

بررسی آزمایشگاهی تاثیر فوق روان کننده پلی کربوکسیلات بر مقاومت فشاری بتن سبک سازه ای با سنگدانه لیکا و پودر میکروسیلیس

ندامحمدی^۱، داود قائدیان رونیزی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی آپادانا، ne.mohammadi93@gmail.com

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

چکیده

دردنیای پیشرفته امروزی و با توجه به پیشرفت های صورت گرفته در زمینه های مختلف علمی صنعت بتن نیز دچار تحول گردیده که تولید بتن سبک نیز حاصل همین پیشرفت ها می باشد. کم بودن مقاومت بتن سبک عامل مهمی در محدود نمودن دامنه کاربرد این نوع بتن و بهره گیری از امتیازات آن بوده است، از گذشته تلاشهای زیادی برای بهبود کیفیت و کارایی بتن انجام شده است و امروزه بکارگیری مواد افزودنی برای رسیدن به این هدف به ما کمک می کند. ماده افزودنی در این پژوهش فوق روان کننده برپایه پلی کربوکسیلات با نام تجاری SP200 و پودر میکروسیلیس می باشد. استفاده از میکروسیلیس نیز به علت داشتن خواص پوزولانی در کشورهای پیشرفته هم بصورت کاملا گسترده مشاهده می شود. در این پژوهش از 20 طرح اختلاط که 2 طرح آن به عنوان نمونه شاهد و 18 طرح با افزودنی های فوق روان کننده SP200 و پودر میکروسیلیس اجرا شد، نتایج نشان می دهد در طرح اختلاط اول با نسبت آب به سیمان 0/49 بیش ترین مقاومت فشاری 7 و 28 روزه مربوط به نمونه M/35/5 است که دارای 0/35٪ فوق روان کننده و 5٪ پودر میکروسیلیس می باشد و در طرح اختلاط دوم با نسبت آب به سیمان 0/55، بیش ترین مقاومت فشاری مربوط به نمونه M/35/10 است که دارای 0/35٪ فوق روان کننده و 10٪ پودر میکروسیلیس می باشد. استفاده از میکروسیلیس و فوق روان کننده در ساخت بتن سبک سبب شده است که مقاومت فشاری بتن سبک در بعضی از نمونه ها نیز بالا رود.

کلمات کلیدی: بتن سبکدانه سازه ای، پوکه صنعتی لیکا، پودر میکروسیلیس، فوق روان کننده

۱. مقدمه

دردنیای پیشرفته امروزی و با توجه به پیشرفت های صورت گرفته در زمینه های مختلف علمی صنعت بتن نیز دچار تحول گردیده که تولید بتن سبک نیز حاصل همین پیشرفت ها می باشد. یکی از معایب مهم ساختمانهای بتنی وزن بسیار زیاد ساختمان می باشد که با میزان تخریب ساختمان در اثر زلزله نسبت مستقیم دارد، به دلیل قرار گرفتن بخش عظیمی از کشورمان ایران در کمربند لرزه ای می بایست نگاه ویژه ای به سبک سازی سازه ها مبذول داشت. بتن سبک عبارت است از بتنی که وزن مخصوص آن به طور محسوسی کمتر از وزن مخصوص بتنی است که با سنگدانه های طبیعی یا شکسته ساخته می شود، این بتن براساس کاربرد و مقاومت فشاری در سه نوع 1- بتن سبک سازه ای، 2- بتن سبک غیر سازه ای، 3- بتن سبک متوسط دسته بندی می شوند [1]. در این گروه از بتن ها از مواد اولیه سبک معدنی (همانند پومیس، ورمیکولیت و...) و غیر معدنی (انواع EPS و پلی استایرن) و یا صنعتی (همانند رس و شیل منبسط شده و پرلیت فراوری شده) به عنوان جایگزین مصالح سنگی در بتن استفاده می شود [2]. سنگدانه های سبک دارای خصوصیت ویژه ای هستند

که سنگدانه های معمولی فاقد آن بوده و در ارتباط با انتخاب نسبت های مخلوط و خواص مربوط به بتن حاصل دارای اهمیت ویژه ای می باشند، این ویژگی عبارت است از توانایی سنگدانه های سبک در جذب مقادیر زیاد آب و همچنین امکان نفوذ مقداری از خمیر تازه سیمان به درون منافذ باز (سطحی) ذرات سنگدانه ای سبک (مخصوصا سنگدانه های درشت تر) و در نتیجه این جذب آب، وزن مخصوص آن زیادتر از وزن مخصوص ذراتی می شود که در کوره خشک شده اند. بتن سبک اغلب به عنوان جایگزین مناسب و یا مکمل بتن معمولی و به منظور کاهش وزن ساختمان به کار می رود، هر چند مقاومت فشاری آن در مقایسه با بتن معمولی مقدار کمتری است. بدلیل مزایای جایگزینی بتن معمولی با بتن سبکدانه پژوهش های زیادی در این راستا صورت گرفته از جمله این موارد می توان به تحقیقات متعددی که در خصوص بتن سبکدانه حاوی لیکای تولید شده در داخل کشور اشاره نمود، که عمدتاً نشانگر دشواری در کسب مقاومت های سازه ای، لزوم استفاده از نسبت های پایین آب به سیمان، استفاده از مواد افزودنی و مواد مضاف مانند میکروسیلیس و خاکستر بادی در بتن سبکدانه بوده اند [۳]. افزودنی ها ماده ای به غیر از سیمان پرتلند، سنگدانه، و آب است که به صورت پودر یا مایع به عنوان یکی از مواد تشکیل دهنده بتن و برای اصلاح خواص بتن، کمی قبل از اختلاط، در حین اختلاط و یا قبل از ریختن به آن افزوده می شود [۱].

۲. میکروسیلیس

میکروسیلیکا ماده ای بدون بو، غیر قابل احتراق و در دما و فشار محیط پایدار می باشد. دمای ذوب این ماده ۲۳۰۰ درجه سانتیگراد است. این ماده شامل رنگ های سفید و خاکستری بوده که عموماً رنگ آن از خاکستری کم رنگ تا خاکستری پررنگ متغیر است. این ماده با داشتن بیش از ۹۰ درصد سیلیس با حالت غیر کریستالی و به شکل ذرات بی نهایت ریز با قطر متوسط ۰/۱ میکرون شدیداً پوزولانی است و برای استفاده به عنوان یک ماده سیمانی در بتن بسیار مناسب است. به دلیل خصوصیات بارز پوزولانی میکروسیلیس، استفاده از آن جهت بهبود خواص مکانیکی و افزایش دوام بتن در کشور های پیشرفته رو به افزایش است، میکروسیلیس در حال حاضر به عنوان یکی از بهترین مواد افزودنی معدنی بتن شناخته می شود.

۳. فوق روان کننده

ماده افزودنی کاهنده آب ماده ای است که یا بدون تغییر روانی، مقدار آب مخلوط بتن را کاهش می دهد یا بدون تغییر مقدار آب روانی بتن را افزایش می دهد و یا هم موجب کاهش آب و هم افزایش روانی بتن می گردد. این ماده هم اکنون به صورت گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرد مهم ترین تاثیر آن روی بتن، اثر آن روی خمیر سیمان است که باعث پراکندگی خمیر سیمان در بین اجزای بتن می شود. اضافه کردن فوق روان کننده باعث جذب بار منفی بر سطح ذرات سیمان و ایجاد نیروی دافعه بین ذرات می شود پراکندگی در ذرات سیمان به جذب الکترواستاتیک ناشی از جذب گروه های بار منفی مربوط است و این دفع به مقدار جذب فوق روان کننده روی ذرات سیمان بستگی دارد که هر چه جذب بیشتر باشد بهتر است. اثر فوق باعث کاهش مقدار آب مصرفی در بتن می باشد. فوق روان کننده های قوی می توانند نسبت آب به چسبنده را تا ۳۰٪ کاهش دهند [۴].

سید محمدرضا حسینی [۵] در سال ۱۳۹۵ در پژوهش " بررسی اثر مواد افزودنی معدنی در مقاومت فشاری بتن سبک " به بررسی تاثیر وجود یک نوع از مواد معدنی به نام زئولیت در طرح اختلاط بتن بر مقاومت، وزن مخصوص و میزان جذب آب بتن پرداخت. نتایج حاصل از آزمایش بر روی چهار طرح اختلاط با درصدهای متفاوت زئولیت (۰٪، ۱۵٪، ۱۰٪، ۵٪)، با نتایج آزمایش بر روی نمونه شاهد مقایسه شد. مشخص شد که با جایگزینی ۱۰ تا ۲۰ درصد زئولیت با مواد سیمانی در همه درصدها رشد مقاومت داشته ایم که بیش ترین رشد مقاومت مربوط به مقدار جایگزینی ۱۵ درصد می باشد و بیش ترین مقاومت حاصل شده در سن ۱۴ روزه است.

بهزاد پارسا [۴] در سال ۱۳۹۵ در پژوهش " بررسی استفاده از میکروسیلیس و فوق روان کننده به منظور بهبود عملکرد بتن " به بررسی افزودنی ها (میکروسیلیس و فوق روان کننده) پرداخت. مقاومت فشاری بتن حاوی میکروسیلیس در درصدهای آب به سیمان ۲۵٪، ۳۰٪، ۳۵٪ و ۴۵٪ اندازه گیری شده است. نتایج حاکی از آن است که استفاده از فوق روان کننده و میکروسیلیس در بتن خواص مقاومتی بتن را بهبود می بخشد. به طوریکه با استفاده از ۱۰٪ میکروسیلیس در همه درصدهای آب به سیمان بیشترین مقاومت دیده می شود همچنین با استفاده از یک فوق روان کننده مناسب و درصد آب به سیمان ۲۵٪ بهترین نتایج حاصل می شود.

۴. برنامه آزمایشگاهی

در این پژوهش آزمایش مقاومت فشاری براساس استاندارد ۱۱۶ part ۱۸۸۱ Bs [6] بر روی قالب های مکعبی به ابعاد ۱۵×۱۵×۱۵ سانتی متری انجام گرفته است. بدین ترتیب از ۲۰ طرح اختلاط بتنی با دو نسبت آب به سیمان ۰/۴۹ و ۰/۵۵ استفاده شده است، در این پژوهش فوق روان کننده SP۲۰۰ به مقدار ۰/۲۵٪، ۰/۳۰٪، ۰/۳۵٪ و پودر میکروسیلیس به مقدار ۵٪، ۱۰٪، ۱۵٪ وزنی سیمان افزوده شدند. با افزودن پودر میکروسیلیس از میزان سیمان طرح کسر گردید.

۵. مصالح مورد استفاده

- ۱-سیمان: در این پژوهش از سیمان پرتلند تیپ II کارخانه سپهر فیروزآباد استفاده شده است.
- ۲-میکروسیلیس: ماده افزودنی معدنی مورد استفاده در این پژوهش یک محصول فرعی از کوره های قوس الکتریکی در جریان تولید آلیاژهای فروسیلیس می باشد.
- ۳-فوق روان کننده: در این پژوهش فوق روان کننده بر پایه پلی کربوکسیلات اتر با نام تجاری SP۲۰۰ می باشد. و سازنده این فوق روان کننده شرکت سیوان سازان می باشد.
- ۴- سبکدانه سازه ای لیکا: در این پژوهش دانه بندی این پوکه صنعتی از ۰ تا ۱۲ می باشد. درصد جذب آب آن نیز ۱۸٪ و وزن مخصوص بین ۰/۶ تا ۰/۷ می باشد.
- ۵-ماسه: ماسه استفاده شده در این پژوهش از معدن خرم دره کوار، با وزن مخصوص ۲۵۹۰ کیلوگرم بر مترمکعب و جذب آب ۲/۰۴ درصد و رطوبت ۰/۵ درصد است.

۶. طرح اختلاط آزمایشگاهی

برای اختلاط بتن سبکدانه، ابتدا مصالح خشک شامل پوکه، سیمان، ماسه و میکروسیلیس را به مدت ۱ دقیقه با هم مخلوط و سپس آب به همراه فوق روان کننده طی ۲ تا ۴ دقیقه به تدریج به مخلوط اضافه تا محتویات میکسر (مخلوط کن) کاملاً با هم مخلوط شوند. جزئیات طرح اختلاط در جداول ۱ و ۲ قابل مشاهده می باشد.

جدول ۱- مقدار مصالح مصرفی برای طرح اختلاط اولیه با نسبت آب به سیمان ۰/۴۹

شماره #	نام طرح	فوق روان کننده ٪ سیمان	میکروسیلیس ٪ سیمان	پوکه (kg/m ^۳)	ماسه (kg/m ^۳)	آب (kg/m ^۳)	سیمان (kg/m ^۳)	میکروسیلیس (kg/m ^۳)	آب به مواد سیمانی
۱	شاهد	۰	۰	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۱	۳۵۰	۰	۰/۴۹
۲	M/۳۵/۵	۰/۳۵	۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۱	۳۳۲/۵	۱۷/۵	۰/۴۹
۳	M/۳۵/۱۰	۰/۳۵	۱۰	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۱	۳۱۵	۳۵	۰/۴۹
۴	M/۳۵/۱۵	۰/۳۵	۱۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۱	۲۹۷/۵	۵۲/۵	۰/۴۹
۵	M/۳۰/۵	۰/۳۰	۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۱	۳۳۲/۵	۱۷/۵	۰/۴۹
۶	M/۳۰/۱۰	۰/۳۰	۱۰	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۱	۳۱۵	۳۵	۰/۴۹
۷	M/۳۰/۱۵	۰/۳۰	۱۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۱	۲۹۷/۵	۵۲/۵	۰/۴۹

۰/۴۹	۱۷/۵	۳۲۲/۵	۱۷۱	۷۷۱	۳۸۵	۵	۰/۲۵	M/۲۵/۵	۸
۰/۴۹	۳۵	۳۱۵	۱۷۱	۷۷۱	۳۸۵	۱۰	۰/۲۵	M/۲۵/۱۰	۹
۰/۴۹	۵۲/۵	۲۹۷/۵	۱۷۱	۷۷۱	۳۸۵	۱۵	۰/۲۵	M/۲۵/۱۵	۱۰

جدول ۲- مقدار مصالح مصرفی برای طرح اختلاط ثانویه با نسبت آب به سیمان ۰/۵۵

شماره #	نام طرح	فوق روان کننده ٪/سیمان	میکروسیلیس ٪/سیمان	پوکه (kg/m ^۳)	ماسه (kg/m ^۳)	آب (kg/m ^۳)	سیمان (kg/m ^۳)	میکروسیلیس (kg/m ^۳)	آب به مواد سیمانی
۱	شاهد	۰	۰	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۳۲۰	۰	۰/۵۵
۲	M/۳۵/۵	۰/۳۵	۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۳۰۴	۱۶	۰/۵۵
۳	M/۳۵/۱۰	۰/۳۵	۱۰	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۲۸۸	۳۲	۰/۵۵
۴	M/۳۵/۱۵	۰/۳۵	۱۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۲۷۲	۴۸	۰/۵۵
۵	M/۳۰/۵	۰/۳۰	۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۳۰۴	۱۶	۰/۵۵
۶	M/۳۰/۱۰	۰/۳۰	۱۰	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۲۸۸	۳۲	۰/۵۵
۷	M/۳۰/۱۵	۰/۳۰	۱۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۲۷۲	۴۸	۰/۵۵
۸	M/۲۵/۵	۰/۲۵	۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۳۰۴	۱۶	۰/۵۵
۹	M/۲۵/۱۰	۰/۲۵	۱۰	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۲۸۸	۳۲	۰/۵۵
۱۰	M/۲۵/۱۵	۰/۲۵	۱۵	۳۸۵	۷۷۱	۱۷۴	۲۷۲	۴۸	۰/۵۵

۷. ساخت و عمل آوری بتن

ساخت نمونه های مکعبی بر اساس استاندارد BS 1881-108 [7] به ابعاد ۱۵×۱۵×۱۵ سانتی متری انجام می گیرد، مخلوط بتن را در سه لایه درون قالب های مکعبی قرارداده و توسط میله تراکم به هر لایه ۳۵ ضربه وارد می کنیم تا هوای مخلوط خارج شود. پس از پر شدن لایه سوم، با کاردک سطح بتن را صاف می نماییم و ۲۴ ساعت قالب ها را در معرض هوای آزاد گذاشته، سپس نمونه ها را بعد از ۲۴ ساعت از قالب ها خارج کرده و وارد مرحله عمل آوری در حوضچه آب می کنیم. طبق استاندارد دمای محیط عمل آوری (حوضچه آب) از ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی گراد می باشد. پس از قالب گیری و عمل آوری در آزمایشگاه، مقاومت فشاری ۲۸ و ۷ روزه را بدست می آوریم.

۸. آزمایش مقاومت فشاری بتن

نمونه های بتنی درون آب را بیرون آورده، آن ها را مدتی در هوای آزاد می گذاریم تا آب اضافی از سطح آن ها خارج شود در پایان هر نمونه را داخل دستگاه پرس هیدرولیکی با کنترل بارگذاری 0.68 Mpa قرارداده، دستگاه را تحت بارگذاری یکنواخت قرارداده، به محض شکستن قسمتی از نمونه، بارگذاری دستگاه متوقف شده و حداکثر نیروی وارده بر سطح تماس نمونه با صفحات فلزی بر روی نمایشگر دستگاه بر حسب کیلو نیوتن نشان داده می شود، با داشتن حداکثر نیروی وارده و سطح بارگذاری شده می توان مقاومت فشاری نمونه ها را تعیین کرد.
هر نمونه شامل ۴ آزمون مکعبی است که ۲ عدد آن ۷ روزه شکسته می شود و میانگین گیری می شود و ۲ عدد دیگر ۲۸ روزه شکسته می شود و میانگین گیری می شود.

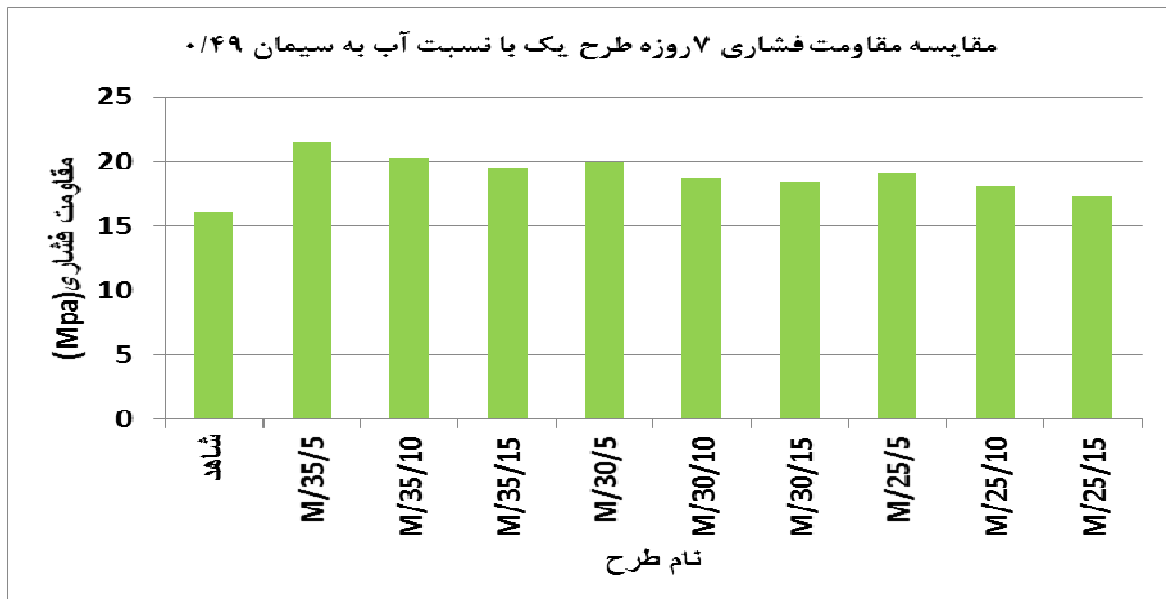
نتایج آزمایش های مقاومت فشاری ۷ روزه نمونه مکعبی و مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه مکعبی در جداول ۳ و ۴ و نمودار ۱ تا ۴ آمده است.

جدول ۳- نتایج آزمایش های طرح اختلاط اولیه با نسبت آب به سیمان ۰/۴۹

شماره #	نام طرح	مقاومت فشاری ۷ روزه نمونه مکعبی (MPa)	مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه مکعبی (MPa)
۱	شاهد	۱۶/۱۵	۱۶/۵
۲	M/۳۵/۵	۲۱/۴۸	۲۲/۳۰
۳	M/۳۵/۱۰	۲۰/۲۹	۲۰/۹۶
۴	M/۳۵/۱۵	۱۹/۵	۲۰/۳۲
۵	M/۳۰/۵	۱۹/۹۲	۲۱/۰۴
۶	M/۳۰/۱۰	۱۸/۶۹	۱۹/۹۴
۷	M/۳۰/۱۵	۱۸/۴	۱۹/۱۶
۸	M/۲۵/۵	۱۹/۰۷	۲۰/۸۳
۹	M/۲۵/۱۰	۱۸/۱	۱۹/۲۳
۱۰	M/۲۵/۱۵	۱۷/۲۴	۱۸/۴۳

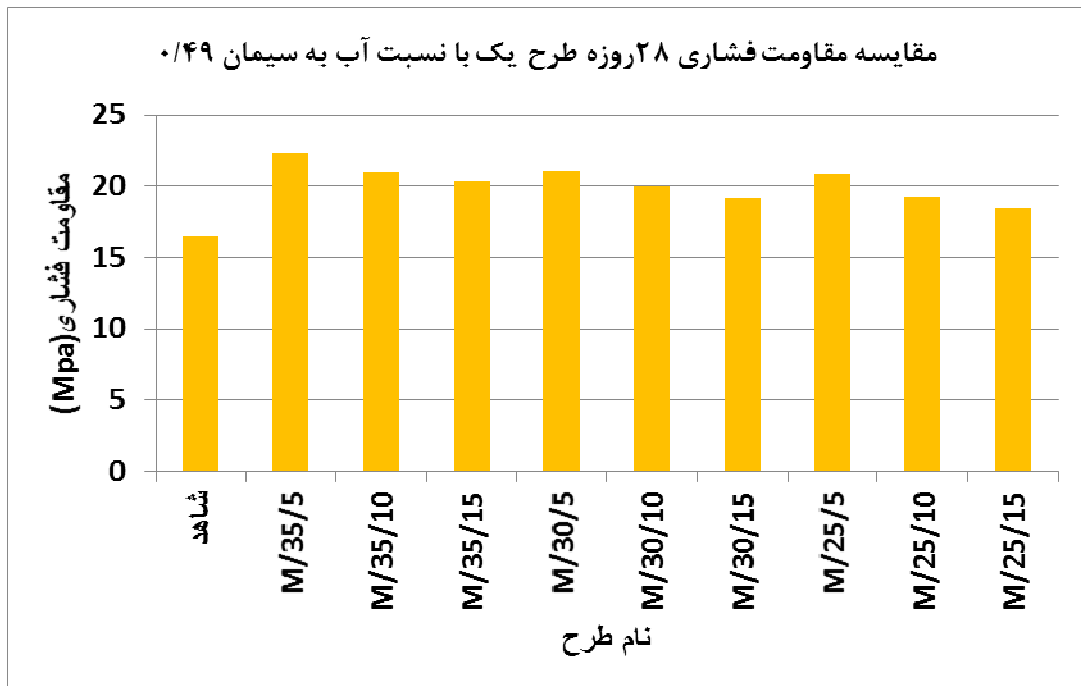
جدول ۴- نتایج آزمایش های طرح اختلاط ثانویه با نسبت آب به سیمان ۰/۵۵

شماره #	نام طرح	مقاومت فشاری ۷ روزه نمونه مکعبی (MPa)	مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه مکعبی (MPa)
۱	شاهد	۱۴/۰۵	۱۵/۰۲
۲	M/۳۵/۵	۱۹/۵۲	۱۹/۶۱
۳	M/۳۵/۱۰	۲۰/۷۸	۲۲/۰۱
۴	M/۳۵/۱۵	۱۹/۸۰	۲۰/۲۶
۵	M/۳۰/۵	۱۷/۸۳	۱۸/۵۲
۶	M/۳۰/۱۰	۱۹/۶۵	۲۰/۶۳
۷	M/۳۰/۱۵	۱۸/۷۲	۱۹/۴۳
۸	M/۲۵/۵	۱۶/۶۸	۱۷/۱۶
۹	M/۲۵/۱۰	۱۸/۹۳	۲۰/۳۵
۱۰	M/۲۵/۱۵	۱۷/۳۴	۱۹/۱۸



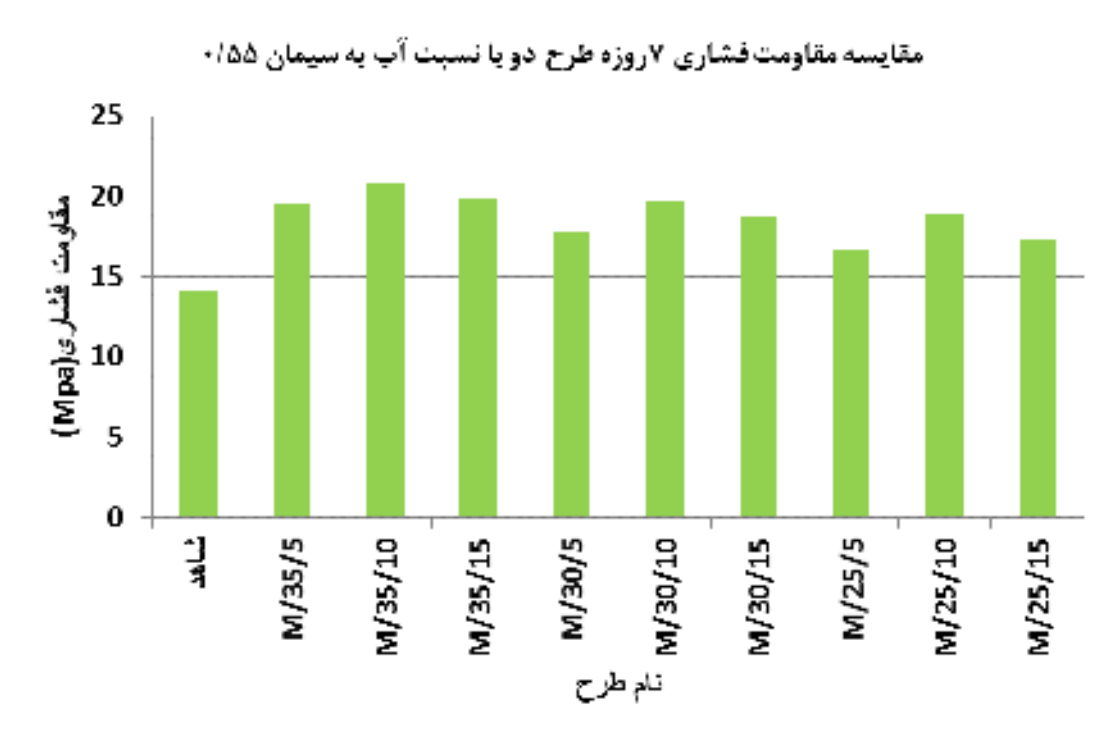
نمودار ۱- نمودار مقایسه مقاومت فشاری ۷ روزه طرح یک با نسبت آب به سیمان ۰/۴۹

باتوجه به نمودار ۱ مشاهده می شود، درمقایسه تمام نمونه های طرح اختلاط یک مقاومت فشاری ۷ روزه نمونه M/۳۵/۵ که دارای ۰/۳۵٪ فوق روان کننده و ۵٪ پودر میکروسیلیس است، از دیگر نمونه ها بیش تر است. همه نمونه ها نسبت به نمونه شاهد رشد مقاومت داشته اند و مشاهده می شود که با هر درصدی از فوق روان کننده نمونه هایی که دارای ۵٪ میکروسیلیس می باشند دارای مقاومت فشاری بیش تری هستند.



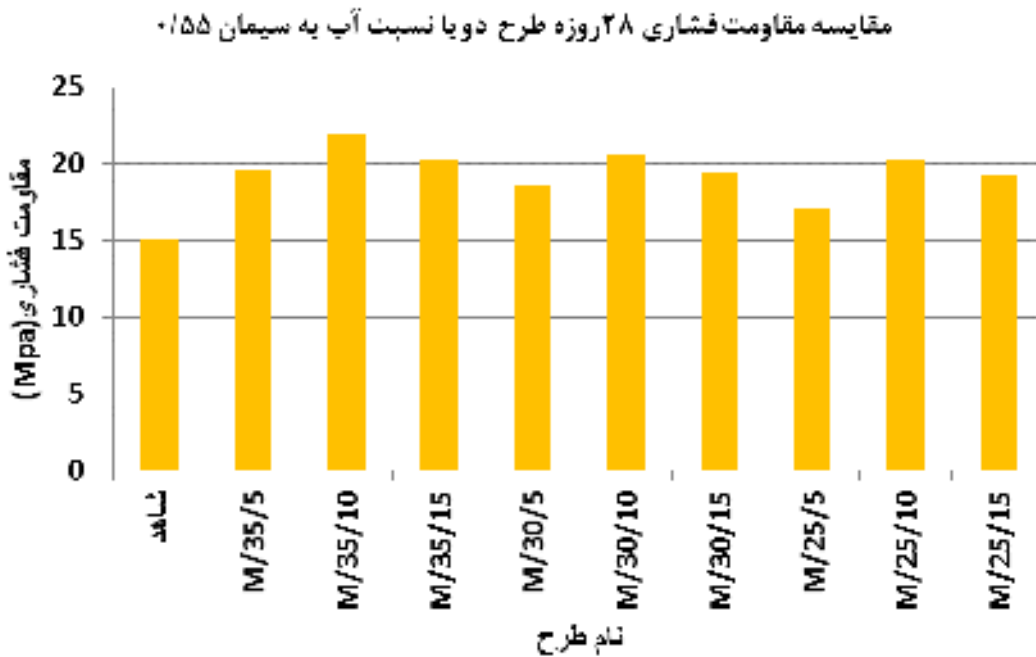
نمودار ۲- نمودار مقایسه مقاومت فشاری ۲۸ روزه طرح یک با نسبت آب به سیمان ۰/۴۹

با توجه به نمودار ۲ مشاهده می شود، در مقایسه تمام نمونه های طرح اختلاط یک مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه M/35/5 که دارای ۰/۳۵٪ فوق روان کننده و ۵٪ پودر میکروسیلیس است، از دیگر نمونه ها بیش تر است. همه نمونه ها نسبت به نمونه شاهد رشد مقاومت داشته اند و مشاهده می شود که با هر درصدی از فوق روان کننده نمونه هایی که دارای ۵٪ میکروسیلیس می باشند دارای مقاومت فشاری بیش تری هستند.



نمودار ۳- نمودار مقایسه مقاومت فشاری ۷ روزه طرح دو با نسبت آب به سیمان ۰/۵۵

با توجه به نمودار ۳ مشاهده می شود، در مقایسه تمام نمونه های طرح اختلاط دو مقاومت فشاری ۷ روزه نمونه M/۳۵/۱۰ که دارای ۰/۳۵٪ فوق روان کننده و ۱۰٪ پودر میکروسیلیس است، از دیگر نمونه ها بیش تر است. همه نمونه ها نسبت به نمونه شاهد رشد مقاومت داشته اند و مشاهده می شود که با هر درصدی از فوق روان کننده نمونه هایی که دارای ۱۰٪ میکروسیلیس می باشند دارای مقاومت فشاری بیش تری هستند.



نمودار ۴- مقایسه مقاومت فشاری ۲۸ روزه طرح دو با نسبت آب به سیمان ۰/۵۵

با توجه به نمودار ۴ مشاهده می شود، درمقایسه تمام نمونه های طرح اختلاط دو مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه M/35/10 که دارای ۰/۳۵٪ فوق روان کننده و ۱۰٪ پودرمیکروسلیس است از دیگر نمونه ها بیش تر است. همه نمونه ها نسبت به نمونه شاهد رشد مقاومت داشته اند و مشاهده می شود که با هر درصدی از فوق روان کننده نمونه هایی که دارای ۱۰٪ میکروسلیس می باشند دارای مقاومت فشاری بیش تری هستند.

۹. نتیجه گیری

- بیش ترین مقاومت فشاری ۷ روزه طرح اختلاط اول مربوط به نمونه M/۳۵/۵ با مقاومت ۲۱/۴۸Mpa می باشد.
- بیش ترین مقاومت فشاری ۲۸ روزه طرح اختلاط اول مربوط به نمونه M/۳۵/۵ با مقاومت ۲۲/۳Mpa می باشد.
- بیش ترین مقاومت فشاری ۷ روزه طرح اختلاط دوم مربوط به نمونه M/۳۵/۱۰ با مقاومت ۲۰/۷۸Mpa می باشد.
- بیش ترین مقاومت فشاری ۲۸ روزه طرح اختلاط دوم مربوط به نمونه M/۳۵/۱۰ با مقاومت ۲۲/۰۱Mpa می باشد.
- بیش ترین تاثیر گذاری پودر میکروسلیس در طرح اختلاط اول ۵٪ بوده است.
- بیش ترین تاثیر گذاری پودر میکرو سلیس در طرح اختلاط دوم ۱۰٪ بوده است.
- در کلیه ی طرح ها با افزایش سن بتن از ۷ روزه به ۲۸ روزه، مقاومت فشاری بتن افزایش می یابد.
- بیش ترین مقاومت فشاری بتن در سنین ۷ روز مربوط به طرح اختلاط اول با نسبت آب به سیمان ۰/۴۹ می باشد.
- بیش ترین مقاومت فشاری بتن در سنین ۲۸ روز مربوط به طرح اختلاط اول با نسبت آب به سیمان ۰/۴۹ می باشد.



۱۰. قدردانی

از شرکت ساوانا بتن شیراز که همکاری لازم جهت انجام آزمایشات را مبذول فرمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

۱۱. مراجع

- [۱] دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، (۱۳۹۲) "مبحث نهم مقررات ملی ساختمان طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه"، چاپ شانزدهم.
- [۲] علیرضا کردبیجه، (۱۳۹۵)، "انواع روشهای ساخت بتن های سبک سازه ای و غیر سازه ای"، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شرق، تهران، ایران
- [۳] محمد شریفی پور، (۱۳۹۴) "بررسی عوامل موثر بر مقاومت، کارایی و دوام بتن سبک سازه ای"، استادیار دانشگاه رازی کرمانشاه- دانشکده فنی مهندسی
- [۴] بهزاد پارسا، (۱۳۹۵) "بررسی استفاده از میکروسیلیس و فوق روان کننده به منظور بهبود عملکرد بتن"، دانشگاه پیام نور، واحد تهران شمال، دانشکده فنی و مهندسی
- [۵] سید محمدرضا حسینی، (۱۳۹۵) "بررسی اثر مواد افزودنی در مقاومت فشاری بتن سبک"، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران

[6] Bs ۱۸۸۱ part ۱۱۶ . (۱۹۸۳) "Testing concrete method for determination of compressive strength of concrete cubes" british standard

[7] Bs ۱۸۸۱ part ۱۰۸ . (۱۹۸۳) Testing concrete method for making test cubes from fresh concrete" british standard



یازدهمین کنفرانس ملی بتن
۱۴،۱۵،۱۶ مهرماه ۱۳۹۸
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



In vitro evaluation of the effect of SP^{۲۰۰} lubricant on compressive strength of lightweight concrete with Lika aggregate and powdery microcrystalline

Nedamohammadi^۱، Davoodghaedian roonizi^۲

1-Graduate student, Apadana Institute of Higher Education

2-Instructor of Civil Engineering, Islamic Azad University, Eghlid Branch

Abstract

In today's advanced world and with the advances in various scientific fields of concrete industry has also evolved and light concrete production is the result of these developments. The low strength of lightweight concrete has been an important factor in limiting the range of using of this type of concrete and its advantages, Many efforts have been made to improve the quality and efficiency of concrete in the past, and today the use of additives helps to achieve this goal. The additive in this research is superlubricant based on polycarboxylate brand SP^{۲۰۰} and powdermicrosilis. The use of silica is also widely used in advanced countries due to its pozzolanic properties. In this study, ۲۰ mixing schemes were implemented, ۲ of which were as control sample and ۱۸ with SP^{۲۰۰} super-lubricant additives and silica powder. The results show that in the first mixing scheme the water-cement ratio is ۰,۴۹ The highest compressive strength of ۷ and ۲۸ days corresponds to the sample of M/۳۵/۵ Which has ۰,۳۵% superlubricant and ۵% The powder is microsilica And in the second mixing scheme with a water-cement ratio of ۰,۵۵, Maximum compressive strength of the specimen M/۳۵/۱۰ It contains ۰,۳۵% super-lubricant and ۱۰% powdery microcrystalline. The use of silica and super-lubricant in the manufacture of lightweight concrete has increased the compressive strength of lightweight concrete in some of the samples.

key words: Structural Lightweight Concrete, Lika Industrial Powder, Powdermicrocrystalline, Lubricant