بنام خدا

مقاله آموزشی

«آشنایی با بتن آماده»

تهیه کننده:

ولی وفائی

سرپرست آزمایشگاه ساختمانی اداره کل

استاندارد خراسان رضوی

استاندارد خراسان رضوی

مقدمه

هدف از تهیه و گردآوری مطالب،آشنایی و یادآوری موارد کاربردی در خصوص شرایط بهینه تولید ،حمل و نقل ،کنترل کیفیت بتن آماده وآشنایی با مواد اولیه بتن آماده می باشد وبیشتر مطالب برگرفته از استانداردهای ملی ایران می باشد امید است محتوای این مطالب موثر ومفید برای خوانندگان باشد.

در خاتمه ازکلیه همکاران که درتهیه مطالب ما رایاری نموده تشکر و قدردانی می نمایم.

با تشکر ولی وفائی

استاندارد خراسان رضوی

بتن آماده

اساسا بتن آماده از اجزاء زیر تشکیل گردیده است.

۱–سیمان پرتلند مطابق استاندارد ملی ۳۸۹

۲–سنگدانه (شامل سنگدانه ریز و درشت) مطابق استاندارد ملی ۳۰۲۲

۳– آب مطابق استاندارد ملی ۱۴۷۴۸

۴– .افزودنی مطابق استاندارد ملی ۲۹۳۰

سیمان:

سیمان پرتلند از مواد اولیه زیر تشکیل می گردد.

الف– سنگ آهک

ب– خاک رس

ج– سنگ اهن

د– سنگ سیلیس

ه– سنگ بوکسیت

ز– منابع مارل

سیمان ها معمولا بر اساس شرایط محیطی کاربرد(استانداردهای آمریکا) و یا بر اساس خواص فیزیکی و مقاومت فشاری(استانداردهای اروپا) تقسیم بندی می شوند.

در خصوص استفاده از سیمان (بصورت پاکتی و یا فله) در تولید بتن آماده نکات زیر بایستی مورد توجه قرار گیرد.

۱– کلیه اجزای مخازن سیمان باید به طور مرتب مطابق با دستور العمل های سازنده مخزن تمیز گردد.

۲– پس از هر نوبت تحویل سیمان فیلتر هوا تمیز گردد.

۳– نوع سیمان به طور مشخص بر روی لوله ورودی مخزن ثبت گردد.

استاندارد خراسان رضوی

۴- سیمان های مختلف در مخازن جداگانه نگهداری گردند.

۵-از انبار نمودن سیمان های داغ (بالای دمای ۷۰) خودداری شود.

توصیه می شود از انبار نمودن سیمان هایی که از یک نوع بوده اما از کارخانه های مختلف تهیه شده اند

۶- به صورت توام خودداری گردد.

۷-سیمان های پاکتی در محیط خشک فاقد رطوبت دور از یخ زدگی در محل سر پوشیده و کف عاری از رطوبت نگهداری شوند در صورتی که کف محل نگهداری از جنس بتن باشد بایستی پاکت ها را بر روی الوار چوبی قرار داد.

۸.سیمان های پاکتی در شرایط خوب انبار داری در فاصله ۴ تا ۶ هفته مقدار قابل توجهی (تا ۲۰درصد) از مقاومت خود را از دست می دهند لذا بررسی پاکت ها هنگام استفاده ضروری می باشد.

۹-پاکت ها باید نزدیک به هم و دوراز دیوارها نگهداری شوند و بیشتر از ۸ پاکت در مناطق مرطوب و ۱۲ پاکت در مناطق خشک بر روی هم چیده نشوند.

۱۰-پاکت ها باید طوری چیده شوند که حمل دریافت و تحویل انها به راحتی امکان پذیر باشد.

۱۱-هنگام خروج سیمان از انبار فاسد نبودن سیمان بررسی شود و چنان چه سیمان به صورت کلوخه ای در امده باشد بدون تایید دستگاه نظارت و دستورالعمل مربوطه از ان استفاده نشود.

۱۲-هنگام کار با سیمان و بتن جهت جلوگیری از تماس سیمان مرطوب و بتن با پوست بدن از پوشش های مناسب استفاده نموده به دلیل اینکه هنگام مخلوط شدن سیمان با اب قلیا آزاد می گرددودر صورت تماس بتن یا سیمان با پوست بدن باید محل مورد نظر را با آب به طور کامل بشوئید.

سنگدانه

سنگدانه مورد مصرف در بتن شامل دو نوع سنگدانه ریز و سنگدانه درشت می باشد.

سنگدانه ریز:شامل سنگدانه هایی است که حداقل ۹۰ درصد ان از الک ۴/۷۵ میلی عبور می کند.

سنگدانه درشت: شامل سنگدانه هایی است که حداکثر ۱۰ درصد ان از الک ۴/۷۵ میلی متر عبور می کند.

مرز بین سنگدانه درشت و ریز الک ۴/۷۵ میلی متر می باشد.

منابع تهیه سنگدانه می تواند به صورت رودخانه ای و یا شکسته باشد.

در خصوص استفاده از سنگدانه در بتن نکات زیر بایستی مورد توجه قرار گیرد

۱-انواع سنگدانه ها با دانه بندی مختلف بایستی به طور جداگانه نگهداری شوند.

استاندارد خراسان رضوی

۲–در دانه های سنگدانه ها نبایستی جداشدگی اتفاق بیفتد.
۳–سنگدانه ها باید بر روی بستر سخت و تمیز که قابلیت زهکشی دارد نگهداری شود.
۴–سنگدانه ها باید دور از برگ درختان، زباله، لجن و سایر موارد فاسد شدنی نگهداری شوند.
۵–در شرایط یخبندان جهت جلوگیری از یخ زدگی سنگدانه باید از پوشش مناسب استفاده شود.
۶–جهت جلوگیری از تداخل انواع سنگدانه با دانه بندی های متفاوت باید از جداکننده های مناسب استفاده نمود.
۷–سنگدانه ها باید در پشت محل مخلوط کن ها انبار ودر یک ردیف بارگیری شوند.
۸–باتوجه به لزوم کنترل اب در بتن سنگدانه خیس باید حداقل ۱۶ ساعت پس از تحویل مورد مصرف قرار گیرد.
۹–در هوای خیلی سرد باید از عایق های مناسب جهت پوشش استفاده نمود.ورق های پلی اتیلن می تواند از نفوذ آب باران و لجن جلوگیری نماید اما عایق های خوبی جهت محافظت در برابر یخ زدگی نمی باشد هر چند سطوح رویی سنگدانه ها خود محافظتی برای سطوح زیرین در برابر یخ زدگی می باشد

آب

آب مورد مصرف در بتن باید مطابق استاندارد ملی به شماره ۱۴۷۴۷ باشد و بهتر است از منابع آب آشامیدنی تامین گردد و در صورت عدم دسترسی باید مطابق دستورالعمل مشاور اقدام گردد.

شرایط محیطی

نکات زیر جهت رعایت شرایط آب و هوایی برای بتن ریزی بایستی در نظر گرفته شود.
۱– در زمان بتن ریزی در هوای گرم دمای بتن بیش از ۳۰ درجه سیلسیوس و دمای محیط بیشتر از ۳۸ درجه سیلیسیوس نباشد.
۲–در صورت تابش شدید و طولانی مدت افتاب می توان درجه حرارت ابزار و تجهیزات اختلاط حمل و نقل و انتقال را با پاشیدن اب خنک و تمیز کاهش داد و در هوای سرد درجه حرارت بتن در زمان اختلاط و حمل هرگز از ۵ درجه سیلیوس کمتر نگردد.
۳– بتن ریزی بر روی سطوح یخ زده یا پوشیده از برف باید اجتناب کرد.

استاندارد خراسان رضوی

۴-در شرایط درجه حرارت هوای کمتر از ۵ درجه سیلیسیوس و بدون یخ زدگی باید دمای بتن ریخته شده در محل بررسی شده و حداقل ۵ درجه سیلسیوس و ترجیحا ۱۰ درجه سیلسیوس باشد.رعایت این نکته برای قطعات نازک و اعضای نمایان از اهمیت بیشتری برخوردار است.

۵-تن ریزی در هوای سرد با گرم کردن اب آسان تر و اقتصادی تر از گرم کردن سنگدانه می باشد اما سیمان هرگز نباید حرارت داده شود.مخلوط نمودن سیمان با اب در دمای بالاتر از ۶۰ درجه سیلسیوس ممنوع می باشد و در صورتی که اب مصرفی بیش از ۶۰ درجه سیلسیوس دما داشته باشد.باید ابتدا با سنگدانه مخلوط گردد و سپس سمان اضافه گردد.

۶-هرگز نباید در شرایط باران شدید اقدام بر اختلاط بتن در فضای ازاد نمود مگر انکه مطابق دستور العمل خاصی عمل گردد.اگر در هنگام عملیات بتن ریزی بارش شدید اتفاق افتد با پیش بینی های قبلی انجام شده، باید از مصالح محافظت نمود.

افزودنی ها(مکمل ها)

افزودنی های شیمیایی عمدتا جهت مقاصد زیر به کار می روند.

۱-براورده کردن نیاز پروژه.

۲-ارتقاء کیفیت بتن تازه ویا سخت شده.

۳-کاهش هزینه های بتن ریزی.

افزودنی های بتن عموماشامل موارد زیر می باشد:

۱-افزودنی حباب ساز: این افزودنی به جهت براورده شدن موارد زیر به بتن اضافه می گردد.

۱-۱ حفاظت بتن در برابر چرخه های یخ و ذوب

۱- ۲ پمپ نمودن اسان

۱-۳ اصلاح نمودن اب انداختگی و جداشدگی

۱-۴افزایش کارایی

۱-۵کاهش نفوذپذیری

۲-افزودنی کاهنده اب (روان کننده ها): این افزودنی به جهت بر آورده شدن خواص زیر به کار می رود.

۲-۱ کاهش اب بتن

۲-۲ افزایش کارایی بتن

۲-۳ بهبود پمپ پذیری

استاندارد خراسان رضوی

۲-۴ سهولت در اختلاط حمل و نقل

۲-۵ بهبود مقاومت مکانیکی

۲-۶ کنترل زمان گیرش

۲-۷ افزایش دوام بتن

۲-۸ بهبود سطح بتن

۲-۹ بهینه نمودن مصرف سیمان

افزودنی کاهنده آب می تواند بصورت کندگیر و تند گیرکننده زمان گیرش هم عرضه گردد.

۳-افزودنی کند گیر کننده و یا کنترل زمان گیرش: این افزودنی جهت موارد زیر به کار می رود.

۳-۱تنظیم زمان گیرش بتن.

۳-۲ کاهش دمای ناشی از هیدرتاسیون.

۳-۳ سهولت بتن ریزی در هوای گرم.

۳-۴کنترل دما در بتن های حجیم.

۳-۵ کاستن از درزهای حرارتی.

۴-از افزودنی های دیگر بتن می توان به افزودنی های زیر اشاره نمود :

افزودنی کنترل هیدرتاسیون بتن.

افزودنی کاهنده جمع شدگی بتن.

افزودنی بازدارنده خوردگی.

افزودنی اصلاح کننده کارایی بتن.

افزودنی کاهنده قابلیت نفوذ.

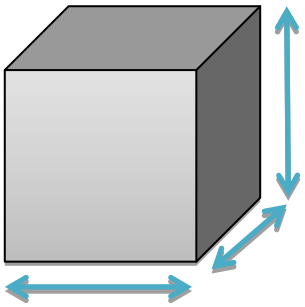
نمونه برداری از بتن آماده

قبل از بررسی به نحوه نمونه برداری ابتدا به انواع تجهیزات نمونه برداری شامل انواع قالب های جهت آزمون مقاومت فشاری بتن و مشخصات آنها می پردازیم.

قالب آزمونه جهت تعیین مقاومت فشاری به ۳ شکل مکعبی،استوانه و منشوری تقسیم بندی می شود و اندازه اسمی انها باید حداقل سه ونیم برابر حداکثر اندازه سنگدانه مورد مصرف در بتن باشد

استاندارد خراسان رضوی

قالب مکعبی

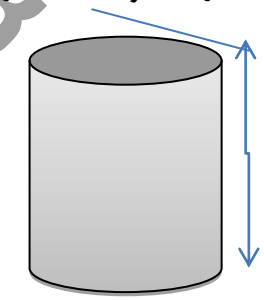


اندازه اسمی قالب مکعب مطابق جدول زیر می باشد.

اندازه اسمی (میلی متر)	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۵۰
رواری فاصله بین دو سطح قالب گیری شده به میلی متر	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳
رواری فاصله بین سطح صاف شده و تحتانی قالب به میلی متر	۱/۵	۲/۲۵	۳	۳/۷۵	۴/۵
رواری تخت بودن سطوح بارگذاری به میلی متر	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۸

اندازه انتخابی قالب مکعبی می تواند در محدوده ۱۰± درصد اندازه اسمی انتخاب شود.

قالب استوانه ای



اندازه اسمی(میلی متر)	۱۰۰	۱۱۳**	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
رواری قطر انتخابی به میلی متر	۱	۱/۱۳	۱/۵	۲	۲/۵	۳
رواری تخت بودن سطوح بارگذاری به میلی متر	۰/۰۶۰	۰/۰۶۷۸	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۸
رواری قائم بودن سطح جانبی قالب به میلی متر	۰/۷۰۰	۰/۷۹۱	۱/۰۵۰	۱/۴۰۰	۱/۷۵۰	۲/۱۰۰
رواداری ارتفاع قالب به میلی متر (2d)	۱۰	۱۱/۳	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰

استاندارد خراسان رضوی

**سطح بارگذاری $1000mm^2$ است.

اندازه های انتخابی قالب استوانه ای می تواند در محدوده ۱۰ ± درصد اندازه اسمی انتخاب شود.

قالب منشوری

اندازه اسمی قالب منشوری مطابق جدول زیر می باشد:

اندازه اسمی به میلی متر (قطر)	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
رواداری فاصله بین دو سطح قالب گیری شده به میلی متر	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳
رواداری فاصله بین سطح صاف شده و تحتانی ازمونه به میلی متر	۱/۵	۲/۲۵	۳	۳/۷۵	۴/۵

اندازه انتخابی(d) آزمونه منشوری می تواند در محدوده ۱۰ ± درصد اندازه اسمی انتخاب شود.

ویژگی های قالب ها

۱-قالب ها باید آب بند و غیر جاذب باشند.

یاد آوری: برای آب بند کردن قالب ها ، می توانید اتصالات قالب را با موم،گریس و یا روغن اندود کنید.

۲-قالب ها (به غیر از قالب های واسنجی شده) می تواند از هر ماده ای که برای تولید آزمونه های بتنی مناسب است ، ساخته شود.

۳- قالب های واسنجی شده

قالب های واسنجی شده قالب هایی هستند که از فولاد و یا چدن ساخته می شوند و اگر از مواد دیگری ساخته شده اند بایستی داده هایی که نشان دهد عملکرد این قالب ها در دراز مدت معادل قالب های واسنجی شده فولادی یا چدنی است موجود باشد.

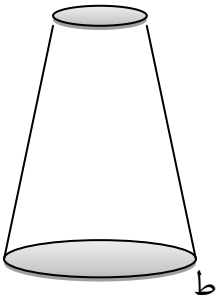
۴-همه قطعات قالب های واسنجی باید به اندازه کافی مقاوم باشند تا هنگام متصل کردن قطعات و استفاده دچار تغییر نشوند.

۵- اجزای قالب به جز صفحه کف قالب باید نشانه گذاری شوند.

استاندارد خراسان رضوی

قالب اسلامپ

این قالب از فلزی ساخته شده که با خمیر سیمان واکنش ندهد و از بین نرود،ضخامت آن حداقل ۱/۵ میلی متر باشد.



قالب ممکن است با درز یا بدون درز ساخته شود،ولی داخل قالب باید صاف و عاری از هرگونه برجستگی یا فرو رفتگی باشد.

قالب اسلامپ به شکل مخروط ناقص توخالی،مطابق شکل زیر می باشد.

قسمت زیرین و بالایی مخروط باید باز و موازی با یکدیگر ودر زاویه عمود نسبت بر محور مخروط باشد.همچنین دو دستگیره در ⅔ ارتفاع از پایین و دو پاگیره در ترازو کف برای نگه داشتن قالب بر روی آن نصب شده باشد.

به جای پاگیره می توان از سیستم چفت و بست استفاده نمود،به شرط آن که در هنگام باز کردن قالب جا به جا نشود و با بتن در حال افت برخورد نکند.

میله کوبه یا تراکم : وسیله ای است برای تراکم بتن که باید از جنس فولاد باشد، این میله صاف و دارای سطح مقطع گرد به قطر۱ ± ۱۶ میلی متر و طول ۵ ±۶۰۰ میلی متر و یک انتهای گرد (به کره) می باشد.

ممکن است میله به دسته پلاستیکی مجهز گردد به شرط آنکه طول کلی ان از ۱۰۰۰ میلی متر تجاوز نکند.

قیف: این قیف ساخته شده از ماده غیر جاذب که با خمیر سیمان واکنش ندهد و از بین نرود.

این وسیله برای ریختن بتن به داخل قالب اسلامپ روی آن قررا می گیرد.

یادآوری: این قیف باید به گونه ای باشد که به هنگام نصب یا برداشتن از روی قالب باعث تکان خوردن بتن و تاثیر روی نتیجه ازمون نشود.

خط کش: دارای درجه بندی از ۰ تا ۳۰۰ میلی متر با دقت حداقل ۵ میلی متر که نقطه صفر آن در انتهای نهایی قاعده آن باشد.

صفحه پایه : صفحه ای سفت،غیر جاذب و صاف می باشد که برای قرار گیری قالب بر روی ان استفاده می شود.

استاندارد خراسان رضوی

ظرف اختلاط: ساخته شده از ماده سخت و غیر جاذب که با خمیر سیمان واکنش ندهد. این ظرف باید دارای ابعاد مناسب باشد به صورتی که بتوان بتن را مجددا با استفاده از بیلچه کاملا داخل ان مخلوط نمود

قالب وزن مخصوص .

ای قالب از فلزی ساخته شده که با خمیر سیمان واکنش ندهد ، و از بین نرود، این قالب باید کاملا آب بندی شده باشد ودارای صلبیت کافی برای حفظ شکل خود باشد.

کوچکترین بعد قالب بایستی حدافل ۴ برابر ابعاد اسمی سنگدانه درشت در بتن باشد. امانباید کمتر از ۱۵۰ میلی متر باشد، حجم قالب باید بیشتر از ۵ لیتر باشد. لبه بالایی قالب باید کاملا صاف و تخت باشد. در صورت استفاده از لرزانند جهت تراکم بایستی با حداقل بسامد تقریبی ۱۲۰ هرتز (معادل ۷۲۰۰ چرخه در دقیقه) و قطر سر لرزاننده نباید از ۱/۴ کوچکترین بعد قالب بیشتر باشد.

نمونه برداری بتن آماده

نمونه برداری از بتن مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۳۲۰ انجام می گیرد. شرایط زیر در زمان نمونه برداری بایستی مورد توجه قرار گیرد.

زمان نمونه برداری در استاندارد ملی ایران ذکر نگردیده است اما در استانداردهای نظیر ایزو به شماره ۱- ۲۷۳۶ زمان نمونه برداری حدود ۳۰ دقیقه اعلام گردیده است(برای تهیه نمونه مقاومت فشاری ،اسلامپ و وزن مخصوص)، معمولا پس از گذشت نیم ساعت از نمونه برداری روداری در اندازه گیری آزمون بسیار متغیر و غیر قابل کنترل می گردد.

۲-حداقل ۱/۵ برابر مقدار مورد نیاز نمونه برداری انجام گردد.

۳-کلیه وسایل را جهت نمونه برداری، تمیز و با یک پارچه نمدار رع خیس مرطوب کنید.

۴-برداشت نمونه به صورت یکنواخت و با توزیع یکسان انجام گردد .

۵-در تمامی مراحل نمونه برداری ، حمل ونقل و جا به جایی از نمونه های بتن تازه در برابر آلودگی ، افزایش یا کاهش رطوبت ، لرزش بیش از حد و تغییرات شدید دمایی محافظت نمایید.

آماده سازی و پر کردن قالب ها جهت آزمون مقاومت فشاری

در صورت لزوم، قبل از پر کردن قالب سطح داخلی آن را با یک لایه نازک از مواد غیر واکنش پذیر رها کننده قالب برای جلوگیری از چسبیدن بتن به قالب بپوشانید.

استاندارد خراسان رضوی

بسته به روانی بتن و روش تراکم ، قالب ها را برای دستیابی به تراکم کامل، در یک لایه و یا بیشتر پر کنید.

در بتن های خود تراکم ، قالب را به یکباره پر کرده و هنگام پر کردن قالب یا پس از پر کردن آن، از روش تراکم مکانیکی استفاده نکنید.

تراکم بتن

بتن را بلافاصله پس از ریختن درون قالب به طور کامل و مناسب متراکم کنید به طوری که بدون جداشدگی سنگدانه ها و تشکیل حباب در سطح بتن به تراکم کامل برسد.هر لایه از بتن باید با یکی از روش های زیر متراکم شود.

یاد آوری: تراکم کامل با لرزاننده مکانیکی هنگامی که حباب های بزرگ هوا در سطح بتن پدیدار نشده ، سطح آزمونه نسبتا صاف یا ظاهری سیقلی و بدون جداشدگی سنگدانه است، ایجاد می شود.

تراکم با لرزاننده مکانیکی

لرزاندن را در حداقل مدت زمانی که بتن به تراکم کاملی برسد ، اعمال کنید و از لرزاندن زیاد اجتناب کنید،زیرا ممکن است سبب کاهش هوای محبوس شده شود.

قطر داخلی یا خارجی لرزان باید حداقل ۱۹ و حداکثر ۳۸ میلی متر باشد و فرکانس لرزش آن ۷۰۰ لرزه به دقیقه باشد.

تراکم با میز لرزاننده

لرزاندان را در حداقل زمانی که بتن به تراکم کاملی برسد اعمال کنید. ترجیحا قالب به میز بسته یا محکم بر روی میز نگه داشته شود. از لرزاندن زیاد اجتناب کنید زیرا ممکن است سبب کاهش هوای محبوس شده شود.

تراکم به روش دستی

جهت تراکم به روش دستی تجهیزات زیر مورد نیاز می باشد :

کوبه : کوبه دو نوع می باشد. کوبه گرد با سطح مقطع دایره و کوبه چهار گوش با سطح مقطع مربع.

کوبه گرد در دو اندازه بلند و کوتاه به شرح زیر می باشد :

کوبه بلند : با قطر ۱۶ میلی متر و طول ۶۱۰ میلی متر.

کوبه کوتاه : با قطر ۱۰ میلی متر و طول ۳۰۵ میلی متر

استاندار خراسان رضوی

کوبه چهارگوش: کوبه با سطح مقطع ۲۵×۲۵ میلی متر و طول ۳۸۰ میلی متر.

چکشی : یک چکش با سر پلاستیکی به وزن ۳۰±۶۰۰ گرم.

پر کردن قالب : بتن را با استفاده از کمچه ، ماله پهن و یا بیلچه درون قالب بریزید، پیمانه های برداشته شده از بتن سر پر باشد و باید مطمئن شد که یک پیمانه پر نماینده خوبی برای کل بتن موجود می باشد. در پر کردن لایه نهای سعی شود که مقدار بتن طوری اضافه شود که بعد از تراکم سازی قالب کاملا پرشود. از ریختن بتنی غیر از بتن اصلی در قالب پر نشده خودداری کنید.

تعداد لایه های مورد نیاز پر کردن قالب

تعداد لایه ها و روش تراکم در قالب هامطابق جدول شماره۱ می باشد.

عمل آوری آزمونه ها

آزمونه ها را حداقل ۱۶ ساعت درون قالب نگه دارید (۸±۲۴ ساعت) اما این مدت زمان نباید بیشتر از ۳ روز گردد.آزمون ها را در ۴۸ ساعت اولیه از هر گونه شوک،لرزش و از دست دادن آب هیدرتاسیون محافظت گردد.

پس از خارج کردن آزمونه از قالب ،آن را تا قبل از لحظه آزمون در آب با دمای ۱/۷±۲۳ برای آزمونه استوانه ای و ۲±۲۰ درجه سیلسیوس برای آزمونه مکعبی عمل آوری کنید.

برای نمونه های استوانه ای آب بایستی اشباع از آهک باشد.

حمل و جا به جایی آزمونه

از افت رطوبت و انحراف از دمای مورد نظر در همه مراحل حمل و جا به جایی اجتناب گردد و برای این کار به عنوان مثال،آزمونه های سخت شده را در ماسه مرطوب،خاک اره یا پارچه مرطوب محصور کنید،یا آزمونه ها را در کیسه های پلاستیکی حاوی آب، به نحوی که آب آن از دست نرود،بسته بندی و حمل و نقل کنید.

جدول ۱ (قالب استوانه ای)

نوع آزمون	اندازه قطر به میلی متر	روش تراکم	تعداد لایه

استاندارد خراسان رضوی

استوانه ای	۱۰۰ _ ۷۵	میله زنی	۲
	۱۵۰	میله زنی	۳
	۲۲۵	میله زنی	۴
	بزرگتر از ۲۲۵	لرزاننده	۲

میله لایه زنی برای هر لایه بگونه باشد که میله تا عمق ۱۲ میلی متر در لایه زیری بتن نفوذ کند.

جدول ۲ (قالب مکعبی)

نوع آزمون	اندازه بعد میلی متر	روش تراکم	تعداد لایه
مکعبی	۱۰۰	وابسته به اسلامپ بتن میله زنی یالرزاننده	بسته به روانی وروش تراکم حداقل یک لایه
	۱۵۰		
	۲۰۰		
	۲۵۰		
	۳۰۰		

میله لایه زنی برای هر لایه به گونه ای باشد که میله تا عمق ۱۲ میلی متر در لایه زیری بتن نفوذ کند.پس از هر لایه به آرامی با چکش به سطح خارجی قالب ضربه بزنید تا حفره های به جا مانده از میله تراکم برطرف شده و حباب های بزرگ هوا به جا مانده در سطح ظاهر گردد.

جدول ۳ _ قطر میله و تعداد میله زنی برای قالب ها

نوع قالب	قطر(میلی متر)	مشخصات کوبه (میلی متر)	تعداد ضربه به یک لایه	طول کوبه (میلی متر)
استوانه	۱۵۰>۵۰۰	استوانه به قطر ۱۰	۲۵	۳۰۰
	۱۵۰	استوانه به قطر ۱۶	۲۵	۵۰۰
	۲۰۰	استوانه به قطر ۱۶	۵۰	۵۰۰
	۲۵۰	استوانه به قطر ۱۶	۷۵	۶۰۰
	۱۰۰	مکعب مستطیل با		
	۱۵۰			

استاندارد خراسان رضوی

مکعب	۲۰۰	سطح مقطع ۲۵×۲۵ میلی متر مربع	۲۵	۳۸۰میلی متر
	۲۵۰			
	۳۰۰			

انتخاب روش تراکم مبنی بر اسلامپ است که بر این اساس بتن هایی با اسلامپ بالای ۷۵ میلی متر میله زنی می شوند و بتن هایی با اسلامپ ۲۵-۳۵ میلی متر،میله زنی یا لرزانده می شوند . پس از پر کردن قالب بایستی توسط کوبه یا ماله سطح رویی قالب را با دقت تراز کرد.

زمان انتقال بتن:

بتن باید در حالت تازه و مطابق با ویژگی های بتن تازه تحویل داده شود.

در صورتی که مصرف افزودنی زمان گیرش اولیه را طولانی نکند و انتقال توسط کامیون های مخلوط کن یا تجیهزات هم زن صورت گیرد،بتن حداکثر تا ۱/۵ساعت از زمان اختلاط، باید تحویل داده شود.

اگر انتقال در تجهیرات غیر هم زن انجام شود و مصرف افزودنی ها زمان گیرش اولیه را طولانی نکند، بتن حداکثر تا ۴۵ دقیقه از زمان اختطاط بتن باید تحویل داده شود مگر این که زمان کوتاه تر یا طولانی تری توسط نویسنده مشخصات تعیین شده باشد.

یاد آوری: در هوای خنک و مرطوب یا هنگام استفاده از افزودنی های کند گیرکننده ، زمان طولانی تری می تواند بعد از اختلاط و بارگیری مجاز شمرده شود. در هوای گرم به ویژه زمانی که بتن های پر سیمان یا زمانی که از افزودنی تند گیر کننده استفاده شود، زمان کوتاه تری را ایجاب می کند.

اصطلاحات و تعاریف بتن آماده

تجهیزات همزن

وسایلی که معمولاً بر روی یک وسیله نقلیه (کامیون) که قابلیت نگهداری بتن تازه را به صورت همگن در حین حمل و نقل دارد نصب میشود.

سنگدانه مخلوط (در هم)

سنگدانهای که از بدو تولید دربرگیرنده مخلوطی از سنگدانه های درشت و ریز است.

گروه بتنی

استادکار دختران رضوی

گروهی از ترکیبات بتنی که از نظر مشخصات مناسب معین و مستند، دارای ارتباطی قابل اطمینان هستند.

واحد حجم بتن

مقداری از بتن تازه که پس از قالبگیری و تراکم، حجم یک متر مکعب را اشغال میکند.

بتن پرمقاومت

بتن با رده مقاومت فشاری مشخصه بالاتر C_{40}برای بتن معمولی و بتن سنگین و بالاتر از LC35 برای بتن سبک.

آزمون اولیه

آزمون یا آزمونهایی که باید قبل از شروع تولید نهایی به منظور بررسی چگونگی یک بتن یا گروه بتنی جدید برای برآورده کردن تمامی الزامات مشخص شده در بتن تازه و سخت شده انجام شود.

روز تولید (برای آزمون مقاومت)

روزی که ۲۰ متر مکعب بتن یا بیشتر تولید میشود یا، مجموع روزهایی که به میزان ۲۰ متر مکعب بتن تولید شده است.

یادآوری– زمانی که یک روز تولید شمرده میشود، در یک روز جدید و برای هر موقعیتی، به صورت متوالی، شمارش جدید شروع میشود.

هفته تولید:

هفت روز تقویمی متوالی دربرگیرندهی حداقل ۵ روز تولید یا مدت لازم برای تکمیل ۵ روز تولید، هرکدام بیشتر باشد.

کامیون مخلوط کن

مخلوط کن بتن نصب شده بر روی یک کامیون، که قادر به مخلوط کردن و تحویل بتن همگن باشد.

واژه های و نمادهای مرتبط با بتن

Dmax بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه؛

X0 رده بتن بدون خطر خوردگی یا تهاجم؛

XC رده های بتن نشاندهنده خطر خوردگی ناشی از کربناته شدن؛

XD رده های بتن نشاندهنده خطر خوردگی کلریدی ناشی از آبهایی بهجز آب دریا؛

XS رده های بتن نشاندهنده خطر خوردگی کلریدی ناشی از آب دریا.

استاندارد خراسان رضوی

XF رده هایبتن برای خطر یخ زدن وذوب شدگی؛

XA رده های بتن برای تهاجم شیمیایی؛

S1 تا ۵ S رده های قوام (روانی) بتن برحسب اسلامپ؛

F1 تا ۶ F رده های قوام (روانی) بتن برحسب قطر پخششدگی؛

SF1 تا ۵ SF رده های بتن برحسب قطر جریان اسلامپ؛

C رده های مقاومت فشاری برای بتن معمولی و بتن سنگین؛

LC رده های مقاومت فشاری برای بتن سبک؛

fck مقاومت مشخصه بتن، برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع؛

fcm میانگین n .اندازه گیری مقاومت فشاری نمونه بتن، برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع؛

fck,cyl مقاومت فشاری مشخصه نمونه استوانهای بتن برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع؛

fc,cyl مقاومت فشاری نمونه استوانهای بتن برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع؛

fck,cube مقاومت فشاری مشخصه نمونه مکعبی بتن برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع؛

fc,cube مقاومت فشاری مکعبی بتن برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع؛

fcm مقاومت فشاری متوسط بتن برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع؛

ftsm میانگین مقاومت کششی شکافتی بتن برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع؛

ftsk مقاومت مشخصهی کششی شکافتی بتن برحسب نیوتن بر میلیمتر مربع؛

σ برآورد انحراف معیار یک مجموعه؛

Sn انحراف معیار n نتیجهی آزمون متوالی؛

Rw/c نسبت وزنی آب به سیمان؛

مواد سیمانی مؤثر یا معادل که برابر با مجموع سیمان بعلاوهی ضرایبی از هر نوع مواد مکمل ۱ است؛ (c,ka)

Rw/(c,ka) .نسبت وزنی آب به مواد سیمانی مؤثر؛

سنگدانه مخلوط

باید سنگدانه مخلوط فقط در بتنی با ردههای مقاومتی ۱۲ C یا کمتر به کار برده شود

سنگدانه بازیابی

استاندارد خراسان رضوی

.سنگدانهای که از آب شستشو و یا بتن تازه بازیابی میشود و میتواندبه عنوان سنگدانه بتن به کار رود سنگدانه بازیابی تفکیک نشده نباید بیش از ٪ ۵ کل سنگدانه ها باشد، مگر آنکه در مقررات یا آئیننامه های ملی مقدار دیگری مشخص شده باشد. وقتی که مقادیر سنگدانه بازیابی شده بیش از ٪ ۵ کل سنگدانه ها باشد، این سنگدانه ها باید از جنسی مشابه با سنگدانه اصلی باشد و باید به صورت سنگدانه های ریز و درشت انطباق داشته باشد. تفکیک شود و با ویژگیهای سنگدانه مطابقت داشته باشد.
انطباق داشته باشد. تفکیک شود و با ویژگیهای سنگدانه مطابقت داشته باشد.

رواداری های سفارش شده برای فرایند پیمانه کردن مواد تشکیل دهنده

مواد مکمل (جایگزین سیمان) به میزان بیش از ۵ در صد وزن سیمان با درصد رواداری۳ ± درصد افزودنی و مواد مکمل به میزان مساوی یا کمتر از ۵ درصد وزن سیمان ۵± درصد باشد.

آب کل

علاوه آب اضافه شده به علاوه آبی که قبلاً در سنگدانه ها موجود بوده و آب روی سطح سنگدانه ها به آب موجود در افزودنیها و مکملهای به کاربرده شده دوغابی و آب ناشی از هرگونه یخ اضافه شده یا بخار آب، در مجموع آب کل بتن را تشکیل میدهد

آب آزاد (مؤثر)

تفاوت بین آب کلی موجود در بتن تازه و آب جذب شده توسط سنگدانه ها آب آزاد در بتن را تشکیل میدهد

افزودنی

موادی که در حین فرایند اختلاط بتن، در مقادیر کم برحسب وزن سیمان برای اصلاح خصوصیات بتن تازه یا سخت شده اضافه میشود

بتن

ماده ای که از مخلوط کردن سیمان، سنگدانه های درشت و ریز، آب، همراه با یا بدون اضافه کردن افزودنیها و مکملها که ویژگیهایش با هیدراته شدن سیمان رشد مییابد، تشکیل شده است .

بتن سبک

بتنی که چگالی حالت سخت شده آن پس از خشک شدن در گرمخانه، از ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب .کمتر و از ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیشتر نباشد.

استاد ارد خراسان رضوی

یادآوری– این نوع بتن با استفاده از سنگدانه های سبک، به عنوان تمام یا بخشی از کل سنگدانه ها تولید میشود.

بتن سخت شده

بتنی که در حالت جامد است و به مقاومت اصلی اش رسیده است.

بتن سنگین

بتنی که چگالی حالت سخت شده آن پس از خشک شدن در گرمخانه از ۲۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیشتر باشد.

بتن طراحی شده

بتنی که کمترین مقاومت مشخصه، خواص مورد نیاز دیگر و مشخصات اضافی برای آن تعیین شده است و تأمین کننده بتن مسئولیت تهیه بتن برطبق این الزامات را برعهده دارد.

بتن معمولی

بتنی که چگالی حالت سخت شده آن پس از خشک شدن در گرمخانه، از ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیشتر بوده و کمتر یا مساوی با ۲۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد.

پیمانه

مقدار بتن تازه تولید شده در یک مرحله از عملیات یک مخلوط کن یا مقدار تخلیه شده در مدت یک دقیقه از یک مخلوط کن پیوسته یا مقدار بتن حمل شده در یک وسیله نقلیه را پیمانه گویند.

یادآوری– برای انجام آزمون در کارگاه، بتنی که به عنوان یک بار در یک وسیله نقلیه موتوری حمل میشود میتواند به عنوان یک پیمانه درنظر گرفته شود تأمین کننده شخص یا سازمان ذیصلاحی که تحویل فرایند حمل بتن تازه توسط تولیدکننده را فرایند تحویل گویند.

تولیدکننده

شخص یا سازمانی که بتن آماده تولید میکند.

سبکدانه

استاندارد خراسان رضوی

سنگدانه های که کانی اصلی آن دارای چگالی دانه ه‌ای خشک شده در گرمخانه کوچکتر یا مساوی ۲۰۰۰کیلوگرم بر متر مکعب است، یا اینکه چگالی تودهای ذرات نرم و غیر متراکم آن در حالت خشک شده در گرمخانه کوچکتر یا مساوی ۱۲۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد.

سنگدانه

مواد معدنی دانه ه‌ای که برای به کاربردن در بتن مناسب است.

یادآوری ۱- سنگدانه ها میتوانند طبیعی، مصنوعی یا بازیافتی از مواد قبلاً به کاررفته در ساختمان مثل سنگدانه بتن بازیافت شده تحت شرایط کنترل شده باشد.

یادآوری ۲- استفاده از سنگدانه های بازیافتی منوط به تدوین و مطابقت با استاندارد ملی مربوط یا .استانداردهای معتبر جهانی است.

سنگدانه سنگین

سنگدانهای که کانی اصلی آن دارای چگالی دانه ه‌ای خشک شده در گرمخانه بیشتر از ۳۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است.

سنگدانه معمولی

سنگدانهای که کانی اصلی آن دارای چگالی دانه ه‌ای کاملاً خشک شده در گرمخانه بیشتر از ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و کمتر از ۳۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است.

سیمان

مواد غیرآلی معدنی بسیار ریز چسبنده هیدرولیکی؛ به طوریکه هنگام اختلاط با آب، خمیری را تشکیل می دهد که در اثر واکنشهای هیدراته شدن و فرایندهای مرتبط با آن گیرش پیدا کرده و سخت میشود و بعد از سخت شدن، استحکام و پایداری خود را حتی در زیر آب نیز حفظ میکند.

عوامل محیطی

عوامل شیمیایی و فیزیکی موجود در محیط که منجر به ایجاد اثراتی بر روی بتن یا میلگرد و یا فلز مدفون در بتن میشود و در طراحی بارهای ساختمان در نظر گرفته نمیشود.

کارگاه ساختمانی

استاد دخراسان رضوی

محلی که در آن کار ساختمانی انجام میشود و شامل زمینهای اطراف و نزدیک به ساختمان که برای نصب یک کارگاه تولیدی استفاده شده است میباشد.

مخلوط بتن تجویزی استانداردشده

بتنی که ترکیب آن در استاندارد معتبر با توجه به محل کاربرد بتن، داده شده است.

مشخصات بتن

همه استانداردهایی که الزامات فنی ضروری برای تولید و حمل بتن را در بر میگیرد.

مقاومت مشخصه

مقاومتی است که حداکثر پنج درصد تمامی مقاومتهای اندازه گیری شده برای رده بتن مورد نظر ممکن است کمتر از آن باشد.

نسبت آب به سیمان

نسبت وزنی آب آزاد به سیمان در بتن تازه.

دستگاه آزمون مقاومت فشاری

آماده سازی آزمونه وقراردادن دردستگاه آزمون

تمام سطوح فک دستگاهآزمون راتمیزکنیدوذرات سست وزبری که روی سطح آزمونه چسبیده ودرتماس با فک دستگاه آزمون قرارمی گیردراپاک کنید.

بین آزمونه وفک های دستگاه آزمون ازهیچ نوع پرکننده ای به جزصفحات کمکی یابلوک های های پرکننده استفاده نکنید.

قبل ازقراردادن آزمونه دردستگاه آزمون ،رطوبت اضافی راازروی سطوح آن پاک کنید.

آزمونه های مکعبی رابه گونه ای دردستگاه آزمون قراردهیدتابار،عمودبرجهت قالب گیری اعمال شود.

آزمونه را درست درمرکز فک زیرین بادقت ٪۱اندازه انتخابی آزمونه مکعبی یا قطرانتخابی آزمونه استوانه ای قراردهید.

اگرازصفحات کمکی استفاده می کنیدآنهاراباسطح بالایی وپایینی آزمونه دریک راستاقراردهید.

در دستگاه های آزمون دوستونی، آزمونه های مکعبی رابه گونه ای دردستگاه قراردهیدکه سطح پرداخت شده آزمونه درمقابل یک ستون قرارگیرد.

اعمال بار

استاندارد خراسان رضوی

نرخ ثابت بارگذاری رادرمحدوده (۰/۲±۰/۶) مگا پاسکال بر ثانیه(نیوتن بر میلی متر مربع در ثانیه)انتخاب کنید.پس ازاعمال باراولیه که تقریبا"از٪۳۰بارگسیختگی آزمونه بیشتر نیست، بار را بدون شوک به آزمونه اعمال کرده، به طور پیوسته بانرخ ثابت(٪۱۰±)تالحظه ای که آزمونه نتواند باربیشتری راتحمل کند، افزایش دهید.

هنگام استفاده ازدستگاه های آزمون که نرخ بارگذاری آنها دستی کنترل می شوند، ازکاهش نرخ انتخابی بارگذاری دستگاه درنزدیکی نقطه گسیختگی آزمونه باتنظیم مناسب شیر کنترل کننده نرخ، جلوگیری کنید.حداکثربارنشان داده شده رابه کیلو نیوتن یادداشت کنید.

ارزیابی نوع گسیختگی

مثال هایی ازحالت های مختلف گسیختگی آزمونه که معرف انجام رضایت بخش آزمون می باشد، درشکل۱(برای آزمونه های مکعبی)و (برای آزمونه های استوانه ای)نشان داده شده است.

اگرگسیختگی آزمونه نامناسب باشد، آن رابراساس نزدیک ترین الگوی گسیختگی شده،یادداشت کنید.

اشکال برخی از گسیختگی های آزمونه های مقاومت فشاری در انتهای مقاله درج شده است.

یادآوری:گسیختگی نامناسب می تواند به دلیل،نداشتن دقت کافی درروش انجام آزمون به ویژه قراردادن آزمونه دردستگاه آزمون یانقصی دردستگاه آزمون رخ دهد.

درآزمونه های استوانه ای،گسیختگی کلاهک قبل ازبتن نوعی گسیختگی نامناسب است.

بیان نتایج

مقاومت فشاری را طبق معادله ذیل محاسبه کنید.

$$fc = \frac{F}{A}$$

که درآن:

f_C : مقاومت فشاری به مگا پاسکال بر میلی متر مربع،

F: حداکثربارهنگام گسیختگی به نیوتن،

A_C:مساحت مقطع عرضی آزمونه که برروی آن نیروی فشاری اعمال می شود،

مقاومت فشاری آزمونه راتانزدیک ترین ۰/۱مگاپاسکال(نیوتن بر میلی متر مربع) گزارش کنید.

دقت

استادکار خراسان رضوی

درجدول ۱داده های دقت برای اندازه گیری های مقاومت فشاری بتن سخت شده،به صورت درصدهای میانگین مقاومت فشاری دو آزمونه مکعبی بیان می شودکه تفاوتشان باتکرارپذیری یاتجدیدپذیری مقایسه شده است.

جدول۱–داده های دقت اندازه گیری های مقاومت فشاری آزمونه های مکعبی

روش آزمون	تکرارپذیری		تجدیدپذیری	
	درصد انحراف استاندارد	درصد تکرار پذیری	درصد انحراف استاندارد	درصد تجدید پذیری
آزمونه های مکعبی ۱۰۰میلی متری	۳/۲	۹/۰	۵/۴	۱۵/۱
زمونه های مکعبی ۱۵۰میلی متری	۳/۲	۹/۰	۴/۷	۱۳/۲

یاداوری۱:داده های دقت براساس بخشی ازآزمون انجام شده درسال ۱۹۸۷تعیین شده است،این داده ها برای چندین آزمون شرح داده شده است.این آزمون شامل ۱۶کاربر بوده است.بتن هابااستفاده ازسیمان پرتلندمعمولی،ماسه وسنگدانه های درشت دانه۱۰میلی متری و۲۰میلی متری ساخته شده اند.

یادآوری۲:اختلاف بین نتایج دوآزمون که توسط یک کاربربرروی یک نمونه بااستفاده ازلوازم یکسان درکوتاه ترین فاصله زمانی ممکن انجام شده است نباید بیش از یک بار در۲۰موردآزمون صحیح انجام شده،ازمیزان عددتکرارپذیری بیشترباشد.

یادآوری۳:نتایج آزمون برروی نمونه یکسان به دست آمده درکوتاه ترین فاصله زمانی ممکن توسط دوکاربر که هرکدام ازلوازم خوداستفاده کرده اند،نبایدبیش ازیک باردر۲۰موردآزمون صحیح انجام شده،ازمیزان عددتجدید پذیری اختلاف داشته باشد.

یاداوری۴:برای آگاهی بیشتردرباره دقت وتعاریف واژه های آماری **ISO 5725-1** را مطالعه کنید.

استاندارد خراسان رضوی

جدول۲-داده های دقت اندازه گیری مقاومت فشاری آزمونه های استوانه ای

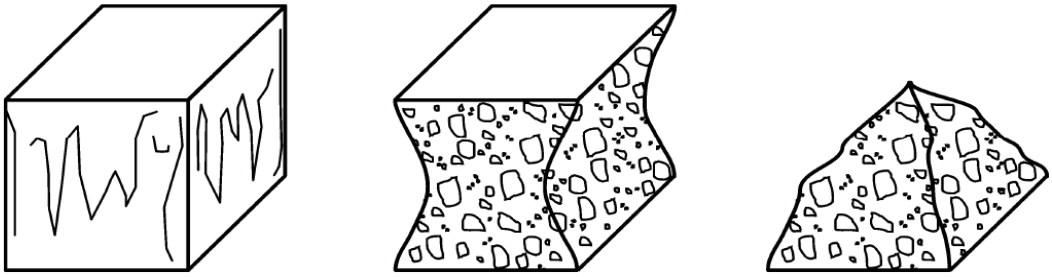
روش آزمون	تکرارپذیری		تجدیدپذیری	
	درصد انحراف استاندارد	درصد تکرار پذیری	درصد انحراف استاندارد	درصد تجدید پذیری
آزمونه های استوانه ای	۲/۹	۸/۰	۴/۱	۱۱/۷

یادآوری۱:داده های دقت به عنوان بخشی ازآزمون روندرابین انجام شده درفرانسه درسال ۱۹۹۲تعیین شده است.این داده هابراساس نتایج حاصل از۸۹آزمایشگاه که دراین آزمون مشارکت داشته اند به دست آمده است.

یادآوری۲:داده های دقت فقط شامل روش آزمون تعیین مقاومت فشاری است.

د درجدول۲داده های دقت برای اندازه گیری های مقاومت فشاری بتن سخت شده ،به صورت درصدهای میانگین مقاومت فشاری سه آزمونه استوانه ای بیان می شودکه تفاوتشان باتکرارپذیری یاتجدیدپذیری مقایسه شده است.

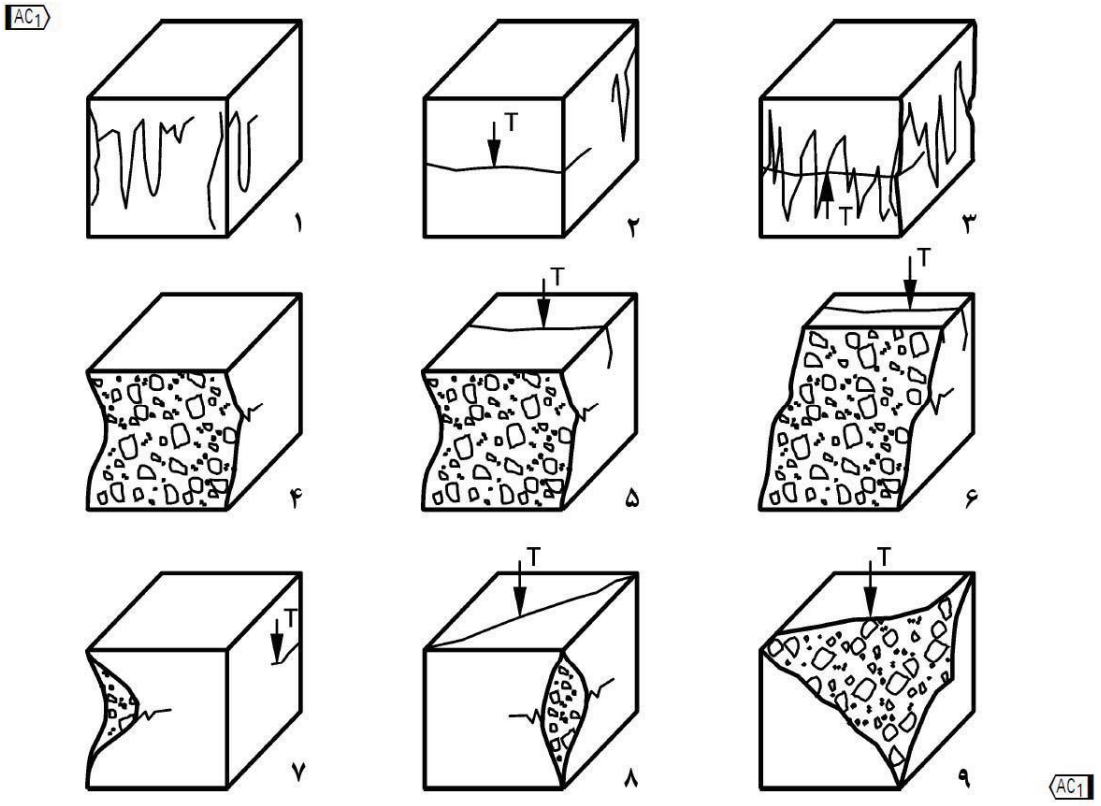
استاندارد خراسان رضوی



شکست انفجاری

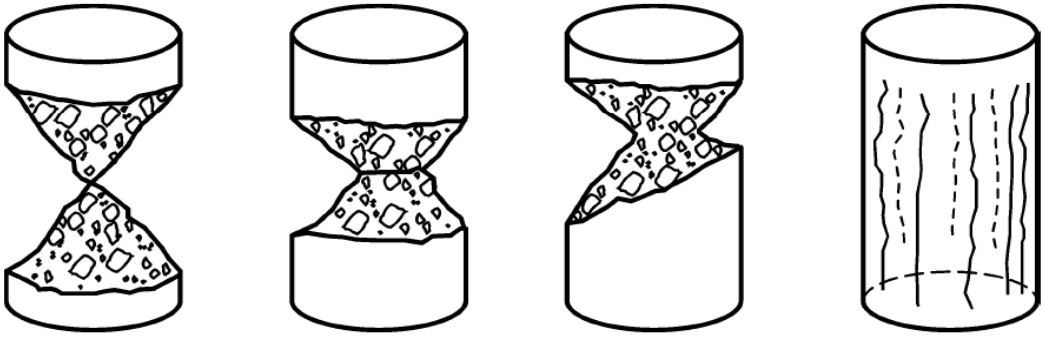
شکل ۱-گسیختگی های مناسب آزمونه های مکعبی

یادآوری:تمام چهاروجه جانبی،تقریبا"به طورمساوی ترک خورده اند.عموما"سطوح درتماس بافک های دستگاه آزمون آسیب کم ی می بینند



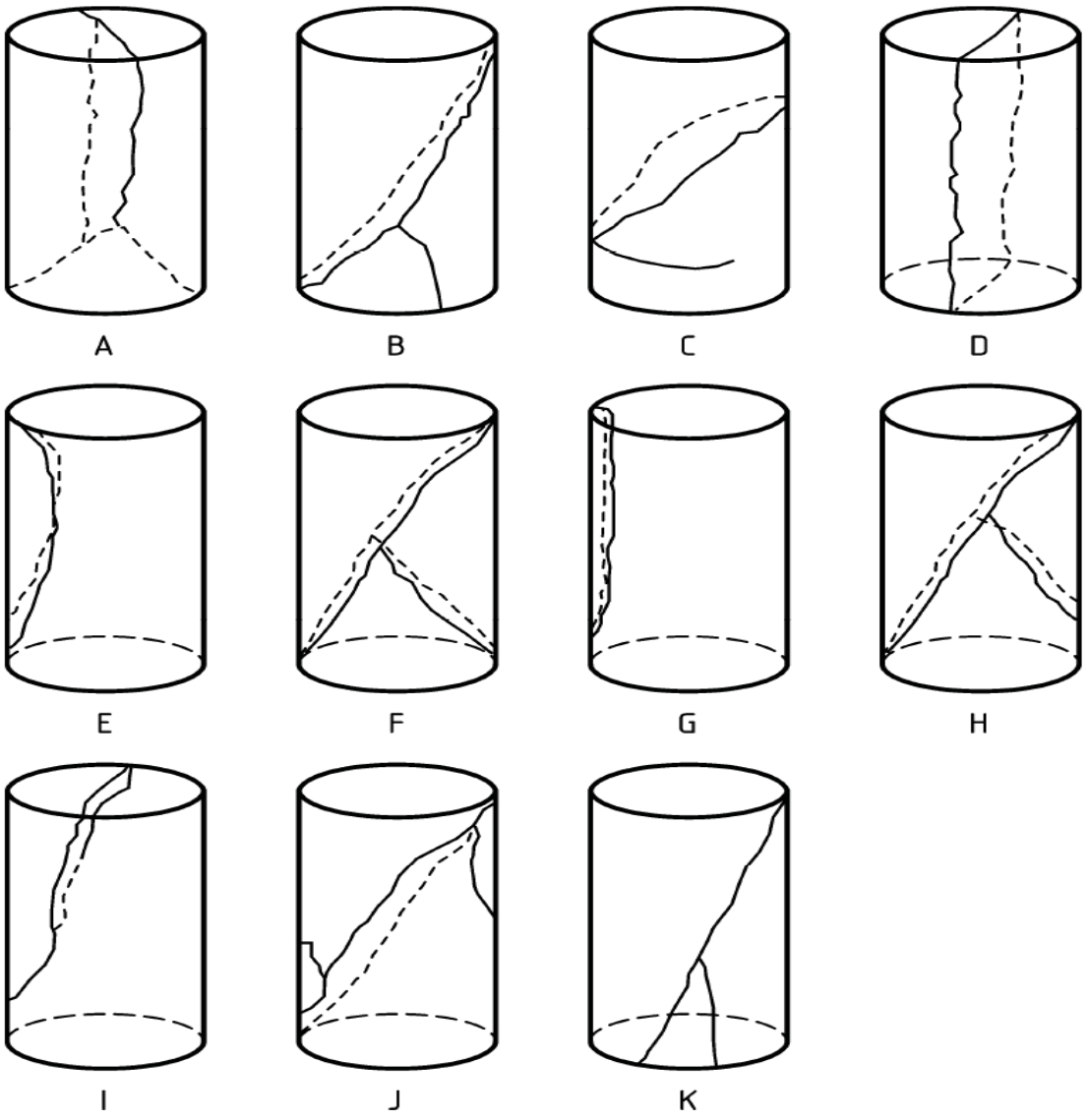
T:ترک کششی

شکل۲-برخی ازالگوهای گسیختگی های نامناسب آزمونه های مکعبی



شکل۳- گسیختگی مناسب آزمونه های استوانه ای

استاندارد خراسان رضوی



شکل۴-برخی ازالگوهای گسیختگی های نامناسب آزمون های استوانه ای

منابع:استانداردهای ملی ایران واستاندارد**BS EN 12390**