

آزمایش شماره (۱۳)

روش تعیین کوچکتر از ۷۵ میکرون بر طبق استاندارد ASTM C۱۱۷-۶۹ - دت ۲۱۸
استاندارد ۴۴۶ ایران.

هدف: تعیین خاک رس لای و گرد و خاک (ذرات کوچکتر از ۰/۰۷۵ میکرون)

اهمیت کاربرد

سنگدانه ها گرچه به عنوان پر کننده در بتن در نظر گرفته می شود و معمولا ۶۰ الی ۸۵ درصد حجم بتن را تشکیل می دهند ولی باید دارای یک سری خصوصیات باشند که بر روی کارایی و مقاومت بتن تولیدی اثر منفی به جای نگذارند در حالت کلی پر کننده ها باید از دانه های تمیز و سخت ۶ مقاومی تشکیل شده باشند عاری از مواد شیمیایی باشند و سطح سنگدانه ها از رس - لای - گرد خاک که در چسبندگی دانه ها با خمیر سیمان تأثیر منفی دارد پوشیده نشده باشد مواد زایدی که غالبا در مصالح سنگی وجود دارند عبارتند از خاک - رس - لای - املاح معدنی مانند گچ و آهک - مواد آلی کهاین مواد می تواند روی دانه ها را پوشانند و یا به صورت ذرات ریز در بین آنها قرار گیرند بسیاری از این مواد را می توان با شستن خارج کرد (اگر ماسه مواد آلی داشته باشد با شستن نمی توان آنها را خارج کرد) شیست یا سنگهای شیست دار به ویژه بیشتر سنگهای دارای سیلیس فعال برای بتن سازی نامناسب است اغلب خاک رس بصورت پوششی بر روی سطح سنگدانه ها موجود می باشد که سبب عدم چسبندگی بین خمیر سیمان و سنگدانه ها می شود لذا اثری جدی بر روی مقاومت و دوام بتن می گذارد. دو نوع دیگر مواد ریزدانه مانند لای و گرد و خاک می توانند

مانند خاک رس بر روی سنگدانه ها بصورت پوششی و یا به صورت آزاد وجود داشته باشند که کثرت آنها به علت ریزی ذرات و داشتن سطح زیاد سبب می شود که مقدار آب لازم برای ساختن بتن و اسلایم مناسب افزایش یابد که این مسئله به نوعی باعث کاهش مقاومت بین می گردد. از طرف دیگر اینگونه مواد زیان آور در بتن در بعضی شرایط محیطی موجب تغییرات حجمی زیاد و در نتیجه گسیختگی سطح بتن می شوند و یا در اثر ایجاد تنشهای داخلی زیاد باعث ترک خوردگی بتن تازه می شود.

حداکثر مقدار مجاز برای مواد زیان آور در سنگدانه های ریز بتن طبق (آبا)

الف- برای ماسه

دانه های گذشته از الک ۲۰۰ (۰.۷۵ میلی متر) برای بتن تحت سایش ۳ درصد (۵٪ برای ماسه شکسته)

دانه های گذشته از الک ۲۰۰ (۰.۷۵ میلی متر) برای سایر بتن ها ۵ درصد (۷٪ برای ماسه شکسته)

حداکثر مقدار مجاز مواد زیان آور در سنگدانه های درشت بتن طبق (آبا)

ب- برای شن

دانه های گذشته از الک ۲۰۰ (۰.۷۵ میلی متر) برای کلیه بتن ها ۱ درصد (۱/۵ درصد برای دانه های شکسته زیاد باعث ترک خوردگی بتن تازه می شود).

چنانچه مواد خارجی (خاک رس - لای - گرد و خاک) موجود در مواد ترکیبی شن و ماسه ۵ درصد باشد مقدار افت بتن تا ۲۵ درصد افزایش می یابد.

وسایل آزمایش

ترازو با دقت ۰/۱ گرم

الک به شماره های ۲۰۰ و ۱۶ در سیستم ASTM

ظرف یا پیمانه - یک ظرف یا پیمانه با گنجایش کافی برای قرار دادن نمونه در داخل آن به طوری که آب بتواند روی نمونه را بپوشاند و در موقع تکان دادن محتویات آن خارج نگردد.

خشک کن (اون) با حرارت 10.5 ± 5 درجه سانتی گراد

نمونه برداری

نمونه باید طوری انتخاب گردد که نماینده تمام مواد مورد آزمایش باشد و وزن آن پس از خشک شدن کمتر از وزن مورد نیاز در جدول زیر باشد.

حداقل وزنه نمونه به kg	حداکثر اندازه اسمی چشمه الک
۰/۱	۲/۳۶ میلی متر
۰/۵	۴/۷۵ میلی متر
۲/۰	۹/۵ میلی متر
۲/۵	۱۹ میلی متر
۵/۰	۳۸ میلی متر

تذکر ۱- نمونه گیری در این آزمایش بسیار حائز اهمیت است و چنانچه به روش چهار قسمتی یا به روشهای دیگر (استفاده از دستگاه تقسیم کن) نمونه به طور صحیح تقسیم نگردد نتایج بدست آمده با واقعیت امر تطبیق نمی کند بنابراین لازم است کمال دقت هنگام تقسیم نمونه

بعمل آید تا از بین رفتن مواد نرمه که اثر آنها در این آزمایش بسیار مؤثر است جلوگیری نمود.

روش آزمایش

نمونه آزمایشی را در حرارت 10.5 ± 0.5 درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک کنید و وزن آنرا با ترازو با دقت 0.1 گرم وزن کنید دقت کنید مقادیر نمونه از مقادیر داده شده در جدول قبلی کمتر نباشد پس از توزین نمودن نمونه مورد آزمایش را در ظرف قرار دهید و به آن آنقدر آب اضافه کنید که تا سطح آنرا کاملاً آب بپوشاند و سپس به شدت ظرف را تکان دهید و سپس بلافاصله آب شستشو را روی الک 16 و 200 (که قبلاً روی هم نصب کرده اید) سرریز کنید.

تمام مخلوط را در زیر آب به هم بزنید تا دانه های درشت (درشت از $1/19$ میلی متر الک شماره 16) و دانه های ریز (دانه های کوچکتر از $1/15$ و بزرگتر از 0.75) و دانه های کوچکتر از 0.75 از یکدیگر جدا گردند تا آنجا که امکان دارد در موقع آزمایش دانه های درشت از ظرف خارج نگردد. عمل را تا موقعی که آب شستشو صاف گردد را تکرار نمایید. مخلوط دانه ها را تا وزن ثابت در حرارت 10.5 ± 0.5 درجه سانتی گراد خشک کنید و پس از خشک شدن وزن آنرا با دقت 0.1 گرم وزن کنید.

محاسبات

نتیجه به صورت زیر محاسبه می گردد.

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

A درصد مواد کوچکتر از 0.75 میلی متر

B وزن خشک شده اولیه

C وزن سنگدانه های خشک شده پس از شستشو

سوال- چگونه می توان کنترل کرد که در حین آزمایش دانه های درشت تر از ۰.۷۵ میلی متر به بیرون پرتاب نشده باشد.

آزمایش شماره ۱۴

بر مبنای استاندارد ۸۹-۱۳۱-ASTM C – ۲۱۵-ASTM C۵۳۵ – استاندارد ملی شماره ۴۴۸ ایران

تعیین درصد سائیدگی در مصالح سنگی به وسیله دستگاه لوس آنجلس

۱- هدف: تعیین درصد سایش و مقایسه آن با استاندارد

۲- اهمیت و کاربرد: یک نشانگر کلی از کیفیت مصالح سنگی بتن مقاومت آن در برابر سایش می باشد. زمانی که دانه های سنگی در بتن استفاده می گردد و بتن تحت سایش قرار می گیرد مانند کفهای پر تردد و کفهای ماشین رو تعیین مقاومت در برابر سایش ضروری است. مقاومت کم دانه ها در برابر سایش باعث می شود که مقدار دانه های ریز بتن در حین اختلاط بیشتر شود و بنابراین ممکن است آب مورد نیاز طراحی شده کارائی مطلوب را برای بتن ایجاد ننماید و همچنین در جاهائیکه بتن زیر اثر ضربات مکانیکی قرار می گیرد مانند بتن راهها و بخصوص بتن فرودگاهها باید تاب ضربه ای مصالح سنگی بتن زیاد باشد تا در اثر ضربه و سایش ناشی از نیروهای وارده دارای عمر مفید کافی باشد. بنابراین برای اینگونه موارد آزمایشات متعددی برای تعیین سایش و ضربه پذیری انجام می گیرد.

عمومی ترین این آزمایشات تعیین مقاومت سایش و ضربه پذیری آزمایش سایش لوس آنجلس است. در این آزمایش مقدار معینی از دانه ها را در یک استوانه فولادی قرار داده و پس از ۵۰۰ دور گردش استوانه درصد سایش مصالح سنگی مشخص می گردد. آزمایش لوس آنجلس که برای سایش دانه ها به کار می رود، آزمایش مناسبی است که علاوه بر ارتباط با سختی مصالح سنگی به مقاومت فشاری و خمشی بتن ساخته شده با همان سنگدانه ها نیز مربوط است.

وسایل آزمایش

۱- الکهای دانه بندی برای انتخاب مواد اولیه.

۲- ترازو با دقت ۰/۵ گرم.

۳- گلوله های فولادی به قطر حدود $1\frac{7}{8}$ اینچ $46/8$ میلی متر و وزن ۳۹۰ الی ۴۴۵ گرم.

۴- دستگاه لوس آنجلس - ماشین لوس آنجلس دستگاهی است شامل یک استوانه فولادی تو خالی که قطر داخلی آن 711 ± 5 میلی متر (۲۸ اینچ) و طول داخلی آن 508 ± 5 میلی متر (۲۰ اینچ) می باشد که دو انتهای آن بسته است. این استوانه می تواند حول محور خود که به صورت افقی روی دستگاه نصب شده بچرخد. استوانه دارای دریچه ای است که مصالح سنگی را می توان بداخل استوانه ریخت. این دریچه باید پس از بسته شدن کاملاً بدون درز بوده و گرد حاصل از مصالح سنگی از آن خارج نشود. یک تیغه فولادی در داخل استوانه وجود دارد که عرض آن در امتداد شعاع استوانه 89 ± 2 میلی متر ($3\frac{1}{3}$ اینچ) و طول آن برابر طول استوانه 508 ± 5 میلی متر (۲۰ اینچ) می باشد. پره باید در فاصله ۱۲۷ سانتی متری از سوراخ قرار بگیرد. این فاصله در محیط خارجی استوانه و در جهت حرکت اندازه گیری می شود.

نمونه برداری

مصالحی که برای آزمایش بکار می رود باید کاملاً تمیز بوده و در خشک کن در حرارت بین ۱۰۵ الی ۱۱۰ درجه سانتی گراد خشک شود. درشتی دانه هائیکه برای آزمایش بکار می رود و مقدار آن در جدول ضمیمه داده شده است.

وزن نمونه به گرم				اندازه غربال به میلی متر	
D	C	B	A	مانده روی غربال	رد شده از غربال
---	---	---	۱۲۵۰±۲۵	۲۵	۳۷/۵
---	---	---	۱۲۵۰±۲۵	۱۹/۱	۲۵
---	---	۲۵۰۰±۱۰	۱۲۵۰±۱۰	۱۲/۵	۱۹/۱
---	---	۲۵۰۰±۱۰	۱۲۵۰±۱۰	۹/۵	۱۲/۵
---	۲۵۰۰±۱۰	---	---	۶/۳	۹/۵
---	۲۵۰۰±۱۰	---	---	۴/۷۵	۶/۳
۵۰۰۰±۱۰	---	---	---	۲/۳۶	۴/۷۵

تعداد گلوله هائیکه برای انواع مصالح به کار می رود بایستی طبق جدول زیر باشد.

۱۲ گلوله	دانه بندی گروه A
۱۱ گلوله	دانه بندی گروه B
۸ گلوله	دانه بندی گروه C
۶ گلوله	دانه بندی گروه D

روش آزمایش

مصالح سنگی و گلوله های فولادی را درون استوانه فولادی دستگاه لوس آنجلس قرار داده و دریچه آن را کاملا ببندید. سپس با سرعت ۳۰ تا ۳۳ دور در دقیقه استوانه را بگردش درآورده و آن را ۵۰۰ دور بگردانید. سپس مصالح را از استوانه خارج کرده و با الک مدول ۳۲ (نمره ۱۲ در سیستم ASTM) $1/68$ میلی متر آن را الک کرده مصالح روی الک را شسته و در خشک کن آن را خشک نمائید. درجه حرارت برای خشک کردن مصالح باید بین ۱۰۵ تا ۱۱۰ درجه سانتی گراد باشد. پس از خشک کردن مصالح آن را دقیقا وزن کنید.

نتیجه آزمایش

تفاوت وزن اولیه مصالح و وزن آن پس از آزمایش بر حسب وزن اولیه آن درصد سائیدگی مصالح می باشد.

= درصد سائیدگی

آزمایش شماره ۱۵

تعیین ضریب تطویل و تورق سنگدانه ها

طبق استاندارد BS ۸۱۲-۷۵ - دت ۲۲۰

هدف: تعیین درصد وزنی سنگدانه های معیوب در پرکننده ها (سوزنی یا پولکی بودن)

اهمیت کاربرد: دانه های سنگی معمولا ۶۰ الی ۷۵ درصد حجم بتن را اشغال می کنند و روی خواص بتن، نسبتهای اختلاط، اقتصادی بودن بسیار مؤثر هستند. سنگی که در بتن مصرف می گردد باید سالم باشد، پوسیده نباشد، پوسیدگی هم نداشته باشد، وزن فضائی اش بیش از $1/5t/m^3$ باشد، مقاومت فشاری بالاتر از $800 kg/cm^2$ داشته باشد، درصد جذب آب کمی داشته باشد، در آب حل نشود، با آب ترکیب فیزیکی و شیمیایی نداشته باشد، سختی آن کمتر از ۳ نباشد.

در ساختن بتن نباید از سنگدانه های پولکی و سوزنی استفاده کرد. اگر در ازای سنگ نسبت به پهنا و ضخامت آن زیاد باشد سنگ سوزنی شکل است و چنانچه درازا و پهنای سنگ نسبت به ضخامت آن زیاد باشد سنگ پولکی شکل است. مصالح سنگی باید نسبتا عاری از سنگدانه های پولکی و سوزن شکل باشند. مقدار این سنگدانه های پولکی و سوزنی در شن و ماسه مجموعا باید در حد ۱۵ درصد وزنی کل دانه ها محدود گردد. این ضابطه برای دانه های ریز شکسته و برای دانه های درشت از اهمیت یکسانی برخوردار است. ماسه شکسته، که از شکستن سنگ دانه های درشت تر بدست می آیند حاوی دانه های سوزنی و پولکی است. دانه های سوزنی و پولکی به آب اختلاط بیشتری نیاز دارند. بنابراین دانه های پولکی و سوزنی روی مقاومت بتن بویژه در خمش اثر می گذارند.

در این آزمایش روی شکل و بافت سطحی دانه ها مطالعاتی صورت می گیرد، شکل و بافت سطحی یک دانه روی خواص بتن تازه بیشتر از بتن سخت شده اثر دارد. دانه های زبر - گوشه ای - سوزنی - در مقایسه با دانه های صاف و گرد و کروی آب بیشتری را برای تولید بتن نیاز دارند. بنابراین دانه های گوشه ای و زبر و پولکی و سوزنی برای همان مقدار نسبت آب به سیمان، به سیمان بیشتری نیاز دارند. چسبندگی بین خمیر سیمان و یک دانه داده شده عموما با تغییر حالت دانه از نرم و گرد و به گوشه ای و زبر افزایش می یابد. این افزایش در چسبندگی در انتخاب دانه های بتنی که مقاومت خمشی آنها مهم بوده یا به مقاومت فشاری بالا نیاز بوده از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

همانطور که ذکر شد سنگدانه ها باید دارای چندین خصوصیت باشند که مهمترین آنها عبارتند

از:

۱- مقاومت فشاری و خمشی

۲- نوع جنس و مواد متشکله سنگدانه ها

- ۳- وزن مخصوص ویژه
 - ۴- وزن مخصوص ظاهری
 - ۵- دانه بندی
 - ۶- شکل دانه و بافت سطحی
 - ۷- درصد جذب آب و رطوبت سطحی
 - ۸- مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن
 - ۹- مقاومت در برابر سولفاتها
 - ۱۰- مقاومت در برابر سایش و ضربه
- وسایل آزمایش

ترازو با دقت ۰/۱ گرم

الکهای دانه بندی شن ۱" - $\frac{3''}{4}$ - $\frac{1''}{2}$ - $\frac{3''}{8}$ - ۴ - در سیستم ASTM