

پرسشی و پاسخ

جناب آقای دکتر تدین

این شرکت به روش متداول آزمایش مقاومت فشاری (مکعبی) بتن حاوی الیاف *PP Fiber* (جایگزین آرماتور) را مورد آزمایش قرار داده و در اغلب موارد شاهد افت مقاومت فشاری نسبت به بتن الیافی بوده است هرچند از ترکیب الیاف با بتن، انتظار افزایش مقاومت خمشی و کششی در بتن داریم.

با توجه به اینکه کارفرمایان محترمی که از الیاف به جای آرماتور حرارتی در کفسازی صنعتی استفاده می کنند، اکثراً از آزمایش‌های متداول و معمول جهت بررسی مقاومت فشاری بهره می برند. اظهار نظر حضرتعالی، قطعاً در موارد مطروحه ذیل راهگشا خواهد بود.

- آیا افزودن الیاف به میزان یک کیلوگرم در متر مکعب بتن با عیار ۳۵۰ باعث افزایش مقاومت می شود؟

- آیا آزمایش متداول به روش مکعبی جهت مقاومت فشاری، مورد تایید است؟

- بهترین روش نمونه گیری از بتن الیافی جهت تعیین مقاومت فشاری چیست؟

موسی الرضا نظامی

جناب آقای مهندس موسی الرضا نظامی

۱- مشاهدات جنابعالی درمورد افت مقاومت فشاری بتن حاوی الیاف در مقایسه با مقاومت فشاری بتن بدون الیاف در نسبت آب به سیمان یکسان و طرح مخلوط مشابه کاملاً صحیح است و مشکل خاصی ندارد.

۲- بسیاری از پژوهشگران در هنگام مصرف الیاف مختلف اعم از شیشه، پلیمری یا سلولزی گزارش کرده اند که مقاومت فشاری بتن دستخوش کاهش یا عدم افزایش می شود. متأسفانه برخی از افراد در ایران نتایج دیگری را اعلام می کنند که اغلب نادرست یا ساختگی است و گاه مربوط به شرکت های تولیدکننده و یا فروشندگان این الیاف می باشد.

این یافته ها منحصر به مقاومت فشاری نمی باشد و موارد دیگری مانند جذب آب، عمق نفوذ آب و سایر آزمایشهای مرتبط با دوام را نیز در برمی گیرد.

همانطور که در نامه خود مرقوم فرموده اید انتظار اغلب افراد افزایش در مقاومت خمشی و کششی است و نمی توان این انتظار را به مقاومت فشاری و سایر ویژگی های مکانیکی و دوام تعمیم داد.

ضمناً لازم به ذکر است که گاه در ارتباط با مقاومت خمشی و کششی نیز کاهش مشاهده می شود که معمولاً ظرفیت خمشی یا طاقت خمشی افزایش می یابد.

۳- در مورد الیاف فولادی گاه ممکن است افزایش مختصری در مقاومت فشاری دیده شود و در مقاومت کششی و خمشی نیز افزایش مقاومت دیده می شود اما به معنای آن نیست که همه الیاف دارای چنین ویژگی هستند.

۴- افزودن یک کیلوگرم الیاف از نوع پلیمری *PP* (پلی پروپیلن) به بتن به میزان یک کیلوگرم در مترمکعب به احتمال قوی باعث افت مقاومت فشاری می گردد و اسلامپ بتن در نسبت آب به سیمان ثابت و طرح مخلوط یکسان را نیز کم می کند.

۵- روش آزمایش مقاومت فشاری بتن الیافی تفاوت خاصی با بتن معمولی ندارد و نمونه گیری آن نیز مشابه بتن معمولی است.

محسن تدین

جناب آقای دکتر تدین

همانطور که استحضار دارید در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ، بخش ۹-۱۰-۸-۱ موضوع «آزمونه و نمونه برداری بتن های مصرفی» در بند ۳ اشاره به موضوع اختلاف مقاومت دو آزمونه گردیده که چنانچه این اختلاف بیشتر از پنج درصد میانگین دو آزمونه باشد ، نتیجه آزمونه سوم تعیین کننده خواهد بود.

بر این اساس: لطفاً در خصوص مفهوم جمله « نتیجه آزمون سوم تعیین کننده می باشد» راهنمایی نموده و بفرومائید آیا فقط نتیجه آزمونه سوم ملاک می باشد و یا میانگین سه آزمونه معیار قرار می گیرد؟

۱- چنانچه اختلاف پاسخ آزمونه سوم نیز با پاسخ دو آزمونه اول و دوم بیشتر از پنج درصد میانگین باشد چه نتیجه ای می توان گرفت ؟

۲- اساساً حد اختلاف میانگین پاسخ دو آزمونه با میانگین آنها چقدر است ؟ به طور مثال اگر پاسخ دو آزمونه بیش از ۱۵٪ اختلاف داشته باشد و یا چنانچه در یک سری نمونه برداری بیش از ۳۵٪ نمونه ها دارای پاسخ اختلاف بیش از پنج درصد میانگین باشد چگونه نظری باید اعلام نمود؟

۳- چنانچه پاسخ آزمون در سن ۷ روز بیش از پاسخ یک یا دو آزمونه در سن ۲۸ روز باشد و اختلاف دو آزمونه در ۲۸ روز بیشتر از ۵٪ میانگین باشد چه باید کرد ؟

انجمن صنفی کارفرمایی بتن و قطعات بتنی خراسان رضوی

جناب آقای مهندس قاضی خانی

۱- مسلماً در پاسخ به پرسش اول باید گفت که این جمله یعنی " نتیجه آزمون سوم تعیین کننده می باشد" مفهوم نیست. در این رابطه باید اذعان کرد که چنین جمله نامفهومی دقیقاً از تفسیر جلد اول آبا برداشت شده است و این قصور مربوط به نویسندگان متن تفسیر و بویژه اینجانب می باشد. علت بروز این مشکل تغییر متن پیشنهادی و انشاء نادرست این موضوع در همان جلسه بود.

بدین دلیل به نوعی پاسخ پرسش دوم شما نیز روشن می شود.

۲- قرار بود اختلاف بیش از ۵ درصد هر یک از نتایج با میانگین مطرح شود که به اشتباه اختلاف دو نتیجه بیشتر از ۵ درصد میانگین نوشته شد.

۳- در استاندارد *ISO22965-2* و معادل ایرانی آن ۲-۱۲۲۸۴، نوشته شده است که چنانچه اختلاف نتیجه دو آزمونه بیش از ۱۵ درصد میانگین آنها باشد علی القاعده این نتایج از فهرست نتایج حذف می گردد مگر اینکه ثابت شود نتیجه کمتر ناشی از نقص در آزمونه مربوطه است. در این حالت نتیجه بیشتر بعنوان میانگین نتیجه نمونه ثبت می شود. در تفسیر آبا قرار بود این متن نوشته شود و بجای ۱۵ درصد، مقدار ۱۰ درصد قید گردد.

۴- در متن جدید آبا و در نتیجه مبحث نهم مقررات ملی جدید، اختلاف دو آزمون تا ۱۵ درصد میانگین قابل قبول است و طبق استاندارد ۲-۱۲۲۸۴ در صورت احتمال نقص در آزمون ای که مقاومت کمتر داشته است می توان آن را حذف و نتیجه آزمون باقیمانده را بجای میانگین منظور کرد. در غیر اینصورت کل نتیجه نمونه حذف می شود. این مورد برای سه آزمون نیز بکار گرفته شده است.

۵- لازم به ذکر است که این موضوع فقط برای آزمون ها می باشد و برای نمونه قابل اجرا نیست و موضوعیت ندارد.

محسن تدین

جناب آقای دکتر محسن تدین

۱- در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ماده ۹-۱۰-۸-۱۱ موضوع ارزیابی بتن های ساخته شده با سایر انواع سیمان پرتلند، تصریح شده که با اجازه دستگاه نظارت می توان مقاومت های مشخصه مورد انتظار را با استفاده از جدول ۹-۱۰-۴۴ بدست آورد.

در جدول یاد شده برای سیمان نوع ۲ مقاومت ۲۸ روزه معادل $f_c/9$ و مقاومت ۹۰ روزه معادل $f_c/12$ قید گردیده است. حال با توجه به مثال مندرج در بند ۳ ماده مذکور آیا می توان نمونه بتنی را که با استفاده سیمان تیپ ۲ ساخته شده و مقاومت فشاری ۲۸ روزه آن ماده $f_c/9$ می باشد قابل قبول دانست؟ و اگر چنین است برای آزمون بتن فوق در سن ۹۰ روزه چه دلیلی وجود دارد؟

۲- در آزمونهای تعیین مقاومت فشاری بتن، سقف اختلاف بین مقاومت آزمونها با هم چقدر است؟ آیا می توان به هر دلیلی نتیجه یک آزمون را که مقاومت بالاتری نسبت به ۲ آزمون دیگر دارد حذف نمود؟ و بطور کلی برای حذف نتیجه یک آزمون چه شرایطی بایستی وجود داشته باشد؟

انجمن صنفی کارفرمایی

بتن و قطعات بتنی خراسان رضوی

جناب آقای مهندس سعید قاضی خانی

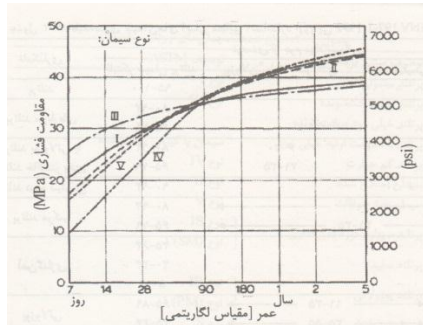
موارد زیر در این رابطه به استحضار می رسد.

۱- هر چند موارد مندرج در بند ۹-۱۰-۸-۱۱ مبحث نهم مقررات ملی، پایه و اساس خاصی در هیچیک از آئین نامه های معتبر دنیا ندارد اما فعلاً تا ابلاغ ویرایش جدید، این موارد در سطح فنی بعنوان مقررات ملی جاری می باشد. در این بند، نیاز به اجازه دستگاه نظارت وجود دارد و توصیه می کنیم تا ناظرین محترم از این اختیار استفاده نکنند تا این بدعت عجیب، رایج و معمول نگردد.

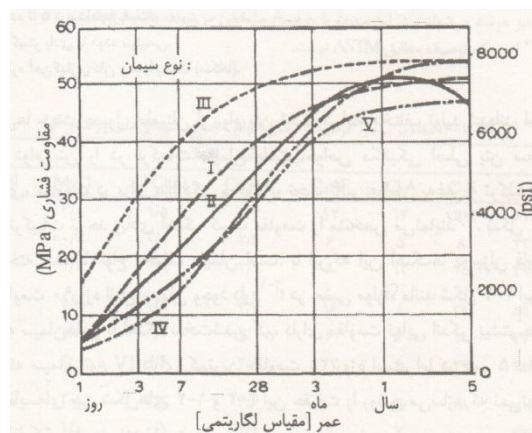
همانطور که در پرسش اول قید فرموده اید برای سیمان پرتلند نوع ۲، مقاومت فشاری ۲۸ روزه را می توان در مقایسه با $f_c/9$ مقاومت مشخصه قید شده در نقشه و مشخصات فنی پروژه پذیرفت. در این حالت نیازی به آزمایش بتن در سن ۹۰ روزه نیست بلکه اعداد قید شده در جدول برای اطلاع است هم چنین ممکن است فردی بخواهد سن ۹۰ روزه را ملاک پذیرش قرار دهد که این اعداد کاربرد دارد.

۲- اصولاً نسبت های قید شده در جدول ۹-۱۰-۴۴ مبحث نهم مقررات ملی جنبه واقعی ندارد. این نسبت ها از نتیجه یک تحقیق مربوط به سالهای دهه ۵۰ یا ۶۰ میلادی آمده است که از کتاب *Concrete Manual* اداره *USBR* در ۱۹۷۵ در کتاب *Properties of concrete* (فصل دوم) و کتاب *Concrete technology* آقای

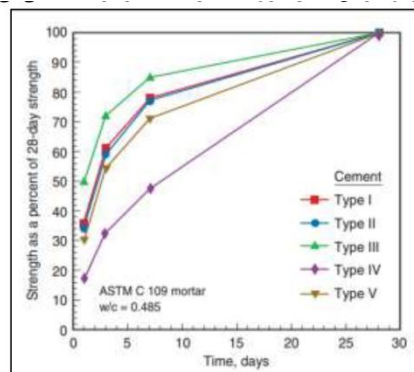
نوئل نقل شده است. بتن های مورد نظر دارای عیار سیمان ۳۳۵ کیلو سیمان بوده است و سیمانهای آن دوره که در آمریکا ساخته شده است در این بتن ها بکار رفته است.



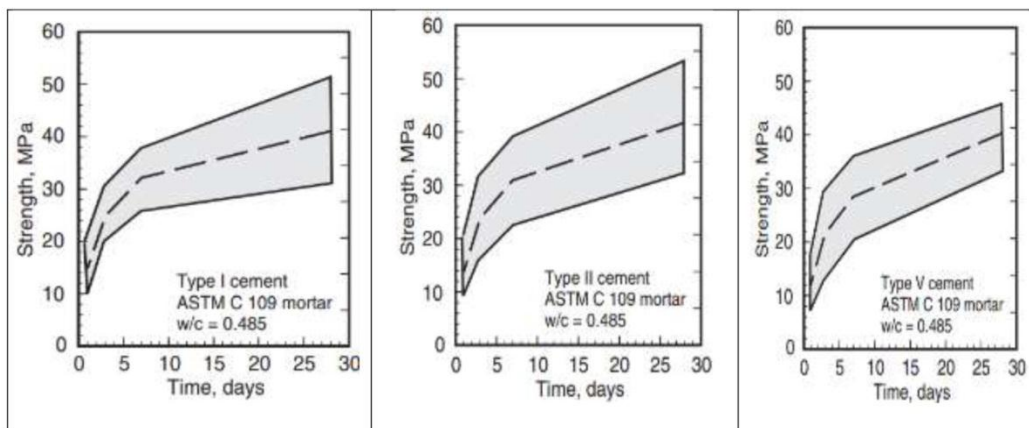
رشد مقاومت بتن های حاوی ۳۳۵ کیلوگرم سیمان در متر مکعب و ساخته شده با انواع مختلف سیمان در مبحث نهم مقررات ملی، جدولی براساس منحنی های شکل موجود در این کتابها تهیه شده است! و عجیب آنکه بعنوان مقررات ملی برای بتن های دهه دوم قرن بیست و یکم که با سیمانهای متفاوتی با رشدهای خاص برای مقادیر C_3S زیاد و C_2S کم ساخته شده است بعنوان نسبت های اجباری قید گردیده است. لازم به ذکر است که PCA در دهه ۹۰ میلادی در تحقیقی مشابه نسبت های دیگری را بصورت متوسط به همراه حداقل و حداکثر نسبت های رشد مقاومت ارائه داده است که مورد استفاده قرار نگرفته است. هم چنین در همان کتاب *Properties of Concrete* که ترجمه آن بعنوان خواص بتن یا ویژگی های بتن توسط آقای دکتر فامیلی منتشر شده است نتیجه تحقیقی را از آقای *Woods* در مجله PCA (۱۹۵۹) برای نسبت آب به سیمان ۰/۴۹ مشاهده می کنیم که روند توسعه مقاومت بتن ها برای سیمانهای پرتلند امریکایی، کاملاً متفاوت می باشد و در مبحث نهم عملاً آن را نادیده گرفته اند.



رشد مقاومت بتن هایی با نسبت آب به سیمان ۰/۴۹، ساخته شده با انواع مختلف سیمان محقیقین مربوطه قطعاً از چندین سیمان پرتلند نوع I و II و III و IV و V استفاده کرده اند و صرفاً متوسطی از رشد مقاومت در سنین مختلف را گزارش کرده اند و منحنی مربوطه را رسم کرده اند هر چند در تحقیق های جدید بازه نسبت ها نیز مشاهده می شود.



شکل ۱- رشد مقاومت نسبی مکعب‌های ملات سیمان پرتلند به صورت درصد مقاومت ۲۸ روزه همان سیمان [4]



شکل ۲- رشد مقاومت مکعب‌های ملات سیمان پرتلند از روی آمارهای ترکیبی. خط چین نشانگر مقدار متوسط و ناحیه سایه خورده نشانگر محدوده مقادیر است. [۴]

نمونه این تحقیقات عبارت است از *Survey of North American Portland Cement* نوشته *R. Gebhardt* در مجله *Cement, Concrete, Aggregate* در سال ۱۹۹۵ در صفحات ۱۴۵ تا ۱۸۹. بهر حال عجیب است که یک عدد متوسط برای رشد مقاومت بتن حاوی سیمانهای پرتلند در امریکا، برای رد یا قبول بتن‌های مربوط به این سالها برای سیمانهای پرتلند ایران، مورد استفاده قرار نگرفته است. از آن عجیب تر آنکه تعریف رده مقاومتی برای سن ۲۸ روزه انجام می شود و تغییر آن صرفاً به دلیل تغییر نوع سیمان مطرح شده است. بهر حال در هیچ آیین نامه ای چنین اجازه ای داده نشده است. بلکه طراح پروژه می تواند سن دیگری را برای مقاومت مشخصه بتن پروژه بدلیل نوع سیمان مصرفی یا هر دلیل دیگر اختیار نماید.

۳- در مورد پرسش دوم، قبلاً توضیحاتی داده شده بود. در استاندارد ۲-۱۲۲۸۴ ایران، حداکثر اختلاف مقاومت فشاری بتن آزمونه ها، برابر ۱۵ درصد مشخص شده است. اصولاً مقاومت های بیشتر، قابل قبول تر از مقاومت های کمتر می باشد. در تفسیر آبا (جلد اول) قید شده است که نقایص موجود در آزمونه و عمل آوری و آزمایش مقاومت، معمولاً باعث کاهش مقاومت فشاری می شود بنابراین حذف نتایج کم، منطقی تر از حذف نتایج زیاد می باشد.

محسن تدین

جناب آقای دکتر تدین

تقاضا دارد در صورت امکان شماره استانداردهای ملی و بین المللی روش طرح اختلاط و نیز آزمایشات کنترل کیفی فوم بتن را اعلام فرمایید.

کامبیز بهزادیان

عضو حقیقی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس کامبیز بهزادیان

بدینوسیله اطلاعات زیر در مورد فوم بتن (بتن کفی) تقدیم می شود.

- ۱- در نشریه گ ۷۰۷ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گزارش مفیدی در رابطه با بتن های کفی وجود دارد.
- ۲- در صورت علاقه می توانید به *ACI523.1R* و *ACI523.2R* مراجعه نمایید.
- ۳- روش تهیه و عمل آوری و آزمایش فوم بتن تحت عنوان بتن های سبک عایق در استاندارد *ASTMC495* آمده است و معادل ایرانی آن نیز ۱۷۷۳۲ می باشد.
- ۴- برای نمونه گیری از بتن سخت شده و سبک عایق نیز استاندارد *ASTM C513* وجود دارد و فعلاً "معادل ایرانی ندارد.
- ۵- روش طرح مخلوط مناسبی که جامعیت داشته باشد وجود ندارد و براساس تجربه استوار است. بهرحال در نوشته های *ACI* برای طرح مخلوط چنین بتن هایی، راهنمایی ارائه شده است. در پایان امیدوار است که این موارد مفید واقع شود.

محسن تدین

جناب آقای دکتر تدین

احتراماً در خصوص اختلاف فی مابین انجمن تولیدکنندگان بتن و شن و ماسه درباره درصد رطوبت موجود در سنگدانه های تولیدی توسط واحدهای تولید شن و ماسه، علیرغم تصریح در بند ۱۱-۷ استاندارد شماره ۳۰۲ ملی ایران با عنایت به اینکه رطوبت سنگدانه ریز در حالت *SSD* حدود ۴ درصد است و عملاً تولید و تحویل سنگدانه استاندارد بعد از شستشو و دیوی آن با رطوبتی حدود 2 ± 10 درصد میسر است و از طرفی با علم به اینکه نزولات جوی نیز بر میزان این رطوبت تاثیر گذار است استدعا دارد در این خصوص صراحتاً اظهار نظر فرمایند.

محمد نبی یوسفیان

جناب آقای مهندس محمدنبی یوسفیان

رئیس محترم هیات مدیره انجمن صنفی تولیدکنندگان شن و ماسه استان تهران

بدینوسیله توضیحات مبسوطی را در این رابطه خواهم داشت

- ۱- در تحویل و ارائه ویژگی های برخی اجسام دیگر مانند چوب و تنظیم رابطه خریدار و فروشنده از نظر فنی و مالی، رطوبت آن به مقدار معینی فرض می شود. در مورد سنگدانه نیز هر چند در مورد ویژگی های فنی آن، رطوبت موجود، تاثیر خاصی ندارد اما لازم است برای تنظیم رابطه مالی خریدار و فروشنده، رطوبت خاصی در نظر گرفته شود. این امر در استاندارد ۳۰۲ و در بخش برگه تحویل و در بند ۱۱-۷ و یادآوری آن آمده است.
- ۲- ضمناً لازم به ذکر است که در این یادآوری قید شده است که چنانچه در متن قرارداد، رطوبت خاصی برای ماسه درج نشده باشد، و حداکثر رطوبت ماسه در هنگام تحویل نیز قید نگردیده باشد، رطوبت آن نباید از ۵ درصد بیشتر باشد.
- بنابراین در استان تهران، تولیدکنندگان ماسه می توانند در قرارداد فی مابین خود خریدار، مقدار رطوبت دیگری را منظور نمایند (مثلاً ۱۰ درصد) و بر این اساس، ماسه را به خریدار تحویل نمایند. (با ذکر رطوبت یا عدم ذکر آن)
- ۳- به نظر می رسد برداشت نامناسب از این بند توسط برخی خریداران یا مصرف کنندگان، باعث شده است، جنابعالی و سایر اعضای انجمن، در این مورد مجبور به جبهه گیری شوید در حالی که براحتی می توان با ترفند فوق، تنظیم رابطه با خریدار را برقرار کرد و این مشکل را حل نمود.
- ۴- بهرحال به نظر می رسد که در مورد شن (سنگدانه درشت) نیز نیاز به چنین بندی وجود دارد و نباید مخصوص به ماسه باقی بماند. زیرا در هر صورت باید خریدار متضرر نگردد یا ادعای بی موردی مطرح نکند.
- ۵- بنده اعتقاد دارم که در نسخه جدید استاندارد ۳۰۲، لازم است اولاً "فروش، شن و ماسه آبچکان ممنوع گردد زیرا امکان تعیین رطوبت آن وجود ندارد و یک نوع اجحاف در حق خریدار محسوب می شود. ثانیاً باید در قرارداد

فیمابین حداکثر رطوبت شن و ماسه محدود گردد. ثالثاً " قید شود که چنانچه رطوبت موجود در شن و ماسه بیش از مقدار مندرج در قرارداد (یا مقدار قید شده در استاندارد در صورت عدم درج مقدار رطوبت در قرارداد) باشد خریدار می تواند در قیمت توافقی متناسباً تجدیدنظر نماید.

۶- نکته دیگری که باید بدان توجه داشت آنست که جذب آب ماسه در مناطق مختلف کشور از کمتر از ۱ درصد شروع و تقریباً " به حدود ۴ درصد منتهی می گردد. استاندارد ۳۰۲ برای کل ایران نوشته شده است و بدین ترتیب از رطوبت ۵ درصد در ماسه یاد گردیده است. بدین ترتیب تقریباً " ۲/۵ تا ۳ درصد رطوبت آزاد سطحی برای کل کشور (بطور متوسط) در نظر گرفته شده است که امری منطقی است.

۷- تجربه نشان می دهد که با داشتن ۵ تا ۷ درصد رطوبت آزاد سطحی، ماسه ها بصورت آبچکان درمی آیند. این رطوبت به دانه بندی، مقدار ذرات ریز ماسه، گردگوشه گی و شکستگی ماسه و همچنین بافت سطحی (زبری و صافی) آن بستگی دارد.

۸- پر واضح است که نمی توان فروشنده را ملزم نمود که همواره، ماسه ای با رطوبت ثابت را به خریدار تحویل نماید اما می توان در قرارداد فیمابین یا در استاندارد، حداکثر رطوبت را محدود نمود. هیچیک از این موارد جنبه فنی ندارد و عمدتاً " در جهت رعایت حقوق مالی خریدار است که با اصلاح قیمت آن می توان بر مشکل موجود غلبه نمود.

محسن تدین

جناب آقای دکتر تدین

موضوع : درصد عبوری از الک ۲۰۰

با توجه به موارد اعلام شده در استاندارد ۳۰۲ در رابطه با درصد عبوری مجاز از الک ۲۰۰ بدینوسیله نظر جنابعالی را راجع به حداکثر عبوری مجاز از الک ۲۰۰ برای مصرف در حالت کلی بتن را به این تعاونی اعلام نمائید. چونکه همانطور که مستحضر هستید درصد عبوری از الک ۲۰۰ برای بتن های در معرض سایش و غیر سایش با هم متفاوت می باشد.

تعاونی تولیدکنندگان

شن و ماسه بتن آماده استان یزد

انجمن صنفی تولیدکنندگان شن و ماسه و بتن آماده استان یزد

- ۱- فرض می شود که در حالت کلی، بتن ها در معرض سایش نیستند و در ساختمانهای معمولی (شالوده، دیوار، تیر، ستون و دال) بکار می روند.
- ۲- رای موارد خاص مانند رویه راه، سرریز سد و سایر موارد مشابه، لازم است از ماسه با کاربرد خاص استفاده نمود.
- ۳- بنابراین برای ماسه طبیعی و رودخانه ای، مقدار مجاز گذشته از الک شماره ۲۰۰ برابر ۵ درصد و برای ماسه شکسته ، مقدار حداکثر مجاز ۷ درصد می باشد.
- ۴- بهر حال برای کنترل مواد گذشته از الک شماره ۲۰۰ از آزمایش های ذکر شده در یادآوری های موجود استاندارد ۳۰۲ می توان بهره گیری نمود تا نگرانی در مورد رس و شیل موجود در این مواد مرتفع گردد.

محسن تدین