

انجمن بتن ایران

موضوع: استفاده از میکروسیلیس و فوق‌روان‌کننده بتن

به استحضار می‌رساند این شرکت برای پروژه ساخت و نصب دیوار پیش‌ساخته بتنی پیرامون یک پالایشگاه میعانات گازی در جنوب کشور، نسبت به خرید بتن آماده از تولیدکنندگان حاضر در منطقه اقدام نموده است و از آنجا که طبق دستور کارفرما رده مقاومتی بتن از C28 به C35 تغییر نموده است، لذا این شرکت برای دریافت مابه‌التفاوت هزینه این تغییر، نسبت به استعلام طرح اختلاط هر دو بتن مذکور از تولیدکننده اقدام نموده است. تولیدکنندگان مذکور میکروسیلیس و فوق‌روان‌کننده مصرفی را بصورت جداگانه استفاده می‌نمایند و دلیل عدم استفاده از ژل میکروسیلیس را مشخص نبودن مقدار و کیفیت میکروسیلیس و فوق‌روان‌کننده موجود در ژل و عدم تناسب آن با نسبت‌های موجود در طرح اختلاط اعلام می‌نمایند. بطور مثال ممکن است برای رسیدن به مقدار میکروسیلیس مورد نیاز طبق آیین‌نامه مقدار روان‌کننده بیشتر یا کمتری نسبت به طرح اختلاط مصرف شود.

از آنجا که کارفرما برای تایید اضافه‌کاری مذکور نیاز به تاییدیه برای انجام روش فوق و برتری آن نسبت به روش استفاده از ژل میکروسیلیس دارد لذا خواهشمند است در این باره راهنمایی لازم ارائه فرمایید.

مهدی رضوانی

شرکت وستا پاد البرز - عضو حقوقی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس مهدی رضوانی

عضو محترم حقوقی انجمن بتن ایران

بازگشت به درخواست جنابعالی طی نامه LT-02-1806 مورخ ۱۴۰۲/۱۰/۱۸ مبنی بر ارائه راهنمایی درباره مصرف ژل میکروسیلیس، موارد زیر به استحضار می‌رسد.

۱- نام ژل میکروسیلیس صرفاً در ایران وجود دارد و در هیچ کجای دنیا شناخته شده نیست بلکه به آن دوغاب میکروسیلیس حاوی افزودنی (فوق روان‌کننده) می‌گویند.

۲- ژل میکروسیلیس دارای استاندارد خاصی در ایران و دنیا نیست. به همین دلیل در آئین نامه جدید بتن ایران به نوعی بکارگیری آن توصیه نشده بلکه نهی شده است.

۳- چنانچه از شرکت تولیدکننده معتبر و مطمئنی این ماده تهیه شود باید مقدار میکروسیلیس و فوق روان کننده آن در ژل میکروسیلیس مشخص باشد تا در طرح مخلوط بتن از این اطلاعات استفاده شود.

۴- توضیح تولیدکنندگان بتن در مورد ژل میکروسیلیس و عدم تناسب احتمالی آن با طرح های مخلوط بتن های آنها نسبتاً صحیح است، ضمن اینکه ممکن است برخی تولیدکنندگان از ارائه مقادیر آب، میکروسیلیس و فوق روان کننده در ژل میکروسیلیس سرباز زنند. بدیهی است در هر طرح مخلوط باید از مقدار میکروسیلیس و همچنین مقدار فوق روان کننده خاصی برای دستیابی به روانی و نسبت آب به مواد سیمانی لازم استفاده نمود و ژل میکروسیلیس نمی تواند یکجا همه اینها رو برآورده نماید و کار طرح مخلوط را به بن بست می کشاند.

۵- توصیه بنده آنست که میکروسیلیس و فوق روان کننده بصورت جداگانه در ساخت بتن در بچینگ استفاده گردد. گاه اینجانب ابتدا آنها را در طرح مخلوط بتن بصورت جداگانه استفاده می کنم و سپس مقادیر میکروسیلیس و فوق روان کننده مربوطه را به یک کارخانه تولید کننده افزودنی شناخته شده ارائه می کنم تا بر این اساس یک ژل میکروسیلیس خاص این پروژه را تولید کند و تحویل نماید. بدین ترتیب ضمن مصرف آسانتر ژل میکروسیلیس در کارگاه بجای مصرف جداگانه آنها، مشکلی برای دستیابی به خواسته های پروژه بوجود نخواهد آمد.

۶- امید است توضیحات فوق کافی و وافیه بوده باشد

محسن تدین

انجمن بتن ایران

سوال - این مجتمع تولیدی، مدتی است که بجای حداکثر اندازه اسمی ۲۵ میلی متر برای سنگدانه‌ها از ۱۹ میلی متر در ساخت بتن آماده پروژه‌ها استفاده می کند.

شایان ذکر است برخی از همکاران با توجه به توصیه های اغلب مهندسين عمران از حداکثر اندازه اسمی ۲۵ میلی متر یا درشت تر بهره می گیرند و استفاده از حداکثر اندازه ۱۹ میلی متر را مناسب نمی دانند.

لذا خواهشمند است در مورد مزایا و معایب حداکثر اندازه های کوچکتر یا بزرگتر سنگدانه اعلام نظر فرمائید.

مهدی توکلی

مدیرعامل آسیا بتن

جناب آقای مهندس نوکلی

مدیر عامل محترم شرکت آسیا بتن

بازگشت به نامه شماره ۱۰۲۰۸۴۶ مورخ ۱۴۰۲/۱۰/۲۰ جنابعالی در مورد تغییر حداکثر اندازه اسمی سنگدانه از ۲۵ به ۱۹ میلی متر موارد زیر به استحضار می رسد.

۱- در وهله اول برای این اقدام مثبت و صحیح به آن کارخانه بتن آماده تبریک می گویم. امید است که سایر کارخانه های بتن آماده در صدد اینکار برآیند و تولیدکنندگان سنگدانه نیز تولید عمده خود را به شن هایی با حداکثر اندازه اسمی ۱۹ میلی متر اختصاص دهند تا راه برای توسعه مصرف آن هموارتر گردد.

۲- با توجه به محدودیت های هندسی اعضای بتنی سازه های موجود، توصیه اکید به استفاده از حداکثر اندازه اسمی ۱۹ میلی متر برای سنگدانه ها می شود. نزدیکی زیاد میلگردها به یکدیگر در طراحی های امروزی و محدودیت آئین نامه بتن و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان به میزان سه چهارم فاصله آزاد میلگردها از جمله مواردی است که باعث می شود در اغلب موارد حداکثر اندازه اسمی سنگدانه به ۱۹ میلی متر محدود گردد.

۳- در سقف های تیرچه بلوک، عرض تیرچه ها در حدود ۱۰ سانتی متر است و محدودیت حداکثر اندازه اسمی سنگدانه ها به یک پنجم این بعد موجب می شود که در واقع سنگدانه ها باید از ۲۰ میلی متر یا همان ۱۹ میلی متر تجاوز نکند. ساهاست که متاسفانه این ضابطه رعایت نمی شود و تذکرات مکرر در این مورد ظاهراً فایده ای نداشته است.

۴- حدود ۵۵ سال از بکارگیری سقف های تیرچه بلوک در ایران می گذرد و در اغلب موارد در نقشه و مشخصات این سقف ها ضخامت دال آن عملاً ۵ تا حداکثر ۶ سانتی متر ذکر می گردد. ضابطه آئین نامه بتن و مبحث نهم از ابتدا محدودیت یک سوم ضخامت دال را برای حداکثر اندازه اسمی سنگدانه بتن مشخص کرده بوده است. بنابراین حداکثر اندازه اسمی سنگدانه های مصرفی در این سقف ها باید به ۱۶ تا نهایتاً ۲۰ میلی متر محدود گردد که متاسفانه در اغلب موارد به ۲۵ میلی متر می رسد.

جا دارد که در این سقفها حداکثر اندازه سنگدانه به ۱۶ میلی متر محدود گردد و یا ضخامت دال در نقشه ها و مشخصات پروژه به ۶ سانتی متر افزایش یابد.

۵- در آئین نامه بتن و مبحث نهم مقررات ملی، حداکثر اندازه اسمی سنگدانه مصرفی در بتن باید به دو سوم فاصله آزاد بین قالب و میلگردها محدود گردد. این ضخامت عملاً در قطعات سازه ای در اغلب پروژه ها به ۳ سانتی متر می رسد مگر در شهرها یا مناطقی که لازم است این ضخامت بتن روی میلگردها (کاور) به مقادیر بیشتری

افزایش یابد. بنابراین محدودیت حداکثر اندازه اسمی سنگدانه در این مورد به ۲۰ میلی متر می رسد که متاسفانه اغلب اوقات رعایت نمی شود و از قدیم نیز رعایت نمی شده است.

۶- امروزه به تدریج سقف های معروف به وافل یا سقفهای یوبوت و یا سقفهای معروف به کوبیاس استفاده می شود. ضخامت دال وافل یا دال روی یوبوت یا کوبیاس در دهانه های کوچک به ۵ سانتی متر می رسد. هم چنین ضخامت یا عرض تیرچه آن در پاشنه در اغلب موارد در دهانه های عادی به ۱۰ سانتی متر محدود شده است. بنابراین در چنین سقفهایی نیز شرایط ابعادی مانند تیرچه بلوک است و محدودیت حداکثر اندازه اسمی سنگدانه بین ۱۶ تا ۲۰ میلی متر می باشد.

۷- در بتن های خودتراکم، توصیه اکید آنست که حداکثر اندازه اسمی سنگدانه ها از ۲۰ میلی متر تجاوز نکنند و گاه به دلیل روانی زیاد یا شرایط حرکتی بتن درون قالب و در لابلای میلگردها محدودیت ۱۶ و حتی ۱۳ میلی متر برای حداکثر اندازه اسمی سنگدانه ها در نظر گرفته می شود. بنابراین بکارگیری حداکثر اندازه اسمی ۲۰ میلی متر، حداقل کاری است که می توان به انجام رسانید.

۸- امروزه اکثریت قریب به اتفاق بتن ها به کمک پمپ انتقال می یابد و یا ریخته می شود. کاهش حداکثر اندازه سنگدانه ها به پمپ شدن بهتر بتن می انجامد و بنابراین استفاده از حداکثر اندازه اسمی ۱۹ میلی متر یک اقدام حرفه ای است و طول پمپاژ و ارتفاع پمپاژ بیشتری را موجب می شود، بویژه اگر سنگدانه های درشت از نوع شکسته تیز گوشه باشند.

۹- در بسیاری از موارد، نقص ها و کاستی های در بتن ریزی ها مانند جداشدگی وجود دارد که به کرمو(شن نما) شدن بتن ها بویژه در دیواره ها و ستون ها منجر می گردد. کاهش ارتفاع شوره کردن (ریختن) بتن همواره میسر نیست و توصیه می شود در وهله اول کاهش حداکثر اندازه سنگدانه ها در دستور کار قرار گیرد، هر چند ریز بافت تر کردن دانه بندی مخلوط سنگدانه ها، افزایش عیار سیمان یا مواد سیمانی، بکارگیری مواد پودری معدنی، مواد اصلاح کننده گرانیروی و غیره نیز از جمله راهکارهای کاهش جداشدگی محسوب می شود.

۱۰- در بتن ریزی دالها یا سقف های مختلف، آب انداختن شدید بتن می تواند به نشست خمیری و خالی شدن زیر میلگردها منجر شود که نتیجه آن ترک خوردگی سطح بتن در بالای سر میلگردها و در مجاورت آنها می باشد. کاهش حداکثر اندازه اسمی سنگدانه ها معمولاً باعث کاهش آب انداختن بتن می شود هر چند راهکارهای دیگری برای کاهش آب انداختن نیز وجود دارد.

۱۱- در صورت مساوی بودن اسلامپ، کارایی بتن های با حداکثر اندازه کوچک تر بیشتر خواهد بود. پمپ کردن ساده تر، تراکم بهتر و پرداخت مناسب تر و راحت تر از جمله نتایج بهبود کارایی می باشد.

۱۲- امروز همه متخصصین تکنولوژی بتن اعتقاد دارند که در نسبت های آب به سیمان یکسان، مقاومت فشاری بتن هایی با حداکثر اندازه اسمی کوچکتر، بیشتر خواهد بود. دلیل این امر، کاهش ضخامت لایه *ITZ* در مجاورت سنگدانه های (شن های) کوچکتر می باشد که به نوبه خود اتصال بهتر سنگدانه و خمیر سیمان را باعث می گردد.

۱۳- پر واضح است که آب مورد نیاز برای رسیدن به یک اسلامپ مشخص برای حداکثر اندازه سنگدانه کوچکتر بیشتر است و بدین ترتیب مصرف سیمان بتن بیشتر می گردد. برای مثال ممکن است نیاز به آب برای رسیدن بتن به اسلامپ ۸ سانتی متر برای حداکثر اندازه ۱۹ میلی متر نسبت به حداکثر اندازه ۲۵ میلی متر اندکی بیشتر باشد (حدود ۵ تا ۶ کیلو). بنابراین مقدار سیمان مصرفی عملاً ۱۰ تا ۱۵ کیلو (بسته به نسبت آب به سیمان بتن) بیشتر خواهد شد. با توجه به آنچه در بند ۱۱ این نوشته آمده است می توان اسلامپ را بجای ۸ سانتی متر، ۶ سانتی متر در نظر گرفت و آب را کم نمود و سیمان را نیز افزایش نداد. در این حالت کارایی بتن ثابت خواهد ماند. بنابراین مشاهده می شود که به نوعی می توان گفت که مصرف سیمان نیز افزایش نخواهد داشت.

۱۴- کاهش حداکثر اندازه سنگدانه بتن بدون افزایش عیار سیمان آن، به دلیل افزایش سطح جانبی سنگدانه های درشت، استعداد ترک خوردگی بتن را کاهش می دهد. این موضوع در مورد ترک خوردگی پلاستیک و هم در مورد ترک خوردگی ناشی از جمع شدگی در اثر خشک شدگی بتن سخت شده صادق خواهد بود.

۱۵- در بتن ریزی زیرآب و در شمع های آبدار از لوله ترمی باید استفاده شود و استعداد جداشدگی بتن نیز باید کم باشد. بدین دلیل اولاً توصیه می شود از بتن های با اسلامپ خیلی زیاد و ترجیحاً خودتراکم استفاده گردد زیرا امکان تراکم وجود ندارد و سر لوله ترمی همواره باید در بتن ریخته شده باشد و بتن باید بتواند جریان مستمر پیدا کند. ثانیاً هر آنچه به کاهش جداشدگی می تواند منجر شود باید بکار گرفته شود که یکی از مهم ترین آنها کاهش حداکثر اندازه اسمی سنگدانه هاست. البته افزایش عیار سیمان یا مواد سیمانی، دانه بندی ریزتر مخلوط سنگدانه ها، بکارگیری مواد اصلاح کننده گرانروی و استفاده از پودرسنگ نیز تاثیر قابل توجهی بر کاهش استعداد جداشدگی دارد.

۱۶- در بتن های روسازی راه اعم از غلتکی و بتن ریزی معمولی، توصیه می شود که از سنگدانه هایی با حداکثر اندازه ۱۹ میلی متر استفاده شود. اصولاً کاهش حداکثر اندازه اسمی سنگدانه و شکستگی و تیز گوشه گی شن ها به افزایش مقاومت خمشی و

کششی کمک شایانی می‌کند. البته در بتن سازه‌های ساختمانی نیز کاهش حداکثر اندازه اسمی به افزایش مقاومت کششی و برشی بتن کمک می‌کند.

۱۷- در مورد بتن‌های حجیم مسلح باید گفت معمولاً می‌توان از حداکثر اندازه اسمی ۳۸ میلی‌متر استفاده کرد تا مقدار سیمان به نحو چشمگیرتری کاهش یابد و امکان کنترل گرم‌زایی و هم‌چنین کنترل حداکثر دمای مغز بتن و گرادیان حرارتی و تنش‌های حرارتی فراهم‌تر می‌شود. بنابراین در چنین مواردی بهتر است از حداکثر اندازه سنگدانه بزرگ‌تری استفاده گردد و البته بهتر است که اسلالمپ بتن نیز کمتر شود تا جداسدگی پیش‌نیاید در بتن‌های حجیم غیر مسلح عملاً از حداکثر اندازه‌های ۷۵ تا ۱۵۰ میلی‌متر استفاده می‌شود و عیار سیمان معمولاً کمتر از ۳۰۰ کیلوگرم در متر مکعب خواهد بود و به‌هیچوجه استفاده از سنگدانه‌های ۱۹ یا ۲۵ میلی‌متر مشاهده نمی‌شود و امکان پذیر نیز نمی‌باشد.

۱۸- در تاریخچه مصرف سنگدانه در ایران باید به این نکته اشاره شود که در سال‌های دور (حدود سال‌های ابتدایی قرن ۱۴ هجری) از حداکثر اندازه‌های ۳۸ تا ۵۰ میلی‌متر استفاده می‌شده است. برای مثال در بلوک‌های بتنی پل ورسک و پل‌های دیگر راه آهن شمال و همچنین در اسکله‌های بتنی در جنوب کشور حتی بویژه در دهه ۴۰ مصرف سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۵۰ میلی‌متر دیده شده است. در حدود دهه ۴۰ تا دهه ۵۰ مصرف سنگدانه‌های ۳۸ میلی‌متری رایج بود و کم‌کم به حداکثر اندازه اسمی ۳۲ میلی‌متر در دهه ۶۰ منجر شد. در این برهه هنوز پمپ کردن بتن در سطح محدودی بکار می‌رفت و با گسترش پمپ کردن بتن‌ها در حدود دهه ۷۰ به بعد، حداکثر اندازه سنگدانه‌ها به ۲۵ میلی‌متر رسید. امروزه با مزایای ذکر شده، لازم است که این حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌ها به ۱۹ میلی‌متر برسد و پیشگامی شما در این رابطه در آینده این صنعت تاثیر گذار خواهد بود.

در پایان امیدوارم در بکارگیری یافته‌های تکنولوژی بتن در ساخت بتن آماده موفق باشید و بتوانید مصرف سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۱۹ میلی‌متر یا کمتر را (حسب مورد) در دستور کار قرار دهید. همچنین امیدوارم با ساخت بتن‌های رده‌های نسبتاً زیاد (C40 تا C50) بویژه با افزودنی‌های فوق‌روان‌کننده به صنعت ساختمان شهر تهران و حومه کمک شایانی را داشته باشید. ضمناً بخاطر تداوم در استفاده از فوق‌روان‌کننده در همه بتن‌های تحویلی در سال گذشته به شما تبریک می‌گویم.

محسن تدین

انجمن بتن ایران