

بسمه تعالی

بتن آرمه ۲

مدرس:

محمد رضا سلطانی

مرجع:

سازه های بتن آرمه جلد دوم چاپ نوزدهم مؤلف: دکتر داوود مستوفی نژاد

استاد دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ امتحان میان ترم ۹۲/۰۵/۲۲ ساعت ۱۳:۰۰ کلاس ۲۹

پیوستگی فولاد و بتن، طول مهاری و وصله میلگرد

اساس عملکرد مرکب بتن و فولاد و تشکیل یک عضو بتن ارمه، بر پیوستگی کامل بین میلگرد مسلح کننده و بتن استوار است.

پیوستگی بین فولاد و بتن در اثر عوامل زیر ایجاد می شوند

- ۱- چسبندگی شیمیایی بین فولاد و بتن
- ۲- اصطکاک بین سطح میلگرد و بتن اطراف آن
- ۳- درگیر شدن برآمدگی ها و فرورفتگی های میلگرد آجدار در بتن
- ۴- مهارمکانیکی در انتهای میلگرد که ممکن است توسط قلاب و یا حتی مهره و واشر ایجاد شود.

طول مهاری مستقیم

طول مهاری یا طول گیرایی، به معنای حداقل طول لازم برای یک میلگرد مشخص داخل بتن است، که در طول آن، تنش میلگرد از صفر به تنش تسلیم افزایش می یابد. این طول با l_d نمایش داده می شود.

طول مهاری میلگرد تحت کشش

رابطه کلی جهت محاسبه طول مهاری میلگرد آجدار تحت کشش

$$l_d = \left(\frac{9}{10} \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \frac{\Psi_t \Psi_e \Psi_s \lambda}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right)} \right) d_b \geq 300mm$$

در رابطه بالا عبارت $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right)$ نباید بزرگتر از ۲/۵ شود. این شرط برای جلوگیری از

گسیختگی محتمل پیوستگی از نوع بیرون کشیدگی فولاد از بتن منظور شده است.

به عبارتی با در نظر گرفتن $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) \leq 2.5$ گسیختگی محتمل پیوستگی از حالت بیرون کشیدگی فولاد از بتن، به حالت شکاف خوردگی بتن که مطلوب تر است.

۱- ضریب موقعیت میلگرد Ψ_t

این ضریب برای انعکاس اثرات نامناسب بتن ریزی در اطراف میلگردهای فوقانی وارد شده است.

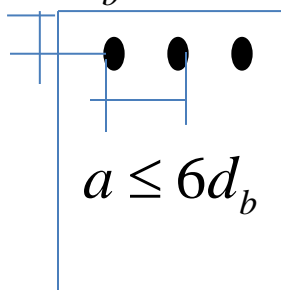
الف) برای میلگرد افقی که در هنگام جای گذاری، بیش از ۳۰۰ میلیمتر بتن

تازه در زیر قسمت طول مهاری یا وصله آن ریخته شود. $\Psi_t = 1.3$ \rightarrow If $d'' \geq 300mm$

$$\Psi_t = 1.0$$

ب) برای سایر میلگردها

$$d' \leq 3d_b$$



۲- ضریب پوشش میلگرد Ψ_e

ضریب پوشش میلگرد، اثرات پوشش اپوکسی روی میلگرد را در نظر میگرد.

برای میلگردها یا سیم های با روکش اپوکسی و پوشش بتن کمتر از $3d_b$ و یا

فاصله آزاد کمتر از $6d_b$ با میلگرد مجاور:

$$\Psi_e = 1.5$$

$$\Psi_e = 1.2$$

$$\Psi_e = 1.0$$

برای سایر میلگردها و یا سیم های با روکش اپوکسی

برای میلگردها یا سیم های بدون روکش اپوکسی

۳- ضریب اندازه میلگرد Ψ_s

این ضریب معرف عملکرد مناسبتر میلگردهایی با قطر کمتر در انتقال تنش به بتن بوده است.

الف) برای میلگردهای ϕ_{19} و کوچکتر و سیم های آجدار

$$\Psi_s = 0.8$$

ب) برای میلگردهای ϕ_{22} و بزرگتر

$$\Psi_s = 1.0$$

۴- ضریب بتن با دانه سبک λ

این ضریب مقاومت کششی پایین تر، بین بتن با دانه های سبک بین بتن و میلگرد را بیان میکند

برای بتن با دانه سبک

$$\lambda = 1.3$$

برای بتن با دانه سبک اگر مقاومت کششی شکاف خوردگی (f'_{ct}) که از آزمایش برزیلی تعیین میشود) مشخص شده باشد.

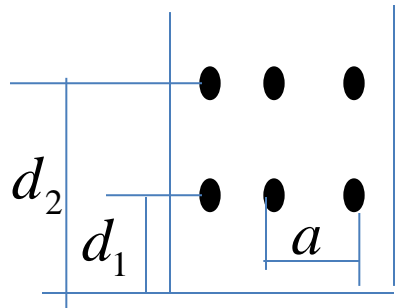
$$\lambda = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.8 f'_{ct}} \geq 1.00$$

برای بتن با وزن معمولی

$$\lambda = 1.0$$

۵- بعد پوشش بتن یا فاصله بین میلگردها C_b

این ضریب C_b برابر با کوچکترین، از دو مقدار زیر انتخاب می شود.



الف) کوچکترین فاصله از سطح بتن تا مرکز میلگردی که مهار میشود $C_b = d_1$

ب) نصف فاصله مرکز تا مرکز میلگردهای مجاوری که مهار میشوند $C_b = \frac{a}{2}$

۶- شاخص فولادهای عرضی K_{tr}

این ضریب تأثیر فولادهای محصور کننده عرضی به صورت تنگ یا خاموت را در مورد صفحاتی

که احتمال شکاف دارد، منظور میکند.

$$K_{tr} = \frac{A_{tr} f_y}{10sn}$$

A_{tr} جمع سطح مقطع کلیه فولادهای عرضی، که در فاصله d_b قرار گرفته اند و صفحه شکاف

خورده را قطع میکند.

s حداکثر فاصله مرکز تا مرکز فولادهای عرضی در طول

n تعداد میلگردها یا سیم هایی است که در طول صفحه شکاف خوردگی مهار میشوند.

به عنوان یک ساده سازی در طراحی، به صورت محافظه کارانه، میتوان شاخص فولادهای

عرضی را صفر گرفت ($K_{tr} = 0$)

۳- ضریب کاهش مربوط به فولاد اضافی

اگر فولاد موجود در یک عضو خمشی بیش تر از فولاد لازم بر اساس تحلیل خمشی مقطع باشد، میتوان طول مهاری l_d را با ضریب زیر کاهش داد:

$$l_{N,d} = \eta l_d$$
$$\eta = \frac{A_{s,required}}{A_{s,provided}}$$

طول مهاری مستقیم

طول مهاری میلگرد تحت فشار

رابطه کلی جهت محاسبه طول مهاری میلگرد آجدار تحت فشار با l_{dc} نشان داده میشود

$$l_{dc} = \frac{d_b f_y}{4\sqrt{f'_c}} \geq 0.04 d_b f_y$$

$$l_{N,dc} = \eta l_{dc}$$

ضریب کاهش طول مهاری میلگرد تحت فشار

الف) فولاد اضافی نسبت به مقدار مورد نیاز

$$\eta = \frac{A_{s,required}}{A_{s,provided}}$$

ب) میلگرد محصور شده در فولاد عرضی به صورت دورپیچ با حداقل قطر ۶ میلیمتر و حداکثر گام ۱۰۰

$$\eta = 0.75$$

میلیمتر $(\phi_6 @ 100mm)$ ؛ برابر است با

یا میگرد محصور شده به صورت تنگهایی با میلگرد ۱۳ میلیمتر با فواصل حداکثر ۱۰۰ میلیمتر $(\phi_{13} @ 100mm)$

برابر است با

$$\eta = 0.75$$

طول مهاری میلگردهای گروهی

وقتی که تعداد زیادی میلگرد در مقطع تیر یا ستون لازم باشد، گاهی میلگردها به صورت دوتایی، سه تایی، چهارتایی در مقطع قرار داده می شود. به همین جهت آیین نامه *ACI318* لازم میداند، که طول مهاری میلگردهای گروهی در کشش یا در فشار، بر اساس طول مهاری یک میگرد واقع در گروه محاسه و در یک ضریب افزایشده ضرب گردد که به ترتیب برای گروه های ۲تایی، ۳تایی، ۴تایی برابر با ۱/۰۰، ۱/۲، ۱/۳۳ در نظر گرفته میشود.

قلاّب استاندارد و مهاري آن

نحوه عملکرد قلاب در کشش