شرکت آزمون ساز مبنا

طراحی و ساخت لوازم آزمایشگاهی

مکانیک خاک و مقاومت مصالح

دستگاه دوام سنگ

مدل: RO 130

زمستان ۹۴

فهرست

۱- مقدمه ۳

۲- هدف ۶

۳- وسایل مورد نیاز آزمایش..... ۶

۴- نمونه آزمایش ۸

۵- محاسبات ۹

دستگاه دوام سنگ

مدل RO 130

استاندارد:

ASTM D4644, ISRM

۱- مقدمه

وارفتگی (شکفتگی) از ویژگی های اساسی سنگ های ضعیف و به خصوص سنگ های حاوی کانی های رسی می باشد . یکی از مسائل مهم در طراحی و اجرای پروژه های عمرانی و معدنی ، قابلیت وارفتگی سنگ های غنی از رس و تاثیر پذیری آنها از فرآیندهای هوازدگی است . فرآیندهایی مثل پوسته شدن ، هیدراسیون ، وارفتگی ، انحلال ، اکسید اسیون ، سایش و .... از جمله عواملی هستند که باعث تغییر ویژگی های فیزیکی و مکانیکی سنگ ها شده و قابلیت باربری آنها را کاهش می دهند .

در برخی شیل ها وسنگ های آتشفشانی سطوح تازه بلافاصله پس از قرار گرفتن در معرض هوا دچارتخریب کیفی شدیدی می گردند.خوشبختانه این تغییرات فقط سطحی بوده و تاثیر محسوسی برمتن سنگ ندارد . با توجه به مطالب عنوان شده ، وجود یک شاخص مناسب برای نشان دادن حساسیت سنگ در مقابل دگرسانی ضروری به نظر می رسد . از آنجایی که با هیچ آزمایشی نمی توان کلیه شرایط قابل انتظار را ارزیابی نمود . شاخص های دگرسانی اساساً برای رده بندی نسبی دوام سنگ ها مفید هستند .

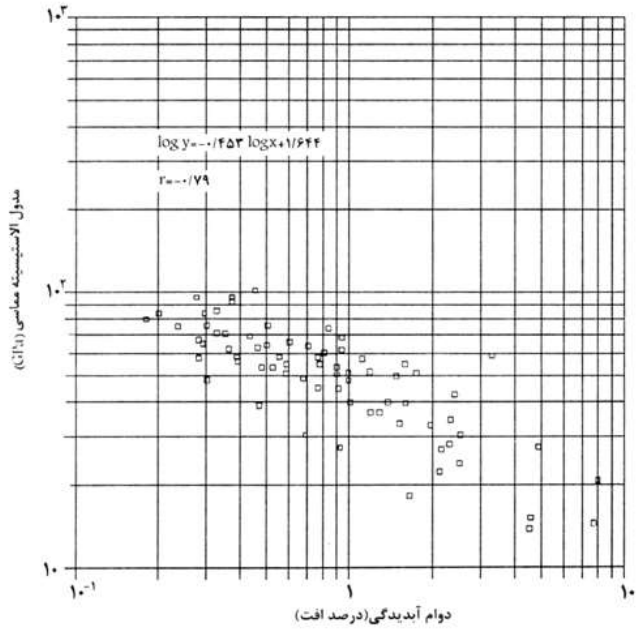
یک شاخص بسیار مناسب برای نشان دادن حساسیت سنگ در مقابل تر و خشک شدن متوالی و تاثیرات شیمیایی آب ، شاخص دوام وارفتگی است که روش تعیین آن توسط فرانکلین و چاندار در سال ۱۹۷۲ ارایه گردید . این

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

آزمایش در سال ۱۹۷۹ توسط انجمن بین المللی مکانیک سنگ به صورت استاندارد درآمد و به روش های دو مرحله و تک مرحله ای تقسیم گردید .این روش ها در ادامه مورد بحث و بررسی قرار می گیرند. آفموت (۱۹۷۴) برای تعیین خصوصیات هوازدگی سنگ ها از رده بندی بر اساس شاخص دوام تک مرحله ای استفاده کرد که در جدول (۱) نشان داده شده است . او همچنین نشان داد که دوام آبدیدگی تک مرحله ای بامدول الاستیسیته مماسی سنگ نسبت معکوس دارد . (شکل ۱)

جدول ۱: طبقه بندی هوازدگی سنگ ها بر اساس شاخص دوام وارفتگی اولین مرحله

گروه	توصیف
A	دوام وارفتگی بالا (افت وزنی کمتر از یک درصد)
B	دوام وارفتگی متوسط (افت وزنی بین یک درصد تا ۳/۵ درصد)
C	دوام وارفتگی کم (افت وزنی بیشتر از ۳/۵ درصد)



www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

شکل ۱: رابطه بین دوام آبدیدگی تک محوری با مدول الاستیسیته

مورگنسترن و ایگنبرد (۱۹۷۴) برای تعیین میزان تاثیر کانی های رسی بر وارفتگی سنگ ها از آزمایش جذب آب استفاده نمودند . آنها نشان دادند که سنگ های رسی پس از غوطه وری در آب تمایل به جذب آب و نرم شدن تا حد روانی دارند و در انتهای فرآیند وارفتگی ، درصد رطوبت نهایی مصالح برابر با حد روانی خواهد بود . آنها دریافتند موادی که دارای حد روانی متوسط تا بالا می باشند ، در هر مرحله تر شدن ، تغییرات حجم قابل توجهی نشان می دهند که این امر باعث ایجاد کرنش های زیاد و در نتیجه تخریب ساختار اولیه می گردد . بنابراین موادی که دارای حد روانی بالا هستند در طول عمل وارفتگی ، نسبت به موادی که حد روانی کمتری دارند سست شدگی شدیدتری نشان می دهند . بدین ترتیب می توان طبقه بندی وارفتگی سنگ ها را براساس مقادیر حد روانی انجام داد (جدول ۲) . وارفتگی بر حسب تغییر در شاخص روانی(ΔL_L) پس از مدت ۲ ساعت غوطه وری در آب از رابطه زیر به دست می آید و بر اساس آن سنگ ها به سه گروه تقسیم می شوند (جدول ۳) :

جدول ۲: طبقه بندی آهنگ وارفتگی بر اساس حد روانی

آهنگ وارفتگی	حد روانی (%)
خیلی کم	< ۲۰
کم	۲۰ – ۵۰
متوسط	۵۰ -۹۰
زیاد	۹۰-۱۴۰
خیلی زیاد	۱۴۰ <

جدول ۳ : طبقه بندی شدت وارفتگی بر اساس تغییر شاخص روانی

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

شدت وارفتگی	تغییر شاخص روانی پس از ۲ ساعت خیس خوردن در آب
آهسته	<۰/۷۵
سریع	۰/۷۵-۱/۲۵
خیلی سریع	۱/۲۵ <

۲- هدف

این روش آزمایش برای تعیین میزان مقاومت یک نمونه سنگی تحت تاثیر در دو مرحله تر و خشک شدن متوالی به کار می رود. شاخص دوام وارفتگی، مقدار درصد باقی مانده نمونه پس از این دو مرحله تر و خشک شدن می باشد که نشانگر میزان پایداری سنگ در برابر هوازدگی طبیعی است. هرچه مقدار این شاخص بیشتر باشد میزان فرسایش، انحلال و خرد شدن سنگ در برابر هوازدگی کمتر است. انجام این آزمایش روی سنگ هایی که در بدنه یا کرانه های سد قرار می گیرند و یا سنگ های مصرفی در ساخت موج شکن الزامی است.

خواص سنگ‌ها در اثر عوامل تخریبی همچون هیدراتاسیون، وارفتگی، انحلال، اکسیداسیون و سایر فرایندها تغییر می‌کند. در بعضی از انواع شیلها و یا سنگهای آتشفشانی وقتی که در معرض هوازدگی قرار گیرند به سرعت تخریب می‌گردند. در غالب موارد این نوع تخریب سطحی بوده و به درون سنگ ادامه پیدا نمی‌کند. برخی از سنگ‌ها با سرعت بیشتر و برخی با سرعت کمتر تخریب می‌شوند. برای انجام کارهای مهندسی ما نیاز به اندیسی داریم که نشانگر وضع دوام سنگ در برابر فرسایش باشد.

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

۳- وسایل مورد نیاز آزمایش

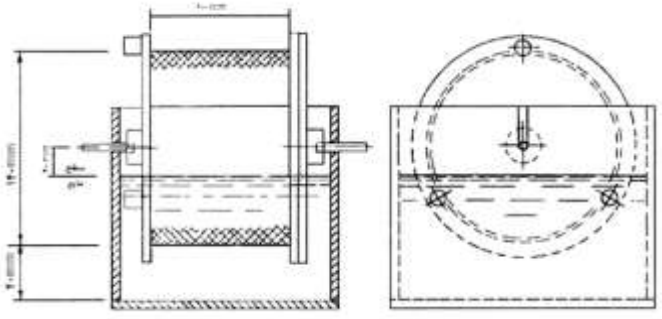
الف) ظرف استوانه ای مشبک از تور سیمی ۲ میلیمتر (نمره ۱۰) ساخته شده است. این استوانه دارای ۱۰۰ میلیمتر طول و ۱۴۰ میلیمتر قطر می باشد. دو انتهای استوانه باید از صفحات فلزی سخت ساخته شود و یکی از آنها قابل برداشتن باشد.این ظرف باید دارای مقاومت کافی باشد تا در طول آزمایش دچار تغییر شکل نشود. همچنین باید دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد را تحمل کند.

ب) یک تشت آب به طوری که ظرف استوانه ای متصل به محور افقی دوار را دربر بگیرد. تشت باید طوری از آب پر شود که فاصله سطح آب تا محور دوران ظرف استوانه ای ۲۰ میلیمتر باشد. ضمنا عمق تشت باید به اندازه ای باشد که کف آن از ظرف استوانه ای ۴۰ میلیمتر فاصله داشته باشد (شکل های ۲).

پ) یک موتور متحرک که بتواند ظرف استوانه ای مشبک را با سرعت ۲۰ دور در دقیقه بچرخاند. این سرعت باید در طول ۱۰ دقیقه با دقت ۵ درصد ثابت بماند.

ت) گرمخانه با قابلیت تولید و ثابت نگه داشتن دمای ۳ ± ۱۰۵ درجه سانتیگراد در مدت زمان حداقل ۱۲ ساعت.

ث) ترازو با ظرفیت ۲ کیلوگرم و دقت ۰/۵ گرم.



شکل ۲: ابعاد استاندارد تجهیزات آزمایش دوام وارفتگی

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

۴- نمونه آزمایش

نمونه مورد نیاز برای این آزمایش شامل ۱۰ قطعه سنگ ۴۰ تا۶۰ گرمی است که در کل وزنی معادل ۴۵۰ تا ۵۵۰ گرم داشته باشد. حداکثر ابعاد دانه سنگهای مورد آزمایش نباید از ۳ میلیمتر بیشتر باشد (ISRM). این قطعات ممکن است به صورت طبیعی یا مصنوعی (با خرد کن) تهیه شوند. شکل آنها باید حتی الامکان کروی بوده و گوشه های تیز آنها گرد شوند. نمونه های قبل از آزمایش با ماهوت پاک کن گردگیری می شوند.

گمبل (Gamble) در سال ۱۹۷۱ استفاده از این اندیس را بعد از انجام آزمایش در دو سیکل ۱۰ دقیقه‌ای پیشنهاد نمود. این اندیس از صفر تا صد متغیر است:

جدول ۴: رده بندی سنگ ها بر اساس شاخص دوام و وارفتگی اولین و دومین مرحله

شاخص دوام وارفتگی اولین مرحله (%)	رده‌بندی
۰-۲۵	خیلی ضعیف
۲۵-۵۰	ضعیف
۵۰-۷۵	متوسط
۷۵-۹۰	مقاوم
۹۰-۹۵	خیلی مقاوم
۹۵-۱۰۰	شدیدا مقاوم

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

ردەبندی سنگ‌ها بر اساس شاخص دوام آبدیدگی دومین مرحله

(گمبل ،۱۹۷۱)[۵۷]

شاخص دوام وارفتگی دومین مرحله (%)	ردەبندی
۰-۳۰	خیلی ضعیف
۳۰-۶۰	ضعیف
۶۰-۸۵	متوسط
۸۵-۹۵	کمی مقاوم
۹۵-۹۸	مقاوم
۹۸-۱۰۰	خیلی مقاوم

۵- محاسبات

از آب شرب داخل آزمایشگاه برای این آزمایش استفاده شد و دمای محیط نیز حدود ۱۵ درجه سانتیگراد بود. شاخص دوام وارفتگی پس از دو مرحله تر و خشک شدن به صورت درصدی از نسبت جرم خشک نهایی باقیمانده به جرم خشک اولیه نمونه به صورت زیر محاسبه می شود:

$$Id_2 = (C - D / A - D) \times 100$$

Id_2 شاخص دوام وارفتگی (۰/۰)

A جرم خشک اولیه استوانه و نمونه (gr)

D جرم استوانه مشبک (gr)

C جرم خشک نهایی استوانه و نمونه (gr)

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907