

## 节理统计法在围岩稳定性评价中的应用

储怀森<sup>1</sup>, 辛小毛<sup>2</sup>

(1. 铜陵中都矿山建设公司, 安徽 铜陵市 244000; 2. 长沙矿山研究院, 湖南 长沙 410012)

**摘 要:** 围岩稳定性评价是矿山建设过程中比较关键的工作, 评价结果的准确与否, 对井巷工程的支护形式起着决定性作用。着重介绍了节理统计法对围岩稳定性的定性及定量评价, 从而为选择井巷工程相应的支护形式提供决策依据。

**关键词:** 岩石质量指标; 节理统计; 体积节理数; 井巷支护

井巷工程设计是以工程勘察资料作为设计依据, 选定相应的开拓与支护方式, 勘察报告中经常被使用的表征岩体质量等级的参数是岩石的  $f$  系数和  $RQD$  指标, 实践证明这两种参数存在很大局限性;  $f$  系数基本上只能提供硬度指标而与围岩的整体性关系不大, 可用作巷道掘进参数的选取, 而不适于用作支护参数的选取;  $RQD$  指标虽然能较好地反映岩体的完整性, 但在取值时却有很大局限性, 钻孔与主要节理组的夹角不同将会导致  $RQD$  的值不同, 所有这些都影响对围岩稳定性的评价。

各个矿山的地质条件是千变成万化的, 要找出其中的规律, 不仅要有一定的理论知识, 更为重要的是在实践工作中有一套简单实用的方法。作者采用节理统计法对围岩稳定性进行评价, 通过现场多年的实践经验, 证明其简单扼要、切实可行。

### 1 节理统计法

#### 1.1 节理

节理是所有岩体中普遍存在的缺陷或不连续性, 具有节理的岩体强度、渗透性和变形特征与完整岩体的不同, 由于节理组的成因及性质不同, 它们的结构和特征可以有很大的差异, 单个节理本身, 其方位和大小以及性质也有很大的变化幅度。此外, 由不同节理组构成的节理模式形成了岩体节理的复杂性, 这就使不同岩体的描述和分类变得很重要(见图1)。

节理的标准描述应充分考虑下列要素: 节理产状(走向和倾向或倾向和倾角); 节理大小(长度、宽度、缝隙); 节理性质(粗糙度、节理壁特征、开放性、充填物); 节理面趋向(平直度及延续性); 节理间距。

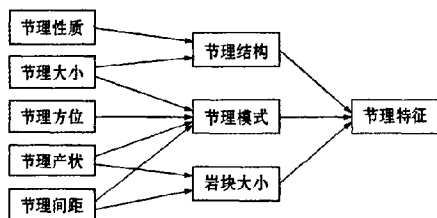


图1 节理特征构成

#### 1.2 体积节理统计

图2包括3组节理的岩块, 3组节理的间距分别为  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ , 则每组节理的出现率(单位长度内的节理数)分别为  $1/S_1$ 、 $1/S_2$ 、 $1/S_3$ 。

即: 1个岩体单位体积的节理数称——体积节理数( $J_v$ )为:

$$J_v = 1/S_1 + 1/S_2 + 1/S_3$$

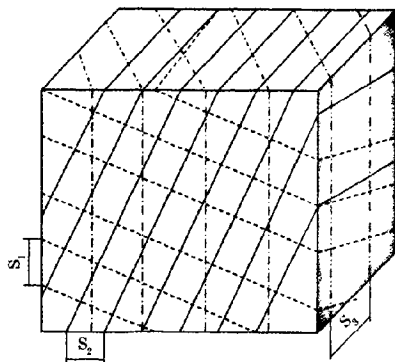


图2 具有3组节理的岩块示意

一般岩体, 考虑3组节理足够, 超过3组, 依次类推。

体积节理数以量的概念明确了岩体节理的发育程度(辅以必要的描述), 这一数字, 可以比较容易地根据节理间距的常规观察得出, 当然, 1组节理中

各条节理的间距常在一定范围内变化,这需要在工作中加以注意。

## 2 在工程中的应用

### 2.1 体积节理数

计算体积节理数的目的是为了应用它判定围岩的稳定性。

图3为实践中得出的经验值,一般地, $J_v > 1.5$ 时,局部需锚固; $J_v > 3$ 时,喷射混凝土支护; $J_v > 5$ 时,应全断面混凝土支护; $J_v > 10$ 时,在掘进时应考虑临时支护; $J_v > 30$ 时,不宜用普通法施工,要有超前的防护措施。

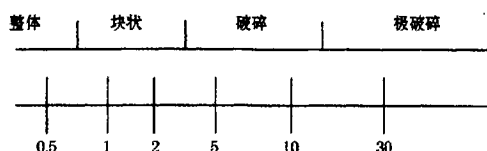


图3 岩体完整性与体积节理数的对应关系

本人在从事矿山开拓的过程中,采用  $J_v$  是非常适用的,它能快速、准确地预测岩体的稳定性,特别是对于平巷掘进, $J_v$  可为巷道的支护形式的变更提供简明的判别方法。

工作中常遇到的问题是人们观察节理通常是在平面上,体积节理数不能直接得出,为此需首先得出单位面积上的节理数  $J_s$ ,然后乘以一个系数  $K$ ,间接求出体积节理数,即:

$$J_v = K * J_s$$

系数  $K$  随节理的分布状态而变化,也随量测面相对节理面的方位而变化,一般地, $K = 1.15 \sim 1.35$ ,节理间距分布不均匀时,取小值,分布均匀时,

取大值。同时应注意  $J_s$  多取几组数值。

### 2.2 $J_v$ 与 $RQD$ 的关系

在从事矿建时,人们从地勘报告中经常得到的是  $RQD$  值, $RQD$  值反映的是一维线性空间(沿钻孔方向)的节理数(仅对坚硬岩石而言),根据 ARILD PALMSTRM 的推论, $RQD$  与  $J_v$  之间有很好的关系:

$$RQD = 115 - 3.3 * J_v \quad (J_v < 4.5 \text{ 时}, RQD = 100)$$

$$\text{或 } J_v = 35 - RQD / 3.3 \quad (J_v > 35 \text{ 时}, RQD = 0)$$

这种相关性也许是粗略的,具有很大局限性,但据作者多年来对山东望儿山金矿、安徽麻姑山铜钼矿、赞比亚 KONKOLA 矿、CHAMBISHI 矿的统计数据, $J_v$  与  $RQD$  的这种相关性基本能吻合。

## 3 结 语

节理的体积统计数( $J_v$ )是本人在实践中总结出的一套对围岩完整性的快速判定法,和其它所有的方法一样,它只是在对岩体工程本身条件的系统化、模式化后得出的一条规律,也有其适应的范围和局限性,对于风化程度高的岩体或岩体本身强度低, $J_v$  不能很好地判定其稳定性。此外,岩体的埋深、地应力、地下水的运动及巷道的开挖方式等也对围岩稳定性有影响,具体工作时,还需综合考虑各方面因素,对结果进行修订。

### 参考文献:

- [1] 常士操,张苏民,等.工程地质手册(第四版)[M].北京:中国建筑工业出版社,1990.

(收稿日期:2008-09-05)

作者简介:储怀森(1968-),男,安徽阜阳县人,工程师,主要从事矿山建设项目的技术管理与研究。

(上接第59页)

- (2) 损失率:7.5%;
- (3) 贫化率:8%;
- (4) 采切比:6.65 m/kt 或 55.03 m<sup>3</sup>/kt;
- (5) 采场工效:10 t/工班;
- (6) 凿岩效率:32 t/工班。

## 3 结束语

房柱法探索性采矿期间,通过对矿体的揭露,已查清矿体和顶板、底板的稳固性和矿体顶板的含水、渗水、隔水性,同时掌握了采矿技术、采场防治水技术以及应变方法,为采矿方法试验研究,下一步设计

和施工提供了经验和基础资料。另外,在充填系统形成前回采一部分矿石,增加了矿山收入,实现了以矿养矿的发展目标。

### 参考文献:

- [1] 《采矿手册》编辑委员会编.采矿手册[M].北京:冶金工业出版社,1991.
- [2] 王家齐,施永禄.空场采矿法[M].北京:冶金工业出版社,1988.
- [3] 褚洪涛.我国金属矿山大水矿床的地下开采采矿方法[J].采矿技术,2006,6(3):49~52.

(收稿日期:2008-06-30)

作者简介:林卫星(1983-),男,湖南怀化人,助理工程师,主要从事金属矿山采矿工程技术研究及设计。