



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

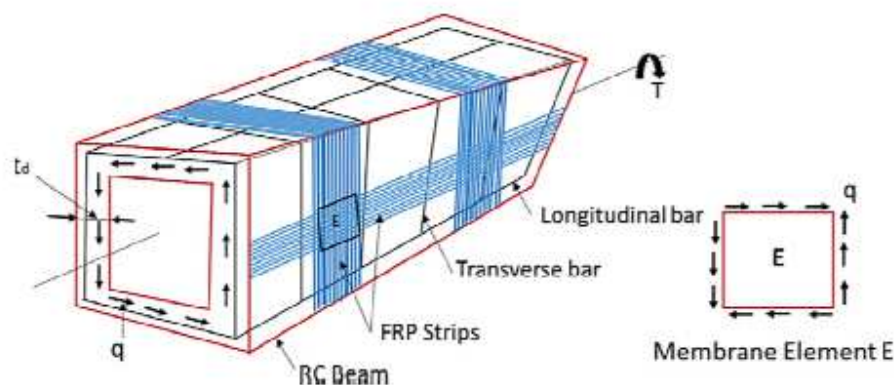
از نشریات معتبر

مطالعات عنصری تحلیلی و محدودی بر رفتار FRP تقویت کننده های پرتوهای RC

تحت چرخش

1. مقدمه

پلیمر تقویت شده فیبری (FRP) یک ماده تقویتی برای اعضای بتن مسلح می باشد و دلیل استفاده از آن به خاطر وجود مزایای مختلف این ماده از قبیل وزن سبک، سهولت کاربرد، مقاومت و سختی بالا می باشد. طراحی نادرست، بارهای غیر منتظره، تغییر در نوع استفاده، خطاهای ساخت و ساز، بعضی از دلایلی هستند که منجر به تقویت نمودن سازه های موجود می شود. رفتار اعضای بتن مسلح (RC) تقویت شده با FRP پیچیده تر از اعضای RC تقویت نشده است بنابراین، درک روشنی از رفتار آنها تحت انواع مختلف بارگذاری مهم می باشد. در گذشته، مطالعات فراوانی برای درک رفتار تیرهای RC تقویت شده با FRP تحت خمش و برش [1-2] انجام شده است. با این حال، با توجه به وقوع مکرر این نوع نیروها در بسیاری از ساختارهای مهم مهندسی، اما به رفتارهای پیچشی توجه جدی نشده است. اگرچه در اکثر موارد پیچش به عنوان یک اثر ثانویه در نظر گرفته می شود در اینچه این نیرو در مواردی مانند اتصال تیرها، خم شدن بیرونی و ستونهای پل، بحرانی می باشد. بنابراین، می بایست رفتار اعضای RC را تحت جزئیات بارگذاری پیچشی درک کنیم. علاوه بر این، اثربخشی تقویت FRP از لحاظ بهبود قدرت و سختی در بارگیری پیچشی به خوبی قابل درک نیست و این فقدان به علت ماهیت پیچیده اثر اندرکنش FRP بر روی نرم شدن و تثبیت بتن و افزایش مقاومت کششی بتن است. این مطالعه تلاش می کند تا شکاف دانش موجود در این منطقه حیاتی تحقیق را با انجام مطالعات تحلیلی و FE مورد بررسی قرار دهد. رفتار تیر RC تقویت شده با FRP را می توان از مونتاژ المان های غشایی با شرایط تعادل اضافی و سازگاری درک نمود. شکل 1 جریان برشی موجود در یک تیر RC تقویت شده با FRP را نشان می دهد که یک گشتاور پیچشی خارجی T دارد. عنصر غشایی 'E' تحت جریان برشی 'q' نیز در شکل 1 نشان داده شده است.



شکل 1

2. مروری بر ادبیات

تعداد کمی از محققان در گذشته به طور آزمایشی رفتار اعضای RC تقویت شده با FRP تحت بارگذاری پیچشی را مورد بررسی قرار داده اند. Ghobarah [3] به طور تجربی اثر CFRP (پلیمر تقویت شده با فیبر کربنی) و GFRP (پلیمر تقویت شده با فیبر شیشه ای) را بر روی رفتارهای پیچشی RC بررسی کرد. در این مطالعه، پیکربندی های مختلفی مورد استفاده قرار گرفت و نویسندگان به این نتیجه رسیدند که جهت گیری 45 درجه از فیبر موثر تر از تنظیمات محوری 0 و 90 درجه از لحاظ افزایش قدرت پیچشی است. Zhang و همکاران [4] رفتار پیچشی تیرهای RC را با استفاده از ورق های CFRP که به عنوان تقویت خارجی مورد استفاده قرار گرفتند، بررسی نمودند. Pan-chacharam و Belarbi [5] نیز یک مطالعه تجربی از رفتار پیچشی تیرهای RC تقویت شده با کامپوزیت های FRP انجام دادند. پارامترهای مطالعه تعداد سلول ها، جهت گیری فیبر و تعداد وجوه تقویت شده تیر بود. نویسندگان نتیجه گرفتند که تقویت با ورق های GFRP به طور قابل توجهی قدرت نهایی و پیچش مربوطه را افزایش می دهد. آنها همچنین خاطر نشان کردند که فیبرهایی که در محدوده 90 درجه به سمت محور می چرخند، موثرترین محصورکنندگی را ارائه می دهند. Ronagh و Dux [6]؛ و Hii و Al-Mahiadi [7] همچنین اثر FRP را بر رفتار چرخشی اعضای RC بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند که CFRP خارجی نسبت به نمونه های شاهد منجر به افزایش مقاومت در برابر ترک خوردگی و مقاومت نهایی به ترتیب تا 40٪ و 78٪ شده است. Jing و Grunberg [8] رفتارهای تیرهای باکسی بتونی تقویت شده با ورق های CFRP را تحت عمل

ترکیبی خمش، برش و پیچشی مورد بررسی قرار دادند و یک مدل ریاضی بر اساس نظریه میدانی فشاری قطری پیشنهاد کردند. این مدل اساساً برای تیرهای جعبه‌ای (باکسی) که تحت نسبت گشتاور پیچشی کم و نسبت گشتاور برشی کم قرار گرفته است، طراحی شده است. Ameli و همکاران [9] اثر CFRP و GFRP را بر رفتار پیچشی تیرهای RC بررسی کردند. این نویسندگان همچنین یک مطالعه عددی با استفاده از نرم افزار المان محدود ANSYS را انجام دادند و نتیجه گرفتند که این مدل المان محدود توانسته است گشتاور پیچشی نهایی را جذب کند و هم چنین اختلاف موجود نسبت به مشاهدات تجربی کمتر از 13 درصد است، اما رفتار پس ترک دقت کمتری داشت. He و همکاران [10] اثر CFRP را بر روی رفتار ستون های RC پل آسیب دیده که در آن میلگردهای طولی شکسته شده اند را مورد مطالعه قرار دادند. این ستون ها به صورت خارجی در هر دو جهت های طولی و عرضی تقویت شده اند. این نویسندگان دریافتند که ستون های تقویت شده در باز سازی قدرت ستون های بدون میلگردهای شکست خورده موفق بوده اند. He و همکاران [11] رفتار پیچشی ستون آسیب دیده RC تقویت شده با نوارهای CFRP را در هر دو جهت طولی و عرضی مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند که تقویت CFRP قادر به بازگرداندن قدرت و سختی ستون های آسیب دیده است. تحقیقات مشابهی نیز توسط Yang و همکاران انجام شده است. [12]. این نویسندگان به طور تجربی به بررسی رفتار ستون های RC تقویت شده با FRP که در آن از قبل میلگردهای طولی دچار کمانش شده اند، پرداختند. این ستون های تقویت شده تحت بار محوری ثابت و بار جانبی سیکلی مورد آزمایش قرار گرفتند که منجر به عملکرد ترکیبی خمش، برش و پیچشی شد.

این نویسندگان نتیجه گرفتند که این ستونها توانایی خود را از لحاظ مقاومت جانبی و انعطاف پذیری در برابر بارگذاری سیکلی بهبود می بخشند. Chalioris [13] یک مدل تحلیلی گسترده ای را برای میلگردهای RC تقویت شده با FRP مورد استفاده قرار داده است که برای آن مدل خرپای کلاسیک نرم شده، مبنای کار می باشد. در این مدل از منحنی فشار محصورشدگی FRP و نرم شدگی برای بتن استفاده شده است. این نویسنده نتیجه گرفت که این مدل پیشنهادی در پیشبینی سختی پس از ترک خوردگی رضایت بخش است. Moslehy و همکاران [14] تاثیر FRP را بر روابط سازنده عناصر بتنی تقویت شده بررسی کردند. این محققان ضریب همبستگی را اصلاح کردند

تا اثر FRP را در نظر بگیرند. Ganganagoudar و همکاران [15] رفتار پیچشی ستون های دایروی RC را تحت بارگذاری پیچشی مورد بررسی قرار داد. این نویسندگان یک SMMT را برای ستون های دایره ای ارائه دادند که در آن به تغییرات کرنش و روابط سخت شدن کشش اصلاح شده توجه ویژه ای شده است. این مطالعه از بهبود مدل های تحلیلی موجود با استفاده از روابط سازنده بهتر بتن در فشار و کشش استفاده می شود. در این مطالعه، داده های تجربی به دست آمده از ادبیات موجود برای مقایسه استفاده می شود تا اعتبار نتایج حاصل از مدل های المان محدود و تحلیلی ارائه شده را بررسی کنند.

3. انگیزه و اهداف تحقیق

پیچاندن FRP بر روی اعضای RC باعث ایجاد یک محصور شدگی می شود که همین امر موجب سخت شدن رفتار بتن مسلح تحت فشار می گردد. قوانین موجود برای بتن تحت فشار، این اثر محصور شدگی را در نظر نمی گیرند. هدف از این مقاله، ارائه یک قانون بنیادی اصلاح شده تحت فشار با استفاده از این اثر محصور شدگی است تا این شکاف دانش را بتوان تا حدودی پر نمود. علاوه بر این، محصور شدگی ارائه شده توسط پیچاندن (بسته بندی) FRP به کنترل ترک خوردگی بتن تحت کشش کمک می کند. در این تحقیق یک مدل سخت شده کششی جدید برای بهبود پیش بینی پاسخ پیچشی تیرهای تقویت شده FRP پیشنهاد شده است. یک مدل المان محدود غیر خطی از تیرهای RC تقویت شده با FRP ایجاد شد و برای پارامترهای مختلف به منظور مقایسه پیش بینی مدل تحلیلی و مشاهده پیشرفت آسیب، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. ترکیب مطالعات تحلیلی و عددی به درک کامل این مشکل پیچیده کمک می کند. اهداف اصلی این مطالعه در زیر آورده شده است:

i. اصلاح قانون بتن، به گونه ای که تأثیر محصور شدگی ناشی از بسته بندی FRP نیز مورد توجه قرار گیرد.

ii. برای ارائه یک مدل جدید سخت شدن کششی به منظور بهبود در پیش بینی ها.

iii. برای ایجاد یک مدل FE که می تواند پاسخ پیچشی اعضای RC پیچانده شده با FRP را پیش بینی کند و

مکانیزم های آسیب کلی را درک نماید که این ویژگی نیز در مدل SMMT-FRP امکان پذیر نیست.

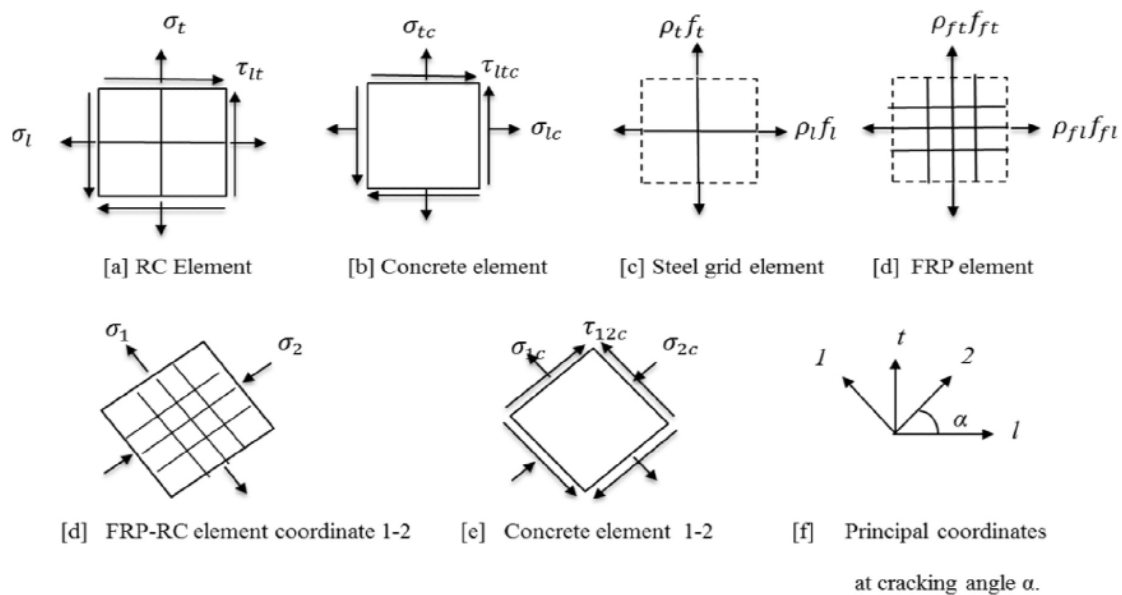
4. مدل غشاء نرم شده بهبود یافته برای پیچشش با FRP (SMMT-FRP)

مدل غشاء نرم شده برای پیچش ابتدا توسط Jeng و Hsu [16] برای تیرهای RC مستطیلی ارائه شده بود. در این مطالعه، این مدل ارتقا پیدا می کند تا اثر FRP را با در نظر گرفتن یک رابطه واقعی سازنده از بتن در فشار به دلیل اثر تقویت FRP گسترش دهد. در اینجا یک رابطه کششی نرم شده جدید نیز برای پیش بینی های بهتر استفاده می شود. لازم به ذکر است که تئوری پایه برای این مدل پیشنهادی بر پایه مفهوم خرپا برای بتن مسلح ترک خورده می باشد و و این مدل مبتنی بر سه اصل مکانیک ناویورا است که در بخش های زیر مورد بحث قرار گرفته است.

4.1 اصول مکانیک Navier

4.1.1 تعادل تنش ها

بتن در برابر گشتاورهای پیچشی اعمال شده و قبل از ترک خوردگی مقاومت موثری را از خود نشان می دهد. هنگامی که گشتاور پیچشی اعمال شده به گشتاور ترک خوردگی می رسد، FRP در مقاومت در برابر گشتاور اعمال شده وارد عمل می شود. عنصر غشایی که در معرض تنش هایی درون صفحه ای قرار دارد و اجزای تنش مرتبط با بتن، فولاد و FRP در شکل 2 نشان داده شده است. معادلات (1) - (3) بیانگر معادلات تعادلی تنش برای عنصر غشایی هستند.



شکل 2

$$\sigma_l = \sigma_{2c} \cos^2 \alpha + \sigma_{1c} \sin^2 \alpha + 2\tau_{12c} \sin \alpha \cos \alpha + \rho_f f_l + \rho_{ff} f_{fl} \quad (1)$$

$$\sigma_t = \sigma_{2c} \cos^2 \alpha + \sigma_{1c} \sin^2 \alpha - 2\tau_{12c} \sin \alpha \cos \alpha + \rho_t f_t + \rho_{ft} f_{ft} \quad (2)$$

$$\tau_{lt} = (-\sigma_{2c} + \sigma_{1c}) \sin \alpha \cos \alpha + \tau_{12c} (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) \quad (3)$$

4.1.2 سازگاری کرنش ها

سازگاری کرنش ها بین فولاد و بتن باید تضمین شده باشد. معادلات (4) - (6) شرایط سازگاری را نشان می

دهد.

$$\varepsilon_l = \varepsilon_{2c} \cos^2 \alpha + \varepsilon_{1c} \sin^2 \alpha + \gamma_{12c} \sin \alpha \cos \alpha \quad (4)$$

$$\varepsilon_t = \varepsilon_{2c} \cos^2 \alpha + \varepsilon_{1c} \sin^2 \alpha - \gamma_{12c} \sin \alpha \cos \alpha \quad (5)$$

$$\frac{\gamma_{lt}}{2} = (-\varepsilon_{2c} + \varepsilon_{1c}) \sin \alpha \cos \alpha + \gamma_{12c} (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) \quad (6)$$

4.1.3 قوانین پایه برای مواد

رابطه پایدار بتن، فولاد و FRP در بخش های زیر قرار دارند.

4.1.3.1 بتن در فشار.

در این مطالعه، رابطه کرنش-تنش نرم شده اصلاح شده بتن در حالت فشاری مورد استفاده قرار گرفته است

که شامل اثر FRP نیز می شود.

از آنجاییکه اثر محصور شدگی ناشی از FRP اثر نرم شدگی را برطرف می کند، یک ضریب (FRP) f_4 در نظر

گرفته می شود تا این اثر را بتوان بر اساس آزمایش های Moslehy و همکاران [14] که بر روی FRP پیچیده شده

به دور پنل RC در بارگذاری دو محوری انجام داده اند، بررسی کرد.

این ضریب تابعی از کرنش کششی اصلی، مدول الاستیسیته و ضخامت صفحات FRP است. در این مدل

پیشنهادی، این مدل بهبود یافته برای بتن در حال فشاری را در نظر می گیرد تا رفتار پیچشی اضافی RC تقویت

شده با FRP تحت بار پیچشی پیش بینی شود. ضریب نرم شدگی تابعی از سه متغیر زیر است: مقاومت فشاری بتن (F0c)، کرنش کششی اصلی (e2) و زاویه انحراف (b) [17].

بیان ضریب نرم شدگی (f) و ضریب محصورشدگی (f 4δFRPP) توسط معادلات (7) - (9) نشان دهنده رابطه تنش-کرنش فشاری نرم شده بتن است. شکل 3 (الف) منحنی تنش-کرنش نرم شده بتن را ترسیم می کند و همچنین نشان دهنده اثر محصورشدگی بر روی رابطه تنش-کرنش است.

$$\beta = \frac{1}{2} \left(\tan^{-1} \left(\frac{\gamma_{12}}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \right) \right) \quad (7a)$$

$$\zeta = \frac{5.8}{\sqrt{f'_c}} \frac{0.9}{\sqrt{1 + 400\bar{\varepsilon}_2}} \left(\frac{(1 - \beta)}{24^0} \right) \quad (7b)$$

$$f_4(FRP) = \left[1 + \left(\frac{E_{FRP}}{6890} \left(\left(\frac{t_{FRP}}{0.27} \right)^3 (\bar{\varepsilon}_1) \right) \right) (1.12 - 16\bar{\varepsilon}_1) \right] \quad (7c)$$

$$\sigma_{2c} = k_{2c} \zeta f_4(FRP) f'_c \quad (8)$$

$$k_{2c} = \left[\frac{\bar{\varepsilon}_{2s}}{\zeta \varepsilon_0} - \frac{(\bar{\varepsilon}_{2s})^2}{3(\zeta \varepsilon_0)^2} \right] \left(\frac{\bar{\varepsilon}_{2s}}{\zeta \varepsilon_0} \leq 1 \right) \quad (9a)$$

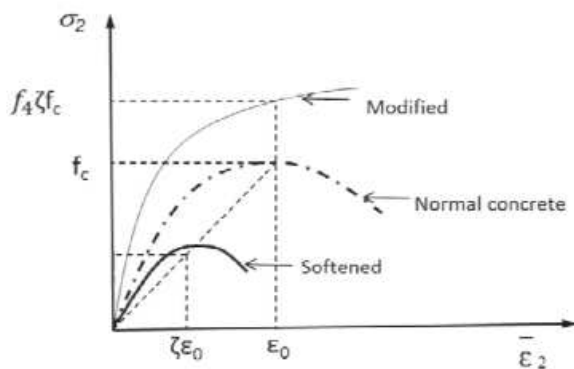
$$k_{2c} = \left[1 - \frac{\zeta \varepsilon_0}{3\bar{\varepsilon}_{2s}} - \frac{1}{3\bar{\varepsilon}_{2s}} \left(\frac{(\bar{\varepsilon}_{2s} - \zeta \varepsilon_0)^3}{(4\varepsilon_0 - \zeta \varepsilon_0)^2} \right) \right] \left(\frac{\bar{\varepsilon}_{2s}}{\zeta \varepsilon_0} > 1 \right) \quad (9b)$$

4.1.3.2 بهبود روابط سازنده برای بتن در کشش.

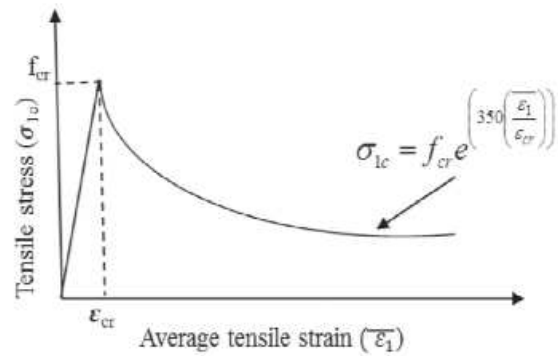
Hsu و Belarbi [18] یک رابطه کششی نرم شده ای را برای بتن پیشنهاد کردند، که بعدها توسط Jeng و Hsu [16] اصلاح شد تا تاثیر گرادیان کرنش را در نظر بگیرد. در مطالعه حاضر، یک رابطه کششی نرم شده جدیدی با ترکیبی از مدل های ارائه شده توسط Jeng و Hsu [16] و Prakash و Mondal [19,20] پیشنهاد شده است. مقاومت در برابر ترک خوردگی (معادله 10a) و مدول مماسی اولیه (معادله 10b) به طور مستقیم از مدل Jeng و Hsu [16] گرفته شده است. معادلات (11) و (12) نشان دهنده میانگین ضریب تنش برای کشش و بخش

صعودی منحنی است. بخش نزولی این مدل پیشنهاد شده (معادله (13)) شبیه به طرح نرم شدگی نمایی پیشنهاد شده توسط Prakash و Mondal [19] می باشد. شکل 3 (ب) منحنی تنش-کرنش بتن را تحت کشش نشان می

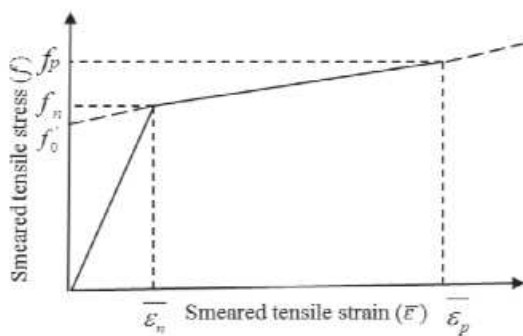
دهد.



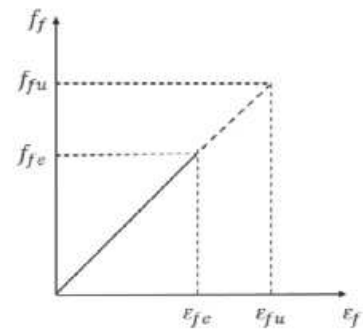
(a) Concrete in compression



(b) Concrete in tension



(c) Reinforced steel



(d) FRP

شکل 3



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی