

饱和状态下火烧蚀变煤岩抗压强度评定研究

王振伟^{1,2}

(1.中国科学院力学研究所, 北京 100190; 2.中国煤炭科工集团沈阳研究院露天分院, 辽宁 抚顺 113122)

摘要:饱和状态下的岩石立方体(或圆柱体)试件的抗压强度可用来评定岩石强度,以便于岩石的强度分级和岩性描述。对新疆别斯库都克露天煤矿火烧区火烧蚀变岩、火烧砂岩及原煤进行采样,开展饱和状态下火烧蚀变岩、火烧砂岩及原煤的强度评定实验研究,得到不同火烧蚀变煤岩的强度特性曲线,并进行强度分级和岩性描述,为新疆别斯库都克露天煤矿火烧区边坡煤岩体的稳定分析和区域划分提供科学依据。

关键词:饱和状态;火烧蚀变煤岩;强度等级;岩性;稳定分析

中图分类号:TU 45

文献标识码:B

文章编号:1671 - 9816(2013)01 - 0006 - 03

Compressive strength assessment research on fire ablation coal rock under the saturation state

WANG Zhen-wei

(1. Institute of Dynamics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190; 2. China Coal Technology & Engineering Group Shenyang Research Institute, Research Institute of open-pit mining, Fushun 113122, China)

Abstract: The compressive strength of saturated rock cube (or cylinder) specimens can be used to evaluate the rock strength, in order to describe rock strength classification and lithology. Experimental study of the strength of fire altered rock, fire altered sandstone and raw coal, and the strength characteristic curves of the different thermal ablation of coal rock are received, also, the strength grade and lithological description are studied. The research results provide a scientific basis for the fire district of Xinjiang Biesikuduke open pit slope stability.

Key words: saturation; fire altered coal rock; strength grade; lithology; stability analysis

1 引言

饱和状态下的岩石立方体(或圆柱体)试件的抗压强度可用来评定岩石强度^[1-2],以便于岩石的强度分级和岩性描述,在某些情况下,试件含水状态还可根据需要进行天然状态、烘干状态或冻融循环后状态。由于露天煤矿开采过程中,煤岩体处于高应力挤压状态,煤岩体破坏^[3]主要表现为压缩条件下的各种破坏方式,因此,开展煤岩体尤其火烧蚀变煤岩抗压强度的评定研究对煤矿边坡体稳定和安全区域划分具有重要的实际应用价值。

在对新疆别斯库都克露天煤矿^[4-5]火烧区的现场勘探和原有资料分析的基础上,本文通过对该露天煤矿火烧区火烧蚀变岩、火烧砂岩及原煤进行采样,进而开展饱和状态下火烧蚀变岩、火烧砂岩及原煤的强度评定实验研究,从而得到不同火烧蚀变煤岩的强度特性曲线,并进行强度分级和岩性描述,实验

数据旨在为新疆别斯库都克露天煤矿火烧区边坡煤岩体的稳定分析和区域划分提供科学依据。

2 实验原理及条件

2.1 实验原理

岩石的抗压强度和软化系数分别按式(1)和式(2)计算。

$$R = \frac{P}{A} \tag{1}$$

式中 R 为岩石的抗压强度,MPa; P 为试件破坏时的载荷,N; A 为试件的截面积,mm²。

$$K_p = \frac{R_w}{R_d} \tag{2}$$

式中 K_p 为软化系数; R_w 为岩石饱和状态下的单轴抗压强度,MPa; R_d 为岩石烘干状态下的单轴抗压强度,MPa。

2.2 实验设备及步骤

实验所需主要设备包括:压力试验机或万能试验机,钻石机、切石机、磨石机等岩石试件加工设备,烘箱、干燥器、游标卡尺、角尺及水池等。主要设备见图 1。

实验主要步骤如下:

收稿日期:2012-09-05

基金项目:国家自然科学基金面上项目(51274122)

作者简介:王振伟(1977-),吉林农安人,博士后,副研究员,主要从事岩土力学及边坡工程方面的研究工作。

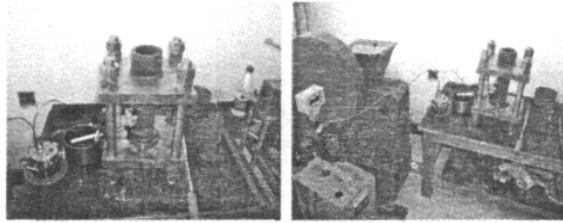


图1 单轴抗压试验机

1) 用游标卡尺量取试件尺寸(精确到0.1 mm),对圆柱体试件在顶面和底面分别测量两个相互正交直径,并以其各自的算术平均值分别计算底面和顶面面积,取其顶面和底面面积的算术平均值作为计算抗压强度所用的截面积。

2) 按岩石强度性质,选定压力机,将试件置于压力机的承压中央,对正上、下承压板,不得偏心。

3) 以0.5 MPa/s ~ 1.0 MPa/s的速率进行加荷直至破坏,记录破坏荷载及加载过程中出现的现象。抗压试件实验的最大荷载记录以N为单位,精度1%。

3 强度评定实验分析

表1-表4给出了不同火烧煤岩试样基本物理参数及测试所得弹性模量数据汇总。实验过程中为了避免试样尺寸及实验过程产生的误差,故每组实验选择大于或等于2个试件。从表中数据结果可以看出,火烧砂岩平均弹性模量值最小,分析其原因主要在于,第2个试件测试数据结果偏小,主要是由于实验过程误差较大或试件自身缺陷和加工缺陷所致,第2试件数据不可取。煤的弹性模量值最小,火烧泥岩次之,火烧砂砾岩弹性模量数值最大。与其抗剪强度实验结果具有较好的一致性。

图2-图5分别给出了不同火烧煤岩试样的应力-应变关系曲线。每组实验选择大于或等于2个试件。从应力-应变关系曲线分析可知,应力-应变关系曲线均呈现近似线性增加的趋势,个别关系曲

表1 火烧砂岩试样参数

试件编号	试件直径/mm	试件高度/mm	试件质量/g	试件表面积/mm ²	弹性模量/MPa
1	65.8	140.7	951	3 398.767 4	51.3
2	65.7	141.8	1 037	3 388.444 6	15.9
3	65.1	115	819	3 326.837 8	52.6
平均弹性模量					39.9

表2 火烧泥岩试样参数

试件编号	试件直径/mm	试件高度/mm	试件质量/g	试件表面积/mm ²	弹性模量/MPa
1	65.4	144	1 069	3 357.570 6	43.5
2	66.7	141	934	3 492.378 6	46.5
平均弹性模量					45.0

表3 火烧砂砾岩试样参数

试件编号	试件直径/mm	试件高度/mm	试件质量/g	试件表面积/mm ²	弹性模量/MPa
1	69.1	146	1 332	3 748.225 8	125.0
2	69.1	145.9	1 300	3 748.225 8	115.4
3	69.7	148.6	1 380	3 813.600 6	136.4
平均弹性模量					125.6

表4 煤试样参数

试件编号	试件直径/mm	试件高度/mm	试件质量/g	试件表面积/mm ²	弹性模量/MPa
1	71	137	727	3 957.185 0	30.0
2	70.5	138.2	694	3 901.646 2	43.8
3	70.2	117.4	596	3 868.511 4	48.9
平均弹性模量					40.9

线表现为线性增加后出现“拐点”上升,曲线表现为折线特征,说明试样在加载作用下由弹性阶段向弹性、塑性阶段过渡;关系曲线结果中也说明了随着应变值的增加,应力数值逐渐增大,火烧砂砾岩应力数值增加最大,煤的应力数值增加最小。应力-应变关系曲线与相应抗剪强度实验吻合较好。

4 结 语

1) 开展了新疆别斯库都克露天煤矿火烧区饱

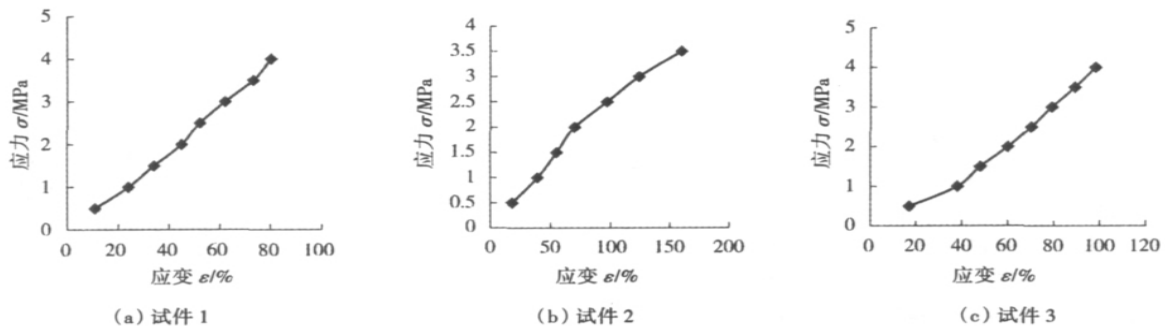


图2 火烧砂岩应力-应变曲线

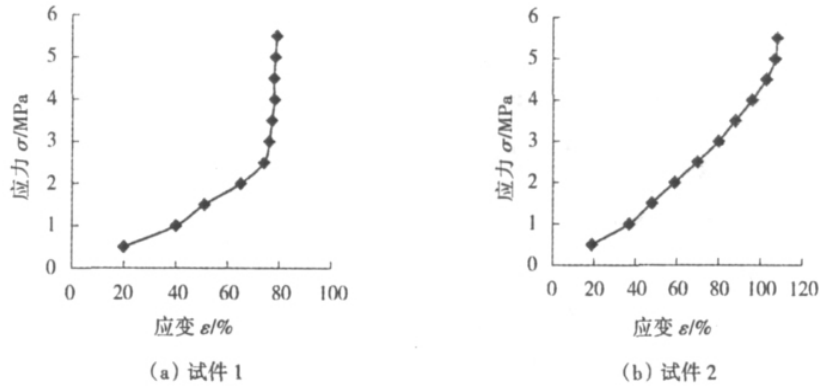


图 3 火烧泥岩应力-应变曲线

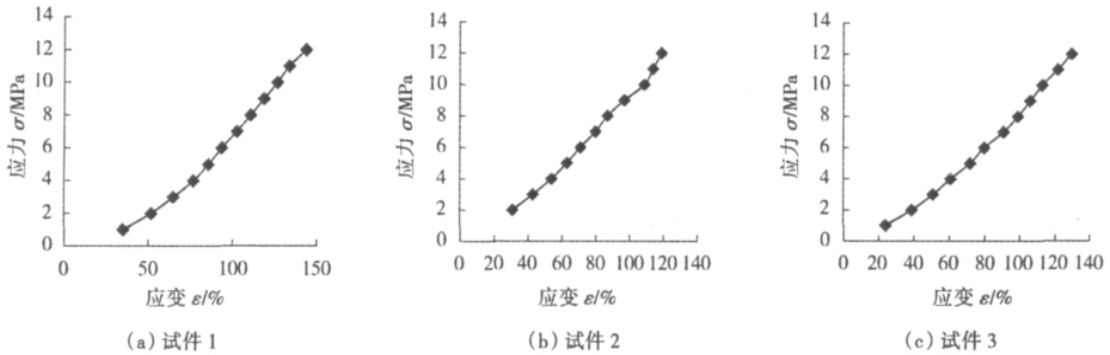


图 4 火烧砂砾岩应力-应变曲线

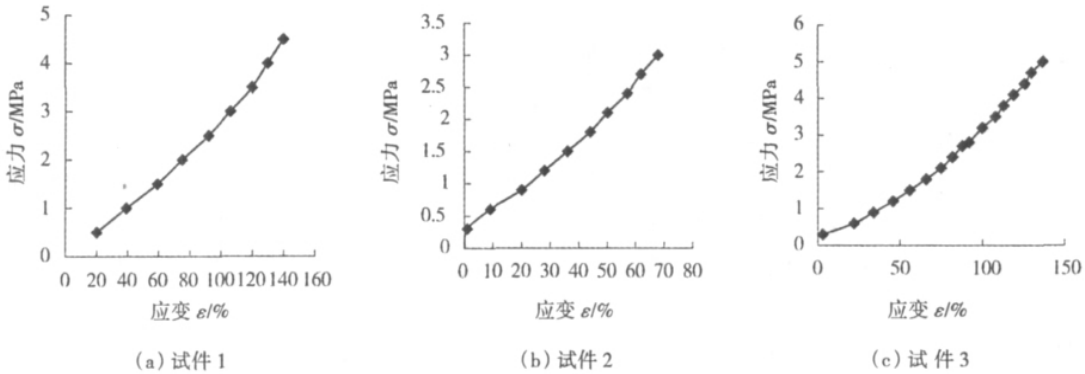


图 5 煤应力-应变曲线

和状态下火烧蚀变岩、火烧砂岩及原煤的强度评定实验研究,得到了不同火烧蚀煤岩的强度特性曲线,并进行强度分级和岩性描述。

2) 实验结果说明,应力-应变关系曲线均呈现近似线性增加的趋势,个别关系曲线表现为线性增加后出现“拐点”上升,曲线表现为折线特征,说明试样在加载作用下由弹性阶段向弹塑性、塑性阶段过渡。

3) 应力-应变关系曲线结果中也说明了随着应变值的增加,应力数值逐渐增大,火烧砂砾岩应力数值增加最大,煤的应力数值增加最小,与相应抗剪强度实验吻合较好。实验测试结果为新疆别斯库都克露天煤矿火烧区边坡煤岩体的稳定分析和区域划分提

供科学依据。

参考文献:

[1] 魏汝龙,张凌.稳定分析中的强度指标问题[J].岩土工程学报,1993 (5) :24-30.

[2] 王建国.矿山边坡岩体力学试验与岩体、抗剪强度的确定[M].北京:中国科学技术出版社,1993.

[3] 王振伟,王来贵,王建国.井采影响下边坡岩体变形破坏规律研究[J].矿业研究与开发,2009,29(2):13-15.

[4] 刘晶辉,白富英,陈雪松.露天煤矿软弱夹层剪切强度特性分析[J].露天采矿技术,1999 (1):16-18.

[5] 田爱民,王振伟,朱新平.黑岱沟西排土场增高边坡排土参数研究[J].露天采矿技术,2007 (6):4-8.