



۱- مقدمه و هدف:

روسازی راه ها بعنوان یکی از مهمترین اجزاء طراحی و ساخت در هر مسیر نقش عمده ای در کاربری و نگه داری مسیر ایفا می کند. روسازی بیشتر راه های ایران از نوع روسازی آسفالت است. یکی از بارز ترین دلایل این امر وجود منابع نفتی از جمله قیر فراوان در ایران می باشد. استفاده و کاربرد گسترده مصالح آسفالتی طی سالهای متمادی در ایران تجربیات و اطلاعات مناسبی در این زمینه به وجود آورده به طوری که ارزانی آن تمایل زیادی نسبت به استفاده از این نوع روسازی را ایجاد نموده است.

روسازی های بتنی یکی از انواع روسازی های صلب هستند که به دلیل افزایش سرعت ساخت و کاهش هزینه ها به عنوان یک گزینه ی مناسب مطرح هستند. از موارد استفاده روسازی بتنی می توان به اجرای مسیرهای شهری، جاده های بین شهری، سالن های صنعتی، پایانه های حمل و نقل چندمنظوره، شانه ها، توقفگاه های بزرگراهی، پارکینگ ها و روسازی باند فرودگاه اشاره نمود. در مقایسه با بتن معمولی ساختمانی، این نوع از روسازی های بتنی دارای حجم خمیر کمتر و ریزدانه بیشتر است. به دلیل حجم خمیر کمتر، روسازی های بتنی روانی بسیار کم (اسلامپ حدود ۲/۵ الی ۵ سانتی متر) دارد. با انجام عملیات تراکم فاصله ی بین سنگدانه ها در مخلوط رویه ی بتن در اثر فشار کم شده و میزان حفرات هوا در مخلوط کاهش می یابد و لذا جرم حجمی خشک روسازی افزایش می یابد. با کاربرد روسازی های بتنی به مرور زمان فناوری و تجربه کافی در این زمینه در کشور در جهت توسعه پایدار زیرساخت های حمل و نقل جاده ای به وجود خواهد آمد. روسازی های بتنی بایستی دارای عملکرد مناسب در شرایط آسیب رسان محیطی باشند تا عمر مفید آنها افزایش یابد و هزینه های تعمیر و نگهداری آنها به حداقل برسد. لذا پیش بینی مشخصه های دوام یکی از نیازهای جامعه مهندسی است که به کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری کمک شایانی خواهد نمود.

۱-۱- مطابق آمار اعلام شده توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت ظرفیت فعلی تولید سیمان حدود ۸۰ میلیون تن در سال است. در افق چشم انداز ۱۴۰۴ این ظرفیت حدود ۱۱۰ میلیون تن هدف گذاری شده است. این میزان تولید سیمان که بخش عمده آن در تولید بتن و فرآورده های بتنی مصرف می شود نشانگر اهمیت بتن به عنوان مصالح ساختمانی برتر قرن می باشد. ارتقاء سطح دانش و فرهنگ عمومی استفاده از بتن به عنوان مصالح ساختمانی ممتاز هدفی مهم در بسیاری از کشورهای جهان است. لذا انجمن بتن ایران (ICI) به منظور آگاهی و آموزش و ترغیب مهندسين اقدام به برگزاری مسابقات متعددی می نماید. گرچه هنوز برای کم کردن فاصله خود با استانداردهای جهانی در زمینه تولید علم راه طولانی در پیش داریم ولی در خصوص امر پژوهش و تحقیقات در زمینه بتن فعالیت های خوب و چشمگیری در چند سال اخیر در کشور صورت گرفته است.

۱-۳- اصل پنجاه قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران: "در جمهوری اسلامی حفاظت از محیط زیست که نسل امروز و نسل های بعد در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند وظیفه عمومی تلقی می گردد. از این رو فعالیت های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تخریب غیر قابل جبران آن ملازمه پیدا کند ممنوع است."

۱-۴- امروزه سیمان در اقتصاد دارای اهمیت زیاد و در کشورهای صنعتی یک کالای استراتژیک محسوب می شود. در جهان امروز، سیمان از اصلی ترین مصالح ساختمانی به شمار می آید و پیش نیاز برنامه های ساخت و ساز و توسعه محسوب می شود. صنعت تولید سیمان با انتشار گاز دی اکسید کربن (CO₂) به دلیل استفاده از سوخت های فسیلی در مراحل تولید سیمان، ۷ درصد از کل گاز دی اکسید کربن (CO₂) منتشره به اتمسفر زمین را تولید می کند که مهم ترین نقیصه ی این صنعت در جهت آلودگی های زیست محیطی است.

۱-۵- ساخت بتن با مقاومت مناسب و اقتصادی، یکی از مهارت هایی است که لازم است دست اندرکاران تولید، اجرا و نظارت سازه های بتنی کسب نمایند، در این دوره از مسابقات تولید یک بتن با مقاومت بالا و با کمترین هزینه ممکن و با رویکرد اجرایی و کاربردی در پروژه ها به رقابت گذاشته می شود. انجمن بتن ایران به عنوان مجری برگزاری مسابقات با همکاری گروه تخصصی شهید رجایی در این دوره در نظر دارد با استفاده از طرح مخلوط های برتر این مسابقات، پروژه های بزرگ و اجرایی را انجام دهد. استفاده از انواع پودرها مانند پودر سنگ آهک، پوزولان- های طبیعی، مصنوعی، یک ماده شبه سیمانی و الیاف فولادی و پلیمری جهت افزایش شاخص های مکانیکی و دوامی روسازی های بتنی و کاهش مصرف سیمان به عنوان مهمترین اهداف برگزاری مسابقات در این حوزه مشهود است. لذا در این دوره از مسابقات مصالح مصرفی به صورت یکسان و به مقدار مورد نیاز در اختیار تیم های شرکت کننده قرار خواهد گرفت.



۲- شرایط تیم های شرکت کننده:

- ۱-۲- هر تیم (با احتساب سرپرست)، متشکل از حداکثر ۴ و حداقل ۲ نفر می باشد که بنا به تشخیص و تأیید سرپرست تیم انتخاب می شوند. فرم ثبت نام هر تیم باید به تأیید مدیر عامل عضو حقوقی انجمن بتن برسد.
- ۲-۲- سرپرست تیم، ناظر بر عملکرد اعضاء در اجرای قوانین مسابقه بوده و صحت عملکرد تیم را تأیید می نماید. سرپرست تیم و هر یک از اعضاء فقط می توانند در یک تیم عضویت داشته باشند.
- ۳-۲- هر یک از تیم ها می توانند برای تیم خود نامی را که برگرفته از شرکت، موسسه و یا محل فعالیت خود باشد انتخاب نمایند.
- ۴-۲- یک نفر از اعضاء باید به عنوان رابط تیم جهت انجام هماهنگی های لازم و اطلاع رسانی معرفی شود.
- ۵-۲- اعضای حقوقی انجمن بتن می توانند حداکثر در قالب دو تیم در هر یک از قسمت های مختلف این دوره از مسابقات شرکت نمایند.

۳- مصالح مصرفی:

- ۱-۳- کلیه مصالح به غیر از افزودنی های شیمیایی برای بر خورداری از شرایط یکسان و با رویکرد شرایط اجرایی از سوی گروه تخصصی شهید رجایی در اختیار شرکت کنندگان قرار می گیرد. مشخصات مصالح مصرفی به شرح ذیل است:
 - سیمان پرتلند ۴۲۵-۱
 - مصالح سنگی به صورت ۳ جزئی (ماسه، شن ریزدانه و شن درشت دانه)
 - سرباره کوره آهن گدازی
 - پوزولان طبیعی زئولیت
 - پوزولان طبیعی پومیس
 - پوزولان طبیعی ولاستونیت
 - پوزولان طبیعی کوارتزیت
 - پودر سنگ آهک
 - الیاف فولادی و پلیمری
- تبصره ۱- با توجه به این که میکروسیلیس باعث افزایش چشمگیر و قابل توجه مقاومت الکتریکی و مقاومت های فشاری تا سن ۲۸ روز می شود، در این دوره از مسابقات، این پوزولان مصنوعی مورد استفاده قرار نمی گیرد.
- ۲-۳- به غیر از مصالح ذکر شده، استفاده از هر گونه ماده دیگر (مانند ژل میکروسیلیس، مواد پلیمری و ...) مجاز نیست.
- ۳-۳- تیم های شرکت کننده موظفند مواد افزودنی شیمیایی (صرفاً به صورت مایع) مورد نظر خود را در روز مسابقه به صورت پلمب و به همراه کاتالوگ مربوطه به کمیته اجرایی مستقر در محل مسابقات تحویل دهند و پس از تأیید هیئت داوران مصرف نمایند.
- ۴-۳- کلیه مشخصات مصالح مصرفی در زمان تحویل مصالح به تیم ها جهت محاسبه در طرح مخلوط اعلام می گردد. مشخصات اعلام شده ملاک محاسبه طرح مخلوط می باشد.
- ۵-۳- مواد افزودنی مایع می توانند روان کننده، فوق روان کننده و حباب هوازا و منطبق بر استاندارد ISIRI 2930 باشد.
- ۶-۳- برای ایجاد شرایط کاملاً یکسان و کاهش احتمال خطای ناشی از رطوبت مصالح سنگی در روز مسابقه، مصالح به صورت کاملاً خشک در اختیار شرکت کنندگان قرار می گیرد.



گروه تخصصی شهود (فابریک)

۴- نحوه برگزاری مسابقه:

مسابقه در دو مرحله برگزار می‌شود؛ در مرحله اول (ساخت بتن) هر یک از تیم‌های شرکت کننده، لازم است حداقل الزامات بتن تازه را کسب نماید. در مرحله دوم با تهیه ۴ آزمون مکعبی بتنی به ابعاد ۱۰ cm و دو آزمون منشوری به ابعاد سطح مقطع ۱۰ سانتی‌متر مربع و طول حداقل ۳۵ سانتی‌متر و ۳ آزمون استوانه‌ای به ابعاد ۲۰*۱۰ سانتی‌متر پس از گذشت ۲۸ روز به ترتیب جهت آزمون‌های مقاومت فشاری، مقاومت خمشی و مقاومت الکتریکی بتن با استفاده از دستگاه که دارای چهار پراب با فواصل ۱/۵ تا ۲ اینچ می‌باشد استفاده می‌شود (فواصل پراب‌ها برای تمامی شرکت کنندگان یکسان است). همچنین در کنار این آزمون، آزمایش محاسبه مقاومت الکتریکی بتن به روش حجمی نیز انجام می‌شود.

لازم به ذکر است که انتخاب آزمون مقاومت الکتریکی جهت سنجش دوام بتن، برای سهولت در انجام آزمون و کمترین زمان برای برگزاری مسابقه است و این الزاما به معنای بالابردن تمام وجوه دوام نمی‌باشد.

هر یک از تیم‌ها ملزم به ارائه گزارش طرح مخلوط بتن خود می‌باشد و پس از ارزیابی نهایی، نتایج اعلام خواهد شد.

۴-۱- مرحله اول (ساخت):

۴-۱-۱- هر تیم بایستی طرح مخلوط خود را بر اساس یک متر مکعب بتن در روز مسابقه به صورت جدول ذیل ارائه نماید:

مصالح	جرم حجمی (kg/m ³)	وزن برای یک متر مکعب بتن
سیمان	ρ_c	C
ماسه	ρ_{A_1}	A ₁
شن ریز	ρ_{A_2}	A ₂
شن درشت	ρ_{A_3}	A ₃
سرباره ذوب آهن	ρ_s	S
پوزولان زئولیت	ρ_z	Z
پوزولان پومیس	ρ_p	P
پوزولان ولاستونیت	ρ_w	W
پوزولان کوارتزیت	ρ_q	Q
پودر سنگ آهکی	ρ_{A_4}	A _۴
الیاف فولادی	ρ_{sf}	Sf
الیاف پلیمری	ρ_{pf}	Pf
آب آزاد	ρ_{wf}	W _f

اعداد ارائه شده در طرح مخلوط باید به صورتی باشد که مجموع حجم اجزای تشکیل دهنده بتن، برابر یک متر مکعب (معادل 1000 lit) گردد. بنابراین طرح مخلوط ارائه شده باید در رابطه زیر صدق کند:

$$\frac{C}{\rho_c} + \frac{A_1}{\rho_{A_1}} + \frac{A_2}{\rho_{A_2}} + \frac{A_3}{\rho_{A_3}} + \frac{A_4}{\rho_{A_4}} + \frac{W_f}{\rho_{W_f}} + \frac{W}{\rho_w} + \frac{S}{\rho_s} + \frac{D}{\rho_d} + \frac{M}{\rho_m} + \frac{Z}{\rho_z} + \frac{Sf}{\rho_{sf}} + \frac{Pf}{\rho_{pf}} + V_a = 1(m^3)$$

V_a (حجم هوای محبوس در بتن) حداکثر ۶ درصد حجمی فرض می‌شود. (۰/۰۶ m³ معادل 60 lit)

نکته: طرح مخلوط ارائه شده می‌تواند فاقد الیاف بوده و یا حاوی یک یا چند نوع الیاف باشد.

۴-۱-۲- در صورتی که مجموع حجم مصالح بر اساس طرح مخلوط ارائه شده تیمی کمتر و یا بیشتر از یک متر مکعب شود، لازم است نسبت به تصحیح اعداد طرح مخلوط تا قبل از شروع مسابقه اقدام نماید. در غیر این صورت آن تیم مجوز ساخت بتن نخواهد داشت.

۳-۱-۴- در روز مسابقه حجم بتن آزمایشی ۳۰ لیتر می باشد، بنابراین اعداد طرح مخلوط در ضریب ۰/۰۳ ضرب شده و مصالح توسط اعضاء تیم در روز مسابقه توزین می شود. باید تمام مصالح توزین شده به جز مواد افزودنی شیمیایی مصرف شود و مطابق با طرح مخلوط تایید شده باشد.

۴-۱-۴- مراحل آزمایش های بتن تازه که توسط اعضاء گروه انجام می شود باید به تأیید داور مسابقات برسد.

۵-۱-۴- اسلامپ بتن تولید شده باید منطبق با بازه ۴۰-۶۰ میلی متر باشد. همچنین دقت اندازه گیری مطابق با استاندارد ایران ۱۰ میلی متر است.

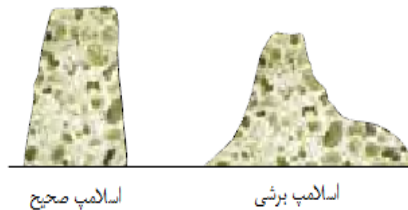
۶-۱-۴- هر یک از تیم ها حداکثر می توانند تا ۲ مرتبه و بدون کسر امتیاز اسلامپ بگیرند. در صورت عدم تأمین اسلامپ مطلوب، به ازای هر ۱۰ میلی متر اسلامپ بیشتر یا کمتر تا محدوده ۸۰-۲۰ میلی متر، ۲ امتیاز منفی برای تیم منظور می شود (به دلیل عدم دستیابی به کارایی مطلوب در طرح مخلوط). بدیهی است طرح مخلوط هایی که کمتر از ۲۰ میلی متر یا بیشتر از ۸۰ میلی متر باشند، مردود اعلام و از دور مسابقات خارج خواهند شد.

۷-۱-۴- آزمایش اسلامپ طبق استاندارد ISIRI 3203-2 انجام می شود و باید موارد زیر رعایت شود:

- بتن در ۳ لایه ریخته شود و ارتفاع بتن لایه ها با هم برابر باشد.
- هر لایه با ۲۵ ضربه متراکم شود و ضربات به طور یکنواخت توزیع شود.
- کل زمان اسلامپ گیری از آغاز پر کردن قالب تا برداشتن آن کمتر از ۲/۵ دقیقه طول بکشد.
- هنگام آزمایش، سینی بدون حرکت بوده و پایه های قیف توسط فرد آزمایش کننده ثابت نگاه داشته شود.
- قیف اسلامپ بدون حرکت جانبی یا پیچشی و در فاصله زمانی ۵ تا ۱۰ ثانیه به صورت قائم برداشته شود.
- میزان افت بتن از زیر میله افقی تا بالاترین نقطه بتن اندازه گیری می شود.



۸-۱-۴- بتن تولیدی باید دارای چسبندگی لازم برای انجام آزمایش اسلامپ باشد. در صورتی که اسلامپ برشی رخ دهد و بخشی از بتن ریزش نماید، آزمایش اسلامپ مردود شده و ناند تکا. گ دد.



۹-۱-۴- در صورت عدم دستیابی به حدود اسلامپ مطلوب ۴۰-۶۰ میلی متر، اعضاء تیم می توانند با اضافه کردن مصالح لازم (به صورت افزایش چند لیتر از تمام مصالح اعلام شده در طرح مخلوط و متناسب با طرح مخلوط تایید شده)، مخلوط بتن خود را اصلاح نمایند. در هر صورت اسلامپ نهایی بتن باید مناسب بوده و به حد پذیرش برسد.

۱۰-۱-۴- تیم ها الزامی به مصرف همه مواد افزودنی شیمیایی توزین شده ندارند و مقدار افزودن مواد افزودنی شیمیایی در مراحل مختلف تا رسیدن به کارایی مطلوب در اختیار شرکت کننده می باشد. در هر صورت مقدار دقیق مواد مصرفی توسط داور ثبت شده و هزینه بتن بر اساس مواد مصرفی نهایی تعیین می گردد.



۴-۱۱-۱- آزمایش تعیین هوای بتن تازه بر اساس استاندارد ISIRI 3203-6 انجام می شود. میزان درصد هوای مطلوب در این آزمایش ۵-۷ درصد می باشد.

۴-۱۲-۱- در تعیین هوای بتن تازه، به ازای هر ۱ درصد هوای کمتر از حد مطلوب تا ۰.۴٪، ۲ امتیاز منفی و نیز به ازای هر یک درصد هوای بیشتر از حد مطلوب تا ۰.۹٪، ۲ امتیاز منفی برای تیم ها لحاظ می گردد. بدیهی است طرح مخلوطهایی که درصد هوای بتن تازه آن ها کمتر از ۴ و بیشتر از ۹ درصد باشد، مردودند و از دور مسابقات خارج می شوند.

۴-۱۳-۱- هر یک از تیم ها حداکثر می توانند تا ۲ مرتبه و بدون کسر امتیاز درصد هوای بتن را بگیرند. در صورت عدم کسب هوای مطلوب در طرح مخلوط، محتویات ظرف تعیین هوای بتن را (بدون آب باقی مانده بر روی بتن) به داخل میکسر برگردانده و تا ۲ مرتبه مجاز به گرفتن درصد هوای بتن هستند. به ازای هر بار انجام بیشتر این آزمون، ۳ امتیاز منفی برای تیم لحاظ می گردد. بدیهی است عدم کسب محدوده مورد نظر درصد هوای بتن، شرکت کنندگان را از ادامه روند مسابقه باز خواهد داشت.

۴-۱۴-۱- کل زمان مجاز برای هر تیم از شروع ساخت بتن (روشن شدن میکسر) تا پایان تهیه آزمون مقاومتی و دوام ۳۰ دقیقه می باشد. در صورتی که زمان ساخت بتن از حد مجاز بیشتر شود به ازای هر یک دقیقه تأخیر یک امتیاز منفی (عدم رعایت زمان بندی) برای تیم منظور می شود.

تبصره ۱- اولین زمان ممکن برای تهیه آزمون مقاومت فشاری و دوام پس از تایید بتن تازه توسط داور، ۲۰ دقیقه پس از شروع ساخت بتن می باشد.

تبصره ۲- بدیهی است در صورت اصلاح طرح مخلوط با افزودن هرگونه ماده شیمیایی، باید ابتدا آزمون اسلامپ تکرار و پس از تایید آن مرحله، تعیین هوای بتن تازه انجام شود.

۴-۱۵-۱- هزینه بتن تولیدی هر تیم از مجموع هزینه کل مصالح مصرفی برای تولید یک متر مکعب به دست می آید. قیمت یک متر مکعب بتن بر مبنای جدول زیر محاسبه می شود:

نوع مصالح	واحد	قیمت با احتساب هزینه حمل
سیمان	Rial/kg	۱۵۰۰ (تا ۴۰۰ کیلوگرم در متر مکعب)*
آب	Rial/kg	۶۰
ماسه طبیعی	Rial/kg	۲۴۰
شن درشتدانه	Rial/kg	۱۸۰
شن ریزدانه	Rial/kg	۱۸۰
سرباره ذوب آهن	Rial/kg	۱۲۰۰
زنولیت	Rial/kg	۱۲۰۰
پومیس	Rial/kg	۱۱۰۰
ولاستونیت	Rial/kg	۵۰۰۰
کوارتزیت	Rial/kg	۱۴۰۰
افزودنی شیمیایی	Rial/kg	مطابق جدول تبصره ۱
الیاف فولادی یا پلیمری	Rial/kg	--
پودر سنگ آهک	Rial/kg	۶۰۰



آیین نامه بتن رویه ی اقتصادی، با رویکرد اجرایی و توسعه ی پایدار

ویژه اعضای حقوقی انجمن بتن ایران - شهریور ماه ۱۳۹۷



* به دلیل اهمیت حفظ محیط زیست و لزوم کاهش آلودگی‌های ناشی از تولید سیمان و همچنین سایر مشکلات و مسائلی نظیر جمع شدگی، حرارت زایی و ... حداکثر میزان سیمان 400 kg/m^3 در شاخص هزینه در نظر گرفته شده است و در صورت افزایش تا 450 kg/m^3 ، هزینه سیمان مازاد بر 400 کیلوگرم دو برابر و افزایش تا 500 kg/m^3 هزینه مازاد بر 450 کیلوگرم سه برابر قیمت اعلام شده، اعمال می‌گردد. بدیهی است استفاده از مقادیر بیشتر از 500 kg/m^3 مجاز نیست.

تبصره ۱: معیار سنجش قیمت مواد افزودنی بر اساس درصد ماده خشک می‌باشد. به این ترتیب که از مواد تحویل شده نمونه‌گیری شده و میزان ماده خشک آن تعیین و هزینه آن بر طبق جدول زیر تعیین می‌گردد.

نوع افزودنی	درصد ماده خشک	قیمت (تومان/کیلوگرم)	تغییرات در ماده خشک	تغییرات در هزینه
پلی کربوکسیلات	۵۰	۷۵۰۰	هر ۱٪ افزایش یا کاهش	۲٪ افزایش یا کاهش
لیگنو	۴۰	۲۷۰۰	هر ۱٪ افزایش یا کاهش	۲/۵٪ افزایش یا کاهش
ملامین	۲۷	۲۷۰۰	هر ۱٪ افزایش یا کاهش	۴٪ افزایش یا کاهش
نفتالین	۴۰	۳۵۰۰	هر ۱٪ افزایش یا کاهش	۲/۵٪ افزایش یا کاهش

۴-۱-۱۶- هر یک از تیم‌ها باید بتن ساخته شده را به‌طور کامل مخلوط کرده و سپس نمونه‌گیری نمایند. جدا کردن قسمتی از اجزاء بتن تخلف محسوب می‌شود.

۴-۱-۱۷- در روز مسابقه می‌بایست هر یک از تیم‌ها ۴ قالب مکعبی به ابعاد 10 cm ، ۳ قالب استوانه‌ای به ابعاد $20 * 10$ سانتی‌متر و ۲ قالب منشوری به ابعاد سطح مقطع 100 سانتی‌متر مربع و طول حداقل 35 سانتی‌متر به صورت یکسان را جهت نمونه‌گیری به همراه داشته باشند. نمونه‌گیری توسط اعضای تیم شرکت‌کننده و در حضور داوران صورت می‌پذیرد.

۴-۱-۱۸- شرایط عمل‌آوری نمونه‌ها تا روز انجام آزمون و تعیین نتیجه در حوضچه‌های نگهداری نمونه‌های بتنی واقع در محل برگزاری مسابقه و به صورت غرقاب خواهد بود.

۴-۱-۱۹- امتیاز طرح مخلوط به نظر هیئت داوران و بر مبنای شاخص‌های دوامی، کاهش میزان سیمان مصرفی و کارایی بتن تازه اعمال می‌گردد.

۴-۱-۲۰- در جدول ذیل به صورت خلاصه میزان امتیازهای منفی و شرایط مردودی بتن ذکر گردیده است:

آزمون	شاخص	امتیاز منفی	علت
زمان کل آزمایش	هر دقیقه	۱	عدم رعایت زمان بندی
اسلامپ	هر بار تکرار مازاد بر ۲ بار اسلامپ مجاز	۴	عدم دستیابی به کارایی مطلوب
	هر 10 mm کمتر از محدوده تا اسلامپ 20 mm	۲	
	هر 10 mm بیشتر از محدوده تا اسلامپ 80 mm	۲	
	خارج از محدوده $20 \sim 80 \text{ mm}$	مردود	
درصد هوای بتن	هر بار تکرار مازاد بر ۲ بار درصد هوای مجاز	۳	مردود
	به ازای هر ۱ درصد کمتر یا بیشتر از محدوده مطلوب	۲	
	کمتر از ۴٪ یا بیشتر از ۹٪	مردود	



۳-۴- مرحله سوم (آزمون مقاومت الکتریکی)

۳-۴-۱- ارزیابی بر اساس نتایج مقاومت الکتریکی بتن آزمون‌های اخذ شده برحسب اهم-متر انجام می‌شود. هر یک از تیم‌ها در مرحله اول ۳ آزمون استوانه‌ای به ابعاد ۲۰*۱۰ سانتی‌متر را نمونه‌گیری می‌نمایند. پس از باز کردن قالب در همان محل تا سن ۲۸ روز به صورت عمل آوری در آب نگهداری می‌شوند. اعداد مقاومت الکتریکی بر مبنای اهم-متر (m - Ω) می‌باشد.

۳-۴-۲- در روز آزمایش و در سن ۲۸ روزه ابتدا دو آزمون به انتخاب رابط تیم، مورد آزمایش مقاومت الکتریکی قرار می‌گیرد و میانگین مقاومت الکتریکی ۸ قرائت از هر نمونه در حالت مقاومت الکتریکی سطحی و ۱ قرائت در حالت حجمی تعیین می‌گردد. آزمون سوم برای آزمایش‌های تکمیلی و موارد پیش‌بینی نشده احتمالی نگهداری می‌شود.

۳-۴-۳- در مرحله نهایی، تیم‌هایی که بتوانند بیشترین امتیاز را در ۳ بخش مقاومت مکانیکی، دوام و جمع امتیازات بر اساس فرمول‌های ارائه شده کسب نمایند، برگزیده شده و مورد تقدیر قرار می‌گیرند. ارائه گزارش مناسب و درست طرح مخلوط بتن به داوران مسابقه دارای امتیاز می‌باشد. بخش بتن تازه برنده مستقل نخواهد داشت ولی امتیاز این بخش در محاسبه مجموع امتیازات لحاظ می‌گردد.

۳-۴-۴- امتیاز هر تیم در هر بخش از روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$S = \frac{50 - (A + L + Q + E)}{C} + M$$

بتن تازه

$$G = \frac{F + 10U}{2C}$$

مقاومت مکانیکی

$$D = \frac{R + B}{10C}$$

دوام

$$W = S + D + G$$

مجموع امتیازات

C هزینه یک متر مکعب بتن ساخته شده توسط هر تیم (میلیون ریال)

A میزان کسر امتیاز آزمون اسلامپ

M امتیاز گزارش طرح مخلوط بتن (۰ تا ۵) به تشخیص داوران

L امتیاز منفی افت اسلامپ بتن

Q امتیاز منفی افت درصد هوای بتن

E امتیاز منفی افت آب انداختگی

F میانگین مقاومت فشاری بتن (مگاپاسکال)

U میانگین مقاومت خمشی بتن (مگاپاسکال)

R میانگین مقاومت الکتریکی در آزمون ۴ نقطه ای و m - Ω (اهم-متر)

B میانگین مقاومت الکتریکی در آزمون حجمی m - Ω (اهم-متر)

W مجموع امتیازات

تبصره ۱: حداکثر مقاومت فشاری و خمشی قابل اعتماد در رابطه فوق به ترتیب ۶۵ و ۱۰ مگاپاسکال است. در صورتی که مقاومت فشاری و خمشی بتن به ترتیب کمتر از ۴۰ و ۴/۵ مگاپاسکال باشد، تیم مورد نظر از مسابقات حذف می‌گردد.

۳-۴-۵- در صورت اعمال هرگونه تخلف (بنا به تشخیص داور) در مراحل ساخت بتن، اعضاء تیم از ادامه روند مسابقه محروم خواهند شد.

۳-۴-۶- هیئت داوران مجاز به تصمیم‌گیری برای موارد عمومی پیش‌بینی نشده و یا خارج از مطالب ذکر شده در آیین نامه هستند. تصمیم هیئت داوران فصل الخطاب است. اعتراض‌های احتمالی باید به صورت مکتوب به هیئت داوران تحویل شود.

۵- اطلاعات تماس:

شماره تماس برای کسب اطلاعات بیشتر:

۱- مجری مسابقات :

آدرس : تهران، شهر آرا، خیابان آرش مهر، بلوار غربی، پلاک ۱۳، طبقه اول، انجمن بتن ایران
کد پستی: ۱۴۴۵۸۴۳۴۶۴ تلفن تماس: ۰۶-۸۸۲۳۰۵۸۵-۰۲۱

۲- کمیته اجرایی مسابقات :

آدرس : تهران، حکیمیه، بلوار شهید عباسپور، میدان چمن آرا، کارخانه تولید قطعات بتنی، گروه تخصصی شهید رجایی
کد پستی: ۱۶۵۱۱۳۴۷۱۸ تلفن تماس: ۰۷۲۴۸-۷۷۱۰-۰۲۱
تلفن تماس جهت ارتباط در پیام رسان سروش : ۰۹۳۵۸۵۴۷۸۹۶