

مروری بر رفتار لرزه ای تیر- ستون های CTF مربعی قرار گرفته در معرض ممان خمشی دو محوری

حمید صابری^۱، حمید رضایی جلفایی^۲

^۱استادیار دانشکده عمران دانشگاه ایوان کی، سمنان، ایران، saberi.hamid@gmail.com

^۲دانشجوی ارشد سازه دانشگاه ایوان کی، سمنان، ایران، hamid.rezaeijolfaei@yohoo.com

چکیده

مقاله پیش رو، رفتار تیر-ستون های لوله ای فولادی پر شده از بتن (CFT) مربعی قرار گرفته در معرض ممان (گشتاور یا لنگر) دو محوری، را بررسی می کند. در اینجا، ۹ آزمایش انجام شده بر روی تیر-ستون ها گزارش می شوند. این تیر-ستون ها، تحت بارگذاری ترکیبی بار محوری ثابت و بار جانبی چرخه ای اعمال شده در زوایای مختلف به محور مقطع عرضی، که به آن، بارگذاری قطری می گویند، قرار دارند. هدف از آماده سازی نمونه ها، ارزیابی تاثیر پارامترهای مختلف بر روی پاسخ سازه ای کل، شکل پذیری آنها و توانایی اتلاف انرژی شان بود. پارامترهایی که تاثیر آنها بر روی مقاومت لنگر را بررسی کردیم، شامل موارد زیر بودند: نسبت بار محوری، نسبت عرض به ضخامت، مقاومت فشاری بتن، نسبت لاغری، و زاویه بار. نتایج آزمایشگاهی نشان می دهند که شکل پذیری و توانایی اتلاف انرژی ستون های CFT مربعی قرار گرفته در معرض بارگذاری دو محوری، با افزایش نسبت بار محوری، کاهش خواهند یافت. همچنین مشاهده گردید که شکل پذیری و توانایی اتلاف انرژی آنها، با افزایش مقاومت فشاری بتن، پایین می آیند، اما زاویه بار، تاثیر بسیار کمی بر شکل پذیری دارد. افزایش زاویه بار تیر - ستون های CFT مربعی قرار گرفته در معرض خمش دو محوری، باعث کاهش اندک مقاومت لنگر گردید. نشان داده شد که آیین نامه های EC4 و AIJ، هر دو می توانند با دقت قابل قبولی، ظرفیت مقاومت لنگر مشاهده شده در این آزمایش ها را پیش بینی کنند، اما مقادیر مربوط به مقاومت لنگر پیش بینی شده توسط ACI، اندکی محافظه کارانه هستند. از سوی دیگر، مقررات آیین نامه ای LRFD، به میزان قابل توجهی، مقاومت لنگر آنها را کمتر از میزان واقعی، تخمین زدند.

واژه های کلیدی

ستون های CFT، بتن خودمترکم، ستون های فولادی پر شده با بتن.

۱. مقدمه

سازه های لوله ای فولادی پر شده از بتن (CFT)، به سرعت در حال تبدیل شدن به سیستم های سازه ای غالب در صنعت ساخت و ساز می باشند، و دلیل آن به مقاومت بالا، ساخت آسان و عملکرد ضد لرزه ای عالی آنها بر می گردد (رفرنس های ۱ و ۲). عضوهای CFT، نقاط قوت فولاد (شکل پذیری و مقاومت کششی بالا) و بتن (ارزان

بودن نسبی و سختی و مقاومت فشاری بالا) را با هم ترکیب می کنند. لوله فولادی، فرم و شکل ریخته گری بتن را مشخص می کند و در نتیجه، هزینه ساخت و ساز را پایین می آورد. بعد از محقق شدن عملکرد ترکیبی بین فولاد و بتن، لوله فولادی ستون های CFT، باعث محصورشدگی بتن می شود و به بهبود شکل پذیری و مقاومت فشاری آن کمک می کند (رفرنس های ۲ تا ۴). علاوه بر این، میان قاب بتنی، کمناش محلی ستون ها را به تاخیر می اندازد (رفرنس های ۵ و ۶). استفاده از فولاد بعنوان عضو پیرامونی مقطع، کارایی بسیار بالایی دارد، زیرا هم بخشی (سهم) فولاد در گشتاور دوم سطح مقطع و ظرفیت خمشی را به بالاترین حد ممکن می رساند (رفرنس ۷).

مهمترین کاربرد های سیستم CFT، عبارتند از: ساختمان ۶۳ طبقه کومرزبانک آلمان، که بلندترین ساختمان در اروپاست؛ برج ۵۷ طبقه Two Union Square در ایالات متحده آمریکا؛ آسمانخراش ۴۳ طبقه Casselden Place در استرالیا؛ آسمانخراش ۶۸ طبقه SEG Plaza در چین؛ و برج ۶۸ طبقه Edifice در هنگ کنگ، که بلندترین ساختمان جهان است که از ستون های CFT استفاده می کند. برای به حداقل رساندن اندازه عضوهای سازه ای در ساختمان های بلند مرتبه و پل ها و سکوهای فراساحلی (دریایی)، بایستی از بتن مقاومت - بالا (HSC) استفاده شود. بتن مقاومت - بالا، از دوام و عملکرد مکانیکی بسیار خوبی بهره می گیرد و هزینه اولیه و بلند مدت را پایین می آورد. با این حال، HSC، شکننده و ترد تر از بتن مقاومت - معمولی متعارف و مرسوم می باشد. بنابراین، نمی توان بدون توجه به تردی این نوع از بتن، آن را در کارهای مهندسی استفاده نمود. با این وجود، کار قبلی، نشان داده است که لوله های فولادی پر شده از HSC، هنوز هم می توانند باعث رفتار شکل پذیر در عضو کامپوزیت بشوند و جذب انرژی بالایی را فراهم کنند (رفرنس های ۷ و ۸)، که ویژگی بسیار ضروری در مناطق زلزله خیز به شمار می رود. به دنبال استفاده زیاد از CFT دارای مقطع های گرد، در ساختمان های بلند مرتبه و پل های چین، در حال حاضر، بیشتر توجه به سمت ستون های CFT با مقطع های مربعی است که شکلش، برای ساخت و طراحی و دقیق اتصالات ساده، مناسب تر از نمونه های دارای مقطع گرد می باشد. در این دسته از ستون ها، بار محوری، یعنی بار مرده ناشی از سازه های فوقانی، معمولاً بصورت غیر هم مرکز عمل می کند و باعث تولید یک گشتاور خمشی اضافی می شود که روی ظرفیت حمل بار آنها تاثیر