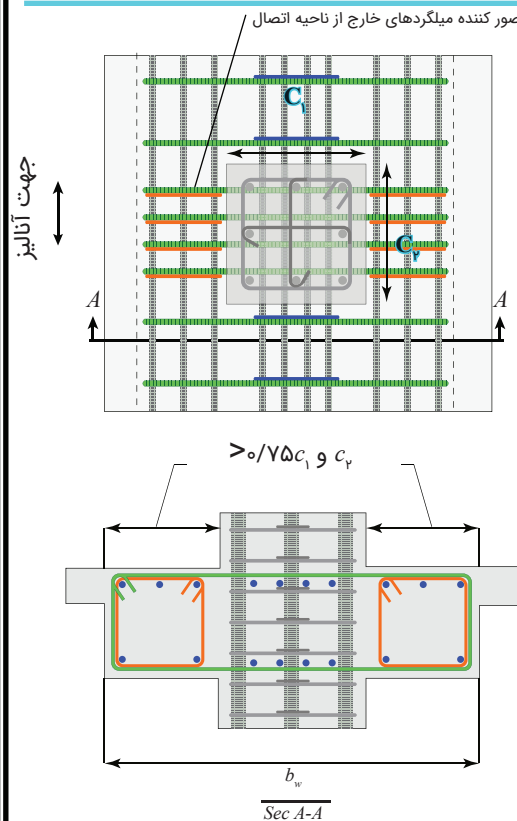
متن اصلی

الف- ارتفاع موثر مقطع نباید بیش تر از یک چهارم طول دهانه آزاد باشد.

ب- عرض مقطع نباید کم تر از سه دهم ارتفاع آن و ۲۵۰ میلی متر باشد.

پ- عرض مقطع نباید بیش تر از عرض عضو تکیه گاهی در صفحه عمود بر محور طولی عضو خمشی، به اضافه کوچکترین c_2 و $0/75c_1$ در هر طرف عضو تکیه گاهی باشد.

تفسیر محدودیت هندسی تیر (ویژه)



تفسیر

باشد.

ب- عرض مقطع نباید کمتر از سه دهم ارتفاع آن و ۲۵۰ میلی متر باشد.

پ- عرض مقطع نباید:

- بیشتر از عرض عضو تکیه گاهی، در صفحه عمود بر محور طولی عضو خمشی، به اضافه سه چهارم ارتفاع عضو خمشی در هر طرف عضو تکیه گاهی،
- بیشتر از عرض عضو تکیه گاهی، به اضافه یک چهارم بعد دیگر مقطع عضو تکیه گاهیی در هر طرف آن.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

125 آرماتور طولی تیرها (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۲-۲-۱

طبق این بند در تمامی مقاطع تیر نسبت سطح مقطع آرماتور به مقطع موثر بتن، هم در پایین و هم در بالا، نباید کم تر از مقادیر مقرر شده در بند ۹-۱۱-۵-۱-۲ بوده، و نسبت آرماتور کششی برای فولادهای تسلیم با حد تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کمتر نباید بیش تر از ۰/۰۲۵ و برای فولادهای با حد تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال بیش تر از ۰/۰۲ اختیار شود. حداقل دو میلگرد با قطر ۱۲ میلی متر باید هم در پایین و هم در بالای مقطع در سراسر طول پیش بینی شوند.

لازم به ذکر است طبق بند ۹-۱۱-۵-۱-۲ مقدار حداقل میلگردهای خمشی با محدود نمودن تنش تسلیم برابر ۵۵۰ مگاپاسکال باید از مقادیر زیر بیشتر باشد.

$$0.25\frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}b_w d$$

$$\frac{1.4}{f_y}b_w d$$

126 استفاده از وصله پوشش در تیر (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۲-۲-۵

مکان های مجاز برای وصله پوشش تیرها همان ضوابط قبلی است و فقط یک مورد به موارد قبلی اضافه شده است.طبق بند ۹-۲۰-۶-۲-۲-۵ استفاده از وصله پوشش در محل های زیر مجاز نیست:

الف- در اتصالات تیرها به ستون ها

ب- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع تیر از بر تکیه گاه

پ- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع تیر از مقاطع بحرانی که در آن ها، در اثر تغییر مکان جانبی غیر الاستیک، امکان وقوع تسلیم آرماتور وجود دارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

125 آرماتور طولی تیرها (ویژه) | ۹-۲۳-۴-۱-۲-۱

طبق بند ۹-۲۳-۴-۱-۲-۱ در تمامی مقاطع عضو خمشی نسبت آرماتور، هم در بالا و هم در پایین، نباید از مقادیر $0.25\frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$ و $\frac{1.4}{f_y}$ و نسبت آرماتورکششی نباید بیشتر از ۰/۰۲۵ اختیار شود. حداقل دو میلگرد با قطر ۱۲ میلیمتر یا بیشتر باید هم در پایین و هم در بالای مقطع در سراسر طول تعبیه شود.

126 استفاده از وصله پوشش در تیر (ویژه) | ۹-۲۳-۴-۱-۲-۶

استفاده از وصله پوشش در محل های زیر مجاز نیست:

الف- در اتصالات تیرها به ستون ها

ب- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع تیر از بر تکیه گاه

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹	مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲
127 طبقه بندی وصله مکانیکی ۹-۲۰-۶-۲-۲-۶ در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹، وصله های مکانیکی به دو گروه تقسیم می شوند. طبق بند ۹-۲۰-۶-۲-۲-۶ وصله های مکانیکی باید شامل یکی از دو طبقه بندی زیر باشند: الف- گروه یک- وصله های مکانیکی مطابق ضوابط بند ۹-۲۱-۴-۷ ب- گروه دو- وصله های مکانیکی مطابق ضوابط بند ۹-۲۱-۴-۷ که قادر هستند مقاومت گسیختگی اسمی آرماتورهای وصله شده را تحمل نمایند.	127 طبقه بندی وصله مکانیکی چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.
128 محل وصله جوشی و مکانیکی تیرها (ویژه) ۹-۲۰-۶-۲-۲-۷و۹-۲۰-۶-۲-۲-۸ طبق بند ۹-۲۰-۶-۲-۲-۷ وصله های مکانیکی گروه یک نباید در فاصله ای کمتر از دو برابر ارتفاع مقطع عضو از بر تیر یا ستون، و یا مقاطع بحرانی که در آن ها احتمال تسلیم آرماتورها وجود دارد، واقع شده باشند. استفاده از وصله های گروه دو در صورتیکه رده آرماتورها S۴۰۰ و S۴۲۰ بوده و تیر پیش ساخته نباشد، در هر نقطه مجاز است. در مورد سایر رده های آرماتور نیز باید شرایط وصله های گروه یک در این بند رعایت شوند. همچنین در بند ۹-۲۰-۶-۲-۲-۸ قید شده است که استفاده از وصله های جوشی در میلگردهایی که نیروی ناشی از زلزله را تحمل می نمایند، باید براساس ضوابط بند ۹-۲۱-۴-۷ بوده و نباید در فاصله کم تر از دو برابر ارتفاع مقطع عضو از بر اتصال تیر به ستون، و یا مقاطع بحرانی که در آن ها احتمال تسلیم آرماتورها وجود دارد، واقع شده باشند.	128 محل وصله جوشی و مکانیکی تیرها (ویژه) ۹-۲۳-۴-۱-۲-۷ طبق بند ۹-۲۳-۴-۱-۲-۷ وصله های جوشی یا مکانیکی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۱-۴-۱-۶ و ۹-۲۱-۴-۱-۷ به شرطی مجاز است که وصله میلگرد در هر سفره میلگرد به صورت یک در میان انجام شودو فاصله وصله ها در میلگردهای مجاور یکدیگر در امتداد طول عضو، کمتر از ۶۰۰ میلی متر نباشد.
129 طول بحرانی آرماتور عرضی تیرها (ویژه) ۹-۲-۶-۲-۳-۱ ضوابط مربوط به طول ناحیه بحرانی تیرها تغییری نکرده و فقط یک بند از بندهای قبلی کاسته شده است (بند پ). طبق بند ۹-۲-۶-۲-۳-۱	129 طول بحرانی آرماتور عرضی تیرها (ویژه) ۹-۲۳-۴-۱-۳-۱ در تیرها در طول قسمت های بحرانی که در زیر مشخص شده اند، آرماتورهای عرضی باید از نوع تنگ ویژه بوده و شرایط درج شده در

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

در تیرها در طول قسمت های بحرانی که در زیر مشخص شده اند، آرماتورهای عرضی باید از نوع دورگیر بوده و شرایط بند ۹-۲۰-۶-۲-۳-۲ را تامین نمایند:

الف- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع از بر هر تکیه گاه به سمت وسط دهانه

ب- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع در دو سمت مقطعی که در آن امکان تشکیل مفصل پلاستیک در اثر تغییر مکان جانبی غیر الاستیک وجود داشته باشد.

130 ضوابط آرماتور عرضی تیرها در ناحیه بحرانی (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۲-۳-۲ و ۹-۲۱-۶-۲-۲

طبق بند ۹-۲۰-۶-۲-۳-۲ در قسمت های بحرانی تیر، دورگیرها و فاصله آن ها از یکدیگر باید دارای شرایط (الف) تا (پ) در زیر باشند:

الف- قطر میلگردها مطابق بند ۹-۲۱-۶-۲-۲ باشد.

ب- فاصله دورگیرها از یک دیگر نباید بیش تر از یک چهارم ارتفاع موثر مقطع، ۶ برابر قطر کوچک ترین میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کم تر، و ۵ برابر قطر کوچک ترین میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال (به جز میلگرد طولی جلدی) و ۱۵۰ میلی متر اختیار شود.

پ- فاصله اولین دورگیر از بر تکیه گاه بیش تر از ۵۰ میلی متر نباشد.

ذکر این نکته بسیار ضروری است که محدودیت قطر تنگ ها که در بند ۹-۲۱-۶-۲-۲ قید شده است نسبت به ویرایش ۱۳۹۲ تغییر کرده است و در این بند قید شده است که قطر تنگ ها باید حداقل برابر مقادیر زیر باشد:

الف- قطر ۱۰ میلی متر برای میلگرد طولی تا قطر ۳۲ میلی متر.

ب- قطر ۱۲ میلی متر برای میلگرد طولی به قطر ۳۴ میلی متر و بزرگتر و یا گروه میلگردهای طولی

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

بند ۹-۲۳-۴-۱-۳-۲ در نظر گرفته شود، مگر اینکه طراحی برای برش نیاز به آرماتور بیشتری را ایجاب کند:

الف- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع از بر هر تکیه گاه به سمت وسط دهانه

ب- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع در دو سمت مقطعی که در آن امکان تشکیل مفصل پلاستیک در اثر تغییر مکان جانبی غیر الاستیک قاب وجود داشته باشد.

130 ضوابط آرماتور عرضی تیرها در ناحیه بحرانی (ویژه) | ۹-۲۳-۴-۱-۲-۶

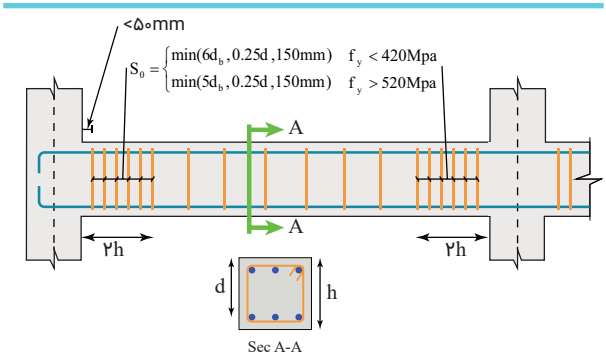
طبق بند ۹-۲۳-۴-۱-۳-۲ تنگ های ویژه و فواصل آنها از یکدیگر باید دارای شرایط (الف) تا (پ) این بند باشند:

الف- قطر تنگ ها کمتر از ۸ میلی متر نباشد.

ب- فاصله تنگ ها از یکدیگر بیش تر از مقادیر: یک چهارم ارتفاع موثر مقطع، ۸ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی، ۲۴ برابر قطر خاموت ها و ۳۰۰ میلی متر اختیار نشود.

پ- فاصله اولین تنگ از بر تکیه گاه بیشتر از ۵۰ میلی متر نباشد.

تفسیر ناحیه بحرانی تیرها (ویژه)

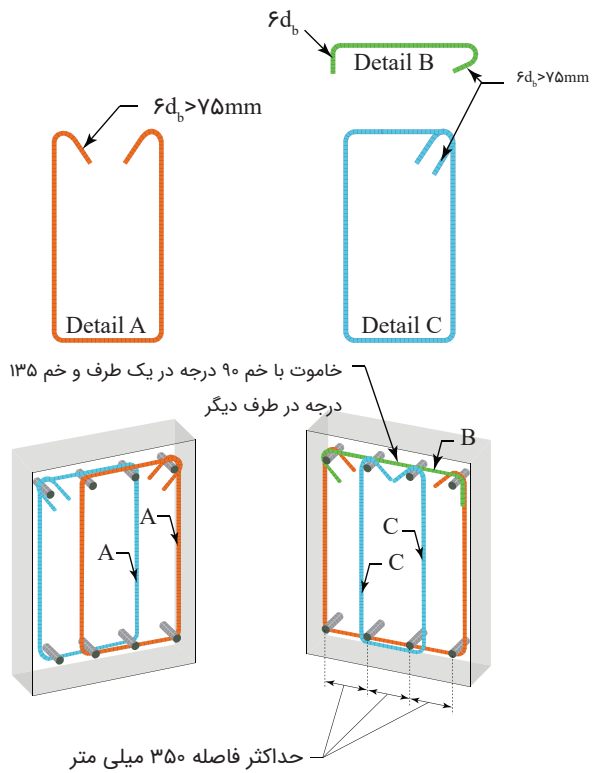


مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

131 تکیه گاه عرضی میلگرد طولی تیر (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۲-۳-۳

در قسمت هایی از طول تیر که به دورگیر نیاز است، میلگردهای طولی اصلی در مجاورت کششی و فشاری عضو باید دارای تکیه گاه عرضی مطابق بند ۹-۲۱-۶-۲-۴ باشند. فاصله مرکز از مرکز میلگردهای خمشی که دارای تکیه گاه جانبی هستند نباید بیش از ۳۵۰ میلی متر باشد. برای آرماتورهای جلدی که بر اساس ضوابط بند ۹-۱۱-۶-۱-۳ ضروری هستند، نیاز به تکیه گاه عرضی نیست.

تفسیر ← **تکیه گاه عرضی میلگرد طولی تیر (ویژه)**



مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

131 تکیه گاه عرضی میلگرد طولی تیر (ویژه) | ۹-۲۳-۴-۱-۳-۳

در قسمت هایی از طول عضو خمشی که مطابق ضابطه بند ۹-۲۳-۴-۱-۳-۱ تنگ ویژه به کار برده می شود، میلگردهای طولی در محیط مقطع باید دارای تکیه گاه عرضی باشند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

132	نیروی فشاری و تبدیل تیر به ستون (متوسط)	۹-۲۰-۶-۳-۲-۷

طبق بند ۹-۲۰-۵-۳-۲-۷ در شکل پذیری ویژه نیز تیرهایی که نیروی محوری فشاری ضریب دار در آن ها از $0.1A_g f_c'$ بیش تر باشد باید از ضوابط آرماتورگذاری عرضی ستون ها استفاده شود که به دلیل تکراری بودن از ذکر آن در اینجا خودداری شده است.

133	محدودیت هندسی ستون (ویژه)	۹-۲۰-۶-۳-۱

محدودیت های هندسی ستون ها در ویرایش ۱۳۹۹ همان ضوابط قید شده در ویرایش ۱۳۹۲ است و تنها یک بند حداقلی از ویرایش ۱۳۹۹ حذف شده است. طبق بند ۹-۲۰-۶-۳-۱ در ستون ها محدودیت های زیر باید در نظر گرفته شود:

الف- کوچکترین بعد مقطع که در امتداد هر خط مستقیم گذرنده از مرکز هندسی مقطع تعیین می شود، نباید از ۳۰۰ میلی متر کمتر باشد.

ب- نسبت کوچکترین بعد مقطع به بعد عمود بر آن نباید از ۰/۴ کمتر باشد.

134	آرماتور طولی ستون در طول آزاد (ویژه)	۹-۲۰-۶-۳-۲-۳

در طول آزاد ستون، آرماتورهای طولی ستون باید به گونه ای انتخاب شوند که $1.25l_d < l_u / 2$ باشد. در این رابطه l_d طول گیرایی آرماتورهای طولی و l_u طول آزاد ستون می باشد.

135	فاصله محور به محور میلگرد طولی ستون (ویژه)	۹-۲۰-۶-۳-۳-۲

در قسمت (ج) مربوط به بند ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲ بیان شده است که در مواردی که در ستون ها از دورگیرهای با خطوط مستقیم استفاده شده

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

132	نیروی فشاری و تبدیل تیر به ستون (متوسط)	۹-۲۳-۴-۲

در ویرایش ۱۳۹۲ نیز در قسمت شکل پذیری ویژه، میزان تفکیک بین ضوابط تیر و ستون، نیروی محوری برابر $N_u = 0.15 f_{cd} A_g$ است. در این ویرایش در صورتی که نیروی محوری بیش تر از این مقدار باشد، ضوابط ستون ها برای آنها حکم فرما است و در غیر این صورت عضو مورد نظر تیر محسوب می شود و ضوابط تیرها بایستی برای آن اعمال شود.

133	محدودیت هندسی ستون (ویژه)	۹-۲۳-۴-۲-۱-۱

طبق بند ۹-۲۳-۴-۲-۱-۱ در ستون ها بایستی محدودیت های زیر در نظر گرفته شود:

الف- عرض مقطع نباید کمتر از چهار دهم بعد دیگر آن و نباید کمتر از ۳۰۰ میلی متر باشد.

ب- نسبت عرض مقطع به طول آزاد عضو در اعضایی که زیر اثر لنگرهای خمشی موجود در دو انتها در دو جهت خم می شوند، نباید کمتر از $\frac{1}{16}$ و در اعضای طره ای نباید کمتر از $\frac{1}{10}$ باشد.

134	آرماتور طولی ستون در طول آزاد (ویژه)	

چنین بندی در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

135	فاصله محور به محور میلگرد طولی ستون (ویژه)	۹-۲۳-۴-۲-۲-۲

در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ تنها قید شده است که فاصله محور تا محور میلگردهای طولی ستون باید کمتر از ۲۰۰ میلی متر باشد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

و $P_u > 0.3A_g f_c'$ و یا $f_c' > 70MPa$ است، کلیه آرماتورهای تکی و یا گروه آرماتورهای طولی در پیرامون هسته ستون باید به گوشه دورگیرها و یا قلاب لرزه ای متکی بوده و مقدار h_x از ۲۰۰ میلی متر بیش تر نشود. مقدار P_u بزرگترین نیروی محوری فشاری در ترکیب های بارگذاری است که شامل زلزله هستند.

136 قطر متفاوت قلاب دوخت | ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲

طبق قسمت (پ) بند ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲ قطرقلاب های دوخت، در صورتی که ضوابط بند ۹-۲۱-۶-۲-۲ در آن ها رعایت شوند، می تواند برابر یا کوچک تر از قطر دورگیرها باشد، انتهای قلاب های دوخت متوالی باید به طور یک در میان در راستای میلگردهای طولی و در پیرامون مقطع جابجا شود.

لازم به ذکر است که بند ۹-۲۱-۶-۲-۲ راجع به حداقل قطر میلگرد تنگ ها است که بایستی رعایت شود.

137 قاصله میلگرد عرضی در ناحیه بحرانی ستون (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲

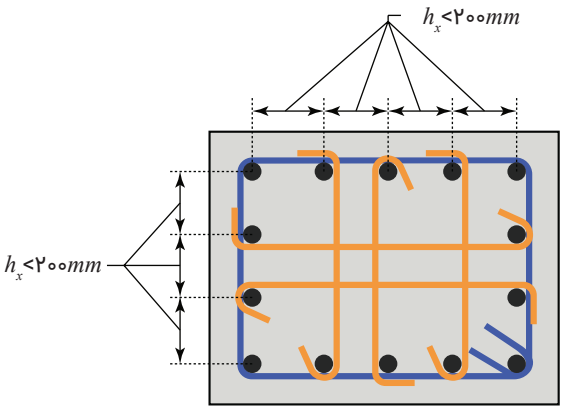
فاصله میلگردهای عرضی ستون در ناحیه بحرانی نباید بیش تر از مقادیر (الف) تا (پ) باشد:

الف- یک چهارم ضلع کوچکتر مقطع ستون

ب- شش برابر کوچک ترین قطر میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کوچک تر، و پنج برابر قطر مربوط

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

تفسیر فاصله محور به محور میلگرد طولی ستون (ویژه)



136 قطر متفاوت قلاب دوخت

در مبحث نهم مقررات ملی ویرایش ۱۳۹۲ چنین بندی وجود ندارد.

137 قاصله میلگرد عرضی در ناحیه بحرانی ستون (ویژه) | ۹-۲۳-۴-۲-۳-۴

طبق بند ۹-۲۳-۴-۲-۳-۴ فاصله سفره میلگردها از یکدیگر در ناحیه بحرانی ستون نباید بیش تر از مقادیر (الف) تا (پ) این بند باشد:

الف- یک چهارم ضلع کوچکتر مقطع ستون

ب- شش برابر کوچک ترین قطر میلگرد طولی

پ- ۱۲۵ میلی متر

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

کوچک ترین میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال.

پ- مقدار S_0 از رابطه زیر محاسبه می شود. S_0 باید کم تر از ۱۵۰ میلی متر باشد، ولی نیازی نیست که کم تر از ۱۰۰ میلی متر در نظر گرفته شود.

$$S_0 = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3}\right)$$

138 مقدار میلگرد A_{sh} ستون مستطیلی (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۳-۳-۴

مقدار آرماتور عرضی ویژه لازم در ناحیه بحرانی برای دورگیرهای چند ضلعی باید مطابق (الف) و (ب) زیر محاسبه گردد:

الف- در صورتی که $P_u < 0.3A_g f_c'$ و $f_c' < 70MPa$ باشد، مقدار A_{sh} / sb_c باید برابر با بیش ترین مقدار دو رابطه زیر باشد:

$$\frac{A_{sh}}{sb_c} = 0.3\left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1\right)\frac{f_c'}{f_{yt}}$$

$$\frac{A_{sh}}{sb_c} = 0.09\frac{f_c'}{f_{yt}}$$

ب- در صورتی که $P_u > 0.3A_g f_c'$ و یا $f_c' > 70MPa$ باشد، مقدار A_{sh} / sb_c باید علاوه بر مقدار حداکثر به دست آمده از دو رابطه فوق، از رابطه زیر نیز بیش تر باشد.

$$\frac{A_{sh}}{sb_c} = 0.2k_f k_n \frac{P_u}{f_{yt} A_{ch}}$$

ضرایب مقاومت بتن، k_f و تاثیر محصور شدگی، k_n، از روابط زیر محاسبه می شوند. در این روابط n_l تعداد آرماتورها یا گروه آرماتورهای واقع در محیط هسته ستون با دورگیرهای با خطوط مستقیم است، که از نظر عرضی به قلاب های لرزه ای و یا گوشه

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

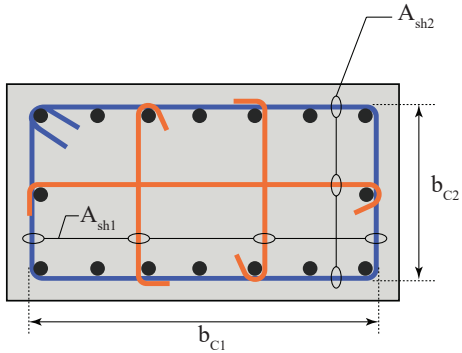
138 مقدار میلگرد A_{sh} ستون مستطیلی (ویژه) | ۹-۲۳-۴-۲-۳-۲

در قسمت (ب) بند ۹-۲۳-۴-۲-۳-۲ قید شده است که در ستون های با مقطع مربع مستطیل، سطح مقطع کل تنگ های ویژه در هر امتداد، Ash، نباید کمتر از دو مقدار به دست آمده از روابط زیر باشد.

$$A_{sh} = 0.46\left(Sh_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}}\right)\left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1\right)$$

$$\frac{A_{sh}}{sb_c} = 0.14\left(Sh_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}}\right)$$

تفسیر مقدار میلگرد A_{sh} ستون مستطیلی (ویژه)



مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

دورگیرها متکی هستند.

$$k_f = \frac{f_c'}{175} + 0.6 > 1$$

$$k_n = \frac{n_l}{n_l - 2}$$

139 مقدار میلگرد A_{sh} ستون دایره ای (ویژه) ۹-۲۰-۶-۳-۳-۵

مقدار آرماتور عرضی ویژه لازم در ناحیه بحرانی برای دورپیچ ها و یا دورگیرهای دایروی باید مطابق (الف) و (ب) زیر محاسبه شود:

الف- در صورتی که $P_u < 0.3A_g f_c'$ و $f_c' < 70MPa$ باشد، مقدار ρ_s باید برابر با بیشترین مقدار از دو رابطه زیر باشد.

$$\rho_s = 0.45\left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1\right)\frac{f_c'}{f_{yt}}$$

$$\rho_s = 0.12\frac{f_c'}{f_{yt}}$$

ب- در صورتی که $P_u > 0.3A_g f_c'$ و یا $f_c' > 70MPa$ باشد، مقدار ρ_s علاوه بر حداکثر به دست آمده از دو رابطه فوق باید از رابطه زیر نیز بیشتر باشد.

$$\rho_s = 0.35k_f \frac{P_u}{f_{yt}A_{ch}}$$

140 آرماتور عرضی خارج از ناحیه بحرانی(ویژه) ۹-۲۰-۶-۳-۳-۶

در قسمت هایی از طول ستون که آرماتورگذاری عرضی ویژه اجرا نمی شود، باید آرماتور عرضی به صورت دورپیچ یا دورگیر و یا سنجاقی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۱-۶-۲ و ۹-۲۱-۶-۳، و نیز تامین برش براساس بند ۹-۲۰-۶-۳-۴، قرار داده شود. فاصله این آرماتورها در هر حال نباید برای آرماتورهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کم تر، بیش تر

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

139 مقدار میلگرد A_{sh} ستون دایره ای (ویژه) ۹-۲۳-۴-۲-۳-۲

در قسمت (الف) مربوط به بند ۹-۲۳-۴-۲-۳-۲ قید شده است که در ستون های با مقطع دایره ای، نسبت حجمی آرماتور دورپیچ یا تنگ های حلقوی، ρ_s نباید کمتر از دو مقدار به دست آمده از روابط زیر باشد:

$$\rho_s = 0.18\frac{f_{cd}}{f_{yh}}$$

$$\rho_s = 0.69\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right)\frac{f_{cd}}{f_{yh}}$$

140 آرماتور عرضی خارج از ناحیه بحرانی(ویژه) ۹-۲۳-۴-۲-۳-۱۱

در قسمت هایی از طول عضو که آرماتورگذاری عرضی ویژه اجرا نمی شود باید آرماتور عرضی به صورت دورپیچ یا تنگ ویژه به قطر ۸ میلی متر به کار برده شود. فاصله سفره های این میلگردها از یکدیگر باید بر اساس نیاز طراحی برای برش تعیین شوند ولی در هر حال این فاصله نباید بیشتر از نصف ضلع کوچکتر مقطع مستطیلی شکل

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

از شش برابر قطر کوچک ترین میلگرد طولی و یا ۱۵۰ میلی متر، و برای آرماتورهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال، بیش تر از ۵ برابر قطر کوچک ترین میلگرد طولی و یا ۱۵۰ میلی متر اختیار شود.
لازم به ذکر است که بندهای ۹-۲۱-۶-۲ و ۹-۲۱-۶-۳ مربوط به ضوابط عمومی دورپیچ ها و تنگ ها است که شامل حداقل و حداکثر فواصل و قطر و ... است که بسیار گسترده است و در ادامه این کتاب ارائه خواهد شد.

141 | ستون های تحمل کننده بار اعضای سخت (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۳-۳-۷

در ستون هایی که عکس العمل اعضای سخت ناپیوسته راتحمل می کنند، مانند ستون های زیر دیوارهای منقطع، آرماتورهای عرضی باید مطابق با این بند تعیین شود که به دلیل گستردگی مطالب این بند و اهمیت کمتر آن نسبت به بقیه بندها، از ذکر کامل بند در اینجا خودداری شده است.

142 | آرماتور کنترل کاور ستون (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۳-۳-۸

طبق بند ۹-۲۰-۶-۳-۳-۸ در مواردی که پوشش بتن بر روی میلگردهای عرضی محصور کننده، که بر اساس بندهای ۹-۲۰-۶-۳-۳-۱، ۹-۲۰-۶-۳-۳-۶، و یا ۹-۲۰-۶-۳-۳-۷ منظور شده است از ۱۰۰ میلی متر تجاوز نماید، لازم است از آرماتورهای عرضی اضافی، که پوشش بتن روی آنها از ۱۰۰ میلی متر بیش تر نشده، و فاصله سفره های آن ها از یک دیگر بیش تر از ۳۰۰ میلی متر نباشد، استفاده گردد.

143 | شرایط عدم ارضای رابطه ستون قوی-تیر ضعیف | ۹-۲۰-۶-۴-۴ تا ۹-۲۰-۶-۴-۷

همانطور که می دانیم، مجموع لنگرهای مقاوم مربوط به ستون ها باید حداقل بیست درصد بیشتر از مجموع لنگرهای مقاوم مربوط به تیرهای متصل به آن ستون باشد که به این رابطه، رابطه ستون قوی

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

عضو، نصف قطر مقطع دایره ای شکل عضو، شش برابر قطر میلگرد طولی و یا ۲۰۰ میلیمتر اختیار شود.

141 | ستون های تحمل کننده بار اعضای سخت (ویژه) | ۹-۲۳-۴-۲-۳-۸

ضوابط مربوط به این اعضا در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ به گستردگی ویرایش ۱۳۹۹ نیست و در این بند بیشتر به این موضوع اشاره شده است که در این عضا باید از آرماتور عرضی ویژه در طول کل عضو استفاده شود.

142 | آرماتور کنترل کاور ستون (ویژه) |

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

143 | شرایط عدم ارضای رابطه ستون قوی-تیر ضعیف | ۹-۲۳-۴-۲-۴-۲ تا ۹-۲۳-۴-۲-۴-۴

طبق بند ۹-۲۳-۴-۲-۴-۲ چنانچه تعداد ستون های موجود در یک طبقه در یک قاب بیشتر از چهار عدد باشند، از هر چهار ستون یک ستون می تواند ضابطه ستون قوی و تیر ضعیف را ارضا نکند. همچنین طبق

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

قوی و تیر ضعیف می گویند. در برخی از موارد در سیستم های با شکل پذیری زیاد می توان از کنترل این موضوع صرف نظر کرد که در ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان یک ضابطه مهم به روابط قبلی که قبلاً در ویرایش ۱۳۹۲ وجود داشت، اضافه شده است. طبق بند ۹-۲۰-۶-۴-۴ چنان چه تعداد ستون های موجود در یک طبقه در یک قاب بیش تر از چهار عدد باشند. از هر چهار ستون یک ستون می تواند رابطه ستون قوی و تیر ضعیف را تامین نکند، ولی در سیستم باربر لرزه ای سهیم باشد.

بند ۹-۲۰-۶-۴-۵ بند جدیدی است و در آن قید می شود که در صورتی که تنش های محوری ایجاد شده از ترکیب های بارهای ضریب داری که شامل اثرات E هستند از $0.10A_g f_c'$ کمتر باشند، می توان در ستون های قاب های یک و دو طبقه، و نیز در ستون هایی که در بالای اتصال امتداد نمی یابند در قاب های چند طبقه، رابطه ستون قوی و تیر ضعیف را رعایت ننمود. در این صورت طبق بند ۹-۲۰-۶-۴-۶ در کل طول این ستون ها باید میلگرد گذاری عرضی ویژه استفاده شود. نکته ای دیگری که در ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم تغییر یافته این مورد است که قبلاً در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ ستون های قاب های یک طبقه و دو طبقه و ستون های طبقه آخر می توانستند ضابطه ستون قوی و تیر ضعیف را ارضا ننمایند به شرطی که برای این ستون ها در کل طول ستون آرماتورگذاری عرضی ویژه استفاده شود که در ویرایش ۱۳۹۹ این مورد وجود ندارد.

144	ضوابط ناحیه اتصال در صورت عبور میلگرد (ویژه)	۹-۲۰-۶-۵-۲-۳

در مواردی که آرماتورهای طولی تیر از ناحیه انصال تیر به ستون عبور می کنند، بعد گره، h، به موازات آرماتورهای طولی تیر باید بیش ترین مقدار به دست آمده از (الف) تا (پ) باشد:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

بند ۹-۲۳-۴-۲-۴-۳ ستون های قاب های یک و دو طبقه و نیز ستون های طبقه آخر در قاب های چند طبقه می توانند رابطه ستون قوی و تیر ضعیف را ارضا نکنند که در این صورت طبق بند ۹-۲۳-۴-۲-۴-۴ باید در تمام طول دارای میلگردگذاری عرضی ویژه باشند.

144	ضوابط ناحیه اتصال در صورت عبور میلگرد (ویژه)	

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

الف- برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کمتر برابر با $\frac{20}{\lambda}d_b$، که d_b قطر بزرگترین میلگرد است.

ب- برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال برابر با $26d_b$ براساس قطر بزرگ ترین میلگرد

پ- نصف ارتفاع هر تیری که در امتداد مورد نظر به اتصال تیر به ستون وصل بوده و با عملکرد خود به صورت بخشی از سیستم مقاوم در برابر زلزله، در اتصال ایجاد برش می نماید.

145 | برش ناحیه اتصال تیر به ستون (ویژه) | ۹-۲۰-۶-۵-۴

طبق بند ۹-۲۰-۶-۵-۴-۱ نیروی های چشمه اتصال بایستی مطابق بند ۹-۶-۲-۵-۱-۲ باید با فرض تنش کششی برابر $1.25f_y$ محاسبه شود.

طبق بند ۹-۲۰-۶-۵-۴-۳ مقدار V_n را بایستی از جدول زیر محاسبه نمود.

ستون	تیر در امتدادی که V_u حساب شده	محصورشدگی با تیرهای عرضی	V_n (N)
پیوسته یا مطابق بند ۹-۱۶-۲-۶	پیوسته یا مطابق بند ۹-۱۶-۲-۷	محصور شده	$1.7\lambda\sqrt{f_c'}A_j$
		محصور نشده	$1.2\lambda\sqrt{f_c'}A_j$
	سایر موارد	محصور شده	$1.2\lambda\sqrt{f_c'}A_j$
		محصور نشده	$1.0\lambda\sqrt{f_c'}A_j$
سایر موارد	پیوسته یا مطابق بند ۹-۱۶-۲-۷	محصور شده	$1.2\lambda\sqrt{f_c'}A_j$
		محصور نشده	$1.0\lambda\sqrt{f_c'}A_j$
	سایر موارد	محصور شده	$1.0\lambda\sqrt{f_c'}A_j$
		محصور نشده	$0.7\lambda\sqrt{f_c'}A_j$

لازم به ذکر است که برای بتن های سبک برابر ۰/۷۵ و برای بتن های با سنگدانه های معمولی λ برابر ۱ است.

طبق بند ۹-۱۶-۲-۴-۳ سطح موثر ناحیه اتصال A_j از حاصل ضرب عمق

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

145 | برش ناحیه اتصال تیر به ستون (ویژه) | ۹-۲۳-۴-۴-۱-۲

طبق بند ۹-۲۳-۴-۴-۱-۳ نیروی برشی مقاوم نهایی اتصال را می توان با شرط رعایت ضوابط بند ۹-۲۳-۴-۴-۲ حداکثر برابر با مقادیر (الف) تا (پ) این بند در نظر گرفت:

الف- برای اتصالات محصور شده در چهار سمت $12A_j\nu_c$

ب- برای اتصالات محصور شده در سه سمت و یا در دو سمت مقابل هم $9A_j\nu_c$

پ- برای سایر اتصالات $7.5A_j\nu_c$

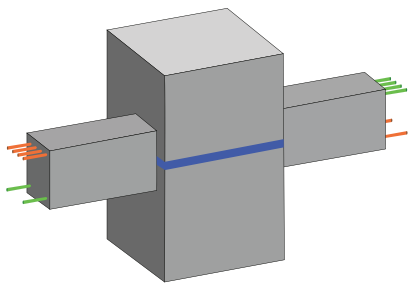
یک اتصال زمانی توسط نیرویی که به یک وجه آن می رسد محصور شده تلقی می گردد که تیر حداقل سه چهارم سطح آن اتصال را پوشانده باشد.

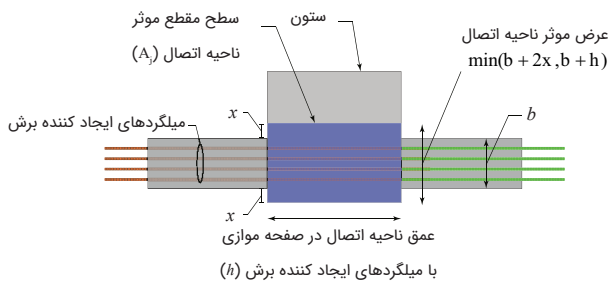
مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

ستون در راستای مورد بررسی در عرض موثر ناحیه اتصال به دست می آید. عرض موثر در صورتی که عرض تیر از عرض ستون بیش تر باشد، برابر با عرض ستون، و در صورتی که عرض ستون از عرض تیر بیشتر باشد، برابر با حداقل مقادیر (الف) و (ب) منظور می گردد:

الف- عرض تیر به علاوه عمق ستون

ب- دو برابر فاصله عمودی بین محور طولی تیر تا نزدیک ترین وجه ستون





146 طول گیرایی میلگرد کششی (ویژه) ۹-۲۰-۶-۵-۵-۱

طول گیرایی میلگردها، l_{dh}، که به قلاب استاندارد ختم شده اند، باید با استفاده از رابطه زیر محاسبه شود، ولی نباید کمتر از ۸ برابر قطر میلگرد و ۱۵۰ میلی متر اختیار شود.

$$l_{dh} = f_y d_b / (5.4\lambda\sqrt{f_c'})$$

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

146 طول گیرایی میلگرد کششی (ویژه) ۹-۲۳-۴-۴-۳-۱

طول گیرایی میلگردهای قلابدار، l_{dh}، که خم آنها ۹۰ درجه است باید با استفاده از رابطه زیر در نظر گرفته شود. طول گیرایی قلاب همچنین نباید کمتر از مقادیر: ۸ برابر قطر میلگرد و ۱۵۰ میلی متر اختیار شود.

پارامترهای این رابطه در بند ۹-۲۱-۲-۷ ارائه شده است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

147 طول گیرایی میلگرد مستقیم در کشش (ویژه) ۹-۲۰-۶-۵-۵-۳

طول گیرایی میلگردهای مستقیم در کشش، l_d، با قطر کوچک تر از ۳۶ میلی متر، باید برابر با بزرگترین دو مقدار (الف) و (ب) در نظر گرفته شود:

الف- در مواردی که حداکثر ۳۰۰ میلی متر بتن در یک مرحله در زیر میلگرد ریخته شده باشد: ۲/۵ برابر طول گیرایی میلگردهای قلاب دار، l_{dh}

ب- در مواردی که بیش تر از ۳۰۰ میلی متر بتن در یک مرحله در زیر میلگرد ریخته شده باشد: ۲/۲۵ برابر طول گیرایی میلگردهای قلاب دار، l_{dh}

148 طول مهاری میلگرد آجدار سردار (ویژه) ۹-۲۰-۶-۵-۵-۵

در میلگردهای آجدار سردار که ضوابط بند ۹-۴-۱۰ را تامین می کنند، طول مهاری در کشش باید مطابق بند ۹-۲۱-۳-۴ و با منظور کردن $1/25f_y$ به جای f_y محاسبه گردد، ولی فاصله آزاد بین آن ها نباید کمتر از $3d_b$ در نظر گرفته شود.

149 حداقل ضخامت دیافراگم ها (ویژه) ۹-۲۰-۸-۶-۱

حداقل ضخامت دیافراگم هایی که به طور یکپارچه ساخته می شوند، ۵۰ میلی متر، و حداقل ضخامت دیافراگم هایی که بر روی قطعات پیش ساخته ریخته می شوند و عملکرد مرکب با آن ها ندارند، ۶۵ میلی متر می باشد.

150 حداقل و فواصل آرماتور دیافراگم ها (ویژه) ۹-۲۰-۸-۷-۱

حداقل نسبت آرماتورها در دیافراگم باید براساس ضوابط بند ۹-۱۹-۴

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

$$l_{dh} = \left[0.24 k_1 k_2 \beta \lambda \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \right] d_b$$

147 طول گیرایی میلگرد مستقیم در کشش (ویژه) ۹-۲۳-۴-۴-۳-۳

طول گیرایی میلگردهای مستقیم، l_d، در میلگردهای تحتانی، مطابق تعریف بند ۹-۲۱-۲-۴-۱، نباید کمتر از ۲/۵ برابر طول گیرایی میلگردهای قلابدار و در میلگردهای فوقانی نباید کمتر از ۳/۵ برابر طول گیرایی میلگردهای قلابدار منظور گردد.

147 طول مهاری میلگرد آجدار سردار (ویژه)

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

149 حداقل ضخامت دیافراگم ها (ویژه) ۹-۲۳-۴-۳-۱-۵

ضخامت دیافراگم های بتن آرمه درجا یا دال های بتنی رویه تیرهای فولادی یا قطعات پیش ساخته بتن آرمه که به صورت مرکب عمل نموده و از آنها به عنوان دیافراگم برای انتقال و توزیع نیروی زلزله استفاده می شود، نباید کمتر از ۵۰ میلی متر باشد.

150 حداقل و فواصل آرماتور دیافراگم ها (ویژه) ۹-۲۳-۴-۳-۲-۶

تمامی میلگردهای ممتد در دیوارهای سازه ای، دیافراگم ها، خرپاها،

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

تعیین شود. فاصله مرکز این آرماتورها از یک دیگر در هر جهت نباید از ۳۵۰ میلی متر بیشتر باشد. در مواردی که از شبکه های سیمی جوش شده به عنوان آرماتور توزیع شده در دال بتنی که بر روی قطعات پیش ساخته کف و بام ریخته شده است، استفاده می شود، فاصله سیم های موازی با درزهای قطعات پیش ساخته از یکدیگر نباید از ۲۵۰ میلی متر کمتر باشد. آرماتورهایی که برای تامین مقاومت برشی استفاده می شوند، باید پیوسته بوده و به صورت یکنواخت در عرض صفحه برش توزیع گردند.

151 | وصله مکانیکی در دیافراگم ها (ویژه) | ۹-۲۰-۸-۷-۳

در مواردی که از وصله های مکانیکی برای انتقال نیرو بین دیافراگم و اجزای قائم سیستم مقاوم در برابر زلزله استفاده می شود، وصله باید از گروه دو در بند بند ۹-۲۰-۶-۲-۲-۶ باشند. در صورت استفاده از آرماتورهای رده های بالاتر از S۴۰۰ و S۴۲۰ استفاده از وصله های مکانیکی برای انتقال نیروهای فوق مجاز نمی باشد.

152 | آرماتور طولی اعضای جمع کننده (ویژه) | ۹-۲۰-۸-۷-۴

آرماتورهای طولی اجزای جمع کننده باید به گونه ای طراحی شوند که در آن ها تنش کششی متوسط در طول (الف) یا (ب) زیر، از ϕf_y تجاوز ننموده، و f_y بیش تر از ۴۲۰ مگاپاسکال منظور نشود.

الف- فاصله از انتهای یک جمع کننده تا محلی که نیروی عضو جمع کننده به عضو قائم منتقل می شود.

ب- فاصله بین دو عضو قائم در دو انتهای عضو جمع کننده.

153 | آرماتورهای ویژه در دیافراگم ها | ۹-۲۰-۸-۷-۵

در اجزای جمع کننده، در مواردی که تنش فشاری در هر مقطع بیش تر از $0.2f_c'$ باشد، باید از آرماتورهای عرضی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲ (الف) تا (ث) و بند ۹-۲۰-۶-۳-۳ استفاده شود، و

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

دستک ها، کلاف ها و اعضای جمع کننده نیروها باید به عنوان میلگردهای کششی مطابق ضوابط بند ۹-۲۳-۴-۴-۳ مهار یا وصله شوند.

151 | وصله مکانیکی در دیافراگم ها (ویژه)

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

152 | آرماتور طولی اعضای جمع کننده (ویژه)

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

153 | آرماتورهای ویژه در دیافراگم ها | ۹-۲۳-۳-۳-۲-۵

در اعضای خرپاها، دستک ها، کلاف ها، و اجزای جمع کننده نیروها که در آنها تنش فشاری بتن بیشتر از $0/3f_{cd}$ باشد، باید در سراسر طول قطعه، میلگرد گذاری عرضی ویژه مطابق بندهای ۹-۲۳-۲-۴-۳-۲

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

محدودیت بند ۹-۲۰-۳۶-۳-۳ (الف) باید به یک سوم بعد کوچکتر جز جمع کننده تغییر یابد، مقدار آرماتور عرضی باید مطابق موارد (الف) و (ب) این بند باشد. همچنین نیازی به آرماتورهای عرضی در مقاطعی که تنش فشاری از $0.15f_c'$ کم تر است، نمی باشد.

در مواردی که از نیروهای طراحی تشدید یافته به منظور تامین اضافه مقاومت اجزای قائم سیستم مقاوم در برابر زلزله استفاده شده باشد، باید مقادیر $0.2f_c'$ و $0.15f_c'$ را به ترتیب به $0.5f_c'$ و $0.4f_c'$ افزایش داد.

الف- در صورت استفاده از دورگیر با خطوط مستقیم، نسبت $\frac{A_{sh}}{hb_c}$ برابر با $0.09\frac{f_c'}{f_{yt}}$ است.

ب- در صورت استفاده از دورپیچ یا دورگیرهای دایروی، نسبت ρ_s باید بیش ترین از دو مقدار $0.45\left(\frac{A_g}{A_{ch}}-1\right)\frac{f_c'}{f_{yt}}$ و یا $0.12\frac{f_c'}{f_{yt}}$ باشد.

154 جزییات آرماتور طولی اجزای جمع کننده ۹-۲۰-۸-۷-۶

جزییات آرماتورهای طولی اجزای جمع کننده در نواحی وصله ها و مهارها باید مطابق یکی از دو حالت (الف) و (ب) باشند:

الف- فاصله مرکز تا مرکز میلگردها حداقل معادل با ۳ برابر قطر آرماتورهای طولی، ولی نه کمتر از ۴۰ میلی متر، و پوشش خالص آرماتور برابر با حداقل ۲/۵ برابر قطر آرماتورهای طولی، ولی نه کمتر از ۵۰ میلی متر باشد.

ب- سطح مقطع آرماتورهای عرضی، A_v، حداقل برابر با بزرگ ترین دو مقدار $0.062\sqrt{f_c'}\left(\frac{b_w s}{f_{yt}}\right)$ و $0.35\left(\frac{b_w s}{f_{yt}}\right)$ باشد، مگر آن که مقدار به دست آمده از بند ۹-۲۰-۸-۷-۴ بیش تر باشد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

تا ۹-۲۳-۴-۲-۳-۶ انجام شود. این میلگرد گذاری را در قسمتهایی از طول قطعه که در آنها تنش فشاری بتن از $0/23f_{cd}$ کمتر باشد، می توان قطع کرد. تنش فشاری موجود در قطعه زیر اثر بارهای نهایی و با فرض توزیع خطی تنش در مقطع و بر اساس مشخصات مقطع ترک نخورده محاسبه می شود.

154 جزییات آرماتور طولی اجزای جمع کننده

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

155 | مقاومت برشی دیافراگم ها | ۹-۲۰-۸-۹-۱و۹-۲۰-۸-۹-۲

در دو بند ذکر شده در فوق راجع به نحوه محاسبه مقاومت برشی در دیافراگم ها بصورت کامل صحبت شده است که مبنای روابط کاملاً مطابق با ویرایش ۱۳۹۲ است و کمی در ضرایب تغییر نموده است و در اینجا به دلیل گستردگی آن، از توضیح راجع به آنها خودداری شده است و می توان به آن دو بند مراجعه نمود.

156 | خرپاهای سازه ای | ۹-۲۰-۸-۱۱

در بند ۹-۲۰-۸-۱۱ در یک بخش جداگانه راجع به خرپاهای سازه ای صحبت شده است که به دلیل اهمیت پایین تر آن برای محاسبات، از ذکر جزییات آن در اینجا خودداری می شود.

157 | جهت خم ۹۰ درجه ستون در محل اتصال به پی | ۹-۲۰-۹-۲-۳

در ستون هایی که برای اتصال گیردار (صلب) به شالوده طراحی شده اند، باید ضوابط بند ۹-۲۰-۹-۲-۲ رعایت شوند، و در صورت نیاز به مهاری قلاب دار، انتهای آرماتورهای طولی تعبیه شده برای تحمل خمش باید دارای قلاب های با خم ۹۰ درجه به طرف مرکز ستون در نزدیک قسمت تحتانی شالوده باشند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

155 | مقاومت برشی دیافراگم ها | ۹-۲۳-۴-۵-۲

در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲، در بندهای ۹-۲۳-۴-۵-۲-۲ تا ۴-۲-۵-۴-۹-۲۳ راجع به نحوه محاسبه مقاومت برشی دیافراگم ها صحبت شده است که مبنای روابط دقیقا مشابه ویرایش ۱۳۹۹ مبحث نهم است.

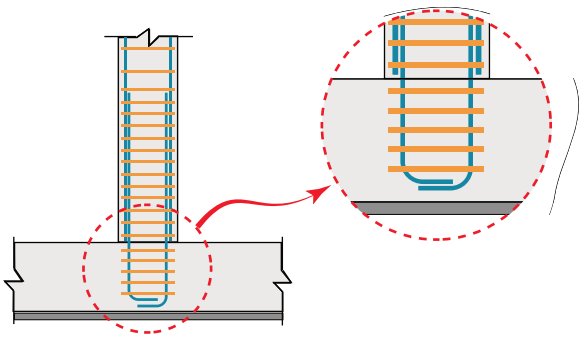
156 | خرپاهای سازه ای |

در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲، به صورت مجزا درباره خرپاهای سازه ای بخشی وجود ندارد اما می توان به بند ۹-۲۳-۴-۳-۲-۵ که به صورت مشترک راجع به دیافراگم ها و دیوارها صحبت شده است، اشاره نمود.

157 | جهت خم ۹۰ درجه ستون در محل اتصال به پی |

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

تفسیر جهت خم ۹۰ ستون



مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

158 ستون و دیوارهای های لبه فونداسیون (ویژه) | ۹-۲۰-۹-۲-۴

در ستون ها و یا اجزای لبه دیوارهای سازه ای ویژه که فاصله لبه آن ها از لبه شالوده از نصف ضخامت شالوده کمتر است، باید از آرماتورهای عرضی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲ تا ۹-۲۰-۶-۳-۳-۴ در قسمت فوقانی شالوده استفاده شود. این آرماتورها باید از روی شالوده به اندازه طول مهاری آرماتورهای طولی ستون و یا جز لبه دیوار برشی ویژه، که برای تنش f_y محاسبه شده است، در درون شالوده، ادامه یابند.

159 فصل جزییات آرماتورگذاری | فصل ۹-۲۱

این فصل، فصلی است که می توان گفت مطالب جدیدی ندارد اما ضوابط آرماتورگذاری و وصله و مهار به صورت یکجا در این فصل گردآوری شده است.

160 حداقل فاصله افقی میلگرد تیر در چند لایه | ۹-۲۱-۲-۱-۲

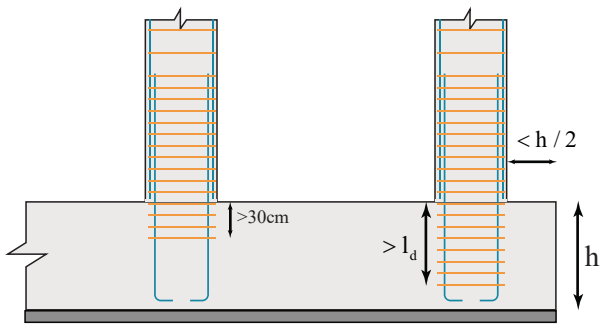
ضابطه فاصله آرماتورهای تیر گه در چند لایه هستند تقریبا همان ضابطه قبلی است و تنها تغییر در این مورد است که قطر میلگرد به عنوان یک حداقل شناخته نمی شود. طبق بند ۹-۲۱-۲-۱-۲ در میلگردهای موازی واقع در چند سفره افقی، میلگردهای لایه فوقانی باید مستقیماً در بالای میلگردهای لایه تحتانی قرار گرفته، و فاصله آزاد بین دو لایه نباید کمتر از ۲۵ میلی متر باشد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

158 ستون و دیوارهای های لبه فونداسیون (ویژه)

چنین بندی در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

تفسیر ستون های لبه فونداسیون (ویژه)



159 فصل جزییات آرماتورگذاری

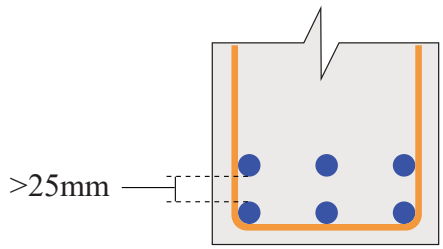
در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم چنین فصلی به صورت جداگانه وجود ندارد و مطالب در فصول مختلف و با توجه به کاربرد هر موضوع پراکنده هستند.

159 حداقل فاصله افقی میلگرد تیر در چند لایه | ۹-۱۴-۱۱-۱-۳

در صورتی که میلگردهای موازی در چند سفره قرار گیرند، میلگردهای سفره فوقانی باید طوری بالای میلگردهای سفره تحتانی واقع شوند که معبر بتن تنگ نشود، فاصله آزاد بین هر دو سفره نباید از ۲۵ میلی متر و نه از قطر بزرگترین میلگرد کمتر باشد.

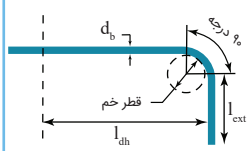
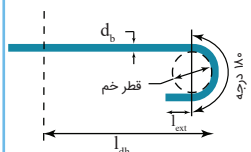
مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

تفسیر ← میلگرد تحتانی تیر در چند لایه



161 قلاب استاندارد برای مهار میلگرد طولی کششی | ۹-۲۱-۲-۱

قلاب های استاندارد برای مهار میلگردهای طولی آجدار در کشش باید مطابق الزامات جدول زیر باشد.

نوع قلاب	قطر میلگرد (mm)	حداقل قطر داخلی (mm)	طول مستقیم بعد خم	شکل
۹۰ درجه	۱۰ تا ۲۵	$۶d_b$	$۴d_b$	
	۲۸ تا ۳۴	$۸d_b$		
	۳۶ تا ۵۵	$۱۰d_b$		
۱۸۰ درجه	۱۰ تا ۲۵	$۶d_b$	$۴d_b$ و ۶۵ میلی متر هر کدام بزرگتر است.	
	۲۸ تا ۳۴	$۸d_b$		
	۳۶ تا ۵۵	$۱۰d_b$		

162 قلاب استاندارد خاموت ها | ۹-۲۱-۲-۲

قلاب های استاندارد برای مهار میلگردهای عرضی باید مطابق الزامات جدول زیر باشد. قلاب باید در برگیرنده میلگرد طولی باشد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

161 قلاب استاندارد برای مهار میلگرد طولی کششی | ۹-۲۱-۲-۲و۹-۲۱-۲-۳

در بند ۹-۲۱-۲-۲ برای هر نوع میلگردی شرایط قلاب استاندارد بودن بیان شده است که برای میلگردهای اصلی به قرار زیر است:

- خم نیم دایره (قلاب انتهایی ۱۸۰ درجه) به اضافه حداقل $۴d_b$ طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلی متر در انتهای آزاد میلگرد
- خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه طول مستقیم برابر حداقل $۱۲d_b$ در انتهای آزاد میلگرد

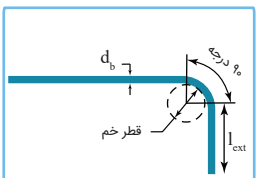
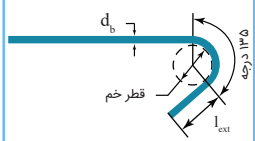
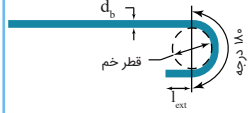
در بند ۹-۲۱-۲-۳ نیز حداقل قطر داخلی خم ها برای میلگردهای با قطر بیشتر از ۱۶ میلی متر در جدول زیر ارائه شده است. برای میلگرد با قطر ۱۶ و کمتر، قطر داخلی خم برابر $۴d_b$ است

قطر میلگرد	حداقل قطر خم
کمتر از ۲۸ میلی متر	$۶d_b$
۲۸ تا ۳۴ میلی متر	$۸d_b$
۳۶ تا ۵۵ میلی متر	$۱۰d_b$

162 قلاب استاندارد خاموت ها | ۹-۲۱-۲-۲و۹-۲۱-۲-۳

در بند ۹-۲۱-۲-۲ برای هر نوع میلگردی شرایط قلاب استاندارد بودن بیان شده است که برای خاموت ها به قرار زیر است:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

نوع قلاب	قطر میلگرد (mm)	حداقل قطر داخلی	طول مستقیم بعد خم	شکل
۹۰ درجه	۱۰ تا ۱۶	$۴d_b$	$۶d_b$ و ۷۵ میلی متر هر کدام بزرگتر است.	
	۱۸ تا ۲۵	$۶d_b$	$۱۲d_b$	
۱۳۵ درجه	۱۰ تا ۱۶	$۴d_b$	$۶d_b$ و ۷۵ میلی متر هر کدام بزرگتر است.	
	۱۸ تا ۲۵	$۶d_b$		
۱۸۰ درجه	۱۰ تا ۱۶	$۴d_b$	$۴d_b$ و ۶۵ میلی متر هر کدام بزرگتر است.	
	۱۸ تا ۲۵	$۶d_b$		

163 حداقل قطر داخلی خم آرماتور سیمی جوشی | ۹-۲۱-۲-۲-۵

آرماتور های سیمی جوش شده بیشتر برای سقف ها و شاتکریت استفاده می شود که در حالت عادی کاربرد کمتری برای مهندسین محاسب دارد که بحث جدیدی در مبحث نهم است که در این بند راجع به حداقل قطر داخلی خم این سیم ها صحبت شده است که به دلیل اهمیت کمتر آنها، در اینجا از ذکر آن خودداری شده است.

164 طول گیرایی میلگرد و سیم در کشش | ۹-۲۱-۳-۲-۱و۹-۲۱-۳-۲-۲

طبق بند ۹-۲۱-۳-۲-۱ طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیم های آجدار در کشش، l_d نباید کمتر از مقادیر زیر گرفته شود:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

- خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه حداقل $۶d_b$ طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلی متر در انتهای آزاد میلگرد، برای میلگردهای به قطر ۱۶ میلی متر و کمتر
- خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه حداقل $۲d_b$ طول مستقیم در انتهای آزاد میلگرد، برای میلگردهای به قطر بیشتر از ۱۶ میلی متر و کمتر از ۲۵ میلی متر
- خم ۱۳۵ درجه (چنگک) به اضافه حداقل $۶d_b$ طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلی متر در انتهای آزاد میلگرد

در بند ۹-۲۱-۲-۳ نیز حداقل قطر داخلی خم ها برای میلگردهای با قطر بیشتر از ۱۶ میلی متر در جدول زیر ارائه شده است. برای میلگرد با قطر ۱۶ و کمتر، قطر داخلی خم برابر $۴d_b$ است

قطر میلگرد	حداقل قطر خم
کمتر از ۲۸ میلی متر	$۶d_b$
۲۸ تا ۳۴ میلی متر	$۸d_b$
۳۶ تا ۵۵ میلی متر	$۱۰d_b$

163 حداقل قطر داخلی خم آرماتور سیمی جوشی | وجود ندارد

چنین بندی در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

164 طول گیرایی میلگرد و سیم در کشش | ۹-۲۱-۲-۴-۱

طول گیرایی یک میلگرد در کشش، l_d، باید حداقل برابر با مقدار حاصل از رابطه زیر در نظر گرفته شود، در هر حال کمتر از ۳۰۰

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

الف- طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیم های آجدار در کشش را می توان از رابطه ۹-۲۱-۱ یا براساس ضوابط ساده شده بند ۹-۲۱-۳-۲-۳ محاسبه نمود. طول گیرایی از رابطه زیر با ضرایب اصلاحی ψ_t ، ψ_e ، ψ_s و ψ_g مطابق بند ۹-۲۱-۳-۲-۲ محاسبه می شود.

$$l_d = \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g}{\lambda \left(\frac{c_b + k_{tr}}{d_b} \right)} \frac{0.9 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b$$

در این رابطه C_b کوچک ترین فاصله مرکز میلگرد سیمی که مهار می شود تا نزدیک ترین رویه بتن و یا نصف فاصله مرکز تا مرکز میلگردها و یا سیم هایی که مهار می شوند، است. k_{tr} شاخص آرماتور عرضی است که از رابطه زیر تعیین می شود.

$$k_{tr} = \frac{40 A_{tr}}{sn}$$

در این رابطه A_{tr} سطح مقطع کل آرماتورهای عرضی در فاصله s، و n تعداد میلگردها یا سیم هایی است که دارای مهار یا وصله پوششی در طول صفحه شکاف خوردگی می باشند. استفاده از مقدار صفر برای k_{tr} حتی در صورت وجود یا نیاز به آرماتور عرضی محصور کننده مجاز است. نسبت $(c_b + k_{tr})/d_b$ که نشان گر اثرات محصور شدگی است، نباید بیش از ۲/۵ در نظر گرفته شود.

ب- ۳۰۰ میلی متر

همچنین طبق بند ۹-۲۱-۳-۲-۲ ضرایب اصلاح طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیم های آجدار در کشش براساس جدول ۹-۲۱-۳ تعیین می شوند، ولی در هر حال لازم نیست حاصل ضرب $\psi_t \psi_s$ بیش از ۱/۷ در نظر گرفته شود. این جدول در زیر ارائه شده است:

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

میلی متر اختیار شود.

$$l_d = \left[\frac{0.86 f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{c + k_{tr}}{d_b} \right)} \right] d_b$$

مقدار نبایستی بیش از ۲/۵ در نظر گرفته شود.

الف- ضریب α، یا ضریب موقعیت میلگردها، برای میلگردهای افقی که حداقل ۳۰۰ میلی متر بتن تازه در زیر آنها، در ناحیه طول گیرایی، ریخته می شوند برابر با ۱/۳ و برای سایر میلگردها برابر با یک است.

ب- ضریب β ، یا ضریب اندود میلگرد، برای میلگردهایی که با ماده اپوکسی اندود شده اند و در آنها ضخامت پوشش بتنی روی میلگرد کمتر از $3d_b$ و فاصله آزاد میلگردها کمتر از $6d_b$ است، برابر با ۱/۵ و برای سایر میلگردهایی که با ماده اپوکسی اندود شده اند، برابر ۱/۲ و برای میلگردهایی که اندود اپوکسی نشده اند برابر با یک است.

لازم نیست حاصلضرب α و β بیشتر از ۱/۷ در نظر گرفته شود.

پ- ضریب γ یا ضریب قطر میلگرد برای میلگردهای با قطر کمتر و یا مساوی ۲۰ میلیمتر برابر با ۰/۸ و برای میلگردهای با قطر بیش از ۲ میلیمتر برابر با یک است.

ت- ضریب λ یا ضریب نوع بتن، برای بتن های سبک برابر ۱/۳ و برای بتن های معمولی برابر با یک می باشد.

ث- ضریب C یا ضریب فاصله میلگردها از یکدیگر و از رویه قطعه برابر با کوچکترین دو مقدار فاصله مرکز میلگرد از نزدیکترین رویه بتن و نصف فاصله مرکز تا مرکز میلگردهایی است که در یک محل قطع و یا وصله می شوند.

ج- ضریب k_{tr}، ضریب است که با توجه به مقدار آرماتور عرضی

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

ضریب اصلاح	شرایط	مقدار ضریب
ψ_g ضریب رده فولاد	فولاد S۴۰۰، S۳۵۰، S۳۴۰ و S۴۲۰	۱/۰
	فولاد S۵۰۰ و S۵۲۰	۱/۱۵
ψ_e ضریب پوشش	برای میلگردهای با اندود اپوکسی یا با اندود دو گانه اپوکسی و روی، یا پوشش بتن کمتر از سه برابر قطر میلگرد، و یا فاصله آزاد بین میلگردها کمتر از شش برابر قطر میلگرد	۱/۵
	برای میلگردهای با اندود اپوکسی یا با اندود دو گانه اپوکسی و روی در سایر حالات	۱/۲
	برای میلگردهای بدون اندود اپوکسی و میلگردهای با اندود روی (گالوانیزه)	۱/۰
ψ_s ضریب رده فولاد	برای میلگردها و سیم های با قطر ۲۰ میلی متر و بیشتر	۱/۰
	برای میلگردها و سیم های با قطر کمتر از ۲۰ میلی متر	۰/۸
ψ_t ضریب موقعیت	برای میلگردهای افقی که حداقل ۳۰۰ میلی متر بتن تازه در زیر آن ها ریخته می شود.	۱/۳
	برای سایر میلگردها	۱/۰

165 روابط ساده شده طول گیرایی میلگرد در کشش | ۹-۲۱-۳-۲-۳

طبق بند ۹-۲۱-۳-۲-۳ طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیم های آجدار در کشش را می توان از جدول زیر به دست آورد اما در هر صورت حداقل طول گیرایی قسمت (ب) بند ۹-۲۱-۳-۲-۱ باید تامین شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

موجود در طول گیرایی از رابطه زیر به دست می آید:

$$k_{tr} = \frac{0.12 A_{tr} f_{yd}}{sn}$$

در این رابطه n تعداد میلگردهایی است که در یک محل مهار و یا وصله می شوند. برای سهولت در محاسبات، چنانچه فاصله آزاد میلگردها و پوشش روی آنها کمتر از d_b نباشد و حداقل آرماتور برشی مطابق رابطه ۹-۱۵-۱۶ در ناحیه طول گیرایی به کار برده شده باشد و یا اینکه فاصله آزاد میلگردها کمتر از $2d_b$ و پوشش روی آنها کمتر از d_b نباشد $(c_b + k_{tr})/d_b$ را می توان برابر با ۱/۵ در نظر گرفت.

165 روابط ساده شده طول گیرایی میلگرد در کشش

بندی با این عنوان در مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲ وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

فاصله آزاد و پوشش	قطر میلگرد یا سیم	
	کوچکتر از ۲۰ میلیمتر	بزرگتر یا مساوی ۲۰ میلیمتر
فاصله آزاد میلگردها یا سیم ها در طول گیرایی یا وصله، حداقل برابر با قطر میلگرد بوده، و خاموت یا تنگ حداقل آیین نامه ای در طول گیرایی تامین شده اند، یا فاصله آزاد میلگردها یا سیم ها در طول گیرایی یا وصله، حداقل دو برابر قطر میلگرد بوده، و پوشش روی میلگرد حداقل برابر با قطر میلگرد است.	$\frac{\psi_t\psi_e\psi_g}{2.1\lambda}\frac{f_y}{\sqrt{f_c'}}d_b$	$\frac{\psi_t\psi_e\psi_g}{1.7\lambda}\frac{f_y}{\sqrt{f_c'}}d_b$
سایر موارد	$\frac{\psi_t\psi_e\psi_g}{1.4\lambda}\frac{f_y}{\sqrt{f_c'}}d_b$	$\frac{\psi_t\psi_e\psi_g}{1.1\lambda}\frac{f_y}{\sqrt{f_c'}}d_b$

166 طول گیرایی میلگرد قلابدار در کشش ۹-۲۱-۳-۳

طبق بند ۹-۲۱-۳-۳-۱ طول گیرایی با قلاب برای میلگردهای آجدار در کشش که به قلاب استاندارد ختم می شوند، l_{dh}، نباید از هیچ یک از مقادیر زیر کم تر باشد.

الف- رابطه زیر با ضرایب اصلاح ψ_e، ψ_r، ψ_c، ψ_o مطابق بند ۹-۲۱-۳-۳-۲:

$$l_{dh}=\frac{\psi_e\psi_r\psi_o\psi_c}{\lambda}\frac{0.043f_y}{\sqrt{f_c'}}d_b^{1.5}$$

ب- هشت برابر قطر میلگرد و ۱۵۰ میلی متر، هر کدام بزرگتر است.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

166 طول گیرایی میلگرد قلابدار در کشش ۹-۲۱-۲-۷-۱

طبق بند ۹-۲۱-۲-۷-۱ طول گیرایی یک میلگرد قلابدار در کشش، l_{dh}، باید حداقل برابر مقدار رابطه زیر در نظر گرفته شوند. این مقدار در هیچ حالت نباید کمتر از $8d_b$ و یا ۱۵۰ میلی متر اختیار گردد.

$$l_{dh}=\left[0.24k_1k_2\beta\lambda\frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}}\right]d_b$$

ضریب k_1 در تمامی موارد برابر با یک منظور می شود مگر در مواردی که در قلابهای با خم ۱۸۰ درجه پوشش بتنی روی قلاب، در امتداد

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

همچنین طبق بند ۹-۲۱-۳-۳-۲ ضرایب اصلاح محاسبه طول گیرایی با قلاب میلگردهای آجدار در کشش، براساس جدول ۹-۲۱-۵ تعیین می شوند. در انتهای غیر ممتد عضو، ضوابط ۹-۲۱-۳-۳-۴ اعمال می شوند. در این جدول A_{hs} مساحت کل میلگردهای مهار شده با قلاب بوده، و A_{th} در بند ۹-۲۱-۳-۳-۳ تعریف شده است که در ادامه ارائه شده است.

ضریب اصلاح	شرایط	مقدار ضریب
ψ_e ضریب پوشش	برای میلگردهای با اندود اپوکسی یا با اندود دوگانه اپوکسی و روی	۱/۲
	برای میلگردهای بدون اندود و میلگردهای با اندود روی (گالوانیزه)	۱/۰
ψ_r ضریب آرماتور محصور کننده	برای میلگردهای با قطر کوچک تر یا مساوی ۳۴ میلی متر با $A_{th} > 0.40A_{hs}$ و یا با فاصله میلگردهای مهار شونده بیش از شش برابر قطرمیلگرد	۱/۰
	برای سایر موارد	۱/۶
ψ_o ضریب محل مهار	برای میلگردهای با قطر کوچک تر یا مساوی ۳۴ میلی متر و مهار شده در هسته ستون و با پوشش جانبی عمود بر صفحه قلاب بیش از ۶۵ میلی متر و یا با پوشش جانبی عمود بر صفحه قلاب بیش از شش برابر قطر میلگرد	۱/۰
	برای سایر موارد	۱/۲۵
ψ_c ضریب مقاومت بتن	برای بتن های با مقاومت کم تر از ۴۲ مگاپاسکال	$f_c^{'}/105+0.6$
	برای بتن با مقاومت بزرگ تر یا مساوی ۴۲ مگاپاسکال	۱/۰

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

عمود بر صفحه قلاب، مساوی یا بیش تر از ۶۵ میلی متر و در قلاب های با خم ۹۰ درجه پوشش بتن روی قلاب در امتداد عمود بر صفحه قلاب و پوشش در صفحه قلاب به ترتیب مساوی یا بیشتر از ۶۵ و ۵۰ میلیمتر باشد. در این موارد ضریب k_1 را می توان برابر ۰/۷ منظور کرد. ضریب k_2 در تمامی موارد برابر یک منظور می شود مگر در مواردی که میلگردها در طول گیرایی با خاموت های با فاصله ای مساوی یا کمتر از $3d_b$ محصور شده باشند. در این موارد ضریب k_2 را می توان ۰/۸ منظور کرد.

با توجه به بند ۹-۲۱-۲-۴-۱ نیز ضریب β ، یا ضریب اندود میلگرد، برای میلگردهایی که با ماده اپوکسی اندود شده اند و در آنها ضخامت پوشش بتنی روی میلگرد کمتر از $3d_b$ و فاصله آزاد میلگردها کمتر از $6d_b$ است، برابر با ۱/۵ و برای سایر میلگردهایی که با ماده اپوکسی اندود شده اند، برابر ۱/۲ و برای میلگردهایی که اندود اپوکسی نشده اند برابر با یک است. همچنین ضریب λ یا ضریب نوع بتن، برای بتن های سبک برابر ۱/۳ و برای بتن های معمولی برابر با یک می باشد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

اما طبق بند ۹-۲۱-۳-۳-۳ می توان A_{th} را محاسبه نمود. طبق این بند مساحت کل تنگ ها و خاموت های محصور کننده میلگرد مهار شده یا قلاب، A_{th}، که حداقل طولی معادل $0.75l_{dh}$ از انتهای خم را در امتداد l_{dh} محصور کرده اند، شامل موارد زیر است:

الف- تنگ ها و خاموت های محصور کننده قلاب (حداقل دو تنگ یا خاموت) موازی طول l_{dh} با فاصله مساوی در طول انتهای آزاد خم. فاصله این تنگ ها و خاموت ها باید کمتر از هشت برابر قطر میلگرد بوده و در طول پانزده برابر قطر میلگرد، اندازه گیری شده از قسمت مستقیم میلگرد مهار شده واقع باشند.

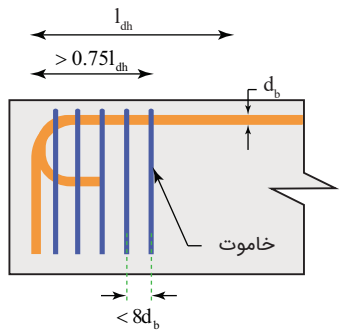
ب- تنگ ها و خاموت های محصور کننده قلاب (حداقل دو تنگ یا خاموت) عمود بر طول l_{dh} با فاصله های مساوی در امتداد طول مستقیم، فاصله این تنگ ها و خاموت ها باید کمتر از هشت برابر قطر میلگرد باشد.

167 میلگرد مهار شده انتهای غیر ممتد | ۹-۲۱-۳-۳-۴

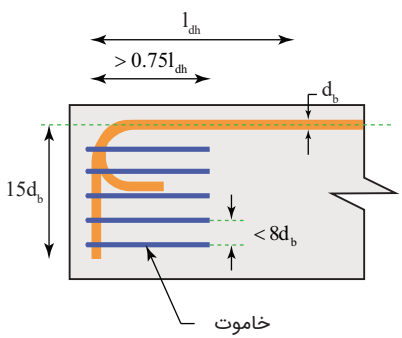
برای میلگردهای مهار شده با قلاب استاندارد در انتهای غیر ممتد عضو که در آن پوشش جانبی و فوقانی (یا تحتانی) قلاب کمتر از ۶۵ میلی متر است، قلاب باید در طول گیرایی l_{dh} توسط تنگ یا خاموت عمود بر امتداد میلگرد و با فواصل کمتر از سه برابر قطر میلگرد محاط شود؛ فاصله اولین تنگ یا خاموت از بر بیرونی خم قلاب نباید بیش تر از دو برابر قطر میلگرد باشد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

تفسیر میلگردهای محصور کننده عمود میلگرد طولی



تفسیر میلگردهای محصور کننده موازی میلگرد طولی

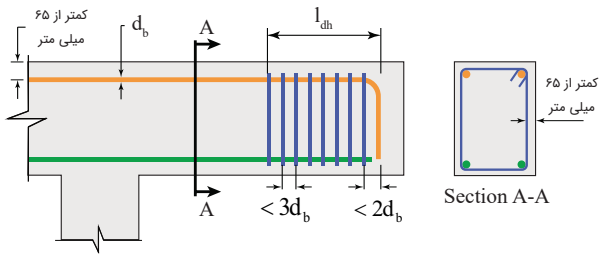


167 میلگرد مهار شده انتهای غیر ممتد | ۹-۲۱-۲-۷-۲

ضوابط این بخش دقیقاً مشابه ویرایش ۱۳۹۹ است و فقط فاصله اولین خاموت بیان نشده است. طبق این بند، در انتهای غیر ممتد یک عضو که در آن برای مهار کردن میلگرد از قلاب استفاده شده است در صورتی که پوشش بتنی روی میلگرد در هر دو جهت، بالا و پایین و عمود بر صفحه قلاب، کمتر از ۶۵ میلیمتر باشد باید میلگرد در طول گیرایی با خاموت هایی به فاصله کمتر از $3d_b$ از یکدیگر محصور شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

تفسیر میلگرد مهار شده انتهای غیر ممتد



168 شرایط استفاده از میلگرد آجدار سردار کششی | ۹-۲۱-۳-۴-۱

به کارگیری میلگرد آجدار سردار برای مهار میلگرد در کشش، با تامین شرایط زیر مجاز است:

الف- مشخصات میلگردها منطبق بر ضوابط فصل ۹-۴ باشند.

ب- قطر میلگرد نباید از ۳۴ میلی متر تجاوز نماید.

پ- سطح مقطع اتکایی خالص در انتهای سردار A_{brg}، حداقل باید چهار برابر سطح مقطع میلگرد باشد.

ت- بتن باید از نوع بتن با وزن معمولی باشد.

ث- پوشش خالص روی میلگرد باید حداقل دو برابر قطر میلگرد باشد.

چ- فاصله مرکز به مرکز میلگردها باید حداقل سه برابر قطر میلگرد باشد.

169 طول گیرایی میلگرد آجدار سردار در کشش | ۹-۲۱-۳-۴-۲و۹-۲۱-۳-۴-۳

طول گیرایی میلگردهای آجدار سردار در کشش l_{dt}، نباید از هیچ یک از مقادیر زیر کمتر باشد:

الف- طول گیرایی محاسبه شده از رابطه زیر با ضرایب تصحیح ψ_e، ψ_c، ψ_p و ψ_o براساس رابطه زیر

$$l_{dt} = \frac{\psi_e \psi_c \psi_p \psi_o}{\lambda} \frac{0.032 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5}$$

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

168 شرایط استفاده از میلگرد آجدار سردار کششی

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

169 طول گیرایی میلگرد آجدار سردار در کشش

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

ب- هشت برابر قطر میلگرد و ۱۵۰ میلی متر، هر کدام بزرگ تر است.

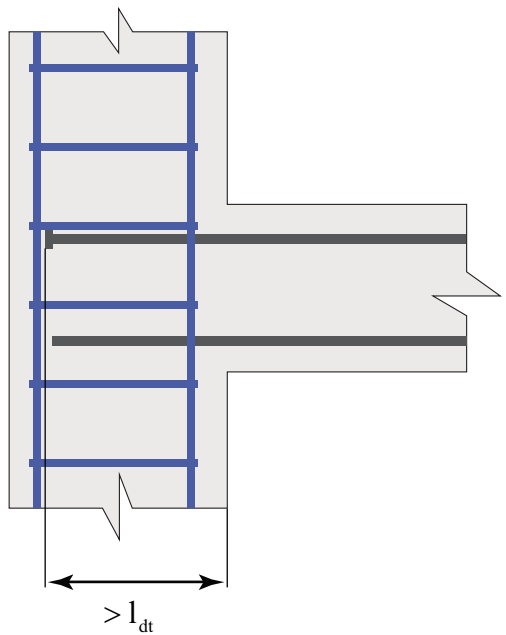
ضرایب تصحیح ذکر شده در فوق را می توان با استفاده از بند ۹-۲۱-۴-۳ که در آن جدول ۹-۲۱-۶ ارائه شده است، به دست آورد که به صورت زیر است.

ضریب اصلاح	شرایط	مقدار ضریب
ψ_e ضریب پوشش	برای میلگردهای با اندود اپوکسی یا با اندود دوگانه اپوکسی و روی	۱/۲
	برای میلگردهای بدون اندود و میلگردهای با اندود روی (گالوانیزه)	۱/۰
ψ_p ضریب آرماتور موازی	برای میلگردهای با قطر کوچک تر یا مساوی ۳۴ میلی متر با مهار در اتصالات تیر به ستون با $A_{tr} > 0.3A_{ts}$ و یا مهار در اتصال با میلگردهای سردار که در آن فاصله میلگردهای مهار شده بیش از شش برابر قطر میلگرد باشد.	۱/۰
	برای سایر موارد	۱/۶
ψ_o ضریب محل مهار	برای میلگردهای سردار مهار شده در هسته ستون و با پوشش جانبی عمود بر صفحه قلاب بیش از ۶۵ میلی متر و یا با پوشش جانبی عمود بر صفحه قلاب بیش از شش برابر قطر میلگرد	۱/۰
	برای سایر موارد	۱/۲۵
ψ_c ضریب مقاومت بتن	برای بتن های با مقاومت کم تر از ۴۲ مگاپاسکال	$f_c'/105+0.6$
	برای بتن با مقاومت بزرگ تر یا مساوی ۴۲ مگاپاسکال	۱/۰

همچنین در بند ۹-۲۱-۳-۴-۴ قید شده است که در اتصالات تیر به

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

تفسیر طول گیرایی میلگرد آجدار سردار در کشش



مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

ستون، مساحت کل تنگ موازی میلگرد سردار مهار شده، A_{tt}، مساوی مساحت تنگ های واقع در فاصله حداکثر هشت برابر قطر میلگرد از انتهای سردار آن به طرف مرکز اتصال می باشند.

170 اتصالات تیر به ستون در میلگرد سر دار کششی | ۹-۲۱-۳-۴-۴و۹-۲۱-۳-۴-۵

در بند ۹-۲۱-۳-۴-۴ قید شده است که در اتصالات تیر به ستون، مساحت کل تنگ موازی میلگرد سردار مهار شده، A_{tt}، مساوی مساحت تنگ های واقع در فاصله حداکثر هشت برابر قطر میلگرد از انتهای سردار آن به طرف مرکز اتصال می باشند. در صورتی که ظرفیت خمشی منفی تیر با استفاده از میلگرد سردار ادامه داده شده در اتصال تامین شود، ستون باید در بالای اتصال حداقل به اندازه بعد افقی اتصال در راستای نیروی مورد نظر امتداد یابد، و یا آرماتورهای تیر در میلگردهای قائم اضافی در اتصال محاط شوند تا محصورشدگی معادل با وجه بالایی اتصال برای آنها فراهم گردد.

171 طول گیرایی شبکه آرماتور سیمی | ۹-۲۱-۳-۶و۹-۲۱-۳-۷

در بند ۹-۲۱-۳-۶ که قسمت جدیدی است راجع به طول گیرایی شبکه آرماتور سیمی آجدار جوش شده در کشش صحبت شده است که کاربرد آن برای شبکه های جوش شده که در شاتکریت استفاده می شود، است. همچنین در بند ۹-۲۱-۳-۷ نیز همین مورد برای شبکه آرماتور سیمی ساده جوش شده در کشش صحبت شده است که به دلیل اهمیت کمتر آنها از ذکر جزییات در اینجا خودداری می شود.

172 طول گیرایی میلگردهای فشاری | ۹-۲۱-۳-۸-۱

طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیم های آجدار در فشار، l_{dc} نباید از هیچ یک از مقادیر زیر کم تر در نظر گرفته شود:

الف-

$$l_{dc} = \max\left\{\frac{\psi_r}{\lambda}\frac{0.24f_y}{\sqrt{f_c'}}d_b, 0.043f_y\psi_r d_b\right\}$$

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

170 اتصالات تیر به ستون در میلگرد سر دار کششی

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

171 طول گیرایی شبکه آرماتور سیمی

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

172 طول گیرایی میلگردهای فشاری | ۹-۲-۲-۵-۱

طول گیرایی یک میلگرد در فشار، باید حداقل برابر بزرگترین مقدار دو رابطه زیر در نظر گرفته شود. در هر حال این مقدار نباید کمتر از ۲۰۰ میلیمتر اختیار شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

ب- ۲۰۰ میلی متر.

در این روابط ضریب محصورشدگی، ، برای محصور شدگی توسط دورپیچ، تنگ دایروی پیوسته با قطر بیش از ۶ میلی متر و گام کم تر از ۱۰۰ میلی متر، تنگ سیمی به قطر بیش از ۱۲ میلی متر و فواصل کم تر از ۱۰۰ میلی متر و دورگیر طبق ضوابط بند ۹-۲۱-۶-۴ با فواصل کم تر از ۱۰۰ میلی متر، برابر با ۰/۷۵ و برای سایر حالات برابر با ۱/۰ در نظر گرفته می شود.

173 کاهش طول گیرایی برای آرماتور اضافی ۹-۲۱-۳-۹-۱و۹-۲۱-۳-۹-۲

طول گیرایی محاسبه شده از بندهای ۹-۲۱-۳-۲-۱، ۹-۲۱-۳-۶-۱، ۹-۲۱-۳-۷-۱ و ۹-۲۱-۳-۸-۱ را به جز مواردی که در بند ۹-۲۱-۳-۹-۲ ذکر شده اند، می توان به نسبت میلگرد مورد نیاز به میلگرد تامین شده کاهش داد. اما در هر صورت طول به دست آمده نباید از حداقل های ذکر شده در بندهای فوق الذکر کمتر باشد. در بند ۹-۲۱-۳-۹-۲ مواردی که نمی توان از این بند استفاده نمود و امکان کاهش طول وجود ندارد به شرح زیر عنوان شده است:

الف- در تکیه گاه غیر ممتد

ب- در محل هایی که مهار یا گیرایی برای تامین تنش تسلیم لازم است

پ- در مواردی که میلگردها باید پیوسته باشند.

ت- در سیستم های باربر لرزه ای در سازه های با شکل پذیری متوسط و زیاد

ث- برای میلگردهای آجدار سردار یا مهار شده با قلاب و یا دارای مهار مکانیکی

ج- مهار آرماتور شمع در سر شمع

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

$$l_{dc} = \left[0.24 \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \right] d_b$$

$$l_{dc} = \left[0.05 f_{yd} \right] d_b$$

173 کاهش طول گیرایی برای آرماتور اضافی ۹-۲۱-۲-۸-۱

در مواردی که آرماتور بکار رفته در مقطع بیشتر از آرماتور لازم براساس تحلیل سازه می باشد، می توان روابط ۹-۲۱-۱، ۹-۲۱-۳، ۹-۲۱-۴ و ۹-۲۱-۵ را در نسبت مقدار آرماتور لازم به مقدار آرماتور مصرفی ضرب نمود. این ضریب در مورد ساختمان های با شکل پذیری زیاد باید برابر یک منظور شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

174 شرایط مجاز استفاده از وصله پوششی | ۹-۲۱-۴-۱-۲

استفاده از وصله پوششی در موارد زیر مجاز است:

الف- در کشش و فشار برای میلگردهای با قطر کم تر یا مساوی ۳۴ میلی متر

ب- در فشار برای وصله های میلگردهای با حداکثر قطر ۴۲ میلی متر به میلگردهای با قطر ۳۴ میلی متر و کمتر با تامین شرایط بند ۹-۲۱-۴-۵-۲

175 فاصله میلگردها در وصله پوششی | ۹-۲۱-۴-۱-۳و۹-۲۱-۴-۱-۴

برای وصله پوششی تماسی، حداقل فاصله آزاد بین وصله های تماسی و میلگردها یا وصله های مجاور مطابق بند ۹-۲۱-۲-۱-۱ باشد که در این بند فاصله آزاد بین میلگردهای موازی نباید کمتر از مقادیر زیر باشد:

الف- ۲۵ میلی متر

ب- قطر بزرگترین میلگرد

پ- ۱/۳۳ برابر قطر بزرگترین سنگدانه

همچنین برای وصله پوششی غیر تماسی نیز در بند ۹-۲۱-۴-۱-۴ قید شده است که در اعضای خمشی، فاصله عرضی مرکز به مرکز میلگردهای وصله شده با وصله پوششی غیر تماسی نباید از یک پنجم طول وصله و ۱۵۰ میلی متر تجاوز نماید.

176 وصله پوششی شبکه آرماتور در کشش | ۹-۲۱-۴-۳ و ۹-۲۱-۴-۴

در دو بند ذکر شده راجع به وصله پوششی شبکه های آرماتور سیمی آجدار و ساده جوش شده صحبت شده است که علاقمندان می توانند برای اطلاع از جزییات آن به این دو بند مراجعه نمایند و به دلیل اهمیت کمتر این موضوع، از ذکر آن خودداری می شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

174 شرایط مجاز استفاده از وصله پوششی | ۹-۲۱-۴-۱-۲و۹-۲۱-۴-۱-۳

طبق بند ۹-۲۱-۴-۱-۲ قید شده است که وصله پوششی، تنها در مورد میلگردهای با قطر کمتر از ۳۶ میلیمتر مجاز می باشد. همچنین طبق بند ۹-۲۱-۴-۱-۳ نیز وصله پوششی برای گروه میلگردها، به عنوان یک مجموعه میلگرد، مجاز نیست. اما هر یک از میلگردها را می توان جداگانه با وصله پوششی بهم متصل نمود. در این حالت نواحی وصله میلگردهای مختلف نباید با هم تداخل داشته باشند.

175 فاصله میلگردها در وصله پوششی | ۹-۲۱-۴-۱-۵

در اعضای خمشی فاصله محور تا محور دو میلگرد که با وصله پوششی بهم متصل می شوند نباید از یک پنجم طول پوشش لازم و یا بیشتر از ۱۵۰ میلی متر باشد.

در سایر اعضا این فاصله نباید بزرگتر از ۵ برابر قطر میلگرد کوچک تر باشد.

محل وصله غیر تماسی باید با میلگردهای عرضی عمود بر میلگردهای وصله شونده محصور گردد.

176 وصله پوششی شبکه آرماتور در کشش

چنین بندی در ویرایش ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان وجود ندارد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

177 وصله پوششی میلگرد آجدار در فشار | ۹-۲۱-۴-۵-۱

طول وصله پوششی میلگردهای آجدار در فشار، l_{sc}، برای میلگردهای با قطر کوچک تر یا مساوی ۳۴ میلی متر به صورت زیر محاسبه می شود.

الف- برای میلگردهای با تنش تسلیم کوچک تر یا مساوی ۴۲۰ مگاپاسکال، برابر با $0.071f_y d_b$

ب- برای میلگردهای با تنش تسلیم بیش از ۴۲۰ مگاپاسکال، برابر با $(0.13f_y - 24)d_b$. این طول در هر حال نباید کمتر از ۳۰۰ میلی متر باشد.

178 حداقل قطر استفاده از وصله جوشی | ۹-۲۱-۴-۷-۱

استفاده از وصله های جوشی عمدتاً برای میلگردهای با قطر ۲۰ میلی متر و بیش تر توصیه می شود.

178 لزوم استفاده از ضوابط مبحث دهم برای وصله جوشی | ۹-۲۱-۴-۷-۳

در این بند قید شده است که برای وصله های جوشی از ضوابط قرار داده شده در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان استفاده شود.

179 یک در میان بودن محل وصله مکانیکی و جوشی | ۹-۲۱-۴-۷-۷و۹-۲۱-۴-۷-۸

طبق بند ۹-۲۱-۴-۷-۷ یک در میان بودن میلگردهای با وصله مکانیکی یا جوشی در هر مقطع از عضو به جز در اعضای کششی بند ۹-۲۱-۴-۷-۸ الزامی نیست. در بند ۹-۲۱-۴-۷-۸ قید شده است که در اعضای کششی نظیر عضو کششی قوس ها، عضو کششی که بار را به تکیه گاهی در تراز بالاتر منتقل می کند و عضو کششی خرپاها، وصله جوشی یا مکانیکی در میلگردهای مجاور باید با فاصله ۷۵۰ میلی متر

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

177 وصله پوششی میلگرد آجدار در فشار | ۹-۲۱-۴-۳-۱

در وصله های پوششی، طول پوشش برای فولادهای از رده S۴۰۰ یا پایین تر باید حداقل برابر با $0.08f_{yd} d_b$ و برای فولادهای مقاوم تر برابر با $(0.15f_{yd} - 24)d_b$ باشد. این طول در هر حال نباید کمتر از ۳۰۰ میلیمتر اختیار شود.

178 حداقل قطر استفاده از وصله جوشی | ۹-۲۱-۴-۶-۱

طبق بند ۹-۲۱-۴-۶-۱ اتصال جوشی نوک به نوک خمیری فقط در شرایط کارخانه و در صورتی مجاز است که قطر میلگردها از ۱۰ میلیمتر برای فولادهای گرم نورد شده یا ۱۴ میلیمتر برای فولادهای سرد اصلاح شده کمتر نباشد، و نسبت سطح مقطع دو میلگرد وصله شونده از ۱/۵ تجاوز نکند.

178 لزوم استفاده از ضوابط مبحث دهم برای وصله جوشی | ۹-۲۱-۴-۶-۱

ضوابط مربوط به وصله های جوشی در ویرایش ۱۳۹۲ گسترده تر است که عمده آن در بند ۹-۲۱-۴-۶-۱ قرار داده شده است.

179 یک در میان بودن محل وصله مکانیکی و جوشی | ۹-۲۱-۴-۲-۲

در این بند قید شده است که فاصله وصله های مکانیکی و جوشی در مقاطع مختلف نباید کمتر از ۶۰۰ میلی متر باشد.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

در امتداد وصله انجام شود. در نظر گرفتن این ضابطه در اعضای کششی نظیر دیوار مخازن دایروی، که تعداد زیادی میلگرد کششی به صورت یک در میان و با فاصله زیادی از هم وصله شده اند الزامی نیست.

180 تعداد میلگردها در گروه میلگرد | ۹-۲۱-۵-۱

تعداد میلگردها در هر گروه میلگرد که به صورت یک واحد کار می کنند، به چهار محدود می شود.

181 حداکثر قطر گروه میلگردها در تیرها | ۹-۲۱-۵-۳

در تیرها استفاده از میلگردهای با قطر بیش از ۳۴ میلی متر به صورت گروه میلگرد مجاز نیست.

182 خاموت های پیرامون گروه میلگردها | ۹-۲۱-۵-۲

گروه میلگرد باید توسط آرماتور عرضی محاط شود. آرماتورهای عرضی گروه میلگردهای تحت فشار باید به قطر حداقل ۱۲ میلی متر باشند.

183 مهار آرماتور عرضی در جان قطعات خمشی | ۹-۲۱-۶-۱-۳

مهار میلگرد و سیم آجدار در خاموت باید منطبق بر شرایط زیر باشد:

الف- در میلگردها یا سیم های با قطر کوچک تر یا مساوی ۱۶ میلی متر، و برای میلگردهای با قطر ۱۸ تا ۲۵ میلی متر با تنش تسلیم کم تر از ۲۸۰ مگاپاسکال، وجود قلاب استاندارد پیرامون میلگرد طولی.

ب- در میلگردهای با قطر ۱۸ تا ۲۵ میلی متر و تنش تسلیم بیش از ۲۸۰ مگاپاسکال، وجود قلاب استاندارد پیرامون میلگرد طولی به علاوه طول مدفون بین وسط ارتفاع مقطع و انتهای بیرونی قلاب بیش تر یا مساوی $\frac{0.17 f_y}{\lambda \sqrt{f_c}} d_b$

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

180 تعداد میلگردها در گروه میلگرد | ۹-۱۴-۱۱-۲-۱

طبق بند ۹-۱۴-۱۱-۲-۱ تعداد میلگردهای هر گروه برای گروه های قائم تحت فشار نباید از ۴ عدد و در سایر موارد از ۳ عدد تجاوز کند. در تمامی موارد تعداد میلگردهای هر گروه در محل وصله ها نباید بیشتر از ۴ عدد باشد.

181 حداکثر قطر گروه میلگردها در تیرها | ۹-۱۴-۱۱-۲-۱

طبق بند ۹-۱۴-۱۱-۲-۱ در تیرها استفاده از میلگردهای با قطر بیش از ۳۶ میلی متر به صورت گروه میلگرد مجاز نیست.

182 خاموت های پیرامون گروه میلگردها | ۹-۱۴-۱۱-۲-۱

طبق بند ۹-۱۴-۱۱-۲-۱ فقط قید شده است که گروه های میلگردهای در تماس باید در خاموت های بسته یا دورپیچ محصور شوند.

183 مهار آرماتور عرضی در جان قطعات خمشی | ۹-۲۱-۳-۴-۲

دو انتهای آرماتور عرضی تک شاخه ای و آرماتور به شکل U تکی و یا مکرر باید به یکی از طرق (الف) و (ب) این بند مهار شوند:

الف- برای میلگردهای به قطر کوچکتر از ۱۶ میلی متر و برای میلگردهای با قطر ۱۶ تا ۲۵ میلی متر از رده S۳۴۰ یا رده پایین تر، باید از قلاب استاندارد استفاده شود. قلاب باید حداقل یک میلگرد طولی را در بر بگیرد.

ب- برای میلگردهای با قطر ۱۶ تا ۲۵ میلی متر از رده S۴۰۰ و بالاتر، باید علاوه بر استفاده از قلاب استاندارد که حداقل یک میلگرد طولی

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

پ- در تیرچه ها، برای میلگردها یا سیم های با قطر کوچک تر یا مساوی ۱۲ میلی متر، وجود قلاب استاندارد.

184 | قطر حداقل تنگ ها (ستون ها) | ۹-۲۱-۶-۲-۲

قطر تنگ ها باید حداقل برابر مقادیر زیر باشد:

الف- قطر ۱۰ میلی متر برای میلگرد طولی تا قطر ۳۲ میلی متر

ب- قطر ۱۲ میلی متر برای میلگرد طولی به قطر ۳۴ میلی متر و بزرگتر و یا گروه میلگردهای طولی

185 | فاصله تنگ ها (ستون ها) | ۹-۲۱-۶-۲-۱

تنگ ها باید از حلقه های بسته میلگردهای آجدار تشکیل شده و فواصل آن ها از یکدیگر شرایط زیر را تامین کنند:

الف- فاصله آزاد حداقل ۱/۳۳ برابر حداکثر قطر اسمی سنگدانه

ب- فاصله مرکز به مرکز تنگ ها نباید از هیچ کدام از مقادیر زیر بیش تر باشد:

- ۱۶ برابر قطر میلگرد طولی
- ۴۸ برابر قطر میلگرد عرضی
- کوچک ترین بعد عضو

186 | فاصله آزاد دورپیچ ها | ۹-۲۱-۶-۳-۱

دورپیچ ها باید متشکل از میلگرد یا سیم پیوسته با فاصله های مساوی بوده، و فاصله آزاد آنها از یک دیگر شرایط زیر را تامین نماید.

الف- حداقل ۱/۳۳ برابر اندازه بزرگ ترین سنگ دانه و ۲۵ میلی متر، هر کدام بزرگ تر است.

ب- حداکثر ۷۵ میلی متر

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

را در بر گرفته باشد، طول گیرایی به اندازه دو سوم طول گیرایی میلگرد قلابدار نیز تامین شود. طول گیرایی میلگرد قلابدار از محل وسط ارتفاع موثر مقطع اندازه گیری می شود.

184 | قطر حداقل تنگ ها (ستون ها) | ۹-۱۵-۱۲-۲و۹-۱۵-۱۲-۳

طبق بند ۹-۱۵-۱۲-۲ قطر خاموت ها نباید کمتر از مقادیر زیر اختیار شود:

الف- یک سوم قطر بزرگترین میلگرد طولی با قطر حداکثر ۳۰ میلی متر

ب- ۱۰ میلی متر برای میلگردهای طولی با قطر بیش از ۳۰ میلی متر و نیز برای گروه میلگردهای در تماس.

همچنین طبق بند ۹-۱۵-۱۲-۳ نیز قطر خاموت ها به هر حال نباید از ۸ میلی متر کمتر باشد.

185 | فاصله تنگ ها (ستون ها) | ۹-۱۵-۱۲-۴

فاصله هر دو خاموت متوالی از هم نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

الف) ۱۲ برابر قطر کوچک ترین میلگرد طولی اعم از اینکه منفرد باشد یا عضوی از گروه میلگردهای در تماس به شمار آید.

ب) ۳۶ برابر قطر میلگرد خاموت

186 | فاصله آزاد دورپیچ ها | ۹-۱۴-۹-۴-۹و۳-۱۴-۹-۴-۴

در هر گام دورپیچ فاصله آزاد بین میلگردها نباید از ۷۵ میلی متر بیشتر و از ۲۵ میلی متر کمتر باشد. همچنین گام دورپیچ نباید از یک ششم قطر هسته بتنی داخل دورپیچ تجاوز کند.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۹

187 حداقل قطر دورپیچ ها — ۹-۲۱-۶-۳-۲

قطر سیم یا میلگرد دورپیچ برای اجرا به صورت بتن درجا باید حداقل ۱۰ میلی متر باشد.

188 نسبت حجمی آرماتور دورپیچ — ۹-۲۱-۶-۳-۳

به جز برای آرماتور عرضی در فونداسیون های عمیق، نسبت حجمی میلگرد دورپیچ، ρ_s ، باید بر طبق رابطه زیر باشد.

$$\rho_s > 0.45\left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1\right)\frac{f_c'}{f_{yt}}$$

در این رابطه مقدار تنش تسلیم دورپیچ، f_{yt}، نباید از ۷۰۰ مگاپاسکال بیش تر در نظر گرفته شود.

189 طول وصله دورپیچ — ۹-۲۱-۶-۳-۶

طول وصله پوششی دورپیچ براساس جدول زیر تعیین می شود، این طول در هر صورت نباید کمتر از ۳۰۰ میلی متر در نظر گرفته شود. در صورت نیاز به قلاب، انتهای قلاب باید در هسته محصور شده توسط دورپیچ مهار شود.

مبحث نهم ویرایش ۱۳۹۲

187 حداقل قطر دورپیچ ها — ۹-۱۴-۹-۴-۲

قطر میلگردهای مصرفی در دورپیچ نباید از ۶ میلی متر کمتر باشد.

188 نسبت حجمی آرماتور دورپیچ — ۹-۱۴-۹-۳

$$\rho_s > 0.6\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right)\frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

189 طول وصله دورپیچ — ۹-۲۱-۴-۴-۵

آرماتورهای دورپیچ را می توان با طول های داده شده در زیر وصله نمود:

۱- میلگردهای آجدار $48d_b$

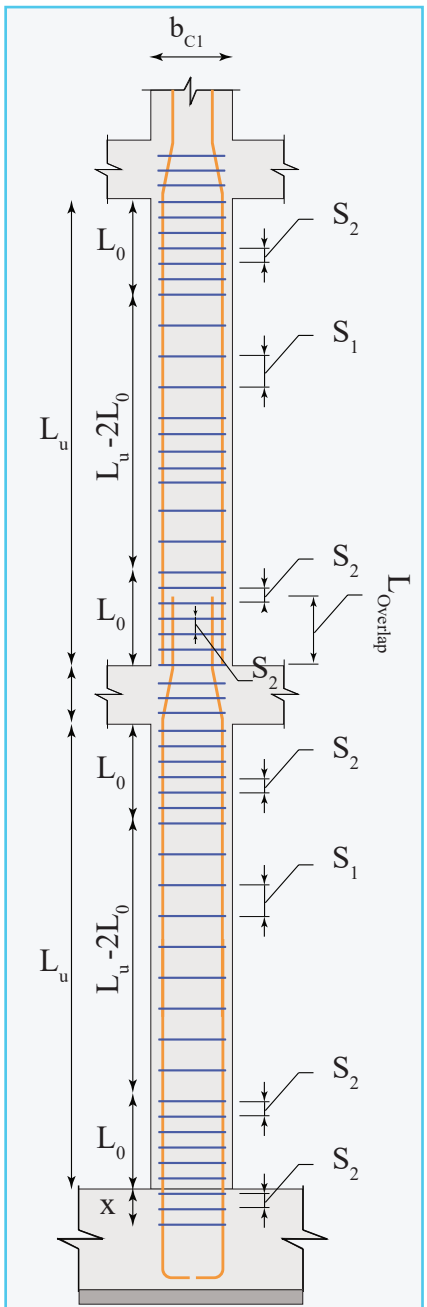
۲- میلگردهای ساده $72d_b$

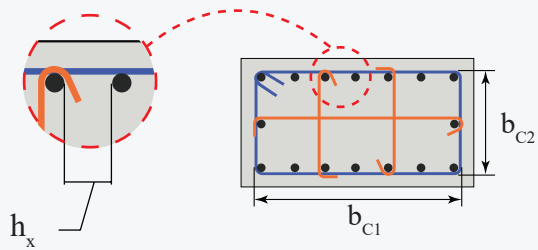
۳- میلگردهای آجدار اندود شده $72d_b$

۴- میلگردهای ساده و آجدار با قلاب استاندارد انتهایی (قلاب در بتن هسته قرار گیرد) $48d_b$

ضریب اصلاح	نوع اندود میلگرد	وضعیت انتهای میلگرد یا سیم	طول وصله پوششی
میلگرد آجدار	برای میلگردهای با اندود روی	قلاب لازم نیست	$۴۸d_b$
	با اندود اپوکسی یا با اندود دوگانه روی- اپوکسی	قلاب لازم نیست	$۷۲d_b$
		با قلاب استاندارد آرماتور عرضی	$۴۸d_b$
سیم آجدار	بدون اندود	قلاب لازم نیست	$۴۸d_b$
	با اندود اپوکسی	قلاب لازم نیست	$۷۲d_b$
		با قلاب استاندارد آرماتور عرضی	$۴۸d_b$
میلگرد ساده	بدون اندود یا با اندود روی (گالوانیزه)	قلاب لازم نیست	$۷۲d_b$
		با قلاب استاندارد آرماتور عرضی	$۴۸d_b$
سیم ساده	بدون اندود	قلاب لازم نیست	$۷۲d_b$
		با قلاب استاندارد آرماتور عرضی	$۴۸d_b$

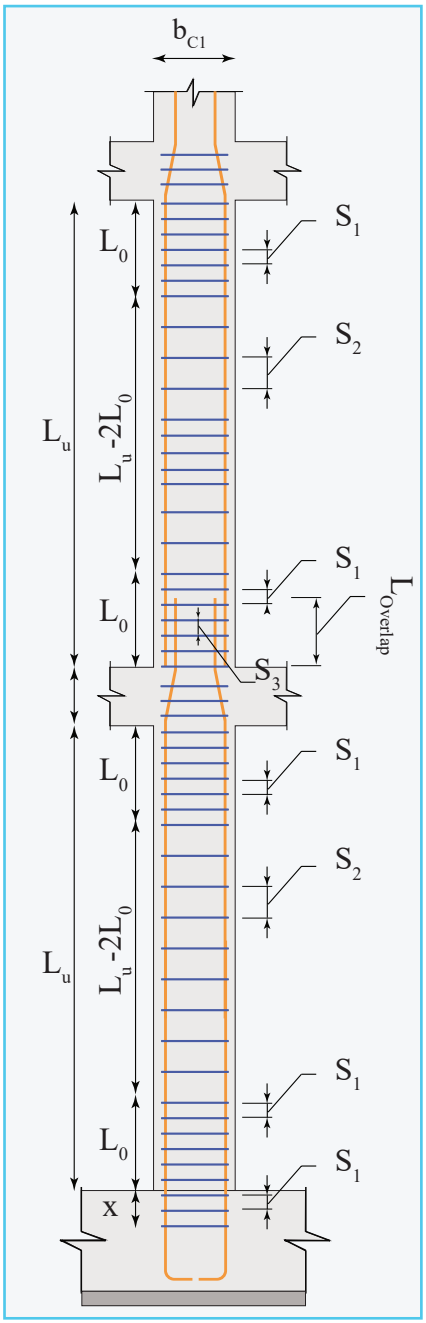
ستون ها با شکل پذیری متوسط (ویرایش ۱۳۹۹)

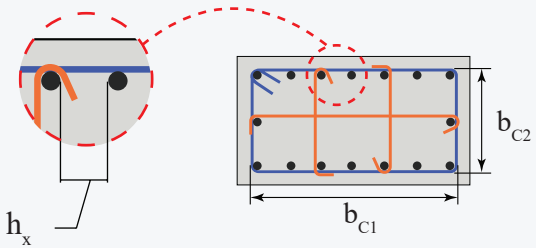




فاصله آزاد میلگردهای طولی ۳-۱-۲-۲۱-۹	$h_x \geq \max\{40mm, 1.5d_b, 1.33d_{agg}\}$
فاصله تنگ ها در ناحیه غیر بحرانی ۵-۳-۳-۵-۲۰-۹	$\begin{cases} V_s \leq 0.33\sqrt{f'_c}\,b_w d & \min(d/2, 600) \\ V_s > 0.33\sqrt{f'_c}\,b_w d & \min(d/4, 300) \end{cases}$
محدودیت های هندسی ستون ۱-۳-۵-۲۰-۹	$\frac{\min(b_{c1}, b_{c2})}{L_u} \geq \frac{1}{25}$ $\quad \frac{\min(b_{c1}, b_{c2})}{\max(b_{c1}, b_{c2})} \geq 0.3$ $\quad \min(b_{c1}, b_{c2}) \geq 250mm$
قطر حداقل خاموت ها ۳-۳-۳-۵-۲۰-۹	$d_v = 10mm$
طول ناحیه بحرانی ۲-۳-۳-۵-۲۰-۹	$L_0 = \max\left\{\frac{L_u}{6}, b_{c1}, b_{c2}, 450mm\right\}$
فاصله خاموت ها در ناحیه بحرانی و محل وصله ها و محل اتصال ستون به پی ۳-۳-۳-۵-۲۰-۹ ۶-۳-۳-۵-۲۰-۹	$S_2 \leq \begin{cases} \min(8d_b, 200mm, 0.5b_{c1}, 0.5b_{c2}) & f_y \leq 420Mpa \\ \min(6d_b, 200mm, 0.5b_{c1}, 0.5b_{c2}) & f_y \geq 520Mpa \end{cases}$ توجه: فاصله اولین دورگیر از بر اتصال نباید از نصف این مقدار بیشتر در نظر گرفته شود.
طول وصله پوششی ۱-۲-۴-۲۱-۹	$L_{Overlap} = \max(1.3l_d, 300mm)$
محل اتصال ستون به پی ۶-۳-۳-۵-۲۰-۹	$x = 300mm$

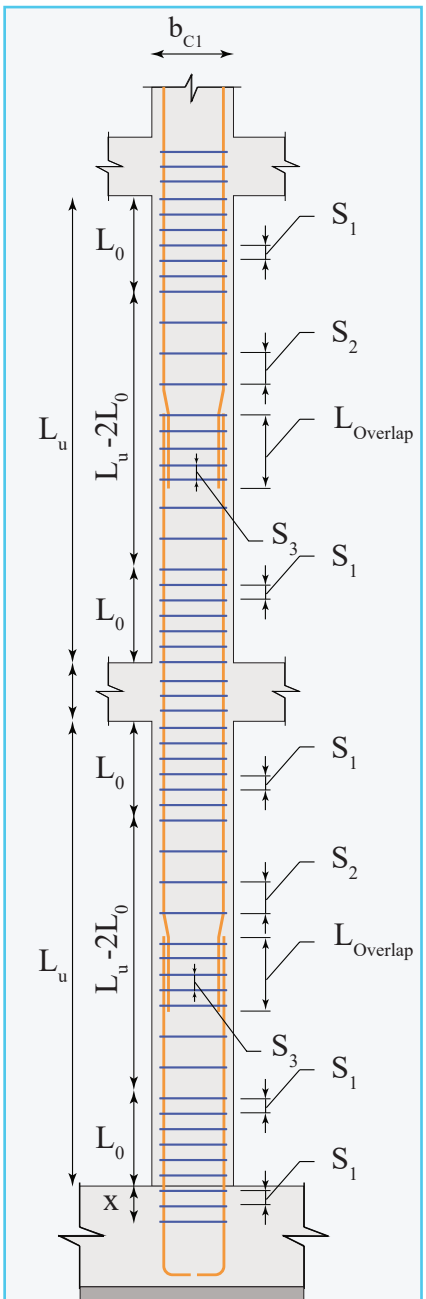
ستون ها با شکل پذیری متوسط (ویرایش ۱۳۹۲)



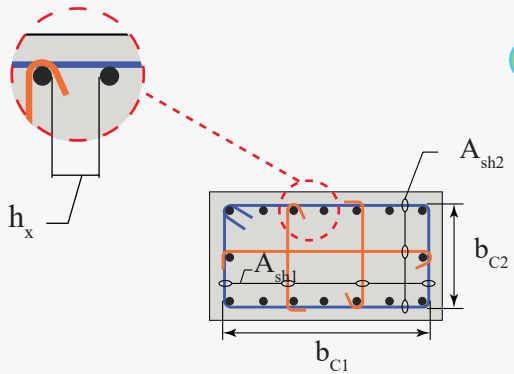


فاصله آزاد میلگردهای طولی ۱-۱-۱۱-۱۴-۹	$h_x \geq \max(25mm, d_b, 1.33d_{agg})$
فاصله تنگ ها در ناحیه غیر بحرانی ۵-۲-۲-۳-۲۳-۹	$S_1 \leq \min(12d_b, 36d_v, b_{c1}, b_{c2}, 250mm)$
محدودیت های هندسی ستون ۱-۲-۳-۲۳-۹	$\frac{\min(b_{c1}, b_{c2})}{L_u} \geq \frac{1}{25}$ $\quad \frac{\min(b_{c1}, b_{c2})}{\max(b_{c1}, b_{c2})} \geq 0.3$ $\min(b_{c1}, b_{c2}) \geq 250mm$
قطر حداقل خاموت ها ۴-۲-۲-۳-۲۳-۹	$d_v = 8mm$
طول ناحیه بحرانی ۳-۲-۲-۳-۲۳-۹	$L_0 = \max\left\{\frac{L_u}{6}, b_{c1}, b_{c2}, 450mm\right\}$
فاصله خاموت ها در ناحیه بحرانی و محل اتصال ستون به پی ۴-۲-۲-۳-۲۳-۹ ۷-۲-۲-۳-۲۳-۹	$S_2 \leq \min(8d_b, 24d_v, 0.5b_{c1}, 0.5b_{c2}, 300mm)$ توجه: فاصله اولین دورگیر از بر اتصال نباید از نصف این مقدار بیشتر در نظر گرفته شود.
طول وصله پوششی ۳-۲-۲-۴-۲۳-۹	$L_{Overlap} = \max(1.3l_d, 300mm)$
محل اتصال ستون به پی ۷-۲-۲-۳-۲۳-۹	$x=300mm$

ستون ها با شکل پذیری زیاد (ویرایش ۱۳۹۹)

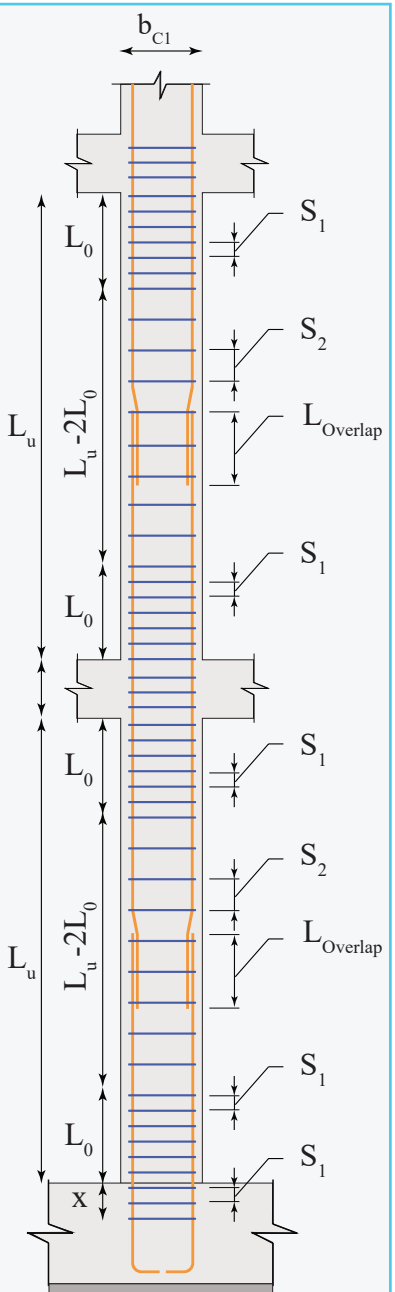


محاسبه مقدار میلگردهای عرضی طبق روابط A_{sh}

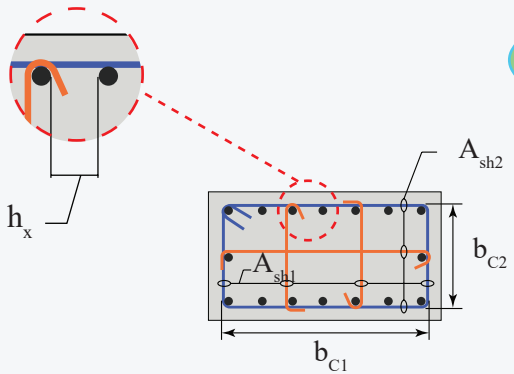


فاصله آزاد میلگردهای طولی ۳-۱-۲-۲۱-۹	$h_x \geq \max\{40mm, 1.5d_b, 1.33d_{agg}\}$
فاصله تنگ ها در ناحیه غیر بحرانی ۶-۳-۳-۶-۲۰-۹	$S_2 \leq \min(16d_b, 48d_v, b_{c1}, b_{c2})$
محدودیت های هندسی ستون ۳-۶-۲۰-۹	$\min(b_{c1}, b_{c2}) \geq 300mm \qquad \frac{\min(b_{c1}, b_{c2})}{\max(b_{c1}, b_{c2})} \geq 0.4$
قطر حداقل خاموت ها ۳-۳-۳-۶-۲۰-۹	$\begin{cases} d_v = 10mm & d_b \leq 32mm \\ d_v = 12mm & d_b > 34mm \end{cases}$
طول ناحیه بحرانی ۱-۳-۳-۶-۲۰-۹	$L_0 = \max\left\{\frac{L_u}{6}, b_{c1}, b_{c2}, 450mm\right\}$
فاصله خاموت ها در ناحیه بحرانی و محل وصله ها و محل اتصال ستون به پی ۳-۳-۳-۶-۲۰-۹ ۹-۳-۳-۶-۲۰-۹	$S_1 = \min\left\{\frac{H}{4}, \frac{B}{4}, \begin{cases} 6d_b \text{ for } f_y \leq 420Mpa \\ 5d_b \text{ for } f_y = 520Mpa \end{cases}, S_0\right\}$ $S_0 = \max\left\{100mm, \min(150, 100 + (\frac{350 - h_x}{3}))\right\}$
طول وصله پوششی ۱-۲-۴-۲۱-۹	$L_{Overlap} = \max(1.3l_d, 300mm)$
محل اتصال ستون به پی ۹-۳-۳-۶-۲۰-۹ ۴-۲-۹-۲۰-۹	در صورتی که لبه فونداسیون تا لبه پی بیش از نصف ضخامت فونداسیون فاصله داشته باشد: x=300mm و در غیر این صورت $x=l_d$

ستون ها با شکل پذیری زیاد (ویرایش ۱۳۹۲)

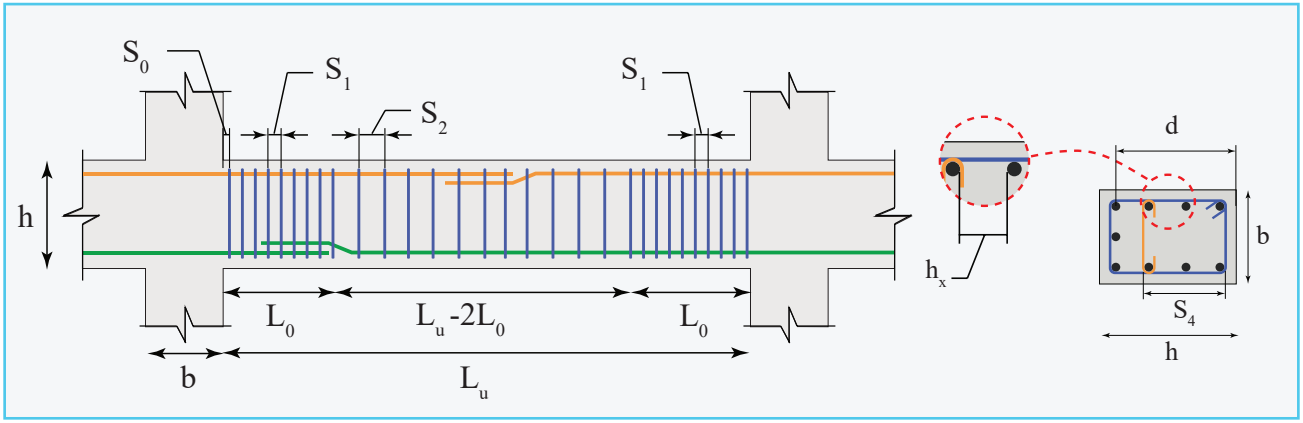


محاسبه مقدار میلگردهای عرضی طبق روابط A_{sh}



$h_x \geq \max(25mm, d_b, 1.33d_{agg})$	فاصله آزاد میلگردهای طولی ۹-۱۴-۱۱-۱-۱
$S_2 \leq \min(0.5b_{c1}, 0.5b_{c2}, 6d_b, 200)$	فاصله تنگ ها در ناحیه غیر بحرانی ۹-۲۳-۴-۲-۳-۱۱
$\min(b_{c1}, b_{c2}) \geq 300mm$ $\frac{\min(b_{c1}, b_{c2})}{\max(b_{c1}, b_{c2})} \geq 0.4$ $\frac{b}{L_u} \geq \frac{1}{16}$ تیر غیر طره $\frac{b}{L_u} \geq \frac{1}{10}$ تیر طره	محدودیت های هندسی ستون ۹-۲۳-۴-۲-۱
$d_v = 8mm$	قطر حداقل خاموت ها ۹-۲۳-۴-۲-۳-۴
$L_0 = \max\left\{\frac{L_u}{6}, b_{c1}, b_{c2}, 450mm\right\}$	طول ناحیه بحرانی ۹-۲۳-۴-۲-۳-۱
$S_1 \leq \min(0.25b_{c1}, 0.25b_{c2}, 6d_b, 125mm)$ توجه: فاصله اولین دورگیر از بر اتصال نباید از نصف این مقدار بیشتر در نظر گرفته شود.	فاصله خاموت ها در ناحیه بحرانی و محل اتصال ستون به پی ۹-۲۳-۴-۲-۳-۴ ۹-۲۳-۴-۲-۳-۱۰
$L_{Overlap} = \max(1.3l_d, 300mm)$	طول وصله پوششی ۹-۲۳-۴-۲-۲-۳
$x=300mm$	محل اتصال ستون به پی ۹-۲۳-۴-۲-۳-۱۰

تیر ها با شکل پذیری متوسط (ویرایش ۱۳۹۹)



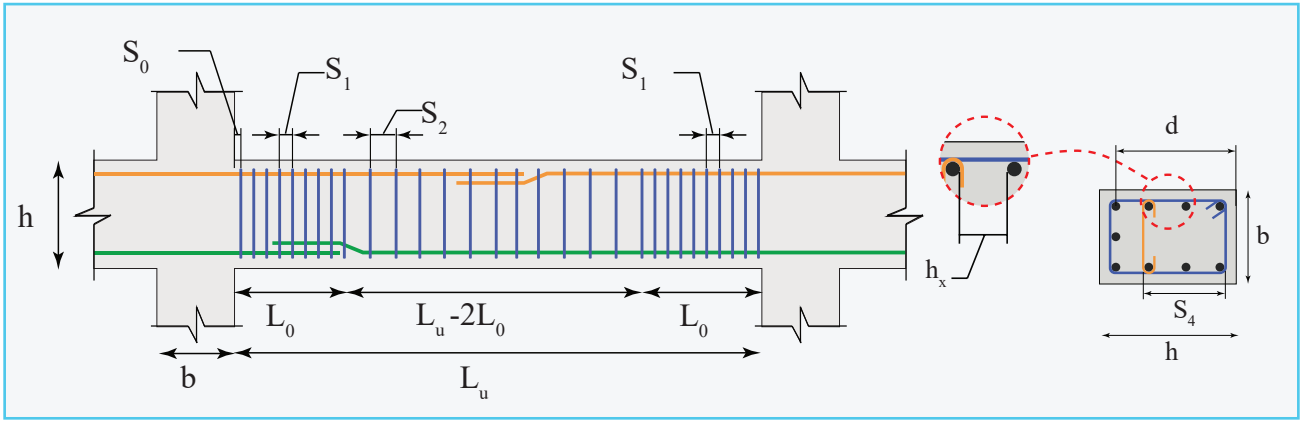
حداکثر فاصله آرماتور عرضی در محور طولی تیر S_2 ۳-۵-۶-۱۱-۹	حداکثر فاصله آرماتور عرضی در مقطع عضو S_4 ۳-۵-۶-۱۱-۹
$\begin{cases} V_s \le 0.33\sqrt{f_c'}b_w d & \min(d/2, 600) \\ V_s > 0.33\sqrt{f_c'}b_w d & \min(d/4, 300) \end{cases}$	$\begin{cases} V_s \le 0.33\sqrt{f_c'}b_w d & \min(d, 600) \\ V_s > 0.33\sqrt{f_c'}b_w d & \min(d/2, 300) \end{cases}$

حداقل فاصله آرماتور عرضی در مقطع عضو ۱۲-۵-۶-۱۱-۹	قطر حداقل خاموت ها ۲-۳-۲-۵-۲۰-۹	محدودیت های هندسی ۲-۵-۲۰-۹
$S_4 \le \min(16d_b, 48d_v, b, h)$	$d_v = 8mm$	$d \le L_u/4$ $\quad b \ge \max(h/4, 250mm)$

فاصله آزاد میلگرد موازی تیرها ۱-۱-۲-۲۱-۹	طول ناحیه بحرانی ۱-۳-۲-۵-۲۰-۹	فاصله آرماتورهای عرضی در ناحیه بحرانی ۲-۳-۲-۵-۲۰-۹
$h_x \ge \min(25mm, d_b, 1.33d_{agg})$	$L_u = 2h$	$S_1 \le \min(d/4, 8d_b, 24d_v, 300mm)$

فاصله اولین دورگیر از اتصال ۲-۳-۲-۵-۲۰-۹	فاصله آرماتورهای عرضی ناحیه غیر بحرانی ۳-۳-۲-۵-۲۰-۹
$S_0 \le 50mm$	$S_2 \le d/2$

تیر ها با شکل پذیری متوسط (ویرایش ۱۳۹۲)

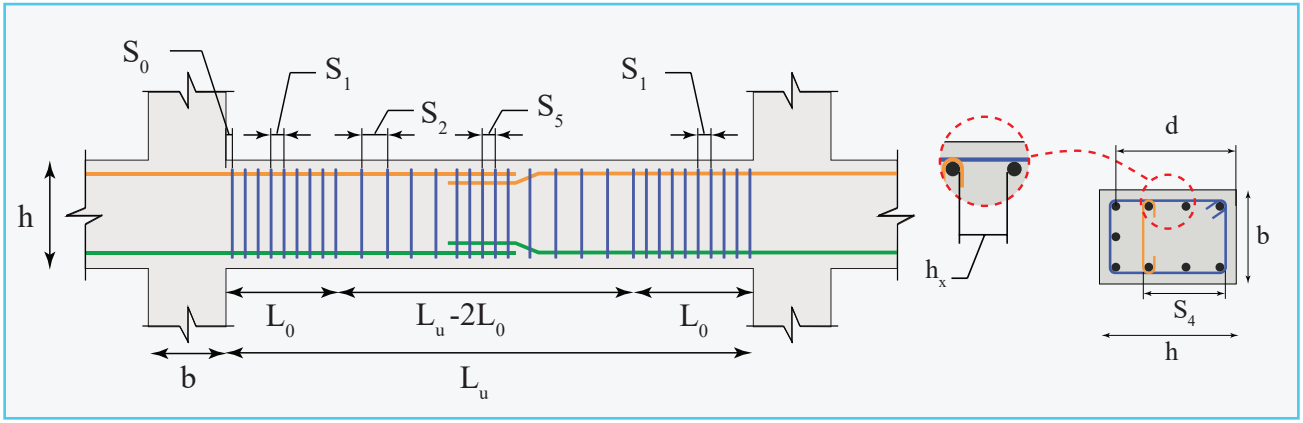


فاصله آزاد میلگرد موازی تیرها ۹-۱-۱۱-۱۴-۱	قطر حداقل خاموت ها ۹-۲-۱-۳-۲۳-۵	محدودیت های هندسی ۹-۱-۳-۲۳-۱-۱
$h_x \geq \min(25mm, d_b, 1.33d_{agg})$	$d_v = 8mm$	$d \leq L_u / 4$ $\quad b \geq \max(h/4, 250mm)$

فاصله اولین دورگیر از اتصال ۹-۲-۱-۳-۲۳-۵	طول ناحیه بحرانی ۹-۲-۱-۳-۲۳-۴	فاصله آرماتورهای عرضی در ناحیه بحرانی ۹-۲-۱-۳-۲۳-۵
$S_0 \leq 50mm$	$L_u = 2h$	$S_1 \leq \min(d/4, 8d_b, 24d_v, 300mm)$

فاصله آرماتورهای عرضی ناحیه غیر بحرانی ۹-۲-۱-۳-۲۳-۶
$S_2 \leq d/2$

تیرها با شکل پذیری ویژه (ویرایش ۱۳۹۹)



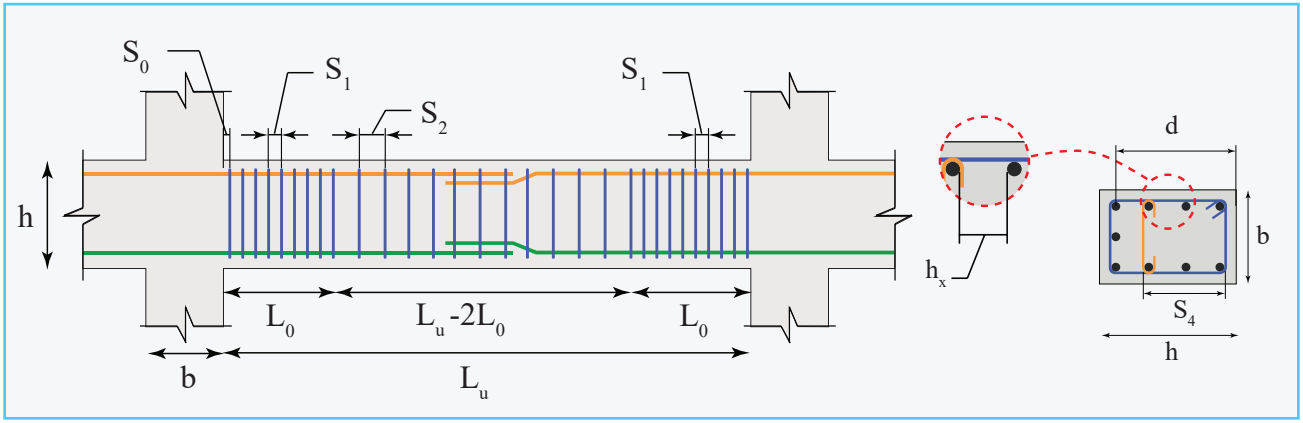
حداکثر فاصله آرماتور عرضی در محور طولی تیر S_2 ۳-۵-۶-۱۱-۹	حداکثر فاصله آرماتور عرضی در مقطع عضو S_4 ۳-۵-۶-۱۱-۹
$\begin{cases} V_s \le 0.33\sqrt{f_c'}b_w d & \min(d/2, 600) \\ V_s > 0.33\sqrt{f_c'}b_w d & \min(d/4, 300) \end{cases}$	$\begin{cases} V_s \le 0.33\sqrt{f_c'}b_w d & \min(d, 600) \\ V_s > 0.33\sqrt{f_c'}b_w d & \min(d/2, 300) \end{cases}$

حداقل فاصله آرماتور عرضی در مقطع عضو ۱۲-۵-۶-۱۱-۹	قطر حداقل خاموت ها ۲-۳-۲-۶-۲۰-۹	محدودیت های هندسی ۱-۲-۶-۲۰-۹
$S_4 \le \min(16d_b, 48d_v, b, h)$	$\begin{cases} d_v = 10mm & d_b \le 32mm \\ d_v = 12mm & d_b > 34mm \end{cases}$	$d \le L_u/4 \qquad b \ge \max(0.3h, 250mm)$

فاصله آزاد میلگرد موازی تیرها ۱-۱-۲-۲۱-۹	طول ناحیه بحرانی ۱-۳-۲-۶-۲۰-۹	فاصله آرماتورهای عرضی در ناحیه بحرانی ۲-۳-۲-۶-۲۰-۹
$h_x \ge \min(25mm, d_b, 1.33d_{agg})$	$L_u = 2h$	$S_1 \le \min(d/4, \begin{cases} 6d_b \text{ for } f_y \le 420 \\ 5d_b \text{ for } f_y \ge 520 \end{cases}, 150mm)$

فاصله آرماتورهای عرضی ناحیه غیر بحرانی ۷-۳-۲-۶-۲۰-۹	فاصله اولین دورگیر از اتصال ۲-۳-۲-۶-۲۰-۹	فاصله آرماتورهای عرضی در محل وصله ۴-۲-۲-۶-۲۰-۹
$S_2 \le \min(\begin{cases} 6d_b \text{ for } f_y \le 420 \\ 5d_b \text{ for } f_y \ge 520 \end{cases}, 150mm)$	$S_0 \le 50mm$	$S_5 \le \min(d/4, 100mm)$

تیرها با شکل پذیری ویژه (ویرایش ۱۳۹۲)



فاصله آزاد میلگرد موازی تیرها ۱-۱-۱۱-۱۴-۹	قطر حداقل خاموت ها ۲-۳-۱-۴-۲۳-۹	محدودیت های هندسی ۱-۱-۴-۲۳-۹
$h_x \geq \min(25mm, d_b, 1.33d_{agg})$	$d_v = 8mm$	$d \leq L_u / 4$ $\quad b \geq \max(h/4, 250mm)$
فاصله اولین دورگیر از اتصال ۲-۳-۱-۴-۲۳-۹	طول ناحیه بحرانی ۱-۳-۱-۴-۲۳-۹	فاصله آرماتورهای عرضی در ناحیه بحرانی ۲-۳-۱-۴-۲۳-۹
$S_0 \leq 50mm$	$L_u = 2h$	$S_1 \leq \min(d/4, 8d_b, 24d_v, 300mm)$
فاصله آرماتورهای عرضی ناحیه غیر بحرانی ۴-۳-۱-۴-۲۳-۹		
$S_2 \leq d/2$		

متن اصلی

۹-۲۰-۷ دیوارهای سازه ای با شکل پذیری زیاد (ویژه)

۹-۲-۷-۱ ضوابط این بند باید در طراحی دیوارهای سازه ای با شکل پذیری زیاد، و یا اجزای آن ها شامل تیرهای همبند، و قطعات قائم و افقی دیوارها (شکل ۹-۲۰-۱)، و نیز دیوار پایه ها (جرز دیوارها) که به عنوان قسمتی از سیستم مقاوم در برابر زلزله منظور می شوند، استفاده شوند. دیوار پایه ها حالت خاصی از قطعات قائم دیواری هستند که ابعاد آن ها (مطابق تعریف در فصل ۹-۲) به گونه ای هستند که حداکثر برش در آن ها از طریق تشکیل لولای خمیری در دو انتهای دیوار پایه تعیین می شود. رعایت بند ۹-۲۰-۷-۲ در همه دیوارها و دیوار پایه ها با شکل پذیری زیاد الزامی است. در قطعات قائم دیوار، ضوابط طراحی براساس دو نسبت $\frac{h_w}{l_w}$ و $\frac{l_w}{b_w}$ و مطابق (الف) تا (پ) این بند تعیین می شوند:

تفسیر