

پرسش و پاسخ

جناب آقای دکتر محسن تدین

موضوع: ضد یخ بتن

همانطور که مستحضری متأسفانه در حال حاضر عده کثیری از مصرف کنندگان محصول ضد یخ بتن بر این باورند که با اضافه شدن این محصول در بتن و ملات باعث جلوگیری از یخ زدگی می گردد، در همین راستا عده ای سودجود از این باور استفاده کرده و با توجه به این موضوع که ضد یخ بتن دارای استاندارد ملی نمی باشد محصولاتی با قیمت نازل که عمدتاً با استفاده از نمک و کلراید تولید شده را با عیار های مصرف ۱ الی ۴ درصد (باتوجه به برودت هوا) توصیه می نمایند که این موضوع نیز اثرات مخربی را در بتن همچون کاهش مقاومت، خوردگی میلگرد، متلاشی شدن بتن و عوارض جانبی و ... می گردد. لذا خواهشمند است با توجه به تجربیات علمی و اجرایی جنابعالی نسبت به موضوع مطروحه ارائه طریق فرموده تا نسبت به اطلاع رسانی به عموم مصرف کنندگان اقدامات لازم بعمل آید.

اکبر معتمدی

رئیس انجمن تولیدکنندگان مواد شیمیایی صنعت ساختمان

ریاست محترم انجمن تولیدکنندگان مواد شیمیایی صنعت ساختمان

در مورد ضد یخ بتن بدینوسیله پاسخ مربوطه به استحضار میرسد.

۱- در ابتدا لازم است متذکر شوم که نام ضد یخ در هیچیک از استانداردهای موجود دنیا وجود ندارد و ضرورت دارد تا نام مناسبی از منابع معتبر اخذ شود.

در استاندارد ایران نام افزودنی زودسخت کننده برای این مواد انتخاب شده است که ترجمه *Rapid hardening Admixture* می باشد. در استاندارد ۲۹۳۰ ایران، افزودنی زودگیرکننده و زودسخت کننده از یکدیگر تفکیک شده است و این امر ناشی از مطالب استاندارد *EN934* می باشد.

در استاندارد *ASTM C494*، واژه تسریع کننده (زودگیرکننده و زودسخت کننده) بصورت ادغام شده که ترجمه *Accelerator* می باشد بکار رفته و مشخصات آن مطرح گردیده است. در استاندارد *ASTM C1622*، مشخصات افزودنی بتن در هوای سرد مطرح شده است و در آنجا ابتدا "از واژه ضد یخ استفاده نگردیده است.

۲- در آبا و مقررات ملی از واژه ضد یخ برای بتن ریزی در هوای سرد استفاده شده است در حالی که در *ACI306R*، واژه تسریع کننده بکار رفته است. همچنین در *ACI 212.03R*، کاربرد تسریع کننده را بتن ریزی در هوای سرد دانسته است.

هر چند در *ACI 212.3R* در بخش افزودنی های متفرقه از واژه *Freezing Resistant Admixture* استفاده شده است اما در مورد مواد مزبور و استاندارد آن مطلبی به چشم نمی خورد و ظاهراً این مواد صرفاً در اتحاد جماهیر سوسیالیستی شوروی سابق و در جمهوری های مستقل شده بکار میرفته است و بکار می رود.

همانطور که دیده شد واژه ضد یخ، واژه ای ابداعی در ایران است و بنظر می رسد ترجمه *Anti Freezing Agent* می باشد که در رادیاتور خودروها استفاده می شود و بکارگیری آن برای بتن ابداعاً مناسب نیست و توصیه نمی شود تا در سطح کشور از این واژه استفاده گردد زیرا برداشت غلط از آن اجتناب ناپذیر است.

۳- سازمان استاندارد نباید اجازه دهد موادی به بازار عرضه گردد که با استاندارد ۲۹۳۰ ایران تحت عنوان زودسخت کننده انطباق نداشته باشد. در اینصورت موادی که حاوی نمک طعام و کلراید هستند از صحنه خارج می شوند.

لازم به ذکر است که کلسیم کلراید دارای مشخصات استاندارد *ASTM D98* و روش آزمایش *ASTM D345* می باشد اما نباید در بتن مسلح بکار رود. مصرف این مواد در بتن غیر مسلح و ملات مجاز می باشد.

۴- اکثر مواد زودگیرکننده و زودسخت کننده می تواند اثرات کاهش مقاومت از خود به نمایش گذارد اما این کاهش دارای محدودیت است که در استاندارد ۲۹۳۰ ایران و *ASTM C494* و *ASTM C1622* دیده می شود.

۵- در استاندارد ۲۹۳۰ ایران و *ASTM C494* هیچ مطلبی در مورد پائین آوردن نقطه انجماد آب بتن دیده نمی شود.

بدیهی است با استفاده از هر ماده شیمیایی موجود در افزودنی های ضد یخ رایج در محدوده مصرف ۱ تا ۳ درصد وزن سیمان، نقطه انجماد آب بتن از ۱- به حدود ۲- تا ۴- درجه سانتی گراد کاهش می یابد. با استفاده از مواد خاص و میزان مصرف زیاد ممکنست بتوان نقطه انجماد آب بتن را به حدود ۷- درجه سانتی گراد رسانید. بهر حال بدین ترتیب نمی توان نام ضد یخ را از نظر عملکردی برای این مواد بکار برد.

۶- مصرف موادی موسوم به ضد یخ به هیچوجه نمی تواند عدم رعایت ضوابط مندرج در آئین نامه بتن و مبحث نهم مقررات ملی را توجیه نماید. رعایت حداقل دمای مجاز ریختن و عمل آوری و هم چنین حداقل دمای ساخت بتن ضروری است و در صورت مصرف این مواد باید این ضوابط نیز رعایت گردد.

مصرف مواد موسوم به ضد یخ یا زود سخت کننده صرفاً "مدت عمل آوری و مراقبت بتن در هوای سرد را کاهش می دهد که به این هدف می توان با افزایش دمای عمل آوری، کاهش W/C ، افزایش عیارسیمان و یا انتخاب سیمان های زودسخت شونده (زودگیر) دست یافت. بنابراین مصرف این مواد در بتن ریزی در هوای سرد اجباری نیست و کاملاً اختیاری می باشد.

محسن تدین

ریاست محترم انجمن بتن ایران

خواهشمنداست در جهت رفع و اصلاح پاره ای از مشکلات فنی که در ذیل اشاره می گردد مجموعه تحقیق و توسعه این شرکت را راهنمایی فرمائید

۱- نقش کیفیت قالبهای نمونه گیری بتن در مقاومت فشاری، براساس بررسی های این شرکت کیفیت قالبها نقش بالایی به خصوص در بتن های با مقاومت های بالا دارد که در استان اصفهان این مهم مورد توجه نبوده و به اذعان بعضی تاثیر آن در مقاومت فشاری بسیار ناچیز می باشد و به استفاده از قالبهای پلاستیکی مستهلک اصرار می ورزند.

۲- نقش کلاهدک گذاری (کپینگ) بتن در نمونه های استوانه ای و مغزه ها، بررسی های این شرکت نشان می دهد که نوع و مقاومت ماده کپینگ تاثیر قابل توجهی در دستیابی به مقاومت صحیح نمونه بتن و به خصوص در بتن های با مقاومت بالا دارد که متأسفانه این امر نیز در بیشتر موارد مورد توجه قرار نگرفته و منجر به بروز اختلافات و مشکلات فنی بسیاری می گردد. لذا خواهشمند است ضمن ارائه موارد قابل دقت و توجه در کپینگ آیا به نظر حضرتعالی با وجود این مشکلات اصرار بر مقاومت نمونه گیری استوانه ای منطقی می باشد؟ (این در حالی است که با توجه به تجارب در صورت انجام کپینگ صحیح مقاومت نمونه استوانه ای از مقاومت نمونه مکعبی پس از اعمال ضرایب تبدیل بالاتر نیز می باشد.

علی حاج رسولیها

عضو حقوقی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس علی حاج رسولیها

عضو محترم حقوقی انجمن بتن ایران

۱ - کیفیت قالب های تهیه آزمون های مکعبی نقش مهمی در تغییر مقاومت فشاری بتن دارد. هر چه مقاومت بتن ها و رده آن بالاتر برود تاثیر کیفیت و همواری (تخت بودن) آن بر مقاومت فشاری بیشتر می گردد.

ناهمواری ها باعث می شود که صفحات دستگاه بارگذاری در ابتدا با نقاط بالاتر تماس حاصل نماید و بدین ترتیب تنش های بسیار زیادی بصورت موضعی بوجود آید.

تنش های حاصله به ایجاد ترک در اطراف و زیر قسمت برجسته تر منجر می شود و باعث می شود عقربه اندازه گیری نیرو یا ارقام نمایش داده شده توسط وسیله مشابه دیجیتالی، خیلی زودتر پائین برود و بدین ترتیب حداکثر بارگسیختگی کاهش یابد.

برای مطالعه این مورد با تفصیل بیشتر می توانید به کتاب خواص بتن (بتن شناسی) و چاپ جدید آن به نام ویژگی های بتن تالیف ا.م نویل و ترجمه هرمز فامیلی مراجعه نمایید.

در مورد قالب استوانه ای، بارگذاری برای تعیین مقاومت فشاری صرفاً از سرو ته قالب انجام می شود. در حالی که برای قالب مکعبی، امکان بارگذاری در دو جهت عمود برهم (از هر جهت ممکنه) وجود دارد و این سطوح جانبی برای آزمایش مهم تلقی می شوند.

در آزمایش مقاومت فشاری نمونه های مکعبی بتن، فرض می شود که سطوح در تماس با صفحات بارگذاری دستگاه فشاری همچون صفحات مزبور، سطوحی تخت و هموار هستند و ناهمواری های احتمالی آن کاملاً محدود شده است. در مورد قالب استوانه ای بویژه برای سطح فوقانی، ساییدن یا کلاهدک گذاری پیش بینی می شود بنابراین همواری و تخت بودن کف قالب به شرط ساییدن یا کلاهدک گذاری چندان مهم نیست. بدیهی است برای اینکه این همواری برآورده شود در درجه اول لازم است سطح داخلی قالب مکعبی بتن نیز دارای چنین شرایطی باشد. بنابراین در ساخت قالب ها اعم از چدنی، فولادی یا دارای مصالح و مواد دیگر بویژه پلیمری (پلاستیکی سخت یا نرم) باید این شرایط برقرار باشد. معمولاً سازندگان معتبر این قالب ها سعی می کنند در مرحله ساخت قالب با ماشین کاری و صفحه تراشی لازم به چنین همواری دست یابند. اما در مرحله کاربرد این قالب ها معمولاً قالب های چدنی، شکل و همواری خود را حفظ می کنند. قالب های فولادی نیز اغلب دارای چنین شرایطی هستند مگر اینکه در مرحله ساخت آنها بویژه در برشکاری یا جوشکاری، دچار انحنا و تاب برداشتن شوند که غالباً آن را اصلاح می کنند.

قالب های پلاستیکی یا پلیمری معمولاً در هنگام بکارگیری و بویژه در شرایطی که زیر تابش مستقیم آفتاب و یا در معرض تغییرات شدید دمایی قرار گیرند دچار اعوجاج می گردد و سطح ناهموار به کاهش شدید مقاومت فشاری منجر می شود و مصرف آنها توصیه نمی گردد مگر اینکه مرتباً تخت بودن سطح بارگذاری کنترل شود.

در استاندارد ۱-۱۶۰۸ ایران (EN12390-1) رواداری تخت بودن سطوحی که در معرض بارگذاری هستند ۶ ده هزارم ابعاد نمونه مکعبی یا قطر استوانه می باشد. در مورد قائم بودن سطوح جانبی به سطح تحتانی مکعبی، میزان رواداری تا ۰/۵ میلی متر است و در مورد استوانه ای، رواداری قائم

بودن ۷ هزارم قطر می باشد. در صورتی که این شرایط فراهم نشود نیاز به ساییدن یا کلاhek گذاری (حتی برای آزمون مکعبی) وجود دارد.

۲ - همانطور که ذکر شد ساییدن یا کلاhek گذاری برای سطوح در تماس با صفحات بارگذاری فشاری برای تخت و هموار کردن و هم چنین گونیا کردن این سطح بر ارتفاع آزمون ضرورت دارد. اغلب اوقات این اقدامات برای آزمون استوانه ای بکار می رود.

روش ساییدن همواره روش مرجع و مرجعی به حساب می آید که متاسفانه در ایران معمول نیست و برای همه مقاومت ها قابل بکارگیری است.

در استاندارد ۱۳۵۸۴ روش های کلاhek گذاری پیوسته مانند *ASTM C617* ارائه شده است که در آن سه روش کلاhek گذاری با خمیر سیمان (برای بتن نسبتاً تازه) و گچ پرمقاومت زودگیر و ملات ماسه و گوگرد مذاب پیش بینی شده است.

حداقل مقاومت و حداکثر ضخامت متوسط ضخامت در هر نقطه باید به صورت زیر باشد.

مقاومت بتن استوانه ای	حداقل مقاومت ماده کلاhek گذاری	حداکثر ضخامت متوسط	حداکثر ضخامت در هر نقطه
تا 50 Mpa	35 Mpa یا مقاومت بتن هر کدام بیشتر باشد	6 mm	8 mm
بیشتر از 50 Mpa	مساوی یا بیشتر از مقاومت بتن	3 mm	5 mm

دیده می شود که برای بتن های استوانه ای کمتر 35 Mpa ، مقاومت فشاری ملات کلاhek گذاری می تواند حداقل 35 Mpa باشد. باید گفت که ملات کلاhek گذاری باید هر سه ماه یکبار کنترل شود و بنظر می رسد

تقریباً همه ملات های مذاب گوگرد و ماسه در ایران به این مقاومت 35 Mpa نمی رسند بویژه اینکه با استفاده مجدد از آنها مقاومت فشاری ملات گوگردی نیز کمتر می شود و برای مقاومت بیش از 35 Mpa مصرف آنها ممنوع است. بدیهی است با افزایش مقاومت فشاری بتن، مقاومت ملات نیز باید بالاتر رود که دستیابی به آن در ایران ممکن نمی باشد. مقاومت ملات گوگرد باید در زمان کمتر از ۲ ساعت بدست آید و برای مقاومت های بیش 35 Mpa حداقل زمان ۱۶ ساعت توصیه می شود.

استفاده از گچ پرمقاومت زودگیر (گچ دندانپزشکی) در ایران برای کلاhek گذاری رایج نیست هر چند از نظر مقاومتی و بهداشتی و ایمنی به مراتب بهتر از ملات گوگرد است. نسبت آب به گچ باید بین

۰/۲۶ تا ۰/۳ باشد تا مقاومت $35Mpa$ را در ۲ ساعت بدست آورد. مقاوت ملات ها در قالب مکعبی ۵۰ میلی متری اندازه گیری می شود.

عملیات کلاhek گذاری نیز باید با دقت خاصی انجام گردد وگرنه بویژه برای بتن های پرمقاومت، مواجهه با مشکلات جدی خواهیم شد. در این استاندارد ناصافی تا ۵/۰ میلی متر مجاز شمرده شده است.

در پیوست استاندارد ایران به شماره ۳-۱۶۰۸ نیز مجدداً در مورد کلاhek گذاری بحث شده است که استاندارد جدیدتر و ناآشناتری می باشد و از استاندارد اروپا برگرفته شده است.

در استاندارد ۳-۱۶۰۸ توضیحات کافی در مورد کلاhek گذاری مانند ۱۳۵۸۴ ارائه نشده است و یک روش خاص کلاhek گذاری فولادی نیز وجود دارد که شاید استفاده از آن رایج گردد.

بهرحال به اعتقاد بنده و استانداردهای موجود، ساییدن سر و ته آزمون‌هاستوانه ای و حتی مکعبی ناصاف و گونیا نمودن آنها بهترین و موثرترین روش برای همه مقاومتهای کم تا خیلی زیاد می باشد.

نکته جالب و عجیب آنست که در حال حاضر دو استاندارد برای کلاhek گذاری در ایران وجود دارد که عجیب تر از آن تدوین آنها توسط یک رئیس کمیته و انتشار آن توسط سازمان استاندارد در فاصله چند سال می باشد.

بدین ترتیب با توجه به شرایط اغلب آزمایشگاه های ایران بنظر می رسد همانطور که قبلاً آبا و مقررات ملی پیش بینی کرده اند و اجازه تهیه آزمون های مکعبی بجای استوانه ای را بدلیل مشکلاتی این چنین داده اند، بهتر است فعلاً کماکان در آزمایشگاه های معمولی بتن، آزمون های مکعبی تهیه و مورد آزمایش قرار گیرد و به همین دلیل نیز استانداردهای ۱۶۰۸ در سال ۹۳ تهیه گردیده است تا مشکل موجود تا حدود زیادی حل گردد.

محسن تدین