



تأثیر نانو سیلیس بر خصوصیات مکانیکی و دوام بتن

علی اکبر رمضانیاپور¹، شبنم فیروزمکان²، تقی عبادی³، حامد بهرامی⁴

1- استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر و رئیس مرکز تحقیقات تکنولوژی و دوام بتن

2,4- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی امیرکبیر

3- استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(firoozmakan@gmail.com)

خلاصه

در هزاره جدید افق فعلی علم را نانو فناوری ترسیم کرده است. نانو فناوری به معنای توسعه، ساخت، طراحی و استفاده از محصولاتی است که اندازه آنها بین یک تا صد نانو متر قرار دارند. مضرات تولید روز افزون سیمان باعث شده تا در سالهای اخیر تحقیقات وسیعی برای بکارگیری نانوذرات در بتن به منظور بهبود خواص آن و کاهش مصرف سیمان در کشورهای مختلف جهان انجام گیرد. هدف از این تحقیق بررسی اثر نانو سیلیس بر خواص مکانیکی و دوام بتن می باشد. جهت ساخت طرح های بتنی از مقادیر مختلف نانو سیلیس با جایگزینی 0٪، 2/5٪، 4/5٪ و 6/5٪ وزنی سیمان استفاده گردید. تمامی طرح ها با نسبت آب به مواد سیمانی ثابت و برابر با 0/45 و عیار سیمان 400kg/m^3 ساخته شد. بطور کلی نتایج، بهبود خواص و میکروساختار بتن را با افزایش میزان نانوسیلیس نشان می دهد.

کلمات کلیدی: نانوسیلیس، بتن، مقاومت فشاری، دوام

1. مقدمه

فناوری نانو توانایی بدست گرفتن کنترل ماده در ابعاد نانومتری و بهره برداری از خواص و پدیده های این بعد در مواد، ابزارها و سیستم های نوین است. مواد نانو به عنوان موادی که حداقل یکی از ابعاد آن زیر 100 نانومتر باشد، تعریف شده اند، خواص فیزیکی و شیمیایی مواد نانو در مقایسه با مواد میکروسکوپی تفاوت اساسی دارند. تغییراتی اصولی که وجود دارد نه تنها از نظر کوچکی اندازه بلکه از نظر خواص جدید آنها در سطح مقیاس نانو می باشد. در سال های اخیر با ورود فناوری نانو دیدگاه های جدیدی در زمینه فناوری بتن ایجاد شده است. به طور کلی، با کاهش یافتن اندازه ذرات نسبت سطح موثر به حجم ذرات افزایش می یابد که بدین معنی خواهد بود که واکنش پذیری مواد در ابعاد نانو در قیاس با مواد در ابعاد بزرگتر افزایش می یابد بنابر این انتظار می رود استفاده از نانوذرات تأثیرات قابل توجهی در خواص بتن داشته باشد.

نانوذرات استفاده شده در بتن از یک سو نقش پرکنندگی حفرات بسیار ریز در خمیر سیمان را دارند و از سوی دیگر می توانند تغییراتی در فرایند هیدراتاسیون ایجاد نمایند که با توجه به خواص موادی چون نانو ذرات سیلیکا می توان به نتایج مطلوبی در زمینه فناوری بتن دست یافت. در تحقیقات Qing و همکاران اثر افزایش نانوسیلیکا بر روی خواص سیمان سخت شده در مقایسه با دوده سیلیس و نحوه واکنش این مواد در خمیر سیمان مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که فعالیت پوزولانی نانوسیلیس در سنن پایین بسیار بیشتر از دوده سیلیسی است [1]. در تحقیق Senff و همکاران، رنولوژی و خصوصیات خمیر سیمان و ملات سخت نشده مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان دادند که با افزودن نانوسیلیس زمان گیرش و دانسیته ظاهری ملات کاهش و میزان لنگر لازم جهت پیچش افزایش یافته است [2]. تحقیق Li نشان داد هنگامی که نانو ذرات سیلیس به مقدار کمی به مخلوط اضافه شود مقاومت فشاری و خمشی و هم چنین مقاومت سایشی می تواند افزایش یابد [3]. در تحقیق دیگری که توسط Ji و همکاران انجام گردید، خصوصیات نانوسیلیس بر روی تراوش و نفوذپذیری بتن مورد بررسی قرار گرفت و کمترین میزان تراوش در نمونه های که بیشترین میزان سیمان، کمترین نسبت سیمان/آب و بیشترین میزان نانوسیلیس را دارا بود، مشاهده شد [4].

این مقاله به بررسی اثر افزودن نانوسیلیس به بتن بر پارامترهای دوام بتن در کنار روند افزایش مقاومت فشاری بتن های حاوی نانوسیلیس می پردازد. به این منظور در برنامه مطالعات آزمایشگاهی از آزمایشهایی چون مقاومت فشاری، نفوذپذیری و نفوذ تسریع شده یون کلراید بهره گرفته شده است.