

اثر کربنات نانو کلسیم بر خواص زودرس بتن با عملکرد بالا

یوسف بهرام بیگی

کارشناس ارشد عمران سازه

چکیده:

وجود، ناکامی اصلی آنها این است که یون های کلرید می توانند در روند خوردگی فولاد تقویت کننده نقش داشته باشند که همین امر نیز دوام و ایمنی ساختارهای بتنی را به خطر می اندازد. برای غلبه بر این موضوع، افزودنی های شتاب دهنده غیر کلریدی (NCA) پیشنهاد شده است. با این حال، دوزهای بالایی از این افزودنی های شتاب دهنده به طور معمول برای رسیدن به اثرات شتاب دهنده مشابه با افزودنی های شتاب دهنده کلر (رامچاندرن، ۱۹۹۵) مورد نیاز است، بنابراین منجر به جایگزینی ارزان تر خواهد شد. هم چنین سنگ آهک (یعنی کربنات کلسیم $(CaCO_3)$) توانایی سرعت بخشیدن به روند هیدراتاسیون سیمان پرتلند را دارد. $CaCO_3$ معمولاً کلرید ندارد و به راحتی می تواند در گچ و سنگ مرمر پیدا شود یا با ترکیب کلسیم و دی اکسید کربن به صورت مصنوعی تولید شود (مایرز، ۲۰۰۷). مطالعات نشان داده اند که کربنات کلسیم فرآیند هیدراتاسیون راه، به عنوان یک محل هسته ای که در آن محصولات هیدراتاسیون سیمان شکل می گیرد، تسریع می بخشد. این اثر میکرو فیزیکی منجر به افزایش سرعت پیشرفت خواص مکانیکی می شود (ساتو و بیودون، ۲۰۰۷). یک اثر تسریع بالاتر زمانی رخ می دهد که $CaCO_3$ بیشتری اضافه شود. با این حال، بیش از مقدار مطلوب $CaCO_3$ (که عمدتاً به اندازه ذرات آن بستگی دارد) می تواند منجر به کاهش مقاومت مکانیکی شود (کاکالی و همکاران ۲۰۰۰).

بتن با عملکرد بالا (UHPC) نشان دهنده یک جهش در توسعه تکنولوژی بتن است. این خانواده جدید از بتن به طور خاص دارای مقاومت فشاری در محدوده ۱۲۵-۲۳۰ مگاپاسکال (۱۸ تا ۳۳ کیلوگرم) هستند و با نسبت بسیار کم آب-ببند (w/b) مشخص می شود. خصوصیات رئولوژیکی مناسب را می توان از طریق ترکیبی از بسته بندی دانه بندی بهینه سازی شده و استفاده از افزودنی های کم مخلوط آب با راندمان بالا به دست آورد. UHPC دارای رفتارهای طولانی مدت خزش و انقباض، مقاومت بالا در برابر نفوذ یون کلرید و توانایی مقابله در برابر چرخه ذوب-انجماد است. مقاومت بالا و افزایش دوام باعث شده است که این ماده یک قهرمان قوی برای ساخت، تقویت و بازسازی پل ها و سایر زیرساخت های حمل و نقل باشد (تانگ، ۲۰۰۴). علاوه بر این، UHPC توانایی ایجاد ساختار هایی سبک تر و باریک تر را نیز دارد (وان تان و همکاران ۲۰۱۱). با این وجود نسبت آب به سیمان بسیار کم (W/C) از UHPC باعث

در این مطالعه اثر افزودن نانو کربنات کلسیم ($CaCO_3$) بر خواص زودرس بتن های با عملکرد بالا در شبیه سازی شرایط سرد و نرمال مورد بررسی قرار گرفت. نانو $CaCO_3$ در نرخ های ۰، ۲، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد به عنوان جایگزینی حجمی برای سیمان اضافه شد. مخلوط های مشابه حاوی افزودنی های تسریع دهنده کلریدی و غیر کلریدی نیز برای مقایسه مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج نشان می دهد پتانسیل بالایی از نانو $CaCO_3$ برای تسریع روند گیرش و سخت شدن بتن با عملکرد بالا از طریق ارائه سایت های هسته ای، افزایش نقاط تماس و افزایش نسبت موثر آب به سیمان وجود دارد. با وجود اینکه نانو $CaCO_3$ یک اثر شتاب دهنده نسبتاً کمتری را نسبت به افزودنی های شتاب دهنده کلریدی و غیر کلریدی نشان می دهد، اما با خود مزیت هایی در تولید بتن دارد. این مزیت ها شامل توسعه ساختارهای کم نگهداری کننده از طریق حذف خطر خوردگی فولاد ناشی از مواد افزودنی شتاب دهنده مبتنی بر کلرید و همچنین یک بتن سازگار با محیط زیست از طریق کاهش میزان سیمان بتن با کارایی بالا است.

کلمات کلیدی: نانو کربنات کلسیم ، $CaCO_3$ ، بتن، بتن با عملکرد بالا

مقدمه

به منظور سرعت بخشیدن به روند ساخت و ساز در هوای سرد، افزودنی های تسریع دهنده معمولاً به مخلوط بتن اضافه می شوند. انجمن صنایع تست و مواد آمریکایی (ASTM) مواد افزودنی شتاب دهنده را بعنوان مواد افزودنی که زمان گیرش را کاهش می دهد و مقاومت بتن ریزی بتن را افزایش می دهد (استاندارد ASTM C494 (ASTM) 2010) را تعریف می کند. این امر برای بتن ریزی در آب و هوای سرد و قالب برداری اولیه و تعمیر سریع پل ها و جاده ها مفید است. در میان افزودنی های شتاب دهنده مختلف، افزودنی های شتاب دهنده مبتنی بر کلر (CA) به مدت چندین سال به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته اند (رامچاندرن، ۱۹۹۵). با این