



خانه‌خانه‌ست، مهدی آن متفاوت‌ست

Mail:

info@sazeonline.ir

Instagram:

[@sazeonline.ir](https://www.instagram.com/sazeonline.ir)

Telegram:

[@sazeonline](https://www.telegram.com/sazeonline)

آموزش‌های تخصصی

شامل درس دانشگاهی

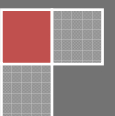
نظام مهندسی و نرم افزار

www.sazeonline.ir

ARASH

مهندس آرش نقیبی

ضوابط آرماتورها



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بنام یگانه مهندس هستی

فهرست مطالب:

- ۶..... طبقه بندی میلگردها از نظر مکانیکی
- ۶..... میلگردهای مصرفی از نظر شکل رویه
- ۷..... آزمایش کشش میلگرد
- ۸..... آزمایش خمش میلگرد
- ۸..... نمونه برداری از میلگرد
- ۹..... قابلیت جوشکاری میلگردها
- ۹..... رواداری های آرماتور
- ۱۰..... ضوابط دورپیچها
- ۱۲..... محدودیت فولاد گذاری اعضای خمشی یا فشاری
- ۱۲..... محدودیت گروه میلگردها در تماس
- ۱۳..... میلگردهای انتظار خم شده
- ۱۳..... حداکثر فواصل خاموت برشی
- ۱۴..... محدودیت فاصله آرماتورهای پیچشی
- ۱۴..... ضوابط کلی آرماتورهای عرضی
- ۱۶..... قلاب های استاندارد

- ۱۷..... حداقل قطر خم ها
- ۱۸..... طول گیرایی میلگردهای کششی
- ۱۸..... طول گیرایی میلگردهای فشاری
- ۱۹..... طول گیرایی گروه میلگردها
- ۱۹..... طول گیرایی میلگردهای قلاب دار در کشش
- ۲۰..... ضوابط کلی مهار آرماتورهای خمشی
- ۲۱..... ضوابط خاص مهار آرماتورهای خمشی مثبت
- ۲۲..... ضوابط خاص مهار آرماتورهای خمشی منفی
- ۲۲..... مهار آرماتورهای عرضی در جان قطعات خمشی
- ۲۳..... وصله پوششی
- ۲۴..... وصله جوشی میلگردها به صورت نوک به نوک با الکتروود
- ۲۴..... مقاومت وصله میلگردها
- ۲۴..... اتصال جوشی نوک به نوک خمیری در شرایط کارخانه
- ۲۴..... روشهای اتصال جوشی میلگردها با الکتروود
- ۲۵..... وصله مکانیکی
- ۲۵..... وصله اتکایی

مهندس آرش نقیبی
ضوابط آرماتور

- ۲۵.....زاویه سطح انتهایی هر میلگرد
- ۲۶.....وصله میلگردهای کششی
- ۲۶.....وصله میلگردهای فشاری
- ۲۷.....وصله آرماتورها در ستون
- ۲۸.....ضوابط آرماتور گذاری در دال ها
- ۲۹.....جزئیات ویژه آرماتور گذاری در دالهای با تیر
- ۳۰.....جزئیات ویژه آرماتور گذاری در دالهای بدون تیر
- ۳۲.....محدودیت های آرماتورهای پی ها و شمع ها
- ۳۳.....آرماتور حرارت و جمع شدگی پی ها
- ۳۴.....آرماتور جلدی

طبقه بندی میلگردها از نظر مکانیکی:

۱- فولاد نرم S240: منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم است .

۲- فولاد نیم سخت S340 و S400 : منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است .

۳- فولاد سخت S500 : که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن فاقد پله تسلیم است.

رده بندی مکانیکی میلگردهای فولادی

رده از نظر سختی	طبقه بندی از نظر شکل رویه	f_{yk} (N/mm^2)	مجاز مقاومت کششی حداکثر فولاد (N/mm^2)	علامت مشخصه در استاندارد ملی ایران ۳۱۳۲	رده
نرم	ساده	۲۴۰	۳۶۰	س ۲۴۰	S ۲۴۰
نیم سخت	آجدار مارپیچ	۳۴۰	۵۰۰	آج ۳۴۰	S ۳۴۰
نیم سخت	آجدار جناقی	۴۰۰	۶۰۰	آج ۴۰۰	S ۴۰۰
سخت	آجدار مرکب	۵۰۰	۶۵۰	آج ۵۰۰	S ۵۰۰

میلگردهای مصرفی از نظر شکل رویه:

- ۱- رویه صاف: که فقط در میلگرد S240 و به عنوان میلگرد دور پیچ در سازه های بتون آرمه به کار می روند و استفاده از آنها به عنوان میلگرد سازه ای مجاز نیست ۲- میلگرد با رویه ی آجدار ۳- میلگرد با رویه ی آجدار پیچیده

ضوابط و الزامات قطرهای اسمی، زمینه و خارجی انواع میلگردها

میلگردهای S500 (آج دوگی)		میلگردهای S240 و S400 (با آج یکنواخت)				میلگردهای S240 و S400 (با آج دوگی)			قطر اسمی میلگردهای 240 (d_b) (mm)
قطر خارجی در بلندترین نقطه آج عرضی و یا آج طولی (d_p) (mm)	قطر زمینه (d_1) (mm)	قطر اسمی (d_b) (mm)	قطر خارجی (d_p) (mm)	قطر زمینه (d_1) (mm)	قطر اسمی (d_b) (mm)	حداکثر ارتفاع برجستگی طولی (mm)	قطر زمینه (d_1) (mm)	قطر اسمی (d_b) (mm)	
-	-	-	6/75	5/75	6	0/6	5/70	6	6
-	-	-	9/00	7/50	8	0/8	7/60	8	8
-	-	-	11/30	9/30	10	1/0	9/50	10	10
-	-	-	13/50	11/00	12	1/2	11/40	12	12
15/70	13/20	14	15/50	13/00	14	1/4	13/40	14	14
18/20	15/20	16	18/00	15/00	16	1/6	15/30	16	16
20/20	17/20	18	20/00	17/00	18	1/8	17/30	18	18
22/20	19/20	20	22/00	19/00	20	2/0	19/20	20	20
24/20	21/20	22	24/00	21/00	22	2/2	21/20	22	22
27/20	24/20	25	27/00	24/00	25	2/5	24/03	25	25
30/180	26/180	28	30/50	26/50	28	2/8	26/90	28	28
-	-	-	34/50	30/50	32	3/2	30/78	32	32
-	-	-	39/50	34/50	36	3/6	34/80	36	36
-	-	-	43/50	38/50	40	4/0	38/50	40	40

آزمایش کشش:

به عنوان ضابطه شکل پذیری ازدیاد طول نسبی دو معیار یکی به طول 10ϵ برابر و دیگری

به طول 5 برابر قطر میلگرد 5ϵ باید حداقل برابر مقادیر جدول زیر باشند.

در آزمایش کشش زمانی میلگرد از نظر جوش پذیری قابل قبول است که مقطع گسیخته

شده در محل جوش یا در مجاورت آن نباشد.

حداقل مجاز ازدیاد طول نسبی میلگردهای فولادی در آزمایش کشش (برحسب درصد)

S 500	S 400	S 240	S 240	رده فولاد / ازدیاد طول نسبی
0/08	0/12	0/15	0/18	حداقل مقدار مجاز 5ϵ
0/10	0/16	0/18	0/25	حداقل مقدار مجاز 10ϵ

آزمایش خمش میلگرد :

۱- خمش سرد: بر روی نمونه هایی به طول ۲۵۰ میلیمتر که مستقیماً از خط تولید بدست آمده و هیچ گونه عملیات مکانیکی روی آن انجام نشده انجام می شود.

۲- خمش مجدد: مثل آزمون خمش سرد نمونه های آزمون به میزان ۹۰ درجه در دمای محیط خم و سپس نمونه تا دمای ۱۰۰ درجه سیلسوس گرم و پس از سرد شدن و رسیدن به دمای محیط با نیروی پیوسته و یکنواخت به میزان ۲۰ درجه بر می گردانند میلگرد زمانی قابل قبول است که هیچ گونه ترک یا شکستگی در آن بروز ندهد.

زاویه خمش و نسبت قطر خمش به قطر اسمی میلگردها در آزمایش خمش

میلگردهای فولادی

نسبت قطر فک خمش به قطر اسمی میلگرد	زاویه خمش (درجه)		رده
	خمش مجدد	خمش سرد	
۲	۹۰	۱۸۰	S ۲۴۰
۳	۹۰	۱۸۰	S ۳۴۰
۵	۹۰	۱۸۰	S ۴۰۰
۵	۹۰	۹۰	S ۵۰۰

نمونه برداری از میلگرد :

۱- به ازای هر پانصد کیلونیوتن وزن میلگرد و کسر آن یک سری نمونه.

۲- از هر قطر یک سری نمونه .

۳- از هر نوع فولاد یک سری نمونه.

قابلیت جوشکاری میلگردها:

در صورتی که مقدار کربن معادل از ۰.۵۱٪ کمتر باشد میلگرد قابل جوشکاری است و هر چه این مقدار کمتر باشد قابلیت جوش پذیری فولاد بیشتر است.

حداکثر کربن معادل مجاز انواع فولادها

نوع فولاد	S ۲۴۰	S ۳۴۰	S ۴۰۰	S ۵۰۰
حداکثر کربن معادل (٪)	-	۰/۵۰	*	*

* میلگردهای رده S ۴۰۰ و S ۵۰۰، بسته به میزان قطر و کربن معادل آنها، ممکن است به پیشگرم کردن در هنگام جوشکاری نیاز داشته یا نداشته باشند. حداقل دمای پیشگرم میلگردها نیز به قطر و کربن معادل آنها بستگی دارد. عملیات جوشکاری میلگردهای مصرفی در بتن در دمای زیر -۱۸°C ممنوع است. پس از پایان جوشکاری باید میلگرد به طور طبیعی سرد شده و به دمای محیط برسد. شتاب دادن به فرآیند سرد شدن میلگردهای جوش شده ممنوع است.

نکته ۱: سرعت خم کردن میلگردها باید متناسب با نوع فولاد و دمای محیط اختیار شود.

نکته ۲: در شرایطی که دمای میلگردها از -۵ درجه سلسیوس کمتر باشد باید از خم کردن میلگردها خوداری کرد خم کردن میلگردهایی که یک سر آنها در بتون قرار دارد مجاز نیست.

رواداری های آرماتور:

۱- حداکثر انحراف ضخامت پوشش بتون محافظ میلگردها ۸- میلیمتر به شرطی

که ضخامت پوشش بتون محافظ میلگردها از $\frac{2}{3}$ مقدار تعیین شده کمتر نباشد.

۲- انحراف موقعیت میلگردها با توجه به اندازه ارتفاع مقطع اعضای میله ای خمشی،

ضخامت دیوارها، و یا کوچکترین بعد ستون ها:

الف- تا ۲۰۰ میلی‌متر یا کمتر ± 8 میلی‌متر

ب- بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر ± 12 میلی‌متر

ج- ۶۰۰ میلی‌متر یا بیشتر ± 20 میلی‌متر

۳- انحراف فاصله جانبی بین میلگردها ± 30 میلی‌متر

۴- انحراف موقعیت طولی خم‌ها و انتهای میلگردها:

الف- در انتهای ناپیوسته قطعات ± 20 میلی‌متر

ب- در سایر موارد ± 50 میلی‌متر

دور پیچها:

۱- قطر میلگردهای دور پیچ نباید از ۶ میلی‌متر کمتر باشد.

۲- در هر گام دور پیچ فاصله آزاد بین میلگردها نباید از ۷۵ میلی‌متر بیشتر و از ۲۵ میلی‌متر کمتر باشند.

۳- گام دور پیچ نباید از یک ششم قطر هسته بتونی داخل دور پیچ تجاوز کند.

۴- در هر طبقه دور پیچ باید از روی پی تا دال تا تراز پایین‌ترین میلگردهای فوقانی ادامه یابد.

۵- در صورتی که تیرها یا دستک‌هایی از همه طرف به ستون اتصال نداشته باشد باید از محل توقف دور پیچ تا کف دال یا کتیبه سر ستون تعدادی خاموت قرار داد.

مهندس آرش نقیبی

ضوابط آرماتور

۶- در ستونهای قارچی با سر ستون دور پیچ باید تا ارتفاعی ادامه یابد که در آن قطر یا پهنای سر ستون ۲ برابر قطر یا پهنای ستون باشد.

۷- در صورتی که قطر میلگرد دور پیچ کمتر از ۱۶ میلیمتر باشد : تعداد فاصله نگهدارها نباید کمتر از مقادیر زیر باشند:

الف- دو عدد برای دور پیچ با قطر کمتر از ۵۰۰ میلیمتر.

ب- سه عدد برای دور پیچ با قطر ۵۰۰ تا ۷۵۰ میلیمتر.

ج- چهار عدد برای دور پیچ با قطر بیشتر از ۷۵۰ میلیمتر.

در صورتی که قطر میلگرد دور پیچ از ۱۶ میلیمتر بیشتر باشد تعداد فاصله نگهدارها نباید از موارد زیر بیشتر باشند:

الف- سه عدد برای دور پیچ با قطر مساوی یا کمتر از ۶۰۰ میلیمتر.

ب- چهار عدد برای دور پیچ با قطر بیشتر از ۶۰۰ میلیمتر.

۸- مهار کردن دور پیچ با ۱.۵ دور پیچیدن اضافی میلگرد در انتهای قطعه تامین می شود.

محدودیت فولاد گذاری جهت اعضای خمشی یا فشاری:

محدودیت فاصله میلگردها:

۱- فاصله آزاد بین هر دو میلگرد موازی واقع در یک سفره نباید از موارد زیر کمتر باشد
الف- قطر میلگرد بزرگتر.

ب- ۲۵ میلیمتر.

ج- ۱.۳۳ برابر قطر بزرگترین سنگدانه بتون .

۲- در اعضای تحت فشار و خمش فاصله محور تا محور میلگردهای طولی از هم نباید بیشتر از ۲۰۰ میلیمتر باشد.

۳- در صورتی که از میلگردهای موازی در چند سفره استفاده گردد فاصله آزاد بین هر دو سفره نباید از ۲۵ میلیمتر و از قطر بزرگترین میلگرد کمتر باشد.

۴- در اعضای فشاری با خاموت های بسته یا دور پیچ فاصله آزاد بین هر دو میلگرد طولی نباید از ۱.۵ برابر قطر بزرگترین میلگرد و از ۴۰ میلیمتر کمتر باشد.

گروه میلگردهای در تماس:

۱- تعداد میلگرد در هر گروه برای گروههای قائم تحت فشار نباید از ۴ عدد و در سایر موارد از ۳ عدد تجاوز کند.

۲- در تمامی موارد تعداد میلگردهای هر گروه در محل وصله ها نباید بیشتر از ۴ باشد.

۳- در گروه میلگردها با بیش از دو میلگرد نباید محورهای تمامی میلگردها در یک صفحه قرار بگیرند.

۴- در تیرها نباید میلگردها با قطر بزرگتر از ۳۶ میلیمتر را به صورت گروهی به کار برد.

میلگردهای انتظار خم شده:

۱- شیب قسمت مایل میلگردهای خم شده نسبت به محور ستون نباید از ۱ به ۶ تجاوز کند قسمت های فوقانی و تحتانی قسمت مایل باید موازی با محور ستون باشد.

۲- میلگردهای انتظار در محل خم با خاموتها، دور پیچها و یا قسمت هایی از سیستم سازه ای کف مهار شوند و مهار مذکور باید برای تحمل نیرویی معادل ۱.۵ برابر مولفه محاسباتی قسمت مایل در امتداد مهار طرح شود.

۳- در صورت استفاده خاموتها یا دور پیچ فاصله آنها تا نقاط خم شده نباید از ۵۰ میلیمتر بیشتر باشد.

۴- در مواردی که وجه ستون یا دیوار بیشتر از ۷۵ میلیمتر عقب نشستگی یا پیش آمدگی داشته باشد میلگردهای طولی ممتد نباید به صورت خم شده به کار روند.

حداکثر فواصل خاموت برشی:

۱- فاصله بین خاموت های برشی عمود بر محور عضو نباید از $\frac{d}{2}$ بیشتر باشد.

۲- فاصله بین خاموت های مایل و یا میلگردهای طولی خم شده باید چنان باشد که هر خط ۴۵ درجه ای که به طرف عکس العمل از وسط مقطع $\frac{d}{2}$ تا میلگردهای کششی طولی رسم شود حداقل به وسیله یک ردیف از آرماتورهای برشی قطع گردد.

نکته: در صورتی که $V_u > 0.125\phi f_c b_w d$ حداکثر فواصل داده شده بالا باید نصف شود.

محدودیت فاصله آرماتورهای پیچشی:

فاصله این آرماتورها نباید بیش از ۳۰۰ میلی‌متر از یکدیگر بوده و باید دور تا دور مقطع داخل محیط خاموت بسته پیچشی به طور یکنواخت به نحوی توزیع شوند که حداقل یک میلگرد طولی به قطر معادل $\frac{s}{16}$ یا بیشتر در هر گوشه خاموتهای پیچشی قرار بگیرد.

محدودیت های آرماتور پیچشی:

۱- خاموت های بسته و دورپیچهای پیچشی باید تا فاصله d از دورترین تار فشاری در مقطع ادامه یافته و طبق ضوابط مهار گردند.

۲- باید تمام میلگردهای پیچشی (فولادهای طولی بعلاوه خاموتهای بسته و یا دور پیچها) حداقل در طولی برابر بزرگترین بعد عضو که دیگر نیاز به مقاومت پیچشی نیست ادامه یافته و مهار شوند.

ضوابط کلی آرماتورهای عرضی:

۱- قطر خاموتها نباید کمتر از مقادیر زیر باشند:

الف- یک سوم قطر بزرگترین میلگرد طولی با قطر حداکثر ۳۰ میلی‌متر.

ب- ۱۰ میلی‌متر برای میلگردهای طولی با قطر بیش از ۳۰ میلی‌متر و نیز برای گروه میلگردهای در تماس .

۲- قطر خاموتها در هر حال نباید از ۶ میلی‌متر کمتر باشند.

۳- فاصله هر دو خاموت متوالی از هم نباید از مقادیر زیر بیشتر باشد.

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

ب- ۳۶ برابر قطر میلگرد خاموت.

ج- کوچکترین بعد عضو فشاری.

د- ۲۵۰ میلیمتر.

۴- در هر مقطع تعداد خاموتها باید طوری باشد که هر یک از میلگردهای زیر در گوشه یک خاموت با زاویه داخلی حداکثر ۱۳۵ درجه قرار بگیرد.

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

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

ج- هر میلگردی که فاصله آزاد آن تا میلگرد نگهداری شده مجاور بیش از ۱۵۰ میلیمتر نباشد و در مواردی که میلگردهای طولی روی محیط دایره قرار گیرند می توان از خاموتهای مدور با شرط اینکه انتهای آنها به قلاب استاندارد ۱۳۵ درجه خم شود و به نحو مناسب داخل بتون مهار شود.

۵- فاصله اولین خاموت از سطح فوقانی شالوده یا دال طبقه تحتانی و آخرین خاموت از زیر پایین ترین میلگردهای دال یا کتیبه سر ستون طبقه فوقانی نباید از نصف فواصل تعیین شده در بند ۳ بیشتر باشد.

۶- در صورتی که تیرها یا دستک‌هایی به کلیه وجوه ستون متصل باشند می‌توان خاموتها را در مقطعی به فاصل حداکثر ۷۵ میلی‌متر از زیر پایین‌ترین میلگرد در کم‌ارتفاع‌ترین تیر یا دستک متوقف کرد.

۷- در اعضای خمشی قابها که در معرض پیچش یا تغییر جهت تنش در تکیه‌گاهها قرار می‌گیرند باید از خاموتهای بسته یا مارپیچی که دور همه میلگردهای اصلی می‌پیچد استفاده شود.

قلاب‌های استاندارد:

۱- میلگردهای اصلی:

الف- خم نیم‌دایره یا قلاب انتهایی ۱۸۰ درجه به اضافه حداقل $4d_b$ طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلی‌متر در انتهای آزاد میلگرد.

ب- خم ۹۰ درجه یا گونیا به اضافه طول مستقیم برابر حداقل $12d_b$ در انتهای آزاد میلگرد.

۲- برای میلگردهای تقسیم و خاموت‌ها:

الف- خم ۹۰ درجه به اضافه حداقل $6d_b$ طول مستقیم و نه کمتر از ۶۰ میلی‌متر در انتهای آزاد میلگرد برای میلگردهایی به قطر ۱۶ میلی‌متر و کمتر.

ب- خم ۹۰ درجه به اضافه حداقل $12d_b$ طول مستقیم در انتهای آزاد میلگرد برای میلگردهایی به قطر بیشتر از ۱۶ میلی‌متر و کمتر از ۲۵ میلی‌متر.

ج- خم ۱۳۵ درجه به اضافه حداقل $6d_b$ طول مستقیم و نه کمتر از ۶۰ میلی‌متر در انتهای آزاد میلگرد.

حداقل قطر خم ها:

۱- قطر داخلی خم ها به جز برای خاموتهایی با قطر کمتر از ۱۶ میلیمتر نباید از مقادیر جدول زیر کمتر اختیار شود.

حداقل قطر خم ها

حداقل قطر خم	قطر میلگرد
$6d_b$	کمتر از ۲۸ میلی متر
$8d_b$	۲۸ تا ۳۴ میلی متر
$10d_b$	۳۶ تا ۵۵ میلی متر*

* برای خم کردن میلگردهای به قطر ۳۶ میلی متر و بیشتر و با زاویه بیشتر از ۹۰ درجه به روش های خاصی نیاز است.

۲- قطر داخلی خم ها برای خاموتهایی به قطر کمتر از ۱۶ میلیمتر نباید کمتر از $4d_b$ شود.

طول گیرایی میلگردهای کششی :

طول گیرایی یک میلگرد در کشش l_d باید حداقل برابر با مقدار حاصل از رابطه زیر باشد و در هر حال نباید از کمتر از ۳۰۰ میلیمتر اختیار شود.

$$l_d = \left[\frac{f_y}{1.1\sqrt{f_c}} \frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{c+k_{tr}}{d_b}\right)} \right] d_b$$

مقدار $\frac{c+k_{tr}}{d_b}$ نایستی 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 $2d_b$ 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.

مهندس آرش نقیعی

ضوابط آرماتور

لازم نیست حاصل ضرب α و β بیشتر از $1/7$ در نظر گرفته شود.

پ) ضریب γ یا ضریب قطر میلگرد برای میلگردهای با قطر کمتر و یا مساوی ۲۰ میلی‌متر برابر با $0/8$ و برای میلگردهای با قطر بیش از ۲۰ میلی‌متر برابر با یک است.

ت) ضریب λ یا ضریب نوع بتن، برای بتن‌های سبک برابر $1/3$ و برای بتن‌های معمولی برابر با یک می‌باشد.

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 می‌شوند.

ج) ضریب k_{tr} ، ضریبی است که با توجه به مقدار آرماتور عرضی موجود در طول گیرایی از رابطه $(9 - 18 - 2)$ به دست می‌آید:

$$k_{tr} = \frac{A_{tr} \cdot f_y}{10 \cdot s_n} \quad (9 - 18 - 2)$$

در این رابطه n تعداد میلگردهایی است که در یک صفحه ترک‌خورده مهار و یا وصله می‌شوند.

برای سهولت در محاسبات، چنانچه فاصله آزاد میلگردها و پوشش روی آنها کمتر از d_b نباشد و حداقل آرماتور برشی مطابق رابطه $(9 - 12 - 13)$ 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 $\frac{c+k_{tr}}{d_b}$ را می‌توان برابر با $1/5$ و در غیر این صورت برابر با یک در نظر گرفت.

طول گیرایی میلگردهای فشاری:

۱- طول گیرایی یک میلگرد در فشار باید حداقل برابر بزرگترین مقدار دورابطه زیر در نظر گرفته شود و در هر حال نباید کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر اختیار شود.

$$l_{dc} = \left[0/25 \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} \right] d_b$$

$$l_{dc} = [0/4 f_y] d_b$$

طول گیرایی در گروه میلگردها:

طول گیرایی گروه میلگردهای سه تایی و چهارتایی در کشش یا فشار باید به ترتیب ۱.۲ و ۱.۳۲ برابر طول گیرایی یک میلگرد تنها در نظر گرفته شود برای گروه میلگردهای دوتایی افزایش طول گیرایی الزامی نیست.

طول گیرایی میلگردهای قلابدار در کشش:

۱- طول گیرایی یک میلگرد قلابدار در کشش، l_{dh} ، باید حداقل برابر مقدار رابطه (۹ - ۱۸ - ۵) در نظر گرفته شود. مقدار l_{dh} در هیچ حالت نباید کمتر از $8d_b$ و یا ۱۵۰ میلی متر اختیار گردد.

$$l_{dh} = \left[0.175 k_1 k_2 \beta \lambda \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} \right] d_b \quad (۹ - ۱۸ - ۵)$$

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 عمود بر صفحه قلاب، مساوی یا بیشتر از ۶۵ میلی متر و در قلابهای 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 میلی متر باشد. در این موارد ضریب k_1 را می توان برابر با ۰/۷ منظور کرد. ضریب k_2 در تمامی موارد برابر یک منظور می شود مگر در مواردی که میلگردها در طول گیرایی با خاموتهای 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.

۲- 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 میلی متر باشد باید میلگرد در طول گیرایی با خاموتهایی به فاصله کمتر از $3d_b$ از یکدیگر محصور گردد.

ضوابط کلی مهار آرماتورهای خمشی:

۱- در مقاطع خمشی مقاطع بحرانی که در دو سمت آنها کافی بودن مهار آرماتور باید بررسی شود:

الف- مقاطع دارای بیشترین تنش.

ب- مقطعی که در آنها، در طول دهانه قطعه آرماتور قطع یا خم می شود.

۲- میلگردها باید از محل مقطعی که وجودشان دیگر برای تحمل خمش لازم نیست به طول حداقل برابر d یا $12d_b$ هر کدام بزرگترند ادامه داده شوند رعایت این ضابطه در انتهای عضو با تکیه گاه ساده و یا انتهای آزاد عضو طره ای الزامی نیست.

۳- در مواردی که تعدادی از میلگردهای قطع یا خم میشوند آن دسته از میلگردها که ادامه پیدا می کنند باید از مقطعی که میلگردهای قطع یا خم شده وجودشان دیگر برای تحمل خمش ضروری نیست به طول حداقل برابر با طول گیرایی l_d ادامه داده شوند.

آرماتور خمشی را نمی توان در ناحیه بتن کششی قطع کرد

مگر آنکه یکی از شرایط (الف) تا (پ) این بند تأمین باشد:

الف) مقدار V_f ، در محل قطع آرماتور به اندازه حداقل پنجاه درصد بیشتر از مقدار V_u باشد.

ب) در انتهای میلگردهای قطع شده در ناحیه ای به طول حداقل $0.75d$ آرماتور عرضی اضافه بر آنچه برای تحمل برش یا پیچش لازم است، تأمین گردد. سطح مقطع آرماتور عرضی اضافی لازم باید حداقل برابر با $(0.42b_w \frac{s}{f_y})$ باشد و فاصله میلگردهای عرضی از یکدیگر در این ناحیه بیشتر از $\frac{d}{8\beta_b}$ نباشد.

پ) مقدار آرماتوری که ادامه پیدا می کند حداقل دو برابر مقدار مورد نیاز در مقطع باشد و مقدار V_f ، در محل قطع آرماتور به اندازه حداقل سی و سه درصد بیشتر از مقدار V_u ، باشد.

ضوابط خاص مهار آرماتور خمشی مثبت:

۱- حداقل یک سوم آرماتور خمشی مثبت در قطعات با تکیه گاه ساده و یک چهارم آرماتور خمشی مثبت در قطعات یکسره باید در طول وجهی از قطعه ای که در آن قرار گرفته اند تا روی تکیه گاه ادامه یابند در تیرها این میلگردها باید به اندازه حداقل ۱۵۰ میلیمتر در داخل تکیه گاه ادامه یابند.

۲- در قطعات خمشی در مقاطع مجاور تکیه گاهای ساده و یا مقاطع نقاط عطف منحنی تغییر شکل قطر میلگردهای خمشی مثبت باید چنان باشد که طول گیرایی آنها در رابطه زیر صدق کند $l_d \leq \frac{M_r}{V_u} + l_a$ و در مواردی که رابطه در محل نقطه عطف بررسی گردد باید بزرگترین مقدار d یا $12d$ باشد.

M_r لنگر خمشی مقاوم مقطع بر حسب نیوتن - میلیمتر.

V_u نیروی برشی نهایی در مقطع بر حسب نیوتن.

l_d طول گیرایی میلگرد کششی بر حسب میلیمتر.

l_a طول گیرداری اضافه در تکیه گاه یا در نقطه عطف بر حسب میلیمتر.

چنانچه در مواردی که آرماتور خمشی مثبت در تکیه گاه ساده به قلاب استاندارد یا وسایل مکانیکی معادل قلاب استاندارد که فراتر از محور تکیه گاه شروع شده است ختم می شود بررسی رابطه فوق الزامی نیست.

۳- در تکیه گاه هایی که آرماتور خمشی مثبت در داخل بتون فشاری ناشی از عکس العمل فشاری تکیه گاه محصور شده باشد مقدار $\frac{M_r}{V_u}$ در رابطه فوق را می توان یک سوم افزایش داد.

ضوابط خاص مهار آرماتور خمشی منفی:

۱- حداقل یک سوم آرماتور خمشی منفی موجود در تکیه گاه یک عضو خمشی باید تا محل نقطه عطف منحنی تغییر شکل ادامه یابد و از این محل به اندازه حداقل d ، $12d_b$ و یک شانزدهم طول دهانه خالص هر کدام بزرگتر باشد فراتر برده شود.

ضوابط خاص مهار آرماتور عرضی در جان قطعات خمشی:

۱- دو انتهای آرماتور عرضی تک شاخه ای و آرماتور به شکل لاتکی ویا مکرر باید به یکی از طریق زیر مهار شوند.

الف- برای میلگردهایی به قطر کوچکتر از ۱۶ میلیمتر و برای میلگردهایی با قطر ۱۶ تا ۲۵ میلیمتر از رده S340، باید از قلاب استاندارد استفاده گردد و قلاب باید حداقل یک میلگرد طولی را در بر بگیرد.

ب- برای میلگردهایی با قطر ۱۶ تا ۲۵ میلیمتر از رده S400 و بالاتر باید علاوه بر قلاب استاندارد که حداقل یک میلگرد طولی را در بر گرفته باشد، طول گیرایی به اندازه دو سوم طول گیرایی میلگرد قلاب دار (ضوابط طول گیرایی میلگردهای قلاب دار در کشش) نیز تامین شود و طول گیرایی میلگرد قلاب دار از محل وسط ارتفاع موثر مقطع اندازه گیری می گردد.

ج- در بین دو انتهای مهار شده خاموت های به شکل لاتکی و یا مکرر در هر خم واقع در ناحیه پیوسته خاموت باید حداقل یک آرماتور طولی محصور شده باشد

د- میلگردهای طولی خم شده که به عنوان آرماتور برشی مورد استفاده قرار می گیرند اگر به ناحیه بتون کششی برده شوند باید به صورت آرماتور کششی مورد استفاده قرار گیرند. و اگر به ناحیه فشاری برده شوند باید بر طبق ضوابط مهار میلگردها در این ناحیه مهار شوند در این میلگردها طول گیرایی از محل ارتفاع موثر مقطع $\frac{d}{2}$ اندازه گیری می شود.

ه: در زوج خاموتهای لاشکل که با وصله پوششی یک خاموت بسته می سازند باید طول پوشش برابر با حداقل $1.3l_b$ رعایت شود در این خاموتها چنانچه مقدار $A_b f_y$ (که A_b سطح مقطع یک میلگرد بر حسب میلیمتر مربع می باشد) هر شاخه کمتر از ۴۰ کیلونیوتن و ارتفاع مقطع عضوی بیشتر از ۴۵۰ میلیمتر باشد می توان طول وصله پوشش را کمتر از $1.3l_b$ در نظر گرفت مشروط بر آنکه هر شاخه از لاتا وجه مقابل ادامه داده شود.

وصله پوششی:

۱- تنها در مورد میلگردهایی با قطر کمتر از ۳۶ میلیمتر مجاز می باشد

۲- وصله میلگردها برای گروه میلگردها به عنوان یک مجموعه میلگرد مجاز نیست

۳- در اعضای خمشی فاصله محور تا محور دو میلگرد که با وصله پوششی بهم متصل می شوند نباید بیشتر از یک پنجم طول پوشش لازم و یا بیشتر از ۱۵۰ میلیمتر باشد.

در سایر اعضا این فاصله نباید بزرگتر از ۵ برابر قطر میلگرد کوچکتر باشد.

۴- وصله جوشی میلگردها باید به صورت نوک به نوک خمیری یا اتصال جوشی ذوبی با الکتروود انجام شود مقاومت این وصله ها در کشش باید حداقل برابر $1.25A_b f_y$ و در سایر موارد می توان مقاومت وصله را کمتر از این مقدار با ضوابط زیر اختیار کرد.

الف- مقاومت وصله در هر میلگرد باید چنان باشد که کل میلگردهای موجود در مقطع بتوانند نیرویی حداقل معادل دو برابر نیروی لازم در آن مقطع را تحمل نمایند این نیرو نباید کمتر از $140A_b$ برای کل میلگردها در نظر گرفته شود و فاصله وصله ها از یکدیگر در مقاطع مختلف متوالی نباید کمتر از ۶۰۰ میلیمتر باشد.

ب- نیروی کششی مقاوم مورد نظر بند الف را باید برای میلگردهای وصله داده شده برابر با نیروی مقاوم وصله و برای میلگردهای وصله نشده برابر $A_b f_y$ آنها که به نسبت طول واقعی مهار شده به طول گیرایی لازم آنها کاهش داده است محاسبه نمود.

۵- اتصال جوش نوک به نوک خمیری فقط در شرایط کارخانه ای 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.

۶- اتصال جوشی ذوبی با الکتروود به طور معمول به یکی از روشهای زیر

صورت می گیرد:

الف- اتصال جوشی پهلو به پهلو با جوش از یک رو یا دورو که فقط برای میلگردهای گرم نورد شده با قطر ۶ تا ۳۶ میلیمتر مجاز است در این روش طول نوار جوش از یک رو نباید از ۱۰ برابر قطر میلگرد کوچکتر کمتر باشد و طول نوار جوش دورو نباید از ۵ برابر قطر میلگرد کوچکتر کمتر اختیار شود.

ب- اتصال جوشی با وصله یا وصله های جانبی اضافه با جوش از یک رو و دورو برای میلگردهای گرم نورد شده مجاز است و حداقل طول نوار جوش مانند بند الف می باشد.

ج- اتصال جوشی نوک به نوک با پشتبند با آمادگی یا بدون آمادگی سر میلگردها که طول پشت بند نباید کمتر از ۳ برابر قطر میلگردها برای فولادهای گرم نورد شده یا ۸ برابر قطر میلگردها برای میلگردهای سرد اصلاح شده اختیار شود فاصله دو سر میلگردهای وصله شونده از هم در حالت با آمادگی ۳ میلیمتر و در حالت بدون آمادگی باید معادل نصف قطر میلگردها باشد در مورد میلگردهای سرد اصلاح شده آماده کردن دو سر میلگرد الزامی است در صورتی که میلگردهای وصله شونده در وضعیت قائم یا نزدیک به قائم قرار گیرند آماده کردن انتهای میلگرد فوقانی الزامی است و انتهای میلگرد تحتانی باید عمود بر محور آن بریده شود.

۷- وصله مکانیکی میلگردها باید در کشش و فشار دارای مقاومت حداقل $1.25A_b f_y$ باشند.

۸- وصله های اتکایی فقط برای میلگردهای تحت فشار با قطر ۲۵ میلیمتر و بیشتر مجاز است و رعایت شرایط زیر در آنها الزامی است:

الف: در وصله های اتکایی که در آنها برای انتقال فشار از یک میلگرد به دیگری انتهای آن دو به هم تکیه داده می شوند باید سطوح انتهایی میلگردها کاملاً گونیا بریده شوند و تماس آن دو تا حد امکان کامل باشد.

ب- زاویه سطح انتهایی هر میلگرد نباید نسبت به سطح عمود بر محور میلگرد بیش از ۱.۵ درجه انحراف داشته باشد و سطح تماس دو میلگرد بعد از سوار شدن نیز نباید بیشتر از ۳ درجه نسبت به اتکای کامل انحراف داشته باشد این نوع وصله تنها در قطعاتی که دارای خاموت عرضی بسته یا ماریچ هستند مجاز می باشد.

وصله میلگردهای کششی:

۱- در وصله های پوششی طول پوشش باید حداقل برابر با $1.3l_d$ باشد تنها با دوش شرط با هم زیر می توان طول پوشش را 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 l_d طول گیرایی میلگرد در کشش استدر محاسبه l_d ضریب اضافه آرماتور باید برابر ۱ در نظر گرفته شود. نکته: طول پوشش در هیچ حالت نباید از ۳۰۰ میلیمتر کمتر باشد.

۲- در قطعات کششی وصله میلگردها باید تنها به وسیله وصله جوشی یا مکانیکی انجام شود و فاصله وصله ها در میلگردهای مجاور هم از ۷۵۰ میلیمتر بیشتر در نظر گرفته شود.

وصله میلگردهای فشاری:

۱- در وصله های پوششی طول پوشش برای فولادهای از رده S400 یا پایین تر باید حداقل برابر $0.07f_y d_b$ و برای فولادهای رده بالاتر برابر با $(0.13f_y - 24)d_b$ باشد این طول در هر حال نباید کمتر از ۳۰۰ میلیمتر اختیار شود در مواردی که مقاومت بتون کمتر از ۲۰ مگاپاسگال است طول پوشش باید به اندازه ۳۳٪ افزایش داده شود.

۲- در مواردی که میلگردهایی با قطرهای مختلف با وصله پوشش به هم متصل می شوند طول پوشش باید برابر بزرگترین دو مقدار طول گیرایی میلگرد با قطر بزرگتر یا طول پوشش لازم برای میلگرد با قطر کوچکتر در نظر گرفته شود میلگردهایی با قطر بزرگتر از ۳۶ میلیمتر را می توان به میلگردهایی با قطر کوچکتر از ۳۶ میلیمتر اتصال داد.

وصله آرماتورها در ستون ها:

۱- در میلگردهای کششی چنانچه تنش موجود در آنها کمتر از $0.5f_y$ و تعداد میلگردهایی که در طول ناحیه پوشش وصله می شوند کمتر از نصف میلگردهای کششی باشد طول پوشش باید حداقل برابر با l_d در غیر این صورت حداقل برابر با $1.3l_d$ در نظر گرفته شود در حالت اول فاصله وصله ها در میلگردهای مختلف از یکدیگر نباید کمتر از l_d اختیار شود.

۲- در قطعات تحت فشار چنانچه در ناحیه وصله پوششی آرماتور عرضی به صورت خاموت با سطح مقطع بیشتر از $0.0015hs$ وجود داشته باشند طول پوشش را می توان به اندازه ۲۰٪ و چنانچه آرماتور عرضی به صورت مارپیچ وجود داشته باشد طول پوشش را می توان به اندازه ۲۵٪ کاهش داد طول پوشش در هر حال نباید کمتر از ۳۰۰ میلیمتر اختیار شود در محاسبه سطح خاموت تنها سطح مقطع شاخه های عمود در امتداد h منظور می گردد.

۳- در ستون ها وصله های اتکایی میلگردها را می توان مطابق ضوابط به کار برد مشروط بر آنکه این نوع وصله برای هر تعداد از میلگرد در مقاطع مختلف انجام شود و یا در محل وصله میلگرد اضافه به کار برده شود به طوری که مقاومت میلگردهایی که در محل وصله ادامه دارند حداقل معادل با یک چارم مقدار $A_s f_y$ برای تمامی میلگردهای موجود در آن وجه ستون باشد.

ضوابط آرماتور گذاری در دال ها:

۱- نسبت سطح مقطع میلگردهای حرارت و جمع شدگی به کل سطح مقطع بتون برای دال هایی به ضخامت کمتر یا مساوی ۱۰۰ میلیمتر نباید از مقدر زیر کمتر باشد:

۰/۰۰۲	- برای میلگردهای S۲۴۰ ، S۳۴۰
۰/۰۰۱۸	- برای میلگردهای S۴۰۰
۰/۰۰۱۵	- برای میلگردهای S۵۰۰

۲- فاصله میلگرد های خمشی در دال ها جز در دال های مشبک نباید از ۲ برابر ضخامت دال و نه از ۳۵۰ میلیمتر تجاوز کند در دال های مشبک حداقل آرماتور گذاری در ناحیه ای از دال که روی حفره ها قرار دارد طبق بند ۱ تعیین می شوند در مورد دال هایی در معرض شرایط محیطی شدید فاصله میلگرد ها به ۲ برابر ضخامت و ۲۵۰ میلیمتر و برای شرایط محیطی خیلی شدید و فوق العاده شدید به ۱.۵ برابر ضخامت و ۲۰۰ میلیمتر محدود می شود.

۳- میلگرد های خمشی مثبت عمود بر بعد ناپیوسته دال باید تا لبه دال ادامه یابند و به علاوه به طولی حداقل معادل ۱۵۰ میلیمتر به طور مستقیم با قلاب یا بدون آن در تیر پیشانی یا دیوار یا ستون داخل شوند.

۴- میلگرد های خمشی منفی عمود بر لبه ناپیوسته دال باید با خم یا قلاب یا وسیله مهار دیگری در داخل پیشانی یا دیوار ستون به طور کامل مهار شوند

۵- در مواردی که دال در لبه ناپیوسته به تیر پیشانی یا دیوار منتهی نشود یا فراتر از تکیه گاه کنسول شود مهار کردن میلگردهای عمود بر این لبه می تواند داخل دال صورت گیرد.

جزئیات ویژه برای آرماتور گذاری دال های باتیر:

۱- هر یک از آرماتور های ویژه در پایین و بالای دال در واحد عرض باید قادر باشد حداکثر لنگر خمشی مثبت دال را تحمل کند.

۲- آرماتورهای ویژه باید در بالای دال به زاویه ۴۵ درجه و تقریباً در امتداد گذرنده از گوشه دال و در پایین دال عمود بر این قطر قرار گیرند.

۳- آرماتور های ویژه باید در هر امتداد تا طولی برابر با حداقل یک پنجم دهانه بزرگتر قرار داده شوند.

۴- آرماتور های ویژه را در ۲سفره در امتداد های مندرج در بند ۲ یا در دو شبکه به موازات دوضلع داد قرار داد.

جزئیات ویژه برای آرماتور گذاری دال های بدون تیر:

نوار	موقعیت	حداقل درصد در مقطع	بدون کتیبه سر ستون	با کتیبه سر ستون
نوار ستونی	فوقانی	۵۰ بقیه		
	تحتانی	۱۰۰		
نوار میانی	فوقانی	۱۰۰		
	تحتانی	۵۰ بقیه		

محدودیت آرماتور در دیوارها:

۱- حداقل نسبت مساحت مقطع آرماتور قائم به مساحت کل مقطع برای میلگردهای مختلف

الف) برای میلگردهای رده S400 و بالاتر، با قطر ۱۶ میلی‌متر و یا کمتر ۰/۰۰۱۲

ب) برای سایر میلگردهای آجدار ۰/۰۰۱۵

۲- حداقل نسبت مساحت مقطع آرماتور افقی به مساحت کل مقطع برای آرماتورهای

مختلف به شرح زیر است:

الف) برای میلگردهای رده S400 و بالاتر با قطر ۱۶ میلی‌متر یا کمتر ۰/۰۰۲۰

ب) برای سایر میلگردهای آجدار ۰/۰۰۲۵

۳- نسبت مساحت آرماتور قائم و آرماتور افقی به مساحت کل مقطع نباید بیشتر از ۰.۰۴ اختیار

شود محدودیت مقدار حداکثر باید در محل وصله های میلگرد ها نیز رعایت شود.

۴- در دیوارها با ضخامت بیشتر از ۲۵۰ میلی‌متر به جز دیوارهای زیر زمین و دیوارهای حائل

هر یک از آرماتورهای قائم و افقی باید در دوسفره به موازات سطوح دیوار مطابق دو بند زیر

است:

محدودیت آرماتورها در دیوارهایی با ضخامت بیش از ۵۰ میلی‌متر:

الف- در دیوارهایی که 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

محیط خارجی قرار داده شود و یک شبکه آرماتور شامل باقیمانده آرماتور لازم برای هر

امتداد باید در فاصله ای بیشتر از ۲۰ میلیمتر و کمتر از یک سوم ضخامت دیوار از رویه دیگر قرار داده شود پوشش بتونی روی میلگردها باید مطابق با ضوابط باشد.

ب- در سایر دیوارها هر شبکه آرماتور شامل نصف آرماتور لازم در هر امتداد باید در فاصله بیشتر از ۲۰ میلیمتر و کمتر از یک سوم ضخامت دیوار از هر رویه قرار داده شود پوشش بتونی روی میلگردها باید ضوابط را بر آورده کند.

۵- فاصله میلگردهای قائم و میلگردهای افقی مجاور در هر شبکه نباید بیشتر از سه برابر ضخامت دیوار و ۳۵۰ میلیمتر باشد.

۵- 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.

محدودیت آرماتورهای پی ها و شمع ها:

۱- در پی های نواری مقدار نسبت آرماتور در ناحیه کششی نباید کمتر از ۰.۲۵٪ اختیار شود مگر آنکه آرماتور به کار رفته به اندازه یک سوم بیشتر از مقدار آرماتور تعیین شده در محاسبات باشد در حالت اخیر این نسبت نمی تواند کمتر از ۰.۱۵٪ اختیار گردد.

۲- در پی ها قطر میلگردها نباید کمتر از ۱۰ میلیمتر و فاصله محور تا محور آنها نباید کمتر از ۱۰۰ میلیمتر و بیشتر از ۳۵۰ میلیمتر در نظر گرفته شود.

۳- در پی های حجیمی که در آنها ابعاد و حجم بتون مستقل از نیازهای محاسباتی در نظر گرفته می شود رعایت حداقل آرماتور خمشی ضرورتی ندارد در ایت پی ها در صورتی که کنترل ترک های سطحی مورد نظر باشد در آن سطوح یک شبکه میلگرد جلدی می توان به کار برد و حداکثر فاصله میلگردهای جلدی ۳۵۰ میلیمتر است.

مهندس آرش نقیعی

ضوابط آرماتور

۳- حداقل و حداکثر نسبت آرماتور طولی شمع های پیش ساخته و شمع های درجا با قطر

کمتر یا برابر ۸۰۰ میلیمتر مشابه ستون ها و با توجه به ضوابط تعیین شوند.

۴- حداقل و حداکثر نسبت آرماتور های طولی شمع های درجا با قطریش از ۸۰۰ میلیمتر به

ترتیب به میزان ۰.۵٪ و ۳٪ سطح مقطع شمع منظور می گردد.

۵- حداقل نسبت فولاد طولی شمع ها برای شمع های پیش ساخته معادل ۱٪ و برای شمع های

درجا ریخته شده معادل ۰.۵٪ سطح مقطع شمع تعیین می گردد.

آرماتور های حرارت و جمع شدگی در پی ها:

۱- نسبت سطح مقطع آرماتور حرارت و جمع شدگی لازم به کل سطح مقطع بتون برای پی

های به ضخامت کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ میلیمتر نباید از مقادیر زیر کمتر باشد:

۰/۰۰۲۰	: الف) برای میلگردهای رده S۲۴۰ و S۳۴۰
۰/۰۰۱۸	: ب) برای میلگردهای رده S۴۰۰
۰/۰۰۱۵	: پ) برای میلگردهای رده S۵۰۰ و بالاتر

۲- نسبت سطح مقطع آرماتور از حرارت و جمع شدگی لازم به کل سطح مقطع بتون برای

$$\alpha = 1/3 - 0/0003 h$$

پی های به ضخامت بیشتر از ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر نباید از α برابر مقادیر بند ۱ کمتر اختیار

شوند:

$A_{smin} = 2800 \text{ (mm}^2/\text{m)}$	الف) برای میلگردهای رده S240 و S340:
$A_{smin} = 2500 \text{ (mm}^2/\text{m)}$	ب) برای میلگردهای رده S400:
$A_{smin} = 2100 \text{ (mm}^2/\text{m)}$	پ) برای میلگردهای رده S500 و بالاتر:

۳- مقدار حداقل آرماتور حرارت و جمع شدگی A_{smin} برای پی های به ضخامت بیشتر از ۲۰۰۰ میلیمتر برابر مقدار آرماتور برای پی به ضخامت ۲۰۰۰ میلیمتر و بر طبق بندهای زیر است:

۴- در پی های با ضخامت متغیر می توان برای محاسبه حداقل مقدار آرماتور کششی حرارت و جمع شدگی ضخامت پی را برابر با ضخامت پی فرضی همحجم آن اختیار کرد.

۵- در پی های با ضخامت بیش از ۱۰۰۰ میلیمتر از آنجایی که حداقل یک سوم مقدار آرماتور حرارت و جمع شدگی به دست آمده از بند ۲ و ۳ در هر وجه پی فوقانی و تحتانی لازم می باشد در صورت کمتر بودن فولاد محاسباتی در هر وجه از مقدار مزبور فولاد حداقل ذکر شده در این بند در آن وجه تعبیه گردد.

آرماتور جلدی:

۶- در پی های حجیم مقدار آرماتور جلدی از رابطه زیر به دست می آید:

$$A_b = \frac{1/6 d_c s}{100}$$

این مقدار نباید در هیچ حال از یک میلگرد به قطر ۱۰ میلیمتر در هر ۲۰۰ میلیمتر کمتر باشد.

مهندس آرش نقیبی

ضوابط آرماتور

دانلود جزوات برتر نظام مهندسی

کارشناسی ارشد

آموزش نرم افزار ها و.....

WWW.ARASH30VIL.BLOGFA.COM