

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0276.30—2015

岩石物理力学性质试验规程 第 30 部分：岩体锚杆载荷试验

Regulation for testing the physical and mechanical properties of rock—
Part 30: Test for determining the bolt loading of rock mass

2015-02-04 发布

2015-04-01 实施

中华人民共和国国土资源部 发布

前 言

DZ/T 0276《岩石物理力学性质试验规程》分为 31 个部分：

- 第 1 部分：总则及一般规定；
- 第 2 部分：岩石含水率试验；
- 第 3 部分：岩石颗粒密度试验；
- 第 4 部分：岩石密度试验；
- 第 5 部分：岩石吸水性试验；
- 第 6 部分：岩石硬度试验；
- 第 7 部分：岩石光泽度试验；
- 第 8 部分：岩石抗冻试验；
- 第 9 部分：岩石耐崩解试验；
- 第 10 部分：岩石膨胀性试验；
- 第 11 部分：岩石溶蚀试验；
- 第 12 部分：岩石耐酸度与耐碱度试验；
- 第 13 部分：岩石比热试验；
- 第 14 部分：岩石热导率试验；
- 第 15 部分：岩石击穿电压和击穿强度试验；
- 第 16 部分：岩石体积电阻率和表面电阻率试验；
- 第 17 部分：岩石放射性比活度试验；
- 第 18 部分：岩石单轴抗压强度试验；
- 第 19 部分：岩石单轴压缩变形试验；
- 第 20 部分：岩石三轴压缩强度试验；
- 第 21 部分：岩石抗拉强度试验；
- 第 22 部分：岩石抗折强度试验；
- 第 23 部分：岩石点荷载强度试验；
- 第 24 部分：岩石声波速度测试；
- 第 25 部分：岩石抗剪强度试验；
- 第 26 部分：岩体变形试验(承压板法)；
- 第 27 部分：岩体变形试验(钻孔变形法)；
- 第 28 部分：岩体强度试验(直剪试验)；
- 第 29 部分：岩体强度试验(承压板法)；
- 第 30 部分：岩体锚杆荷载试验；
- 第 31 部分：岩体声波速度测试。

本部分为 DZ/T 0276 的第 30 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中华人民共和国国土资源部提出。

本部分由全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本部分起草单位：湖北省地质实验研究所。

本部分起草人：谭睿、梅焱祥、程立文、易万元。

岩石物理力学性质试验规程

第 30 部分:岩体锚杆载荷试验

1 范围

DZ/T 0276 的本部分规定了测定岩体锚杆载荷的试验方法。

本部分适用于岩石物理力学性质试验中的中风化、强风化岩体的预应力锚固工程载荷试验。

2 原理

通过量测锚杆的轴向作用力,计算锚杆锚固的荷载。

3 基本要求

3.1 根据锚固设计及工程需要确定观测锚杆的布置。

3.2 测力计量程应与锚杆所施加的预应力大小相匹配。

3.3 观测锚杆的数量应视工程的重要性确定,宜为锚杆总数的 5%,重要工程或重点部位宜为 10%。

3.4 观测锚杆的结构形式宜与总体锚杆设计所采用的结构形式一致。对有特殊要求的锚杆,载荷观测可采用其他结构形式的锚杆。

3.5 地质描述应包括下列内容:

- a) 锚固区岩性、风化程度、结构类型和主要矿物成分。
- b) 观测锚杆附近节理、裂隙、断层和软弱夹层等主要结构面产状及所在位置。
- c) 锚固区工程地质图。

4 仪器设备及安装

4.1 仪器设备

4.1.1 位移测表:分辨率优于或等于 0.01 mm。

4.1.2 加载装置。

4.1.3 电缆及其保护装置。

4.1.4 液压千斤顶。

4.1.5 锚固张拉和锁定设备。

4.2 安装

仪器设备安装见图 1。

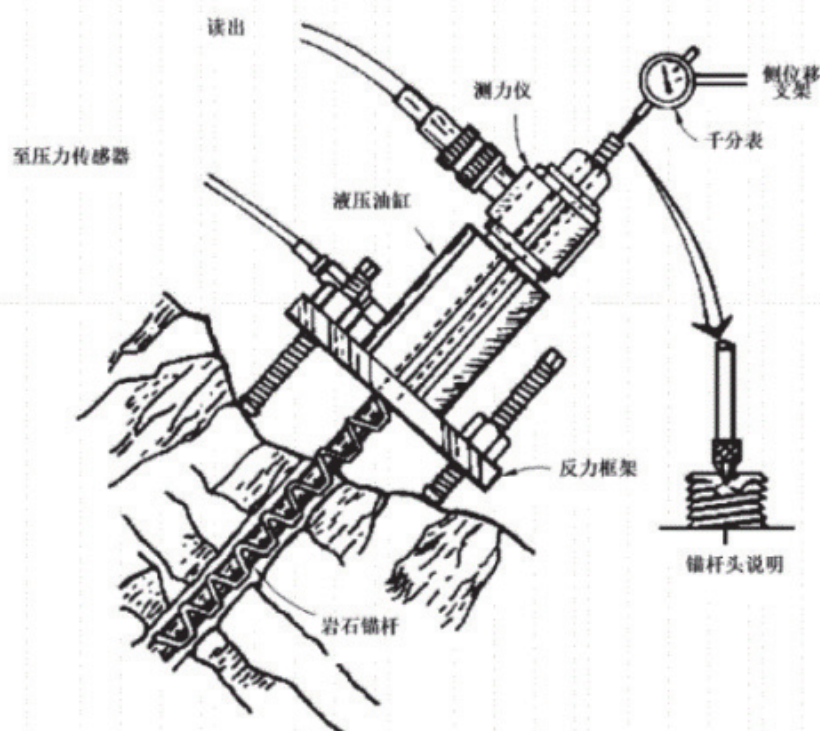


图 1 岩石锚杆试验示意图

5 现场检测

5.1 准备工作

现场检测准备工作应符合以下规定：

- a) 千斤顶的作用力方向应与岩石锚杆轴线重合。
- b) 锚杆加载反力装置宜选择支座横梁反力装置或承压板式反力装置：
 - 1) 采用支座横梁反力装置时，锚杆中心与支座边的距离应 $\geq 6d$ (d 为锚杆孔直径) 且 ≥ 2.0 m。
 - 2) 采用承压板式反力装置时，当承压板直接置于锚杆顶部周围岩土层上时，承压板下的岩体应力不大于岩体承载力特征值的 1.5 倍，且承压板下的岩体应力主要影响深度应小于锚杆自由段长度。当不能满足此要求时，应在试验锚杆周围岩土上施工足够面积和足够厚度的混凝土面层。

5.2 锚杆基本试验

5.2.1 基本试验锚杆数量不少于 3 根。

5.2.2 基本试验所用的锚杆结构、施工工艺及所处的工程地质条件应与实际工程所采用的相同。

5.2.3 基本试验最大的试验荷载不宜超过锚杆杆体承载力标准值的 0.9 倍。

5.2.4 基本试验应采用分级循环加、卸荷载法。拉力型锚杆的起始荷载可为计划最大试验荷载的 10%，压力分散型或拉力分散型锚杆的起始荷载可为计划最大试验荷载的 20%。加荷等级与锚头位移测读间隔时间见表 1。

表 1 岩体锚杆基本试验循环加卸荷等级与位移观测间隔时间表

循环加载	最大试验荷载的百分比/%								
第一循环	10	—	—	—	30	—	—	—	10
第二循环	10	30	—	—	50	—	—	30	10
第三循环	10	30	30	50	70	—	50	30	10
第四循环	10	30	30	50	80	70	50	30	10
第五循环	10	30	30	50	90	80	50	30	10
第六循环	10	30	30	50	100	90	50	30	10
观测时间	5 min	5 min	5 min	5 min	10 min	5 min	5 min	5 min	5 min
注 1: 在每级加荷等级观测时间内,测读锚头位移不应少于 3 次。 注 2: 在每级加荷等级观测时间内,锚头位移小于 0.1 mm 时,可施加下一级荷载,否则应延长观测时间,直至锚头位移增量在 2 h 内小于 2.0 mm 时,方可施加下一级荷载。									

5.2.5 每级荷载施加或卸除完毕后,应立即测读变形量。

5.2.6 每次加、卸荷时间内应测读锚头位移两次,连续两次测读的变形量均小于 0.01 mm 时,施加下一级荷载。

5.2.7 满足下列条件之一,即可终止加载:

- 后一级荷载产生的锚头位移增量达到或超过前一级荷载产生的位移增量的 2 倍时;
- 在某级荷载作用下,锚头位移在 1 h 内未达到稳定标准;
- 锚杆杆体拉断;
- 已达到最大试验荷载要求,锚头位移稳定。

5.2.8 试验结果按循环荷载与对应的锚头位移读数列表整理,并绘制锚杆荷载-位移曲线,锚杆荷载-弹性位移曲线和锚杆荷载-塑性位移曲线。

5.2.9 锚杆弹性变形不应小于自由段长度变形计算值的 80%,且不应大于自由段长度与 1/2 锚固段长度之和的弹性变形计算值。

5.2.10 锚杆自由段长度的弹性变形计算值按式(1)计算,锚杆锚固段长度的弹性变形计算值按式(2)计算,自由段长度与 1/2 锚固段长度之和的弹性变形计算值按式(3)计算。

$$\Delta L_1 = \frac{(N_{\max} - N_0)L_1}{EA} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta L_2 = \frac{(N_{\max} - N_0)L_2}{EA} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta L_3 = \Delta L_1 + \Delta L_2/2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

ΔL_1 —— 锚杆自由段长度的弹性变形计算值,单位为毫米(mm);

$N_{\max}$ —— 最大试验荷载,单位为千牛(kN);

N_0 —— 初始试验荷载,单位为千牛(kN);

L_1 —— 锚杆自由段长度,单位为米(m);

E —— 杆体弹性模量,单位为兆帕(MPa);

A —— 杆体横截面积,单位为平方米(m²);

ΔL_2 —— 锚杆锚固段长度的弹性变形计算值,单位为毫米(mm);

L_2 —— 锚杆锚固段长度,单位为米(m);

ΔL_3 —— 自由段长度与 1/2 锚固段长度之和的弹性变形计算值,单位为毫米(mm)。

5.2.11 锚杆极限承载力取破坏荷载的前一级荷载,在最大试验荷载下未达到规定的破坏标准时,锚杆极限承载力取最大试验荷载值。

5.2.12 锚杆极限承载力除以安全系数 2 为锚杆抗拔承载力特征值。

5.3 锚杆验收试验

5.3.1 锚杆数量不少于锚杆总数的 5%,且不得少于 3 根。

5.3.2 应分级加荷,起始荷载宜为锚杆拉力设计值的 30%,分级加荷值分别为拉力设计值的 0.5、0.75、1.0、1.25、1.33、1.5 倍,但最大试验荷载不应大于杆体承载力标准值的 0.8 倍。

5.3.3 当荷载每增加一级,均应稳定 5 min~10 min,记录位移读数。最后一级试验荷载应维持 10 min。若在 1 min~10 min 内,位移量超过 1.0 mm,则该级荷载应再维持 50 min,并在第 15、20、25、30、35、40 min 时分别记录其位移量。

5.3.4 从 50%拉力设计值到最大试验荷载之间所测得的总位移量,应大于该荷载范围自由段长度预应力筋理论弹性伸长值的 80%,且小于自由段长度与 1/2 锚固段长度之和的预应力筋的理论弹性伸长值。

5.3.5 最后一级荷载作用下的位移观测期内,锚头位移稳定或 2 h 蠕变量不大于 2.0 mm。

5.3.6 试验数据整理公式同 5.2.10。

5.4 数据记录

试验过程记录内容和格式见表 A.1。

中华人民共和国地质矿产
行 业 标 准
岩石物理力学性质试验规程
第 30 部分：岩体锚杆载荷试验
DZ/T 0276.30—2015

*

*