

روش آزمایش استاندارد برای تعیین وزن مخصوص و فضای خالی مصالح سنگی

بر اساس استاندارد ASTM C 29-90

دامنه‌ی کاربرد

در این آزمایش روش تعیین وزن مخصوص متراکم و غیر متراکم مصالح سنگی و همچنین فضای خالی مصالح ریزدانه و درشت دانه با قطر حداکثر 6" (150 mm) مشخص شده است.

تعاریف

جرم: مقدار توده‌ی یک جسم.

وزن: نیروی اعمال شده به جسم توسط نیروی جاذبه.

وزن مخصوص: وزن واحد حجم یک ماده.

اصطلاحات

فضای خالی در واحد حجم مصالح سنگی: فضای خالی بین دانه ها در توده‌ی مصالح سنگی که توسط ماده‌ی معدنی جامد اشغال نشده باشد.

اهمیت و کاربرد

این روش معمولاً برای تعیین وزن مخصوص مصالح سنگی که برای تعیین نسبتهای اجزاء طرح بتن به کار می‌رود استفاده می‌شود. همچنین در مواقعی که جرم و حجم به هم تبدیل می‌شوند نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. مسئله‌ی دیگر تفاوت میزان تراکم تراکم و رطوبت سطحی با جذب شده‌ی مصالح سنگی موجود در دیو با این آزمایش می‌باشد، زیرا در این آزمایش میزان تراکم مشخص شده، دانه ها نیز باید خشک باشند. درصد فضای خالی بین ذرات بر اساس وزن مخصوص تعیین شده در این آزمایش محاسبه می‌شود.

وسایل آزمایش

ترازو

ترازو با دقت 0.1 درصد بار مورد آزمایش

تخمناق

میله‌ای فولادی به قطر 5/8" (16 mm) و طول 24" (600 mm) که سر آن نیمکره‌ای به قطر میله می‌باشد.

پیمانه

ظرفی استوانه‌ای شکل از جنس فولاد و آب بندی شده که مقاومت کافی برای کاربردهای سخت را داشته باشد. بهتر است این ظرف دسته‌دار باشد و در صورتیکه با خمیر سیمان چسبندگی ضعیفی داشته‌باشد، جهت تعیین وزن مخصوص بتن تازه نیز کاربرد دارد.

ابعاد این ظرف باید به گونه‌ای باشد که ارتفاع آن تقریباً برابر قطر بوده بوده، نسبت ارتفاع به قطر حداقل 80 و حداکثر 150 درصد باشد. حجم پیمانه با توجه به اندازه‌ی بزرگترین دانه های مصالح مورد آزمایش به صورت زیر می‌باشد:

حجم پیمانه		بزرگترین اندازه‌ی اسمی دانه ها	
فوت مکعب	لیتر	اینچ	میلیمتر
0.1	2.8	0.5	12.5
0.33	9.3	1	25
0.5	14	1.5	37.5
1	28	3	75
2.5	70	4.5	112
3.5	100	6	150

نمونه‌ی آزمایش

مقدار نمونه باید تقریباً $2 \sim 1.25$ برابر مقدار لازم بوده، نمونه در آون در دمای $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ تا رسیدن به وزن ثابت کاملاً خشک شود و نمونه به نحوی جابجا شوند که دانه ها از هم جدا نشوند.

کالیبراسیون

به منظور محاسبه‌ی حجم دقیق ظرف، وزن آب ریخته شده در ظرف را به دست آورده دمای آب را در این حالت اندازه گیری نمائید، سپس با استفاده از جدول زیر وزن مخصوص آب در آن دما را به دست آورید. از تقسیم وزن آب درون ظرف بر وزن مخصوص آب، حجم دقیق ظرف قابل محاسبه است. این عمل هر سال یکبار باید انجام پذیرد، علاوه بر این در مواقعی که امکان تغییر حجم ظرف وجود داشته باشد، انجام می‌شود.

وزن مخصوص آب		دما	
پوند بر فوت مکعب	کیلوگرم بر متر مکعب	درجه فارنهایت	درجه سانتی گراد
62.366	999.01	60	15.6
62.336	998.54	65	18.3
62.301	997.97	70	21.1
62.274	997.54	73.4	23
62.261	997.32	75	23.9
92.216	996.59	80	26.7
62.166	995.83	85	29.4

انتخاب روش آزمایش

فقط در مواردی که قید شده باشد باید از روش غیر متراکم استفاده کرد. برای مصالحی که حداکثر قطر دانه های آنها $1\frac{1}{2}$ (37.5 mm) است از روش کوبیدن و برای دانه های درشت تر از روش لرزاندن استفاده می‌شود. حداکثر قطر دانه های مورد آزمایش با این روش 6" (150 mm) می‌باشد.

روش کوبیدن

در این روش پیمانه در سه مرحله و هربار $1/3$ حجم آن از مصالح پر می‌شود، در هر مرتبه پس از ریختن مصالح سطح انرا با دست تقریباً هموار کرده و با تخم‌اق طی 25 ضربه، نمونه را متراکم می‌کنیم. باید توجه نمود که ضربه ها به طور یکنواخت در سطح دان هها توزیع گردند. در لایه اول شدت ضربه ها نباید تا حدی باشد که میله به ته ظرف برخورد شدیدی داشته باشد و در سایر لایه ها نیز به گونه‌ای باشد که اندکی در لایه زیرین نفوذ کند. در آخرین لایه مصالح طوری در پیمانه ریخته شوند که پس از اتمام کوبیدن مقداری از مصالح بالاتر از لبه‌ی پیمانه قرار گرفته باشند. دانه‌های اضافی را با تیغه‌ای فلزی بردارید و

سطح نهایی پیمانه را به کمک انگشتان به گونه‌ای مسطح کنید که تقریباً حجم فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌های سطح پیمانه برابر باشند. در این مرحله وزن پیمانه‌ی خالی و همچنین وزن پیمانه حاوی نمونه را با دقت 50g توزین نمائید.

روش لرزاندن

در این روش نیز مصالح در سه نوبت ریخته می‌شود با این تفاوت که در این روش برای مترکم کردن هر لایه به جای استفاده از تخماق، پیمانه 50 مرتبه (25 مرتبه از هر طرف) از فاصله‌ی 2" (50 mm) بر روی یک سطح سخت مانند بتن رها می‌گردد. در این روش نیز پس از پرشدن پیمانه دانه‌های اضافی را با تیغه‌ای فلزی بردارید و سطح نهایی پیمانه را به کمک انگشتان به گونه‌ای مسطح کنید که تقریباً حجم فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌های سطح پیمانه برابر باشند. در نهایت وزن پیمانه‌ی خالی و همچنین وزن پیمانه حاوی نمونه را با دقت 50g توزین نمائید.

روش غیرمترکم

در این روش مصالح را به کمک سرطاس و از فاصله‌ی 2" (50 mm) بالای پیمانه در پیمانه تخلیه کنید، به گونه‌ای که دانه‌ها از هم جدا نشوند. در خاتمه نیز سطح نمونه را مانند قبل صاف نموده وزن پیمانه‌ی خالی و همچنین وزن پیمانه حاوی نمونه را با دقت 50g توزین نمائید.

محاسبات

وزن مخصوص مصالح سنگی به روش زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$M = \frac{G - T}{V}$$

M : وزن مخصوص مصالح سنگی

G : وزن پیمانه‌ی حاوی نمونه

T : وزن خالی پیمانه

V : حجم پیمانه

$$M_A = M \left(1 + \frac{A}{100} \right)$$

در صورتیکه سنگدانه‌ها دارای رطوبت باشند:

A : درصد رطوبت سنگدانه‌ها

M_A : وزن مخصوص سنگدانه‌ها با درصد رطوبت A

$$\%voids = \frac{S \times W - M}{S \times W} \times 100$$

فضای خالی سنگدانه‌ها نیز از این طریق قابل محاسبه می‌باشد:

S : چگالی فضایی سنگدانه‌ها (در شرایط خشک) بر اساس استانداردهای ASTM C127 و یا ASTM C128

W : چگالی آب (واحد چگالی متناسب با واحد سایر کمیتها انتخاب شود)