

پرسش و پاسخ

جناب آقای دکتر تدین

ریاست محترم انجمن بتن ایران

با توجه به ابهام بعضی از شرکت های تولیدکننده جداول بتنی عضو انجمن از تفسیر مفاد استاندارد ملی ۱۲۷۲۸ ، لطفاً در خصوص سئوالات زیر این انجمن را راهنمایی و ارائه نظر بفرمائید.

(این سئوالات برای ارزیابی جدول پخ دار بتنی به طول ۴۵ و ارتفاع ۶۰ و ضخامت ۱۵ سانتی متر است که با توجه به ابعاد آن امکان آزمون مقاومت خمشی در آن وجود دارد).

۱ - آیا برای تعیین مقاومت خمشی جدول فوق می توان بدون انجام آزمون مقاومت خمشی با استناد به اندازه گیری مقاومت فشاری از طریق آزمون مغزه گیری از جدول ساخته شده ، مقاومت خمشی جدول را تعیین نمود و یا ضرورتاً باید مقاومت خمشی اندازه گیری گردد؟

۲ - آیا در صورتی که رده مقاومت خمشی این جدول یکی از رده های T, S و یا U باشد می توان نتیجه گرفت که باید مقاومت فشاری جدول که از طریق آزمون مغزه گیری تعیین گردیده است به ترتیب دارای رده های مقاومتی $C30$ ، $C35$ و $C40$ باشد و آیا این نتیجه گیری صحیح است؟

۳ - آیا جدول ر - ۳ ویژگیهای مورد نیاز بتن مصرفی مندرج در پیوست (اطلاعاتی) استاندارد ملی ۱۲۷۲۸ صرفاً برای انطباق جداول خاص که به دلیل ابعاد جدول امکان آزمون مقاومت خمشی در آن وجود ندارد تهیه گردیده است؟

۴ - آیا منظور از رده های $C30$ ، $C35$ و $C40$ در جدول ر-۳ رده های مقاومتی فشاری بتنی که در کارخانه تولید گردیده می باشد یا این رده ها را از طریق آزمون مغزه گیری از جدول تولید شده نیز می توان به دست آورد؟

انجمن صنفی کارفرمائی بتن و قطعات بتنی خراسان رضوی

جناب آقای مهندس قاضی خانی

به پرسش های مطروحه در این نامه، بدینوسیله موارد زیر به استحضار می رسد.

۱ - مسلماً نمی توان آزمایش مقاومت فشاری مغزه های حاصله از جدول بتنی را جایگزین مقاومت خمشی جدول در استاندارد ملی ۱۲۷۲۸ نمود. رابطه مشخص بین این دو مقاومت وجود ندارد.

۲ - با توجه به پاسخ فوق نمی توان چنین رابطه ای را بصورت ثابت و همیشگی اعلام نمود. بنابراین نتیجه گیری برای معادل سازی مقاومت خمشی جدول در رده های S، T و U با مقاومت فشاری ذکر شده صحیح نیست.

ضمناً $C30$ و $C35$ و $C40$ ، رده های مقاومتی هستند نه مقاومت بتن

۳ - خیر، جدول مزبور بعنوان راهنما برای ساخت بتن جداول جهت دستیابی سریعتر به مقاومت خمشی مورد نظر داده شده است و نمی تواند مبنای تبدیل مقاومت فشاری به خمشی یا برعکس باشد.

۴ - همانطور که در پاسخ فوق به استحضار رسید، رده های ذکر شده، مقاومت مشخصه فشاری بتن برای دستیابی به ویژگی خمشی جدول (بعنوان راهنمایی) داده شده است. بدیهی است در کارخانه باید با محاسبه مقاومت فشاری هدف طرح مخلوط، مخلوط خاصی با توجه به سیمان و سنگدانه مصرفی طراحی شود. مقاومت فشاری هدف طرح مخلوط بیشتر از مقاومت فشاری مشخصه مورد نیاز می باشد تا پس از ساخت بتن در کارخانه، با مقاومت فشاری مشخصه انطباق حاصل گردد و این الزماً به معنای دستیابی مقاومت خمشی مورد نظر برای جدول بتنی و صرفاً یک راهنمایی می باشد.

محسن تدین

آقای دکتر محسن تدین

موضوع: معیار پذیرش شاتکریت

با توجه به بروز پاره ای اختلاف نظر کارشناسی در مورد معیار پذیرش مقاومت شاتکریت، خواهشمند است دستور فرمایید نسبت به اعلام نظر در مورد معیار پذیرش مقاومت فشاری نمونه های شاتکریت اخذ شده از پانل های آزمایشی (*test panel*) با شرایط عمل آوری در شرایط آزمایشگاهی اقدامات مقتضی صورت پذیرد.

مدیر مهندسی پروژه انتقال آب گلاس (کانی سیب)

شرکت مشاور ایمن سازان تدبیر پارس

مدیر محترم مهندسی پروژه تونل انتقال آب کانی سیب

۱ - متأسفانه در آئین نامه بتن ایران و مقررات ملی (مبحث نهم) در ارتباط با پذیرش مقاومتی بتن پاششی و انطباق آن با رده مورد نظر، مبحث مستقلاً وجود ندارد. در تجدید نظر آبا این مطلب دیده شده است.

۲ - در $ACI506.2R-13$ اشاره شده است که میانگین سه مغزه حاصل از پانل پاشیده شده باید حداقل ۸۵ درصد مقاومت مشخصه باشد و هیچیک از مغزه ها نباید از ۷۵ درصد مقاومت مشخصه کمتر باشد.

۳ - پانل ها باید طبق استاندارد *ASTM C1140* یا *INSO 18717-1* با بتن پاشی تهیه گردد. طبق استاندارد ایران و *ASTM* باید پوشش مناسبی روی پانل ایجاد گردد و در محل نگهداری شود. استاندارد ایران ۷ روز نگهداری در محل را ذکر کرده است و در *ASTM* نگهداری در شرایط استاندارد برای مقایسه با مقاومت مشخصه خواسته شده است.

۴ - چنانچه مغزه گیری از بتن پاشیده شده در سازه انجام شود نیز ضابطه پذیرش در منابع و مراجع موجود همان ضابطه مطروحه در بند ۲ می باشد و تفاوتی ندارد.

محسن تدین

جناب آقای دکتر تدین

۱- در بخش دوازدهم استاندارد جدید سیمان ۱-۱۷۵۱۸ *INSO* که هنوز اجرائی نشده است) روابطی برای محاسبه انطباق آماری پارامترهای مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی سیمان (آزمونه های خود کنترلی) ارائه شده است. چنین بنظر می رسد که استفاده از این روابط برای تولید کنندگان و مصرف کنندگان سیمان مطلوب نمی باشد. بطور مثال برای مقاومت اولیه استاندارد حد پائین ۵٪ و حد بالا ۱۰۰٪ لحاظ شده که اگر نتایج نمونه های ۲۸ روزه ملات طی یک ماه بالفرض در بازه ۶۰-۴۰ مگاپاسکال با میانگین ۵۰ مگاپاسکال باشد، تقریباً قابل قبول خواهد بود. خواهشمند است با توجه به این استاندارد و طرح مشابه با ضوابط و محدودیت های کنترل نوسان سیمان را بطور مختصر توضیح فرمایید.

۲ - روش کنترل سنگدانه های بتن غلتکی ۱۸-۸ تا چه حد کاربری و اجرائی است؟ آیا این روش برای رویه های بتنی و سایر مخلوطهای بتنی نیز کارائی دارد؟

۳ - همانگونه که مستحضرید رقابت شدید مابین تولیدکنندگان سیمان طی سالهای اخیر و نیز درخواست تامین مقاومت اولیه زیاد سیمان توسط اغلب مشتریان آنها عمدتاً منتهی به تولیدسیمان با C_3S بالا و برخی اوقات نرمی بیشتر شده است استدعا دارم معایب و یا مزایای مصرف این سیمانها در ساختمانها و نیز ابنیه شهری تشریح فرمائید.

علی اکبر کفاش بازاری

عضو حقیقی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس علی اکبر کفاش بازاری

۱- در استاندارد ۱-۱۷۵۱۸ *INSO* ایران، روابط آماری برای انطباق مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی سیمان در آزمون های خود کنترلی ارائه شده است که چندان ارتباطی با مصرف کننده ندارد بلکه عمدتاً برای تولید کننده قابل کاربرد است. اروپایی ها بر این

عقیده اند که تولیدکننده باید کیفیت خود را در یک بازه خاص و نسبتاً باریک قرار دهد تا مصرف کننده با نوسانات عجیب و زیاد روبرو نشود و بتواند بصورت معقول، طرح مخلوط بتن خود را با حاشیه ایمنی مناسبی تهیه نماید.

بهرحال قبول دارم که برای کارخانه های سیمان کشور ما که در بازه های بسیار بزرگی از نظر کیفیت، سیمان خود را تولید می کنند این موضوع کاملاً سخت گیرانه و مشکل آفرین است.

هنوز در استانداردهای *ASTM*، ضوابط و محدودیت های مشابهی ارائه نشده است و ضوابط موجود در *EN197-1* کمی پیچیده و مبتنی برآمار و احتمال می باشد.

۲- دانه بندی مخلوط سنگدانه به روش (۸-۱۸) یک روش امریکایی است و اعتقاد براینست می تواند برای همه بتن ها بکارگرفته شود. بنده چندین بار به این روش علاقمند نیستم و در منابع امریکایی نیز محدوده هایی برای دانه بندی بتن غلتکی ارائه شده است اما با توجه به بازه (۸-۱۸) می توان آن را برای همه بتن ها و رویه های بتنی نیز بکار گرفت. چنانچه علاقمند هستید، در این مورد روش (۸-۱۸) را ترجمه و برای مجله انجمن ارسال فرمائید تا پس از اصلاحات لازم چاپ شود. ضمناً بنده هم منبعی را داشتم که می توانم در اختیار شما بگذارم.

۳- در طول سالهای گذشته اینجانب در سمینارها یا همایش ها یا جلسات مختلفی به این موضوع اشاره کرده ام و توصیه نموده ام تا در بالا بردن C_3S و نرمی سیمان افراط نگردد. دلایل این امر را می توان بطور خلاصه بصورت زیر عنوان نمود. ضمناً اینجانب در جلسه همایش کیفیت سیمان در انجمن کارفرمایان تولیدکنندگان سیمان در سال ۹۶ بصورت یک نکته در میان مقالات ارائه شده، برخی مشکلات را عنوان نمودم.

الف: افزایش C_3S (بویژه مقادیر بیش از ۶۰ درصد) می توان آهک هیدراته زیادی را تولید کند این امر علاوه بر فعال تر نمودن واکنش های قلیایی - سیلیسی یا قلیایی - کربناتی، می تواند نفوذ پذیری بتن را بیشتر نماید. هم چنین می تواند بتن را در برابر حملات سولفاتی تضعیف کند. البته نکته مثبت این افزایش، بالا بردن pH بتن و محافظت بیشتر میلگرد در برابر خوردگی کلریدی و ناشی کربناته شدن است. افزایش C_3S همواره منجر به کاهش C_4S می شود و مقاومت های پس از ۲۸ روز، رشد قابل توجهی را به نمایش نمی گذارد.

افزایش مقاومت های اولیه ناشی از افزایش C_3S همواره مورد علاقه مصرف کننده سیمان می باشد و تولیدکننده نیز می تواند رده مقاومتی را افزایش دهد. این امر موجب می شود که مصرف کننده سیمان در طرح مخلوط بتن از نسبت آب به سیمان بیشتری برای دستیابی به مقاومت های هدف طرح مخلوط استفاده نماید و این امر بطور کلی دوام بتن ها را تحت تاثیر قرار می دهد مگر اینکه محدودیت نسبت آب به سیمان را

در این موارد رعایت کرد. علی‌رغم این امر، در کارگاه بدلیل عدم کنترل نسبت آب به سیمان و صرفاً کنترل مقاومت بتن، بطور معمول، نسبت آب به سیمان بتن‌ها بالا می‌رود که نتیجه آن کاهش دوام در سطح عمومی است.

بهرحال واضح است که برای تولیدسیمان رده ۴۲۵ و ۵۲۵، نیاز به بکارگیری C_3S بیشتر در کلینکر سیمان می‌باشد و در این سیمانها معمولاً مقدار C_3S از ۵۵ درصد فراتر خواهد رفت. لازم به ذکر است که علمای تکنولوژی بتن اعتقاد دارند بالا رفتن مقاومت سیمانها عموماً باعث کاهش دوام بتن‌ها در سطح جهان می‌شود و برخی با بکارگیری تولید سیمانهای رده ۵۲۵ در دنیا موافقت ندارند.

ب: افزایش ریزی یا نرمی سیمان و بالابردن سطح ویژه می‌تواند نیاز به آب را برای تهیه خمیر نرمال افزایش دهد. هم‌چنین در عمل و در تهیه طرح مخلوط بتن نیز نیاز به آب بیشتر برای تامین روانی مطلوب وجود خواهد داشت. چنانچه قرار باشد افزایش آب را منتفی نمود نیاز به روان‌کننده بیشتر یا قوی‌تر وجود دارد. در کارگاه‌ها به دلیل نداشتن طرح مخلوط از آنجا که صرفاً کنترل اسلامپ انجام می‌شود، عملاً موجب می‌شود که نسبت آب به سیمان بتن‌ها بالاتر رود و مقاومت‌ها تنزل کند یا در صورت بکارگیری سیمانهای با رده مقاومتی بالاتر، عملاً مقاومت بتن‌ها افزایشی را نشان ندهد.

در استاندارد مقاومت فشاری سیمان در اروپا و ایران و *ISO*، روانی ملات استاندارد، کنترل نمی‌شود و لذا ریزی بیشتر، علی‌رغم کاهش روانی، مقاومت بیشتری را بویژه در سنین اولیه بدست می‌دهد.

در استاندارد *ASTM* کنترل روانی ملات استاندارد انجام می‌شود و گاه ریزی زیاد سیمان مشکلی را از نظر عدم تطابق نتایج مقاومتی سیمان و بتن بوجود نمی‌آورد.

افزایش ریزی سیمان، موجب افزایش آهنگ گرم‌زایی می‌شود و برای قطعات حجیم یا نیمه حجیم ابداً مناسب نیست. هم‌چنین افزایش ریزی سیمان می‌تواند به چسبندگی بیش از حد منجر گردد و عمل پرداخت را مشکل‌تر کند. ضمناً افزایش ریزی سیمان، استعداد ترک خوردگی بتن را بیشتر خواهد نمود.

بهتر است در ایران ریزی سیمانها در آزمایش بلین به حدود ۳۶۰۰ سانتی متر مربع بر گرم محدود شود البته سیمانهای آمیخته قاعدتاً از این امر مستثنی هستند.

محسن تدین

جناب آقای دکتر تدین

با توجه به جدول شماره ۹-۱۰-۲۴ مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، چنانچه در ساخت بتن تیپ ۲ از روان کننده کنگیر استفاده شده باشد، آیا باز هم می توان به ضریب ۰.۹ استناد نمود و بجای fc مقدار $0.9fc$ را ملاک قرار داد؟ و اصولاً مواد افزودنی تاثیری در ضرایب این جدول دارند یا خیر؟

سعید قاضی خانی

دبیر انجمن بتن خراسان رضوی

جناب آقای مهندس سعید قاضی خانی

۱- در مورد بتن آماده، صرفاً باید به استاندارد ۶۰۴۴ استناد شود و ضوابط پذیرش بتن آماده توسط خریدار بتن در این استاندارد آمده است. مقررات ملی ساختمان (مبحث نهم) برای پذیرش بتن در یک سازه توسط نظارت تنظیم شده است.

۲- آنچه در مقررات ملی سال ۹۲ و در جدول ۹-۱۰-۲۴ آمده است هیچگونه پایه و مبنای علمی ندارد و در هیچ منبعی (آئین نامه های معتبر بین المللی) نیامده است. هم چنین اطلاعات در مورد سایر سیمانها نیز در آن وجود ندارد و طبیعی است که در مورد مصرف افزودنی های شیمیایی و مواد پودری معدنی مانند میکروسیلیس و پوزولانهای طبیعی و سرباره حرفی زده باشد.

۳- این جدول مشکلات زیادی را برای دست اندرکاران بوجود آورده است. اصولاً تغییر مقاومت مشخصه بتن به بهانه نوع سیمان یا مصرف افزودنی ها، موضوعیت ندارد و بی معنا است.

۴- در مقررات ملی سال ۹۲ استفاده از این جدول را منوط به نظر ناظر دانسته است و اجباری هم در کار نمی باشد. هم چنین زمانی که از بتن آماده استفاده می شود و تابع ضوابط استاندارد ۶۰۴۴ هستیم (خریدار و فروشنده) و باید در سن مقاومت مشخصه (۲۸ روزه در این استاندارد) طبق ضوابط پذیرش اقدام نمود.

محسن تدین

جناب آقای دکتر محسن تدین

در مبحث ۹ آیا منظور از مقاومت مشخصه بتن، مقاومت بتن در ۲۸ روز برای سیمان تیپ یک است یعنی عددی که مهندس محاسب اعلام میکند بر اساس مقاومت تیپ یک است؟؟ و اینکه آیا برای ارزیابی و پذیرش بتن از جدول ۹-۱۰-۲۴ مبحث نهم استفاده شود یا خیر؟؟

بعنوان مثال عدد ۲۱۰ توسط طراح سازه معرفی شده و نتایج ۲۱۵ و ۲۰۸ در آزمایش برای بتن تهیه شده با سیمان تیپ ۲ بدست آمده آیا باید عدد ۲۱۰ را در ۰.۹ ضرب کرده و در روابط ۹-۱۰-۹ تا ۹-۱۰-۱۶ بکار برد؟

علیرضا سالاریان - عضو انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس علیرضا سالاریان

- ۱- در تعریف مقاومت مشخصه رده بتن در هیچ مرجعی به نوع سیمان اشاره نمی شود. معمولاً در همه منابع، برای رده بتن یا مقاومت مشخصه بتن، سن ۲۸ روزه مطرح می گردد مگر اینکه سن دیگری مقرر شود.
- ۲- در مقررات ملی (مبحث نهم) سال ۹۲، تعریفی برای مقاومت مشخصه (در بخش مصالح و اجرا) مشاهده نمی شود. در بند ۹-۱۰-۸-۱۱ در بخش ۱ موضوع عجیبی مطرح می شود که مقاومت بتن های ساخته شده با سیمان های مختلف پرتلند در سن ۹۰ روزه یکسان است. مبنای این ادعا روشن نیست. ضمناً در این مبحث، اشاره ای به سایر انواع سیمان نشده است و تکلیف آنها معلوم نمی باشد.
- ۳- در مبحث نهم مقررات ملی سال ۹۲ استفاده از جدول ۹-۱۰-۲۴ با اجازه دستگاه نظارت داده شده است. توصیه اکید بنده آنست که از این جدول استفاده نشود و دستگاه نظارت چنین اجازه ای را صادر نکند.
- ۴- جالب است که در تمام موارد درباره بتن بحث شده است اما در بخش ۲ بند ۹-۱۰-۸-۱۱ به ناگاه به روند کسب مقاومت سیمان و آزمایش بر روی سیمان اشاره شده است.
- ۵- اگر صدها بار بر روی سیمانهای پرتلند موجود آزمایش مقاومت ملات استاندارد انجام گردد، نسبت های موجود در جدول ۹-۱۰-۲۴ (بطور متوسط) حاصل نمی شود. البته این نسبت ها برای بتن قید شده اما جالب است که توصیه به آزمایش سیمان کرده اند.
- ۶- نسبت مقاومت بتن در سنین مختلف صرفاً به نوع سیمان و روند کسب مقاومت آنها بستگی ندارد بلکه عوامل دیگری چون نسبت آب به سیمان، عیار سیمان مصرفی و بویژه دمای اولیه بتن ریزی، نوع افزودنی های مصرفی تاثیر قابل ملاحظه ای بر این نسبت ها دارند.
- ۷- امروزه در جهان و در ایران، سیمان های پرتلند نوع ۱، ۲ و ۵ دارای C_{28} بیشتر و C_{28} کمتر هستند و به مراتب ریزتر از دهه ۵۰ میلادی آسیاب می گردند. بنابراین روند کسب مقاومت ملات سیمان استاندارد کاملاً متفاوت شده است.
- ۸- مقادیر ارائه شده در جدول ۹-۱۰-۲۴ مربوط به یک تحقیق در امریکا در دهه ۵۰ میلادی برای بتن هایی با نسبت آب به سیمان ۰/۴۹ بوده و در کنار آن تحقیق دیگری برای بتن با عیار سیمان ۳۳۵ کیلوگرم بر متر مکعب انجام گردیده است. مبنای این جدول یکی از منحنی های نهایی این تحقیق برای متوسط نتایج حاصله از سیمانهای امریکا بوده است. در این تحقیق نسبت های حداقل و حداکثری هم وجود داشته است و نویسندگان مبحث نهم، این متوسط را بعنوان یک واقعیت تلقی کرده اند و عجیب تر آنست که استفاده از این نسبت ها را توصیه و الزام نموده اند.

محسن تدین