چگونه ستون های ساختمان بتن آرمه در برابر زلزله مقاومت می کنند؟

ستون ها، اعضای قائم در ساختمان های بتن آرمه شامل ۲ نوع آرماتور تقویتی هستند، که عبارت اند از:

میلگردهای بلند طولی (میلگردهای طولی یا افقی) به طور قائم در طول ستون جایگذاری شده اند

حلقه های بسته میلگردهای فولادی با قطر کمتر (تنگ های عرضی) به طور افقی در فواصل معینی از طول ستون جای گذاری شده اند (شکل ۱)

میلگردهای قائم : میله ها دارای قطر بزرگتر که از میان ارتفاع ستون می گذرند.

تنگ های بسته : میله های دارای قطر کوچکتر که با حلقه های بسته و به فواصل معینی از یکدیگر در ارتفاع ستون، کار گذاشته می شوند.

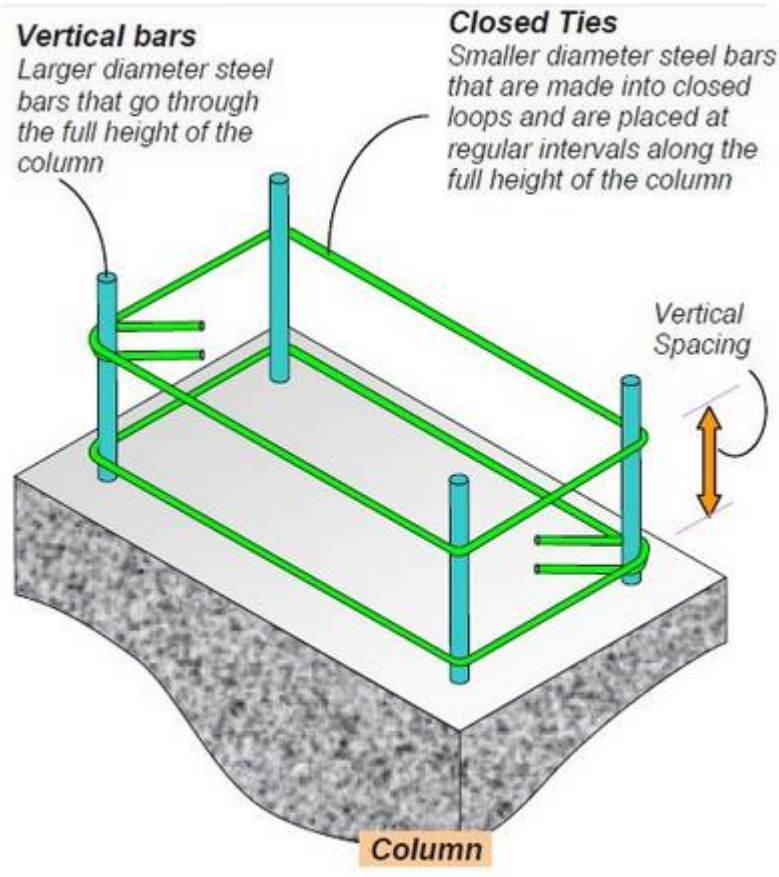


Figure 1:Steel reinforcement in columns

شکل ۱: آرماتور فولادی در ستون ها

ستون ها متحمل دو نوع خرابی می شوند :

۱) شکست محوری خمشی (یا ترکیبی از فشاری خمشی)

۲) شکست برشی. خرابی برشی ترد است و باید در ستون ها به واسطه جای گذاری تنگ های بسته عرضی به فواصل نزدیک، از این خرابی جلوگیری شود.

زاویه انتهای تنگ ها ۱۳۵ درجه – انتهای تنگ ها بمیزان ۱۳۵ خم می شود. این تنگ ها هنگام وقوع زلزله باز نمی شود. – طول سنجاق ۱۰ برابر قطر تنگ

شکست برشی : فواصل زیاد تنگ ها و نبود زاویه ۱۳۵ درجه در انتهای حلقه باعث شکست ترد هنگام وقوع زلزله بهوج ۲۰۰۱ شده است.

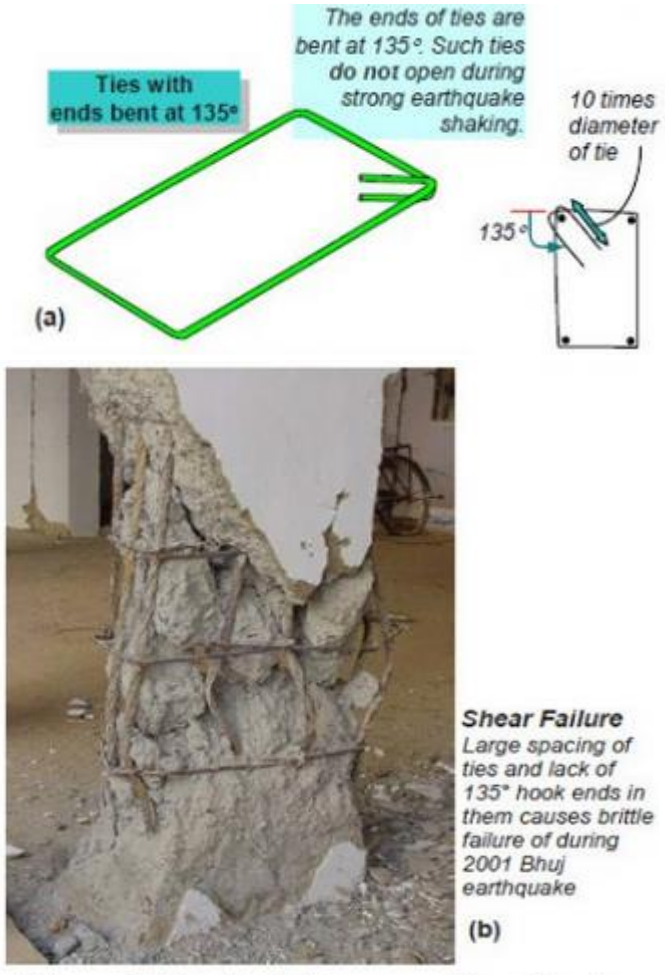


Figure 2: Steel reinforcement in seismic columns

شکل ۲: آرماتورگذاری فولادی در ستون های لرزه ای

استراتژی طراحی

طراحی ستون نیازمند انتخاب مصالح مورد استفاده (نوع بتن و میلگردهای فولادی)، شکل و اندازه مقطع و محاسبه میزان و توزیع آرماتور طولی فولادی می باشد. ۲ جنبه اول بخشی از استراتژی کلی طراحی یک ساختمان است.

برای مثال : استاندارد جزئیات شکل پذیر هند بیان می کند که عرض حداقل ستون ها باید ۳۰۰ میلی متر باشد. اگر طول مهار نشده کمتر از ۴ متر و طول تیر کمتر از ۵ متر باشد، آنگاه می توان از ستونی به پهنای ۲۰۰ میلی متر استفاده کرد. ستون های مقاوم در برابر نیروی زلزله باید حتماً طوری طراحی شوند که مانع از بروز شکست برشی شوند که با انتخاب ماهرانه و آرایش آرماتورها این امر میسر می گردد.

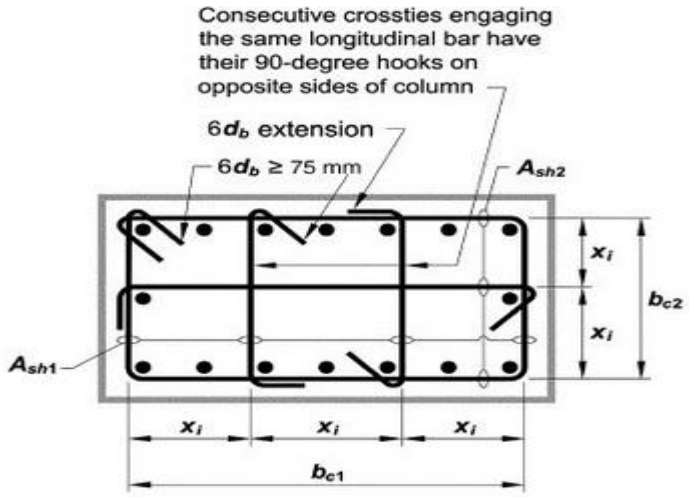
میلگردهای قائم به تنگ ها بسته شده اند.

تنگ ها بسته افقی به فاصله نزدیک دارای ۳ مزیت هستند.

۱) آن ها نیروهای برشی افقی ناشی از زلزله ها را انتقال می دهند و مانع وقوع ترک برشی قطری می شوند.

۲) آن ها میلگردهای قائم را نگه می دارند و مانع از کمانش خارجی آنها می شوند.

۳) بتن داخل ستون بین تنگ های بسته است. انتهای تنگ ها باید به صورت قلاب های ۱۳۵ درجه ای خم شوند (شکل ۲). این قلاب ها از بازشدگی و متعاقباً از کمانش بتن و میلگردهای قائم جلوگیری می کنند.



The dimension x_i from centerline to centerline of tie legs is not to exceed 350 mm. The term h_x used in equation 21-2 is taken as the largest value of x_i.

Fig. R21.6.4.2—Example of transverse reinforcement in columns.

اندازه x_i از وسط به وسط ساق تنگ ها از ۳۵۰ میلی متر بیشتر نشود. جمله h_x واقع در معادله ۲-۲۱ به عنوان بزرگترین مقدار x_i گرفته می شود.

شکل۲ .۴ .۶ .R۲۱ – نمونه ای از آرماتورگذاری عرضی در ستون

توضیحات زیر بخشی از الزامات موجود در فصل ۲۱ : سازه های مقاوم دربرابر زلزله آیین نامه بتن آمریکا است:

۲۱,۶,۱,۱ – کمترین اندازه مقطع عرضی، خط مستقیم عبوری از وسط هندسه مقطع نباید کمتر از ۳۰۰ میلی متر باشد.

۲۱,۶,۱,۲ – نسبت کمترین اندازه مقطع عرضی به اندازه قائم یا عمودی نباید از ۰,۴ کمتر باشد

۲۱,۶,۳,۱ – مساحت آرماتور عرضی نباید کمتر از ۰,۰۱ مساحت کل مقطع (ناخالص) یا بیش از ۰,۰۶ مساحت کل مقطع باشد.

۲۱,۶,۴,۱ – آرماتور عرضی مورد نیاز در ۲۱,۶,۴,۲ تا ۲۱,۶,۴,۴ باید در طول معینی از هر بر اتصال و دو طرف هر مقطع جایی که تسلیم نیروی تسلیم محوری ممکن است به دلیل جابجایی جانبی غیرخطی قاب رخ دهد، کار گذاشته شود.

طول l_o نباید از حداکثر مقادیر الف، ب و ج کمتر باشد :

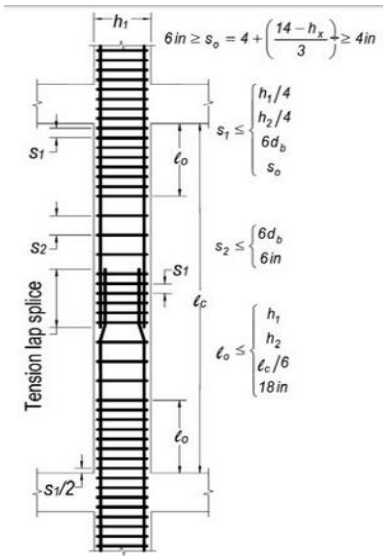
الف) عمق عضو در بر اتصال یا در مقطع جایی که تسلیم محوری رخ می دهد.

ب) ۱/۶ دهانه آزاد عضو

ج) ۴۵۰ میلیمتر

A_{st} = مساحت کل آرماتور طول پیش تنیده نشده (میلگردها یا مقاطع فولادی)، میلیمتر مربع

A_g = مساحت ناخالص مقطع بتنی، میلی متر مربع برای مقطع توخالی، A_g فقط مساحت بتن است و شامل مساحت حفره نیست.



مترجم: نیما اصغری

منبع:

http://struczone.com/how-do-columns-in-rc-buildings-resist-earthquakes