



اثر فوق روان کننده‌ها در ساخت پلاگ‌های آزمایش‌های مخزنی از جنس بتن پودری واکنش‌پذیر

محمد لطفی^۱؛ بهزاد تخم‌چی^۲

چکیده

در این مقاله، اثر نوع فوق روان کننده‌ها در ساخت مغزه‌های مصنوعی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. بدین منظور از دو نوع فوق روان کننده در طرح اختلاط مطابق با بتن‌های پودری واکنش‌پذیر استفاده شد. سپس نمونه پلاگ‌های ساخته شده تحت آزمون‌های اندازه‌گیری سرعت عبور موج و مقاومت فشاری تک‌محوری قرار گرفتند و نتایج آن با یکدیگر مقایسه شدند. نتیجه بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد بتن ساخته شده با فوق روان کننده دیرگیر نسبت به فوق روان کننده زودگیر مقاومت بالاتری کسب کرده است. این موضوع می‌تواند به دلیل قرارگیری بهتر ذرات بتن ساخته شده با استفاده از فوق روان کننده دیرگیر نسبت به نوع زودگیر در قالب باشد که منجر به کاهش زمان عبور سرعت موج در آن شده است.

کلیدواژه‌ها: مغزه مصنوعی، آزمون، شبه سنگ، مقاومت فشاری تک محوری، اولتراسونیک

۱- مقدمه

آزمایشات طراحی شده در حوزه صنعت نفت، عموماً بصورت مخرب طراحی می‌شوند. فلذا مطالعه در خصوص برخی رفتارهای مربوط به سازندهای مخزنی عموماً مستلزم دستیابی به مقادیر متعددی از آنهاست. با توجه به ارزش مغزه‌های مستخرج از مخازن، وجود نمونه‌های مصنوعی در کنار پلاگ‌های حاصل از مغزه‌گیری سازندهای غیرمخزنی می‌تواند در شرایط خاص، به انجام فرایند مطالعاتی کمک دوچندان کند. علاوه بر این بکارگیری نمونه‌های مصنوعی در برخی موارد، هزینه آزمایش‌ها را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. بدین منظور تلاش می‌گردد تا با مطالعه درخصوص ترکیب و ساخت چنین نمونه‌هایی، علاوه بر پاس شدن ملزومات آزمایش، کارایی نمونه پلاگ‌ها تا حد امکان افزایش یابد.

از بین مواد متداول در ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی مصنوعی، انواع بتنی با توجه به بافت و ساختار مشابه با سنگ جزو مطلوب‌ترین گزینه‌ها می‌باشد. تاکنون مطالعات گسترده‌ای در خصوص مصالح، طرح اختلاط و انواع افزودنی‌های بکار رفته در نمونه‌های بتنی انجام گرفته است. به عنوان نمونه سینگ و همکاران (۱۹۹۲)، اثر فوق روان کننده‌ها را بر فرایند هیدراسیون سیمان‌های پرتلند مورد مطالعه قرار دادند. آنها در بررسی آزمایشگاهی خود

^۱ (نویسنده مسئول) دانشجوی دکتری مهندسی اکتشاف معدن، دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود
mohammad.lotfi@shahroodut.ac.ir

^۲ دانشیار و عضو هیأت علمی، دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود
tokhmechi@ut.ac.ir

۲..... سومین کنفرانس ملی ژئومکانیک نفت

با مطالعه تأثیر دو فوق روان کننده، نتایج خود را در خصوص افزایش کارایی هریک از آنها و همچنین کاهش آب مصرفی در طرح اختلاط مربوط به هریک مورد تحلیل و مقایسه قرار دادند [۱]. در سال ۱۹۹۹ میلادی، هسو و همکارانش در خصوص بررسی اثر زمان افزودن فوق روان کننده به ترکیب بتن و نتیجه آن بر روی کارایی بتن تحقیق نمودند. بدین منظور آنها از فوق روان کننده با پایه نفتالین (SNF) و سیمان پرتلند تیپ یک استفاده نمودند و نتایج خود را با تحلیلی در خصوص ارتباط میان زمان افزودن فوق روان کننده و دوره دورمنت هیدراسیون سیمان ارائه کردند [۲]. در سال ۲۰۰۵، پاپایانی و همکارانش به مطالعه تأثیر نوع فوق روان کننده و پارامترهای طرح اختلاط بر کارایی آنها در ترکیبات بتنی پرداختند. آنها دریافتند که کیفیت دانه بندی در عملکرد فوق روان کننده ها می تواند اثرگذار باشد [۳]. معراجی و همکارانش (۱۳۹۲) به منظور انتخاب فوق روان کننده مناسب جهت استفاده در طرح اختلاط بتن، اثر سه نوع فوق روان کننده با پایه مشابه پلی کربوکسیلات اتر را مورد بررسی قرار دادند. آنها حساسیت نتایج حاصل از انجام آزمایش های خود را نسبت به نوع فوق روان کننده، ضعیف استنباط کردند و برای انتخاب ماده موردنظر خود، صرفاً مسائل اقتصادی را به عنوان پارامتر مهم قلمداد نمودند [۴]. آنتونی و همکارانش (۲۰۱۷) با بررسی تیپ های مختلف سیمانی و اثر فوق روان کننده در طرح اختلاط مربوط به هر یک از آنها، مقدار بهینه مورد نیاز جهت مصرف فوق روان کننده را بررسی کردند. آنها برای این منظور از فوق روان کننده بر پایه پلی کربوکسیلات استفاده کردند و به این نتیجه دست یافتند که مقدار بهینه مورد نیاز از این ماده بسته به میزان آب محتوی، تغییر می کند؛ اما تیپ های رایج سیمان (OPC) بطور کلی مقادیر بیشتری از این ماده را نیاز خواهند داشت [۵].

در این مقاله به منظور ساخت نمونه پلاگ های مخزنی و مغزه های آزمایشگاهی مصنوعی از دو نوع فوق روان کننده مختلف در طرح اختلاط بتن استفاده شده است. یکی از این ترکیبات، از نوع زودگیر و دیگری دیرگیر یا کندگیر بوده که نتایج بدست آمده در خصوص آنها پس از مقایسه مورد تحلیل قرار گرفته است.

۲- مصالح مصرفی

از جمله شرایط لازم در کسب حد نصاب کیفی نمونه ها و مغزه های بتنی، انتخاب مصالح و برقراری نسبت صحیح مابین آنهاست؛ فلذا سنگدانه ها، سیمان و آب را می توان به عنوان اصلی ترین مصالح مصرفی در ترکیب بتن نام برد. در این میان با توجه به ماهیت هندسی و ساختاری در نظر گرفته شده برای مغزه های مصنوعی، ساخت نمونه ها از جنس بتن ویژه پودری واکنش پذیر در دستور کار قرار گرفت. بدین منظور می بایست از برخی مواد افزودنی و مکمل سیمان مانند مواد فوق روان کننده و پودرمیکروسیلیس جهت دستیابی به مقاومت مناسب استفاده کرد.

در خصوص سنگدانه های مصرفی، نقش شن و ماسه را به عنوان بخش مهمی که بخشی از فشار را متحمل می شود نمی توان انکار کرد؛ اما در بتن های پودری واکنش پذیر، با وجود عیار بالای بتن، توجه به دانه بندی خاص آن اهمیت خاصی دارد. همین امر مستلزم توجه مستقیم به نسبت آب و سیمان است. در حقیقت بسیاری از ویژگی های مهم بتن، تحت تأثیر مستقیم نسبت آب و سیمان است. با کاهش میزان آب، خمیره سیمانی بتن در شرایط متراکم تری قرار گرفته و همین امر منتج به افزایش کیفی مقاومت فشاری و خمشی آن می شود. همچنین کاهش آب منجر به کاهش حجم تغییرات ناشی از تغییر وضعیت از مرطوب به خشک شده و ترک های ناشی از فرایند از دست دادن آب خمیرمایه بتن را نیز کاهش می دهد [۶]. باید دقت داشت این میزان از کاهش به قدری باشد تا فرایند هیدراسیون سیمان مختل نگردد.

اثر فوق‌روان‌کننده‌ها در ساخت پلاگ‌های آزمایش‌های مخزنی از جنس بتن پودری ۳

در ترکیب بتن مورد مطالعه از سیمان پرتلند تیپ ۲ مطابق با جداول ۱ و ۲ استفاده شد. در مورد بخش مکمل سیمان، از پودر میکروسیلیس (جدول ۳) استفاده شد. همچنین برای بخش ماسه‌ای، از ماسه ۰-۶ شسته شده و معمولی جهت خردایش و دانه‌بندی (شکل ۱) در بازه مدنظر استفاده شد.

جدول (۱): آنالیز شیمیایی سیمان پرتلند تیپ ۲ مورد استفاده در ساخت نمونه‌های بتنی.

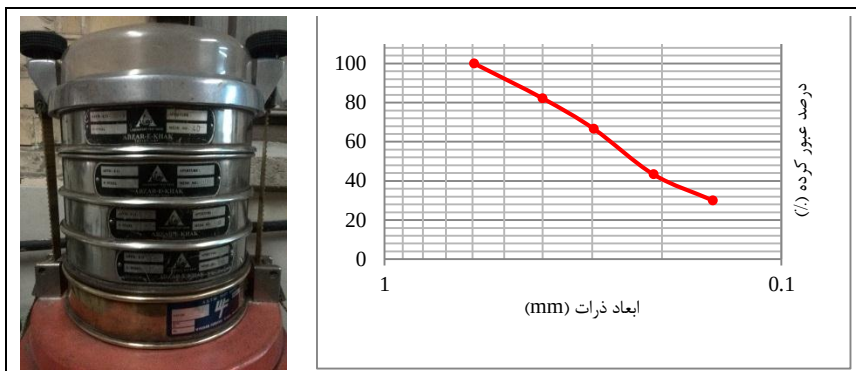
شرح		آزمون	نتایج آزمون	استاندارد ۳۸۹ ملی ایران
SiO ₂ (%)		۱۶۹۲	۲۱/۱۱	حداقل ۲۰
Al ₂ O ₃ (%)			۴/۴۲	حداکثر ۶
Fe ₂ O ₃ (%)			۳/۹۶	حداکثر ۶
CaO (%)			۶۳/۳۶	-
MgO (%)			۱/۵۱	حداکثر ۵
C ₃ A > 8	SO ₃ (%)		-	حداکثر ۳/۵
C ₃ A ≤ 8			۲/۷۰	حداکثر ۳/۰
Na ₂ O (%)		۱۶۹۵	۰/۳۲	-
K ₂ O (%)			۰/۵۱	-
L.O.I (%)		۱۶۹۲	۲/۰۲	حداکثر ۳/۰
باقیمانده نامحلول در اسید (/.)			۰/۳۲	حداکثر ۰/۷۵
آهک آزاد (/.)			۱/۲۳	-
C ₃ S (%)			۵۳/۰۰	-
C ₂ S (%)			۲۰/۸۰	-
C ₃ A (%)			۵/۰۰	حداکثر ۸/۰

جدول (۲): آنالیز فیزیکی سیمان پرتلند تیپ ۲ مورد استفاده در ساخت نمونه‌های بتنی.

شرح	آزمون	نتایج آزمون	استاندارد ۳۸۹ ملی ایران
سطح مخصوص ($\frac{cm^2}{gr}$)	۳۹۰	۳۰۵۵	حداقل ۲۸۰۰
اتوکلاو	۳۹۱	۰/۰۳۶	حداکثر ۰/۸
گیرش	۳۹۲	۱۴۵	حداقل ۴۵
		۳:۴۵	حداکثر ۶
مقاومت فشاری ($\frac{kg}{cm^2}$)	۳۹۳	۲۴۵	حداقل ۱۰۰
		۳۱۰	حداقل ۱۷۵
		۴۱۱	حداقل ۳۱۵

جدول (۳): آنالیز شیمیایی پودر میکروسیلیس بکاررفته در طرح اختلاط.

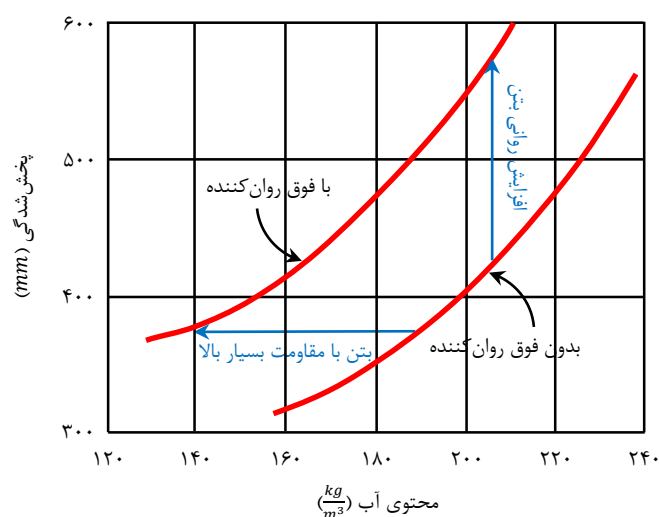
ترکیب شیمیایی	مقدار (%)
CaO	۱/۳۰
MgO	۳/۸۱
Fe_2O_3	۱/۵۶
SiO_2	۸۷/۹۷
Al_2O_3	۰/۲۷



شکل (۱): منحنی دانه‌بندی ماسه مورد استفاده در طرح اختلاط با استفاده از آزمایش الک آزمایشگاهی.

۲-۱ فوق روان کننده مورد استفاده

در بین انواع افزودنی‌های مورد استفاده در ساخت بتن، خانواده روان‌کننده‌ها از جمله کاهنده‌های آب به شمار می‌روند (شکل ۲). استفاده کردن از این مواد که می‌توانند ترکیبی آلی و یا معدنی داشته باشند، میزان مصرف آب را در بتن از ۱۲ تا ۳۰ درصد کاهش می‌دهد. از این رو مقدار مورد استفاده از آنها در ترکیب بتن به دلیل اثرگذاری مستقیم بر میزان آب مصرفی، بسیار حائز اهمیت است. بطور استاندارد بازه مؤثر مصرفی از این ماده در طرح ترکیب بتن بین ۰/۶ تا ۱/۰ درصد وزنی سیمان است [۷]. این مواد عموماً بر پایه نفتالین سولفونات [۸] و یا پلی کربوکسیلات [۹] ساخته و سنتز می‌شوند. آنها با ایجاد ساختاری منظم در بین ذرات، ضمن کاهش میزان آب مصرفی، امکان ساخت بتن‌هایی روان با مقاومت بسیار بالا را نیز فراهم می‌کنند (شکل ۲) [۱۰].



شکل (۲): اثر افزودن فوق روان‌کننده بر ترکیب بتن در سنجش میزان روانی و مقاومت بتن [۱۰].

اثر فوق‌روان‌کننده‌ها در ساخت پلاگ‌های آزمایش‌های مخزنی از جنس بتن پودری ۵

در این مقاله به منظور بررسی اثر فوق‌روان‌کننده‌ها بر مقاومت مغزه‌های بتنی از دو فوق‌روان‌کننده زودگیر و دیرگیر استفاده شد. ترکیبات زودگیر با تسریع فرایند شیمیایی رخ داده در هیدراسیون سیمان، زمان گیرش سیمان را عملاً کاهش می‌دهند؛ درحالی‌که ترکیبات دیرگیر با ایجاد تأخیر در دوره دورمنت سیمان، فرایند سخت شدن آن را نیز به تأخیر می‌اندازند [۱۱]. فارغ از نوع ترکیب، افزودن مواد فوق‌روان‌کننده بطور ذاتی منجر به افزایش میزان روانی بتن در عین کاهش مصرف آب و نهایتاً افزایش مقاومتی آنها می‌گردد. بدین‌منظور، بازه‌ای مجاز از سوی تولیدکنندگان برای استفاده تعیین می‌گردد. این میزان برای هر یک از دو ترکیب منتخب در طرح اختلاط، ۰/۲ تا ۱/۲ می‌باشد.

۳- روش اختلاط بتن

اولین شرط لازم در اختلاط بتن، برقراری نسبت صحیح و مناسب بین مصالح مصرفی است. این موضوع علاوه بر اهمیت نوع مصالح مصرفی، بستگی به مقدار استفاده از هر یک از مصالح و همچنین توجه مستقیم به میزان آب مصرفی دارد. در طرح اختلاط بتن مورد مطالعه، عیار $800 \frac{kg}{m^3}$ برای بتن در نظر گرفته شده است (جدول ۴). این میزان در قیاس با عیار رایج ترکیبات بتنی که تقریباً در حدود $350 \frac{kg}{m^3}$ می‌باشد [۱۲ و ۱۳] بسیار بیشتر بوده و در نتیجه اثرگذاری بیشتری در تنظیم میزان آب مصرفی خواهد داشت. بدین‌منظور ماسه، پودر میکروسیلیس و سیمان در ابتدا بطور کامل با یکدیگر مخلوط شدند. سپس مخلوط حاصل با افزودن تدریجی آب و فوق‌روان‌کننده ترکیب شده و قالب‌گیری می‌شوند.

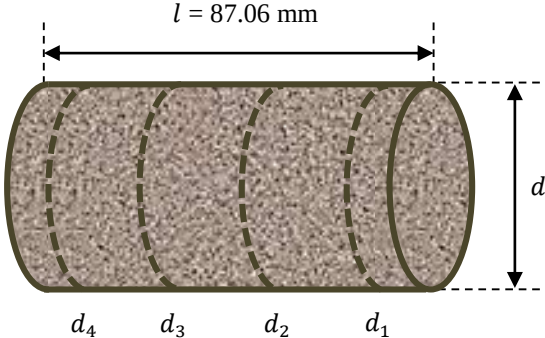
جدول (۴): طرح اختلاط بتن پودری واکنش‌پذیر با عیار $800 \frac{kg}{m^3}$.

مصالح	جرم (kg)
فوق‌روان‌کننده	۱۲
آب	۱۹۰
پودر میکروسیلیس	۲۰۰
ماسه ۶۰۰ – ۱۵۰ میکرومتر	۱۰۱۰

۴- آزمایش‌های انجام گرفته

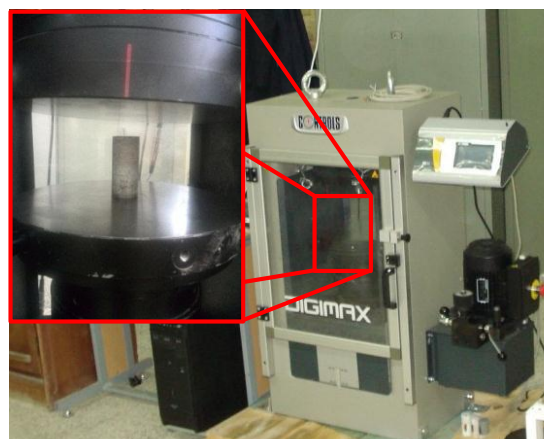
نمونه‌ها و مغزه‌های بتنی مطابق با طرح اختلاط در قالب یکسان و تحت شرایط یکسان قالب‌گیری شدند. با توجه به مخرب بودن آزمون مقاومت فشاری تک محوری، پلاگ‌ها در ابعاد هندسی مشابه (جدول ۵) و طی شرایط آزمایشی مشابه در ابتدا با استفاده از فناوری اکوی پیشرفته، تحت آزمون عبور موج از محور طولی قرار گرفتند (شکل ۳). طبیعتاً بافت هموژن نمونه‌ها و درصد هتروژنی آنها در میزان سرعت عبوری از آنها اثرگذار است. این موضوع همچنین در نتایج آزمون مقاومت فشاری تک محوری (شکل ۴) نیز خود را نشان خواهد داد.

جدول (۵): مشخصات هندسی پلاک‌های مصنوعی قالب‌گیری شده.

	d_1	دیرگیر	۳۷/۸۱mm
		زودگیر	۳۷/۷۹mm
d_2		دیرگیر	۳۷/۸۱mm
		زودگیر	۳۷/۸۳mm
d_3		دیرگیر	۳۸/۰۱mm
		زودگیر	۳۷/۸۲mm
d_4		دیرگیر	۳۷/۹۵mm
		زودگیر	۳۷/۸۹mm
$d(\bar{d})$		دیرگیر	۳۷/۹۰mm
		زودگیر	۳۷/۸۳mm



شکل (۳): آزمایش تعیین سرعت عبور موج از مغزه‌های پلاک.



شکل (۴): آزمایش مقاومت فشاری تک محوری.

۷..... اثر فوق‌روان‌کننده‌ها در ساخت پلاگ‌های آزمایش‌های مخزنی از جنس بتن پودری

۵- بحث و بررسی

نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی پلاگ‌های مصنوعی نشان می‌دهد که با تغییر نوع فوق‌روان‌کننده، تفاوت معناداری در نتایج هر دو آزمون سرعت عبور موج (جدول ۶) و همچنین مقاومت فشاری تک‌محوری (جدول ۷) دیده می‌شود.

جدول (۶): نتایج آزمون سرعت عبور موج از مغزه‌های بتنی.

فوق روان‌کننده	ترکیب زودگیر	ترکیب دیرگیر
$t (\mu s)$	۲۴/۸۰	۱۹/۳۰
$V (\frac{m}{s})$	۳۴۰۵/۲۴	۴۵۱۰/۸۸

جدول (۷): نتایج آزمون مقاومت فشاری تک محوری مغزه‌های بتنی.

کلاس فوق روان‌کننده	ترکیب زودگیر	ترکیب دیرگیر
$F (kN)$	۱۹/۵۰	۵۱/۷۰
MPa	۱۷/۴۰	۴۶/۰۸
psi	۲۵۲۳/۶۶	۶۶۸۳/۳۴
f_c		

درواقع استفاده از ترکیب زودگیر، پیش از جاگیری کامل بتن در قالب با اثرگذاری مستقیم بر روی فرایند هیدراسیون سیمان از تراکم کامل آن طی گذر زمان ممانعت کرده است. این موضوع در نتایج آزمون سرعت عبور موج نیز مشاهده می‌شود. در حقیقت مقایسه نتایج این آزمون نشان می‌دهد که ترکیبات دیرگیر با افزایش روانی بتن، ضمن کاهش فضای متخلخل، باعث قرارگیری منسجم‌تر اجزای سازنده بتن در کنار یکدیگر می‌شوند. این کاهش تخلخل مستقیماً با اثرگذاری بر روی میزان تراوایی نمونه، منجر به بهبود اتصال ذرات بتن به یکدیگر می‌شود. در نتیجه ترک خوردگی ناشی از دست دادن آب در فرایند خشک شدن نیز کاهش می‌یابد. کاهش این ترک خوردگی، عملاً در آزمایش‌های انجام شده با کاهش سرعت عبور موج و افزایش میزان مقاومت تأیید می‌شود؛ چرا که وجود میکروشکستگی‌های حاصل از فرایند خشک شدن در گسستگی نهایی و تولید ساختار شکستگی اثرگذار خواهند بود. همچنین با توجه به ساختار ابعادی مصالح در حوزه سنگدانه، این موضوع در کنار کاهش میزان آب ناشی از افزودن ترکیبات فوق‌روان‌کننده، آثار خود را بطور واضح‌تری نمایان می‌کند. فلذا نتایج گیرش نمونه ساخته شده با ترکیب دیرگیر با مطلوبیت بیشتری همراه شده است. این موارد در مقایسه نتایج آزمون مقاومت فشاری قابل تحمل توسط هر دو نمونه نیز به وضوح مشاهده می‌شود.

۶- مراجع

- [۴] معراجی، لیلا؛ افشین، حسن؛ عابدی، کریم؛ (۱۳۹۲)؛ "بررسی امکان تولید بتن پودری واکنش‌پذیر با مصالح موجود در ایران"، مجله تحقیقات بتن، سال پنجم، ش ۲، ص ۷ تا ۱۸.
- [۸] امیدوار لنگرودی، لیلا؛ اشرفی زاده، سیدنظام‌الدین؛ (۱۳۸۸)؛ "سنتز فرمالدئید نفتالین سولفونات به عنوان فوق روانساز بتن"، همایش ملی مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر.
- [۹] عباسیان، سولماز؛ اویسی، آرش؛ عباسیان، سونا؛ (۱۳۹۲)؛ "بررسی ساختار و عملکرد فوق روانساز بتن بر پایه پلی کربوکسیلات اتر"، تهران: پنجمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران.
- [۱۲] دفتر مقررات ملی ساختمان؛ (۱۳۹۲)؛ "مقررات ملی ساختمان ایران مبحث نهم طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه"، تهران: نشر توسعه ایران.
- [۱۳] تدین، محسن؛ رضایی، فریدون؛ نیلی، محمود؛ سلیمانی‌راد، مهدی؛ (۱۳۸۷)؛ "تأثیر عیار سیمان بر مقاومت، جذب آب و انتشار یون کلرید در بتن های دارای نسبت آب به سیمان ثابت"، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تبریز: دوره ۳۷، ش ۳ (پیاپی ۵۵) مهندسی عمران؛ ص ۱ تا ۸.
- [1] Singh, N.B., Sarvahi, R., Singh, N.P.; (1992) "Effect of Superplasticizers on the Hydration of Cement", CEMENT and CONCRETE RESEARCH. Vol. 22, pp. 725-735.
- [2] Hsu, K.C., Chiu, J.J., Chen, S.D., Tseng, Y.C.; (1999) "Effect of Addition Time of a Superplasticizer on Cement Adsorption and on Concrete Workability", Cement & Concrete Composites. Vol. 21, pp. 425-430.
- [3] Papayianni, I., Tsohos, G., Oikonomou, N., Mavria, P.; (2005) "Influence of Superplasticizer Type and Mix Design Parameters on the Performance of them in Concrete Mixtures", Cement & Concrete Composites. Vol. 27, pp. 217-222.
- [5] Antoni, J.G.H., Owen, C.K., Djwantoro, H.; (2017) "Optimizing Polycarboxylate based Superplasticizer dosage with different Cement Type", Sustainable Civil Engineering Structures and Construction Materials, Procedia Engineering. Vol. 171, pp. 752-759.
- [6] Komatska, S.H. & Panarese, W.C.; (1988) "Design and Control of Concrete Mixtures", PCA.
- [7] Muhit, I.B.; (2013) "Dosage Limit Determination of Superplasticizing Admixture and Effect Evaluation on Properties of Concrete", International Journal of Scientific & Engineering Research. Vol. 4, No. 3.
- [10] Neville, A.M., (1995) "Properties of Concrete", 4th Edition. Pitman Publishing Comp. Ltd., New York.
- [11] National Concrete Pavement Technology Center; (2007) Doc.: FHWA HIF-07-004.



The Effects of Superplasticizer for Manufacturing Plugs Made of Reactive Powder Concrete

Mohammad Lotfi¹; Behzad Tokhmechi²

Extended Abstract: In this paper, the effect of the type of superplasticizer on the manufacture of synthetic samples has been studied. For this purpose, two types of superplasticizer were used in mixing design according to Reactive Powder Concrete (RPC). The core manufactured samples were then subjected to ultrasonic tests and the Uniaxial Compressive Strength (UCS). Then the results were compared with each other. The result of the investigation shows that the fast harden superplasticizers in comparison with retarders has gained higher UCS. This could be due to better placement of the concrete particles made with retarders; because the decrease of the wave travel time is seen in the results of ultrasonic test.

Keywords: *Reservoir Core, Sample, Synthetic Rock Mass, Uniaxial Compressive Strength, Ultrasonic*

Summary: In this paper, the effect of the superplasticizers for manufacturing synthetic samples made with Reactive Powder Concrete (RPC) has been investigated. This issue was analyzed by performing ultrasonic and Uniaxial Compressive Strength tests and comparing the results of each one.

Introduction: The manufacture of artificial plugs is one of the important tools for reservoir engineering studies. Due to the destructiveness of most tests in this area, artificial plugs are an important part of the studies. Among the common materials, Reactive Powder Concrete (RPC) is considered as an appropriate option. For this purpose, two types of superplasticizers were used in the manufacture them. Finally, the results were analysis.

Methodology and Approaches: For the construction of RPC, Portland cement type 2, microsilica powder, sieved sand and superplasticizers were used. According to literature, the size of the sand was selected in the range of 150 to 600 μm . This range was obtained after milling and sieve analysis. Then the selected materials were mixed according to the mixing design. At the next step, RPC has been molded and tested for ultrasonic and UCS.

Results and Conclusions: The results show that the UCS values have been increased with the addition of retarders. This could be due to the chance alignment of the particles forming the concrete together. The results of ultrasonic testing also confirm this by reducing the wave travel time.

¹Corresponding Author: PhD Candidate of Mining Engineering; Shahrood University of Technology | Faculty of Mining, Petroleum and Geophysics Engineering, mohammad.lotfi@shahroodut.ac.ir.

²Associate Professor; Shahrood University of Technology | Faculty of Mining, Petroleum and Geophysics Engineering, tokhmechi@ut.ac.ir.