بررسی آزمایشگاهی تاثیر استفاده ازضایعات ام دی اف به عنوان جایگزین فیلر بر مقاومت فشاری بتن خودتراکم(SCC)
کد C

فاطمه امین بیطرف[۱]، داود قائدیان رونیزی[۲]، سحر پیرآلو[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، موسسه آموزش عالی آپادانا،شیراز، Fatemeh.aminbitaraf@yahoo.com

۲- مربی بخش مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید، ghaedian@ut.ac.ir

۳- کارشناس واحد توسعه و تحقیق، شرکت ساوانا بتن سانا، piraloo@c۱co.com

(ghaedian@ut.ac.ir)

چکیده

امروزه با گسترش استفاده از بتن ویژگی هایی همچون دوام و کیفیت تراکم و بهینه سازی آن از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است. بتن های خود متراکم بسیاری از مشکلات بتن معمولی نظیر جدا شدگی،آب انداختگی،جذب آب،نفوذ پذیری و... را مرتفع نموده است.مطالعه و تحقیق پیرامون بتن خودتراکم به جهت رفع نواقص و مشکلات تولید و کاربرد آن و پیشبرد نقاط قوت در آینده ای نه چندان دور ضرورتی آشکار و هدفی دست یافتنی است. در این تحقیق با جایگزین کردن درصد های مختلف براده ی ام دی اف با بخشی از فیلر پایه با نسبت های آب به سیمان مختلف در قالب نمونه های مکعبی ۱۵×۱۵×۱۵ سانتی متر، به بررسی مقاومت فشاری در سن ۷ روز و ۲۸ روز پرداخته شده است که سعی بر آن است که درصد بهینه براده ی ام دی اف همراه با آب به سیمان مطلوب حاصل گردد.نتیجه حاکی از آن است که در نسبت آب به سیمان ۰,۴۵ و جایگزینی میزان ۸۰٪ حجمی پودر سنگ با براده ی ام دی اف ، بیشترین مقاومت حاصل گردیده است.

کلمات کلیدی: فیلر،براده ی ام دی اف ،بتن خود متراکم،مقاومت فشاری، کارایی بتن.

۱.

۲.

۳. مقدمه

بتن خودمتراکم (SCC)شامل بازه ی گسترده ای از طرح های اختلاط می باشد که خواص بتن تازه ی سخت شده لازم برای کاربردهای خاص را دارا می باشد. اگرچه مقاومت همچنان معیار اصلی موفقیت این بتن می باشد اما ویژگی های آن بسیار گسترده تر از بتن معمولی و متراکم شده توسط لرزاننده ها می باشد و این خواص باید در زمان، محل و بتن ریزی حفظ شود. با گسترش استفاده از بتن ویژگی هایی همچون دوام و کیفیت تراکم و بهینه سازی آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است و بسیاری از مشکلات بتن معمولی نظیر جدا شدگی، آب انداختگی، جذب آب، نفوذ پذیری و... را مرتفع نموده. علاوه بر آن بتن خود متراکم یک بتن بسیار کارآمد است که دارای سیالیت شدید می باشد [۱].که می تواند بدون نیاز به هیچ لرزاننده ی داخلی یا ویبره ی بدنه ی قالب ،تحت اثر وزن خود متراکم می شود[۲و۳].

در اکثر نقاط دنیا بتن خود تراکم را به اسم اختصاری SCC می شناسند. عبارت Self – consolidating concrete غالباً در آمریکای شمالی استفاده می شود . در بین کشورها، ژاپن پیشقدم در توسعه و گسترش علم SCC می باشد[۴].

بتن خود متراکم نخست در سال ۱۹۸۶ توسط H.Okamura در ژاپن پیشنهاد گردید و در سال ۱۹۸۸ این نوع بتن در کارگاه ساخته شد و نتایج قابل قبولی را از نظر خواص مکانیکی و فیزیکی بتن ارائه داد[۵]. اولین کارگاه آموزشی که به بررسی مصالح مورد استفاده در بتن خود متراکم اختصاص داشت در اوت ۱۹۸۸در دانشگاه تکنولوژی kochi در کشور ژاپن برگزار گردید و مقالات متعددی در ارتباط با توسعه بتن خودمتراکم در دنیا ارائه شد .در ایران نیز کارها و مقالات زیادی در زمینه ی بتن خودمتراکم ارائه شده است.

اولین مقاله درباره SCC در دومین کنفرانس مهندسی سازه و ساختمان آسیای شرقی(2 – 1EASEC) در سال ۱۹۸۹ ارائه شد و بوسیله مقاله دیگر در همایش بین المللی بتن آمریکا (ACI) در سال ۱۹۹۲ ادامه یافت .در سال ۱۹۹۷ کمیته ریلم (RILEM) TCI ۴۷ در زمینه SCC شروع به فعالیت نمود .امروزه بتن خود تراکم تقریباً در هر کنفرانس مربوط به بتن مورد بررسی قرار می گیرد.

نظریه بتن خود تراکم، بتنی که خودش متراکم می شود و احتیاج به تراکم توسط ویبراتور ندارد به عنوان راه حلی برای رفع مشکل دوام سازه های بتنی توسط اکامورا در سال ۱۹۸۶ پیشنهاد گردید و تحقیقات برای گسترش این نوع بتن توسط ازاوا وماکاوا در دانشگاه توکیو به انجام رسید [۶]. اکامورا ,در خلال تحقیقات خود دریافت که علت اصلی ضعف دوام کارائی بتن در سازه ها ، عدم یکپارچگی و عدم همگنی درهنگام بتن ریزی می باشد .با تولید و توسعه این نوع بتن ، اکامورا ، ضعف دوام کارایی بتن را در ژاپن برطرف نمود[۶].

محمود فروتن ندافی و همکاران[۷] دوام مقاومت فشاری بتن خودمتراکم حاوی پوسته ی برنج را ارزیابی کردند که در این تحقیق با استفاده از نمونه های مکعبی ۱۵*۱۵*۱۵سانتی متری ،مقاومت فشاری بتن خود متراکم با افزودن خاکستر پوسته ی برنج توسط جک ملات شکن بدست آمده استنتایج نشانگر این است که خاکستر پوسته ی برنج بر روی خواص مکانیکی بتن خودمتراکم اثرات مناسبی دارد همچنین مقامت فشاری نهایی بتنی که در آن پوسته ی برنج بیشتری استفاده شده (D_1)مقاومت بالا و بتنی که در آن از پوسته ی برنج کمتری استفاده شده (D_2)را مقاومت پایین نهایی در نظر میگیریم.

سعید ذوالقدری و همکاران [۸] در سال" ۱۳۹۴ "تأثیر مقدار فیلر از جنس پودر سنگ آهک بر بتن های خودمتراکم پرمقاومت به روش صنعتی در فاز خمیری و سخت شده را مورد تحقیقات آزمایشگاهی قرار دادندمشاهده می شود که فوق روان کننده از شرکت های مختلف ،کمی در مقاومت بدست آمده تأثیر گذار بوده و با مقدار ثابت سیمان و افزایش مقدار فیلر فاز خمیری بهبود و مقاومت فشاری کاهش می یابد ولی با افزایش بیشتر فیلر از حدود ۲۲۰ تا۲۵۰ و بیشتر،این تأثیر بسیار اندک می باشد و در محدوده ی خاصی این تأثیر به حداکثر خود می رسد (حدود ۲۰۰تا۲۲۵) .

Joe hong kim در سال " ۲۰۱۲ " تاثیر مواد پودری بر رئولوژی بتن خودمتراکم را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه دست یافت که جایگزین کردن پودر آهک و خاکستر بادی قابلیت عبور بتن تازه را افزایش می دهد.وبا افزایش پودر آهک جریان اسلامپ افزایش می یابد و تنش تسلیم دینامیکی کاهش می یابد[۹].

Kumar & Krishna در سال ۲۰۱۴مطالعاتی داشتند در باب مقاومت بتن با جایگزینی های جزیی از مصالح ریز دانه با مواد دور ریختنی مثل خاک اره، آنها بیان کردند که استفاده از مواد دور ریختنی مذکور به عنوان جایگزینی از مصالح ریزدانه تا۲۵ ٪میتواند سودمند باشد برای بتن در خلال اینکه کاهش مقاومت در بتن بوجود نیاید. آنها دریافتند تا ٪۲۵جایگزینی خاک اره به جای مصالح ریز دانه تأثیری در مقاومت فشاری و کارایی بتن نخواهد داشت[۱۰].

Michele Fabio Granata در سال "۲۰۱۵"به بررسی پودر سنگ خارا به عنوان فیلر بتن خودمتراکم پرداخت و دریافت که بتن ساخته شده با پودر سنگ خارا ،کارایی ،قابلیت پرکردن را بهبود می بخشد و بهترین نتیجه روی بتن تازه از نمونه هایی به دست امده که از درصد زیادی پودر سنگ خارا به

عنوان فیلر اصلی و و درصد کمی دوده ی سیلیسی در آن ها استفاده شده است. اگرچه بتن خودمتراکم تهیه شده از پودر سنگ خارا به عنوان تنها فیلر نیز نتایج قابل تحسینی را نشان می دهد[۱۱].

Serkan Subasi در سال "۲۰۱۷"با مطالعه بر استفاده ی پودر سفالی زائد به عنوان فیلر بتن خودمتراکم دریافت که با افزایش درصد پودر سفالی زائد قابلیت پر کردن بتن تازه بهبود پیدا می کند و همچنین قابلیت عبور را افزایش می دهد .کاهشی در مقدار مقاومت بتن سخت شده حاوی پودر سفالی زائد مشاهده نمی شود پس می توان گفت استفاده از این مواد تا ۱۵ ٪ به عنوان جایگزینی برای سیمان در بتن خود متراکم بسته به تأثیرات مثبت انها به روی خصوصیات بتن تازه مناسب است[۱۲].

هر فناوری همواره کاربرد ها و محدودیت های خاص خود را دارد.امروزه استفاده از مصالح جدید در ساختمان سازی رو به گسترش است وهمچنین به دلیل کمبود فیلر استاندارد و محدودیت منابع به دنبال جایگزین مناسب برای رفع کمبود فیلر می باشیم و از این رو به دلیل مشابه بودن دانه بندی برخی ضایعات ساختمانی به فیلر ،این مواد جایگزین مناسبی برای فیلر در بتن خود متراکم هستند .یکی از این ضایعات حاصل از صفحات ام دی اف می باشد.از طرفی به وسیله ی جایگزین کردن ضایعات ام دی اف با فیلر پایه در بتن خود متراکم می توان به حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی های ناشی از زباله های ساختمانی کمک کرد .لذا هدف اصلی این تحقیق به دست آوردن درصد مجاز ام دی اف به عنوان فیلر در بتن می باشد بطوریکه مقاومت فشاری بتن کاهش نیابد. همچنین مصرف این فیلر در بتن باعث مقرون به صرفه شدن تهیه بتن خود متراکم می گردد . در این تحقیق نمونه های بتن خود متراکم با فیلر ام دی اف مورد آزمایش و بررسی قرار خواهند گرفت.

۴. مواد تشکیل دهنده بتن خود متراکم

مواد تشکیل دهنده بتن خود متراکم شامل مواردزیر می باشد: [۱۳]

آب:همانند سایر بتن ها در حالت کلی آبی را که قابل شرب باشد می توان استفاده کرد

سیمان :انتخاب نوع سیمان بستگی به پارامترهای مورد انتظار بتن مثل مقاومت،دوام و... دارد. میزان مصرف سیمان بیشتر از ۵۰۰ می تواند سبب افزایش خطر جمع شدگی شود.

سنگدانه ها :سنگدانه ها که شامل شن وماسه می باشند . تمامی انواع درشت دانه در بتن خود متراکم می توانند به کار روند ولی حداکثر اندازه ی معمولی دانه ها ۱۶ تا ۲۰ میلی متر می باشد.

مواد افزودنی :موادی هستند که به منظور ایجاد و یا بهبود خواص مشخصی به بتن تازه یا سخت شده در حین ساخت بتن به آن افزوده می شوند.

فوق روان کننده:که برای تولید بتن خودمتراکم به منظور ایجاد کارایی مناسب ضروری می باشد.

استفاده از فوق روان کننده ها می تواند تا حدود ۲۰ ٪مصرف آب را کاهش دهد.

اصلاح کننده ی لزجت (VMA): به منظور اصلاح پایداری استفاده می شود . استفاده از VMA در حضور پودر ها امکان جدا شدگی دانه بندی را کاهش می داده و مخلوط را یکنواخت تر می کند ولی در استفاده از آن باید به اثرات آن بر روی عملکرد بلند مدت بتن توجه داشت.

فیلر: فیلر به موادی اطلاق می شود که حداکثر اندازه ی آنها ۰,۱۲۵ میلی متر باشد[۱۴]. مواد بسیار ریز غیر آلی هستند که می توان در بتن خود متراکم استفاده کرد و نقش اساسی در مقاومت و دوام بتن ایفا می کند و این مواد باعث بهبود کارایی ،کاهش حرارت هیدراتاسیون و عملکرد بهترین در دراز مدت می گردد..فیلر ها فواید زیادی از جمله پر کردن منافذ ریز خالی ایجاد چسبندگی بین مصالح, افزایش مقاومت و دوام در بتن خود متراکم را دارند[۱۵].

۵. مصالح مورد استفاده و برنامه آزمایشگاهی

در این پروژه از ماسه معدن خرم دره با وزن مخصوص ۲/۵۹ استفاده شده است

شن مورد استفاده در این تحقیق از معدن سد سازه تهیه شده است. چگالی فضائی شن درحالت خشک برابر Sd=۲/۵۱۸ ، چگالی فضائی در حالت (اشباع با سطح خشک) Ss= ۲/۵۴۵ و چگالی ظاهری Sa= ۲/۵۸۷ و درصد جذب اب ۱,۱۲٪ می باشد.

سیمان مصرفی در این تحقیق، سیمان تیپ۲ و به میزان۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد.

نمونه های بتن خود متراکم با فیلر ام دی اف مورد آزمایش و بررسی قرار خواهند گرفت. ضایعات ام دی اف از صنایع دکوراسیون بدست می آید.
فوق روان کننده پلی کربوکسیلات اتر با نام تجاری SP۲۰۰ شرکت سیوان سازان در این پژوهش استفاده شده است.
در این تحقیق آزمایش تعیین مقاومت فشاری نمونه ها بر روی بتن سخت شده انجام می شود. آزمایش تعیین مقاومت فشاری نمونه های مکعبی بتن تهیه شده توسط قالب های ۱۵×۱۵×۱۵ سانتی متری می باشد.

۶. طرح اختلاط

در پژوهش حاضر از ۱۶ طرح اختلاط جهت تهیه نمونه های بتنی مکعبی استفاده شده است. این طرح اختلاط ها شامل ۳ نسبت آب به سیمان متفاوت (۰,۳۵، ۰,۴۰، ۰,۴۵) که برای هر نسبت آب به سیمان یک طرح شاهد و ۳ طرح جهت جایگزینی درصدهای حجمی متفاوت از پودر سنگ با ام دی اف در نظر گرفته شده است، می باشد. وجود SSD در کنار نام طرح اختلاط ها نشان دهنده این است که براده ام دی اف مصرفی در آنها به صورت اشباع استفاده می گردد.

جدول۱- طرح اختلاط با نسبت آب به سیمان ۰/۴ و استفاده از فیلر خشک

ردیف	نام طرح	ماسه (کیلوگرم)	شن (کیلوگرم)	سیمان (کیلوگرم)	میکروسیلیس (کیلوگرم)	پودرسنگ (کیلوگرم)	فیلر جایگزین درصد حجمی از پودرسنگ	آب (کیلوگرم)	فوق روان کننده (کیلوگرم)
۱	W/C۴۰	۱۱۱۸	۶۰۰	۵۰۰	۶۸	۱۱۸	۰	۲۰۰	۵
۲	f۰W/C۴۰					۵۹	۱۰۰		
۳	f۱۰W/C۴۰					۵۹	۱۱۰		
۴	f۱۰W/C۴۰					۵۹	۹۰		

جدول ۲- طرح اختلاط با نسبت آب به سیمان ۰/۳۵ و استفاده از فیلر اشباع

ردیف	نام طرح	ماسه (کیلوگرم)	شن (کیلوگرم)	سیمان (کیلوگرم)	میکروسیلیس (کیلوگرم)	پودرسنگ (کیلوگرم)	فیلر اشباع شده (درصد حجمی از پودرسنگ)	آب (کیلوگرم)	فوق روان کننده (کیلوگرم)
۱	W/C۳۵	۱۱۱۸	۶۰۰	۵۰۰	۶۸	۱۱۸	۰	۱۷۷	۵
۲	f۰W/C۳۵S S D					۵۹	۱۰۰		
۳	f۱۰W/C۳۵S S D					۵۹	۱۱۰		
۴	f ۱۰W/C۳۵S S D					۵۹	۹۰		

جدول ۳- طرح اختلاط با نسبت آب به سیمان ۰/۴ و استفاده از فیلر اشباع

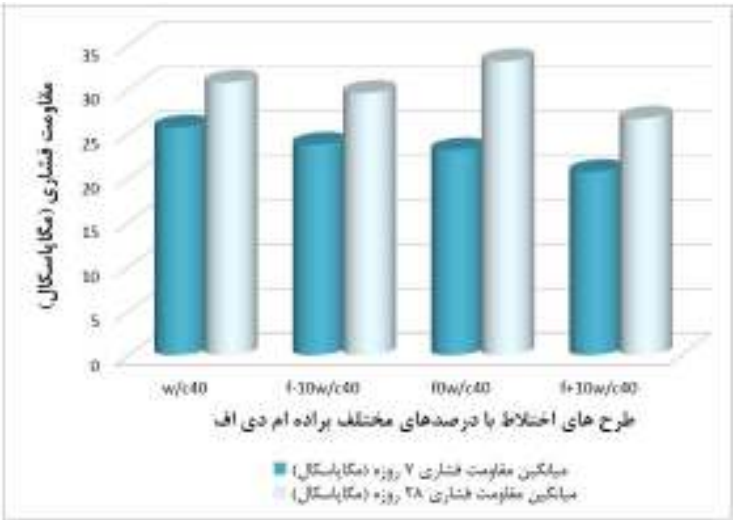
ردیف	نام طرح	ماسه (کیلوگرم)	شن (کیلوگرم)	سیمان (کیلوگرم)	میکروسیلیس (کیلوگرم)	پودرسنگ (کیلوگرم)	فیلر اشباع شده درصد حجمی از پودرسنگ	آب (کیلوگرم)	فوق روان کننده (کیلوگرم)
۱	W/C۴۰	۱۱۱۸	۶۰۰	۵۰۰	۶۸	۱۱۸	۰	۲۰۰	۵
۲	f۰W/C۴۰S S D					۵۹	۱۰۰		
۳	f۱۰W/C۴۰S S D					۵۹	۱۱۰		
۴	f۱۰W/C۴۰S S D					۵۹	۹۰		

جدول ۴- طرح اختلاط با نسبت آب به سیمان ۰/۴۵ و استفاده از فیلر اشباع

ردیف	نام طرح	ماسه (کیلوگرم)	نخودی (کیلوگرم)	سیمان (کیلوگرم)	میکروسیلیس (کیلوگرم)	پودرسنگ (کیلوگرم)	فیلر اشباع شده(درصد حجمی از پودرسنگ)	آب (کیلوگرم)	فوق روان کننده (کیلوگرم)
۱	W/C ۴۵	۱۱۱۸	۶۰۰	۵۰۰	۶۸	۱۱۸	۰	۲۲۴	۵
۲	f-W/C ۴۵S S D					۵۹	۹۰		
۳	f۱۰-W/C ۴۵S S D					۵۹	۱۰۰		
۴	f-۱۰-W/C ۴۵S S D					۵۹	۱۱۰		

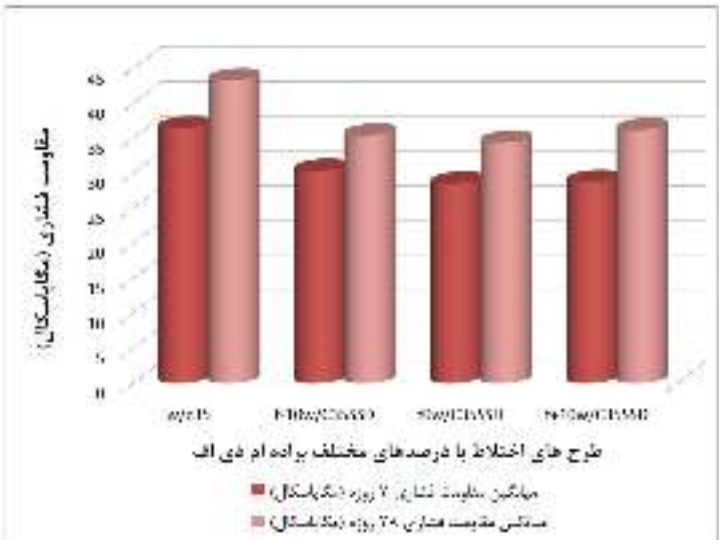
۷. نتایج مقاومت فشاری

از هر طرح اختلاط تعداد ۴ نمونه برای قالب های مکعبی شکل ساخته شده است که تمام نمونه ها ۱ روز پس از ساخت، قالب برداری شده و در حوضچه ی آب عمل آوری می شوند.از هر طرح ۲ نمونه در سن۷ روز و ۲ نمونه در سن ۲۸ روز توسط دستگاه جک بتن شکن شکسته می شود. میانگین وزن مخصوص و مقاومت فشاری از هر دو نمونه بصورت نمودار میله ای نشان داده شده است.



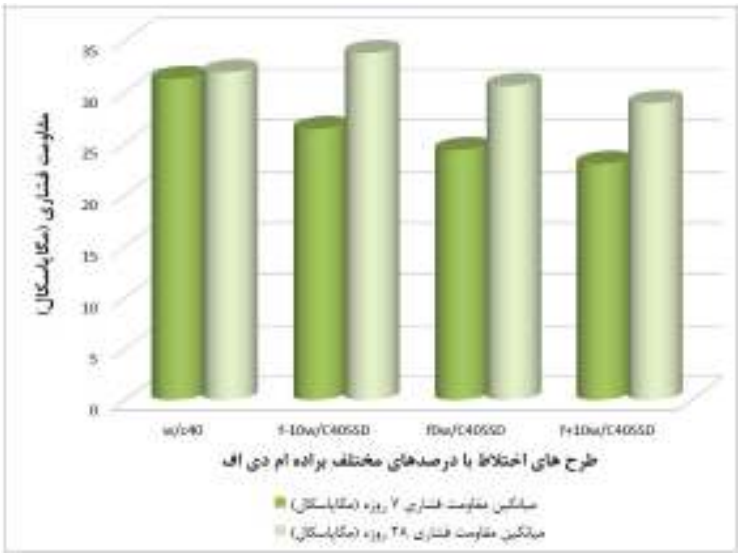
شکل ۱- مقاومت فشاری طرح های با نسبت آب به سیمان ۰/۴ و استفاده از فیلر خشک

با توجه به نمودار شکل (۱) در نسبت آب به سیمان ۰,۴ بدون اشباع کردن براده ی MDF مقاومت ۷ روزه تمامی طرح ها نسبت به نمونه ی شاهد کاهش یافته اند اما طرحی که در آن به میزان پودر سنگ ، براده ی MDF استفاده شده است مقاومت ۲۸ روزه آن افزایش یافته است که بیشترین مقاومت در این نسبت آب به سیمان می باشد و مقدار آن برابر با ۳۳,۱۶ مگاپاسکال می باشد.



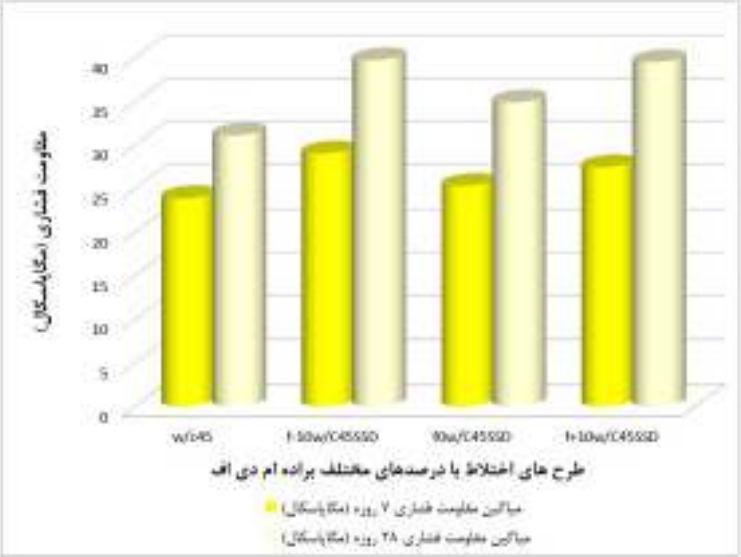
شکل ۲- مقاومت فشاری طرح های با نسبت آب به سیمان ۰/۳۵ و استفاده از فیلر اشباع

نمودار (۲) نشان می دهد که در نسبت آب به سیمان ۰,۳۵ با براده ی MDF اشباع شده مقاومت در سن ۷ و ۲۸ روز در تمامی طرح های اختلاط کاهش یافته است و بیشترین مقاومت را نمونه شاهد داشته است ولی همه طرح ها مقاومت بالای ۲۵ مگاپاسکال را دارا می باشند که در محدوده مقاومت فشاری بتن خودمتراکم می باشد.



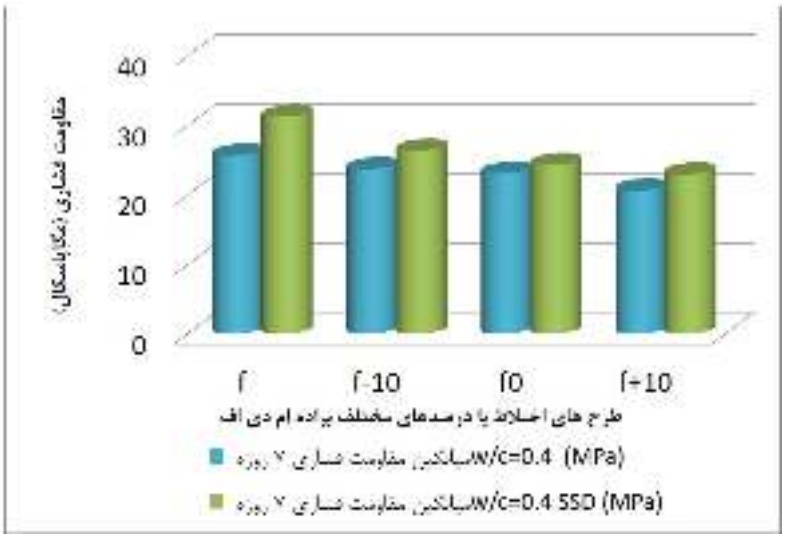
شکل۳- مقاومت فشاری طرح های با نسبت آب به سیمان ۰/۴ و استفاده از فیلر اشباع

با توجه به نمودار (۳) در طرح اختلاط با نسبت آب به سیمان ۰,۴ با کاهش فیلر ام دی اف اشباع شده مقاومت افزایش یافته است که بیشترین مقاومت، در طرح f-۱۰w/c۴۰SSD مشاهده می شود و مقدار مقاومت ۷ و ۲۸ روزه آن برابر با ۲۶,۳۹ و ۳۳,۷۹ می باشد.

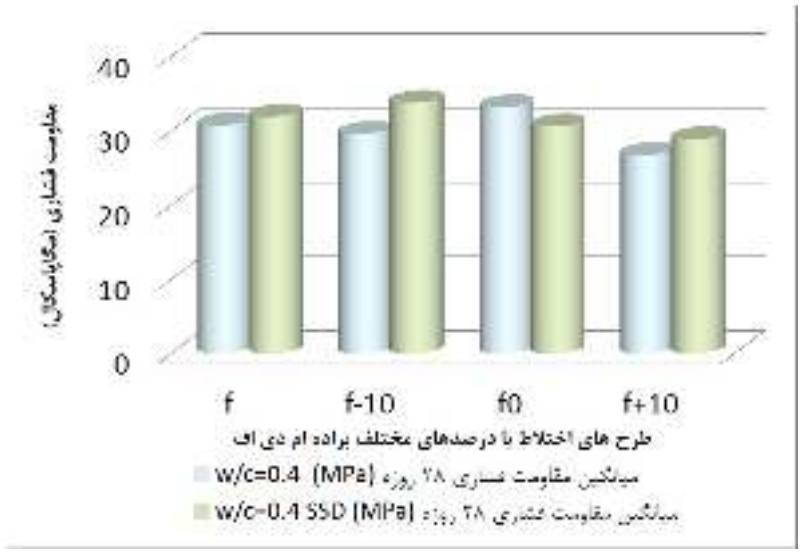


شکل۴- مقاومت فشاری طرح های با نسبت آب به سیمان ۰/۴۵ و استفاده از فیلر اشباع

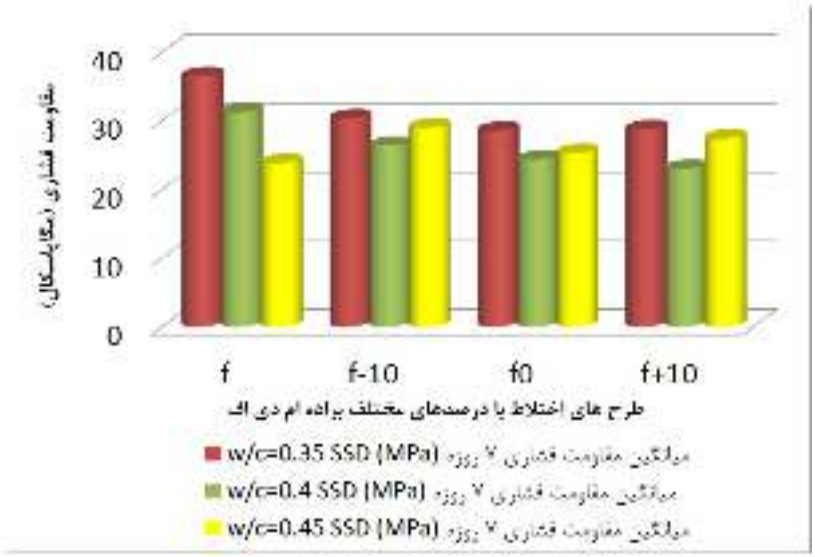
با توجه به نمودار (۴) در طرح اختلاط با نسبت آب به سیمان ۰,۴۵ با تغییر مقدار فیلر ام دی اف اشباع شده به مقاومت های فشاری متفاوتی دست یافتیم که تمامی آنها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافتندو بیشترین مقاومت ۷ روزه و ۲۸ روزه در طرح f-10w/c45SSD معادل ۲۹ و ۳۹,۷۱ مگاپاسکال مشاهده می شود.



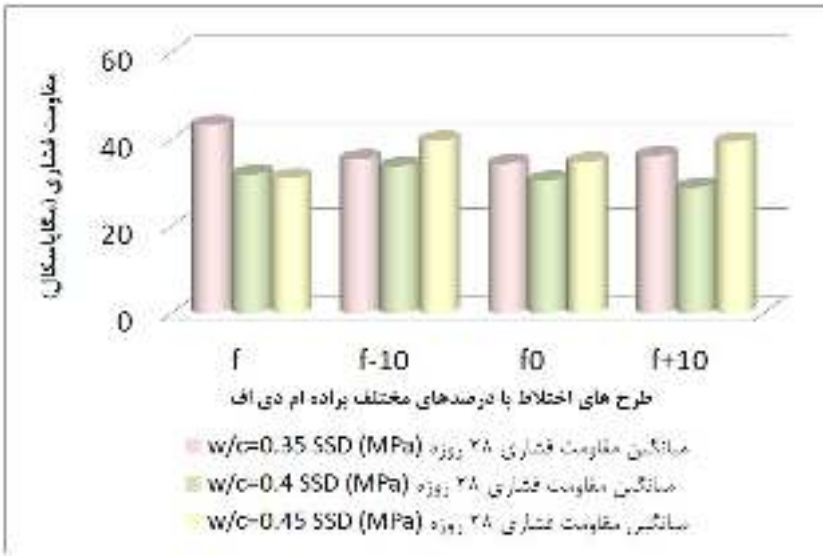
شکل۵- مقایسه ی مقاومت های فشاری ۷روزه در نسبت آب به سیمان های مختلف۰,۴ در حالت خشک واشباع فیلر



شکل۶- مقایسه ی مقاومت های فشاری ۲۸روزه در نسبت آب به سیمان های مختلف۰٫۴ در حالت خشک واشباع فیلر



شکل۷- مقایسه ی مقاومت های فشاری ۷ روزه در حالت فیلر اشباع شده با نسبت آب به سیمان های مختلف



شکل۸- مقایسه ی مقاومت های فشاری ۲۸ روزه در حالت فیلر اشباع شده با نسبت آب به سیمان های مختلف

۸. نتیجه‌گیری

۱- در نسبت آب به سیمان ۰,۴ مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه ها با افزایش مقدار براده ام دی اف خشک از ۹۰ درصد حجمی پودرسنگ به ۱۱۰ درصد حجمی، به میزان حدود ۱۱ درصد کاهش می یابد.

۲- در نسبت آب به سیمان ۰,۴ با افزایش مقدار براده ام دی اف اشباع از ۹۰ درصد حجمی پودرسنگ به ۱۱۰ درصد حجمی نیز مقاومت فشاری ۲۸ روزه ۱۷ درصد کاهش می یابد.

۳- مقاومت فشاری در طرح های اختلاط با آب به سیمان ۰,۴ و براده ام دی اف اشباع نسبت به مقاومت فشاری در طرح ای اختلاط با همان نسبت آب به سیمان و براده ام دی اف خشک، به طور متوسط حدود ۱۱ درصد افزایش داشته است.

۴- در نسبت آب به سیمان ۰,۴ با اضافه کردن براده ام دی اف خشک به دلیل جذب آب بسیار بالای MDF و در نتیجه متوقف شدن عمل هیدراتاسیون، با کاهش مقاومت مواجه می گردیم. همچنین جذب بالای آب در براده MDF باعث از دست رفتن خاصیت خود تراکمی بتن نیز می شود.

۵- در نسبت آب به سیمان ۰,۳۵ و با جایگزینی براده اشباع با پودرسنگ با وجود اشباع ساختن براده، همچنان بتن خاصیت خودتراکمی را نخواد داشت.

۶- در نسبت آب به سیمان ۰,۳۵ و با جایگزینی براده اشباع با پودرسنگ، مقدار بهینه جایگزینی براده MDF ۱۱۰درصد حجمی پودرسنگ می باشد که در مقایسه با طرح هایی که مقدار پودرسنگ و براده MDF در آنها برابر است ۵ درصد افزایش مقاومت خواهیم داشت.

۷- با افزایش نسبت آب به سیمان از ۰,۴ به ۰,۴۵ مقاومت به طور متوسط ۲۳ درصد افزایش می یابد.

۸- بهینه ترین میزان استفاده از براده MDF اشباع در بتن خودمتراکم، ۹۰ درصد حجمی پودرسنگ مصرفی می باشد که در نسبت آب به سیمان ۰,۴۵ بیشترین مقاومت را حاصل نموده است.

۹. قدردانی

از زحمات و همکاری های فراوان واحد توسعه و تحقیق شرکت ساوانا بتن سانا به جهت در اختیار گذاشتن محیط و تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز تشکر و قدردانی می نماییم.

۱۰. مراجع

[۱] International Congress on Civil Engineering, May ۲۰۱۲.

[۲] Cuenca J, Rodríguez J, Martín-Morales M, Sánchez-Roldán Z, Zamorano M. Effects of olive residue biomass fly ash as filler in self-compacting concrete. Construction and Building Materials. Mar۲۰۱۳،۱(۴۰),pp ۷۰۲-۹

[۳] Elinwa, Augustine U, Mamuda and Ahmed M. Mechanical strengths of self compacting concrete containing sawdust-ash and naphthalene sulfonate , December ۲۰۱۴ , vol.۲ , Issue ۴,

[۴] Professor A- Skarendah, Örjan – Peterson“ State – of- the- Art Report of RILEM

[۵] Okamura. H, “Waiting for innovation in concrete materials” , Cement and Concrete, NO. ۴۷۵, Sept.

1986.(In Japan).

[۷] Okamura, H “ Self Compacting Concrete High – performance Concrete “ ConcreteInternational, V.۱۹ , No ۷ , July ۱۹۹۷.

[۸] فروتن ندافی-محمود و همکاران، "دوام مقاومت فشاری بتن خودمتراکم حاوی پوسته ی برنج"،سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی عمران ،معماری و مدریت شهری.

[۹] ذوالقدری-سعید و همکارانش ،مطالعه آزمایشاهی تأثیر مقدار فیلر از جنس پودر سنگ آهک بر روند کسب مقاومت بتن های خودمتراکم پرمقاومت (HSSCC) ،چهارمین کنفرانس ملی مصالح و سازه های نوین در مهندسی عمران ،۱۳۹۴.

[۱۰] Kim. JH, Noemi. N, shah SP. “Effect pf pwder material on the rheology and formwork pressure of self – consolidating concrete”, Cement & concrete compacting ,۲۰۱۲.

[۱۱] Kumar A.V.S.Sai, Krishna Rao B, “A Study on Strength of Concrete With Partial Replacement Of Cement With Quarry Dust And Metakaolin” , International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, March ۲۰۱۴, Vol. ۳, Issue ۳.

[۱۲] Granata MF , “Pumice powder as filler of self compacting concrete” , Construction and Building Materials , ۲۰۱۵.

[۱۳] Subasi S , Ozturk H , Emiroglu M , “Utilizing of waste ceramic powders as filler material in self-consolidating concrete” , Construction and Building Materials , ۲۰۱۷.

[۱۴] نیک فرجام، مینا،خواص بتن خودمتراکمSCC، پانزدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور،۱۳۹۳.

[۱۵] SSRG International Journal of Civil Engineering (SSRG-IJCE) May ۲۰۱۶,vol.۳,Issue ۵

International RILEM Symposium on Self-Compacting Concrete,May ۲۰۱۶.

.

Experimental Investigation of the Effect of Using MDF Fluxes as a Filler Replacement on Compressive Strength of Self-Compressing Concrete (SCC)

Fatemeh aminbitarf[۱],Davod ghaedian rounizi[۲], Sahar piraloo[۳]

1- Master of Science in Structural Engineering, Apadana Institute of Higher Education
2- Instructor of Civil Engineering, Islamic Azad University Shiraz Branch
3- Expert of Development and research unit, Savana Beton Sana Company

Abstract

Nowadays, with the expanding use of concrete, features such as durability and compaction quality and optimization have become particularly important. Self-compacting concrete has solved many of the problems of ordinary concrete such as detachment, thinning, water absorption, permeability, etc. Studying self-compacting concrete to address its manufacturing shortcomings and problems and to advance its strengths and capabilities in the not-too-distant future is an obvious necessity. In this study, by replacing different percentages of MDF removal with a portion of base filler with different water to cement ratios in cubic ۱۵ × ۱۵ × ۱۵ cm specimens, the compressive strength was investigated at ۷ days and ۲۸ days. It has been attempted to obtain the optimum percentage of MDF removal with water to the desired cement. The results show that at the ratio of water to cement of ۰,۴۵ and replacement of ۸۰٪ volumetric stone powder with MDF removal, the highest resistance is obtained.

Key Words: Filler, MDF coating, self-compacting concrete, compressive strength, concrete performance.