بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه یزد

دانشکده فنی مهندسی

گروه عمران- سازه

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی عمران - سازه

اثر دور پیچ FRP برروی ستونهای بتنی تو خالی

استادان راهنما: دکتر حسینعلی رحیمی

دکتر رضا مرشد

استاد مشاور: دکتر داوود مستوفی نژاد

پژوهش و نگارش: طهماسب فلسفی

مهر ماه ۱۳۸۸

تقدیم به :

روح پدر بزرگوارم

به او که ساحل نجاتی در برابر دریای خروشان زندگی‌ام بوده

و هستی‌ام نمودی از محبت و ایثار بی‌پایان اوست

مادر فداکارم

به او که ظلال قامتش مأوای آسایش و آرامشم است

و فرشته مهربانی که بهشت به حق زیر پای اوست

همسر و فرزندان عزیزم

امیرمحمد و سروش که خوشبختی ام موفقیت آنها است

قدردانی و تشکر

اینک که به یاری حضرت حق سبحانه و تعالی توانسته‌ام منزلی دیگر از منازل تحصیل را سپری کنم و خوشه‌چین میوه‌هایی جانبخش از درخت دانش و معرفت باشم بر خویش وظیفه می‌دانم از گرانمایگانی که در این راه مرا همیاری و ارشاد نمودند قدردانی کنم به ویژه استادان راهنما و مشاورم آقایان دکتر حسینعلی رحیمی، دکتر رضا مرشد و پروفسور داوود مستوفی نژاد که صبورانه مرا راهنمایی کردند. ایزد منان یاورشان و توفیق رفیقشان باد.

فهرست مندرجات

۱ مقدمه **۱**

۱.۱ مقدمه ۲

۲.۱ طراحی سازه های بتن آرمه با استفاده از آیین نامه های قدیمی ۲

۳.۱ تأثیر شرایط محیطی مخرب ۳

۴.۱ افزایش بار سازه به دلایل مختلف ۳

۵.۱ شناخت بهترنیروهای زلزله نسبت به گذشته وتغییرات تقسیم بندی مناطق زلزله ۴

۲ خصوصیات مواد مرکب **۷**

۱.۲ مقدمه ۸

۲.۲ قسمتهای تشکیل دهنده مواد مرکب ۸

۱.۲.۲ خصوصیات الیاف ۸

۲.۲.۲ خصوصیات ماتریس ۹

۳.۲ طبقه بندی مواد مرکب ۹

۱.۳.۲ مواد مرکب با الیاف تصادفی ۱۰

۲.۳.۲ مواد مرکب لایه ای ۱۰

۳.۳.۲ مواد مرکب ذره ای ۱۱

۴.۲ الیاف کربن ۱۱

۱.۴.۲ خواص الیاف کربن ۱۲
۵.۲ الیاف شیشه ۱۲
۱.۵.۲ خواص الیاف شیشه ۱۳
۶.۲ الیاف آرامید ۱۴
۱.۶.۲ خواص الیاف آرامید ۱۴
۷.۲ فرایندهای ساخت مواد مرکب ۱۴
۸.۲ رفتار ماده مرکب ۱۵
۹.۲ دوام و پایایی مواد پلیمری ۱۶

۳ مروری بر تحقیقات انجام شده ۱۷

۱.۳ مقدمه ۱۸
۲.۳ نتایج تحقیقات در زمینه ستونهای بزرگ مقیاس ۱۹
۳.۳ رفتار تنش - کرنش بتن محصور شده بوسیله الیاف پلیمری ۲۵
۱.۳.۳ رفتار عمومی ۲۵
۲.۳.۳ نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه نمونه های کوچک مقیاس ۲۸

۴ مدلهای تنش - کرنش بتن محصور شده ۴۳

۱.۴ مقدمه ۴۴
۲.۴ مدل فردیس وخلیلی (۱۹۸۲) ۴۵
۳.۴ مدل سعادتمنش و همکاران (۱۹۹۴) ۴۶
۴.۴ مدل $Karbhari$ و Gao (۱۹۹۷) ۵۱
۱.۴.۴ اصلاح فرمولهای تجربی ۵۴
۵.۴ مدل $Miyauchi$ وهمکاران (۱۹۹۷) ۵۵
۶.۴ مدل سامان وهمکاران (۱۹۹۸) ۵۶
۷.۴ مدل $Toutanji$ (۱۹۹۸) ۶۰

۸.۴ مدل $Saffi$ و $Toutanji$ (۱۹۹۸) ۶۲
۹.۴ مدل$Kono$ وهمکاران (۱۹۹۸) ۶۲
۱۰.۴ مدل $Chun$ و$Park$ (۱۹۹۹) ۶۳
۱۱.۴ مدل $Spoelstra$ و $Monti$ (۱۹۹۹) ۶۶
۱۲.۴ مدل $Xiao$ و Wu (۲۰۰۰) ۶۹
۱۳.۴ مدل Lam و $Teng$ (۲۰۰۱) ۷۰
۱.۱۳.۴ مقاطع مستطیلی ۷۲

۵ آزمایشهای انجام شده ۷۵

۱.۵ مقدمه ۷۶
۲.۵ برنامه ریزی آزمایش ها ۷۶
۳.۵ مصالح مصرفی و لوازم مورد استفاده ۸۱
۴.۵ طرح های اختلاط بتن ۸۳
۵.۵ نمونه های کوچک مقیاس منشوری ۸۳
۶.۵ نمونه های کوچک مقیاس استوانه ای ۸۴
۷.۵ روش ساخت و عمل آوری نمونه ها ۸۴
۸.۵ آماده کردن نمونه ها قبل از دورپیچ شدن ۸۵
۹.۵ دورپیچ کردن نمونه ها با FRP ۸۵
۱۰.۵ آماده کردن نمونه ها بعد از دورپیچ شدن ۸۹
۱۱.۵ آزمایش نمونه ها ۸۹

۶ مقایسه تئوری و نتایج آزمایشگاهی ۱۲۱

۱.۶ مقایسه تئوری و نتایج آزمایشگاهی ۱۲۲

۷ نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۲۹

۱.۷ نتیجه گیری ۱۳۰

۲.۷ پیشنهادات ۱۳۲

مراجع **۱۳۳**

چکیده

روشهای مختلفی برای تعمیر وتقویت سازه های بتن آرمه وجود دارد که از جمله آن ها می توان به استفاده از ژاکت های بتنی، ژاکت های فولادی و ژاکت های پلیمری اشاره نمود. استفاده از ژاکت های پلیمری به دلیل خواص آن، مقاومت و سختی بالا، وزن اندک، مقاومت در برابر خوردگی، نا همسانگرد بودن این مواد و طراحی بهینه، نصب آسان و سریع و هزینه کمتر (شامل زمان، مصالح و اجرا) نسبت به ژاکت های فولادی مورد توجه قرار گرفته است. در این پایان نامه نیز به بررسی تقویت ستون های بتنی استوانه ای و منشوری توخالی و توپر محصور شده با FRP پرداخته می شود. از جمله مسایل کلیدی در این زمینه رفتار تنش - کرنش عضو محصور شده توسط اینگونه ژاکت ها می باشد که تعدادی از مدل های تنش - کرنش ارایه شده است.

در برنامه آزمایشگاهی انجام شده با ساخت۵۶ ستون کوچک مقیاس استوانه ای و منشوری توخالی و توپر به بررسی کارایی مدل های موجود پرداخته شد.

بتن مصرفی در ساخت نمونه ها از دو طرح اختلاط بوده و دارای هیچ نوع ضعف اولیه سازه ای نمی باشد. با این وجود ستون مورد نظر پس از تقویت و محصور شدن توسط الیاف کربن($CFRP$)و الیاف شیشه ($GFRP$) شاهد بهبود رفتار می باشد.

بر اساس نتایج حاصله محصور شدگی ستون توسط الیاف پلیمری FRP باعث افزایش مقاومت فشاری، افزایش شکل پذیری و افزایش سختی جانبی و محوری ستون می شود. ستون های دورپیچ شده با $CFRP$ در مقایسه با ستون های دورپیچ شده با $GFRP$ دارای مقاومت فشاری، شکل پذیری و سختی محوری و جانبی بیشتر می باشند.

کلمات کلیدی: FRP، محصور شدگی، مقاومت فشاری، ستون، توخالی، توپر

فصل ۱

مقدمه

۱.۱ مقدمه

سازه های بتن آرمه به دلایل متعددی ممکن است در معرض آسیب قرار گیرند که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد.

۲.۱ طراحی سازه های بتن آرمه با استفاده از آیین نامه های قدیمی

رفتار سازه های بتن آرمه در زلزله های اخیر نشان داده است که آیین نامه طراحی سازه های بتن آرمه که در سالهای قبل از۱۹۷۰. م تدوین یافته است دارای نقایص و کمبودهایی می باشد. نواقص عمده این آیین نامه ها عبارتند از:

قلاب مهار انتهایی آماتورهای عرضی- قلاب مهاری این تنگ ها به صورت۹۰ درجه در منطقه پوشش بتن مهار شده و در هنگام شکست پوشش بتن مهاری از بین می رود.

جزئیات وصله آرماتورهای طولی- طول وصله آرماتور انتظار از روی فونداسیون برای رسیدن میلگرد به حالت تسلیم کافی نیست و منجر به شکست ترد ناشی از زوال پیوستگی بتن و آرماتور می شود.

کمبود فولادهای محصور کننده- این نقص باعث می شود بتن پوششی بلافاصله پوسته شده و بتن هسته نیز مقاومت و شکل پذیری لازم را نداشته باشد و آرماتور طولی به سرعت

کمانه کرده وستون خراب شود. طول آرماتورهای ریشه معمولاً۲۰ برابر قطره بوده و طول وصله آرماتورها نیز کوتاه می باشد.

در زلزله های$SanFernando(۱۹۷۱), Whittier(۱۹۸۷), LomaPrieta(۱۹۸۹)$، بسیاری از پلهای قدیمی آسیب دیدند. یکی از دلایلی که باعث شکست این پلها شد، طراحی و جزئیات آرماتور گذاری بر اساس آیین نامه قدیمی بود که باعث کمبود مقاومت خمشی، برشی و شکل پذیری گردیده بود [۷].

۳.۱ تأثیر شرایط محیطی مخرب

برای سالهای متمادی فولاد به عنوان تسلیحات در بتن مورد استفاده قرار گرفته است اما طراحان همیشه با مسئله خوردگی آن روبرو بوده اند. این مسئله مخصوصاً در مورد سازه های دریایی، ساحلی و پایه پلها که شرایط محیطی خوردگی دارد بیشتر مورد توجه است. پیشرفت سریع خوردگی در محیطهای آلوده به نمک باعث ترک خوردگی و پوسته شدن بتن می شود. هر سال میلیونها دلار جهت تعمیر و تعویض بتنهای آسیب دیده در اثر خوردگی نمکها، اسیدها و دیگر مواد مهاجم هزینه می شود. تکنیکهای مختلفی از قبیل حفاظت کاتدی و پوشش اپوکسی آرماتورهای فولادی برای کاهش خسارات ناشی از خوردگی آرماتور در بتن مورد استفاده قرار می گیرد.

۴.۱ افزایش بار سازه به دلایل مختلف

بار سازه های موجود نیز ممکن است با توجه به گذشت زمان افزایش یابد، که این افزایش در ساختمانهای مسکونی به دلیل تغییر کاربری و در مورد پلها به دلیل افزایش بار ترافیکی رخ می دهد.

۵.۱ شناخت بهتر نیروهای زلزله نسبت به گذشته و تغییرات تقسیم بندی مناطق زلزله

در نتیجه نیروهای اینرسی ناشی از زلزله در اعضای قاب نیروهای برشی و خمشی بوجود می آید. در طراحی مقاوم در برابر زلزله اطمینان از شکل پذیری سازه لازم می باشد. یعنی سازه باید قادر به تحمل تغییر شکل ها بدون شکست اعضاء باشد. لنگرهای خمشی زیاد باعث تسلیم آرماتورها یا کمانش آنها می شود. تنشهای فشاری زیاد باعث خرد شدن بتن می گردد. و اگر محصور شدگی بتن کافی نباشد بتن خرد شده و خراب می شود. همه این موارد باعث تشکیل مفصل پلاستیک شده و اگر تعداد آنها از حد معینی فراتر رود باعث ناپایداری سازه و فرو ریختن آن می شود. در زلزله $Gujarat$ نیز اکثر خرابی ها به علت کمبود محصور شدگی بتن و ترکهای برشی بود [۵].

با توجه به نقایص فوق به منظور مقاوم سازی، استفاده از ژاکتهای فولادی و ژاکتهای پلیمری را می توان برای تعمیر و تقویت سازه های بتن آرمه ارائه نمود. استفاده از ژاکتهای بتنی به دلیل مشکلات اجرایی، بالا بودن مدت اجرا، نگهداری، افزایش بعد ستون و عدم هماهنگی با معماری سازه روش مناسبی نمی باشد.

ژاکتهای فولادی نیز دارای مشکلات خاص خود می باشند. فولاد ماده همسانگردی بوده و پیچیدن آن دور ستون و بهینه کردن مقاومت آن در برابر بارهای محوری و شعاعی از پیچیدگی خاصی برخوردار می باشد. همچنین به دلیل بالا بودن مدول الاستیسیته فولاد بخش بزرگی از بارهای محوری توسط ژاکت فولادی تحمل شده که منجر به کمانش زود هنگام فولاد می شود. از سوی دیگرضریب پواسون فولاد بیشترازبتن بوده واین اختلاف انبساط باعث جدا شدگی دو ماده ازیکدیگر و تأخیر در فعال شدن محصور شدگی می شود. مشکلات ناشی از خوردگی، نصب و اجرای ورقهای فولادی نیز از دیگر معایب ژاکتهای فولادی می باشد.

امروزه استفاده از ژاکتهای پلیمری به دلیل خواص فوق العاده آن: مقاومت و سختی بالا، وزن اندک، مقاومت در برابر خوردگی، ناهمسانگرد بودن این مواد و طراحی بهینه، نصب آسان

و سریع، هماهنگی با معماری سازه، کارایی اجرایی خوب، انعطاف پذیری بیشتر در طراحی، هزینه کل کمتر (شال زمان، مصالح و اجرا) نسبت به ورقهای فولادی، انجام تقویت در زمان استفاده از سازه، عدم تغییرات قابل توجه در سختی اعضای سازه در حالت تقویت برشی و دوام بیشتر اعضای دورپیچ شده مورد توجه قرار گرفته است.

مواد کامپوزیت الیافی سالهاست که در صنایع مختلف از قبیل: هوا فضا، اتومبیل سازی، ساختمان کشتی و انبارهای شیمیایی و غیره مورد استفاده قرار می گیرند. اما در مهندسی عمران کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. درسالهای اخیر استفاده از این مواد در مهندسی عمران بدلیل نسبت بالای مقاومت به وزن و مقاومت در برابر خوردگی الکتروشیمیایی و کاهش هزینه مواد اولیه و سهولت اجرا بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.

در اواخر سال۱۹۷۰ اولین تلاشها جهت ایجاد محصور کنندگی بتن بوسیله پوسته های غیر فلزی صورت گرفت. لولهای پلاستیک تجاری(PVC)به وسیله $Kurt$ درسال ۱۹۷۸مورد استفاده قرار گرفت که بتن داخل آن ریخته می شد. نتایج حاکی از بهبود اندک مقاومت به علت محصور کنندگی بود، اما پلاستیک ها مواد قوی و سختی نبودند. پس از این کار یک سلسله وقایع منجر به درک خیلی خوب تقویت ستونها گردید. اولین ایده استفاده از کامپوزیت ها برای محصور کنندگی توسط $Fardis$ و $Khalili$ در سال۱۹۸۱ ارایه شد که با استفاده از فایبرگلاس بتن را دور پیچ نمودند. الیاف در راستای شعاعی محصور کنندگی ایجاد کرده و الیاف در راستای طولی در برابر خمش مقاومت می کردند [۵]،[۲۶].

در سال ۱۹۹۱ اولین پل توسط $Deuring, Meier$ با استفاده از ورقهای پلیمری در سوئیس تقویت گردید. طول پل ۲۲۸متر و دهانه آن۳۹متر بود. این پل بوسیله ورقهایی از الیاف کربن و با ضخامت ۲ میلیمتر تعمیر گردید و بجای ۱۷۵کیلوگرم فولاد فقط از ۲/۶کیلوگرم از ورقهای پلیمری استفاده گردید. هر چند هزینه ورقهای پلیمری ۴۰ برابر بیشتر از ورقهای فولادی بود اما برآورد کلی پروژه نشان داد که استفاده از ورقهای پلیمری۲۰ درصد صرفه جویی دارد [۲۷].

در این پایان نامه رفتار عضو محصور شده توسط الیاف پلیمری (کربن، شیشه)، منحنی

های تنش - کرنش بتن محصور شده، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در فصل دوم این پایان نامه ابتدا خصوصیات مواد پلیمری مرکب که جهت محصور کنندگی مورد استفاده قرار می گیرد، بررسی می گردد. این بررسی شامل مشخصات الیاف، مزایا و معایب هر نوع از الیاف (کربن، شیشه و آرامید) مشخصات ماتریسها و رفتار کامپوزیت حاصله می باشد.

در فصل سوم تحقیقات انجام شده روی بتن محصور شده توسط الیاف پلیمری مرور می گردد. این تحقیقات در دو زمینه ستونهای کوچک مقیاس استوانه ای و منشوری انجام گرفته است.

در فصل چهارم مدلهای ارائه شده برای منحنی تنش- کرنش بتن محصور شده توسط الیاف پلیمری با یکدیگر مقایسه می گردد. مبنای اکثر مدلهای ارائه شده بر مبنای آزمایشات انجام شده می باشد و اکثر این مدلها برای مقاطع دایروی ارائه شده است.

در فصل پنجم جزئیات آزمایشات انجام شده در این پایان نامه ارائه می گردد. این آزمایشات نیز همانند دیگر آزمایشات محققین در زمینه نمونه های کوچک مقیاس انجام گردیده است.

فصل هفتم مربوط به مقایسه تئوری ونتایج آزمایشگاهی است و فصل ششم مربوط به نتیجه گیری پیرامون روش تقویت و ارایه پیشنهادات است. همانگونه که ذکر خواهد گردید این الیاف باعث افزایش مقاومت و شکل پذیری بتن محصور شده می گردند.

شایان ذکر است که استفاده از این مواد در سازه های جدید (الیاف به صورت تیوب) مورد توجه قرار گرفته است. در حالت استفاده از این مواد دیگر نیازی به قراردادن آرماتور در داخل بتن و استفاده از قالب برای بتن ریزی نیست و از لحاظ اجرایی آسانتر می باشد.

فصل ۲

خصوصیات مواد مرکب

۱.۲ مقدمه

کلمه مرکب در علم مهندسی مواد به معنی ترکیب دو یا چند ماده در مقیاس ماکروسکوپی می باشد. بعضی از مواد در مقیاس میکروسکوپی نیز با هم ترکیب می شوند مانند آلیاژها، اما نتیجه این ترکیب درمقیاس ماکروسکوپی، معمولاً یک ماده همگن می باشد. خصوصیاتی که در مواد مرکب می توانند مورد بررسی قرار گیرند، عبارتند از: مقاومت مکانیکی، وزن تأثیرات درجه حرارت و رطوبت، تأثیرات مقاومت در برابر سایش و خوردگی، خستگی، اقتصاد و....

۲.۲ قسمتهای تشکیل دهنده مواد مرکب

مواد مرکب از سه قسمت اصلی الیاف ، چسب و ماده ای کم وزن به نام پر کننده تشکیل می شوند. در این مواد الیاف جهت تحمل بار و چسب برای چسباندن الیاف و عملکرد یکنواخت آنها به کار برده می شوند.

۱.۲.۲ خصوصیات الیاف

با استفاده از روشهای مختلف، می توان الیافی از مواد را که نسبت طول به قطر آنها بالا می باشد، بدست آورد. در ادامه بحث به انواع الیاف، روش تولید و خصوصیات هر کدام اشاره می شود [۱].

۲.۲.۲ خصوصیات ماتریس

برای چسباندن و عملکرد یکنواخت الیاف یا تارها، از یک ماده چسبنده بنام ماتریس استفاده می شود. این ماده معمولاً دارای سختی و مقاومت کمتری نسبت به الیاف می باشد ولیکن اختلاط الیاف و یا تارها با این ماده منجر به تشکیل یک محصول جدیدی می گردد که علاوه بر دانسیته کم، از مقاومت بالایی نیز برخوردار است. وظیفه اصلی ماتریسها عبارتند از:

۱- نگهداری الیاف در کنار هم و انتقال نیروها بین الیاف

۲- محافظت الیاف در برابر عوامل محیطی وشیمیایی

۳- تحمل برخی از بارها مخصوصاً بارهای عرضی و تنشهای برشی بین لایه ای

ماتریسها به دو دسته کلی تقسیم می شوند، ماتریسهای ترموست و ماتریسهای ترموپلاستیک. ماتریسهای ترموست دارای ویسکوزیته پایین، هزینه اندک، استفاده آسان و جمع شدگی کمتر می باشند. این ماتریسها شامل اپوکسی، ونیل استر، پلی استر می باشند (خواص این نوع ماتریس ها در جدول(۱.۲.۲) ذکر گردیده است). در مقابل ماتریسهای ترموپلاستیک دارای ویسکوزیته بالا بوده که باعث می شود نتوان الیاف را توسط ماتریس به خوبی به هم اشباع نمود و به این دلیل کمتر کاربرد دارد[۲].

جدول ۱.۲.۲ : **خصوصیات ماتریسها**

نوع ماتریس	کرنش نقطه شکست (۰/۰)	سختی کششی $E(GPa)$	مقاومت کششی $S(MPa)$	دانسیته$(\rho(\frac{g}{cm^۳}$
Epoxy	۲ − ۸	۳	۵۰ − ۹۰	۱.۱ − ۱.۴
Polyester	۴ − ۶	۳.۵	۷۰ − ۸۰	۱.۱۵
Vinylester	۱ − ۲	۳	۴۰ − ۵۰	۱.۲

۳.۲ طبقه بندی مواد مرکب

مواد مرکب را می توان به سه دسته اصلی تقسیم کرد که عبارتند از: مواد مرکب با الیاف تصادفی، مواد مرکب لایه لایه و مواد مرکب ذره ای.

۱.۳.۲ مواد مرکب با الیاف تصادفی

مواد به شکل الیاف دارای مقاومت و سختی بالاتری نسبت به دیگر اشکال هستند که این به علت کاهش نقایص کریستالی و جهت یافتگی کریستالها در جهت طول آنها است، ساده ترین حالت استفاده از الیاف، ترکیب تصادفی آنها با یک ماده چسبنده می باشد. در این حالت تعیین خصوصیات دقیق ممکن نمی باشد، اما با استفاده از آزمایشهای لازم می توان به صورت آماری نتایج را مورد بررسی قرار داده و از این مواد در زمینه های مختلف استفاده نمود.

۲.۳.۲ مواد مرکب لایه ای

این مواد شامل حداقل دو ماده مختلف بوده که به یکدیگر می چسبند. لایه ها به گونه ای روی یکدیگر قرار دارند که مقاومت لازم در جهات مورد نظر حاصل می شود. که در ذیل به مواردی از این نوع مواد اشاره می شود:

۱- مواد ساخته شده از دو لایه فلز

۲- فلزات روکش دار

۳- لایه های شیشه پلاستیک

۴- لایه های مرکب از الیاف و چسب

در این نوع مواد مرکب، جهت الیاف را در لایه های مختلف می توان تغییر داد و در نتیجه از مواد، استفاده کامل می شود و در حقیقت با کمترین وزن می توان بیشترین مقاومت را بدست آورد. کاربرد این مواد در صنعت روندی صعودی داشته و نمونه هایی از آن را می توان در هواپیماها، موشکها، قایقها، لوازم ورزشی، صنعت ساختمان و دیگر موارد مشاهده نمود. در بعد طراحی سازه ای، تئوری این مواد قابل بحث بوده و می توان از جنبه های مختلف سازه ای، این مواد را بررسی کرد.

۳.۳.۲ مواد مرکب ذره ای

مواد در این حالت عبارتند از یک ماتریس و ماده ای دیگر که به شکل ذرات کوچک در آن توزیع شده اند. این مخلوط می تواند به صورت غیر فلز در غیر فلز، فلز در فلز، غیر فلز در فلز و فلز در غیر فلز باشد.

۴.۲ الیاف کربن

الیاف کربن، الیافی بسیار نازک بوده و به مراتب از موی انسان باریکترند و قطر آنها بین ۱-۶ میکرومتر است. این الیاف به نام گرافیت نیز نامیده می شوند.

الیاف کربن از نظرشیمیایی شامل۹۹.۹ درصد کربن خالص است. کامپوزیتهای پیشرفته تا۶۰ درصد حجمی حاوی الیاف کربن اند. اگر کامپوزیت های پیشرفته با کامپوزیت الیاف شیشه مقایسه شوند از نقطه نظر سبکی و سفتی بالا به مراتب عالیتراند اما استحکام مشابهی دارند. خواص الیاف کربن مورد استفاده در این پایان نامه که از طرف نمایندگی فروش در سایت ْ عمران صنعت آوا ْ قرار گرفته در جدول (۲.۴.۲) آمده است. با تقویت کردن پلیمر توسط الیاف کربن اولین باری بود که پلیمرها قادر بودند با فلزات جهت کاربردهای ساختاری مشابه به رقابت بپردازند. امروزه خواص کلیدی که به دنبال تقویت کردن کامپوزیتها توسط الیاف انتظار می رود استحکام کششی و مدول یانگ می باشد. برای تولید الیاف کربن دو روش کلی وجود دارد:

۱- روش پلی اکریلونیتریل

۲- قیر اندود کردن

در روش دوم الیاف با مقاومت کمتر ولی ارزانتر تولید می شود[۲]. الیاف کربن دارای این خاصیت می باشند که در محدوده وسیعی از سختی ها می توانند تولید شوند، که این امر در طراحی سازه ای کامپوزیتها می تواند مؤثر باشد. تنها استفاده از این الیاف هزینه بالای آن می باشد.