

JTG

中华人民共和国强制性行业标准

JTG 3431—2024

公路工程岩石试验规程

Test Methods of Rock for Highway Engineering

2024-02-07 发布

2024-05-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国强制性行业标准

公路工程岩石试验规程

Test Methods of Rock for Highway Engineering

JTG 3431—2024

主编单位：中交第二公路勘察设计研究院有限公司

批准部门：中华人民共和国交通运输部

实施日期：2024年05月01日

前 言

根据《交通运输部关于下达2015年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交办公路函〔2015〕312号）的要求，由中交第二公路勘察设计研究院有限公司承担《公路工程岩石试验规程》（JTG 3431—2024）（以下简称“本规程”）的修订工作。

本规程修订的指导思想与原则是：全面总结我国公路工程十多年来岩石试验的科研成果，充分借鉴国内外相关标准规范的先进技术方法，对现有公路工程岩石试验方法进行修订、补充及完善，并与现行有关技术标准相协调，力求使本规程技术先进、安全可靠、经济合理、便于实施。

本规程修订后包括4章，分别是：1 总则，2 术语和符号，3 取样、试件制备及描述，4 岩石试验。本次修订主要包括下列内容：

1. 所有试验方法的年代编号统一修订为2024。
2. “T 0203 密度试验”名称修改为“T 0203 颗粒密度试验”，“T 0204 毛体积密度试验”名称修改为“T 0204 块体密度试验”，并对试件数量按干湿状态进行了区分。
3. “T 0223 劈裂强度试验”名称修改为“T 0223 劈裂法抗拉强度试验”，“T 0224 抗剪强度（直剪）试验”名称修改为“T 0224 直剪试验”，“T 0226 抗折强度试验”名称修改为“T 0226 弯拉强度试验”。
4. “蒸馏水密度表”由附录调整至“T 0203 颗粒密度试验”的条文说明。
5. 新增了第3章“取样、试件制备及描述”。
6. 新增了“T 0227 三轴压缩强度试验”、“T 0251 岩块波速测试”。
7. 删除了“T 0201 岩石学简易鉴定”、“T 0242 坚固性试验”。

本规程由谢松林负责起草第1章，刘怡林负责起草第2章，付伟负责起草第3章，谢松林负责起草第4章T 0202、T 0203、T 0204，何斌负责起草第4章T 0205、T 0206、T 0241，张静波负责起草第4章T 0207，吴银亮、张静波、张行负责起草第4章T 0221、T 0222、T 0223、T 0224、T 0225、T 0226、T 0227，朱杰兵、李聪负责起草第4章T 0251。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本规程日常管理组，联系人：谢松林（地址：武汉市经济技术开发区创业路18号，中交第二公路勘察设计研究院有限公司，邮政编码：430056；电话：027-84214338，传真027-84214338；电子邮箱：13707115231@163.com），以便下次修订时参考。

主编单位：中交第二公路勘察设计研究院有限公司

参编单位：交通运输部公路科学研究院
长江水利委员会长江科学院

主 编：谢松林

主要参编人员：张静波 付 伟 刘怡林 吴银亮 朱杰兵 何 斌
李 聪 张 行

主 审：周绪利

参与审查人员：王春明 汤大明 陈银生 张留俊 吴建宇 郑束宇
任伟中 李明锋 杨 锋 马 利

参 加 人 员：阮艳彬 郭少文 陈 晨

交通运输部信息公开
浏览专用

目次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	取样、试件制备及描述	5
3.1	取样	5
3.2	试件制备	6
3.3	描述	6
4	岩石试验	8
T 0202—2024	含水率试验	8
T 0203—2024	颗粒密度试验	10
T 0204—2024	块体密度试验	14
T 0205—2024	吸水性试验	18
T 0206—2024	膨胀性试验	20
T 0207—2024	耐崩解性试验	25
T 0221—2024	单轴抗压强度试验	27
T 0222—2024	单轴压缩变形试验	30
T 0223—2024	劈裂法抗拉强度试验	35
T 0224—2024	直剪试验	38
T 0225—2024	点荷载强度试验	43
T 0226—2024	弯拉强度试验	48
T 0227—2024	三轴压缩强度试验	50
T 0241—2024	抗冻性试验	53
T 0251—2024	岩块波速测试	55

1 总 则

1.0.1 为统一公路工程岩石试验方法,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于公路工程地基、围岩、边坡以及砌体工程、混凝土骨料等的岩石试验。

1.0.3 岩石试样应具有代表性,试验内容、试验方法、技术条件等应符合公路工程勘察、设计、施工的基本要求。

1.0.4 用于试验的仪器、设备应按规定进行检定或校准,并满足相应的量程、精度和量值溯源要求。

1.0.5 公路工程岩石试验除应符合本规程的规定外,尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 岩石 rock

天然形成的具有一定结构构造的单一或多种矿物或碎屑物的集合体。

2.1.2 岩块 block

脱离天然状态母岩的块体。

2.1.3 含水率 water content

岩石试件在 105 ~ 110℃ 下烘至恒量时所失去水的质量与试件烘干质量的比值。

2.1.4 颗粒密度 grain density

岩石烘干状态下的固体矿物颗粒部分的质量与其体积的比值。

2.1.5 块体密度 bulk density

岩石试件质量与其体积的比值。

2.1.6 孔隙率 percentage of porosity

岩石孔隙体积与岩石总体积的比值。

2.1.7 吸水率 water absorption

岩石试件在室温条件下吸入水的质量与烘干试件质量之比。

2.1.8 饱和吸水率 water absorption at saturation

在强制饱水条件下,岩石试件最大吸水质量与烘干试件质量之比。

2.1.9 单轴抗压强度 uniaxial compressive strength

岩石试件在无侧限条件下,受轴向压力作用破坏时单位面积所承受的载荷。

2.1.10 软化系数 softening coefficient

岩石饱和单轴抗压强度与干燥状态的单轴抗压强度的比值。

2.1.11 弹性模量 modulus of elasticity

岩石试件在弹性极限内轴向应力与轴向应变的比值。

2.1.12 抗拉强度 tensile strength

岩石试件拉伸破坏时的极限载荷与受拉截面积的比值。

2.1.13 抗剪强度 shear strength

岩石在剪切载荷作用下破坏时所能承受的剪应力。

2.1.14 点荷载强度指数 point load strength index

点荷载试验岩石试件压裂时所施加的载荷除以两锥头间距的平方。

2.1.15 弯拉强度 bending strength

岩石试件受弯折断时所承受的弯曲应力。

2.1.16 三轴压缩强度 triaxial compressive strength

岩石试件在三向应力状态下,受轴向压力作用破坏时单位面积所承受的载荷。

2.1.17 抗冻性 frost resistance

岩石试件在饱和状态下,抵抗反复冻结和融化作用的性能。

2.2 符 号

A ——试件截面积;

c ——黏聚力;

E_d ——岩石动弹性模量;

f ——发射换能器发射频率;

G_d ——岩石动刚性模量或动剪切模量;

$H(h)$ ——试件高(厚)度;

I_d ——耐崩解性指数;

I_s ——未经修正的点荷载强度指数;

$I_{s(50)}$ ——修正后的点荷载强度指数;

$I_{\alpha(50)}$ ——点荷载强度各向异性指数;

K_d ——岩石动体积模量;

- K_f ——冻融系数；
 K_p ——软化系数；
 K_w ——饱水系数；
 m ——试件(或试样)质量；
 n ——孔隙率；
 P_s ——膨胀压力；
 R ——单轴抗压强度；
 R_b ——弯拉强度；
 V ——试件体积；
 V_D ——径向自由膨胀率；
 V_H ——轴向自由膨胀率；
 V_{HP} ——侧向约束膨胀率；
 V_p ——纵波速度；
 V_s ——横波速度；
 w ——含水率；
 w_a ——吸水率；
 w_{sa} ——饱和吸水率；
 ε ——应变；
 λ_d ——岩石动拉梅系数；
 μ ——泊松比；
 μ_d ——岩石动泊松比；
 ρ_d ——干密度；
 ρ_s ——颗粒密度；
 ρ_0 ——天然密度；
 σ ——法向应力；
 σ_t ——抗拉强度；
 τ ——剪应力；
 φ ——内摩擦角。

3 取样、试件制备及描述

3.1 取 样

3.1.1 岩石试样应结合工程类别、工程规模、上部载荷类型在勘探点的相应部位采取,取样数量应满足试验项目和试件制备的需要。

3.1.2 取样前宜收集取样地点的工程地质平面图、断面图等。

3.1.3 取样应符合下列规定:

- 1 同一组试样的采取位置应相同,并具有同类地质条件或处于同一层位。
- 2 应根据岩石性质选择适宜的取样方法和取样工具;当需保持天然含水率时,严禁采用爆破或湿钻法。
- 3 对易崩解、易风化、易溶解或具有膨胀性的岩石,取样后应立即密封,避免受到温度和湿度的影响。
- 4 含有软弱夹层或其他类型结构面的试样,在取样过程中应采取相应措施,保证试样的完整性,减少扰动。
- 5 宜缩短取样时间,且取样全过程不宜超过两周。
- 6 需进行岩体试验的工程项目,取样应在岩体试验部位进行。
- 7 每一个试样均应编号;对需要考虑受力方向的试样,应在试样上标注。

3.1.4 取样记录应符合下列规定:

- 1 应填写取样单。
- 2 取样单内容宜包括工程名称、里程桩号、岩石名称、试样编号、取样位置、取样深度、载荷方向、取样方法、取样数量、取样日期、取样人员等。
- 3 取样单应作为原始资料归档。

3.1.5 试样分钻孔岩心样和岩块试样。岩心样净长不宜小于 100mm,直径不宜小于 50mm;岩块试样不宜小于 200mm×200mm×200mm,用于弯拉强度试验的试样不宜小于 300mm×100mm×100mm。

3.1.6 试样在保存、运输过程中应采取防护措施避免发生含水率、质量、形状等方面

的变化。宜采用专门岩样箱包装,试样之间、试样与箱体之间宜采用柔软缓冲材料充填。

3.2 试件制备

3.2.1 试件制备可选用钻孔岩心或岩块,制备过程中不得产生裂缝或缺损。

3.2.2 需考虑受力方向的试验,试件制备应采用岩块试样,根据试样上标注方向加工试件,并在试件上标明方向。不考虑受力方向的试件,岩心试样应按岩心轴线方向制备。

3.2.3 制备具有结构面试件应符合下列规定:

- 1 应保持原状结构,防止结构面被扰动。
- 2 应采取加固措施,并采用合适的加工方法。
- 3 结构面应位于试件中部。

3.2.4 试件尺寸、精度、形状等应满足试验项目的具体要求。试件形状宜采用规则形状。

3.2.5 规则形状试件精度应符合下列规定:

- 1 试件端面平面度公差不得大于0.05mm。
- 2 试件高度、直径或边长误差不得大于0.3mm。
- 3 上下端面应垂直于试件轴线,偏差不得大于0.25°。

3.2.6 不规则形状试件尺寸应满足试验项目的要求。

3.2.7 应对每一个试件进行编号。

3.3 描 述

3.3.1 室内试验试件描述宜包括下列内容:

- 1 岩石名称、地层年代、颜色、结构、构造、矿物成分、胶结物性质、矿物颗粒大小、风化程度等;
- 2 试件的外观形态、尺寸、制备方法;
- 3 不同含水状态试件的制备方法、保持含水率状态所采取的措施以及该过程中出现的现象;
- 4 层理、节理、裂隙及其与加载方向的关系;
- 5 有充填物的结构面描述充填物的性质、组成、含水状态;

6 试验过程中的现象及试验后的试件破坏形态。

条文说明

3.1.3 岩块试样取自地质体,地质体本身具有不均一性,为保证同组试样相对均匀,试验结果离散性较小、具有代表性,因此要求同一组试样的采取位置相同,具有同类地质条件或处于同一层位。

爆破振动会改变岩样结构特征,特别是能改变结构面张开程度、岩体松散程度,爆破法采取的试样不能反映其原有状态,除公路路面集料和混凝土骨料取样时采用爆破方式外,其他试样一般不使用爆破方式采样。

易崩解、易风化、易溶解或具有膨胀性岩石在空气中暴露失水或者吸水均极易改变其物理力学性质,在取样过程中要快速取样,取完样迅速采取相应措施,保障试样少受湿度、温度变化带来的影响。

3.1.5 岩块的三轴单轴试验推荐尺寸直径均为50mm,考虑到减小端部效应,高径比一般采用2.0~2.5,因此规定岩样净长不小于100mm,直径不小于50mm。岩块的物理性质试验试件采用不规则形状时,一般对质量进行要求。对于规则试件,主要采用的尺寸本规程规定了几种标准试件:①建筑地基的岩石试验,单轴抗压强度推荐直径为 $50\text{mm} \pm 2\text{mm}$,高度与直径之比为2.0的圆柱体作为标准试件;②砌体工程的石料试验,单轴抗压强度推荐边长为 $70\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 的立方体作为标准试件;③混凝土工程中的骨料试验,单轴抗压强度推荐边长为 $50\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 的立方体或者直径和高均为 $50\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 的圆柱体作为标准试件;④岩石结构面直剪试验,试件的直径或边长不小于150mm,试件高度要与直径或边长相等;⑤岩石弯拉强度试验,试件制备推荐尺寸为 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 250\text{mm}$,表面平整、各边互相垂直的试件。

3.3.1 6 岩石室内试验过程中如实描述各种状况、声响以及试件破坏后的形态,有利于准确分析试验结果、数据离散产生的原因。

4 岩石试验

T 0202—2024 含水率试验

1 目的和适用范围

岩石的含水率可间接地反映岩石中空隙的多少、岩石的致密程度等特性。本试验采用烘干法,适用于各类岩石。

2 仪器设备

- (1) 烘箱:能使温度控制在 $105 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 范围,最低控温能满足在 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- (2) 干燥器:内装氯化钙或硅胶等干燥剂。
- (3) 天平:分度值 0.01g 。
- (4) 称量盒。
- (5) 真空抽气设备。

3 试件制备与描述

3.1 试件的制备与描述应符合本规程第 3 章的有关规定。

3.2 试件最小尺寸应大于组成岩石最大矿物颗粒直径的 10 倍,每个试件的质量为 $40 \sim 200\text{g}$,每组试验试件的数量应为 5 个。

4 试验步骤

4.1 将称量盒放入烘箱内烘干至恒量,称烘干后称量盒的质量 m_0 。

4.2 将制备好的试件放入已烘干的称量盒内,称烘干前的试件和称量盒的合质量 m_1 。

4.3 将称量盒连同试件置于烘箱内。对于不含结晶水的岩石,应在 $105 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 温度下烘至恒量,烘干时间宜为 24h;对于含有结晶水的岩石,宜在 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 温度下烘 $24 \sim 48\text{h}$,或在常温下采用真空抽气的干燥方法。

4.4 将称量盒从烘箱中取出,放入干燥器内冷却至室温,称烘干后的试样和称量盒的

合质量 m_2 。

4.5 称量准确至 0.01g。

5 结果整理

5.1 按式(T 0202-1)计算岩石含水率:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} \times 100 \quad (\text{T 0202-1})$$

式中: w ——岩石含水率(%);

m_0 ——称量盒的干燥质量(g);

m_1 ——试件烘干前的质量与干燥称量盒的质量之和(g);

m_2 ——试件烘干后的质量与干燥称量盒的质量之和(g)。

5.2 以 5 个试件含水率的算术平均值作为试验结果,计算精确至 0.01%。

5.3 试验记录

内容包括:项目名称、工程名称、取样地点、取样深度、岩石名称、试验编号、试件编号、试件尺寸、试件描述、烘干前试件和称量盒的合质量、烘干后试件和称量盒的合质量、称量盒的干燥质量、试验人员、试验日期。

6 报告

内容包括:项目名称、工程名称、取样地点、取样深度、岩石名称、试件尺寸、试件描述、试验方法、试验成果、试验人员、试验日期。

条文说明

1 在进行岩石其他试验过程中,测定试件在试验前、后的含水状态通常也是必要的,但其试验方法与测定天然含水状态的试验方法并无区别,因此,本次修订时,不再限于测定岩石的天然含水状态,本试验方法亦可用于测定试件在试验前、后的含水状态。

4.3 对于恒量,有两种解释:一种认为两次称量之差不超过 0.05g,即达到恒量;另一种规定相邻 24h 两次称量之差不超过后一次称量的 0.1%。后者考虑了试件质量与时间的因素,因此认为后一种规定比较合理。为了研究试件烘干与时间的关系,不少单位进行了比较试验,试验结果表明试件在 24h 以内已全部达到恒量,故本规程规定在 105 ~ 110℃ 下烘 24h 作为试件烘干的标准。

判断一种岩石是否含有结晶水,通过取相同状态的岩石试件两份,分别在 105 ~ 110℃、60℃ ± 5℃ 温度下烘至恒量,求取各自含水率,若差异较大,则说明该岩石为含结晶水岩石。常见的含结晶水岩石有石膏、岩盐、蒙脱石、蛭石等,试验时需注意温度的控制。

T 0203—2024 颗粒密度试验

1 目的和适用范围

岩石的颗粒密度是评价岩体稳定性、确定围岩压力等必需的参数。本试验采用比重瓶法,适用于各类岩石。

2 仪器设备

- (1) 手锤、粉碎机、瓷研钵、玛瑙研钵。
- (2) 磁铁。
- (3) 筛:孔径 0.25mm。
- (4) 比重瓶:短颈,容积 100mL。
- (5) 天平:分度值 0.001g。
- (6) 烘箱:能使温度控制在 105 ~ 110℃。
- (7) 干燥器:内装氯化钙或硅胶等干燥剂。
- (8) 煮沸设备或真空抽气设备。
- (9) 恒温水槽:灵敏度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。
- (10) 温度计:量程 0 ~ 50℃,分度值 0.5℃。
- (11) 瓷皿、漏斗、滴管等。

3 试件制备与描述

3.1 将代表性岩石试样用手锤敲成约 5mm 的角砾,再放入粉碎机内粉碎成岩粉,并使岩粉全部通过 0.25mm 筛孔,用磁铁吸去岩粉中铁屑。

3.2 对含有磁性矿物的岩石,应采用瓷研钵或玛瑙研钵粉碎岩样,并使岩粉全部通过 0.25mm 筛孔。

3.3 试件描述应符合本规程第 3 章的有关规定。

4 试验步骤

4.1 将制备好的岩粉放在瓷皿中,置于温度为 105 ~ 110℃ 的烘箱中烘至恒量,烘干时间应不少于 6h,然后置于干燥器中冷却至室温备用。

4.2 用四分法取岩粉两份,每份岩粉质量约 15g。

4.3 将称量后的岩粉 m_1 装入烘干的比重瓶内,注入排除气体的试液(蒸馏水或煤油)

至比重瓶容积的一半处,摇动比重瓶,使岩粉分散。对含有可溶盐、亲水性黏土矿物、有机质的岩石,应使用煤油作试液,其他岩石可使用蒸馏水作试液。

4.4 用蒸馏水作试液时,可采用煮沸法或真空抽气法排除气体;用煤油作试液时,必须用真空抽气法排除气体。采用煮沸法排除气体时,煮沸后加热时间不应少于 1h;采用真空抽气法排除气体时,真空压力表读数宜为当地大气压力,抽气应抽至无气泡逸出为止,但抽气时间不得小于 1h。

4.5 将经过排除气体的试液注入比重瓶中近满,然后置于恒温水槽内,使瓶内温度保持稳定,上部悬液澄清。

4.6 塞好瓶塞,使多余的试液自瓶塞毛细孔中溢出,擦干瓶外壁,称比重瓶、试液和岩粉总质量 m_3 ,并测定瓶内悬液的温度,准确至 0.5°C 。

4.7 洗净比重瓶,注入经排除气体并与试验同温度的试液于比重瓶内,按本试验第 4.5、4.6 条规定称比重瓶和试液的总质量 m_2 。

4.8 称量准确至 0.001g 。

5 结果整理

5.1 按式(T 0203-1)计算岩石颗粒密度值:

$$\rho_s = \frac{m_1}{m_1 + m_2 - m_3} \rho_{\text{WT}} \quad (\text{T 0203-1})$$

式中: ρ_s ——岩石颗粒密度(g/cm^3);

m_1 ——烘干岩粉质量(g);

m_2 ——比重瓶与试液的总质量(g);

m_3 ——比重瓶、试液与岩粉的总质量(g);

ρ_{WT} ——与试验同温度的试液密度(g/cm^3)。蒸馏水的密度通过查表 T 0203-1 获得,煤油的密度由试验测定。

5.2 计算值精确至 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ 。

5.3 颗粒密度试验应进行两次平行测定,并以两次试验结果的算术平均值作为测定值。两次试验结果之差大于 $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ 时,应重新取样进行试验。

5.4 试验记录

内容包括:项目名称、工程名称、取样地点、岩石名称、试验编号、试件编号、试件描述、

试液温度、试液密度、烘干岩粉试件质量、比重瓶和试液总质量以及比重瓶、试液和岩粉试样总质量、比重瓶编号、比重瓶质量、试验人员、试验日期。

6 报告

内容包括:项目名称、工程名称、取样地点、岩石名称、试液类别、试验方法、试验成果、试验人员、试验日期。

条文说明

3 岩石的颗粒密度建议采用经块体密度试验后的试件或单轴抗压强度试验后已破坏的试件,直接粉碎后测试,这样既能减少岩石的不均匀性带来的影响,又便于分析岩石物理力学性质指标之间的关系。

4.4 使用煤油作试液时,规定采用真空抽气法排除气体,不能用煮沸法,以防因热挥发燃烧,引发事故,污染环境,也达不到排气的目的。

4.7 比重瓶呈现较强的热胀冷缩性能,对温度的反映比较灵敏,比重瓶的校正逐渐被有些单位放弃使用,通常的做法是同时测试比重瓶+试样+试液的质量和以及比重瓶+试液的质量和,这就要求两次测量时温度保持一致,以减少测试环境温度的变化对测试值的影响。

5.1 煤油密度按下列步骤测定:

(1)将已称量的比重瓶,装满经真空抽气的煤油,放入恒温水槽内,待瓶内温度保持稳定后取出,塞好瓶塞(使多余煤油从瓶塞的毛细孔中溢出),将瓶外擦干,称瓶和煤油的质量 m_4 ,并记录煤油的温度。

(2)用同一比重瓶装满经真空抽气的蒸馏水,控制同一温度,重复本条第(1)款步骤的操作,称比重瓶和蒸馏水的质量 m_5 。

(3)称量准确至 0.001g。

(4)按下式计算煤油密度:

$$\rho_m = \frac{m_4 - m_0}{m_5 - m_0} \rho_w \quad (\text{T 0203-2})$$

式中: ρ_m ——煤油密度(g/cm^3);

m_4 ——比重瓶和煤油的质量(g);

m_5 ——比重瓶和蒸馏水的质量(g);

m_0 ——比重瓶的质量(g);

ρ_w ——蒸馏水的密度(g/cm^3),通过查表 T 0203-1 获得。

(5)计算精确至 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$,并进行平行测定,平行差值不大于 $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ 。

表 T 0203-1 蒸馏水密度(g/cm^3)

温度 ($^{\circ}\text{C}$)	+0.0	+0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.5	+0.6	+0.7	+0.8	+0.9
5	0.9999919	0.9999902	0.9999883	0.9999864	0.9999842	0.9999819	0.9999795	0.9999769	0.9999741	0.9999712
6	9681	9649	9616	9581	9544	9506	9467	9426	9384	9340
7	9295	9248	9200	9150	9099	9046	8992	8936	8879	8821
8	8762	8701	8638	8574	8509	8442	8374	8305	8234	8162
9	8088	8013	7936	7859	7780	7699	7617	7534	7450	7364
10	7277	7189	7099	7008	6915	6820	6724	6627	6529	6428
11	6328	6225	6121	6017	5911	5803	5694	5585	5473	5361
12	5247	5132	5016	4898	4780	4660	4538	4415	4291	4166
13	4040	3913	3784	3655	3524	3391	3258	3123	2987	2850
14	2712	2572	2432	2290	2147	2003	1858	1711	1564	1415
15	1265	1113	0961	0608	0653	0497	0340	0182	0023	0.9989862
16	0.9989701	0.9989538	0.9989374	0.9989209	0.9989043	0.9988876	0.9988707	0.9988538	0.9988367	8195
17	8022	7849	7673	7497	7319	7141	6961	6781	6599	6416
18	6232	6046	5861	5673	5485	5295	5105	4913	4720	4326
19	4331	4136	3938	3740	3541	3341	3140	2937	2733	2529
20	2323	2117	1909	1701	1490	1280	1068	0695	0641	0426
21	0210	0.9979993	0.9979775	0.9979556	0.9979335	0.9979114	0.9978892	0.9978669	0.9978444	0.9978219
22	0.9977993	7765	7537	7308	7077	6846	6613	6380	6145	5918
23	5674	5437	5198	4959	4718	4477	4435	3991	3717	3502
24	3256	3009	2760	2511	2261	2010	1758	1505	1250	0995
25	0739	0432	0225	0.9969966	0.9969706	0.9969445	0.9969184	0.9968921	0.9968657	0.9968393
26	0.9968128	0.9967861	0.9967594	7326	7057	6736	6515	6243	5970	5696
27	5241	5146	4869	4591	4313	4033	3753	3472	3190	2907
28	2623	2338	2052	1766	1478	1190	0901	0610	0319	0027
29	0.9959735	0.9959440	0.9959146	0.9958850	0.9958554	0.9958257	0.9957958	0.9957659	0.9957359	0.9957059
30	6756	6454	6151	5846	5541	5235	4928	4620	4312	4002
31	3692	3380	3068	2755	2442	2127	1812	1495	1178	0861
32	0542	0222	0.9949901	0.9949580	0.9949258	0.9948935	0.9948612	0.9948286	0.9947961	0.9947635
33	0.9947308	0.9946980	6651	6321	5991	5660	5328	4995	4661	4327
34	3991	3655	3319	2981	2643	2303	1963	1622	1280	0938
35	0594	0251	9906	9560	9214	8867	8518	8170	7820	7470

注:数值不全者,小数点后三位数值与上一行相同。

T 0204—2024 块体密度试验

1 目的和适用范围

岩石块体密度根据岩石含水状态可分为烘干块体密度、饱和块体密度和天然块体密度。

岩石块体密度试验方法可分为量积法、水中称量法和蜡封法。量积法适用于能制备成规则试件的各类岩石；水中称量法适用于除遇水崩解、溶解和干缩湿胀外的其他各类致密型岩石；蜡封法适用于不能用量积法或直接在水中称量进行试验的岩石。

2 仪器设备

- (1) 切石机、钻石机、磨石机、砂轮机、磨石机等试件加工设备。
- (2) 天平：分度值不低于 0.01g。
- (3) 烘箱：能使温度控制在 105 ~ 110℃。
- (4) 干燥器：内装氯化钙或硅胶等干燥剂。
- (5) 测量平台。
- (6) 石蜡和融蜡设备。
- (7) 水中称量装置。
- (8) 游标卡尺：分度值不低于 0.02mm。

3 试件制备与描述

3.1 量积法试件制备应符合下列规定：

- (1) 试件尺寸应大于岩石最大矿物颗粒直径的 10 倍，最小尺寸不宜小于 50mm。
- (2) 试件可采用圆柱体、方柱体或立方体。
- (3) 试件精度应符合本规程第 3 章的有关规定。

3.2 水中称量法试件制备应符合下列规定：

- (1) 试件可采用规则或不规则形状。
- (2) 试件尺寸应大于组成岩石最大矿物颗粒粒径的 10 倍。
- (3) 每个试件质量不宜小于 150g。

3.3 蜡封法试件制备应符合下列规定：

- (1) 将岩样制成边长或直径 40 ~ 60mm 的浑圆状或近似立方体。
- (2) 测定天然密度的试件，应在岩样拆封后，在设法保持天然湿度的条件下，迅速制件、称量和密封。

3.4 测干密度时,每组试验试件数量为3个;用蜡封法测天然密度或饱和密度时,每组试验试件数量为5个。

3.5 试件描述应符合本规程第3章的有关规定。

4 量积法

4.1 量测试件的直径或边长:用游标卡尺量测试件两端和中间三个断面上互相垂直的两个方向的直径或边长,按平均值计算截面积。

4.2 量测试件的高度:用游标卡尺量测试件两端面周边对称四点和中心点的五个高度,计算高度平均值。

4.3 测定干密度时,应将加工好的试件放入烘箱内,控制在 $105 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 温度下烘24h后,取出放入干燥器内冷却至室温,称试件烘干后的质量 m_d ;测定饱和密度时,应将加工好的试件预先强制饱和,再取出并沾去表面水分称量试件强制饱和后的质量 m_{sa} 。

4.4 试件强制饱和可采用煮沸法或真空抽气法。当采用煮沸法时,容器内的水面应始终高于试件,煮沸时间不应少于6h,经煮沸的试件,应放置在原容器中冷却至室温备用;当采用真空抽气法时,容器内的水面应始终高于试件,真空压力表读数宜为当地气压值,抽气至无气泡逸出为止,但抽气时间不应少于4h,经真空抽气的试件,应放置在原容器中,在大气压力下静置至少4h备用。

4.5 长度量测准确至 0.02mm ,称量准确至 0.01g 。

5 水中称量法

5.1 水中称量法测定岩石块体干密度、天然密度、饱和密度的前期试验步骤应符合本试验第4.3条的规定;试件饱和方法应符合本试验第4.4条的规定。

5.2 将经煮沸法或真空抽气法饱和的试件置于水中称量装置上,在试验用水中称量 m_w 。

5.3 称量准确至 0.01g 。

6 蜡封法

6.1 蜡封法测定岩石块体干密度、天然密度的前期试验步骤应符合本试验第4.3条的规定。

6.2 将试件系上细线,置于温度为 60°C 左右的熔蜡中约 $1 \sim 2\text{s}$,使试件表面均匀涂上

一层蜡膜,其厚度约 1mm,当试件上蜡膜有气泡时,应用热针刺穿并用蜡液涂平。待冷却后称蜡封试件质量 m_1 。

6.3 将蜡封试件置于试验用水中称量 m_2 。

6.4 取出试件,应擦干表面水分后再次称量。当浸水后的蜡封试件质量增加时,应重做试验。

6.5 天然密度试件在剥除密封蜡膜后,应按本规程 T 0202 的试验步骤,测定岩石含水率。

6.6 称量准确至 0.01g。

7 结果整理

7.1 量积法岩石块体密度按下列公式计算:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{AH} \quad (\text{T 0204-1})$$

$$\rho_{sa} = \frac{m_{sa}}{AH} \quad (\text{T 0204-2})$$

$$\rho_d = \frac{m_d}{AH} \quad (\text{T 0204-3})$$

式中: ρ_0 ——天然密度(g/cm^3);

ρ_{sa} ——饱和密度(g/cm^3);

ρ_d ——干密度(g/cm^3);

m_0 ——试件烘干前的质量(g);

m_{sa} ——试件强制饱和后的质量(g);

m_d ——试件烘干后的质量(g);

A ——试件截面积(cm^2);

H ——试件高度(cm)。

7.2 水中称量法岩石块体密度按下列公式计算:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{m_{sa} - m_w} \times \rho_w \quad (\text{T 0204-4})$$

$$\rho_{sa} = \frac{m_{sa}}{m_{sa} - m_w} \times \rho_w \quad (\text{T 0204-5})$$

$$\rho_d = \frac{m_d}{m_{sa} - m_w} \times \rho_w \quad (\text{T 0204-6})$$

式中： m_w ——试件强制饱和后在试验用水中的称量(g)；
 ρ_w ——试验用水的密度，可取 1g/cm^3 。

7.3 蜡封法岩石块体密度按下列公式计算：

$$\rho_0 = \frac{m_0}{\frac{m_1 - m_2}{\rho_w} - \frac{m_1 - m_0}{\rho_N}} \quad (\text{T 0204-7})$$

$$\rho_d = \frac{m_d}{\frac{m_1 - m_2}{\rho_w} - \frac{m_1 - m_d}{\rho_N}} \quad (\text{T 0204-8})$$

式中： m_1 ——蜡封试件质量(g)；
 m_2 ——蜡封试件在试验用水中的称量(g)；
 ρ_N ——石蜡的密度(g/cm^3)。

7.4 岩石块体天然密度、饱和密度换算成岩石块体干密度时，应按下列公式计算：

$$\rho_d = \frac{\rho_0}{1 + 0.01w_0} \quad (\text{T 0204-9})$$

$$\rho_d = \frac{\rho_{sa}}{1 + 0.01w_{sa}} \quad (\text{T 0204-10})$$

式中： w_0 ——岩石天然含水率(%)；
 w_{sa} ——岩石饱和含水率(%)。

7.5 计算结果精确至 0.01g/cm^3 。

7.6 试验记录

内容包括：项目名称、工程名称、取样地点、岩石名称、试验编号、试件编号、试件描述、试验方法、试件在各种含水状态下的质量、试件水中称量、试件尺寸、石蜡密度、试验人员、试验日期。

8 报告

内容包括：项目名称、工程名称、取样地点、岩石名称、试件尺寸、试件描述、试验方法、试验成果、试验人员、试验日期。

条文说明

在进行岩石块体密度参数取值时，一般是按岩层或工程地质单元对测试结果的原始数据进行统计分析，确定该岩层或工程地质单元的岩石块体密度统计值，因此，对于计算

平均值和进行平行误差分析不作硬性规定,但在试验成果中要列出每一组试件的试验值。

4 量积法。对于遇水崩解、溶解和干缩湿胀类岩石,不采用量积法测定其块体饱和密度。另外本试验用的试件精度要求与单轴抗压强度试验用的试件精度要求完全一致;量积法测定密度又属非破坏性试验,所以两项试验能够使用同一组试件,试验时,先测其块体密度,再做单轴抗压强度试验。

5 水中称量法。在试件制备精度没有得到全面解决之前,水中称量法已得到较为普遍的采用。它的优点是能够同时测定块体密度、吸水率、饱和吸水率等物理指标,试验后(标准件)还可以作为饱和抗压强度试验的试件,但适用范围受到岩石类型的限制。同时,试验环境如温度和空气中湿度的变化,也会对测试成果产生一些影响。

5.2、6.3 试验用水,本规程除颗粒密度试验用蒸馏水外,其他试验均采用试验用水,满足水质不低于《分析实验室用水规格和试验方法》(GB/T 6682—2008)中三级水的规定即可。

6 蜡封法。在岩石试验中,用蜡封法测定块体密度是一种辅助性的方法,只有在不能用水中称量法和量积法时才采用它。虽然蜡封法可以采用不规则试件,但仍要求取成块状,其边缘凸出或松动部分需要在蜡封之前进行处理。检查蜡封的质量是很重要的,检查的方法是将蜡封试件置于水中称量,然后取出擦干表面水分,在空气中称量。如蜡封试件浸水后的质量大于浸水前的质量,说明试件内有水浸入,需重做试验。

T 0205—2024 吸水性试验

1 目的和适用范围

岩石的吸水性用吸水率和饱和吸水率表示。岩石的吸水率和饱和吸水率能有效地反映岩石微裂隙的发育程度,可用来判断岩石的抗冻和抗风化等性能。

岩石吸水率采用自由吸水法测定,饱和吸水率采用煮沸法或真空抽气法测定。

本试验适用于不干缩湿胀和遇水不崩解、不溶解的岩石。

2 仪器设备

- (1)切石机、钻石机、磨石机等岩石试件加工设备。
- (2)天平:分度值0.01g。
- (3)烘箱:能使温度控制在105~110℃。
- (4)干燥器:内装氯化钙或硅胶等干燥剂。
- (5)测量平台。
- (6)真空抽气设备。
- (7)煮沸水槽。
- (8)水中称量装置。

3 试件制备与描述

- 3.1 规则试件:试件尺寸应符合本规程 T 0204 中第 3.1 条的规定。
- 3.2 不规则试件宜采用边长或直径为 40 ~ 60mm 的浑圆状岩块或近似立方体。
- 3.3 每组试验试件应为 3 个。
- 3.4 试件描述应符合本规程第 3 章的有关规定。

4 试验步骤

- 4.1 将试件放入温度为 105 ~ 110℃ 的烘箱内烘至衡量,烘干时间宜大于 24h,取出置于干燥器内冷却至室温,称其质量 m_d 。
- 4.2 将称量后的试件置于盛水容器内,先注水至试件高度的 1/4 处,以后每隔 2h 分别注水至试件高度的 1/2 和 3/4 处,6h 后将水加至高出试件顶面 20mm,以利试件内空气逸出。试件全部被水淹没后再自由吸水 48h,并应保证浸水过程中水面始终高于试件顶面。
- 4.3 取出浸水试件,用拧干的湿纱布擦去试件表面水分,立即称其质量 m_1 。
- 4.4 试件强制饱和,可采用煮沸法和真空抽气法,其操作应符合本规程 T 0204 第 4.4 条的规定。
- 4.5 将经过煮沸或真空抽气饱和的试件,置于水中称量装置上,在水中称量 m_2 。
- 4.6 称量准确至 0.01g。

5 结果整理

- 5.1 用式(T 0205-1)、式(T 0205-2)分别计算吸水率、饱和吸水率,计算结果精确至 0.01%:

$$w_a = \frac{m_1 - m_d}{m_d} \times 100 \quad (\text{T 0205-1})$$

$$w_{sa} = \frac{m_2 - m_d}{m_d} \times 100 \quad (\text{T 0205-2})$$

式中: w_a ——岩石吸水率(%);

w_{sa} ——岩石饱和吸水率(%);

m_d ——烘至恒量时的试件质量(g);

m_1 ——吸水 48h 时的试件质量(g);

m_2 ——试件经强制饱和后的质量(g)。

5.2 用式(T 0205-3)计算饱水系数,计算结果精确至0.01:

$$K_w = \frac{w_a}{w_{sa}} \quad (\text{T 0205-3})$$

式中: K_w ——饱水系数。

5.3 取3个试件试验结果的平均值作为测定值,并同时列出每个试件的试验结果。

5.4 试验记录

内容包括:项目名称、工程名称、取样地点、岩石名称、试验编号、试件编号、试件描述、干试件质量、试件自由吸水48h时的质量、试件强制饱和后的质量、试验人员、试验日期。

6 报告

内容包括:项目名称、工程名称、取样地点、岩石名称、试件描述、试验方法、试验成果、试验人员、试验日期。

条文说明

岩石的吸水率是指岩石试件在大气压力和室温条件下自由吸入水的质量与试件烘干质量之比,以百分数表示。岩石的饱和吸水率是指岩石试件在强制条件下吸入水的质量与试件烘干质量之比,以百分数表示。

3.1、3.2 试件的形状:为便于建立各指标之间的相互关系,充分利用试件,优先采用规则试件。当只能用不规则试件试验时,试件形态选择近似立方体,或者磨制成浑圆状试件。

4.2 试验资料证明,浸水24h平均一般能够达到饱和吸水率的85%,48h达到94%,再继续浸水的吸水量很小,因此,在大气压力下吸水的稳定标准规定采用48h,完全能够反映岩石试件的吸水特征。

5.2 岩石的吸水率与饱和吸水率之比,定义为饱水系数,它是评价岩石抗冻性的一种指标。一般来说,岩石的饱水系数为0.5~0.8。饱水系数愈大,说明常压下吸水后剩余的空间有限,岩石愈容易被冻胀破坏,因而岩石的抗冻性就差。

T 0206—2024 膨胀性试验

1 目的和适用范围

岩石膨胀性试验包括岩石自由膨胀率试验、岩石侧向约束膨胀率试验和岩石体积不变条件下的膨胀压力试验。

岩石自由膨胀率试验适用于遇水不易崩解的岩石,岩石侧向约束膨胀率试验和岩石体积不变条件下的膨胀压力试验适用于各类岩石。

2 仪器设备

- (1) 钻石机、切石机、磨石机、车床。
- (2) 测量平台。
- (3) 自由膨胀率试验仪(图 T 0206-1)。
- (4) 侧向约束膨胀率试验仪(图 T 0206-2)。
- (5) 膨胀压力试验仪(图 T 0206-3)。
- (6) 温度计。
- (7) 游标卡尺。

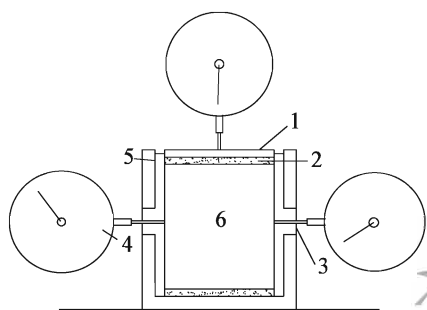


图 T 0206-1 自由膨胀率试验仪

1-金属板;2-透水板;3-橡胶板;4-指示表;5-水;6-岩石试件

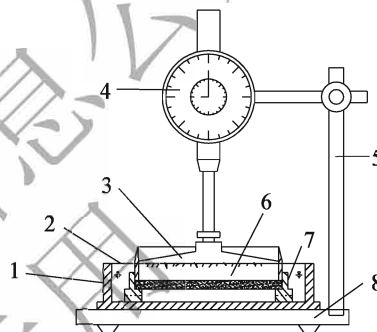


图 T 0206-2 侧向约束膨胀率试验仪

1-盛水器;2-套环;3-传递活塞;4-测微表;5-表架;
6-试样;7-底座;8-底盘

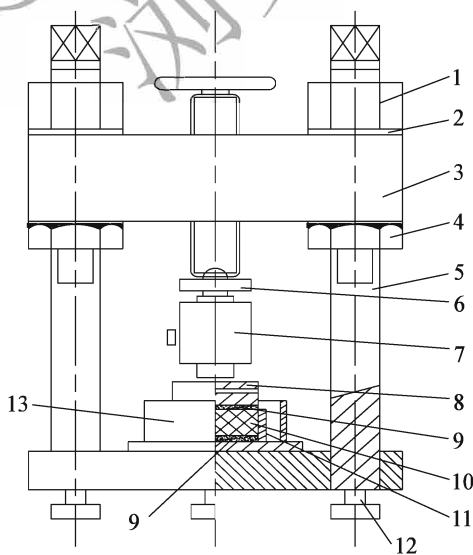


图 T 0206-3 膨胀压力试验仪

1-螺母;2-平垫圈;3-横梁;4-螺母;5-摆柱;6-接头;7-压力传感器;8-上压板;9-金属透水板;10-试件;11-套环;12-调整件;
13-容器

3 试件制备与描述

3.1 岩石试样应在现场采取,并保持天然含水状态,严禁采用爆破法取样。试件应满足下列要求:

(1) 自由膨胀率试验的试件:圆柱体试件的直径宜为 50 ~ 60mm,试件高度宜等于直径,两端面应平行;正方体试件的边长宜为 50 ~ 60mm,各相对面应平行。

(2) 侧向约束膨胀率试验的试件应为圆柱体,试件直径宜为 50mm,应比金属套环直径略小,差值不大于 0.1mm;高度应大于 20mm,且应大于岩石矿物最大颗粒的 10 倍。

(3) 体积不变条件下的膨胀压力试验的试件规格和精度应符合本条第(2)款的规定。

3.2 自由膨胀率试验中,每组试验试件的数量不得少于 3 个;侧向约束膨胀率试验和体积不变条件下的膨胀压力试验中,试件数量视所要求的膨胀方向决定,每个方向试件数量不得少于 3 个。

3.3 岩石试件应采用干法加工。

3.4 试件描述应符合本规程第 3 章的有关规定。

4 试验步骤

4.1 自由膨胀率试验应按下列步骤进行:

(1) 将试件放入自由膨胀率试验仪内,在试件上下分别放置透水板,顶部放置一块金属板。

(2) 在试件上部和四侧对称的中心部位分别安装千分表。四侧千分表与试件接触处,宜放置一块薄铜片。

(3) 读记千分表读数,每隔 10min 读记 1 次,直至 3 次读数不变。

(4) 缓慢地向盛水容器内注入试验用水,直至淹没上部透水板,并立即读数。

(5) 在第 1h 内,每隔 10min 测读变形 1 次,以后每隔 1h 测读变形 1 次,直至 3 次读数差不大于 0.001mm 为止。浸水后试验时间不应少于 48h。

(6) 试验过程中,保持水位不变,水温变化不应大于 2℃。

(7) 试验过程中及试验结束后,详细描述试件的崩解、掉块、表面泥化或软化等现象。

4.2 侧向约束膨胀率试验应按下列步骤进行:

(1) 将试件放入内壁涂有凡士林的金属套环内,在试件上下分别放置薄型滤纸和透水板。

(2) 顶部放上固定金属载荷块并安装垂直千分表。金属载荷块的质量应能对试件产生 5kPa 的持续压力。

(3) 试验及稳定标准符合本试验第 4.1 条中第(3)~(6)款的规定。

(4) 试验结束后,描述试件表面的泥化和软化现象。

4.3 体积不变条件下的膨胀压力试验按下列步骤进行:

(1)将试件放入内壁涂有凡士林的金属套环内,在试件上下分别放置薄型滤纸和金属透水板。

(2)安装加压系统及量测试件变形的测表。

(3)使仪器各部位和试件在同一轴线上,不得出现偏心载荷。

(4)对试件施加产生 0.01MPa 压力的载荷,测读试件变形测表读数及测力计读数,每隔 10min 读数 1 次,直至 3 次读数不变。

(5)缓慢地向盛水容器内注入试验用水,直至淹没上部透水板。观测变形测表的变化,当变形量大于 0.001mm 时,调节所施加的载荷,应保持试件高度在整个试验过程始终不变,并记录测力计读数。

(6)开始时每隔 10min 读数 1 次,连续 3 次读数差小于 0.001mm 时,改为每 1h 读数 1 次;当每 1h 读数连续 3 次读数差小于 0.001mm 时,可认为稳定并记录试验载荷 F 。浸水后总试验时间不得少于 48h。

(7)试验过程中,保持水位不变,水温变化不得大于 2℃。

(8)试验结束后,描述试件表面的泥化和软化现象。

5 结果整理

5.1 按下列公式计算岩石自由膨胀率、侧向约束膨胀率、膨胀压力:

$$V_H = \frac{\Delta H}{H} \times 100 \quad (\text{T 0206-1})$$

$$V_D = \frac{\Delta D}{D} \times 100 \quad (\text{T 0206-2})$$

$$V_{HP} = \frac{\Delta H_1}{H} \times 100 \quad (\text{T 0206-3})$$

$$P_s = \frac{F}{A} \quad (\text{T 0206-4})$$

式中: V_H ——岩石轴向自由膨胀率(%);

V_D ——岩石径向自由膨胀率(%);

V_{HP} ——岩石侧向约束膨胀率(%);

P_s ——体积不变条件下的岩石膨胀压力(MPa);

ΔH ——试件轴向变形值(mm);

H ——试件高度(mm);

ΔD ——试件径向平均变形值(mm);

D ——试件直径或边长(mm);

ΔH_1 ——有侧向约束试件的轴向变形值(mm);

F ——轴向载荷(N);

A ——试件截面积(mm^2)。

5.2 岩石轴向自由膨胀率、径向自由膨胀率、侧向约束膨胀率计算结果精确至 0.1%，岩石膨胀压力计算结果精确至 0.001 MPa。3 个试件平行试验，分别列出每个试件的试验结果，并计算 3 个试件测试结果的平均值。

5.3 试验记录

内容包括：项目名称、工程名称、取样地点、岩石名称、试验编号、试件编号、试件描述、试件尺寸、温度、试验时间、轴向变形、径向变形、轴向载荷、试验人员、试验日期。

6 报告

内容包括：项目名称、工程名称、取样地点、岩石名称、试件尺寸、试件描述、试验方法、试验成果、试验人员、试验日期。

条文说明

岩石的膨胀性是指岩石浸水后体积增大的性质。含黏土矿物（如蒙脱石、水云母和高岭石）成分的软质岩石，经水化作用后在黏土矿物的晶格内部或细分散颗粒的周围生成结合水膜，并且在相邻近的颗粒间产生楔劈效应，当楔劈效应作用力大于结构联结力时，岩石显示膨胀性。一般用膨胀率和膨胀力指标表示岩石膨胀性大小。

岩石自由膨胀率是岩石试件在浸水后产生的径向和轴向变形分别与试件直径和高度之比，以百分数表示。岩石侧向约束膨胀率是岩石试件在有侧限条件下，轴向受有限载荷时，浸水后产生的轴向变形与试件原高度之比，以百分数表示。岩石膨胀压力是岩石试件浸水后保持原形或体积不变所需的压力。

3.1 岩石结构对于测定其膨胀性质有着重要影响，因而要使用原状岩石样品来进行试验。

4.2 试验过程中需要注意，侧向约束膨胀率试验仪中的金属套环高度需要大于试件高度与两块透水板厚度之和。否则金属套环高度不够，容易引起试件浸水饱和后出现三向变形。岩石膨胀压力试验中为使试件变形始终不变，载荷调节要随时跟进：采用杠杆式加压系统，则随时调整法码重量；采用螺杆式加压系统，则随时调整测力钢环或压力传感器的读数。

4.3 膨胀压力试验仪要进行各级压力下仪器自身变形的测定，并在加压时扣除仪器变形，使试件变形始终为零。

5.2 鉴于岩石一般为非均质体，并受节理、层面、裂隙等结构面的影响，不可能使同组岩石试件的每个试验结果都一致。在试验结果中，列出每一试件的试验值，同时求出平均值。

T 0207—2024 耐崩解性试验

1 目的和适用范围

耐崩解性试验的目的是确定岩石试样在一定条件下的崩解量、崩解指数、崩解时间和崩解状况。本试验主要适用于遇水易崩解岩石。

2 仪器设备

- (1)天平:分度值0.01g。
- (2)烘箱:温度能保持在105~110℃;最低控温能满足在60℃±5℃。
- (3)干燥器:内装氯化钙或硅胶等干燥剂。
- (4)温度计。
- (5)耐崩解性试验仪(图T 0207-1)。

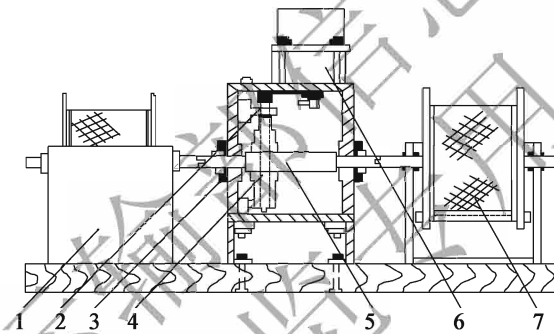


图 T 0207-1 耐崩解性试验仪

1-水槽;2-蜗杆;3-轴承;4-涡轮;5-大轴;6-马达;7-筛筒

3 试件制备与描述

3.1 耐崩解性岩石试件应满足下列要求:

- (1)在现场采取保持天然含水率的试样并密封。
- (2)将试样制成每块质量为40~60g的浑圆块状试件。
- (3)每组试验试件的数量为10个。

3.2 试件的描述应符合本规程第3章的有关规定。

4 试验步骤

4.1 将试件装入耐崩解试验仪的圆柱形筛筒内,在105~110℃的温度下烘干至恒量后,在干燥器内冷却至室温称量。

4.2 将装有试件的圆柱形筛筒放入水槽,向水槽内注入试验用水,使水位在转动轴下约 20mm。圆柱形筛筒以 20r/min 的转速转动 10min 后,将装有残留试件的筛筒在 105 ~ 110℃ 的温度下烘 24h,在干燥器内冷却至室温称量 m_s 。

4.3 重复本试验第 4.2 条的步骤,获得第 2 次循环后的圆柱形筛筒和残留试件质量 m_{r2} 。根据需要可进行 3 ~ 5 次甚至更多次循环试验。

4.4 试验过程中,水温应保持在 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 范围内。

4.5 试验结束后,应对残留试件、水的颜色和水中沉积物进行描述。根据需要,可对水中的沉积物进行颗粒分析、界限含水率测定和黏土矿物分析。

4.6 称量准确至 0.01g。

5 结果整理

5.1 按式(T 0207-1)计算岩石耐崩解性指数:

$$I_{d2} = \frac{m_{r2} - m_0}{m_s - m_0} \times 100 \quad (\text{T 0207-1})$$

式中: I_{d2} ——岩石二次循环耐崩解性指数(%);

m_0 ——圆柱筛筒烘干质量(g);

m_s ——圆柱筛筒质量与原试件烘干质量的和(g);

m_{r2} ——圆柱筛筒质量与第二次循环后残留试件烘干质量的和(g)。

5.2 试验结果应为 10 个试件测得结果之平均值,计算精确至 0.1%。

5.3 试验记录

内容包括:项目名称、工程名称、取样地点、取样深度、岩石名称、试验编号、试件编号、试件描述、水温、试件在试验前后的烘干质量、试验人员、试验日期。

6 报告

内容包括:项目名称、工程名称、取样地点、岩石名称、试件尺寸、试件描述、试验方法、试验成果、试验人员、试验日期。

条文说明

岩石的耐崩解性是指岩石在遭受干燥及湿润两个标准循环之后,对软化及崩解作用

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/038115017074006041>