

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

اثر الیاف ارزان قیمت بومی بر روی اسلب های بتنی

سلینا ایمانپور^۱، آرمان ختار^۲

درجه علمی نویسنده اول: دانشجو

درجه علمی نویسنده دوم: مربی

ایمیل:

selinaimanpur1377@gmail.com

khatar.arman@gmail.com

چکیده

این مقاله به بررسی اثر الیاف های ارزان قیمت بومی در شهر بجنورد بر روی بتن اختصاص دارد. مقاومت کششی بتن در مقایسه با مقاومت فشاری آن حدوداً ۱۰ برابر کمتر است. یکی از راه های افزایش مقاومت کششی بتن افزودن الیاف به آن می باشد. در این مقاله به بررسی الیاف کاربردی از مازاد خط تولید کارخانه ها و استفاده از آن در بتن پرداخته شده است. بررسی ها نشان میدهد که افزودن الیاف مازاد نه تنها باعث افزایش مقاومت بتن شده بلکه مانع آسیب به محیط زیست نیز میشود.

واژه های کلیدی: الیاف، بتن الیافی، مقاومت کششی، محیط زیست

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

مقدمه

در زمان‌های گذشته، از الیاف جهت تقویت ملات‌های ترد و شکننده استفاده می‌شد که از جمله این الیاف میتوان به موی بز و گوساله و یا موی دم اسب اشاره کرد که مشهورترین و پرتعدادترین الیاف به علت ارزانی کاه است. [۱] الیاف کاه برای تقویت آجرهای خستی و ملات کاهگل برای جلوگیری از ترک خوردگی که بعد از خشک شدن به وجود می‌آید، به کار رفته و در حال حاضر نیز ارزاترین نوع ملات در مناطق روستایی کشور است. در واقع بتن الیافی نوع پیشرفته این تکنولوژی است که الیاف طبیعی و مصنوعی جدید، جانشین کاه و سیمان جانشین گل به کار رفته در ترکیب کاهگل شده اند. بتن الیافی در حقیقت نوعی کامپوزیت است که با به کارگیری الیاف تقویت کننده داخل مخلوط بتن، مقاومت کششی و فشاری آن، فوق العاده افزایش می‌یابد و همچنین دوام و عمر بتن های الیافی بسیار بیشتر از بتن های معمولی است. [۲]

انواع الیاف

انواع الیافی که در شکل ها اندازه های مختلف تولید میشود عبارت اند از الیاف شیشه ای ، الیاف پلاستیکی و الیاف فولادی که ما می‌خواهیم مقاومت فشاری چند مورد از الیاف بومی منطقه بجنورد را مورد بررسی قرار دهیم.



شکل ۱. الیاف فولادی و پلیمری

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

مکانیزم عملکرد الیاف در بتن



به طور کلی برای کاربرد در سازه، الیاف میتواند نقش مکملی برای میلگرد داشته باشد. الیاف با پخش ترک ها مقابله میکند و مقاومت بتن را در برابر خستگی، ضربه، جمع شدگی و تنش های حرارتی افزایش دهد. [۳]

مکانیزم سخت شدگی مجدد بتن الیافی بدین شکل است که بعد از رخ دادن اولین ترک باز هم تحمل بار بیشتر ادامه دارد چون بعد از ترک خوردن، خمیر سیمان و سنگدانه ها تنش کششی تحمل نمیکند و فقط الیاف تحمل میکنند، انتقال بار بین الیاف و خمیر سیمان و سنگدانه ها از طریق تنش پیوسته بین این دو برقرار است و تشکیل ترک های متعدد و افزایش آن ها ادامه می یابد تا اینکه بار به حداکثر میزان خود برسد و بتن شروع به شکست بنماید [۶]

شکل ۲: الیاف شیشه ای

معمولا الیاف با مقطع گرد و قطر کوچک از الیاف با مقطع گرد و قطر بزرگ تر بازدهی بیشتری دارند. به دلیل اینکه الیاف دسته اول سطح بیشتری در واحد حجم دارا میباشند، بنابر این هر چه سطح تماس الیاف بیشتر باشد و یا به عبارتی قطر آنها کوچکتر باشد بازده چسبندگی آنها بیشتر خواهد بود، بنابراین روشن میشود که نسبت طول به قطر الیاف باید به اندازه باشد که در هنگام شکست، الیاف به حداکثر مقاومت کششی خود نزدیک باشند، البته در عمل این کار معمولا ممکن نیست. محققین نشان داده اند در صورتی که از روش های عادی اختلاط استفاده شود، الیاف با نسبت طول به قطر بیشتر از ۱۰۰ باعث کم شدن کارایی بتن به مقدار قابل ملاحظه ای میشوند. [۷]

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

بتن الیافی

از جمله معایب بتن مقاومت کششی بسیار ناچیز آن می باشد که این رفتار ترد و شکننده موجب شکست ناگهانی و فرو ریختن سازه های بتنی همگام زلزله میگردد. مشکل ترد بودن بتن را میتوان با مسلح کردن آن توسط آرماتورهای فولادی بر طرف نمود. اما در موارد متعددی جهت این نیروهای کششی به طور دقیق معلوم نمی باشد. از طرفی در بتن تازه به دلیل جمع شدگی، ترک هایی به وجود می آیند که نتایج این ترک ها در بتن سبب افزایش نفوذ پذیری، از بین رفتن سطح بتن، خوردگی آرماتورها و کاهش خواص مکانیکی می باشد. [۴]

یکی از راه های مناسب مقابله با این مشکلات، استفاده از مقادیر کمی الیاف به منظور کنترل رشد ترک و افزایش مقاومت کششی بتن میباشد. همچنین با ورود الیاف به بتن، مستقل از مواد تشکیل دهنده، دو نوع وضعیت اصلی موازی و عمود بین ترک و الیاف مشاهده میشود که در صورت عبور الیاف عمود بر لبه های ترک با پل زدن الیاف بین ترک ها یکپارچگی بتن تا تغییر شکل های زیاد حفظ میشود و مقاومت خمشی و کششی به دلیل خاصیت دوزندگی الیاف بالا میرود. بنا به دلایل ذکر شده استفاده از آرماتورها از دیگام میکروسکوپی در کنترل ترک ها مفید واقع نشده و حتی در صورت بروز ترک با پدیده خوردگی مواجه میشوند که بتن کاملا از بین میرود [۷]



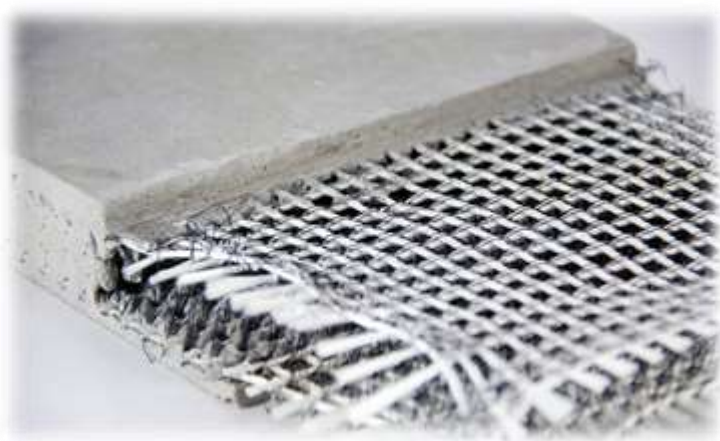
شکل ۳. مقایسه بتن با الیاف و بدون الیاف در شکست

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست



شکل ۱. نمونه های بتن با الیاف پلیمری و الیاف فولادی (۱)

مزایای بتن الیافی



- مقاومت در مقابل سایش و هوازگی سطح [۱]
- افزایش مقاومت کششی، خمشی و برشی و قابلیت باربری زیاد بعد از ترک خوردگی
- افزایش مقاومت و پایداری عالی بتن در برابر ضربه
- افزایش قابلیت جذب انرژی بتن
- بهبود لایه لایه شدن تورق سطح بتن
- افزایش پدیده خستگی بتن
- کنترل بحث جمع شدگی بتن و کاهش پدیده خزش
- حساسیت کمتر نسبت به پدیده خوردگی
- افزایش یکپارچگی سازه
- جلوگیری از ترد شدن بتن، تبدیل شکست ترد بتن به شکست نرم
- افزایش دوام بتن
- کاهش هزینه نگهداری در بلند مدت و عمر طولانی [۶]

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

کیفیت بتن الیافی

بطور کلی کیفیت بتن الیافی بستگی به نسبت های مخلوط بتن ، مشخصات هندسی الیاف ، شامل نسبت طول به قطر الیاف و مشخصات فیزیکی و جنس الیاف دارد [۱]

معمولا وقتی از انواع الیاف در بتن استفاده میشود از فوق روان کننده ها استفاده میشود تا بتن به صورت خود تراکم ریخته شود استفاده از الیاف باعث افت شدید اسلامپ میشود، به طوریکه با افزودن ۱٫۵٪ الیاف به بتن اسلامپ از ۲۰۰ میلیمتر به ۲۵ میلیمتر کاهش می یابد

الیاف باید به طور یکنواخت در بتن پخش شود.[۶]

طبقه بندی با توجه به حجم مصرفی

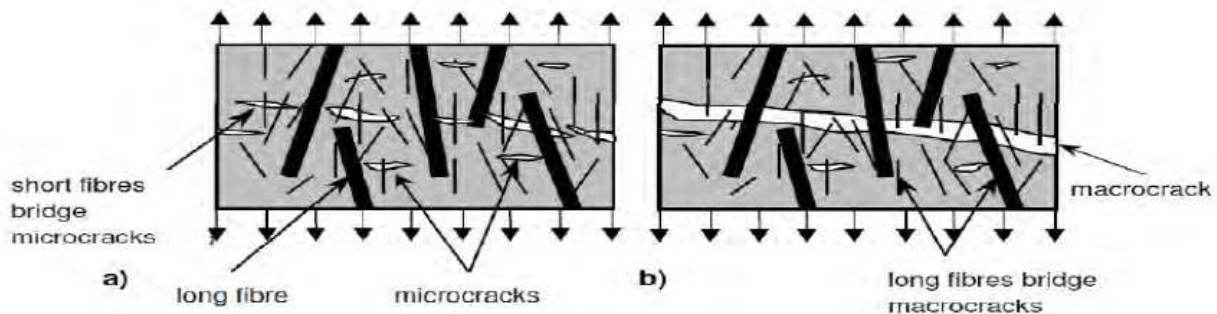
مقدار الیاف در بتن بر اساس درصدی از حجم بتن است

- بتن با الیاف کم جهت کاهش میزان جمع شدگی در بتن ، با حجم مصرفی کمتر از ۱٪
- بتن با الیاف متوسط یا بتن الیافی معمولی، جهت اصلاح خواص سازه ای نظیر برش ، عرض ترک و رفتار خمشی ، با حجم مصرفی بین ۱٪ و ۲٪
- بتن با الیاف زیاد یا بتن الیافی توانمند، به عنوان نسل پیشرفته بتن، با حجم مصرفی بیشتر از ۲٪ [۶]

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

نقش اندازه الیاف

الیاف کوتاه مانند پلی بین ترک های کوچک و الیاف بلند مانند پلی بین ترک های بزرگ عمل میکنند. [۶]



شکل ۵. نقش اندازه الیاف

نقش شکل الیاف

به دلیل بالا بردن مقاومت چسبندگی و بازدهی الیاف و گیرش بیشتر الیاف فولادی در بتن معمولاً به شکل قلاب دار با دو سر هوک ساخته و اجرا میشود. [۶]

توجیه اقتصادی بتن الیافی

باید اعتراف کرد که استفاده از بتن الیافی در همه موارد از بتن مسلح معمولی به صرفه تر نمی باشد. برای مقایسه هزینه ساخت بتن الیافی با بتن مسلح میباید مزایای بتن الیافی را در مقایسه با بتن مسلح به میلگرد در نظر داشت [۵]

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

به کارگیری این بتن در بنای سگ سازه علاوه بر موارد یاد شده از مزایایی همچون عایق بودن سازه در برابر صدا و سرعت بالای اجرا نیز برخوردار است.

نتیجه گیری

توجه به خواص بتن مسلح به الیاف که در این مقاله شرح آن گذشت، بطور یقین می توان اذعان نمود استفاده از بتن الیافی نیز میتواند تحول چشمگیری در کمیت و کیفیت سازه های در دست اجرا یا طرح های آینده کشور داشته باشد، غفلت از برتری های بتن الیافی و عدم کاربرد آن در طرح های عمرانی کشور نه تنها صدمات زیادی را به کیفیت و عمر مفید سازه های ملی وارد خواهد آورد، بلکه الیاف فولادی که از زائدات خط تولید کارخانجات میتواند از این طریق مورد استفاده قرار گیرد، بلا استفاده مانده و محیط زیست را روز به روز آلوده تر خواهد نمود [۲]

این مصالح بر خلاف بتن معمولی قادر به تحمل تنش ها و کرنش های کششی قابل ملاحظه می باشد و میتوان از آندر طراحی استفاده کرد. در این مواد ترک خوردگی از حالت ترک متمرکز خارج شده و به صورت ترک های متعدد ظاهر شده است. این رفتار در افزایش شکل پذیری اعضا و مهم تر از آن در پایایی سازه های بتنی تاثیرات چشمگیری دارد. با اتکا بر ظرفیت کرنش پذیری این مصالح در فشار میتوان از میزان آرماتورهای محصور کننده در نواحی فشاری کاست. از دیگر مزایای استفاده این مواد شکل پذیری در اعضا، افزایش میزان تغییر شکل های غیر الاستیک، عدم افت مقاومت و حفظ یکپارچگی در این تغییر شکل ها است. [۲]

بنابراین با یک نگاه بلند مدت علاوه بر اینکه مشخصات بتن از قبیل مقاومت فشاری و کششی افزایش می یابد و باعث کنترل بحث خزش و جمع شدگی در بتن میشود، همچنین با کاهش نفوذ پذیری در مقابل عوامل مهاجم و مخرب، پایایی بهتری پیدا میکند و مدت زمان عمر مفید خدمت دهی آن به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد و از نظر اقتصادی در یک بازه زمانی طولانی کاملا به صرفه تر است.

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

مراجع

۱. زمانی فرادینه، ع، علیقلی زاده مقدم، ب، (۱۳۸۳) "بررسی بتن مسلح به الیاف فولادی"، یازدهمین کنفرانس دانشجویان عمران کشور
۲. لطفی، ا، پورقلی، م، (۱۳۸۹)، "بررسی خواص بتن الیافی"، اولین کنفرانس بین المللی بتن های نانو و اتراوا
۳. رهایی، ع، نعمتی، س، (۱۳۸۸)، "اجرای ساختمان های بتن آرمه"، انتشارات فدک ایساتیس
۴. عباداله زاده، ر، ظلالی، م، (۱۳۹۰)، "استفاده از الیاف در بتن"، اولین همایش منطقه ای مصالح ساختمانی و تکنولوژی نوین در مهندسی عمران
۵. خالو، ع، (۱۳۷۸)، "رفتار و کاربرد های بتن الیافی"، اولین کنفرانس تکنولوژی بتن الیافی
۶. کاظمی، ص، (۱۳۹۲)، "تکنولوژی عالی بتن"، دانشگاه صنعتی امیر کبیر
۷. شاه حسینی، و، منصور، م، (۱۳۹۲)، "بتن الیافی، مشخصات و کاربرد ها"، دومین کنفرانس ملی مصالح و سازه های نوین در مهندسی عمران