

لینک های مفید



عضویت
در خبرنامه



کارگاه های
آموزشی



سرویس
ترجمه تخصصی
STRS



فیلم های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سرویس های
ویژه

عوامل موثر بر شکل پذیری تیر ها در سازه های بتن ارمه

حسین نوروزی

دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد
hoseinnorози@chmail.ir

سعید قطره سامانی

دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد
saeidghatreh@yahoo.com

چکیده

برای طراحی قابل اعتماد سازه های بتنی که در معرض بارهای افقی مانند زلزله قرار می گیرند یک بر آورد دقیق از شکل پذیری و مقاومت سازه مورد نیاز است، چرا که بتن به تنهایی دارای مقاومت یکسان در کشش و فشار نیست و از طرفی در کشش و برش ضعیف بوده و در فشار ماده ای ترد و شکننده است. برای رفع این مشکلات از میلگرد های فولادی مسلح استفاده می شود. با استفاده ی مناسب از میلگردهای طولی و عرضی در اعضای بتن می توان مقاومت و شکل پذیری آن را افزایش داد که این امر به نوبه خود مقاومت و شکل پذیری کل سازه را بهبود می بخشد. در این پژوهش سعی بر آن است که عوامل موثر بر شکل پذیری تیر در قاب بتن ارمه تحت اثر بار های قائم و جانبی مورد بررسی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: شکل پذیری، سازه های هیبر استاتیک، تحلیل استاتیکی خطی

مقدمه

شکل پذیری خصوصیتی از سازه است که در آن اعضا در تمام یا قسمتی از طول خود، بدون تغییر قابل ملاحظه ای در مقاومت، قادر به قبول تغییر شکل پلاستیک باشند. ماده شکل پذیر ماده ای است که بتواند هنگام مقاومت کردن بارها تغییر شکل زیادی بدهد. شکل پذیری اعضا و سازه های بتنی بدان معنا است که آنها قبل از فرو ریختن می توانند تغییر شکل غیر ارتجاعی یا خمیری قابل ملاحظه ای را تحمل نمایند. ماده یا سازه شکننده تحت اثر بار گذاری ماکزیمم به طور ناگهانی شکست می خورد یا فرو می ریزد. هنگامی که یک سازه هیبر استاتیک شکل پذیر تحت تاثیر بارهای بیش از اندازه قرار می گیرد، به طور غیر ارتجاعی تغییر شکل می دهد و در این تغییر شکل، تنش ها در آن توزیع مجدد پیدا می کند و مقداری از بار اضافی به قسمت هایی دیگر از سازه که دارای بار کمتری هستند منتقل می شود. شکل پذیری ممکن است به تمام سازه و یا فقط قسمتی از آن اشاره کند و مقدار شکل پذیری در هر حالتی فرق می کند. بدین ترتیب شکل پذیری را می توان برای یک نوع مصالح معین، برای یک مقطع تیر یا ستون و یا برای تمام سازه تعریف نمود.

معرفی قاب مورد مطالعه :

در این مطالعه مدل سازه مورد نظر یک قاب خمشی متوسط بتنی سه دهانه و سه طبقه می باشد که ارتفاع طبقات آن 3.2m و طول دهانه 5m می باشد. فرض می شود بارهای مرده وزنده طبقات بر طبق جدول ۱ است :

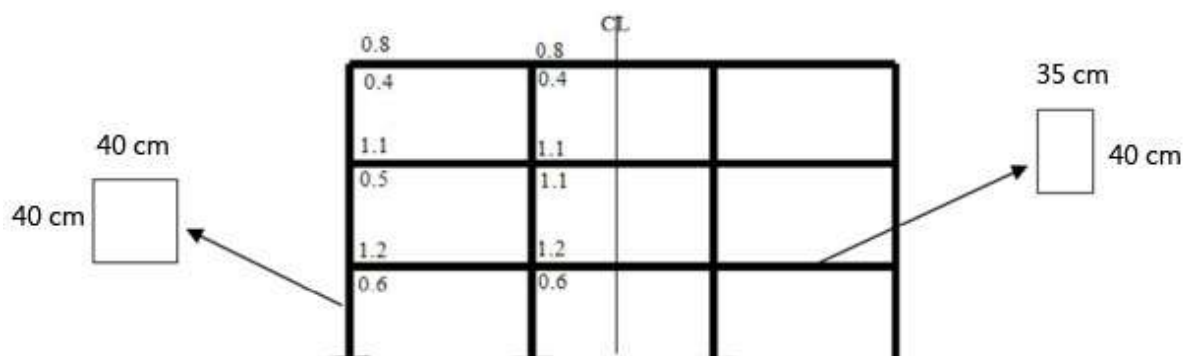
جدول ۱- بارگذاری مرده و زنده

600 kg/m ²	طبقات	بار مرده
550 kg/m ²	بام	
200 kg/m ²	طبقات	بار زنده
150 kg/m ²	بام	

تحلیل و طراحی در ناحیه ی خطی توسط نرم افزار ETABS صورت گرفته است. سازه در منطقه با خطر نسبی زیاد واقع بوده و مشخصات خاکی که سازه بر روی آن قرار گرفته است طبق ایین نامه ۲۸۰۰ ایران تیپ ۳ می باشد. سازه بر اساس ایین نامه ACI318-99 طراحی شده و بر اساس ایین نامه ابا کنترل گردیده است. بر اساس این طراحی ابعاد همه ستون ها 40*40 و ابعاد همه ی تیرها 35*40 است. مشخصات مصالح مصرفی طبق جدول ۲ است و ارماتورهای به کار رفته در تیرها بر حسب درصد در کنار آنها نوشته شده است و در شکل ۱ آمده است:

جدول ۲- مشخصات مصالح مصرفی

مشخصات بتن	مقاومت فشاری (Mpa)	تنش کششی ترک خوردگی (Mpa)	مدول ارتجاعی (Mpa)	کرنش نهایی در فشار %
	25-30-35	2.88	24850	0.35
مشخصات فولاد	مقاومت نهایی (Mpa)	مدول ارتجاعی (Mpa)	مدول سخت شوندگی	کرنش در شروع سخت کرنشی
	420	210000	604	3



شکل شماره ۱- مشخصات قاب مورد نظر

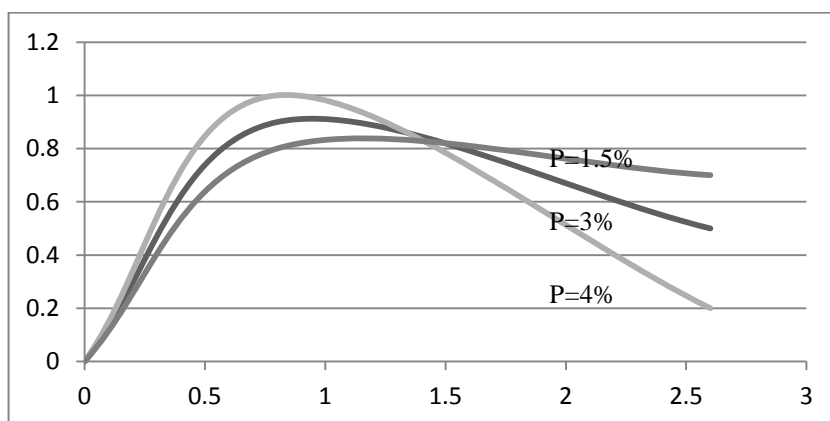
بررسی نتایج و عوامل موثر بر شکل پذیری :

۱. مقدار فولاد کششی :

نمودار شماره ۱ تیر بتنی مورد مطالعه به ارتفاع مقطع ۳۵ و عرض ۴۰ را نشان می دهد که مقدار فولاد کششی و فشاری آن به ترتیب A_s و A'_s می باشند. اگر توزیع کرنش در ارتفاع مقطع به صورت خطی فرض شود برای حالت معمولی انحنای نهایی از این رابطه ۱ بدست می آید :

$$Q_u = \tilde{\epsilon}_{cu} / KuD \quad (\text{رابطه ی ۱})$$

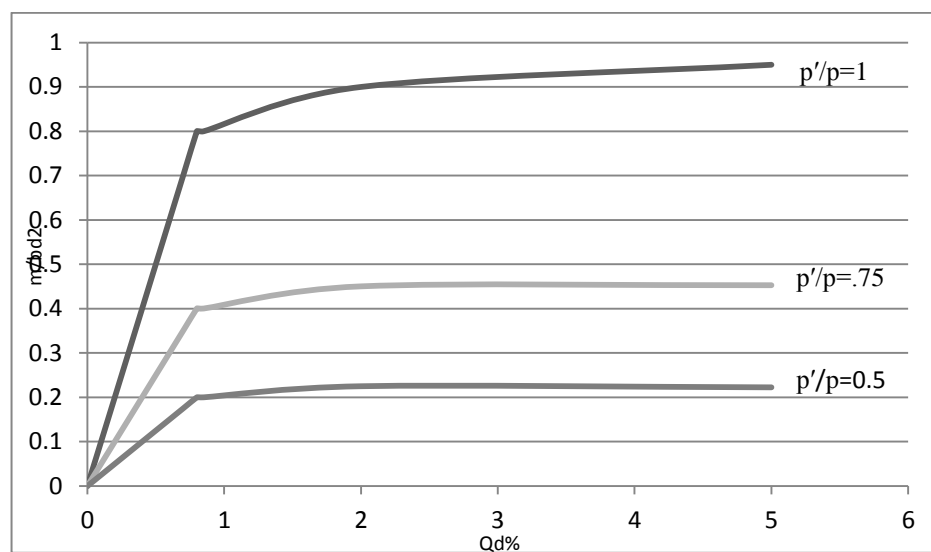
در این رابطه $\tilde{\epsilon}_{cu}$ کرنش ماکسیمم بتن و KuD ارتفاع بتن فشاری می باشد. عواملی که موجب افزایش $\tilde{\epsilon}_{cu}$ یا کاهش KuD شوند باعث افزایش شکل پذیری مقطع می شوند. برای این منظور ما از سه نوع در صد فولادگذاری شامل $p=1.5\%$ ، $p=3\%$ ، $p=4\%$ استفاده کردیم . همان طور که از نمودار شماره ۱ مشخص است شکل پذیری تیر بتن مسلح با افزایش درصد فولاد کششی کاهش می یابد .



نمودار شماره ۱ - منحنی لنگر - انحنای برای مقطع تیر

۲. مقدار فولاد فشاری :

نمودار شماره ۲ تعدادی منحنی لنگر-انحنا را به ازای مقادیر مختلف نسبت درصد فولاد فشاری به درصد فولاد کششی (P'/P) نشان می دهد. چنانچه مشاهده می شود فولاد فشاری تاثیر کمی روی مقاومت تسلیم یا انحنای تسلیم تیر دارد ولی انهنای نهایی تیر و در نتیجه شکل پذیری آن را به مقدار زیادی افزایش می دهد .

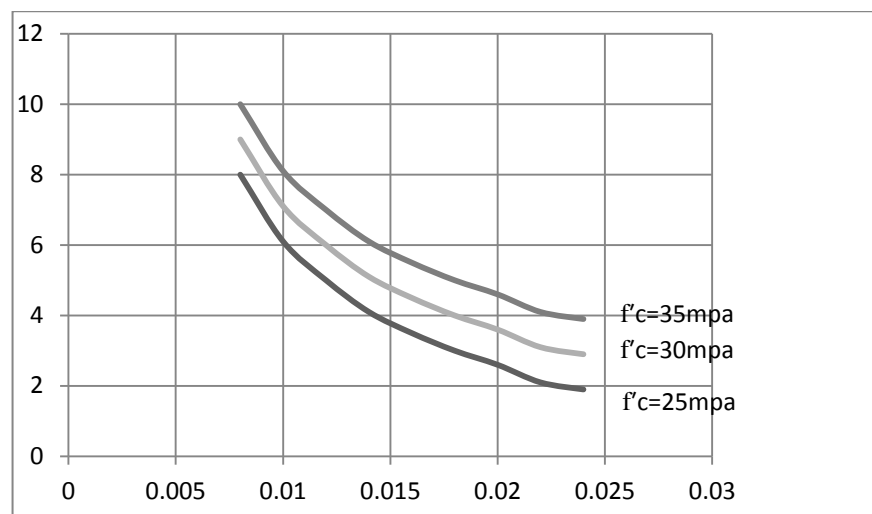


نمودار شماره ۲- اثر فولاد فشاری بر روی شکل پذیری تیرها

۳. مقاومت بتن :

شکل پذیری تیر ها با افزایش مقاومت بتن افزایش می یابد. بدین منظور ما در نمونه مورد بررسی از سه نوع مقاومت بتن استفاده نمودیم و نتایج آن در نمودار شماره ۳ آورده شده است. علت این امر آن است که با افزایش مقاومت بتن، ارتفاع لازم بتن فشاری برای یک لنگر معین در مقطع تیر کاهش می یابد.

شکل پذیری



نمونه نمودار شماره نسبت فولاد کششی (پذیرگی)

۴. شکل مقطع عرضی تیر :

شکل پذیری یک مقطع T شکل (شکل شماره ۲) بیشتر از یک مقطع مستطیلی است. علت این امر آن است که بال یک تیر T شکل باعث می شود که ارتفاع لازم بتن فشاری کاهش یابد و در نتیجه شکل پذیری مقطع افزایش یابد.



شکل T شکل مقطع شکل شماره ۲ -

۵. فولاد های جانبی :

فولاد های جانبی با این اعمال موجب افزایش شکل پذیری تیر ها میگرددند :

۱-۵: از شکست برشی زودرس بتن جلوگیری می کنند .

۲-۵: از کمانه کردن فولادهای فشاری جلوگیری می کنند .

۳-۵: بتن را مبحوس و فشرده نموده و بدین وسیله باعث ازدیاد مقاومت و خاصیت شکل پذیری آن می شود .

به طور کلی آزمایشات نشان می دهد که تاثیر تنگ های مارپیچ دو برابر تنگ های ساده (شکل شماره ۳) می باشد، زیرا اضلاع تنگ های ساده به طرف خارج خم می شوند که در اثر ان فشار جانبی کاهش می یابد .



شکل شماره ۳- فولاد های جانبی ساده

لزوم رعایت ضوابط شکل پذیری سازه ها :

در ایین نامه ۲۸۰۰ ایران ضریب رفتار R که در محاسبه ی نیروی برشی زلزله دخیل است ، معرف شکل پذیری و رفتار غیر خطی و اضافه مقاومت است. در هنگام وقوع زلزله ، نیروی جانبی وارد بر سازه R برابر نیروی طراحی یعنی برابر $V=ABIW$ می باشد و لذا در بسیاری از اعضا ، تنش از حد تسلیم فراتر رفته و سازه وارد محدوده غیر خطی می شود و مفاصل خمیری در اعضا تشکیل می شود. باید توجه داشت که لازم است سازه وارد محدوده ی رفتار غیر خطی یا پلاستیک شود تا بتوان نیروی زلزله وارد بر سازه را $R/1$ (عکس ضریب رفتار) ضرب نمود و کاهش داد در غیر این صورت مجاز به کاهش سطح نیروی طراحی نیستیم که نتیجه ان بزرگ شدن غیر عادی مقاطع و غیر اقتصادی بودن سازه خواهد شد ، به عنوان مثال در طراحی دیوار برشی که دارای عملکرد برشی است باید نیروی جانبی طراحی را افزایش داد .

برای تامین شکل پذیری سازه نیاز به استفاده از مصالح استاندارد و اجرای کامل و صحیح نکات و موارد ایین نامه ای و جزئیات ظریف و دقیق متناسب با نوع شکل پذیری سازه می باشیم. در طراحی سازه این نکات تا حد امکان در نظر گرفته می شود و تا حد امکان سازه اقتصادی طراحی می شود اما متأسفانه در اجرا به دلیل آموزش ندیدن و تخصص نداشتن اغلب دست اندر کاران اجرایی و ضعف سیستم نظارتی ، کمتر شاهد رعایت ان ها هستیم و در بسیاری از موارد چنانچه شاهد بوده ایم ، اکثر سازه ها قبل از رسیدن به محدوده غیر خطی مقاومت خود را از دست داده و فرو می ریزند .

پیشنهاد

۱. در صد فولاد های کششی در تیر ها کمتر شود و ارتفاع انها افزایش یابد .
۲. اجتناب از اجرای وصله ارماتور ها در محل های تشکیل مفصل پلاستیک
۳. صرف نظر از مقاومت برشی بتن تا برش مزاحمتی برای تشکیل مفاصل پلاستیک در تیر ها ایجاد نکند .
۴. استفاده از بتن استاندارد در سازه ها و نظارت صحیح در اجرا
۵. رعایت کامل اصول طراحی با استفاده از ایین نامه های ۲۸۰۰ و مقررات ملی ساختمان

منابع

- عادلی ،حجت الله ، ۱۳۵۹ ، مهندسی زلزله
- ایین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم)، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- طاهری بهبهانی ،نگرش فلسفی به ضوابط محاسباتی در برابر زلزله
- نعیم ،فرزاد ،طراحی سازه های ضد زلزله
- عادلی ،حجت الله ،فرم های مناسب برای سازه های مقاوم در مقابل زلزله ،نشریه ی شماره ۴۰، اسفند ۱۳۵۸
- ایین نامه بتن ایران
- مبحث ششم مقررات ملی ساختمان

- Park Y.J., Ang A.H.S, (1985), "Mechanistic Seismic Damage Model for Reinforced Concrete", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 111, No. 4, PP.722-739.
- Sozen MA, (1981), "Review of earthquake response of reinforced concrete building with a view to drift control" In: State-of-the-Art in earthquake engineering. Istanbul (Turkey): Turkish National Committee on Earthquake Engineering, PP 383-418.
- Applied Technology Council, ATC40, (1997). "Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings California Seismic Safety Commission".

لینک های مفید



عضویت
در خبرنامه



کارگاه های
آموزشی



سرویس
ترجمه تخصصی
STRS



فیلم های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سرویس های
ویژه