

مبانی تعیین آرماتور کششی حداقل برای اعضای سازه های بتن مسلح

احسان علیزاده^۱، محمد جواد فدائی^۲

۱- دانشجوی بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

kasraalizade@yahoo.com

۲- دانشیار بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

خلاصه

در این مقاله مبانی تعیین حداقل آرماتور کششی برای اعضای خمشی سازه های بتن مسلح بررسی گردیده و توصیه های تعدادی از آیین نامه های طراحی سازه های بتن مسلح در این خصوص مقایسه و درمورد نزدیکی توصیه های آنها با مبانی مزبور اظهار نظر شده است. از طرف دیگر، از آنجا که توصیه های آیین نامه ها عمدتاً برای مقاطع مستطیلی است، برای تعیین حداقل آرماتور خمشی در مقاطع با اشکال دیگر روابطی پیشنهاد گردیده است. در انتها با ارائه تعدادی مثال عددی روابط مزبور ارزیابی شده است.

کلمات کلیدی: حداقل آرماتور کششی، اعضای بتن مسلح، تحت خمش، آیین نامه ها

۱- مقدمه:

در طراحی سازه ها گاهی به دلیل ملزومات معماری یا عملکرد مورد انتظار، ابعاد تیر به مراتب بزرگتر از مقادیری که برای خمش لازم است، انتخاب می شود. چنین مقطعی به صورت تنوری مقادیر بسیار کمی فولاد کششی لازم دارند. اما این مساله ممکن است حالت شکست محتمل دیگری را برای تیر به شدت کم فولاد پیش آورد؛ به صورتی که مقادیر نهایی مقطع از لنگر ترک خوردگی آن کمتر باشد و تیر بلافاصله پس از ترک خوردگی گسیخته شود. به همین دلیل آیین نامه ها حداقل فولاد کششی لازم در مقطع را چنان تعیین می کنند که بلافاصله پس از ترک خوردگی شکست ترد اتفاق نیفتد. حداقل فولاد خمشی در آبا دقیقاً مشابه حداقل فولاد در ACI 318 تعیین شده است. این مقدار آرماتور در مقاطع مستطیلی به چهار عامل مقاومت بتن، تنش تسلیم فولاد، عرض مقطع و ارتفاع موثر مقطع وابسته است.

منطق رابطه ای که امروزه مورد استفاده بسیاری از آیین نامه ها، کتاب های سازه های بتنی و پژوهشگران با موضوعیت حداقل آرماتور کششی قرار می گیرد این است که ابتدا لنگر ترک خوردگی یک مقطع بتنی مستطیل شکل را بدون آرماتور خمشی بر اساس تنش های کششی ناشی از این لنگر محاسبه می کنند. سپس برای همین لنگر محاسبه شده برای یک مقطع مستطیلی با همان ابعاد و این بار با فرض ترک خوردگی در ناحیه کششی مقدار آرماتور مورد نیاز را محاسبه می کنند. این مقدار فولاد در واقع حداقل آرماتور کششی در اعضای خمشی است. نکته اولی که در این ارتباط باید مد نظر داشت این است که رابطه هایی که امروزه به عنوان حداقل آرماتور خمشی از آن ها استفاده می شود مربوط به سال ۱۹۸۵ می باشد که در آن زمان لنگر ترک خوردگی از رابطه زیر به دست می آمده است [۱]:

$$M_{CR} = \frac{1}{2} b h^2 f_{tef} \quad (۱)$$

$$f_{tef} = 0.6 f_t \quad (۲)$$

$$f_t = 0.26 f_c^{2/3} \quad (۳)$$

در رابطه (۱) M_{CR} لنگر ترک خوردگی، b عرض مقطع، h ارتفاع مقطع و در رابطه (۳) f_c مقاومت فشاری بتن بر حسب مگاپاسکال می باشد. اگر این مقدار لنگر ترک خوردگی را با فرض $f_c = 30 MPa$ مطابق ACI 318 در رابطه زیر قرار دهیم، رابطه هایی که امروزه استفاده می کنیم با کمی تقریب به دست می آید.