

طراحی بتن سبک با استفاده از ابروژل سیلیکا و نانوتیوب کربنی

فرهود قره‌داغی^{۱*}، شهرام موسوی^۲، علی خانی^۳

۱- گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران. farhood.gharehdaghi@yahoo.com

۲- گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران. mousavi481@gmail.com

۳- گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران. a.khani59@yahoo.com

چکیده

با توجه به سبک‌سازی و انبوه‌سازی در صنعت ساختمان، مهندسين این عرصه به فکر چاره‌ای برای حل مشکلات جدید بوجود آمده می‌باشند که بتوان با وجود انبوه‌سازی از سازه‌های سبک بهره‌مند شد. یکی از روش‌های مقابله با این مشکل افزودن ابروژل سیلیکا به مخلوط بتن می‌باشد. از مزیت‌های افزودن ابروژل سیلیکا به بتن می‌توان به خاصیت کاهش وزن قابل توجه سازه‌های بتنی اشاره کرد. اما این ماده در مقابل عیب بزرگی دارد که با افزودن آن در مقیاس زیاد به مخلوط بتن، کاهش چشمگیر مقاومت بتن را در پی خواهد داشت. ابروژل‌ها مواد هواداری هستند که در صورت افزودن به بتن حجم بالایی از بتن، در برابر وزن کم را در بر می‌گیرند و خاصیت این ماده منجر به بروز رفتارهای مذکور در بتن می‌شود.

برای مقابله با کاستی‌های این ابروژل‌ها می‌توان مواد دیگری را به بتن مخلوط اضافه کرد تا به نتیجه مطلوب رسید. یکی از موادی که می‌تواند این عیب از بتن‌های مذکور را بپوشاند نانو موادها هستند. نانو موادهای بسیاری با اضافه شدن به بتن خواص بتن‌ها را تحت تأثیر قرار داده‌اند. از میان این نانو مواد می‌توان به ZrO_2 ، Fe_2O_3 ، ZnO_2 ، CNT و ... اشاره کرد. در تحقیق حاضر از مخلوط ابروژل سیلیکا با نانو تیوب کربنی (CNT) در بتن استفاده شده و ارزیابی مقاومت مکانیکی و نفوذپذیری روی بتن ساخته شده، انجام شده است.

واژه‌های کلیدی: بتن سبک، ابروژل سیلیکا، نانوتیوب کربنی، مقاومت مکانیکی، نفوذپذیری.

۱- مقدمه

با توجه به گسترده‌گی بتن در ساخت سازه‌های مختلف و مشکلاتی از قبیل وزن بالای سازه، مهندسين همواره به فکر بهبود هر چه بیشتر بتن و سازه‌های بتنی هستند. بتن سبک اهمیت کاربردی زیادی در ساخت و سازه‌های مدرن با توجه به ویژگی مقاومت بالا نسبت به وزن دارد [۱ و ۲]. ابروژل‌ها، مواد هواداری هستند که دارای خاصیت عایقی با وزن بسیار کم می‌باشد. بتن سبک را می‌توان با جایگذاری ابروژل به جای سنگدانه، ساخت. افزودن ابروژل به بتن در مقیاس بسیار کم علاوه بر کاهش وزن و افزایش خاصیت عایقی بتن، باعث مقاوم شدن بتن نیز می‌شود [۳-۵].

در تحقیقی از ابروژل سیلیکا در مقیاس صفر تا ۶۰٪ حجم کل بتن معمولی استفاده شده است [۶]. در این تحقیق نتایج بدست آمده حاکی از این است که به دلیل دانسیته‌ی پایین این ماده، دانسیته‌ی کل بتن نیز کاهش می‌یابد و از 2400 kg/m^3 در بتن معمولی به 750 kg/m^3 در مخلوط ۶۰ درصدی از ابروژل سیلیکا و بتن رسیده است. اما اشکالی که در این ماده موجود است کاهش مقاومت فشاری بتن می‌باشد، که در این تحقیق از حدود 75 MPa به 10 MPa در نسبت استفاده‌ی ابروژل از صفر تا ۶۰٪ کاهش یافته است. در تحقیق دیگری اختلاط ابروژل سیلیکا با بتن معمولی بصورت صفر تا ۶۰٪ حجمی می‌باشد که