

تأثیر پوزولان‌های میکروسیلیس، متاکائولن و زئولیت بر خواص دوام بتن سبک سازه‌ای

محسن طالب زاده^۱، امیر عید^۲، سید داود رضوی^۳، سید محمد بنی جمالی^۲

۱- استادیار گروه مهندسی عمران- دانشکده مهندسی دانشگاه بجنورد

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه- دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانش آموخته کارشناسی عمران - دانشگاه بجنورد

Eid.amir@stu-mail.um.ac.ir

خلاصه

استفاده از بتن سبک در اعضای سازه‌ای می‌تواند به عنوان راهکار مناسبی جهت کاهش خطرات ناشی از زلزله تلقی شود. یکی از محدودیت‌های کاربرد عمده بتن سبک مصرف بیشتر سیمان در آن نسبت به بتن معمولی است و یکی از راهکارهای برطرف کردن این مشکل استفاده از مواد جایگزین سیمان می‌باشد. به همین منظور در این تحقیق از سه ماده پوزولانی میکروسیلیس، متاکائولن و زئولیت با میزان جایگزینی ۵، ۱۰، ۱۷ و ۲۵ درصد وزنی سیمان استفاده شده و تأثیر این مواد در جذب آب حجمی نیم ساعته، جذب آب نهایی و مقاومت الکتریکی بتن سبک مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه‌ها در سنین ۷، ۲۸، ۵۶ و ۹۱ روز مورد آزمایش قرار گرفتند و برای هر آزمایش از سه نمونه استفاده شد. نتایج حاصل از آزمایش‌ها نشان دهنده کاهش میزان جذب آب حجمی نیم ساعته و جذب آب نهایی و همچنین افزایش مقاومت الکتریکی بتن سبک در صورت استفاده از مواد پوزولانی در درصد‌های جایگزینی بهینه هر کدام می‌باشد. همچنین مشاهده شد که در تمام سنین نمونه‌های حاوی میکروسیلیس مقاومت الکتریکی بسیار بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها دارند.

کلمات کلیدی: بتن سبک سازه‌ای، میکروسیلیس، متاکائولن، زئولیت، جذب آب حجمی، مقاومت الکتریکی.

۱. مقدمه

بتن سبک سازه‌ای یکی از مصالح کارآمد در صنعت ساخت‌وساز محسوب می‌شود و به خاطر مزایای عملی استفاده از آن، تقاضا برای این بتن در حال افزایش است. از مزایای استفاده از بتن سبک در سازه‌ها می‌توان به کوچکتر شدن مقاطع سازه، کاهش حجم بتن‌ریزی و افزایش سرعت اجرا اشاره کرد. این بتن با وجود داشتن مزایای مذکور دارای محدودیت‌ها و ضعف‌هایی است که مانع گسترش بیش از پیش استفاده از آن می‌شود. یکی از این محدودیت‌ها مصرف بیشتر سیمان در بتن سبک سازه‌ای نسبت به بتن معمولی هم مقاومت خود است [۱]. مصرف بیشتر سیمان منجر به انتشار بیشتر گاز-های گلخانه‌ای از جمله CO_2 [۲]، آلوده شدن محیط زیست، ایجاد مشکلات پایداری ابعادی در بتن [۳] و غیره می‌شود. یکی از راهکارهای برطرف کردن این مشکلات استفاده از مواد پوزولانی در بتن است که در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران زیادی قرار گرفته است. پوزولان‌ها با ترکیب آهک هیدراته که حاصل از واکنش‌های هیدراته شدن فازهای اصلی سیمان بوده یا به صورت آزاد در سیمان وجود دارند، موجب تشکیل سیلیکات کلسیم هیدراته می‌شوند که برخلاف آهک هیدراته که قابل انحلال در آب است و ممکن است موجب تخریب بتن شود، ماده‌ای پایدار بوده و موجب بهبود خواص مکانیکی و شیمیایی خمیر سیمان می‌گردد [۴، ۵].

میکروسیلیس یک ماده سیلیسی عمدتاً آمورف کروی شکل است که محصول جانبی فرآیند تولید فلز سیلیسیم یا آلایزهای حاوی سیلیسیم بخصوص فروسیلیسیم می‌باشد و به خاطر خواص شیمیایی و فیزیکی آن دارای واکنش پذیری پوزولانی بسیار خوبی است [۶]. متاکائولن یک سیلیکات آلومینیوم آمورف سفید رنگ است که از رس کائولین تشکیل شده و از کلسینه شدن کائولن خالص در درجه حرارت زیاد بدست می‌آید. متاکائولن نیز همانند پوزولان‌های دیگر با هیدروکسید کلسیم که در فرآیند هیدراته شدن سیمان بوجود می‌آید، واکنش داده و سیلیکات کلسیم هیدراته (C-S-H) تولید می‌کند [۷].

زئولیت یک کانی متبلور با ترکیبی از سیلیکات آلومینیوم هیدراته از عناصر قلیایی و قلیایی- خاکی می‌باشد. خواص پوزولانی زئولیت‌ها به علت وجود اکسیدهای سیلیسیم و آلومینیوم در ترکیب شیمیایی آنها است. همچنین باید اشاره نمود که زئولیت دارای ساختار داخلی خاصی به صورت