رویکردهای نوین در مهندسی عمران، دوره هشتم، شماره چهارم ۱۴۰۳، صفحه: ۴۹-۶۳

بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی بلوک های سبک ساختمانی با پایه سیمانی تهیه شده از پودر سدیم آلفا اولفن و لجن سنگبری

سید رحیم بهارآور [۱] ، وحید خلیل زاده [۲*]

[۱] استادیار گروه عمران، موسسه آموزس عالی شمس گنبد، گنبدکاووس، ایران

[۲] کارشناس ارشد عمران گرایش سازه، موسسه آموزس عالی شمس گنبد، گنبدکاووس، ایران*

(vahidkhalilzadehcivil@gmail.com)

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۸/۰۴)

چکیده

یکی از مشکلات سازه ها در زمان زلزله بار مرده و وزن کلی ساختمان است که با توجه به تکنولوژی معاصر مهندسین در تلاش هستند تا برای بهینه سازی اقتصادی بناها وزن ساختمانها را تا حد امکان کاهش دهند. یکی از مواردی که در بارگزاری سازها به صورت گسترده دخیل است وزن دیوارهای سازه است. برای پایین آوردن وزن سازه میتوان وزن بلوکهای موجود در آن را کاهش داد. روشهای مختلفی برای پایین آوردن وزن بلوکهاتاکنون اجرا شده است که از جمله بلوکهای هبلکسی و بلوکهای گازی را می توان اشاره کرد. در این تحقیق برآنیم تا با بلوکهای پایه سیمانی تهیه شده با سدیم آلفا اولفن مشخصات فیزیکی و شیمیایی آنها را آزمایش نماییم. در این راستا به عنوان فیلر نیز از پسماندهای کارخانه های سنگبری که همیشه معضلی برای طبیعت بوده اند استفاده خواهیم نمود. در این تحقیق از سیمان، پرلیت، لجن سنگبری و همچنین پودر سدیم آلفا اولفن برای ایجاد کف در آن استفاده مینماییم. سیمان ۲۰۰، پرلیت ۸۰، لجن سنگبری ۱۰۰ و پودر آلفا اولفن به مقدار یک کیلوگرم همراه با ۱۰۰ لیتر اب در نمونه شاهد و در دیگر نمونه ها این سدیم آلفا اولفن تا ۵ کیلوگرم افزایش خواهد یافت.

کلمات کلیدی

پودر آلفا اولفن، لجن سنگبری، بلوکهای گازی، پرلیت.

Investigation of Physical and Chemical Properties of Lightweight Cement-based Building Blocks Prepared from Sodium alpha-olefin Powder and Rock Cutting Sludge

Seyedrahim Baharavar [1], Vahid khalilzadeh [2*]

[1] Assistant Professor of Civil Engineering. Shams University. Gonbad Kavous, Iran

*[*2] M.Sc., Civil Engineering Department, Shams Gonbad Higher Education Institute, Gonbadkavos*

(vahidkhalilzadehcivil@gmail.com)

(Date of received: 25/10/2024, Date of accepted: 12/01/2025)

ABSTRACT

One of the problems of structures during earthquakes is the dead load and the total weight of the building, which, considering contemporary technology, engineers are trying to reduce the weight of buildings as much as possible for the economic optimization of buildings. One of the things that is widely involved in loading structures is the weight of the walls of the structure. To reduce the weight of the structure, the weight of the blocks in it can be reduced. Various methods have been implemented to reduce the weight of the blocks, including Heplexi blocks and gas blocks. In this research, we aim to test the physical and chemical properties of cement-based blocks prepared with sodium alpha-olefin. In this regard, we will also use waste from stone cutting factories, which have always been a problem for nature, as filler. In this research, we use cement, perlite, stone cutting sludge, and also sodium alpha-olefin powder to create foam in it. Cement 200, perlite 80, rock cutting mud 100, and alpha olefin powder in an amount of one kilogram along with 100 liters of water in the control sample, and in other samples, this sodium alpha olefin will increase to 5 kilograms.

Keywords:

Alpha olefin powder, Rock cutting sludge, Gas blocks, Perlite.

۱- مقدمه

به موازات تقویت ساختار اقتصادی بازارمحور در جهان و در کشور ما، اهمیت سرمایه گذاری بخش خصوصی افزایش یافته و کارآفرینی رقابتی بخش خصوصی در رفع عدم تعادل منطقه ای اهمیت فوق العاده ای یافته است. در این زمینه، پویایی بخش خصوصی باید از طرق مختلف در مناطق نسبتاً کم درآمد فعال شود. یکی از این ابزارها کاری است که شکاف اطلاعاتی در بخش خصوصی را از بین می‌برد. مطالعات انجام شده به ویژه در زمینه های سرمایه گذاری و سایر موضوعات مرتبط با سرمایه گذاری؛ در حالی که از یک سو ایده های جدیدی را برای کارآفرینان داخلی ایجاد می کند، از سوی دیگر به ارائه یک محیط جذاب تر برای سرمایه گذاران داخلی و خارجی که ممکن است از خارج از منطقه بیایند کمک کند. در این زمینه، در چارچوب این پروژه با حمایت آژانس توسعه آناتولی شرقی در چارچوب برنامه حمایت از فعالیت مستقیم ۲۰۱۱، ۱۰ منطقه سرمایه گذاری مناسب برای استان موش تعیین و امکان سرمایه گذاری برای این مناطق تهیه شد. هدف بسیج پتانسیل محلی، کاهش اتلاف منابع و تسریع توسعه اقتصادی با هدایت سرمایه گذاری ها به مناطق مناسب در استان موش است. این گزارش‌ها که به مردم ارائه می‌شوند، با هدف بالا بردن زمینه‌های سرمایه‌گذاری مناسب تا سطح امکان‌سنجی انجام می‌شوند. با این حال، گزارش ها دارای برخی عدم قطعیت ها و محدودیت ها از نظر به دست آوردن وضعیت امکان سنجی نهایی هستند. این عدم قطعیت ها و محدودیت ها را می توان در سه عنوان اصلی دسته بندی کرد:

۱. هویت سرمایه گذارانی که پروژه را اجرا می کنند مشخص نیست. در این مورد، در گزارش های تهیه شده الزاماً از برخی مفروضات استاندارد استفاده شده است.

۲. مشخص نیست پروژه های آماده شده چه زمانی اجرا می شوند.

۳. مطالعات امکان سنجی باید با اسناد پشتیبان نهایی شود. در میان اسناد پشتیبانی مورد نیاز، برخی از پروژه ها ممکن است از نظر قانونی ملزم به تهیه اسنادی مانند ارزیابی اثرات زیست محیطی (EIA) یا گزارش اولیه EIA و انجام مطالعات اضافی در بازار باشند.

انجام تجزیه و تحلیل حساسیت بر روی گزارش های تهیه شده تحت این عدم قطعیت ها و محدودیت ها به عنوان یک عنصر مثبت در نظر گرفته می شود که ارزش استفاده از گزارش ها را در برابر تغییراتی که ممکن است در آینده رخ دهد افزایش می دهد. با این حال، مطالعات امکان سنجی تهیه شده تحت محدودیت هایی که به وضوح در بالا ذکر شد باید به عنوان یک سند راهنما برای بخش خصوصی ارزیابی شود و گزارش ها باید با مطالعات تکمیلی در مورد موضوعات فوق قبل از مرحله اجرا به روز شوند.

۲- طبقه بندی بتن های سبک

طبقه بندی بتن های سبک به طور کلی بر اساس وزن واحد و مقاومت انجام می شود. در طبقه بندی تمامی بتن های سبک از بتن های عایق گرفته تا باربر پذیرش های متفاوتی به خصوص از نظر وزن واحد وجود دارد. بتن هایی با وزن واحد از ۱۸۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب و مقاومت فشاری سیلندر ۲۸ روزه بیش از ۱۷ نیوتن بر میلی متر مربع به عنوان بتن سبک طبقه بندی می شوند [۴]. اما در کشور ما و در استانداردهای برخی دیگر از کشورها، وزن واحد بتن سبک مجاز به ۱۹۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد [۵، ۶]. به طور کلی، دامنه تغییرات عملی وزن واحد بتن های سبک ۳۰۰–۱۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است [۱]. وزن واحد بتن های سبک باربر بین ۱۴۵۰–۱۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب متغیر است و عمدتاً وزن واحد بین ۱۶۰۰–۱۷۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باقی می ماند. بتن هایی با مقاومت های بین ۷ تا ۱۷ نیوتن بر میلی متر مربع به عنوان بتن عایق و بتن با مقاومت متوسط طبقه بندی می شوند [۱، ۷].

می توان بتن های سبک را با توجه به عملکردشان به سه گروه مختلف تقسیم کرد [۱، ۲، ۸]:

الف بتن های عایق

ب بتن های با مقاومت متوسط

ج. بتن های باربر

طبق [10] DIN 1045 بتن ها بر اساس وزن واحد به صورت زیر طبقه بندی می شوند:

بتن سبک: وزن واحد < ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

بتن معمولی: ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

< وزن واحد < ۲۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

بتن های سنگین: وزن واحد > ۲۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

از طرف دیگر، طبقه بندی کلیه بتن ها بر اساس وزن واحد آنها به صورت زیر انجام می شود:

۱) بتن هایی با وزن واحد بین ۴۰۰–۱۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب، بتن های سبک هستند. در[TS 2829] حد پایین ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و حد بالایی ۱۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است.

۲) آنهایی که دارای وزن واحد بین ۱۸۰۰–۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب هستند، نه سبک وزن هستند و نه بتن معمولی. همانطور که در برخی از نشریات، بتن های این محدوده را می توان بتن نیمه سبک نامید [۱۱، ۱۲، ۱۳]. وزن واحد بتن های نیمه سبک که بیشتر در ادبیات آلمانی از آنها به عنوان بتن معمولی سبک یاد می شود، بین ۲۰۰۰–۲۱۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. همانطور که در بالا مشاهده شد، این مقادیر حدود پایین بتن معمولی در DIN 1045 هستند [۱۰].

۳) بتن های با وزن واحد بین ۲۲۰۰–۲۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب جزء بتن معمولی طبقه بندی می شوند.

۲-۱- سنگدانه های سبک

سنگدانه های سبک، دانه هائی هستند که ب ه علت تخلخل زیاد، وزن فضا یی آنها کم است . دانه های سبک در ساختن بتن سبک باربر و عایق حرارتی، بلوک های بتنی سبک، ملا تها و اندودهای سبک و به تنهایی برای پر کردن فضاهای خالی به منظور سبکی و عایقکاری حرارتی و صوتی به مصرف می رسند. انواع سنگدانه های سبک سنگدانه های سبک به دو گروه اصلی طبیعی و مصنوعی دسته بندی می شوند.

۲- ۱-۱- دانه های سبک طبیعی

مهمترین مواد اصلی دانه های سبک طبیعی عبارتند از: پامیس(سنگ پا)، سکوری ، پوکه سنگها، خاکسترها و توفها که همگی منشاء آتشفشانی دار ند و دیاتومیت که سنگی رسوبی ، متشکل از جلد سیلیسی دیاتومه ها (جلبکهای تک یاخته ای دریایی) است. مصرف دانه های سبک طبیعی به خاطر دشواری ها و مسائل حمل و نقل در نزدیکی معادنشان مقرون به صرفه است، ولی به علت محدودیت منابع طبیعی، استفاده از آنها در نقاط دور از معدن فراگیر نیست. سنگ پا از جنس شیشه ای متخلل به رنگ سیاه و پامیس همانند سنگ پا است با این تفاوت که رنگ آن خاکستری روشن، حفره های آن ریزتر و توزیع آنها یکنواخت تر است . پوکه معدنی سنگی است همانند کف، از نوع آتشفشانی به رنگ روشن با وزن فضایی حدود ۵۰۰ تا ۹۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب .

۲- ۱- ۲- دانه های سبک مصنوعی

دانه های سبک مصنوع ی بسته به نوع مواد خامی که برای تولید آنها مصرف می شود ، انواع مختلفی دارند. گروهی از آنها از حرارت دادن و انبساط خاک رس، سنگ رسی، سنگ رسی دیاتومه ای، سنگ لوح ۵ پرلیت، ورمیکولیت و ابسیدین تولید می شوند . گروه دوم از انبساط روباره مذاب کوره آهنگدازی توسط مقادیر کنترل شده آب در ماشینهای مخصوص یا با پاشیدن مقدار کمی آب (جت آبی) روی روباره مذاب حاصل می شود که جسمی متخلخل، سبک و شبیه سنگ پا، با وزن فضایی ۳۰۰ تا ۱۱۰۰ کیلوگرمبر متر مکعب است . بالاخره گ روه سوم را جوش های صنعتی تشکیل می دهد که از خاکسترها و پسمانده های کوره های زغال سنگی به دست می آیند. دانه های سبکی با ترکیبات آلی نیز مورد مصرف قرار گرفته اند ، که از جمله آنها می توان پلی استایرین منبسط شده ۱ را نام برد.در ا یران تنها پوکه رسی یا خاک رس منب سط شده (لیکا) ۲ و پرلیت منبسط شده ۳ تولید می شود ، ولی هنوز برای آنها استانداردی نوشته نشده است. وزن مخصوص فضا یی ۴ پوکه رسی ، که در کوره گردنده تولید می شود ، از ۳۰۰ تا ۶۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد و با آن می توان بتنهای سبک با وزن مخصوص بین ۸۰۰ تا ۱۸۰۰

کیلوگرم ساخت. پوکه رسی در پر کردن فضاهای خالی، ساختن بلوک های سبک وزن و بتنهای سبک عایق حرارتی و بتن سبک باربر (سازه ای) به مصرف می رسد . بتن لیکا (پوکه رسی) از سایر بتنهای دانه سبک مقاومت بیشتری دارد.

۲-۱-۳- پرلیت

پرلیت سنگی است شیشه ای با منشاء آتشفشانی به شکل مروارید ۵ که د ر اثر حرارت دادن در گرمای۹۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه، آب موجود در آن به صورت بخار درآمده و سبب ازدیاد حجم چشمگیر پرلیت (که دراین درجه به صورت مذاب و خمیری درآمده است) می گردد. بتن پرلیتی مقاومت کمی دارد و بیشتر برای عایقکاری حرارتی به کار برده می شود . پرلیت منبسط ش ده در ساختن ملات ها و اندودهای گچی و سیمانی سبک به مصرف می رسد . اندودهای پرلیتی ، عایق حرارتی مناسبی هستند ، خطر گسترش آتش را کاهش می دهند و ویژگیهای جذب صوت آنها مطلوب است.

۲-۲-آب

آب به عنوان یک جزء حیاتی در HSC باید با سیمان و مواد افزودنی معدنی/شیمیایی سازگار باشد. آب مورد استفاده برای اختلاط بتن سبک باید تمیز و عاری از هرگونه مواد عالی و مقادیر مضر قلیایی، اسید، روغن، نمک و شکر باشد.

۲-۳- نسبت اب به سیمان در بتن سبک

نسبت اب به سیمان در بتن سبک یا بتن غیرسازه‌ای به طور کلی از ۰,۴۵ تا ۰,۵ است. در بتن سبک، نسبت آب به سیمان معمولاً بین ۰,۴۵ تا ۰,۵ است، اما این نسبت ممکن است بسته به نوع سبک دانه و مقاومت مورد نیاز، کمی تغییر کند. در یک متر مکعب بتن سبک غیرسازه‌ای، ممکن است نسبت آب به مجموع مواد سیمانی ۰,۴۵ باشد.

۲-۴- نحوه ساخت بتن سبک

بهترین فرمول برای ساخت بتن سبک، ترکیب ۸ قسمت سیمان، ۸ قسمت ماسه، ۵ قسمت آب و ۸ قسمت پرلیت می باشد. تولیدکنندگان در ساخت بتن از مصالح دیگری نیز استفاده می کنند که عبارت اند از:

۱- سنگدانه درشت یا شن

۲-سنگدانه کوچک یا ماسه

۳-سیمان

۴-آب

۵- سنگدانه های سبک جایگزین سنگدانه های سنگین نظیر ورمیکولیت، پرلیت و استایروفوم

در روش تولید بتن با سنگدانه سبک، از مصالح مشبک یا منفذدار که وزن ظاهری آن ها کم می باشد، به جای سنگدانه معمولی با چگالی ۲/۶ استفاده می کنند. بتن های سبک بدون ریزدانه مقاومت خوبی ندارند، به همین علت برای افزایش پایداری، از سنگدانه های سبک برای ساخت این بتن استفاده می شود. قبل از اختلاط، سنگدانه بتن همراه با سنگدانه سبک، باید بیشتر از ۱۰ درصد رطوبت را به خود جذب کنند و هر چه نرمه سنگدانه ها کمتر و دانه بندی بیشتر باشد، اثر موثرتری خواهد داشت.

۲-۵- روش ساخت بتن سبک هوادار یا بتن گازی

تولیدکنندگان در روش بعدی، با ایجاد منافذ و حباب بزرگ تر در داخل بتن نسبت به منافذ حباب هوا، بتن های سبک اسفنجی تولید می کنند. این کار باعث مقاومت بالا و وزن پایین در بتن می شود که می تواند بار را تا ۸۰ درصد کاهش دهد. البته ناگفته نماند که این بتن برای مقاومت سازه مناسب نمی باشد. در ادامه به نحوه ساخت بتن سبک گازی می پردازیم.

۱-ابتدا از پودر آلومینیوم به عنوان یک ماده افزودنی به مخلوط بتن تازه استفاده می شود.

۲-سپس از سنگدانه های سبک به جای سنگدانه های معمولی برای بتن های بدون فرم به کار می رود.

۳-در انتها، نسبت آب به سیمان برای این بتن ۰,۴ به ۰,۵ و نسبت ماسه به سیمان ۲ به ۱ در نظر گرفته می شود که اگر سنگدانه درشت اضافه شود، به نسبت ۱:۱۲ می رسد.

چگالی این بتن، بین ۵۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب تا ۹۹۰ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد، به گونه ای که روی آب شناور می شود.

طرز تهیه بتن سبک بدون سنگدانه ریز: متخصصان در روش آخر، از سنگدانه های بزرگ به جای سنگدانه های کوچک استفاده می کنند، تا شامل حجم بیشتری شود و وزن نهایی بتن کاهش یابد. این بتن به خوبی متراکم نمی شود و مستعد ترک های داخلی می باشد. عموما در نحوه ساخت بتن سبک بدون سنگدانه ریز، از سنگدانه های درشت که از الک ۲۰ میلی متری عبور کرده و در ۱۰ میلی متری گیر می کند استفاده می شود.

فاکتورهای مهم در در ساخت بتن سبک: در ساخت بتن سبک برای رسیدن به کیفیت مطلوب، باید موارد زیر را رعایت کنید. حتما همه مواد را قبل از استفاده وزن کنید تا مخلوط بتن بهم نخورد. به آرامی آب را به سایر مواد اضافه کنید تا از سفت شدن و شل شدن مخلوط جلوگیری شود. از مواد مرغوب استفاده کنید، زیرا استفاده از مواد نامرغوب عمر و فشار بتن را پایین می آورد. سنگدانه ها، ۲۴ ساعت قبل از بتن ریزی خیس شوند. بهترین میزان رطوبت برای سنگدانه ها، ۵ درصد می باشد. عیار سیمان، باید بیشتر از ۴۰۰ کیلوگرم در متر مکعب در نظر گرفته شود. حداکثر دما هنگام ساخت بتن سبک حدود ۳۰ تا ۳۲ درجه سانتی گراد و حداقل دما ۴ درجه سانتی گراد باشد. حداقل اندازه سنگدانه ها برای بتن سازه ای ۲۰ میلی متر و برای بتن های غیر سازه ای ۱۰-۱۲ میلی متر در نظر گرفته شود.

۲-۶- سیمان

سیمان مورد استفاده در این تحقیق سیمان ۴۲۵ کارخانه شاهرود بوده است.

۱-۶-۲- سیمان پرتلند

سیمان پرتلند خالص با مقاومت بالا برای بتن هایی که به بالاترین مقاومت ها و حذف سریع یا بارگذاری سازه نیاز دارند، همچنین برای بتن ریزی در هوای خنک مناسب است. خصوصیات CEM I 42,5 R عبارتند از با افزایش سریع استحکام، دستیابی به استحکام اولیه و نهایی بالا مشخص می شود (پس از ۲ روز در محدوده ۲۹ تا ۳۶ مگاپاسکال، پس از ۲۸ روز از ۵۷ تا ۶۲ مگاپاسکال). در طول سخت شدن، این خود را با افزایش گرمای هیدراتاسیون نشان می دهد.

مکانهای استفاده از سیمان ۴۲۵

۱-بتن هایی با کلاس های مقاومت بالا و بتن هایی که در آنها قالب گیری سریع مورد نیاز است

۲-سازه های سخت ساخته شده از بتن مسلح و بتن ساده (سازه های پل، ستون ها و غیره)

۳-تولید المان های پیش ساخته و گچ های آماده

۴-روسازی های بتنی و سطوح بتنی در معرض تنش زیاد

۵-کف های صنعتی

۶- انواع سازه های صنعتی و عمرانی

مزایا

۱-افزایش سریع نقاط قوت اولیه، الف

۲-قالب گیری سریع محصولات

۳-قابلیت راه رفتن سریع سطوح بتنی

۴-بارگذاری سریع بتن های تولید شده

۵-مقاومت فشاری اولیه و نهایی بالا

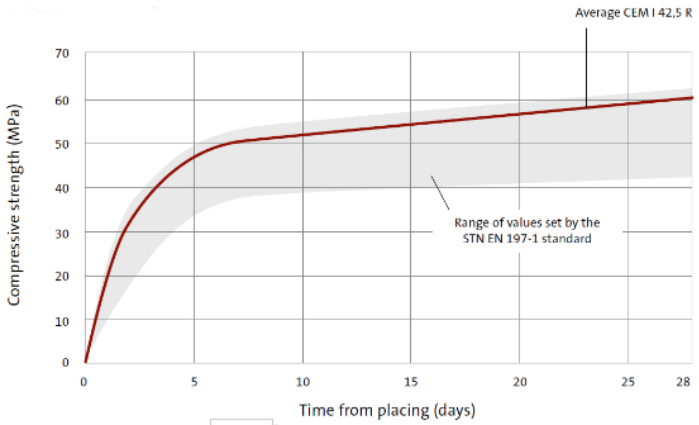
۶-کارایی خوب، ثبات رنگ و تغییرات حجم کم

۷- توسعه زیاد گرمای هیدراتاسیون، بتن ریزی را حتی در هوای خنک امکان پذیر می کند

جدول۱: آنالیز شیمیایی و فیزیکی سیمان ۴۲۵

Essential properties	Harmonized Standard EN 197-1	CEMMAC CEM I 42,5 R
2-day compressive strength (MPa)	=> 20	29 – 36
28-day compressive strength (MPa)	=> 42,5 =< 62,5	57 – 62
Initial setting time (min)	=> 60	210 +- 30
Volume stability Le-Chatelier (mm)	=< 10	0,0 – 1,3
SO3 sulphate content (%)	=< 4	3,2 +- 0,2
Chloride content (%)	=< 0,1	0,03 – 0,02

The content of tricalcium aluminate in this cement is less than 5%.



شکل۱: افزایش قدرت CEM I 42,5 R

۳- لجن گرانیتی سنگبری

لجنهای سنگبری که حاصل برش سنگها توسط اره قله برها در کارخانجات سنگ بری می باشد از جمله مواد آلوده کننده محیطی می باشد که با دفن شدن در طبیعت از رشد گیاهان جلوگیری و موجب آسیب به طبیعت می شود. در این تحقیق از لجن سنگهای کارخانه گرانیت با حداکثر سایز ۳۰۰ میکرونی استفاده شده است. آب استفاده شده در این تحقیق آب شهری قابل شرب می باشد.

شکل۲: لجن سنگبری زیر قله بر.

۴- پودر سدیم آلفا اولفن

سدیم α-الکنیل سولفونات یک سورفکتانت آنیونی با کف بالا و پایداری هیدرولیتیک خوب است. مقاومت عالی در برابر آب سخت، سمیت کم، ملایمی، تحریک پذیری کم و زیست تخریب پذیری خوبی دارد. به خصوص در شوینده های بدون فسفر استفاده می شود. عملکرد آن عبارتند از ترشوندگی عالی، مواد شوینده، قدرت کف کردن خوب، پایداری کف، قدرت امولسیون کنندگی؛ بسیار آسان برای حل شدن در آب، قدرت پخش صابون آهک قوی، مقاومت در برابر آب سخت. زیست تخریب پذیری خوب برای پوست ملایم و ملایم است. سازگاری خوب؛ محصولات حاوی AOS غنی از فوم هستند.

جدول۲: مشخصات پودر آلفا اولفن

Item	AOS 92%
Appearance	White or light yellow powder
Active matter	91-93
Free oil (%)	≤3.0
Inorganic salt (%, as Na2SO4)	≤5.0
Free alkali (%, as NaOH)	≤1.0
Color (Klett, 5% active substance aqueous solution)	≤90
Moisture (%)	≤3.0

۱. AOS به طور گسترده ای در انواع لوازم آرایشی شستشو مانند مواد شوینده لباسشویی، صابون ترکیبی، مواد شوینده ظرفشویی استفاده می شود و مواد اولیه ترجیحی مواد شوینده غیر فسفاته است.

۲. AOS را می توان در تمیز کردن لوازم آرایشی مانند شامپو، لوسیون حمام و پاک کننده صورت و غیره استفاده کرد.

۳. AOS همچنین می تواند در مواد شوینده صنعتی مانند میدان نفتی، معدن، ساخت و ساز، حفاظت در برابر آتش و مرگ نساجی استفاده شود.

۵- برنامه آزمایشگاهی

۵-۱- آزمایش مقاومت فشاری

با توجه به سنین مورد نظر، نمونه ها بعد از خروج از حوضچه آب آهک طبق ASTM C39 کاملا پاک شده وبعد از ۲۴ ساعت نگهداری در آزمایشگاه آماده آزمایش شد که بعد از قرارگیری دقیق نمونه داخل دستگاه جک بتن-شکن، نرخ بار اعمالی روی ۸۰۰ نیوتن برثانیه تنظیم شد و پس از شکست نمونه با تقسیم حداکثر نیروی وارده برسطح نمونه مقاومت فشاری به دست آمد[7].

۵-۲- آزمایش جذب آب نمونه ها

بعد از خارج شدن هر نمونه، وزن و مقدار آن M1 ثبت می‌شود. سپس هر نمونه طبق ASTM C 20 به گونه‌ای قرار می‌گیرد که محور طولی آن به صورت افقی و در روی آن ۵ ±۲۵ میلی‌متر آب قرار می‌گیرد. نمونه ها به مدت ۰/۵ ±۳۰ دقیقه در حوضچه آب می‌ماند. برای از بین بردن آب اضافی روی سطح آزمونه، پس از خروج آزمونه‌ها از آب، آزمونه‌ها تکان داده شده و به سرعت با یک پارچه خشک می‌شوند. سپس وزن هر نمونه M2 ثبت می‌شود [9] . از رابطه ۱ برای تعیین ضریب جذب آب استفاده می شود:

$$\text{آب جذب درصد} = \frac{M2 - M1}{M1} * 100 \qquad (۱)$$

شکل۳: تعدادی از نمونه ها درحال آزمایش جذب آب

۵-۳- کربناته شدن

نمونه ها در ابعاد ۱۰*۱۰*۱۰ سانتیمتر بعد از ۵۶ روز نگهداری در محفظه دی اکسید کربن با اسپری فنل فتالیین مورد آزمایش قرار گرفت. با توجه به به اینکه عمل کربناته شدن را که پروسه ای چند ماهه و گاهاچند ساله است را به صورت تسریع شده انجام دهیم. لذا با توجه به EN BS 13295:2004 [10] مخزن تسریع کربناته شدن به صورت شکل زیر تهیه گردید.

شکل۴: مخزن نگهداری نمونه ها تحت فشار گاز دی اکسید کربن

۵-۴-آزماش وزن مخصوص

آزمایش وزن مخصوص بتن برای کنترل صحت طرح اختلاط و یا کنترل یکنواختی مخلوط بتن انجام می شود که نیاز به پیمانه مخصوص دارد. این آزمایش بتن طبق استاندارد ASTM C138 یا ISIRI 3521 انجام می گیرد که با یکدیگر تفاوت هایی دارند.

در استاندارد ایران حداقل قطرپیمانه در آزمایش وزن مخصوص بتن چهاربرابر حداکثر اندازه اسمی سنگدانه و حداقل ۱۵۰ میلی متر است و حداقل حجم آن ۵ لیتر می باشد. در حالی که در استانداردASTM ، برای حداکثر اندازه اسمی سنگدانه ۲۵ میلی متر، حداقل حجم ظرف حدود ۵,۵ لیتر و حداکثر اندازه اسمی سنگدانه ۳۸ میلی متر می باشد.

شکل۵: نمونه ای از بلوک بتنی سبک

۵-۵- آزمایش جذب آب

در استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۸-۱۲۲ به روش آزمون جذب آب بتن پرداخته شده است. مطابق این استاندارد، مغزه‌گیری از بتن باید مطابق استاندارد BS EN 12504-1 انجام شود و ترجیحاً باید فاقد میلگرد باشند. برای اطمینان از اینکه نمونه نماینده کل باشد، باید ۳ آزمونه با شرایط زیر تهیه شود: هنگامی که ضخامت بتن بین ۳۲ میلی‌متر تا ۱۵۰ میلی‌متر است، طول مغزه‌ها باید به اندازه ضخامت و کل مقطع باشد و قطر آن‌ها ۳±۷۵ میلی‌متر باشد. هنگامی که ضخامت بتن بیش از ۱۵۰ میلی‌متر است، باید مغزه‌هایی با طول ۷۵ میلی‌متر و قطر۳±۷۵ میلی‌متر تهیه شود. پس از مغزه‌گیری، آزمونه‌ها با فاصله بیشتر از ۲۵ میلی‌متر از صفحه‌های حرارتی و از یکدیگر داخل‌گرمخانه قرار داده می‌شود که هوا میان تمامی سطوح آزمونه جریان یابد. آزمونه‌ها باید به مدت ۲ ±۷۲ ساعت در گرمخانه خشک شوند. بعد از خروج آزمونه‌ها از گرمخانه، آزمونه‌ها در ظرف خشک‌کن هوابندی شده، به مدت ۰٫۵ ±۲۴ ساعت خنک می‌شوند. بلافاصله بعد از خنک شدن هر آزمونه، وزن و مقدار آن M1 ثبت می‌شود. سپس هر آزمونه به گونه‌ای در حوضچه قرار می‌گیرد که محور طولی آن به صورت افقی و روی آن ۵ ±۲۵ میلی‌متر آب قرار می‌گیرد. آزمونه‌ها به مدت ۰٫۵ ±۳۰ دقیقه در حوضچه آب غوطه‌ور می‌ماند. برای از بین بردن آب اضافی روی سطح آزمونه، بلافاصله پس از خروج آزمونه‌ها از آب، آزمونه‌ها تکان داده و به سرعت با یک پارچه خشک می‌شوند. سپس وزن هر نمونه M2 ثبت می‌شود. جذب آب آزمونه بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد آب جذب شده} = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100 \quad (۲)$$

ضریب تصحیح بر اساس نسبت سطح به حجم آزمونه، با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{ضریب تصحیح} = \frac{\text{حجم}(mm^3)}{\text{سطح محیط}(mm) \times 12.5} \quad (۳)$$

در رابطه فوق، مقدار ۱۲٫۵ در مخرج کسر، نسبت حجم به سطح آزمون‌های به قطر و ارتفاع ۷۵ میلی‌متر به عنوان آزمونه استاندارد است .در شرایطی که قطر مغزه‌ها ۲ ±۷۵ میلی‌متر است و طول آن کمتر یا بیشتر از ۷۵ میلی‌متر است، ضریب تصحیح باید از نمودار زیر بر اساس طول آزمونه محاسبه شود. حاصل ضرب جذب آب و ضریب تصحیح، باید به عنوان جذب آب تصحیح شده شناخته شود که معادل جذب آب مغزه‌ای با قطر و طول ۷۵ میلی‌متر است.

۶- نتایج آزمایشگاهی و تحلیل آنها

نتایج نمونه ها بعد از اعمال آزمایشها در سنین مورد نظر ثبت و نمودار آنها در صفحات پیش رو ارایه گردیده است.

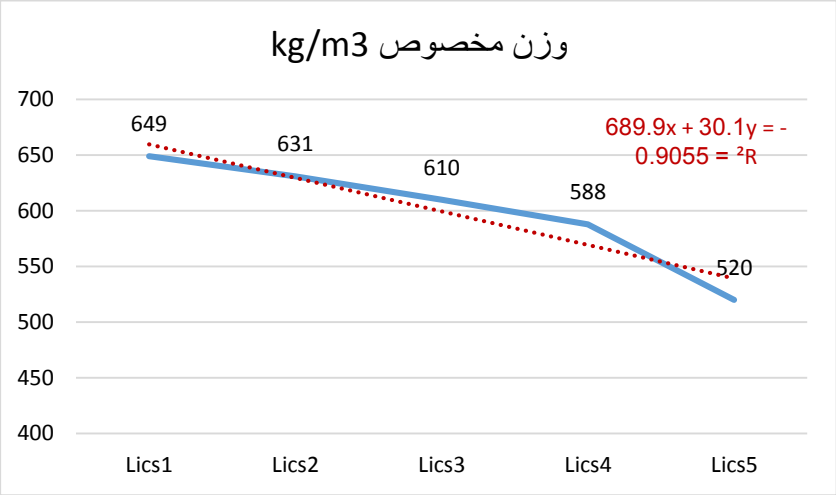
۶- ۱- نتایج و تحلیل آزمایش مقاومت فشاری

وزن مخصوص نمونه ها طبق استاندارد مربوطه بعد از ۲۰ روز نگهداری در محیط آزمایشگاه و خشک شدن کامل نمونه انجام و وزن آنها به ازای هر متر مکعب به شرح جدول ۳ درج گردید.

جدول۳: وزن مخصوص نمونه های بلوک سبک

نام نمونه	وزن مخصوص kg/m3
Lics1	649
Lics2	631
Lics3	610
Lics4	588
Lics5	520

با توجه به جدول ۳ نمونه های بتنی با افزایش استفاده از پودر سنگ بازیافتی عملکرد بهتری داشته است و به ازای هر پله تغییر که ۱۰۰ کیلوگرم جایگزین ماسه بادی بوده است حدود ۴ درصد از وزن ان کم شده است که این تغییر در نمونه Lics5 نسبت به Lics1 از ۶۴۹ به ۵۲۰ کیلوگرم در متر مکعب رسیده است که تغییر ۲۰ درصدی داشت است.



شکل ۵: نمودار وزن مخصوص نمونه های بلوک سبک.

با توجه به نمودار ۵ روند کاهشی وزن نمونه ها کاملا مشهود است که این روند نزولی از نمونه Lics4 روند سریعتری به خودگرفته است و نسبت به نمونه قبلی خود ۱۱ درصد کاهش داشته است که این امر نشان از تاثیر بالای پودر سنگ بازیافتی در نمونه ها را دارد.

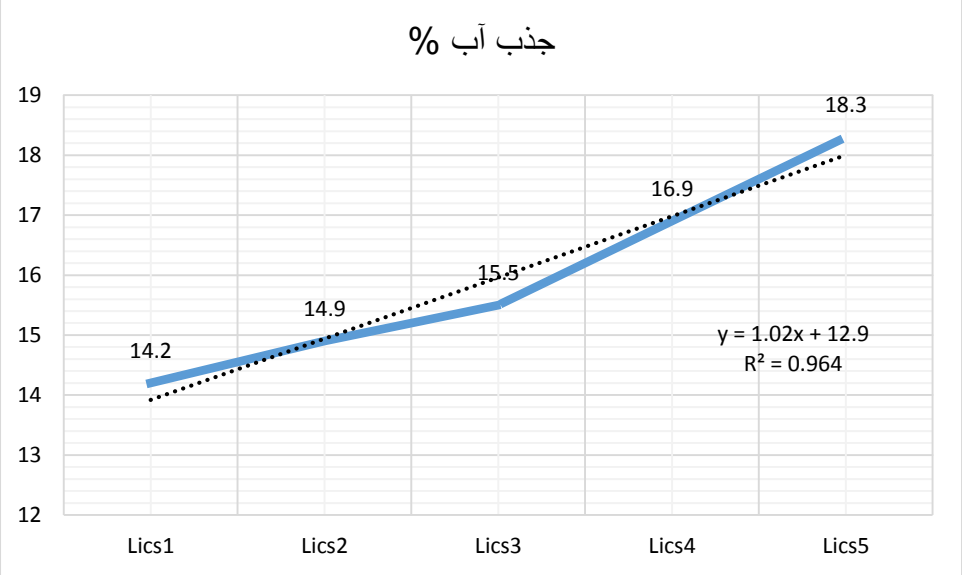
۶- ۲- نتایج آزمایش جذب آب

ازمایش جذب آب به دلیل چسبندگی نمونه ها از تاثیر بالایی برخوردار است که این ازمایش بر روی نمونه با توجه به استاندارد مربوطه انجام گردید و نمونه ها تا تغییر زیر ۱ درصدی در ۲۴ درصد تحت آزمایش قرار گرفتند.

جدول۴: مقدار جذب آب ۲۴ ساعته نمونه ها

نام نمونه	جذب آب ٪
Lics1	14.2
Lics2	14.9
Lics3	15.5
Lics4	16.9
Lics5	18.3

با توجه به جدول ۴ مشاهده می گردد که میزان جذب آب با افزایش پودر سنگ بازیافتی صعودی گردیده است که این امر از بابت چسبندگی میتواند هائز اهمیت باشد چرا که با افزایش جذب آب مقدار جذب آب ملات بین بلوک نیز جذب بلوک گردیده و نلات از استحکام کافی برخوردار نخواهد بودلذا با توجه به نتایج موجود نمونه Lics3 میتواند ایده آلترین نمونه در این آزمایش باشد.



شکل۶: نمودار جذب آب ۲۴ ساعته نمونه ها

با توجه به نمودار ۶ مشاهده می نماییم که نمونه های بتنی با کاهش مقدار ماسه بادی جذب آب بیشتری داشته اند. نمونه Lics1 با ۱۴,۲ و نمونه Lics5 با ۱۸,۳ درصد کمرین و بیشترین جذب آب را داشته اند که با توجه به نمودار هرچه پودر سنگ افزایش داشته است مقدار جذب آب نیز بیشتر بوده است.

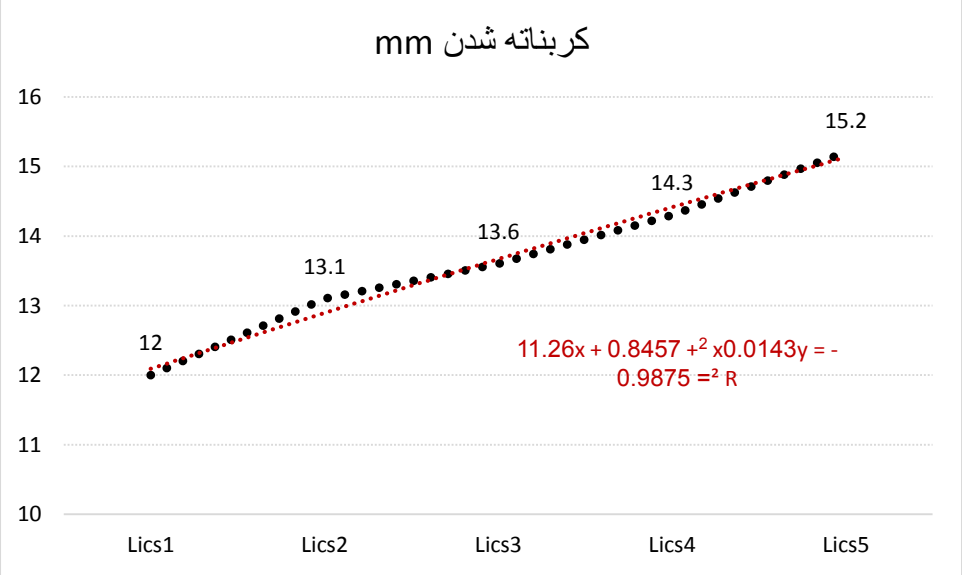
۶- ۳- نتایج آزمایش کربناته شدن

آزمایش کربناته شدن سریع طبق EN BS 13295:2004 بر روی نمونه های مکعبی ۱۰ سانتیمتری انجام و نتایج آن در جدول زیر داده شده است. نمونه ها بعد از ۲۸ روز نگداری در محفظه بخار به مدت ۳۰ روز در محیط آزمایشگاه قرار گرفته و سپس به مدت ۵۶ روز تحت آزمایش کربناته شدن بوده است که مقدار کربناته شدن به شرح زیر بوده است.

جدول۵: مقدار کربناته شدن نمونه ها بر حسب میلیمتر

نام نمونه	کربناته شدن mm
Lics1	12
Lics2	13.1
Lics3	13.6
Lics4	14.3
Lics5	15.2

با توجه به جدول ۵ مشاهده می گردد که مقدار کربناته شدن با افزایش درصد پودر سنگ بازیافتی صعودی گردیده است که از علل آن میتوان به جذب آب بالا و همچنین میزان مقاومت کمتر این نمونه ها اشاره نمود که موجب نفوذ بیشتر دی اکسید کربن و رطوبت به داخل آن می شوند.



شکل۷: نمودار کربناته شدن نمونه ها

در نمودار مربوط به کربناته شدن نیز مانند دیگر آزمایشها روند صعودی در مقدار کربناته قابل مشاهده است که نمونه Lics1 با ۱۲ و نمونه Lics5 که حاوی ۱۰۰ درصد پودر سنگ بازیافتی است با ۱۵,۲ میلیمتر کمترین و بیشترین کربناته شدن را داشته است. تغییر در کربناته شدن تقریبا شیبی متوادی داشته و به صورت شیبی کاملا هماهنگ رو به صعود بوده است.

۷- جمع بندی و نتیجه گیری

با توجه به نتایج آزمایشگاهی حاصله در فصل چهارم میتوان به نتایج زیر در تحقیق حاصله اشاره نمود:

با توجه به مقاومت حاصله در جدول۴ بهترین عملکرد در ترکیباتی بوده است که دارای سنگدانه سنگینتری بوده اند. با توجه به وزن مخصوص نمونه ها طرح اختلاط دارای پودر سنگ حاصل از لجن سنگبریها وزن مخصوص کمتری داشته اند که مسلما وزن مصالح مصرفی و اثبات حبابهبی موجود تاثیر مهمی داشته است. مقدار کربناته شدن در نمونه های حاوی لجن سنگبری به دلیل کمبود مقاومت و نفوذپذیری بیشتر از دیگر نمونه ها بوده است. با توجه به نتایج جذب آب نمونه های حاوی پودر سنگ بازیافتی جذب آب بیشتری داشته اند که این امر نشانگر ضعف در چسبندگی نیز می باشد. در کل می توان نتیجه گرفت نمونه ها با افزایش لجن سنگبری مقاومتی در محدوده پذیرش داشته اند و با توجه به وزن پایین آنها و تامین حداقل مقاومت براب جداگرها نمونه های خروجی مورد قبول بوده اند. با توجه به نتایج حاصله می توان پیشنهادات زیر را برای ارتقا و خروجی های بهتر ارایه داد:

۱- پیشنهاد می گردد در کنار پودر سنگ پوزولانی از پودر سنگ صنعتی با نسبتهای مشخص استفاده گردد.

۲-پیشنهاد می گردد از سیمان سفید در ترکیب استفاده شود.

۳-پیشنهاد می گردد تا از سخت کننده ها جهت گیرش سریعتر استفاده شود.

۴-توصیه می گردد در کنار مصالح مصرفی از پوزولانها نیز استفاده نماییم.

۵-توصیه می گردد در مکانهایی که احتمال وجود اسید و رطوبت است استفاده نشود.

۶- در صورت استفاده در مکانهای باز عایق کاری شود.

۷- مراجع

1-A.A. Aliabdo *et al.* Re-use of waste marble dust in the production of cement and concrete Construct. Build. Mater. (2014)

2-N. Careddu *et al.* Recovery of sawdust resulting from marble processing plants for future uses in high value-added products J. Clean. Prod. (2014)

3-L. Chen Effect of magnetic field orientation on high gradient magnetic separation performance Miner. Eng. (2011)

4- L. Chen *et al.* Vibrating high gradient magnetic separation for purification of iron impurities under dry condition Int. J. Miner. Process. (2012)

5-T. Uygunoğlu *et al.* Use of waste marble and recycled aggregates in self-compacting concrete for environmental sustainability J. Clean. Prod. (2014)

6-D. Xiong *et al.* New technology of pulsating high gradient magnetic separation Int. J. Miner. Process. (1998)

7-Esmaili, H. and Barani, K. (2014). Reuse and Industrial Application of Powder Sludge of Stone Processing Plants, 5th iranian mining conference, Tehran,Iran.

8-Huang, C.C. (1998). Feasibility Research of Cement Industry on Stone Sludge Recycling, MD thesis, National Dong Hwa University.

9-Mahzuz, H.M.A., Ahmed, A.A.M. and Yusuf, M.A. (2011). Use of stone powder in concrete and mortar as an alternative of sand. African Journal of Environmental Science and Technology. 5 (5): 381- 388.

10-Binici, H., Shah, T., Aksogan, O., Kaplan, H. (2008). Durability of concrete made with granite and marble as recycle aggregates. Journal of Material Processing Technology. 208 (1-3): 299-308.

11-Hebhoub, H., Aoun, H., Belachia, M., Houari, H. and Ghorbel, E. (2011). Use of waste marble aggregates in concrete. Construction and Building Materials. 25 (3): 1167-1171.

12- Aukour, F.J. (2009). Incorporation of Marble Sludge in Industrial Building Eco-blocks or Cement Bricks Formulation, Jordan Journal of Civil Engineering. 3 (1): 58-65.

13-Rajgor, M. and Pitroda, J. (2013). Stone Sludge: Economical Solution for Manufacturing of Bricks. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2 (5):16-20.

14-Bilgin, N., Yeprem, H.A., Arslan, S., Bilgin, A., Gunay, E. and Marsoglu, M. (2012). Use of waste marble powder in brick industry. Construction and Building Materials. 29: 449-457.