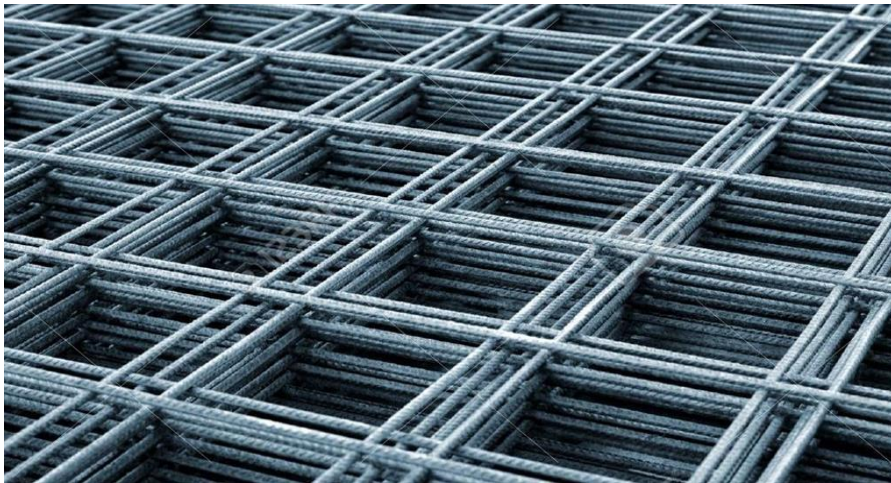


محدودیت‌های موجود در آیین‌نامه ۱۱-۳۱۸ ACI در خصوص مقاومت آرماتورها



محدودیت‌های موجود در مورد مقاومت آرماتور در آیین‌نامه ۱۱-۳۱۸ ACI که آیین‌نامه الزامات ساختمانی برای سازه‌های بتنی است و توسط IBC در سال ۲۰۱۲ به روز رسانی شد، برای بسیاری از مهندسان روشن و واضح نیست. این مقاله اینترنتی جدولی را برای روشن ساختن نکات و بحث در مورد محدودیت‌ها ارائه می‌نماید. در این جدول،  $f_y$  مقاومت تسلیم مشخصه آرماتور و  $f_{yt}$  مقاومت تسلیم مشخصه آرماتور برشی هستند.

تفسیر	بند آیین‌نامه	شماره بند آیین‌نامه ۱۱-۳۱۸ ACI
این بند در آیین‌نامه ۱۱-۳۱۸-۷، ۱-۳۱۸ ACI مطرح شد. به طور کلی، آیین‌نامه ۳۱۸ ACI مشخصات فنی ASTM را رد نمی‌کند ولی کمیته احساس کرد برای میلگردهایی با $f_y$ برابر با $60,000 \text{ psi}$ یا بیش‌تر لازم است تا مقاومت تسلیم $f_y$ به تنش مربوط به کرنش $0,35$ درصد به جای $0,5$ درصد که در مشخصات فنی ASTM در نظر گرفته شده محدود شود. در آن زمان، استفاده از آرماتورهای نمره ۷۵ کم بود. یک نگرانی وجود دارد که بتن در ستون در تراز حدود $0,3$ درصد از کرنش تنش فشاری خرد شود و بنابراین مقاومت فولاد بر اساس $f_y$ در $0,5$ درصد کرنش به طور کامل به مقاومت بتن افزوده نمی‌شود. محدود کردن کرنش به $0,35$ درصد بر این اساس در نظر گرفته شد که بتن علاوه بر $0,3$ درصد کرنش خردشدگی کوتاه مدت، مقداری کرنش طولانی مدت ناشی از خزش و جمع‌شدگی خواهد داشت.	آرماتورهای آجدار می‌بایست از یکی از مشخصات ASTM ذکر شده در بند $3,5,3,1$ تبعیت کنند به جز آرماتورهایی با مقاومت تسلیم مشخصه $f_y$ کم‌تر از $60,000 \text{ psi}$ ، مقاومت تسلیم می‌بایست به عنوان تنش مربوط به $0,5$ درصد از کرنش در نظر گرفته شود و برای میلگردهای با $f_y$ برابر با $60,000 \text{ psi}$ مقاومت تسلیم می‌بایست به عنوان تنش مربوط به $0,35$ درصد از کرنش در نظر گرفته شود. بند $9,4$ را مشاهده کنید.	$3,5,3,2$

<p>دلیل محدودیت <math>psi</math> ۸۰,۰۰۰ در بخش ۹,۴ و هم چنین مطرح شده در آیین نامه ۳۱۸-۷۱ ACI در تفسیر ۳۱۸-۷۱ ACI به صورت زیر توضیح داده شده بود:</p> <p>محدودیت بالای <math>psi</math> ۸۰,۰۰۰ برای مقاومت تسلیم آرماتور (از کابل های پیش تنیدگی) در بخش ۹,۴,۲ قرار داده شد. کمیته ۳۱۸ مقاومت بالای <math>psi</math> ۸۰,۰۰۰ را بدون اضافه کردن سایر شروط توصیه نمی کند زیرا این مقاومت فولاد حدوداً با مقدار حاصل از حاصل ضرب کرنش نهایی بتن در مدول الاستیسیته فولاد برابر است. در حال حاضر، بالاترین مقاومت تسلیمی که استانداردهای ASTM پوشش می دهند برابر با <math>psi</math> ۷۵,۰۰۰ است و این رده به طور گسترده ای استفاده نمی شود. شایان ذکر است که آیین نامه ASTM A۶۱۵-۰۹b و ASTM A۷۰۶-۰۹b که توسط آیین نامه ۳۱۸-۱۱ ACI ارجاع داده شده اند، هر دو فولاد رده ۸۰ را با تنش تسلیم ۸۰,۰۰۰ <math>psi</math> اضافه کردند. محدودیت کران بالای <math>psi</math> ۸۰,۰۰۰ بدون تغییر باقی می ماند.</p>	<p>مقادیر <math>f_y</math> و <math>f_{yt}</math> استفاده شده در محاسبات نباید از <math>psi</math> ۸۰,۰۰۰ تجاوز نماید مگر برای فولاد پیش تنیده و آرماتورهای برشی در بندهای ۱۰,۹,۳ و ۲۱,۱,۵,۴</p>	<p>۹,۴</p>
---	---	------------

<p>بخش های ۹,۴ و ۱۰,۹,۳ برای اولین بار در ۳۱۸-۰۵ ACI اصلاح شدند تا استفاده از آرماتورهای دور پیچ با مقاومت تسلیم مشخصه بالای <math>psi</math> ۱۰۰,۰۰۰ را مجاز شمارند. این بدین خاطر انجام شد تا نگرانی در مورد اینکه آرماتورهای بحرانی باعث تراکم میلگرد در ناحیه بحرانی اعضای بتن مسلح می شود را لحاظ کند. تحقیقات نشان داده است که آرماتورهایی با تنش تسلیم بالای <math>psi</math> ۱۰۰,۰۰۰ می توانند بدون آسیب به عملکرد عضو در ناحیه بحرانی استفاده شوند. شایان ذکر است که بخش ۳,۵,۳,۳ تحت تأثیر چنین آرماتورهایی است تا از آیین نامه ASTM A۱۰۳۵ پیروی کند. برای اطلاعات بیشتر بندهای ۳,۵,۳,۳ و ۳,۵,۳,۲ را مطالعه نمایید. بخش ۳,۵,۳,۱ آرماتورهای آجدار را برای پیروی از یکی از مشخصات فهرست شده در آن بخش به جز موردی</p>	<p>نسبت آرماتور دور پیچ حجمی، <math>\rho_s</math>، نبایستی از مقدار تعیین شده از رابطه زیر کم تر باشد.</p> $\rho_s = 0.45 \left( \frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ <p><math>f_{yt}</math> در رابطه فوق نباید از <math>psi</math> ۱۰۰,۰۰۰ تجاوز نماید. برای <math>f_{yt}</math> بزرگ تر از ۶۰,۰۰۰ <math>psi</math> طول هم پوشانی مطابق با (a) ۷,۱۰,۴,۵(ا) نباید استفاده شود.</p>	<p>۱۰,۹,۳</p>
--	---	---------------

<p>که در بخش ۳,۵,۳,۳ مجاز است، ملزم می‌کند. مشخصات فهرست شده عبارت‌اند از: (a) فولاد کربنی ساده: ASTM A۶۱۵؛ (b) فولاد کم آلیاژ: ASTM A۷۰۶ (C فولاد ضد زنگ: ASTM A۹۵۵؛ (d) فولاد راه آهن و فولاد Axle ASTM A۹۹۶ (فولاد راه آهن می‌بایست از نوع R باشد). هیچ کدام از استانداردهای فوق برای مقاومت تسلیم بیش‌تر از ۸۰,۰۰۰ psi تهیه نشده‌اند.</p>		
---	--	--

<p>حد بالای مقاومت تسلیم آرماتور برشی برای محدود کردن عرض ترک‌های برشی احتمالی به کار می‌رود. قابل ذکر است که این شرط بدان معنی نیست که آرماتورهای با مقاومت بالاتر امکان استفاده به عنوان آرماتور برشی را ندارند.</p>	<p>مقادیر <math>f_y</math> و <math>f_t</math> به کار رفته در طراحی آرماتور برشی نبایستی از ۶۰,۰۰۰ psi تجاوز نماید به جز آرماتور گذاری با شبکه سیمی جوش شده (از میلگرد آجدار استفاده می‌شود) که نباید از ۸۰,۰۰۰ psi تجاوز نماید.</p>	<p>۱۱,۴,۲</p>
--	---	---------------

<p>شایان ذکر است که ۴ شرط موجود در بندهای ۲۱,۱,۵,۲ تا ۲۱,۱,۵,۵ برای هر چیزی غیر از قاب‌های خمشی ویژه و دیوارهای سازه‌ای ویژه (شامل تیر و دیوارهای کوپلینگ) به کار نمی‌روند. جزئیات خاص برای سازه‌های اختصاص داده شده به رده طراحی لرزه‌ای (SDC) D, E یا F مورد نیاز است. ممکن است برای سازه‌های اختصاص داده شده به رده‌های طراحی لرزه‌ای پایین‌تر استفاده شود.</p>	<p>الزامات بند ۲۱,۱,۵ برای قاب‌های خمشی ویژه، دیوارهای سازه‌ای ویژه و تمامی اعضای دیوار سازه‌ای ویژه شامل تیرها و ستون‌های کوپلینگ به کار می‌روند.</p>	<p>۲۱,۱,۵,۱</p>
--	--	-----------------

<p>شروط a و b بخشی از آیین‌نامه ASTM A۷۰۶ هستند نه بر اساس آیین‌نامه ASTM A۶۱۵. اگر مقاومت تسلیم واقعی آرماتور قدری بیشتر از مقاومت تسلیم مشخصه باشد آن آرماتور در کشش، عضو سازه‌ای را در خمش بسیار قوی می‌سازد. در نتیجه آن عضو نیروهای برشی بزرگ‌تری را در یک زلزله واقعی جذب می‌نماید. اگر مقاومت برشی به طور متقابل افزایش نیابد که معمولاً چنین اتفاقی نمی‌افتد؛</p>	<p>آرماتورهای آجدار مقاوم در برابر زلزله که نیروهای محوری، خمشی یا هر دو را متحمل می‌شوند نبایستی مطابق با ASTM A۷۰۶ رده ۶۰ باشند. آرماتورهای ASTM A۶۱۵ رده ۴۰ و ۶۰ تنها زمانی مجازند که: (a) مقاومت تسلیم واقعی بر اساس آزمایش میل (mill) نباید بیش از ۱۸,۰۰۰ psi از <math>f_y</math> بیش‌تر باشد و</p>	<p>۲۱,۱,۵,۲</p>
---	--	-----------------

<p>گسستگی برشی ترد رخ می‌دهد؛ بنابراین، شرط <math>a</math> بسیار مهم است. شرط <math>b</math> تضمین می‌کند که آرماتور در طی محدوده بزرگی از تغییر شکل‌های غیر الاستیک به حداقل مقاومت دست پیدا خواهد کرد؛ یک عضو سازه‌ای با این آرماتور در کشش مقاومت خود را در محدوده قابل توجهی از تغییر مکان‌های غیر الاستیک از دست نخواهد داد. این موضوع در کاربردهای لرزه‌ای بسیار حائز اهمیت است.</p>	<p>(b) نسبت مقاومت کششی به مقاومت تسلیم واقعی نباید از ۱,۲۵ کم‌تر باشد.</p>	
--	---	--

<p>محصور کردن بتن و عمل کردن به عنوان آرماتور برشی دو عملکرد آرماتور برشی در عضو بتن مسلح است. برای اهداف محصور کنندگی، حد بالا برای <math>f_{yt}</math> ۱۰۰,۰۰۰ psi می‌باشد.</p>	<p>مقدار <math>f_{yt}</math> استفاده شده برای محاسبه مقدار آرماتور ناحیه بحرانی در بخش ۲۱,۶,۴,۴ نباید از ۱۰۰,۰۰۰ psi تجاوز کند.</p>	<p>۲۱,۱,۵,۴</p>
---	---	-----------------

<p>به منظور محاسبه مقاومت برشی، حد بالا برای <math>f_{yt}</math> ۶۰,۰۰۰ psi باقی می‌ماند به جز برای آرماتور گذاری با شبکه سیمی جوش شده (از میلگرد آجدار استفاده می‌شود) که برابر <math>f_{yt}</math> ۸۰,۰۰۰ psi می‌باشد. دوباره باید متذکر شد که این شرط بدان معنی نیست که آرماتور با مقاومت بالاتر نباید به عنوان آرماتور برشی بکار رود.</p>	<p>مقادیر <math>f_y</math> و <math>f_{yt}</math> به کار رفته در طراحی آرماتور برشی می‌بایست از بند ۱۱,۴,۲ تبعیت کند.</p>	<p>۲۱,۱,۵,۵</p>
---	--	-----------------

مترجم: عباس نائیجی

منبع:

<http://kickmybrain.com/restrictions-on-the-strength-of-reinforcement-in-aci-/۱۱-۳۱۸>