دانشکده مهندسی

گروه عمران

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران (سازه)

عنوان:

بررسی اثر الیاف ترکیبی بر رفتار بتن تحت بارهای ضربه‌ای

استاد راهنما:

دکتر محمود نیلی

پژوهشگر:

مهدی حسینی‌پناه

بهمن ماه 1389

همه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان نامه در مجلات، کنفرانس ها و یا سخنرانی ها، باید نام دانشگاه بوعلی (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

تقدم به:

پدرومادر ربان‌ود وزم‌که وانه ی‌ام ند.

تقدم به:

.آ وزگارام،آنانکه خاو ندانه‌ما ل ر رامایه وش‌را ثار ردندو رو نانه‌را مای‌رام ودند.

تقدم به:

یدان۸سال‌دفاع قدس‌و .خد زاران‌ایران‌اسلا ی.

تقدیر و تشکر

خداوند منان را سپاس که توفیق خویش را شامل حال من کرد تا بتوانم در راه کسب علم و معرفت قدم نهم. به پایان رسیدن این رساله بدون راهنمایی، پشتیبانی و مساعدت استاد ارجمند آقای **دکتر محمود خیلی** امکان‌پذیر نبود از زحمات بی‌دریغ ایشان کمال تشکر را دارم.

از برادر گرامی آقای مهندس وحید فروغ ثابت که در انجام این پایان‌نامه اینجانب را یاری نمودند کمال تشکر را دارم.

در پایان از پدر و مادر عزیزم که همواره در طول زندگی از مهربانی و محبت بی‌دریغشان برخوردار بودم نهایت سپاسگزاری می‌نمایم.

دانشگاه بوعلی سینا

عنوان:

بررسی اثر الیاف ترکیبی بر رفتار بتن تحت بارهای ضربه‌ای

نام نویسنده: مهدی حسینی‌پناه

نام استاد راهنما: دکتر محمود نیلی

دانشکده : مهندسی	**گروه آموزشی: عمران**	
رشته تحصیلی: عمران	**گرایش تحصیلی: سازه**	**مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد**
تاریخ تصویب: 1389/10/15	**تاریخ دفاع: 1389/11/24**	**تعداد صفحات: 116**

چکیده:

از آنجایی که رخداد بارهای ضربه‌ای و ایجاد خستگی در بسیاری از سازه‌های مهندسی همچون عرشه پل‌ها، روسازی بزرگراه‌ها، باند فرودگاه‌ها و سازه‌های در معرض انفجار اجتناب‌ناپذیر است. استفاده از الیاف مختلف جهت تسلیح بتن و همچنین مواد پوزولانی مانند میکروسیلیس از جمله تلاشهایی است که توسط محققین مختلف جهت بهبود رفتار مقاومتی بتن و افزایش عمر سرویس دهی سازه‌های بتنی صورت گرفته است. تلاش محققین بر این است که با ایده‌های جدید بکارگیری همزمان انواع مختلف الیاف و مواد پوزولانی رفتار بتن را در مقابل بارهای ضربه‌ای و دینامیکی بهبود ببخشند. هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر مقادیر مختلف دو نوع الیاف مختلف فولادی و پلی‌پروپیلن و میکروسیلیس به طور مجزا و توأم بر مقاومت ضربه دو نوع بتن معمولی و پر مقاومت است. بدین منظور برای تهیه ترکیبات مختلف از دو نسبت آب به سیمان 0/46 و 0/36 و درصدهای حجمی 0/7 و 0/85 در حالت ترکیبی و 1 درصد به طور مجزا برای الیاف فولادی و همچنین درصدهای حجمی 0/15 و 0/3 در حالت ترکیبی و 0/5 درصد به طور مجزا برای الیاف پلی‌پروپیلن استفاده شد. علاوه بر آن برای بررسی تأثیر میکروسیلیس، از 8 درصد وزنی نسبت به سیمان به عنوان افزودنی استفاده گردید. از ترکیبات مختلف نمونه‌های مکعبی، منشوری و استوانه‌ای با سنین عمل‌آوری 7، 28 و 91 روز ساخته شد و سپس تحت آزمایشهای تعیین مقاومت فشاری، مقاومت کششی به روش دو نیم شدن، مقاومت خمشی و مقاومت ضربه طبق استانداردها و توصیه نامه‌های معتبر قرار گرفتند.. افزودن الیاف شکل پذیری بیشتر بتن را نسبت به بتن غیر مسلح در پی دارد. همچنین با افزودن توأم دو نوع الیاف مختلف با توجه به بسیج مکانیزمهای متفاوت تسلیح، افزایش بیشتری را در مقاومت ضربه در مقایسه با استفاده مجزا از الیاف شاهد هستیم. استفاده همزمان میکروسیلیس و الیاف تأثیر بسزایی در افزایش پارامترهای مقاومتی بتن داشته است.

واژه‌های کلیدی: الیاف فولادی، الیاف پلی‌پروپیلن، میکروسیلیس، مقاومت ضربه

فهرست مطالب

فصل اول : مقدمه 1
1-1 کلیات 1
2-1 اهداف پژوهش 6
3-1 دامنه پژوهش 7

فصل دوم : ویژگی عمومی الیاف و خواص بتن های الیافی ترکیبی 7
1-2 مقدمه 7
2-2 ناحیه انتقال در بتن 9
3-2 میکروسیلیس و کاربرد آن در بتن.....10
4-2 ویژگی های عمومی الیاف.....11
1-4-2 تقسیم بندی انواع الیاف.....13
2-4-2 هندسه، شکل ظاهری و اندازه الیاف.....14
3-4-2 قطر معادل الیاف.....16
4-4-2 نسبت ظاهری الیاف.....16
5-4-2 ضریب ارتجاعی الیاف.....18
6-4-2 پیوستگی الیاف به خمیر سیمان.....19
7-4-2 فاصله الیاف و سطح مخصوص.....20
8-4-2 خاصیت ارتجاعی.....21
9-4-2 کرنش پذیری الیاف.....21
10-4-2 مقاومت کششی الیاف.....22
11-4-2 شیوه قرار گیری و توزیع الیاف در خمیر سیمان؛ ضریب تأثیر الیاف.....22
12-4-2 حجم بحرانی الیاف.....23
13-4-2 طول بحرانی الیاف.....23
14-4-2 فاصله بحرانی الیاف.....24
5-2 خصوصیات بتن تازه حاوی الیاف.....25
6-2 وزن مخصوص.....26

2-7 دوام بتن الیافی.....26
2-7-1 مقاومت ذوب و انجماد.....26
2-7-2 خوردگی الیاف بتن بدون ترک 27
2-7-3 خوردگی الیاف بتن ترک خورده.....27
2-7-4 دوام الیاف پلیمری در محیط سیمانی 28
2-8 بتن الیافی ترکیبی.....28
2-9 تاثیر الیاف بر خصوصیات مکانیکی بتن سخت شده 29
2-9-1 مقاومت فشاری 29
2-9-2 مقاومت کششی.....33
2-9-2-1 مقاومت در کشش مستقیم.....34
2-9-3 مقاومت خمشی.....34
2-9-4 رفتار تحت بارگذاری دینامیکی و فربه.....40
2-10 مکانیک شکل گیری ترک و گسترش آن.....45
2-10-1 مکانیزم انتقال تنش.....46
2-10-2 مکانیزم متصل کردن ترک 48
2-10-2-1 اتصال دادن سنگ دانه ها.....49
2-10-2-2 اتصال دادن الیاف.....50
2-11 تأثیر مواد جایگزین سیمانی در بتن الیافی.....51
فصل سوم : مصالح مصرفی و برنامه آزمایشگاهی.....55
3-1 مقدمه 55
3-2 مشخصات مصالح سیمانی 57
3-2-1 سیمان.....57
3-2-2 آب.....57
3-2-3 میکروسیلیس.....58
3-2-4 فوق روان کننده 58
3-2-5 ماسه.....59
3-2-6 شن.....59

7-2-3 الیاف.....61
3-3 انواع طرح اختلاط.....62
1-3-3 فرضیات و داده های تعیین نسبت های اختلاط.....62
2-3-3 روش محاسبه طرح اختلاط.....63
3-3-3 مقادیر مصالح مصرفی در مخلوط‌ها.....66
4-3 روش ساخت مخلوط ها و تعیین کارایی آنها 66
5-3 آماده سازی نمونه ها و انجام آزمایش ها.....70
1-5-3 آزمایش تعیین مقاومت فشاری.....71
2-5-3 آزمایش تعیین تعیین مقاومت کششی به روش دو نیم شدن.....71
3-5-3 آزمایش تعیین مقاومت خمشی.....72
4-5-3 آزمایش تعیین مقاومت ضربه.....73
فصل چهارم : نتایج بدست آمده و تحلیل و تفسیر آنها.....75
1-4 مقدمه 75
2-4 مقاومت فشاری.....76
3-4 مقاومت کششی.....83
4-4 مقاومت خمشی.....88
5-4 مقاومت ضربه.....92
فصل پنجم : نتیجه گیری نهایی و ارائه پیشنهادها 102
1-5 نتایج کلی تحقیق.....102
2-5 پیشنهادها 109
مراجع 110

فهرست جداول

فصل دوم: ویژگی‌های عمومی الیاف و خواص و دوام بتن‌های حاوی الیاف ترکیبی
جدول 2-1 مشخصات عمومی انواع الیاف‌های مختلف 14
جدول 2-2 خصوصیات الیاف مصرفی در نمونه ها.....30
جدول 2-3درصدهای مختلف از استفاده الیاف.....30
جدول 2-4 خصوصیات الیاف مصرفی در نمونه‌ها.....35
جدول 2-5 مقدار درصدهای ترکیب الیاف را در حجم بتن نشان می‌دهد.....35
جدول 2-6 نوع الیاف مصرفی در هر طرح.....37
جدول 2-7 مشخص کننده حجم الیاف مصرفی در هر طرح.....37
جدول 2-8 نتایج بدست آمده پس از آزمایش ضربه؛(الف)ترک اولیه،(ب)شکست نهایی.....44

فصل سوم: مصالح مصرفی و برنامه آزمایشگاهی

جدول 3-1 خصوصیات شیمیایی سیمان مصرفی.....57

جدول 3-2 مشخصات شیمیایی وفیزیکی میکروسیلیس استفاده شده در طرح اختلاط.....58
جدول 3-3نتایج آزمایش دانه‌بندی مصالح سنگی.....59
جدول 3-4مشخصات فیزیکی مصالح سنگی.....60

جدول 3-5مشخصات الیاف پلی‌پروپیلن.....61
جدول 3-6مشخصات الیاف فولادی.....61

جدول 3-6سهم هر یک از مصالح سنگی در یک متر مکعب بتن.....64

جدول 3-7 مقادیر هر یک از مصالح مصرفی برای نسبت آب به سیمان0/46.....68

جدول 3-8 مقادیر هر یک از مصالح مصرفی برای نسبت آب به سیمان0/36.....69

فصل چهارم: نتایج بدست آمده و تحلیل و تفسیر آنها
جدول 4-1 نتایج آزمایش مقاومت فشاری در سنین مختلف 76

جدول 4-2 نتایج آزمایش مقاومت کششی در سنین مختلف.....90
جدول 4-3 نتایج آزمایش مقاومت خمشی 88
جدول 4-4 نتایج آزمایش مقاومت ضربه.....99

فهرست شکل‌ها و تصاویر

فصل دوم: ویژگی‌های عمومی الیاف و خواص و دوام بتن‌های حاوی الیاف ترکیبی
شکل 2-1 زیر مجموعه‌ای از انواع مختلف الیاف با شکل‌های گوناگون.....15
شکل 2-2مقاومت فشاری نسبت به حجم استفاده از الیاف.....31
شکل 2-3درصدهای متفاوت از استفاده الیاف فولادی و دریک نسبت ظاهری.....32
شکل 2-4مقاومت کششی نسبت به حجم استفاده از الیاف.....32
شکل 2-5نمایشگر مقدار تغیرات مقاومت خمشی نسبت به جابجایی؛(الف)ترکیب الیاف فولادی و پلی اتیلن،(ب) ترکیب الیاف فولادی و پلی‌وینیل‌الکل.....36
شکل 2-6منحنی تنش-کرنش برای حالات مختلف ترکیب الیاف فولادی و پلی‌اتیلن.....38
شکل 2-7ترک‌های به وجود آمده درنمونه‌ها.....38
شکل 2-8 ACI 544جزئیات قرارگیری نمونه زیر دستگاه ضربه مطابق..... 41
شکل 2-9دستگاه ارائه شده در روش هاپکینسون.....41
شکل 2-10دستگاه ارائه شده در آزمایش ضربه با اندازه گیری مقدار نفوذ.....42
شکل 2-11حالات مختلف نفوذ.....42
شکل 2-12 انتقال تنش از ماتریس به الیاف.....47
شکل 2-13بیرون کشیده شدن الیاف از ماتریس.....47
شکل 2-14تأثیر استفاده از فلای‌اشرا در درصدهای مختلف روی بتن الیافی..... 53

فصل سوم: مصالح مصرفی و برنامه آزمایشگاهی

شکل 3-1 راهنمای انجام آزمایش‌ها.....56

شکل 3-2 منحنی‌های دانه‌بندی مصالح سنگی.....60

شکل 3-3ابعاد الیاف فولادی.....61

شکل 3-4محدوده‌های پیشنهادی طرح مخلوط ملی ایران برای حداکثر اندازه سنگ‌دانه 19 میلیمتر و منحنی دانه‌بندی ترکیب مصالح سنگی انتخاب شده.....64

تصویر 3-5میکسر مورد استفاده برای ساخت بتن.....67

تصویر 3-6(الف) بتن ساخته شده با میکسر، (ب) اسلامپ بتن ساده، (پ) اسلامپ بتن الیافی ترکیبی.....67

تصویر 3-7 (ب) انجام آزمایش مقاومت ADR 2000 KN(الف) شکل جک فشاری.....71

تصویر 3-8انجام آزمایش مقاومت کششی به روش دو نیم شدن.....72

تصویر 3-9(الف) دستگاه آزمایش مقاومت خمشی، (ب) شکست نمونه مسلح به الیاف فولادی پس از انجام آزمایش.....73

تصویر 3-10کره فولادی به قطر 64 میلیمتر و فیکسچر قرار گرفته بر روی نمونه.....73

تصویر 3- 54 ACI(الف) انجام آزمایش ضربه مطابق با (ب) قرارگیری نمونه در محل خود.....74

فصل چهارم: نتایج بدست آمده و تحلیل و تفسیر آنها
شکل 4-1 (الف) رابطه بین مقاومت فشاری با سنین مورد آزمایش برای بتن‌های مسلح به الیاف برای نسبت آب به سیمان 0/46می‌باشد..... 77

شکل 4-1 (ب) رابطه بین مقاومت فشاری با سنین مورد آزمایش برای بتن‌های مسلح به الیاف برای نسبت آب به سیمان 0/36می‌باشد.....77
شکل 4-2 (الف) رابطه بین مقاومت فشاری با سنین مورد آزمایش برای بتن‌های مسلح به الیاف حاوی میکروسیلیس برای نسبت آب به سیمان 0/46می‌باشد.....78
شکل 4-2 (ب) رابطه بین مقاومت فشاری با سنین مورد آزمایش برای بتن‌های مسلح به الیاف حاوی میکروسیلیس برای نسبت آب به سیمان 0/36می‌باشد.....78
شکل 4-3مقایسه بین تاثیر درصدهای مختلف از ترکیب الیاف پلی‌پروپیلن و فولادی بر مقاومت فشاری درنسبت آب به سیمان؛(الف)0/46 ،(ب)0/36.....80
شکل 4-4 مقایسه بین تاثیر درصدهای مختلف از ترکیب الیاف پلی‌پروپیلن و فولادی و اثر میکروسیلیس بر مقاومت فشاری درنسبت آب به سیمان؛(الف)0/46 ،(ب)0/36.....80.
شکل 4-5 رابطه بین مقاومت فشاری و درصد الیاف مصرفی برای سنین؛(الف)7روز،(ب)28روز،(ج)91روز.....81
شکل 4-6 رابطه بین مقاومت کششی و درصد الیاف مصرفی برای سنین ؛(الف) 7 روز،(ب) 28 روز،(ج)91 روز.....85
شکل 4-7مقایسه بین تاثیر درصدهای مختلف از ترکیب الیاف پلی‌پروپیلن و فولادی واثر میکروسیلیس بر مقاومت کششی درنسبت آب به سیمان0/36؛(الف)بدون میکروسیلیس،(ب)حاوی میکروسیلیس.....86

شکل 4-8مقایسه بین تاثیر درصدهای مختلف از ترکیب الیاف پلی‌پروپیلن و فولادی واثر میکروسیلیس بر مقاومت کششی درنسبت آب به سیمان0/36؛(الف)بدون میکروسیلیس،(ب)حاوی میکروسیلیس.....87
شکل 4-9 رابطه بین مقاومت خمشی و درصد الیاف مصرفی در دو نسبت آب به سیمان؛(الف)0/46 و (ب)0/36.....89
شکل 4- 10رابطه بین مقاومت ضربه و درصد الیاف مصرفی برای بتن‌های دارای نسبت آب به سیمان0/46 ؛(الف)بدون میکروسیلیس،(ب)حاوی میکروسیلیس.....93
شکل4-11 رابطه بین مقاومت ضربه و درصد الیاف مصرفی برای بتن‌های دارای نسبت آب به سیمان0/36 ؛(الف)بدون میکروسیلیس،(ب)حاوی میکروسیلیس.....95
شکل 4-12 رابطه بین مقاومت ضربه و درصد الیاف مصرفی برای مشاهده؛(الف)ترک اولیه،(ب)ترک نهایی.....95
شکل 4-13 تأثیر میزان میکروسیلیس در دو نسبت آب به سیمان (الف)0,36 (ب) 0,46 بر مقاومت ضربه.....96
تصویر 4-1 نمونه بتنی فاقد الیاف پس از آزمایش ضربه(ترک اولیه = ترک شکست).....99
تصویر 4-2 نمونه بتنی دارای 0/15 درصد الیاف پلی‌پروپیلن و 0/85 درصد الیاف فولادی پس از آزمایش ضربه؛(الف)ترک اولیه،(ب)شکست نمونه.....99
تصویر 4- 3 نمونه بتنی دارای 0/3 درصد الیاف پلی‌پروپیلن و 0/7 درصد الیاف فولادی پس از آزمایش ضربه؛(الف)ترک اولیه،(ب)شکست نمونه.....100
تصویر 4-4 نمونه بتنی حاوی 0/5 درصد الیاف پلی‌پروپیلن پس از آزمایش ضربه.....100

تصویر 4-5 نمونه بتنی دارای یک درصد الیاف فولادی پس از آزمایش ضربه؛(الف)ترک اولیه،(ب)شکست نمونه.....100
تصویر 4-6 نمونه بتنی حاوی میکروسیلیس و فاقد الیاف پس از آزمایش ضربه(ترک اولیه = ترک شکست).....101
تصویر 4- 7 نمونه بتنی حاوی میکروسیلیس پس از انجام آزمایش ضربه؛(الف)0/3 درصد الیاف پلی‌پروپیلن و 0/7 درصد الیاف فولادی،(ب) 0/15 درصد الیاف پلی‌پروپیلن و 0/85 درصد الیاف فولادی.....101

فصل اول:

مقدمه

1-1 کلیات

از جمله دلایلی که برای پر مصرف بودن بتن می‌توان اشاره کرد این است که بتن نسبت به چوب و فولاد معمولی از مقاومت بالایی در برابر آب برخوردار می‌باشد و به علت خاصیت شکل‌پذیری بتن تازه می‌توان از آن به‌سادگی برای ساخت اجزای مختلف سازه استفاده کرد و سومین دلیل هم سهولت دسترسی و ارزان بودن این مصالح در کار می‌باشد که در اغلب نقاط جهان یافت می‌شود. بتن یک ماده ضعیف در کشش می‌باشد که اغلب در مرحله سخت‌شدگی و جمع‌شدگی‌های ناشی از خشک شدن و شبیه آن دچار ترک می‌شود که این ترک‌ها معمولاً با گذشت زمان و وارد شدن تنش به بتن گسترش پیدا می‌کنند.

از نقطه‌نظر مقاومت، بتن‌ها به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند :

- بتن با مقاومت کم: مقاومت فشاری کمتر از 20 مگاپاسکال
- بتن با مقاومت متوسط (معمولی): مقاومت فشاری بین 20 تا 40 مگاپاسکال
- بتن با مقاومت زیاد: مقاومت فشاری بیشتر از 40 مگاپاسکال
- بتن‌های با مقاومت بالا عموماً علاوه بر سیمان پرتلند، سنگ‌دانه و آب حاوی مصالح دیگری از قبیل افزودنی‌ها و یا مواد سیمانی مکمل نیز می‌باشند. از جمله مواد مکمل می‌توان به خاکستربادی و میکروسیلیس و سرباره اشاره نمود که با مصرف آنها در بتن می‌توان به مقاومت فشاری تا حد 98 مگاپاسگال دست یافت.

در کارهای بتنی جدید، تولید بتن با مقاومت زیاد و دارای کارایی کافی در کارگاه بدون استفاده از فوق‌روان‌کننده عملی نیست. روشی برای پیش‌بینی مقدار فوق‌روان‌کننده لازم وجود ندارد و برای تعیین آن باید از طریقه سعی و خطا استفاده نمود. اصولاً اگر مقاومت معیار اصلی باشد، باید نسبت آب به سیمان را به حداقل ممکن رساند و بنابراین مقدار فوق‌روان‌کننده لازم، به حداکثر مقدارش می‌رسد. اما اگر خواص روانی بتن با مقاومت بالا خیلی مهم باشد، باید با توجه به مقاومت لازم، بیشترین نسبت آب به سیمان ممکن را انتخاب نمود، تا به همراه مقداری فوق‌روان‌کننده، کارایی مطلوب حاصل گردد.

عموماً بیشترین مقاومت زمانی حاصل می‌شود که نمونه پیوسته به صورت مرطوب (با رطوبت نسبی 100 درصد) تا زمان آزمایش نگهداری شود. گروهی از محققین(carrasquillo,nilson,..) دریافته‌اند که اگر بتن‌های با مقاومت بالا، 7 روز به صورت کاملاً مرطوب و بعد از آن در محیطی با رطوبت نسبی 0/50 نگهداری شوند و پس از 28 روز مورد آزمایش قرار گیرند، نسبت به بتنی که در تمام این مدت در محیط کاملاً مرطوب قرار داده شده است، حدود 10 درصد کاهش مقاومت دارند.

بتن‌های با مقاومت معمولی و مقاومت بالا ترد و شکننده هستند که این درجه تردی با افزایش در رده مقاومت بتن، افزایش پیدا می‌کند (Yan et al.1999)، از سوی دیگر بتن یک ماده ضعیف در کشش می‌باشد که اغلب در مرحله سخت‌شدگی و جمع‌شدگی‌های ناشی از خشک‌شدن و شبیه آن دچار ترک می‌شود که این ترک‌ها معمولاً با گذشت زمان و وارد شدن تنش به بتن گسترش پیدا می‌کنند. به‌عنوان نمونه پدیده جمع‌شدگی در سازه‌های بتنی از قبیل بزرگراه‌ها و پل‌ها خطرآفرین می‌باشد. مشکل زمانی در این ساز ه‌ها بروز می‌کند که ترک در سطح بتن مشاهده می‌شود و در مجموع یک سطح بدمنظر و ناخوشایند را تولید می‌کند این ترکها مجرایی برای نفوذ نمک و آب به بتن می‌شوند که این پدیده باعث بالا رفتن احتمال خوردگی میلگرد در بتن می‌شود. خوردگی باعث انبساط در میلگرد و متعاقباً پدیده پرتاب‌شدگی پوشش بتن می‌شود که در نتیجه از مقاومت و عمر سرویس-دهی بتن کاسته می‌شود (ACI 223. 1987). حال اگر به گونه‌ای بتوان این نقطه ضعف بتن را برطرف کرده یا کاهش داد می‌توانیم از هزینه‌های تعمیر و نگهداری بتن هم بکاهیم و سازه‌های با عمر مفید بیشتری داشته باشیم. از جمله موادی که برای بهبود در رفتار بتن امروزه استفاده می‌شود الیاف و میکروسیلیس می‌باشد. اگر الیاف به‌طور یکنواخت و در همه جهات در بتن پراکنده شود، مقاومت بتن در برابر شکل‌گیری ترک‌های ناشی از جمع‌شدگی پلاستیک افزایش می‌یابد. از سوی دیگر پراکندگی یکنواخت الیاف به ترک‌های ریز اجازه گسترش نمی‌دهد و در نتیجه ترک‌های بزرگ تشکیل نمی‌گردد و بدین ترتیب در مقابل از هم پاشیدگی بتن مقاومت می‌کند (Bayasi & zeng.1993).

برای تقویت ماتریس سیمانی تاکنون الیاف‌های مختلفی از جنس الیاف فولاد، شیشه، پلی‌پروپیلن، کربن و.... استفاده شده است. عملکرد الیاف در ماتریس به ویژگی‌های الیاف از جمله شکل و اندازه، بافت سطحی، ظرفیت کششی، نحوه توزیع الیاف در ماتریس بستگی دارد. استفاده از سیستم‌های مرکب سیمانی تقویت شده با الیاف، امکان تولید اجزای ساختمانی، با حداقل ابعاد و مقاومت‌های خمشی و ضربه‌ای بیشتر را ممکن می‌سازد. محصولات سیمانی تقویت شده با الیاف بسیار متنوع‌اند به‌گونه‌ای که

انتخاب نوع آن به ویژگی‌های مورد نظر بستگی دارد. نتایج تحقیقات نشان داده که وجود الیاف در ماتریس سیمانی، سبب افزایش توان باربری عضو می‌گردد. بار به‌وسیله تنش برشی در سطح مشترک ماتریس-الیاف، از ماتریس به الیاف منتقل می‌شود. معمولاً انتقال بار، به دلیل اختلاف در خواص فیزیکی الیاف و ماتریس(مانند اختلاف در ضریب ارتجاعی) انجام می‌پذیرد. تغییر در خواص مکانیکی و شکل هندسی الیاف و ماتریس سبب ایجاد مکانیزم‌های مختلف گسیختگی در ترکیب می‌شود. الیاف در ماتریس سیمانی ، سبب کاهش عرض ترک‌خوردگی و افزایش مقاومت‌های خمشی و کششی شده و طاقت شکست افزایش می‌یابد.

2-1 اهداف پژوهش

امروزه استفاده از بتن در سازه‌های مختلف که تحت بارگذاری‌های استاتیکی و یا دینامیکی قرار دارند رو به گسترش است. بروز و پدیدارشدن ترک در بتن به خصوص در لایه‌های مرزی، حد فاصل ملات سیمان و سنگدانه‌های درشت، باعث ضعف آن در مقابل بارهای مذکور می‌شود. اگرچه منشا این ترک‌ها در بتن متفاوت می‌باشد ولی مشخص شده است که عامل عمده در این مسئله پدیده جمع‌شدگی است. این پدیده از یک طرف باعث نفوذپذیری بتن می‌گردد و از سوی دیگر باعث می‌گردد که بتن در مقابل بارهای ویژه از جمله ضربه آسیب‌پذیر گردد. بسیاری از سازه‌ها مانند عرشه پل‌ها، روسازی راهها و باندهای فرودگاه در معرض بارهای ضربه‌ای و خستگی قرار می‌گیرند رفتار بتن‌های الیافی تحت این گونه بارگذاری از اهمیت زیادی برخوردار است.

یکی از روش‌های بهبود مقاومت بتن در مقابل بارهای دینامیکی استفاده از الیاف‌های مختلف فولادی، پلی‌پروپیلن، کربن و یا نایلونی و یا ترکیب چند نوع از الیاف می‌باشد. مهم‌ترین دلیل استفاده از الیاف نقش مهم آنها در جلوگیری از ترک‌های ناشی از جمع‌شدگی می‌باشد. البته این نقش تا مرحله سخت‌شدگی بتن ادامه داشته و باعث تقویت ساختار میکروسکوپی و افزایش شکل‌پذیری نیز می‌گردد. ازسوی‌دیگر ناحیه انتقال که در حقیقت ضعیف‌ترین حلقه در زنجیره بتن است عامل محدودکننده مقاومت بتن می‌باشد و با به‌کارگیری میکروسیلیس بهبود می‌یابد (Banthia et al.1987).

در مجموع الیاف به‌عنوان یک ماده مسلح کننده ثانویه و میکروسیلیس به‌عنوان یک پوزولان در بتن، باعث بهبود در رفتار و خواص بتن می‌شوند که در نتیجه عمر سرویس‌دهی سازه‌های بتنی را بالا می‌برند و هزینه‌های تعمیر و نگهداری را کاهش می‌دهند (Balaguru & shah.1992).

در پژوهش حاضر نقش ترکیب الیاف (فولادی و پلی‌پروپیلن) در بتن‌های مختلف که حاوی میکروسیلیس و یا بدون میکروسیلیس می‌باشند بررسی می‌گردد.