بررسی آزمایشگاهی تاثیر پودر کوارتز در مقاومت فشاری بتن‌های با مقاومت بالا (HSC)

جواد جوادی
دانشجوی کارشناسی ارشد عمران – سازه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شبستر، شبستر، ایران
مسعود پوربابا*
دکتری عمران – سازه، عضو هیات علمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مراغه، مراغه، ایران
mpourbaba@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۹۷/۰۱/۲۴ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۷/۰۳/۲۰

چکیده:

بتن با مقاومت بالا، دارای مشخصات مکانیکی و دوام عالی بوده و یکی از پیشرفت‌های اخیر در تکنولوژی بتن محسوب می‌شود. این نوع بتن دارای مقاومت فشاری، چسبندگی بالا و نسبت آب به سیمان و نفوذپذیری بسیار کم و در نتیجه دوام بسیار زیاد می‌باشد. HSC یک کامپوزیت سیمانی شامل مقادیر بهینه ریزدانه، نسبت آب به سیمان کمتر از ۰/۲۵ می‌باشد. بتن با کارایی بسیار بالا در مقایسه با بتن معمولی دارای ساختاری با منافذ غیرپیوسته می‌باشد که با افزایش کارایی بتن، اجازه نفوذ آب را به حداقل می‌رساند. بتن HSC دارای طرح اختلاط اغلب شامل آب، میکروسیلیس، سیمان، ماسه ریزدانه، فوق روان‌کننده و پودر سنگ‌هایی مانند کوارتز می‌باشد که در این تحقیق با استفاده از مصالح محلی و بومی کشور ایران ساخته شده‌اند. در این تحقیق، نمونه‌های مکعبی ۱۰x۱۰x۱۰ ساخته شده و مورد ارزیابی قرار گرفته است. آزمایش‌های انجام شده بر روی نمونه‌های بتنی تحت بارگذاری تا مرحله گسیختگی صورت گرفته است. هدف از انجام این آزمایش‌ها بررسی اثر پودر کوارتز در بتن با مقاومت بالا می‌باشد. نتایج حاصل از آزمایشات نشان می‌دهد که مقاومت فشاری بتن در بتن با مقاومت بالا HSC در پودر کوارتز ۱۱٪ در تمامی سنین بیشترین مقدار را دارد و افزایش پودر کوارتز باعث ترد شدن بتن شده و به هنگام شکستن نمونه ها منجر به متلاشی شدن آنها می شود. در بررسی دیگری مشاهده گردید که افزایش میزان پودر کوارتز باعث بزرگ شده ترک های روی بتن می شود به همین منظور بهتر است که برای چنین بتن هایی با مصالح ریز دانه برای جلوگیری از بزرگ شده ترک ها از الیاف (فیبر) استفاده شود.

کلمات کلیدی: بتن با کارایی بالا، میکروسیلیس،پودر کوارتز،فوق روان کننده،HSC

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

یکی از مهمترین و متداول‌ترین مصالح ساختمانی بتن است که به علت دارا بودن خواصی از جمله شکل خمیری قبل از گیرش، مقاومت خوب در برابر آتش سوزی، دسترسی آسان به مصالح و مقاومت فشاری خوب آن استفاده از آن را با مقبولیت عمومی روبرو کرده است. بتن مصالحی شبیه به سنگ است که از مخلوط کردن مقدار متناسبی از سیمان، شن، ماسه، آب و افزودنی‌های دیگر بدست می‌آید. توده اصلی بتن، سنگ دانه‌های درشت و ریز (شن و ماسه) است و فعل و انفعال شیمیایی بین آب و سیمان که به صورت شیره‌ای اطراف سنگدانه‌ها را پوشانده است، باعث یکپارچه شدن و چسبیدن سنگدانه‌ها به یکدیگر می‌شود. این سنگدانه‌ها اسکلت اصلی بتن را تشکیل داده و نیروی وارد بر بتن را تحمل می‌کنند، آب نیز در این مخلوط موجب ایجاد واکنش شیمیایی در سیمان می‌شود که سخت شدن مخلوط بتن را پس از طی دوره حدود بیست و هشت روز و رسیدن به مقاومت نهایی بتن به همراه دارد. شن و ماسه حدود ۶۵ درصد مخلوط بتن و مابقی را خمیر سیمان و درصد بسیار کمی هوا تشکیل می دهد. بتن از مقاومت فشاری قابل قبول و مقاومت کششی بسیار پایین (در حدود ۱۰ درصد مقاومت فشاری) برخوردار است [۲و۱]. بتن با کارایی بسیار بالا دارای مشخصات مکانیکی و دوام عالی بوده و یکی از پیشرفت‌های اخیر در تکنولوژی بتن محسوب می‌شود [۳]. این نوع بتن دارای مقاومت فشاری و چسبندگی و بسیار بالا و نسبت آب به سیمان و نفوذپذیری بسیار کم و در نتیجه دارای دوام ومقاومت بسیار زیاد می‌باشد. تحقیقات زیادی برای بتن با مقاومت بالا انجام شده و این تحقیقات در ایران توسط پوربابا صورت کرفته است و محققان نتایجی بدست آورده اند. توان و همکاران در سال ۲۰۱۱ خاکستر پوسته برنج را جایگزین میکروسیلیس در طرح اختلاط UHPC کرده‌اند. خاکستر پوسته برنج که پسماند کشاورزی محسوب می‌شود، ماده پوزولانی قوی بوده و نسبت به میکروسیلیس مقرون به صرفه‌تر می‌باشد و موجب دست‌یابی به مقاومت فشاری بیش از ۱۵۰ مگاپاسکال در آزمایش توان و همکاران شده است [۵].

کانگ و همکاران در سال ۲۰۱۳ تاثیر اندازه دانه‌بندی ماسه نسبت ماسه به سیمان را مورد آزمایش قرار دادند. نتایج حاصل به این ترتیب می‌باشد که با افزایش با ریزتر شدن دانه‌بندی و افزایش نسبت ماسه به سیمان، پیوستگی بین مصالح مصرفی بیشتر می‌شود [۶].

دیلز و همکاران در سال ۲۰۱۳ تاثیر ۶ نوع مختلف از سیمان مصرفی در بلژیک را در مقاومت فشاری، کارایی و روانی بتن با کارایی بسیار بالا مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش‌ها نسبت‌های طرح اختلاط ثابت بوده و تنها تفاوت در نوع سیمان مصرفی در نظر گرفته شده است. بر اساس نتایج حاصل، سیمان با میزان بیشتر C3A، مقدار کمتر SO3 و با خاصیت قلیایی بالا، دارای عملکرد بهتری می‌باشد [۷].

تعریف بتن با مقاومت بالا

واقعیت آنست که نمی‌توان تعریف مشخص و ثابتی از بتن با مقاومت بالا ارائه کرد. مرز بین بتن معمولی(NSC) و بتن با مقاومت بالا(HSC) در طول زمان و مکان همیشه در حال تغییر است. در دهه ۱۹۵۰ بتن با مقاومت فشاری حدود 35MP بتن پرمقاومت در نظر گرفته می‌شد.

در دهه ۱۹۶۰ در کشورهای پیشرفته این رقم به 60MP افزایش یافت و هم‌اکنون در کشورهای مختلف دنیا حد پایین مقاومت این نوع بتن بین 50MP تا 70MP تعریف می‌شود. کمیته ۴۴۱ مشترک ACI,ASCE حد پایین HSC را 70MP تعیین کرده است. در ارتباط با حد بالای مقاومت این نوع بتن‌ها از دیدگاه نظری و تکنولوژی ساخت هیچ محدودیتی وجود ندارد. امروزه با استفاده از فن‌آوری‌های نوین و در فعالیت پژوهشی آزمایشگاهی بتن‌هایی با مقاومت فشاری نزدیک به 300MP نیز ساخته شده است، ولی در مورد استفاده گسترده عملی از چنین مقاومت‌هایی حداقل تا نیمه نخست قرن بیست و یکم تردیدهای جدی وجود دارد.

مهم‌ترین عوامل محدودکننده حد بالایی مقاومت این نوع بتن در آیین-نامه‌ها موارد زیر است:

۱- با در نظر گرفتن این موضوع که بیشتر روابط و ضوابط آیین‌نامه‌های کنونی بتن بر مبنای تحقیقات و تجربیات حاصل از بتن‌های دارای مقاومت زیر 40MP تدوین شده اند، هر چه مقاومت بتن‌ها بالاتر رود، تردید در مورد امکان‌پذیری تئوریک استفاده از روابط و ضوابط پیش-گفته در مورد آنها افزایش می یابد. به عنوان نمونه در صورتی که همان روابط و ضوابط پیش‌گفته در مورد آنها افزایش می یابد. به عنوان نمونه در صورتی که همان روابط طراحی بتن‌های معمولی را به مکانیزم‌های تردشکن بتن‌های با مقاومت بالا، نظیر گسیختگی‌های برشی تعمیم دهیم طرح حاصل فاقد حاشیه امنیت سازه‌ای کافی خواهد بود.

۲- با افزایش مقاومت بتن‌ها، مشکلات عملی تامین شکل‌پذیری مطلوب سازه‌هایی که با آنها ساخته می‌شوند بیشتر می‌شود.

۳- هر چند افزایش مقاومت فشاری بتن، باعث بالارفتن مقاومت کششی آن نیز می‌شود، ولی این مقاومت فزونی یافته نیز نمی‌تواند جایگزینی مطمئن برای میلگرد یا دیگر تسلیح‌کننده‌های بتن شود، بویژه اگر این موضوع را در نظر بگیریم که نسبت مقاومت کششی به فشاری بتن‌های با مقاومت بالا در مقایسه با بتن‌های معمولی تا حدود ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

۴- با افزایش مقاومت فشاری مشخصه بتن، معمولا میزان انحراف معیار مقاومت نمونه‌ها نیز بیشتر می‌شود و این موضوع فاصله مقاومت فشاری متوسط لازم برای تهیه طرح اختلاط کارگاهی با مقاومت مشخصه طراحی افزایش خواهد داد.

با توجه به مطالب گفته شده در شرایط کنونی می‌توان بتن‌های دارای مقاومت فشاری بتن 50MPa تا 120MP را بعنوان بتن با مقاومت بالا تعریف کرد. ضمن آنکه بتن‌های دارای مقاومت بیش از آن را به عنوان بتن با مقاومت بسیار بالا (UHSC) نام‌گذاری کرد[۸].

Archive of SID

www.SID.ir

HTC در ایران

هر چند استفاده از HSC در برخی سازه‌های شهری و ساختمان‌های بلند مرتبه‌ی شهرهای بزرگ نیز گزارش شده است، با این وجود تاکنون بیشتر موارد کاربر آن در پروژه های سیویل و نفتی کشور بوده است. متاسفانه در همان موارد انگشت‌شماری نیز که HSC در ساختمان‌های بلند مرتبه استفاده شده است بدون توجه به ضرورت رعایت ضوابط و ویژگی های فنی انجام شده است. گسترش روند ساخت و ساز و بلند مرتبه‌سازی بویژه در شهرهای بزرگ کشور، زمینه‌ساز استفاده وسیع از HSC در سازه‌های شهری بلند مرتبه می‌باشد که بزودی در این مناطق ساخته خواهد شد. این موضوع ایجاب می‌نماید که در ویرایش های جدید آیین‌نامه‌ها، ویژگی‌های فنی بتن‌های پرمقاومت جایگاه خاص خود را بیابد[۸].

مصالح بکار رفته در HTC

۴- ۱ - نقش نوع سیمان

تحقیقات انجام شده در این مورد بیانگر آن است که در بیشتر موارد سیمان پرتلند معمولی (تیپ یک) امکان دستیابی به مقاومت مورد نظر تامین می نماید. البته با توجه به عیار بالای سیمان، استفاده از سیمان نوع II با حرارت هیدراسیون کم می‌تواند باعث کاهش ترک‌های ناشی از حرارت توسعه یافته در اثر هیدراسیون سیمان شود، ولی برای آنکه مقاومت مورد نظر حاصل شود، در صورت استفاده از سیمان نوع II سطح مخصوص آن نباید از 320 m^2/kg کمتر باشد[۹].

۴- ۲ نقش سنگدانه

کیفیت دانه‌بندی و بزرگترین اندازه ذرات سنگ‌دانه تاثیر عمده‌ای بر مقاومت HSC دارد. در بتن‌های معمولی مقاومت سنگدانه‌ها تاثیر زیادی بر مقاومت کلی بتن ندارد؛ زیرا این مشخصه عمدتا توسط مقاومت خمیر سیمان هیدراته کنترل می‌گردد و همین موضوع نیز علت اساسی نقش بارز آب بر مقاومت فشاری بتن معمولی (NSC) می باشد.

در بتن های HSC چسبندگی و اتصال بین سنگدانه ها و خمیر سیمان تا بدان حد قوی است که این موضوع انتقال تنش‌های قابل ملاحظه‌ای در سطح تماس آنها امکان‌پذیر می‌نماید. به علاوه مقاومت خمیر سیمان بسیار بالاست و حتی در مواردی ممکن است بیش از مقاومت سنگدانه ها باشد[۹].

در ارتباط با ماسه مصرفی نیز عمده توجه پیرامون نقش آن بر مقدار آب لازم برای ساخت HSC متمرکز می باشد. تحقیقات نشان می‌دهد در این موارد استفاده از ماسه دارای مدول نرمی نزدیک به ۳ مناسب‌ترین سنگ ریزدانه برای تولید HSC می‌دانند. لازم به توضیح است در تهیه بتن از ماسه آذرشهر (حومه تبریز) بعنوان مصالح بومی استفاده شده است.

۴- ۱ نقش کوارتز

کوارتز به عنوان سنگدانه مصرفی در بتن به همراه ماسه در گستردگی دانه‌بندی مصالح و پرکنندگی، نقش بسزایی داشته و افزودن آن به بتن با هدف بدست آوردن تاثیر آن بر مشخصه‌های فیزیکی مانند مقاومت فشاری بتن می‌باشد. کوارتز مصرفی از شرکت معدن گوهران اصفهان ایران تهیه شده است.

۴- ۱ نقش فوق روان کننده

استفاده از فوق‌روان‌کننده‌ها بعنوان یکی از مواد ضروری برای تولید HSC روز به روز گسترده‌تر می‌شود. البته استفاده از این مواد باید با شناخت کامل کلیه تاثیرات آن‌ها سازگار باشد. سازگاری عمکردی فوق-روان‌کننده‌ها با نوع سیمان مصرف‌شده، یکی از این ملاحظات است[۹]. شکل(۱) آماده‌سازی آب و روان‌کننده با دمای مناسب را نشان می‌دهد.

شکل۱- آماده سازی آب و روان‌کننده

۴. ۱ نقش مواد جایگزین سیمان

بیشترین مواد جایگزینی که در ساخت HSC کاربرد دارد میکروسیلیس و خاکستر بادی می‌باشد، خاکستر بادی ماده‌ای است که از سوختن زغال سنگ در نیروگاه‌ها و در فیلترها به صورت غبار تهیه می‌شود. ذرات ریز خاکستر بادی از گاز حاصل از سوختن قبل از اینکه وارد هوا شود جدا می‌گردد. قطرات این ذرات بین ۰/۱ تا ۱۵۰ میکرون می‌باشد و اضافه نمودن آن به بتن معمولا افزایش کارایی و مقاومت نهایی بتن را به دنبال دارد. استفاده از میکروسیلیس به تنهایی و یا به همراه خاکستر بادی به عنوان ماده جایگزین سیمان در تولید بتن‌های با مقاومت بالا بسیار معمول است. این ماده که با نام‌های سیلیکا فوم ۹ و دوده سیلیس نیز شناخته می‌شود، محصول فرعی کوره‌های قوس الکتریکی صنایع فروآلیاژ و فروسیلیس بوده و ماده‌ای است با فعالیت پوزولانی بسیار شدید که بیش از ۵۱ درصد سیلیس بلوری نشده دارد

Archive of SID
www.SID.ir

[۹]. این ماده بواسطه هر دو مکانیزم فیزیکی و شیمیایی قادر به بهبود مشخصات بتن می‌باشد که شماری از آن‌ها عبارتند از:

- کاهش آب انداختن بتن تازه
- افزایش چسبندگی
- کاهش جداشدگی بتن در نواحی زیر آرماتورها
- تسریع هیدراسیون سیمان در مراحل اولیه گیرش
- کاهش نفوذپذیری با عملکرد پرکنندگی

به دلیل مزایای مذکور، از میکروسیلیس می‌توان در اجرای بتن در سواحل دریا، اسکله‌ها و پل‌ها، ساخت بتن‌های با مقاومت بالا، ساخت بتن مورد استفاده در سدها، کانال‌ها، تونل‌ها، مخازن و منبع آب، کف سازی و نماسازی و ساخت بتن‌های در معرض خوردگی استفاده کرد[۹]. نرمی زیاد ذرات میکروسیلیس که تقریبا ۱۰۰ برابر نرم‌تر از سیمان می باشد و خاصیت پوزولانی‌اش این ماده را تبدیل به بهترین جایگزین مکمل سیمان در تولید HSC نموده است. مطالعات نشان داده است که نسبت بهینه مصرف میکروسیلیس حدود ۱۰٪ وزن سیمان می‌باشد. شکل (۳) نمونه میکروسیلیس و سیمان مصرفی در آزمایش را نشان می‌دهد.

شکل۲- میکروسیلیس و سیمان مصرفی

روند انجام آزمایش

مراحل اولیه این تحقیق به منظور ساخت بتن HSC در ایران و با مصالح بومی انجام پذیرفته است. بر این اساس، تمامی مصالح مصرفی در بتن از مصالح بومی تهیه شده است. نمونه‌هایی بر این اساس طبق طرح اختلاط در آزمایشگاه ساخته شده است. بومی بودن مصالح مصرفی مانند سیمان مورد استفاده، در مشخصات نهایی بتن ساخته شده تاثیرگذار بوده و در نتیجه به منظور اصلاح طرح اختلاط اولیه و دستیابی به نتایج مورد انتظار، اصلاحاتی در مقادیر مصالح مصرفی انجام پذیرفته است. همچنین به دلیل ریزدانه بودن، تراکم بسیار بالای بتن HSC و نیاز به صرف انرژی بسیار بالا، عملیات اختلاط آن به روش دستی با دشواری مواجه شده و در نتیجه این عملیات بواسطه میکسر انجام گرفته است. لازم بذکر است که به منظور فراهم‌کردن شرایط برای اختلاط یکنواخت و مناسب، اجزایی علاوه بر اجزای اصلی میکسر در آن تعبیه شده است. به منظور بررسی تاثیر مقدار پودر کوارتز در مقاومت فشاری بتن با مقاومت بالا، ۵۵ نمونه مختلف با درصدهای مختلفی از پودرکوارتز آزمایش شده‌اند. هر نمونه که با ابعاد ۱۰۰*۱۰۰*۱۰۰ میلی متر می‌باشد ساخته شده است. یکی از نمونه های ۷ روزه و نمونه دیگر در ۲۸ روزه مورد آزمایش قرار گرفته شده است. شکل (۳) نمونه آزمایش شده در جک بتن‌شکن را نشان می‌دهد.

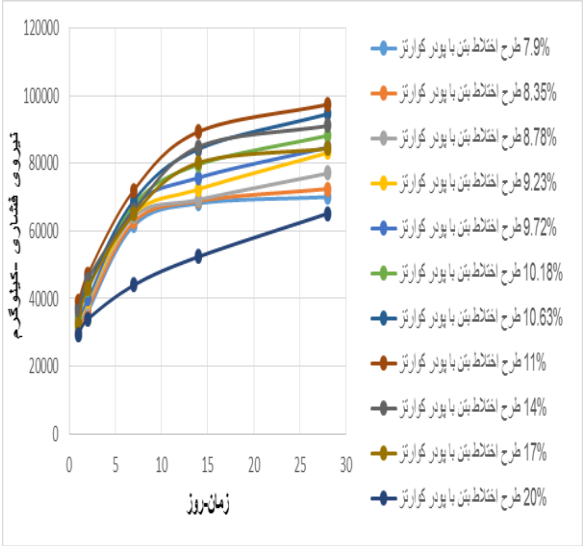
شکل ۳- نمونه آزمایش شده در جک بتن‌شکن

آنالیز انجام آزمایش

شکل(۴) نمودار نیروی فشاری با درصدهای مختلف پودر کوارتز در سنین ۲و۷و۱۴و۲۸ روزه را نشان می دهد پس از انجام آزمایشات و شکستن نمونه های بتن با مقایسه نتایج با توجه به شکل (۴) مشاهده می شود که با افزایش مقدار پودر کوارتز تا ۱۱٪ مقاومت فشاری بتن در تمامی سنین مورد بررسی افزایش و سپس با افزایش مقدار پودر کوارتز تا ۲۰ ٪ رفته رفته مقدار مقاومت فشاری نمونه ها در تمامی سنین کاهش می یابد.

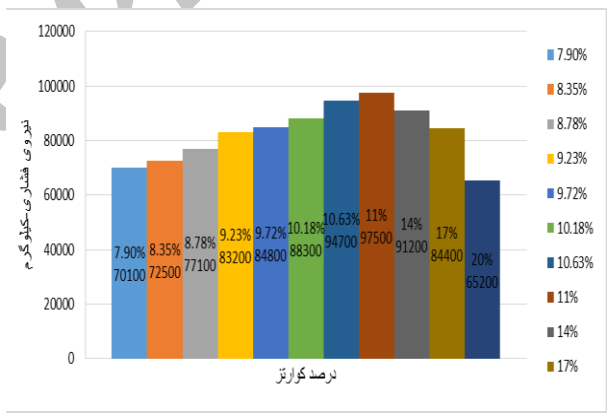
Archive of SID

www.SID.ir



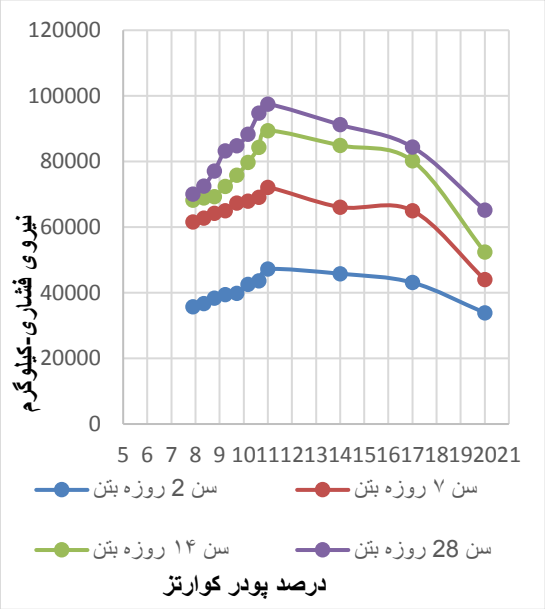
شکل۴- نمودار نیروی فشاری با درصدهای مختلف پودر کوارتز در سنین ۲و۷و۱۴و۲۸ روزه

شکل (۵) بیشترین مقدار نیروی فشاری بتن در سن ۲۸ روزه را نشان می‌دهد با توجه به نمودار مشاهده می‌شود که در پودر کوارتز ۱۱٪ مقاومت بتن دارای بالاترین مقدار است و با افزایش پودر کوارتز مقدار مقاومت کاهش می یابد.



شکل ۵- بیشترین مقدار نیروی فشاری بتن در سن ۲۸ روزه

شکل(۶) نمودار مربوط به تاثیر پودر و میزان افزایش آن در نمونه‌های هم سن را نشان می‌دهد .با توجه به شکل مشاهده می‌شود که در تمامی سنین افزایش پودر کوارتز تا ۱۱٪ باعث افزایش مقدار نیروی مقاومتی بتن شده و بیشتر از این مقدار در نیروی مقاومتی بتن تاثیر گذاشته و مقدار آن را کاهش می‌دهد.



شکل۶- نمودار تغییرات نیروی فشاری نمونه های هم سن بتن با درصدهای مختلف پودر کوارتز

نتیجه گیری

در این تحقیق نمونه‌های آزمایشگاهی با درصدهای مختلف پودر کوارتز ساخته شده است و پس از طی مراحل عمل‌آوری و بارگذاری نتایج بدست آمده به شرح زیر می‌باشد:

۱- با افزایش میزان پودر کوارتز در بتن با مقاومت بالا (HSC) از صفر تا ۱۱ درصد مقدار مقاومت فشاری بتن در سنین ۲ و ۷ و ۱۴ و ۲۸ روزه افزایش می یابد.

۲- مقاومت فشاری بتن در بتن با مقاومت بالا (HSC) با پودر کوارتز به میزان ۱۱٪ در تمامی سنین بیشترین مقدار را نسبت به درصدهای دیگر پودر کوارتز نشان می‌دهد.

۳- با افزایش میزان پودر کوارتز به بیشتر از ۱۱٪ در بتن با مقاومت بالا (HSC) ، این ماده تاثیر معکوس در مقاومت فشاری بتن داشته و مقاومت بتن را در سنین ۲و۷و۱۴و۲۸ روزه پایین می آورد.

۴- با افزایش پودر کوارتز به بتن با مقاومت بالا (HSC) حالت ترد بودن بیشتر شده و در نمونه هایی که پودر کوارتز بیشتری دارند شکستن نمونه‌ها منجر به متلاشی شدن آنها می شود بنابراین بهتر است که برای بتن با مصالح ریز دانه ای که چنین حالتی دارند از الیاف (میکرو فیبر) استفاده شود.

۵-در بتن با مقاومت بالا (HSC) با شکستن نمونه‌ها مشاهده می شود که با افزایش میزان پودر کوارتز میزان ترک های ایجاد شده از نظر اندازه نسبت به بتن با پودر کوارتز پایین، بیشتر می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

[۱]مستوفی نژاد، داود،(۱۳۸۲)، تکنولوژی و طرح اختلاط بتن، چاپ ششم، انتشارات ارکان، اصفهان

[۲] مستوفی نژاد، داود،(۱۳۸۷)، سازه های بتن آرمه، چاپ نهم، انتشارات ارکان دانش، اصفهان.

[۳] جبارخانی،م،ح، دهقانی اشکذری،ق، بررسی آزمایشگاهی خصوصیات حرارتی بتن فوق توانمند مسلح با الیاف فولادی، مجله علمی پژوهشی علوم و فناوری‌های پدافند نوین، سال پنجم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳، ص ۳۰۵-۲۹۷. .

[4] Richard, P., Cheyrezy, M. (1995) Composition of reactive powder concretes, Cement and Concrete Research, vol. 25, no. 7, pp. 1501–1511.

[5]] Jack C. McCormac., James K. Nelson ,(2005), Design of Reinforced Concrete, Sixth Edition, John Waely & Sons, Inc .

[6] Kang, S.H., Kim, J.J., Kim, D.J. and Chung, Y.s., (2013) “Effect of Sand Grain Size and Sand-to-Cement Ratio on the Interfacial Bond Strength of Steel Fibers Embedded in Mortars”, Construction and Building Materials, 47, 1421–1430.

[7] Dils, J., Boel, V. and Schutter, G.D., (2013), “Influence of Cement Type and Mixing Pressure on Air Content, Rheology Andmechanical Properties of UHPC”, Construction and Building Materials 41, 455–463

[۸] . اردشیر دیلمی " بتن با مقاومت بالا (HSC) درسازه های شهری" ، سازمان نظام مهندسی فارس، صفحه ۱-۷

[۹] . جغتائی، ع .و پوربابا، م.، " ساخت آزمایشگاهی بتن الیافی با کارایی بسیار بالا) UHPFRC (با مصالح ریزدانه بومی کشور و ارائه طرح اختلاط بهینه در ایران"، اولین کنفرانس ملی پژوهشهای کاربردی در مهندسی سازه و مدیریت ساخت، دانشگاه صنعتی شریف، ۵ و ۲ مهر

Archive of SID

www.SID.ir

Experimental Investigation on Quartz Powder Effect on Compressive Strengths of High Strength Concrete (HSC)

Javad Javadi
Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Shabestar Branch, Shabestar, Iran
Masoud Pourbaba
Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Maragheh Branch, Maragheh, Iran

Archive of SID

Abstract

HSC has great mechanical properties and durability and is one of technology developments in concrete. This type of concrete has high cohesion, compressive strength and low water to cement ratio and permeability which results to high durability. HSC is a cemental composite product that contains optimum amount of fines and with a water to cement ratio (W/C) less than 0.25.High performance concrete compared with normal concrete has a structure with discontinous pores that results to high performance and minimum water permeation to concrete. HSC's admixture contains water, silica fume, cement, fine sand, super plastisizer and rock powder like quartz that in this study are used of Iran's local materials. In this study 10x10x10 cube specimens were made and evaluated. Compressive leads to failure were applied to concrete specimens. The purpose of this study is investigation of quartz powders increase in HSC.Results shows that concrete compressive strength with 11% quartz powder is the highest and increase in quartz powder lead to brittle pre failure and explossive failure of concrete specimens.Other considerations shows that increase of quartz powder leads to more crack on concrete and it is suggested to use fibers to prevent more crack in this type of concretes.

Keywords: high performance concrete, silica fume, quartz powder, super plastisizer, HSC (High strength concrete)

www.SID.ir