



بررسی رفتار غیر خطی ستون های بتن آرمه تقویت شده با FRP به روش اجزای محدود

حسین شاه بیکی^۱، منصور قلعه نوی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان

۲- استادیار گروه عمران دانشگاه فردوسی مشهد

Arshan7729@yahoo.com

Ghalehnovi@ferdowsi.um.ac.ir

خلاصه

در سالهای اخیر تقویت و بهسازی سازه های بتنی بوسیله ورقهای Fiber Reinforced Polymer (FRP) با توجه به مزیت های آن از جمله نسبت مقاومت به وزن و سهولت حمل و نصب مورد توجه قرار گرفته است. به دلیل اهمیت میزان انعطاف پذیری و ظرفیت جذب انرژی در سازه ها علی الخصوص تحت تاثیر بارهای جانبی باید به دنبال روشهایی بود که شکل پذیری سازه های بتنی را افزایش داد. با کنترل انبساط جانبی بتن به شکل دور گیری و محصور کردن آن می توان مقاومت و انعطاف پذیری بتن را به میزان قابل توجهی افزایش داد. یکی از متداول ترین روشهای محصور کردن اعضای بتنی استفاده از لایه های کامپوزیت FRP می باشد. در این تحقیق به منظور مطالعه اثر لایه های FRP در افزایش مقاومت و شکل پذیری ستون های بتن آرمه با تحلیل به روش المان محدود لایه ای غیر خطی و با به کارگیری روابط مشخصه بتن در قالب تئوری هیپو الاستیسیته به بررسی رفتار این سازه ها پرداخته می شود. جهت در نظر گرفتن تاثیر نقش محصور کنندگی لایه های FRP از یک منحنی تنش- کرنش برای بیان رفتار بتن استفاده شده است که اثر محصور کنندگی را در افزایش تنش و کرنش فشاری نقطه اوج لحاظ می کند. در انتهای این تحقیق تاثیر پارامترهای مختلف کامپوزیت FRP محصور کننده بر رفتار ستون های بتن آرمه با استفاده از مدل ارائه شده بررسی می گردد.

کلمات کلیدی: بتن آرمه، المان محدود غیر خطی، FRP، محصور شدگی، اجزای محدود

۱. مقدمه

با توجه به اینکه بتن دارای مقاومت فشاری نسبتاً مناسبی است، استفاده از این ماده در اعضای سازه ای فشاری همچون ستون ها مناسب و مقرون به صرفه است. اما شکست انفجاری و شکل پذیری کم این اعضا در هنگام گسیختگی یک نقطه ضعف مهم برای آن به حساب می آید. یک روش مناسب برای افزایش باربری و شکل پذیری ستون های بتن آرمه محصور کردن آنها می باشد.

در این مقاله، ابتدا رفتار بتن محصور شده و نتایج تحقیقات آزمایشگاهی برخی محققان تشریح می گردد، در ادامه به توضیح مختصر مدل المان محدود و منحنی تنش-کرنش استفاده شده، پرداخته می شود و کارایی این مدل و مقایسه نتایج تحلیل با نتایج آزمایشگاهی نشان داده خواهد شد. در انتها نیز نقش برخی پارامترهای موثر در محصور شدگی با استفاده از مدل بیان شده، مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۲. رفتار بتن محصور شده

بر پایه تحقیقات آزمایشگاهی میکروسکوپی بتن را می توان به صورت ترکیبی از سه فاز اصلی ملات، دانه های درشت و سطح تماس دانه های درشت با ملات (ناحیه انتقال) دانست. رفتار تک محوری بتن در فشار به دلیل وجود و گسترش ترک های ریز در ناحیه تماس معمولاً به صورت غیر خطی می باشد. تا زمانیکه بار وارده به بتن کمتر از ۳۰٪ ظرفیت باربری آن باشد، ترک های موئی موجود نسبتاً پایدار بوده و گسترش نمی یابند، بنابراین رفتار بتن در این محدوده خطی است. با افزایش بار تا نقطه ماکزیمم ترک های موئی رشد کرده، سختی بتن کاهش یافته و موجب رفتار غیر خطی بتن می گردد. افزایش ترک های موئی سبب انبساط حجمی و افزایش حجم بتن می گردد. پس از نقطه ماکزیمم ترک های موئی در داخل ملات گسترش یافته و سرانجام در هنگام خرابی ترک های موجود در داخل ملات و ترک های انتقال به هم متصل گشته و موجب خرابی نمونه می گردند. در این زمان افزایش حجم قابل توجهی در بتن به وجود آمده است [۱].

منحنی تنش-کرنش فشاری بتن پس از نقطه اوج شیب نزولی تندی دارد که بیانگر سختی و انعطاف پذیری کم و زایل شدن سریع پایداری در این محدوده می باشد. با توجه به اهمیت شکل پذیری در جلوگیری از شکست ناگهانی و افزایش جذب انرژی در سازه ها باید این نقص رافع کرد [۲].