

تیر بتن مسلح کم آرماتور

برای درک اهمیت و ضرورت یک تیر مسلح دبل، ابتدا باید نگاهی بر یک تیر مسلح ساده داشته باشیم. زمانی که یک تیر بارگذاری می‌شود احتمالاً تحت دو نوع شکست قرار می‌گیرد:

۱. شکست نرم

۲. شکست ترد



تصویر بالا نشان دهنده ترک خوردگی قابل توجه در کشش است و هنوز بلوک فشاری هیچ نوع شکستی را نشان نمی‌دهد. این می‌تواند منجر به شکست نرم شود که اولویت ما می‌باشد.

در حالت شکست ترد هنگامی که تیر تحت فشار قرار می‌گیرد، تا زمانی که به نقطه فراتر از حد تنش یرسد، هیچ ترک قابل توجهی در تیر نمی‌بینیم. با عبور از این نقطه تیر بصورت ناگهانی دچار شکست می‌شود. این وضعیت خوب نیست، اینطور نیست؟ بنابراین ما همیشه می‌خواهیم که تیر دچار شکست نرم شود، چون زمان بیشتری به شما می‌دهد تا متوجه شوید که تیر بیش از حد بارگذاری شده و زمان انجام برخی تعمیرات و یا تخلیه خانه رسیده است.

اکنون چگونه مطمئن شویم که شکست باید نرم باقی بماند. این فقط زمانی اتفاق می‌افتد که مقاومت فولاد کمتر از مقاومت فشاری بتن باشد. این بدان معنی است که هنگامی که به بارهای نهایی می‌رسیم، چون مقاومت کلی فولاد نسبت به مقاومت بتن بسیار کمتر است، فولاد بیش از بتن در فشار، تنش را تجربه خواهد کرد. حالا می‌دانیم که فولاد شکل پذیر است و می‌تواند بدون هیچ نوع شکست، کرنش‌های بالاتر را تحمل کند. بنابراین بدین صورت یک پاسخ شکل پذیر از تیر خواهیم داشت. در بخش بتنی همه چیز تحت کنترل است در حالی که فولاد تحت کرنش است.

اما فرض کنید که من به شما بگویم که شما نمی‌توانید مقطعی بزرگ‌تر از 24×24 اینچ استفاده کنید و لنگرهای بزرگی خواهید داشت. این لنگر بالا، تقاضای کششی فولاد را افزایش می‌دهد و به همین دلیل بلوک بتنی فشاری بزرگتری مورد نیاز است که محور خنثی را به سمت پایین حرکت می‌دهد.

همانطور که محور خنثی شروع به حرکت به پایین می‌کند، کرنش در فیبرهای انتهایی مقطع شروع افزایش می‌یابد و این نگرانی ما در مورد فیبر فشاری خواهد بود. بتن ترد است، بنابراین در ابتدا اثر زیادی را نشان نمی‌دهد، اما این مقدار بالای کرنش باعث خرد شدن بتن می‌شود که خود نیز منجر به شکست نهایی خواهد شد و این به صورت لحظه‌ای رخ خواهد داد.

تصویر نشان دهنده شکست ترد تیر است که در آن بلوک تنش فشاری شکست خورده است و هیچ ترک قابل توجهی در کشش وجود ندارد.

این‌ها همه رویکردهای تجربی هستند و تا حد زیادی می‌توان آن را بصورت ریاضی نیز اثبات کرد، با ایجاد تعادل بین کشش و نیروهای فشاری، عمق بلوک فشاری را حساب کرد، و سپس کرنش‌ها را ترسیم کرده و ببینید که آیا فشار در بتن بیش از فشار مجاز است یا خیر. بعضی از آیین‌نامه‌ها بیشترین نسبت فولاد تقویتی در یک تیر را مشخص می‌کنند در حالی که برخی دیگر حداکثر عمق محور خنثی یک تیر بتنی را مشخص می‌کنند، اگر محاسبات شما زیر آن حد قرار گیرید، یک شکست نرم در تیر خواهید دید و طراحی شما امن خواهد بود.

تیر مسلح مضاعف:

همانطور که قبلاً ذکر شد، اگر شما به مقطعی با ابعاد 24 در 24 (اینچ) محدود شده باشید، خمش بزرگی داشته باشید و از محدودیت‌های ذکر شده در آیین‌نامه‌های فوق فراتر بروید، تنها گزینه مهیا ساختن فولاد تقویتی فشاری و اضافه کردن فولادهای کششی خواهد بود. در این صورت، میزان اضافه شدن فولاد تقویتی فشاری به شما می‌گوید که آیا تیر ترد است یا نرم.

فرض کنید که محدودیت فولاد تقویتی کششی برای یک تیر تقویتی ساده X است و برای مقاومت در برابر این لنگر شما باید $5.0X$ فولاد تقویتی کششی اضافه کنید. شما تصمیم می‌گیرید $8.0X$ فولاد تقویتی فشاری اضافه کنید. بنابراین در حال حاضر شما $5.1X$ فولاد تقویتی کششی و $8.0X$ فولاد تقویتی فشاری همراه با بلوک تنش فشاری خواهید داشت. بنابراین اتفاقی که می‌افتد این است که این $8.0X$ فولاد تقویتی فشاری منجر به تعادل اثر $5.0X$ فولاد تقویتی کششی می‌شود. از آنجایی که تیر در حین تحمل تنش کششی، کرنش‌های فشاری بسیار شدید را تجربه نمی‌کند، من $8.0X$ فولاد تقویتی فشاری اضافه کرده‌ام. بنابراین می‌لگردهای فشاری تحت فشاری کمتر از نقطه تسلیم خود قرار می‌گیرند. بنابراین برای متعادل کردن $5.0X$ فولاد تقویتی کششی به مقدار بیشتری فولاد تقویتی فشاری نیاز است. در این وضعیت، بلوک بتنی مسئول مقاومت در برابر مقدار X از فولاد تقویتی کششی است که مرز رفتار شکل پذیر است. بنابراین در این مورد، تیر مسلح مضاعف به عنوان یک تیر نرم عمل می‌کند و بنابراین شما می‌توانید بگویید که این یک مقطع کم آرماتور است. همه چیز خوب است!!!

اما فرض کنید شما تصمیم به اضافه کردن $4.0X$ فولاد تقویتی فشاری بگیرید. این در بدترین حالت با حداکثر $4.0X$ فولاد تقویتی کششی مقابله می‌کند.

بنابراین اکنون یک بلوک تنش بتن خطی مسئول مقاومت در برابر $1.1X$ فولاد تقویتی کششی است و این بالاتر از حدی است که منجر به شکست ترد خواهد شد. بنابراین در این مورد، تیر، با اینکه دارای تقویت فشاری و کششی است، شکست ترد را تجربه خواهد کرد که به این معناست که مقطع پر فولاد است.

در نتیجه می‌توان گفت، تمامی مقاطع مسلح مضاعف کم آرماتور نیستند. کم آرماتور بودن یک تیر مسلح وابسته به میزان فولاد فشاری در مقابل میزان فولاد کششی است.

مترجم: مریم گلستانی

منبع:

<http://www.thestructuralmadness.com/2015/12/under-reinforced-beam.html>