

## استاندارد آزمایش تعیین درصد ذرات شکسته در مصالح سنگی درشت دانه ASTM-D5821-2001

### ۱- هدف

۱-۱- این روش آزمایش تعیین درصد جرمی یا درصد عددی مصالح سنگی درشت دانه شکسته شده‌ای که منطبق بر شروط مشخصی باشند را در بر می‌گیرد.

۱-۲- در این استاندارد مقادیر بیان شده بر حسب واحدهای SI می‌باشند. مقادیر داخل پاراتز فقط برای اطلاع ارائه شده است.

۱-۳- در این استاندارد به همه موارد ایمنی که هنگام استفاده از این استاندارد بایستی مد نظر قرار گیرد اشاره نشده است. استفاده کننده از این استاندارد باید دستورالعمل‌های ایمنی و حفاظتی را تهیه و محدودیت‌های کاربرد آن را قبل از استفاده تعیین نماید.

### ۲- منابع مرجع

۱-۲- استانداردهای ASTM

C136 روش آزمایش دانه‌بندی مصالح سنگی ریزدانه و درشت دانه با الک

C702 دستورالعمل کاهش مقدار نمونه‌های صحرایی مصالح سنگی به اندازه مورد نیاز برای آزمایش

D8 اصطلاحات مربوط به مصالح مورد استفاده در راهسازی و روسازی

D75 دستورالعمل نمونه‌برداری از مصالح سنگی

E11 مشخصات الکهای سیمی مورد استفاده در آزمایشات

### ۳- اصطلاحات

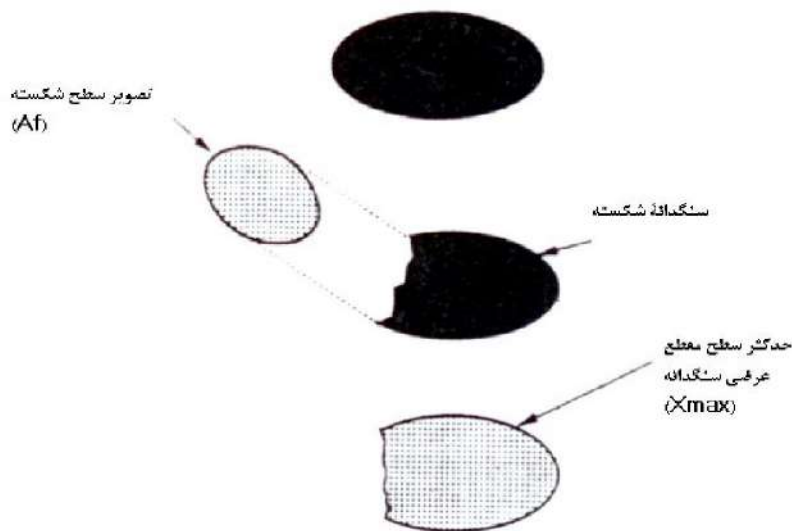
۱-۳- تعاریف:

۱-۱-۳- وجه شکسته: یک سطح گوشه‌دار، زبر یا شکسته یک سنگدانه که در اثر عملیات سنگ شکنی توسط وسایل مصنوعی یا بوسیله طبیعت ایجاد شود. (اصطلاحات استاندارد D8 را ملاحظه نمایید).

۱-۱-۱-۳- تشریح مطلب: برای این استاندارد یک وجه وقتی شکسته در نظر گرفته می‌شود که مساحت تصویر سطح مورد نظر حداقل به اندازه یک چهارم مساحت تصویر بزرگترین سطح مقطع سنگدانه بوده (حداکثر سطح

مقطع عرضی) و لبه‌های این وجه تیز و یا اندکی سائیده باشند. این شامل دندانه‌های کوچک نمی‌شود. (شکل ۱ را ببینید).

۳-۱-۲- سنگدانه شکسته: سنگدانه‌ای که حداقل کمترین تعداد سطوح شکسته مورد نظر را داشته باشد (معمولاً یک یا دو وجه).



یک سطح وقتی سطح شکسته در نظر گرفته خواهد شد که شرط  $Af \geq 0.25X_{max}$  برقرار باشد  
شکل ۱- شکل یک سنگدانه شکسته با یک وجه شکسته

#### ۴- اهمیت و کاربرد

۴-۱- بعضی از مشخصات فنی دربردارنده الزاماتی برای درصد شکستگی مصالح سنگی درشت دانه می باشند. یکی از اهداف چنین الزاماتی حداکثر کردن مقاومت برشی با افزایش اصطکاک داخلی بین ذرات در مخلوط‌های مصالح سنگی غیرچسبنده یا چسبنده (اندود شده با قیر یا سیمان) می باشد. کاربرد دیگر آن تامین استحکام برای مصالح سنگی مصرفی در آسفالت سطحی و نیز افزایش اصطکاک و کیفیت بافت مصالح سنگی در رویه های روسازی می باشد. این روش آزمایش یک دستورالعمل استاندارد برای تعیین مورد قبول بودن مصالح سنگی درشت دانه با توجه به چنین شرایطی را ارائه می نماید.

۲-۴- مشخصات فنی با توجه به تعداد وجوه شکسته مورد نیاز برای یک سنگدانه شکسته با یکدیگر فرق دارند. همچنین از این نظر که آیا درصد جرمی ذرات شکسته مورد استفاده قرار می‌گیرد یا درصد عددی آنها، با هم تفاوت دارند. اگر مشخصات فنی در موارد فوق معیاری را مشخص نکرده باشد، از معیار حداقل یک وجه شکسته و محاسبه درصد شکستگی بصورت جرمی استفاده کنید.

#### ۵- وسایل:

۱-۵- ترازو: یک ترازوی دقیق که در محدوده اندازه‌گیری‌اش قابل قرائت تا حدود ۰/۱ درصد جرم نمونه آزمایش باشد.

۲-۵- الکها: الکهای مطابق با مشخصات E11

۳-۵- تقسیم کننده نمونه (دستگاه کوارتر): یک تقسیم کننده مناسب نمونه برای تقسیم کردن نمونه‌های صحرایی به مقدار مورد نظر برای آزمایش مطابق با دستورالعمل C702

۴-۵- کاردک: یک کاردک یا ابزار مشابه بمنظور دسته بندی کردن ذرات مصالح سنگی

#### ۶- نمونه برداری

۱-۶- از مصالح سنگی مطابق دستورالعمل D75 نمونه برداری کنید.

#### ۷- آماده کردن نمونه

۱-۷- نمونه را به اندازه کافی خشک کنید تا بتوان مصالح سنگی ریزدانه ودرشت دانه را طی عمل الک کردن به وضوح از یکدیگر جدا نمود. نمونه را با الک ۴/۷۵ mm (الک نمره ۴) یا با هر الکی که مشخص شده است، مطابق با روش C136 الک کنید تا از مصالح باقیمانده روی الک برای آزمایش استفاده شود. سپس قسمت باقیمانده روی الک را با استفاده از یک دستگاه تقسیم کننده مطابق دستورالعمل C702 به مقدار مناسبی برای آزمایش کاهش دهید.

۲-۷- جرم نمونه آزمایش باید حداقل به اندازه‌ای باشد که جرم درشت‌ترین دانه بیش از ۱٪ جرم نمونه نباشد. و یا جرم نمونه باید حداقل برابر مقادیر ذیل باشد. از دو حالت ذکر شده کمترین مقدار ملاک عمل خواهد بود.

حداقل جرم نمونه آزمایش g (مقادیر بصورت تقریبی به پوند)	حداکثر اندازه اسمی سوراخهای مربعی الک mm (in)
۲۰۰ (۰/۵)	۹/۵ ( $\frac{3}{8}$ )
۵۰۰ (۱)	۱۲/۵ ( $\frac{1}{2}$ )
۱۵۰۰ (۳)	۱۹ ( $\frac{3}{4}$ )
۳۰۰۰ (۶/۵)	۲۵ (۱)
۷۵۰۰ (۱۶/۵)	۳۷/۵ ( $1\frac{1}{2}$ )
۱۵۰۰۰ (۳۳)	۵۰ (۲)
۳۰۰۰۰ (۶۶)	۶۳ ( $2\frac{1}{2}$ )
۶۰۰۰۰ (۱۳۲)	۷۵ (۳)
۹۰۰۰۰ (۱۹۸)	۹۰ ( $3\frac{1}{2}$ )

۳-۷- برای مصالح سنگی با حداکثر اندازه اسمی ۱۹ میلیمتر ( $\frac{3}{4}$  اینچ) و بزرگتر، هنگامی که مقدار سنگدانه‌های شکسته برای مصالح مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر (الک نمره ۴) یا الک کوچکتر تعیین می‌گردد، نمونه آزمایش ممکن است روی الک ۹/۵ میلیمتر ( $\frac{3}{8}$  اینچ) جدا شود. بخش رد شده از الک ۹/۵ میلیمتر ( $\frac{3}{8}$  اینچ) ممکن است بعداً مطابق دستورالعمل C702 به حداقل ۲۰۰ گرم (۰/۵ پوند) کاهش داده شود. بدین ترتیب تعداد سنگدانه‌های شکسته‌ای که در حین انجام این آزمایش باید جدا شوند، کاهش می‌یابد. در این حالت درصد ذرات شکسته برای هر قسمت تعیین شده و یک درصد وزنی میانگین براساس جرم ذرات شکسته هر بخش محاسبه می‌شود تا مجموع درصد شکستگی ذرات در کل نمونه منعکس شود.

## ۸- روش آزمایش

۸-۱- برای حذف هرگونه مصالح ریز باقیمانده، نمونه را بر روی الکی که برای تعیین ذرات شکسته در نظر گرفته‌اید بشویید و سپس آن را تا رسیدن به یک جرم ثابت خشک کنید. جرم نمونه و هر جرم دیگر را با دقت ۰/۱ درصد جرم نمونه خشک اولیه تعیین کنید.

۸-۲- نمونه خشک شده برای آزمایش را روی یک سطح صاف و تمیز با اندازه مناسب که امکان بررسی دقیق هر ذره فراهم باشد، بگسترانید. بررسی کنید که آیا یک ذره با معیارهای شکستگی مطابقت دارد یا نه. سنگدانه را به گونه‌ای نگه دارید که وجوه آن مستقیماً در معرض دید قرار گیرد. اگر وجه دارای مساحتی برابر با حداقل یک چهارم مساحت بزرگترین مقطع عرضی سنگدانه باشد آن وجه را یک وجه شکسته در نظر بگیرید.

۸-۳- با استفاده از یک کاردک یا وسیله مشابه دیگری نمونه را به دو قسمت به شرح زیر جدا کنید:

۱- ذرات شکسته بر اساس اینکه تعداد وجوه شکسته مورد نیاز را دارا می‌باشد.

۲- ذراتی که با معیارهای مشخص شده مطابقت ندارند.

از اشکال ۲ تا ۷ برای کمک در تشخیص سنگدانه‌های شکسته استفاده کنید. توجه داشته باشید که برخی از سنگدانه‌های نشان داده شده در شکل‌های ۲ تا ۴ بیش از یک وجه شکسته دارند. اگر تعداد وجوه شکسته سنگدانه مورد نیاز در مشخصات فنی ارائه نشده باشد، تعیین درصد شکستگی براساس حداقل یک وجه شکسته انجام خواهد شد.

۸-۴- جرم یا تعداد ذراتی که در گروه ذرات شکسته قرار دارند و جرم یا تعداد ذراتی که با معیارهای مشخص شده مطابقت ندارند را تعیین کنید. برای محاسبه درصد ذرات شکسته از جرم استفاده کنید مگر اینکه درصد شکستگی بر حسب تعداد ذرات شکسته خواسته شده باشد.

۸-۵- اگر تعیین درصد شکستگی برای تعیین بیش از یک نوع شکستگی (براساس تعداد وجوه شکسته) انجام گیرد، (برای مثال ۷۰ درصد شکستگی در یک جبهه یا بیشتر و ۴۰ درصد شکستگی در دو جبهه یا بیشتر) آزمایش را برای هر نوع درصد شکستگی بر روی همان نمونه تکرار کنید.

## ۹- گزارش

۹-۱- درصد جرمی یا درصد عددی ذرات با تعداد وجوه شکسته مشخص را با دقت ۱ درصد طبق فرمول زیر

$$P = \left[ \frac{F}{F + N} \right] \times 100$$

گزارش نمائید:

که در آن:

$P =$  درصد ذرات با تعداد وجوه شکسته مورد نظر.

$F =$  جرم یا تعداد ذراتی که حداقل تعداد وجوه شکسته لازم را دارند.

$N =$  جرم یا تعداد ذراتی که در گروه ذرات غیر شکسته قرار دارند و با معیارهای سنگدانه شکسته مطابقت ندارند.

۹-۲- معیار شکستگی را که نمونه براساس آن ارزیابی شده است، گزارش نمایید.

۹-۳- جرم کل نمونه مصالح سنگی درشت دانه آزمایش شده را بر حسب گرم گزارش نمایید.

۹-۴- الکی که نمونه آزمایش در ابتدای آزمایش بر روی آن باقی مانده است را گزارش نمایید.

۹-۵- مبنای تعیین درصد شکستگی با توجه به اینکه براساس جرم یا تعداد ذرات شکسته می باشد را گزارش نمایید.

## ۱۰- دقت و انحراف

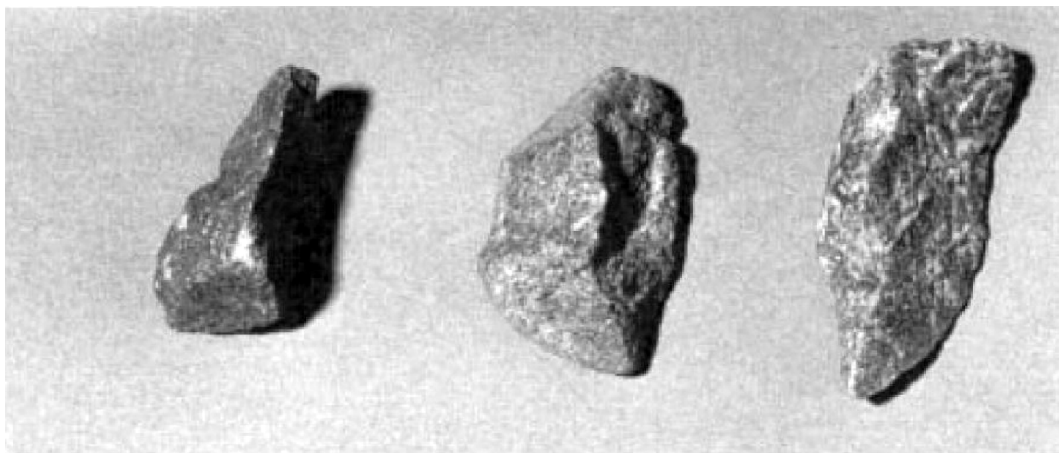
۱۰-۱- دقت: طی گزارش وزارت ترابری ایالت اونتاریو کانادا، در یک تحقیق رسمی که توسط ۳۴ اپراتور کارآموده بر روی دو نمونه شن نسبتاً شکسته (که درصد شکستگی آن تقریباً ۷۶ درصد بود) انجام گرفت انحراف استاندارد میانگین برابر ۵/۲ درصد بدست آمد. بنابراین در نوزده مورد از بیست مورد، تفاوت در نتایج دو آزمایش انجام شده توسط اپراتورهای کارآموده با مصالح یکسان نباید بیش از ۱۴/۷ درصد میانگینشان باشد.

تذکر ۱- وقتی این آزمایش توسط اپراتورهای ماهر و غیر ماهر انجام می گیرد انحراف استاندارد میانگین برابر ۷/۶ درصد می باشد.

۱۰-۲- انحراف: این روش آزمایش انحرافی ندارد زیرا که مقادیر بدست آمده فقط می تواند بر اساس اطلاعات این روش آزمایش تعیین شوند.

## ۱۱- لغات کلیدی

۱۱-۱- مصالح سنگی، مصالح سنگی خرد شده، شن خرد شده، ذرات خرد شده، وجوه شکسته و ذرات شکسته شده.



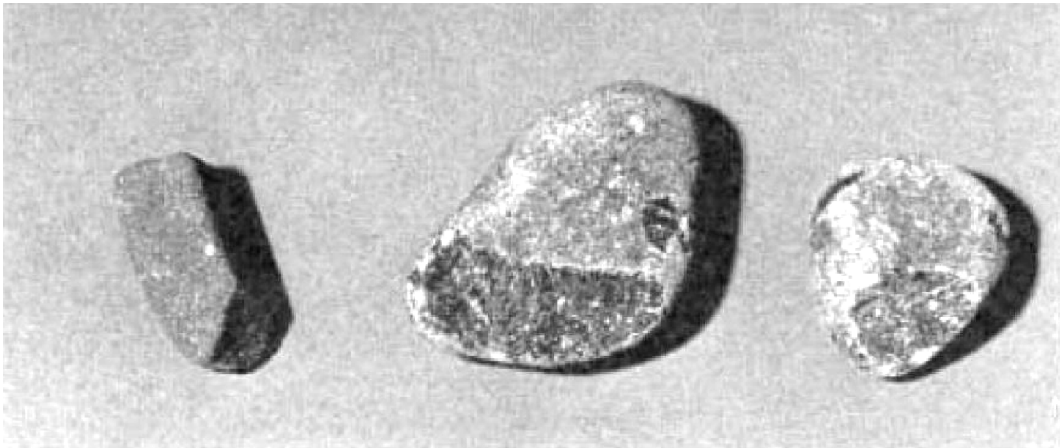
شکل ۲- سنگدانه شکسته (لبه‌های تیز، سطوح ناصاف)



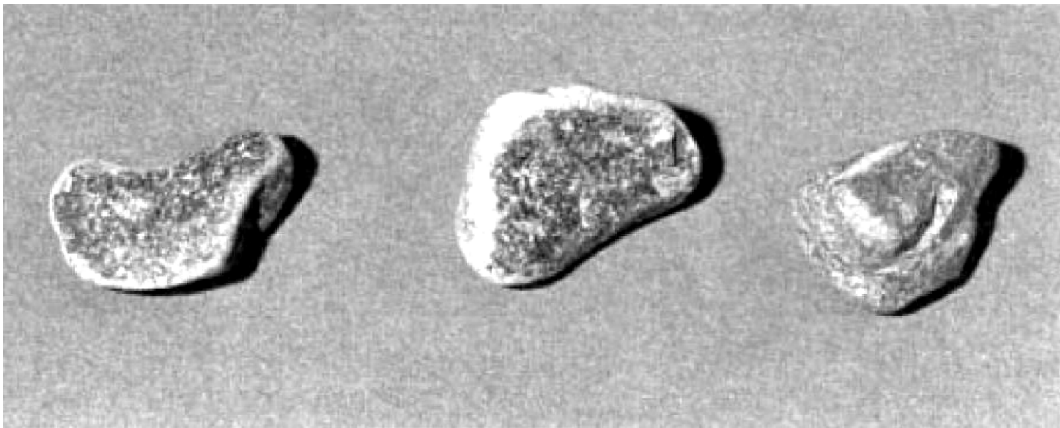
شکل ۳- سنگدانه شکسته (لبه‌های تیز، سطوح صاف)



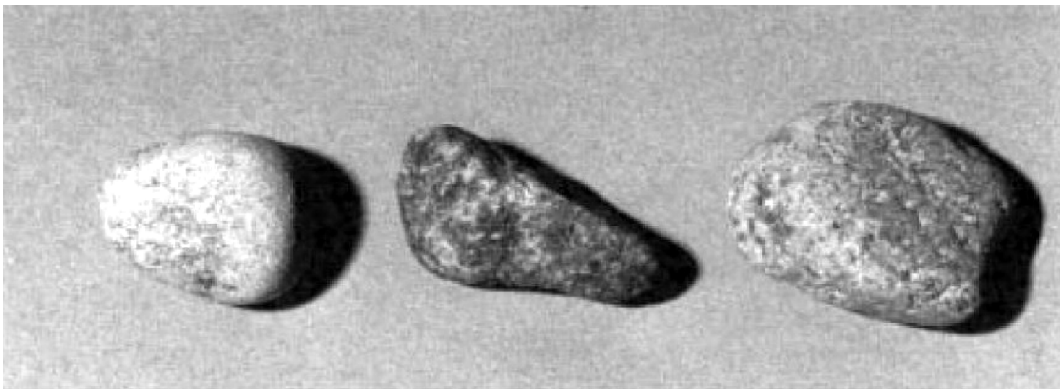
شکل ۴- سنگدانه شکسته (لبه‌های مدور، سطوح ناصاف)



شکل ۵- یک سنگدانه شکسته در وسط و دو سنگدانه غیر شکسته در طرفین (که فقط لب پدیدگی دارند)



شکل ۶- سنگدانه غیر شکسته (لبه‌های مدور، سطوح صاف)



شکل ۷- سنگدانه غیر شکسته (سنگدانه‌های گرد گوشه با سطوح صاف)