

جناب آقای دکتر تدین

باعرض سلام و احترام به استحضار می‌رساند: در فرآیند تولید، ارسال و عمل‌آوری بتن آماده بعضاً مشکلاتی پیش می‌آید که از بتن اجرا شده در محل مصرف یا پروژه‌ی ساختمانی، توسط مالک، مشاور و یا ناظر مقیم مغزه‌گیری انجام می‌شود و در صورت پایین بودن مقاومت فشاری نسبت به مقاومت طرح، از تولید‌کننده‌ی بتن شاکی می‌شوند و مسئولیت را متوجه آن واحد تولیدی می‌دانند. لذا خواهشمند است با توجه به حساسیت موضوع در این خصوص اظهار نظر فنی و کارشناسی مبذول فرمایید.

سعید قاضی خانی

جناب آقای مهندس سعید قاضی خانی

باسلام و احترام، با عنایت به پرسش جنابعالی طی نامه شماره ۳۳۵/۵۹۶۳ مورخه ۱۳۹۲/۵/۶ مبنی بر توجه به نتایج مغزه‌های حاصله از بتن سخت شده برای کنترل کیفیت بتن آماده بدینوسیله پاسخ آن از نظر می‌گذرد.

۱- همانطور که قبلاً در پاسخ‌های مشابه عنوان شده است و جنابعالی نیز آنها را مطالعه فرموده‌اید، نتیجه مغزه‌های بدست آمده از بتن سخت شده داخل قطعه نمی‌تواند دقیقاً کیفیت بتن آماده را به نمایش گذارد و چنین امری نیز در استاندارد ۶۰۴۴ بتن آماده عنوان نشده است.

۲- در نتیجه آزمایش مغزه‌های بتنی یک قطعه، علاوه بر کیفیت بتن آماده، کیفیت ریختن بتن در قطعه، نحوه تراکم بتن در قطعه، پرداخت سطحی بتن و تحت حفاظت و عمل‌آوری بتن نیز مستتر می‌باشد و تفکیک این موارد از یکدیگر نیز مقدور نیست. بنابراین مغزه‌گیری صرفاً کیفیت بتن سخت شده درون قطعه را به نمایش می‌گذارد به شرط آنکه دارای میلگرد و هم‌چنین حاوی ترک‌های سطحی یا عمقی نباشد. ضمناً در آزمایش مغزه‌ها همواره دو حالت اشباع و خشک شده در هوا منظور می‌گردد که به نوبه خود در نتیجه حاصله تاثیر گذار است.

۳- برای کنترل کیفیت بتن آماده (بسته به سطح مسئولیت فروشنده بتن)، لازم است از خروجی تراکم میکسر یا انتهای لوله پمپ و قبل از ریختن بتن در قطعه، طبق استاندارد ملی ایران، نمونه‌گیری انجام شود. هم‌چنین طبق استاندارد ملی ایران باید نسبت به قالب‌گیری و تراکم و عمل‌آوری آزمون‌های بتن اقدام گردد و در موعد مقرر پیش‌بینی شده (در سن مقاومت مشخصه)، مقاومت فشاری آزمون‌ها در شرایط رطوبتی اشباع اما با سطح خشک بدست آید. برای تعیین مقاومت فشاری نیز استاندارد ملی ایران باید مد نظر قرار گیرد.

در آماده سازی نمونه بتن تازه، قالب گیری و تراکم و عمل آوری نمونه های بتنی شرایط خاصی حاکم است و در نتیجه مقاومت آنها را می توان طبق استاندارد ۶۰۴۴ با مقاومت مشخصه با توجه به ضوابط آماری موجود مقایسه نمود.

۴- آنچه در آبا و مبحث نهم مقررات ملی برای مقایسه مقاومت مغزه های بتنی با درصدی از مقاومت مشخصه بتن آمده است، برای وقتی است که بتن کم مقاومت داشته ایم و برای داشتن بتن کم مقاومت، نمونه گیری ها و تهیه نمونه و تعیین مقاومت بتن آزمونه های بتنی نگهداری شده در شرایط استاندارد (عمل آوری آزمایشگاهی) انجام شده و انطباق با رده حاصل نگردیده است و برای قبول بتن از نظر تامین مقاومت سازه ای، این عملیات انجام می شود، نه برای کنترل کیفی بتن آماده.

محسن تدین

جناب آقای دکتر تدین

با سلام، خواهشمند است در خصوص قابلیت کاربرد نتایج حاصل از آزمایش RCMT که معمولا مطابق روش آزمون NT Build 492 (Nordtest method) انجام می شود و نیز مقایسه اعتبار نتایج بدست آمده با نتایج آزمایش RCPT (روش آزمون ASTM C1202) از منظر ارزیابی کیفی دوام بتن اظهار نظر بفرمایید. همچنین در خصوص تفسیر نتایج این آزمایش (مقادیر عددی بدست آمده برای ضریب مهاجرت یون کلراید در حالت ناپایدار) آیا مرجع و یا پیشنهادی وجود دارد یا خیر.

پیام وثوقی

عضو دانشجویی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس وثوقی

عضو محترم دانشجویی انجمن بتن ایران

باسلام، ضمن تشکر از پرسش مهم جنابعالی به تاریخ ۱۳۹۲/۶/۵ در مورد نتایج و کاربرد آزمایش RCMT (Rapid Chloride Migration Test) و مقایسه آن با RCPT (Rapid Chloride Penetration Test) موارد زیر به استحضار می رسد.

۱- آزمایش RCMT طبق NT Buid 492 و یا AASHTO TP64 انجام می شود که انجام آن طبق TP64 توصیه می گردد زیرا تحقیقات و طبقه بندی های موجود، نتایج برای مقایسه، براین اساس تنظیم شده است. بهر حال این آزمایش ها بسیار شبیه به یکدیگرند.

۲- برای آزمایش RCPT در ASTM C 1202، طبقه بندی کیفی بتن ذکر شده است. هر چند این طبقه بندی می تواند تغییراتی را داشته باشد اما در همه منابع رسمی موجود، از این طبقه بندی استفاده می شود که به قرار زیر است.

نفوذ یون کلرید RCPT (کولمب)	ناچیز	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد
کمتر از ۱۰۰	۱۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۴۰۰۰	بیش از ۴۰۰۰	

در آئین نامه پیشنهادی پایائی بتن در حاشیه خلیج فارس، با توجه به شرایط محیطی قرارگیری بتن، محدوده RCPT تعریف شده است.

F,E,D	C,B	A	شرایط قرارگیری و رویارویی
حداکثر ۲۰۰۰	حداکثر ۳۰۰۰	حداکثر ۳۰۰۰	RCPT (کولمب)

شرایط A تا F در این آئین نامه معرفی شده اند.

۳- پژوهشگران طبقه بندی کیفی بتن برای RCMT را به صورت زیر تعریف نموده اند و آن را با RCPT معادل سازی کرده اند (طبق FHWA برای بتن توانمند).

۳	۲	۱	طبقه بندی کیفی
کمتر از ۰/۰۱۲	۰/۰۱۲-۰/۰۲۴	۰/۰۲۴-۰/۰۳۴	محدود RCMT (mm/v/hr)
کمتر از ۸۰۰	۸۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	محدوده RCPT (کولمب)

۴- باید دانست که پیش بینی نفوذ یون کلرید معمولاً باید با توجه به ضریب انتشار یون کلرید صورت گیرد. تعیین ضریب انتشار یون کلرید به زمان زیاد و هزینه بالا نیاز دارد بنابراین سعی می شود از آزمایش های سریع و ارزان استفاده شود. این آزمایش ها RCPT، RCMT، مقاومت الکتریکی و هدایت الکتریکی است بنظر می رسد مقاومت الکتریکی و هدایت الکتریکی علاوه بر نمایش نفوذ یون کلرید می تواند نمایشی از شدت خوردگی نیز باشد اما تا سال ۲۰۱۲ دستوراستانداردی نداشته است و در حال حاضر استاندارد هدایت الکتریکی وجود دارد که هنوز اطلاعات قابل توجهی برای آن و ارتباط آن با ضریب انتشار منتشر نشده است (ASTM C1760). سعی شده است بین RCPT و RCMT و بین هر کدام از اینها با ضریب انتشار یون کلرید روابطی را بدست آورند. هم چنین سعی شده است در مدل های ریاضی موجود برای نفوذ یون کلرید و ضریب انتشار، از RCPT یا RCMT استفاده نمایند. در اروپا از RCMT برای تعیین نفوذ یون کلرید و ضریب انتشار آن استفاده شده است. بدین دلیل آزمایش RCMT از اهمیت بیشتری برخوردار شده است در حالیکه در مورد اعتبار نتایج RCPT همواره بحث هایی جدی وجود داشته است (عمدتاً پیرامون نقش افزودنی هایی مانند میکروسیلیس و فوق روان کننده ها)

در پایان امید است توضیحات فوق، ابهامات جنابعالی را تا حد زیادی بر طرف کرده باشد.

محسن تدین

سؤال ۱: در تولید سیمان پرتلند در ایران چه موادی بکار می رود؟ آیا در گذشته نیز از همین مواد استفاده می شد؟

سؤال ۲: چرا در برخی منابع، سیمان معمولی غیر سفید یا رنگی، سیمان سیاه نامیده شده است؟ آیا سیمان های سیاه همان سیمانهای پرتلند هستند؟

سؤال ۳: در گذشته سیمانهای وارداتی به ایران از چه نوعی و از چه کشورهایی بوده است؟

سؤال ۴: در تولید سیمانهای آزبستی (مثل لوله های آب و فاضلاب، ورق های موج دار، لوله های دودکش و آردواز) از چه نوع سیمانی استفاده می شود؟

سؤال ۵: در سیمان آزبستی چه مواد دیگری (افزودنی) بکار می رود؟ کیفیت محصولات سیمان آزبستی تولید شده در ایران را در گذشته و حال در مقایسه با نمونه خارجی چگونه ارزیابی می کنید؟

سؤال ۶: آیا نوع آزیست بکار رفته در تولید سیمان آزیستی مشخص است؟ (آزیست سفید، آبی، قهوه ای و ...)
آیا تا به حال به محصولات سیمان آزیستی با رنگ قهوه ای را مشاهده نموده اید؟

سؤال ۷: آیا تالک (Talc) برای تولید سیمان یا به عنوان افزودنی در بتن معمولی بکار گرفته می شود و دلیل کاربرد احتمالی آن چیست؟ بهر حال کاربرد این مواد چیست؟

سؤال ۸: آیا دولومیت (Dolomite) برای تولید سیمان یا به عنوان افزودنی و غیره در بتن معمولی بکار گرفته می شود و دلیل بکارگیری آن چیست؟ کاربرد این مواد عمدتاً در کجاست؟

سؤال ۹: کیفیت سیمان و بتنی که امروز در ایران تولید می شود را چگونه ارزیابی می کنید؟ در گذشته و حال این صنعت چگونه بوده است؟ آیا این محصولات با نمونه های خارجی قابل مقایسه بوده اند و می باشند؟

سؤال ۱۰: آیا اکتینولیت (Actinolite) برای تولید سیمان یا در ساخت بتن معمولی بکار می رود و دلیل آن چیست؟ بهر حال این مواد چه کاربردی دارد؟

جواب ۱: برای تولید سیمان پرتلند، کلینکر پخته شده در دمای حدود ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد به همراه سنگ گچ آسیاب می شود. مواد اولیه کلینکر از مواد زیر می تواند تشکیل شده باشد اما در هر صورت وجود $CaCO_3$ (بعنوان سنگ آهک) و ترکیبات مرتبط با خاک حاوی سیلیس، آلومین و سنگ آهن در آن ضرورت دارد.

الف: سنگ آهک کربناتی یا مارن آهکی

ب: خاکهای رسی، شیل، مارن های رسی

گاه برای تنظیم نسبت های مورد نظر، سنگ های سیلیس دار، سنگ بوکسیت یا کانی های آلومین دار و سنگهای مختلف آهن مانند هماتیت و ماگنتیت به مواد اولیه فوق بصورت محدود اضافه می گردد.

در طول سالهای گذشته تغییرات جدی در مواد اولیه برای تولید سیمان بوجود نیامده است اما در نحوه و سرعت تعیین مواد تشکیل دهنده سنگها و خاکها، توزین و نسبت بندی و اختلاط مواد اولیه، تکنولوژی های جدیدی بکار گرفته شده است.

هم چنین در پخت کلینکر و صرفه جوئی در مصرف انرژی حرارتی کوره، پیشرفت های شایانی در یکصدسال اخیر بوقوع پیوسته است که مجالی برای بحث در مورد آنها در این نوشته وجود ندارد.

جواب ۲ - معمولاً به سیمانهای غیر از پرتلند سفید و رنگی، سیمان خاکستری گفته می شود و واژه سیمان سیاه نا مانوس است. سیمانهای خاکستری می تواند از نوع پرتلند یا آمیخته باشد و اختصاص به سیمان پرتلند ندارد. بهر حال اینجانب اطلاع ندارم که پرسش گر محترم این واژه را در منابع فارسی مشاهده کرده اند یا در منابع انگلیسی زبان.

سیمان پرتلند سیاه با اضافه کردن دوده (کربن بلاک) به سیمان خاکستری ساخته می شود و میزان تیرگی سیمانهای خاکستری به مقدار C_4AF سیمان بستگی دارد. زیادی آن به تیرگی و سیاهی بیشتری می انجامد و چگالی ذرات آن نیز افزایش می یابد.

جواب ۳- مقصود از گذشته برای اینجانب روشن نیست. بهر حال قبل از تولید سیمان در ایران، سیمان به مقدار محدودی برای ساخت بناهای مرتبط با نمایندگی ها و سفارت خانه های خارجی در ایران یا برای برخی

پروژه‌های خاص دولتی از کشورهای اروپایی با زحمت و هزینه زیاد بویژه از طریق دریا یا از طریق روسیه وارد شده است. پس از سال ۱۳۱۲ و تولید سیمان در ایران نیز مقادیری سیمان وارد می شده است اما پس از سال ۱۳۳۴ واردات سیمان بجز در مقاطعی که در دهه ۵۰ هجری که عرضه کمتر از تقاضا شده بود و گاه در مقاطعی مانند سالهای ۸۵ و ۸۶ که اختلالاتی در بازار عرضه و تقاضا بصورت غیر طبیعی ایجاد گشته بود، وجود نداشته است. در آن سالها سیمان از شوروی سابق و برخی کشورهای اروپای شرقی و در سالهای اخیر از چین، پاکستان، رومانی و غیره (در دهه ۸۰) واردات بسیار محدود داشته ایم.

از طرفی مشاهده می شود که در دهه ۷۰ و ۸۰ بجز در سالهای معدود، صادرات سیمان به کشورهای همجوار و برخی کشورهای نزدیک مانند کشورهای شمالی، کشورهای عربی جنوب خلیج فارس، عراق و افغانستان و گاه بنگلادش و سریلانکا انجام شده است. جالب است بدانیم که در سال ۹۱ (سال گذشته) صادرات سیمان ایران به این کشورها به ۱۳/۶ میلیون تن بالغ شده است و پس از ترکیه با حدود ۱۹ میلیون تن، دومین صادرکننده سیمان در دنیا محسوب می شویم. در حالیکه تولید سیمان ایران بیش از ترکیه بوده است و نشان می دهد که مصرف سیمان در ایران به مراتب بیش از ترکیه می باشد. از این مقدار صادرات نزدیک به نیم میلیون تن آن سیمان پرتلند سفید و بقیه بصورت سیمان پرتلند خاکستری و گاه کلینکر بوده است.

جواب ۴- لازم به ذکر است که سیمان آژبستی وجود ندارد بلکه محصول سیمان آژبستی داریم که به برخی از آنها اشاره کرده اید. در این محصولات می توان از سیمان پرتلند نوع ۱ یا ۲ و ۵ استفاده نمود. هم چنین ممکن است از سیمانهای آمیخته نیز استفاده کرد. هر چند ممکنست بدلیل ریزی سیمانهای آمیخته و وجود پوزولان و سرباره، خروج آب، تحت مکش یا فشار سخت تر شود.

جواب ۵- در محصولات سیمان آژبستی معمولاً افزودنی خاصی بکار نمی رود. کیفیت این محصولات مناسب است. از دهه ۷۰ میلادی بدلیل عدم تولید این محصولات در کشورهای پیشرفته مبنای مقایسه کیفی وجود ندارد و قبل از آن نیز این محصولات در ایران چندان تولید نمی شده است.

جواب ۶- هر چند ممکنست کیفیت آژبست در محصولات سیمان آژبستی بر کیفیت محصول اثر گذارد، اما محدودیتی در این رابطه مشاهده نمی شود. ضمناً باید گفت که ساخت این محصولات اصولاً ممنوعیت دارد و لذا تدقیق مسئله ضرورت ندارد. بنده محصولات آژبست سیمان قهوه ای ندیده ام اما می توان با رنگدانه قهوه ای چنین رنگی را تولید نمود.

جواب ۷- تالک معمولاً بدلیل داشتن منیزیم در تولید سیمان بعنوان مواد خام کوره بکار نمی رود. تالک ممکنست در تولید سیمان بنائی بصورت جداگانه آسیاب و به سیمان تولیدی بعنوان یک ماده مضاف اضافه شود تا حالت خمیری تری بوجود آورد و قابلیت نگهداری آب را در ملات بیشتر نمایند. هم چنین می توان پودر تالک را به بتن اضافه نمود و خواص آن مانند خواص پودر سنگهای نرم در بتن می باشد. تالک یک کانی سیلیکات منیزیمی هیدراته است فرمول آن $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ می باشد و بیش از ۳۱ درصد وزن آن را اکسید منیزیم تشکیل می دهد و بنابراین پخت سیمان کاربردی ندارد. درجه سختی آن درمقیاس مو (Mohs) یک می باشد و بدین ترتیب از پائین ترین درجه سختی برخوردار می باشد و می توان با ناخن براحتی بر روی آن خط انداخت. آسیاب کردن آن به سادگی میسر می باشد و سطح آن نرم و چرب گونه بنظر

می رسد. خالص آن سفید رنگ است و قیمت بالائی را دارا می باشد زیرا در ساخت برخی پودرهای نرم بهداشتی و پودرهای عرق گیر (در ورزش وزنه برداری، ژیمناستیک و ...) بکار می رود. دیر ذوب و نسبتاً عایق حرارت است.

جواب ۸ - از دولومیت (کربنات منیزیم کلسیم) بعنوان ماده خام ورودی به کوره استفاده نمی شود. ممکن است از سنگدانه های دولومیتی در بتن استفاده نمود. همچنین ممکن است پودر سنگهای دولومیتی بعنوان پودر سنگ، به بتن اضافه شود. بتن را می تواند خمیری تر نماید و جداسازی و آب انداختن را در بتن ها بویژه بتن های روان و با نسبت آب به سیمان متوسط تا زیاد و بتن های خود تراکم را کم کند. احتمالاً کارائی بهتر می شود و تا حدودی آب بندی را بیشتر می نماید.

اگر دولومیت در مواد خام سیمان استفاده شود و وارد کوره گردد، بعلت وجود کربنات منیزیم، تبدیل به MgO می شود و افزایش انبساط سیمان را سبب می گردد و قابل پذیرش نمی باشد. دولومیت در صنعت نسوز کاربرد جدی دارد و ارزشمند تلقی می گردد.

جواب ۹ - کیفیت سیمان ایران در گذشته و حال از وضعیت مناسبی برخوردار بوده است. بهر حال سیمانها در هر کشور با توجه به تقاضای بازار تولید می شود. امروزه در ایران سیمانهای رده مقاومتی ۴۲۵ و ۵۲۵ نیز تولید می شود و از نقطه نظر کیفی نیز معمولاً کیفیت مناسب را دارا بوده و منطبق با استاندارد ملی ایران به شماره های ۳۸۹، ۳۴۳۲، ۳۵۱۷ و ۲۹۳۰ (سفید) می باشند. برای صادرات نیز، کارخانه های ایران از انعطاف مناسبی برخوردارند و سیمان خود را با توجه به بازار هدف، طبق استاندارد های $ASTM$ و EN یا استاندارد قدیمی DIN و BS تولید و عرضه می نمایند.

از آن مهمتر، قیمت نازل سیمان در ایران می باشد که به لطف قیمت ناچیز سوخت مصرفی کارخانه سیمان حاصل شده است. لذا عملاً هیچ سیمانی در دنیا نمی تواند در مجموع کیفیت و قیمت با سیمان تولیدی ایران رقابت نماید. با افزایش قیمت ارز، عملاً قیمت سیمان ایران در دنیا ارزان تر نیز شده است و آن را غیر قابل رقابت نموده است. بهر حال باید دانست که معنای قیمت ارزان سیمان و عرضه آن در صحنه صادرات در واقع صدور نفت ارزان می باشد. محصولات سیمانی (بتن و قطعات پیش ساخته بتنی و سیمانی) از گذشته در ایران بکار گرفته شده است. کیفیت محصولات مربوطه به تنظیم نسبت ها و دقت در ساخت، ریختن، تراکم و عمل آوری آن مربوط می شود. گاه این کیفیت از نظر سازه ای مطرح می شود و نقش طراحی سازه ای و کیفیت و نحوه قرارگیری میلگردها در آن بسیار مهم است. بکارگیری افزودنی ها در ساخت بتن و استفاده از انواع مواد کمکی توانسته است ارتقاء مهمی در این محصولات بوجود آورد. بهر حال بنظر می رسد در مجموع کیفیت محصولات درجا و پیش ساخته ما در مقایسه با کشورهای پیشرفته چندان مطلوب و قابل رقابت نباشد اما از آنجا که ورود این اقلام امکان پذیر نمی باشد و مقرون به صرفه نیز نیست تاکنون درمورد افزایش کیفیت آن پیشرفت های زیادی مشاهده نمی شود هر چند پیشکسوتان و دست اندرکاران صنعت تلاش های زیادی را نموده اند و این پیشرفت ها بوضوح و محسوس مشاهده می گردد اما در حد انتظار نمی باشد.

جواب ۱۰ - کانی اکتینولیت یک کانی سیلیکات آمفیبولیت با فرمول شیمیائی $Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$ می باشد که معمولاً شکل الیافی نیز دارد. در سنگهای دگرگونی یافت می شود و نام قدیمی آن

اورالیت (Uralite) است. از دگرگونی پیروکسین حاصل می شود و در سنگهای گابرو و دیاباز متامورف (دگرگون شده) مانند اپی دیوریت یافت می شود. این کانی الیافی یکی از شش نوع کانی آزیست شناخته شده است.

سختی آن ۶ تا ۵ در مقیاس مو (Mohs) می باشد و از سبز متمایل به زرد تا تیره و حتی سیاه دیده می شود. در شکل آزیستی از سفید تا خاکستری یافت می شود. این ماده در تولید سیمان نمی تواند به کار رود زیرا منیزیم زیادی دارد. این ماده ممکنست بتواند در شکل الیافی در ساخت برخی محصولات سیمانی حاوی الیاف آزیستی بکار رود. از کاربردهای دیگر آن اطلاعی ندارم.

جناب آقای دکتر تدین

با سلام؛

همانطور که مستحضر هستید در بسیاری موارد از پودر سنگ به منظور افزایش لزجت و پایداری مخلوط های بتن خودتراکم استفاده می شود که در برخی موارد مقدار آن به ۱۸۰-۱۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب نیز می رسد که مقداری قابل توجه است. با این حال در خصوص مسأله "جذب آب" این مصالح و تغییر "نسبت آب آزاد به مواد سیمانی" در اثر استفاده از آنها اختلاف نظر وجود دارد. بطور کلی سه دیدگاه در این خصوص به نظر می رسد:

۱- اساسا پودر سنگ آهک به عنوان یک ماده پودری تقریبا غیرفعال با حداکثر اندازه اسمی ۱۵۰ میکرومتر، در کنار مواد سیمانی در نظر گرفته شده و جذب آبی برای آنها (مواد پودری) منظور نمی شود (این دیدگاه در بسیاری از پایان نامه ها و مقالات علمی اتخاذ شده است).

پودر سنگ آهک برای اصلاح مشخصات مخلوط بتن و جبران کمبود ریزدانه های عبوری از الک ۱۰۰ در ماسه مصرفی (کاهش ضریب نرمی) در نظر گرفته می شود. با توجه به میزان مصرف پودر سنگ آهک در مخلوط نهایی، میزان مشخصی از آن در آزمایشگاه با ماسه ترکیب شده و جذب آب ماسه اصلاح شده در حالت اشباع با سطح خشک (SSD) در طرح مخلوط بتن مورد استفاده قرار می گیرد. در این حالت، در خصوص امکان استفاده از آزمایش استاندارد تعیین جذب آب ماسه در حالت اشباع با سطح خشک (به دلیل افزایش ریزی ماسه اصلاح شده و وجود مواد پودری) برای ترکیب ماسه و پودر سنگ آهک اختلاف نظر وجود دارد. در این دیدگاه پودر سنگ آهک به دو بخش عبوری از الک نمره ۱۰۰ و مانده روی این الک تقسیم شده و فقط برای مقداری از آن که روی الک نمره ۱۰۰ باقی می ماند مطابق روش قبلی (ترکیب با ماسه) جذب آب در نظر گرفته می شود.

خواهشمند است در خصوص این مساله و نحوه در نظر گرفتن آن در طرح مخلوط بتن اظهار نظر بفرمایید.

پیام وثوقی

عضو دانشجویی انجمن بتن ایران

پرسش مورخ ۱۳۹۲/۶/۵ در باره موضوع جذب آب پودر سنگ در طرح مخلوط بتن های مختلف بویژه خودتراکم از جمله پرسش های رایج اهل فن است که سعی می شود پاسخ در خوری به آن داده شود.

۱ - ASTM 128 در مورد تعیین جذب آب و چگالی سنگدانه ریز و بویژه در نسخه های جدید در باره نحوه آماده سازی سنگدانه و وجود یا حذف پور سنگ گذشته از الک ۷۵ میکرون حرفی به میان نیاورده است. همچنین هیچ دستوری برای تعیین جذب آب پودر سنگ ریز تر از الک ۱۵۰ میکرون در ASTM دیده نمی شود. در EN1097-6 برای تعیین چگالی و جذب آب سنگدانه ریز، حذف ذرات ریز تر از ۶۳ میکرون تصریح شده است اما برای تعیین جذب آب ذرات پودر سنگ (فیلر) در دستور EN1097-7 مطلبی دیده نمی شود در حالی که این دستور برای تعیین چگالی ذرات فیلر تهیه شده است اما از وجود جذب آب در این ذرات حرفی به میان نیامده است.

۲ - واضح است که ذرات ریز تر از ۱۵۰ یا ۱۲۵ یا ۷۵ یا ۶۳ میکرون دارای جذب درونی هستند اما به دلیل مشکل در تعریف حالت اشباع با سطح خشک و تشخیص آن، آزمایشی بدین منظور تنظیم و ارائه نشده است ولی عدم وجود دستور آزمایش، واقعیت ها را تغییر نمی دهد.

۳ - با توجه به اهمیت جذب آب پودر سنگ در تعریف و تعیین مقدار آب به مواد سیمانی می توان پودر و سنگدانه ریز را مخلوط و طبق C128 چگالی و جذب آب را تعیین کرد که ممکن است زیادی پودر سنگ در تعیین حالت اشباع با سطح خشک اختلال ایجاد کند، اما اگر اختلالی بوجود نیارد، مشکلی ایجاد نخواهد شد و متوسط چگالی و جذب آب برای سنگدانه و پودر تعیین می گردد. در حالی که طبق استاندارد EN حذف ذرات ۶۳ میکرون ضروری است.

۴ - بهر حال جذب آب ذرات ریز ترا از ۱۵۰ یا ۱۲۵ میکرون بمراتب کمتر از ذرات درشت تر است و عدم منظور کردن آن غالباً باعث تغییری کمتر از ۰/۰۲ و حتی ۰/۰۱ در نسبت آب به سیمان می گردد. شاید دلیل اینکه برخی وجود پودر سنگ را باعث افزایش و برخی باعث کاهش و دیگران عدم تغییر در مقاومت فشاری بتن می دانند، دقت یا عدم دقت در منظور کردن جذب آب در نسبت آب به سیمان باشد و نتوانسته اند در حالت ثابت بودن نسبت آب به سیمان نتیجه وجود پودر سنگ و تاثیر آن را به درستی بیان کنند.

۵ - لازم به ذکر است پودر سنگ به هیچ وجه جزو مواد سیمانی منظور نمی شود اما جزو مواد پودری مطرح می شود. بنابراین در مخرج کسر نسبت آب به سیمان، جایگاهی ندارد اما اگر نسبت آب به پودر منظور نظر باشد در مخرج کسر مانند سیمان و مواد سیمانی آورده می شود.

در پایان به اطلاع می رساند که بهر حال تعیین دقیق مقدار آب آزاد بتن ها، بویژه بتن خود تراکم حاوی پودر سنگ همواره یک مشکل جدی بوده است. حتی وقتی جذب آب سنگدانه ها طبق استاندارد های ASTM یا EN بدست می آید، باز هم (بدون حضور پودر سنگ) مشکل وجود دارد زیرا مشخص نیست که در هنگام گیرش سیمان یا بتن، سنگدانه ها در چنین حالت اشباعی قرار دارند یا ممکن است کاملاً اشباع نشده

باشند) بویژه در کارگاه ها و آزمایشگاههایی که شن نسبتاً خشک را بکار می برند، همانگونه که در طرح مخلوط بتن سبکدانه همواره موضوع پیچیده ای می باشد. بنابراین نباید انگاشت که چنین مشکلی صرفاً برای پودر سنگ و بتن خود تراکم وجود دارد و قبلاً نیز سابقه داشته است.

محسن تدین

جناب آقای دکتر تدین

موضوع: دوام بتن CLC در یکی از پروژه های شهری استان زنجان

باسلام،

احتراماً به استحضار می رساند این شرکت قصد دارد جهت ساخت قرنیزهای روگذر و زیرگذر یکی از پروژه های شهری استان زنجان از بتن CLC (ساخته شده با ماسه بادی، سیلیس، سیمان، آب، فوم و الیاف) استفاده نماید. لذا خواهشمنداست در خصوص دوام بتن مذکور بالاخص در مقابل یخبندان با توجه به شرایط آب و هوایی استان زنجان راهنمایی و اظهار نظر فرمایید. پیشاپیش از بذل عنایت و راهنمایی های دلسوزانه حضرتعالی تشکر می نمایم.

ارشیا خیرمند

عضو حقوقی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس ارشیا خیرمند

عضو محترم حقوقی انجمن بتن ایران

باسلام و احترام،

با توجه به پرسش جنابعالی در مورد دوام بتن (CLC بتن کفی) در برابر یخ بندان و آبشدگی پی در پی در یکی از شهرهای استان زنجان به استحضار می رساند، این بتن بدلیل حفرات زیاد و استحکام کششی کم به هیچوجه نمی تواند در رویارویی با یخبندان و آبشدگی در حالت اشباع یا نزدیک به اشباع پایا باشد، مگر اینکه بتن مزبور توسط ماده مناسبی پوشیده شده باشد و آب نتواند در آن نفوذ کند و یا چنان پوشیده شود که یخ نزند.

محسن تدین