

بررسی دوام ملات های اصلاح شده با استایرن آکرلیک و استایرن بوتادین رابر

هادی چهرازی^۱، علی سعیدی کیا^۲، سیدحسام مدنی^۳، محمدرضا رئیس محمدیان^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان، ایران، marchehrazy@rocketmail.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان، ایران، Saidikia1993@yahoo.com

۳- عضو هیئت علمی گروه سازه، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان، ایران، h.madani@kgut.ac.ir

۴- کارشناسی ارشد مدیریت برنامه ریزی، تهران، ایران، Reismo31@gmail.com

saidikia1993@yahoo.com

چکیده

امروزه با پیشرفت تکنولوژی بتن، افزایش کاربرد مصالح پایه سیمانی در صنعت ساختمانی به صورت روزافزون در حال گسترش می باشد. همچنین استفاده از افزودنی های متفاوت در ساختار مصالح پایه سیمانی که به بهبود خواص گوناگون این مصالح کمک نماید از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. پلیمرها یکی از افزودنی های تاثیرگذار در ساختار ملات می باشند. در این مطالعه آزمایشگاهی به بررسی مقاومت فشاری و خواص دوام ملات های اصلاح شده با پلیمرهای استایرن آکرلیک و استایرن بوتادین رابر پرداخته شده است. در این مطالعه از ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی سیمان، پلیمر در مخلوط پایه سیمانی استفاده شده است که این امر سبب بهبود خواص دوام شده است. خواص دوام شامل نفوذ موئینه، درصد جذب حجمی آب و ضریب تسریع شده نفوذ یون کلراید می باشد که نتایج نشان می دهند اینگونه خواص با افزودن پلیمرهای مذکور در ساختار ملات سبب کاهش در میزان نفوذ موئینه آب، درصد جذب حجمی آب و همچنین نفوذ یون کلراید می شوند. همچنین می توان بیان نمود که استایرن آکرلیک نسبت به استایرن بوتادین رابر عملکرد بهتری در خواص دوام از خود نشان داده است. اما از تاثیرات منفی این نوع مصالح می توان به کاهش مقاومت فشاری اشاره نمود البته کاهش این پارامتر در ملات های اصلاح شده با استایرن آکرلیک به مراتب کمتر از استایرن بوتادین رابر می باشد، لذا در برخی مصارف خواص دوام از اهمیت بالاتری نسبت به خواص مکانیکی و مقاومت فشاری برخوردار می باشند.

کلمات کلیدی: استایرن آکرلیک، استایرن بوتادین رابر، ملات اصلاح شده، خواص دوام

E

۱. مقدمه

دوام سازه های بتن مسلح از عمده نگرانی های محققان می باشد لذا افزودنی های متفاوتی به عنوان اجزایی از مصالح پایه سیمانی مورد استفاده قرار می گیرد که پلیمرها نوعی از آنها هستند [1]. هرچند که استفاده از پلیمرها مانند لاتکس ها و یا رزین ها در بتن و ملات های سخت شده مسئله جدیدی نیست، اما استفاده از برخی پلیمرهای خاص و نیز بررسی تاثیرات این پلیمرها بر برخی خواص ملات های اصلاح شده پلیمری می تواند یک مسئله جدید در ملات های اصلاح شده پلیمری در نظر گرفته شود [۲ و ۳]. سعیدی کیا و همکاران [4] به بررسی خواص ملات اصلاحی با اتیلن وینیل استات و وینیل استات حاوی سیمان آلومینات کلسیم پرداخته اند. مطابق با ارزیابی های انجام شده سیمان آلومینات کلسیم از خواص مکانیکی خوبی برخوردار بوده و استفاده از پلیمر در این ساختار سبب بهبود برخی خواص مکانیکی همچون مدول گسیختگی و خواص دوام به ویژه نفوذپذیری در سنین اولیه می شوند. شاکر و همکاران [1] به مطالعه دوام بتن های اصلاح شده با لاتکس استایرن بوتادین پرداخته اند. هدف اصلی از این مطالعه بررسی و ارزیابی جنبه های اصلی دوام بتن اصلاح شده با لاتکس استایرن-

بوتادین (LMC¹) در مقایسه با بتن های معمولی می باشد. در نتایج نشان داده شده است که استایرن بوتادین سبب کاهش نفوذ و جذب آب و نیز کاهش میزان تخلخل در ساختار بتن می شود. دوژان و بایدس [5] به بررسی تأثیر درصد های متفاوت استایرن بوتادین رابر نسبت به وزن سیمان پرداخته اند. در این بررسی مشخصات مقاومتی نظیر مقاومت فشاری و کششی و همچنین میزان جذب آب و وزن مخصوص نیز مورد مطالعه قرار گرفته شده است. نتایج نشان می دهد که افزایش نسبت پلیمر به سیمان موجب کاهش وزن مخصوص ملات و در نتیجه افزایش تخلخل می شود، از طرفی افزایش نسبت پلیمر به سیمان موجب کاهش نفوذ پذیری در برابر آب شده است به طوری که استفاده ۸ درصدی از پلیمر به عنوان درصدی از وزن سیمان می تواند ۴۹ درصد میزان نفوذپذیری را کاهش دهد. ژانگ و همکاران [6] به مطالعه خواص ملات های اصلاح شده با امولسیون استایرن آکرلیک پرداخته اند. در این بررسی نشان داده شده است که افزایش میزان استایرن آکرلیک از ۱۵ به ۲۰ درصد سبب افزایش مقاومت خمشی و چسبندگی به سطح می شود بنابراین مطابق با این بررسی می توان نتیجه گرفت که عواملی که سبب بهبود برخی خواص مکانیکی ملات های اصلاح شده با مواد پلیمری می شود تشکیل فیلم پلیمرها می باشد [7]. در مقاله حاضر مقاومت فشاری و خواص دوام ملات های اصلاح شده با لاتکس استایرن بوتادین رابر و استایرن آکرلیک مورد بررسی قرار می گیرد. طی این بررسی آزمون های مقاومت فشاری، نفوذ موئینه، درصد جذب حجمی آب و نیز ضریب تسریغ شده انتشار یون کلراید بر روی نمونه ها انجام می شود و تاثیرات پلیمرها بر خواص ملات مورد ارزیابی و بررسی قرار داده می شود.

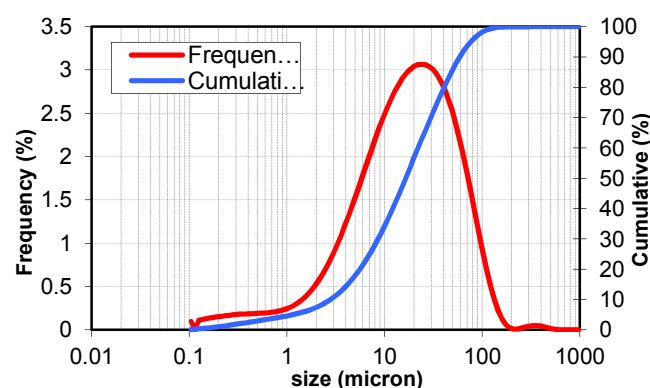
۲. مواد و مصالح مصرفی

۱.۲. سیمان

در مطالعه آزمایشگاهی حاضر از سیمان نوع I-325 استفاده شده است. مشخصات شیمیایی و دانه بندی سیمان مصرفی مطابق با جدول ۱ و شکل ۱ می باشد.

جدول ۱: آنالیز شیمیایی سیمان نوع I-325

CaO %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	SO ₃ %	MgO %	C ₃ A %	L.O.I %
۶۲/۸۰	۲۰/۶۰	۴/۶	۳/۵۹	۲/۸۳	۱/۳۶	۶/۱	۱/۵



شکل ۱: منحنی دانه بندی سیمان مصرفی

¹. Latex Modified Concrete

۲.۲. سنگدانه

ماسه مصرفی مورد استفاده در پژوهش صورت گرفته، از جنس سیلیس بوده و سه دانه بندی مختلف در این بررسی استفاده شده است. مشخصات فیزیکی ماسه‌های مصرفی در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲: دانه‌بندی سنگدانه‌های مصرفی

شماره الک	٪ نسبی							
	۴	۸	۱۶	۳۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	
ماسه الف	۱۰۰	۱۰۰	۶۷/۹۳	۱۲/۱۲	۴/۱۰	۰/۴۰	۰	
ماسه ب	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۵/۷	۲۵/۰۶	۲۲/۱۹	۱۹/۳۸	
ماسه پ	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۷	۶۳/۷۵	۲۲	۱۳	

جدول ۳: مشخصات فیزیکی سنگدانه سیلیسی

وزن مخصوص ترکیبی ماسه‌های سیلیسی	جذب آب در حالت SSD به صورت ترکیبی (٪)
۲۵۶۰ Kg/m ³	۰/۹

۳.۲. پلیمر

در این پژوهش دو نوع پلیمر استایرن بوتادین رابر (SBR^۲) و استایرن آکرلیک (SA^۳) برای اصلاح ملات بکار گرفته شده است. استایرن بوتادین و استایرن آکرلیک نوعی پلیمر آلی می باشد و مشخصات فیزیکی این نوع پلیمرها در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴: مشخصات پلیمرها

نام	pH	چگالی	ظاهر	درصد جامد	لزجت معلق در آب
استایرن بوتادین رابر	۷-۹	۱/۰۱ g/cm ³	سفید رنگ متمایل به بنفش	۵۰±٪۱	۳۰۰-۸۰۰ mPa.s
استایرن آکرلیک	۵-۶	۱/۰۴ g/cm ³	سفید رنگ	۵۰±٪۱	۷۰۰۰-۱۲۵۰۰ mps

۴.۲. آب و روانساز

آب مصرفی در ساخت مخلوط های مورد بررسی آب شرب شهر کرمان بوده است، همچنین فوق روان کننده مصرفی نیز به صورت مایع بوده و بر پایه پلی کربوکسیلات اتر می باشد.

۳. طرح مخلوط

در طرح مخلوط مورد بررسی از حجم واحد با عیار سیمان ۶۷۵ کیلو گرم در متر مکعب و نسبت آب به سیمان ۰/۳۳ استفاده شده است. طرح مخلوط نمونه های مورد بررسی در جدول ۵ نشان داده شده است که مطابق با این جدول می توان دریافت که از ۱۰ و ۲۰ درصد جرمی وزن سیمان، استایرن بوتادین و استایرن آکرلیک به طور مجزا و به عنوان جایگزینی از وزن سنگدانه در ساختار مخلوط پوششی بکار گرفته شده است. همچنین تفاوت در دانه بندی نمونه کنترلی و نمونه های اصلاح شده با پلیمر به دلیل جایگزینی بخش جامد مواد پلیمری و روانساز به عنوان بخشی از سنگدانه در ساختار ملات می باشد. نمونه های کنترلی (N1) فاقد مواد پلیمری بوده و نمونه های حاوی استایرن بوتادین رابر (SBR) و استایرن آکرلیک (SA) همراه با درصد های مورد استفاده مشخص شده اند. در این بررسی میزان آب لاتکس ها و میزان آب روانساز که ۵۰ درصد وزن مصالح مذکور را تشکیل میدهند و مطابق جدول ۴ می باشند، از میزان آب آزاد مورد استفاده برای ساخت

² Styrene Butadin Rubber

³ Styrene Acrylic

مخلوط‌های پایه سیمانی به منظور ثابت نگه‌داشتن نسبت آب به سیمان، کاسته شده است. مطالعه و مطابقت وزن مخصوص تئوریک و وزن مخصوص ملات تازه در این طرح اختلاط مورد مطالعه قرار نگرفته است.

جدول ۵: طرح مخلوط نمونه‌ها

کد طرح مخلوط	W/C	آب آزاد	سیمان	ماسه سیلیسی نوع ۱	ماسه سیلیسی نوع ۲	ماسه سیلیسی نوع ۳	روانساز	پلیمر
	-	(Kg/m ³)						
N1-control	۰/۳۳	۲۲۶	۶۷۵	۵۵۶/۶	۵۵۶/۶	۲۷۸/۳	۳/۳۷	۰
SA-10%	۰/۳۳	۲۲۶	۶۷۵	۴۷۸	۴۷۸	۲۳۹	۱۳/۵	۶۷/۵
SA-20%	۰/۳۳	۲۲۶	۶۷۵	۴۲۳/۵	۴۲۳/۵	۲۱۱/۷۷	۰	۱۶۲
SBR-10%	۰/۳۳	۲۲۶	۶۷۵	۴۸۶/۲	۴۸۶/۲	۲۴۳/۱	۲/۰۲	۶۷/۵
SBR-20%	۰/۳۳	۲۲۶	۶۷۵	۴۱۹	۴۱۹	۲۰۹/۵	۰	۱۶۲

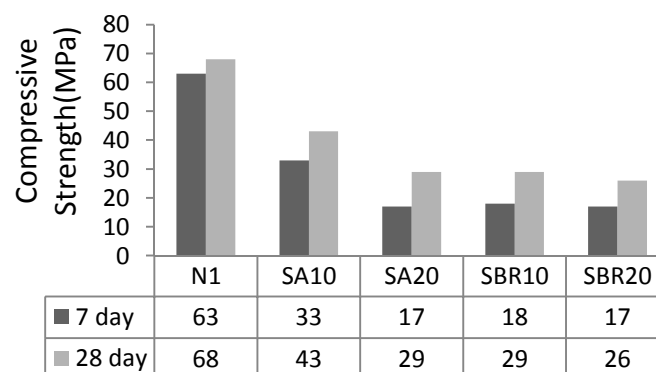
۴. عمل آوری

نمونه‌ها پس از ساخت، قالبگیری شده سپس بر روی میز لرزاننده متراکم شده و در نهایت پس از باز شدن از قالب‌ها به مدت ۷ روز تحت عمل آوری در آب و پس از آن به مدت ۲۱ روز تحت عمل آوری در محیط اتاق با دما ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته شده است.

۵. نتایج آزمایش‌ها و بحث

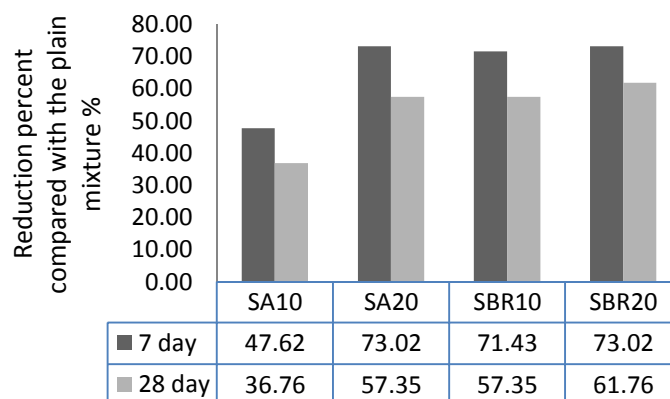
۵. مقاومت فشاری

مطابق استاندارد ASTM C109 [8] مقاومت فشاری نمونه‌ها با ابعاد ۵۰ * ۵۰ * ۵۰ میلیمتر مورد بررسی و ارزیابی قرار داده شده است. در این آزمون نمونه‌ها در سنین ۷ و ۲۸ روز توسط جک فشاری با سرعت بارگذاری ۵۳۰ کیلوگرم بر ثانیه تحت تنش فشاری قرار گرفته که نتایج آزمون مقاومت فشاری در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. براساس نتایج حاصله از بررسی‌های صورت گرفته می‌توان دریافت که در مقاومت فشاری اصلاح ملات با پلیمر سبب کاهش مقاومت فشاری در سنین ۷ و ۲۸ روز می‌گردد، همچنین این نتایج حاکی از آن است که در ملات‌های اصلاح شده، افزایش میزان پلیمر می‌تواند سبب کاهش مقاومت فشاری شود. در قیاس دو نوع پلیمر مورد بررسی می‌توان بیان نمود که مقاومت نمونه‌های اصلاح شده با استایرن آکرلیک به مراتب بیش از مقاومت فشاری نمونه‌های حاوی استایرن بوتادین می‌باشند. یکی از علل این امر آن است که استایرن بوتادین به مراتب حباب هوای بیشتری نسبت به استایرن آکرلیک در ساختار مصالح پایه سیمانی ایجاد کرده و همین عامل سبب ایجاد تخلخل بیشتر در ساختار ملات اصلاح شده، داشته و در نتیجه مقاومت فشاری کاهش می‌یابد.



شکل ۲: مقاومت فشاری نمونه‌ها در سنین ۷ و ۲۸ روز

با افزایش میزان حباب هوا در ساختار ملات میزان حفرات و تخلخل ها نیز افزایش یافته در نتیجه منجر به کاهش مقاومت فشاری می گردد، همچنین کاربرد پلیمر در ساختار مصالح پایه سیمانی سبب تعویق در تولید و رشد محصولات هیدراسیون شده و در نتیجه کاهش مقاومت فشاری این نمونه ها را منجر می شود. [۹ و ۱۰]. تیان و همکاران [۱۰] در بررسی های خود دریافتند که پلی آکریلات با بون های کلسیم و هیدراته های ملات واکنش داده و با توجه به واکنش شیمیایی، پلیمر مورد بررسی بر روی ذرات سیمان و هیدراته ها رسوب می کند که این امر در نهایت سبب به تعویق انداختن تولید و رشد محصولات هیدراسیون می شود. در این بررسی نیز نشان داده می شود که افزایش پلیمر سبب کاهش مقاومت فشاری در نمونه ها شده که از علل آن می توان به افزایش میزان تخلخل در اثر حباب های هوا، تأخیر در تولید محصولات هیدراسیون و نیز احاطه شدن ذرات سیمان توسط مواد پلیمری (رسوب مواد پلیمری بر سطح ذرات و هیدراته های سیمان) اشاره نمود. نکته حائز اهمیت در هیدراسیون دانه های سیمان که هیدراته نشده باقی مانده اند آن است که ممکن است در طولانی مدت فرآیند هیدراسیون در بخشی از ذرات هیدراته نشده انجام گردد، به عبارت دیگر در بخشی از ذرات سیمان فرآیند هیدراسیون با تاخیر انجام می پذیرد. نتایج حاصل از میزان کاهش مقاومت نمونه های اصلاح شده نسبت به نمونه کنترل در شکل ۳ نشان داده شده است. از مفاهیم مهم در کاربرد مواد پلیمری در ساختار مصالح پایه سیمانی آن است که این پلیمرها به عنوان ملات های پوششی کاربرد داشته لیکن این نوع مخلوط اصلاح شده جنبه محافظتی داشته و مقاومت فشاری یک پارامتر الزامی برای اینگونه مصالح محسوب نمی شود.



شکل ۳: میزان کاهش مقاومت فشاری نمونه های اصلاح شده نسبت به نمونه کنترل

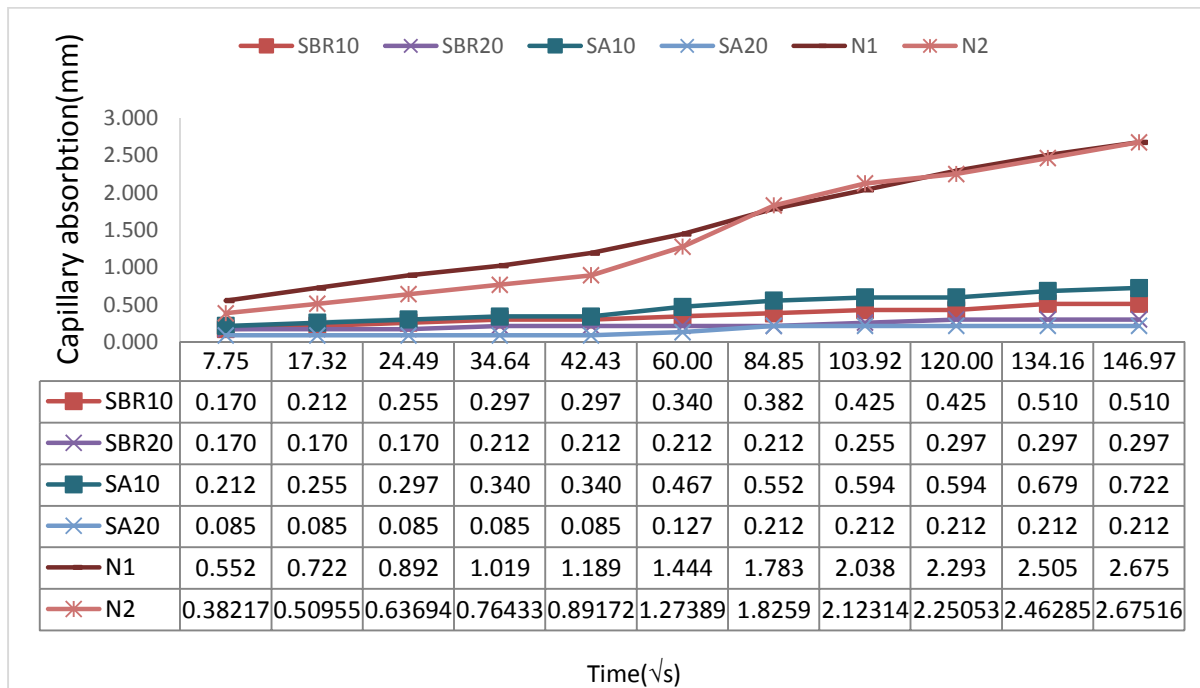
۲.۵. جذب موئینه

این آزمون بر روی نمونه های استوانه ای با قطر ۱۰ سانتی متر و ضخامت ۵ سانتی متر مطابق استاندارد ASTM C1585 [۱۱] انجام شده است. بر طبق این آزمایش در سن ۲۸ روز نمونه درون گرمخانه با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد قرار داده شده سپس تا زمانی که اوزان نمونه ها ثابت شده در درون گرمخانه باقی می ماند. سپس اطراف نمونه خصوصاً مقطع پایین نمونه بخشی که تا ارتفاع ۳ میلیمتری در آب قرار می گیرد عایق بندی شده تا آب از قسمت زیرین نمونه ها به صورت موئینه نفوذ کند. در نهایت نمونه ها را به اندازه ۳ میلیمتر در آب قرار داده و در زمان های مشخص توزین می شوند، سپس با توجه به رابطه (۱)، مقدار جذب موئینه مورد بررسی قرار داده می شود.

$$I = \frac{m_t}{a.d} \quad (1)$$

I: مقدار جذب موئینه آب بر حسب میلی متر، m_t : تغییر وزن نمونه در زمان t بر حسب گرم، a: سطح مقطعی از نمونه که در تماس با آب است. (میلی متر مربع)، d: چگالی آب بر حسب گرم بر میلی متر مکعب

نتایج حاصل از مقدار نفوذ موئینه آب مطابق شکل ۴ می‌باشد. در این آزمون آب به صورت موئینه از قسمت کف نمونه نفوذ کرده و سبب افزایش میزان وزن نمونه‌ها و در نتیجه افزایش جذب آب می‌شود.



شکل ۴: مقدار جذب موئینه آب

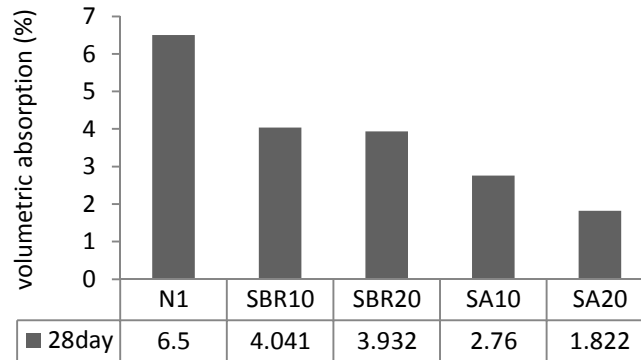
مطابق نتایج حاصله می‌توان بیان نمود که ملات کنترلی دارای بیشترین میزان جذب موئینه بوده در حالی که نمونه‌های اصلاح شده با پلیمرها دارای جذب موئینه بسیار کمی نسبت به نمونه کنترلی می‌باشند. این بررسی نشان می‌دهد که هر دو پلیمر در درصد‌های مشابه دارای میزان نفوذ مشابهی بوده و با کمی اختلاف ملات‌های اصلاح شده با استایرن آکرلیک با مقدار ۲۰ درصد وزنی سیمان دارای مقدار نفوذ موئینه کمتری نسبت به نمونه ملات‌ها اصلاح شده با استایرن بوتادین رابر می‌باشند، در حالی که در نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد پلیمر این روند جابه‌جا شده و استایرن بوتادین رابر میزان نفوذ موئینه کمتری نسبت به ملات اصلاح شده با استایرن آکرلیک از خود نشان می‌دهد. شایان ذکر است که نتایج حاکی از آن است که افزایش میزان پلیمر در ساخت مصالح پایه سیمانی سبب بهبود خواص دوام شده و سبب کاهش میزان نفوذ موئینه می‌شود.

۳.۵. جذب حجمی آب

در این آزمون در سن ۲۸ روز ابتدا نمونه‌های استوانه‌ای با ابعاد ۲۰۰*۱۰۰ میلی‌متر را در ابعادی با ارتفاع ۵۰ میلی‌متر و قطر ۱۰۰ میلی‌متر برش داده سپس نمونه‌ها را توزین کرده و در گرمخانه با دمای $100 \pm 10^\circ\text{C}$ قرار داده می‌شوند. سپس نمونه‌ها را روزانه تا زمان رسیدن به اوزان ثابت توزین کرده و پس از ثابت شدن وزن نمونه‌ها و هم‌دمایی نمونه‌ها با دمای محیط نمونه‌ها را در آب انداخته و روزانه به توزین آنها پرداخته می‌شود و این توزین تا زمانی که اختلاف وزن نمونه در دو روز متوالی به ۰/۰۰۱ کیلوگرم برسد ادامه خواهد داشت. این آزمون مطابق با استاندارد ASTM C642-06 [۱۲] انجام شده است. نتایج حاصل از اوزان نمونه‌ها در رابطه ۲ قرار داده شده و نهایتاً درصد جذب آب برای نمونه‌ها حاصل می‌آید.

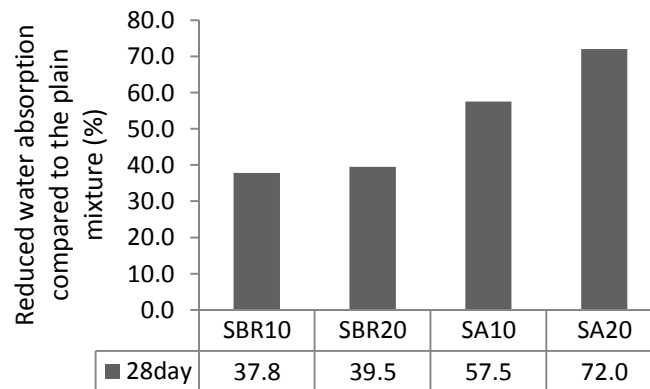
$$I = \frac{m_t - m_0}{m_0} * 100 \quad (2)$$

I: درصد جذب آب، m_0 : وزن نمونه در حالت خشک، m_t : تغییر وزن نمونه در زمان t برحسب گرم



شکل ۵: میزان درصد جذب حجمی آب در سن ۲۸ روز
در بررسی صورت گرفته درصد جذب حجمی آب برای تمامی نمونه ها در سن ۲۸ روز مطابق شکل ۵ می باشد.

براساس استاندارد درصد جذب حجمی آب و آزمایش صورت گرفته بر روی نمونه کنترل و نمونه اصلاح شده مشاهده می شود که استفاده پلیمر در ساختار ملات سبب کاهش درصد جذب حجمی آب می گردد. با توجه به نتایج حاصله می توان دریافت که نمونه کنترل دارای بیشترین میزان درصد جذب حجمی آب بوده در حالی که استایرن بوتادین رابر و استایرن آکرلیک به ترتیب کمترین میزان درصد جذب حجمی آب را داشته اند. از علل کاهش درصد جذب حجمی آب در نمونه های اصلاح شده با مواد پلیمری تشکیل فیلم پلیمرها در ساختار ملات و نیز مسدود نمودن منافذ و تخلخل های ایجاد شده در ساختار ملات سخت شده به علت تشکیل فیلم پلیمرها و نیز تشکیل ریز ساختار منسجم و متراکم در همین ساختار می باشد. درصد کاهش جذب آب توسط نمونه های اصلاحی نسبت به طرح کنترل مطابق شکل ۶ می باشد.

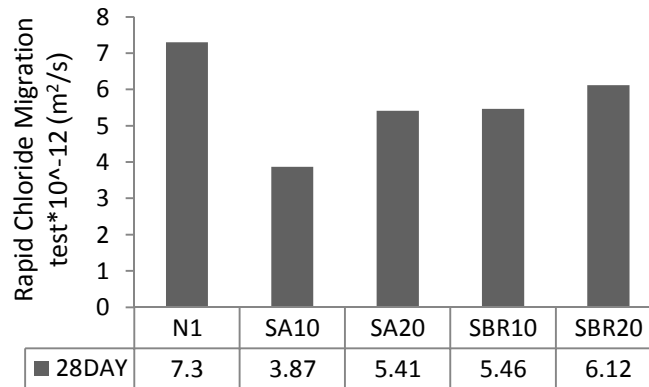


شکل ۶: مقدار کاهش درصد جذب حجمی آب ملات های اصلاح شده نسبت به نمونه کنترل

همچنین در این بررسی مشاهده می شود که افزایش میزان پلیمر (افزایش درصد کاربرد پلیمر در ساختار ملات) سبب کاهش میزان جذب آب می شود. درصد جذب آب توسط نمونه ها را می توان به میزان تخلخل و نفوذپذیری در نمونه ها نسبت داد، چرا که افزایش تخلخل در ساختار ملات می تواند سبب افزایش میزان جذب آب گردد و لیکن در نمونه های اصلاح شده احتمال تشکیل فیلم پلیمرها بسیار زیاد بوده در نتیجه این فیلم پلیمرها تخلخل ها را پر کرده و از نفوذ آب جلوگیری می نمایند همچنین می توان بیان نمود که در ساختار ملات اصلاح شده با استایرن آکرلیک تخلخل کمتری ایجاد شده که این تخلخل ها با تشکیل فیلم پلیمر نیز مسدود شده اند، در حالی که ممکن است در ساختار ملات اصلاح شده با استایرن بوتادین رابر به دلیل هوازایی این ماده تخلخل بیشتری در ساختار این نمونه ها ایجاد شده که این امر می تواند سبب نفوذ بیشتر آب در مقایسه با استایرن آکرلیک شود.

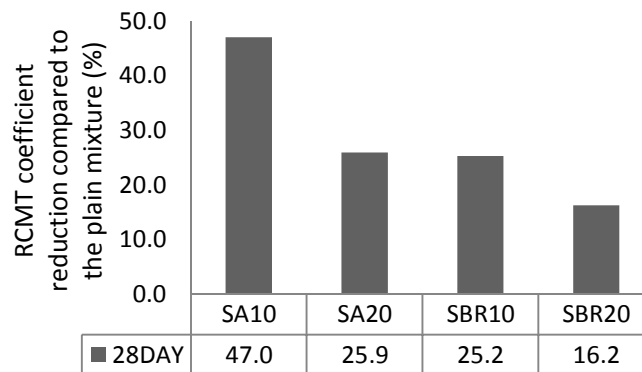
۴.۵. ضریب مهاجرت نفوذ یون کلراید

نتایج حاصل از ضریب تسریع شده مهاجرت یون کلراید که بر اساس استاندارد NT Build- 492 [۱۳] که در سن ۲۸ روز انجام شده است، مطابق شکل ۷ می‌باشد. در این بررسی آزمایشگاهی از منبع تغذیه در جهت انتشار یون کلراید در درون ساختار نمونه‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۷: ضریب تسریع شده مهاجرت نفوذ یون کلراید در سن ۲۸ روز

مطابق نتایج حاصله می‌توان بیان نمود که نمونه‌های حاوی پلیمر سبب کاهش چربی ضریب تسریع شده مهاجرت یون کلراید نسبت به نمونه کنترل می‌شوند. این امر نشان دهنده آن است که پلیمر می‌تواند تا حدودی نقش مقیدکنندگی یون کلراید را داشته و از افزایش میزان نفوذ یون کلر در ساختار نمونه‌ها جلوگیری نماید.



شکل ۸: میزان کاهش ضریب مهاجرت تسریع شده یون کلراید نمونه اصلاح شده نسبت به نمونه کنترلی

همچنین در این پروسه نشان داده شده است که افزایش ۱۰ درصدی استفاده از پلیمر در ساختار ملات در هر دو نوع پلیمر استایرن بوتادین رابر و استایرن آکرلیک سبب افزایش میزان نفوذ یون کلراید شده است که ممکن است یکی از علل این امر افزایش بیش از حد استفاده از پلیمر در ساختار ملات در نظر گرفته شود. مقدار کاهش نفوذ یون کلراید نسبت به نمونه کنترلی در شکل ۸ نشان داده شده است.

۶. نتیجه گیری

در ارزیابی آزمایشگاهی بر روی خواص ملات اصلاح شده نشان داده شده است که پلیمرها می‌توانند در ساختار ملات سبب بهبود خواص دوام شوند. خواص دوام شامل نفوذ موئینه، درصد جذب آب و ضریب نفوذ یون کلراید می‌باشند. این

خواص با افزودن پلیمر در ساختار ملات بهبود یافته و با افزایش میزان این مصالح در ساختار ملات نفوذ مویینه و نیز درصد جذب آب به مقدار قابل توجهی کاهش می یابند. در بررسی مقاومت فشاری کاربرد پلیمر در ساختار ملات تاثیر منفی بر کسب و رشد مقاومت نسبت به نمونه کنترل (نمونه فاقد پلیمر) داشته و کاهش مقاومت فشاری بخشی از تاثیرات این مصالح در ساختار مصالح پایه سیمانی محسوب می گردد. مصالح پایه سیمانی اصلاح شده با مواد پلیمری به دلیل خواص دوام مناسب خود می توانند به عنوان مصالح روکش در دیوارها، دیواره ها و کف استخرها و مواردی از این قبیل مورد استفاده قرار گیرند اما در رابطه با مسئله مقاومت فشاری این نوع مصالح می توان بیان نمود که کاهش مقاومت این مصالح دلیل بر ناکارآمد بودن این مصالح نخواهد بود چرا که برخی کاربریها به مصالح با دوام نیازمندند تا یک مصالح مقاوم ضمن اینکه مقاومت برخی مصالح اصلاح شده مانند مصالح اصلاح شده با استایرن آکرلیک که به میزان ۱۰ درصد وزن سیمان در ساختار ملات مورد استفاده قرار می گیرد، مقاومت معقولی را نشان می دهد که برخی کاربردهای این نوع مصالح مانند کفریزیها را توجیه می نماید.

۷. منابع و مراجع

- [1] Shaker, F. A., El-Dieb, A. S., &Reda, M. M. (1997). "Durability of styrene-butadiene latex modified concrete". Cement and concrete Research, Vol.27(5).pp 711-720.
- [2] Ukrainczyk, N. and A. Rogina.(2013). "Styrene-butadiene latex modified calcium aluminate cement mortar". Cement and Concrete Composites, Vol.41.pp 16-23.
- [3] Berbaoui, R., El Mahi, A., Thomas, J. H., & El Guerjouma, R. (2010, April). "Controle de Sante de BetonPolymere en Fluage par Emission Acoustique".In 10ème CongrèsFrançaisd'Acoustique.
- [۴] سعیدی کیا، ع.، مدنی، ح. (۱۳۹۶). " بررسی خواص ملات اصلاحی با وینیل استات و اتیلن وینیل استات پایه سیمان آلومینات کلسیم". سومین کنفرانس سالانه بین المللی عمران، معماری و شهرسازی ، ۲۲ تیرماه .
- [5] Doğan, M., &Bideci, A. (2016). "Effect of Styrene Butadiene Copolymer (SBR) admixture on high strength concrete". Construction and Building Materials, Vol.112.pp 378-385.
- [6] Zhang, S., Li, G. Z., & Ning, C. (2011). "Properties of the Mortar Modified with the Styrene-Acrylic Emulsion" . In Advanced Materials Research Vol. (194), pp. 1022-1025).
- [7] Odler, I.(2003). "Special inorganic cements". CRC Press, pp211.
- [8] ASTM, C109.(1993)."Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars,". Annual Book of ASTM Standards, 4.
- [9] Knapen, E., & Van Gemert, D. (2015). " Polymer film formation in cement mortars modified with water-soluble polymers". Cement and Concrete Composites, 58, 23-28.
- [10]Tian, Y., Jin, X. Y., Jin, N. G., Zhao, R., Li, Z. J., & Ma, H. Y. (2013). "Research on the microstructure formation of polyacrylate latex modified mortars". Construction and Building Materials, 47, 1381-1394.
- [11]ASTM, C. 1585-04 .(2004). Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic Cement Concretes.
- [12]ASTM, C642.(2006), "Standard test method for density, absorption, and voids in hardened concrete". Annual book of ASTM standards, 4.
- [13]Build, N492. (1999). "Concrete, mortar and cement-based repair materials: chloride migration coefficient from non-steady-state migration experiments".