第18卷 第2期 2018年1月
1671—1815(2018)002-0217-06

科 学 技 术 与 工 程
Science Technology and Engineering

Vol. 18 No. 2 Jan. 2018
© 2018 Sci. Tech. Engrg.

引用格式:刘 刚, 肖福坤, 郭志彪, 等. 点载荷作用下岩石塑性特征及分类[J]. 科学技术与工程, 2018, 18(2): 217—222
Liu Gang, Xiao Fukun, Guo Zhibiao, et al. Plastic characteristics of rock under point load[J]. Science Technology and Engineering, 2018, 18(2): 217—222

矿冶工程

点载荷作用下岩石塑性特征及分类

刘 刚[1] 肖福坤[1] 郭志彪[1] 迟学海[1] 蒋元男[1] 于 涵[2] 侯志远[2] 赵荣欣[2]

(黑龙江科技大学黑龙江省煤矿深部开采地压控制与瓦斯治理重点实验室[1],
矿业工程学院[2],哈尔滨 150022)

摘 要 为了研究不同种类岩石在点载荷作用下塑性特征,通过室内实验测定了花岗岩、细砂岩、黄砂岩、玄武岩、粉砂岩、红砖在点载荷作用下位移-载荷曲线,得到了6种类岩石力学特性和塑性特征。粉砂岩、红砖和玄武岩的强度接近;黄砂岩、花岗岩和细砂岩强度呈现线性增大,且与刚度变化趋势相一致。随着强度的增加,变形呈现先急剧增长后缓慢下落的特点。根据曲线规律对岩石进行分类和分级,黄砂岩、粉砂岩、玄武岩和红砖均属于脆塑性岩石;玄武岩为塑性岩石,细砂岩为脆性岩石。通过塑性系数对岩石进行分类,细砂岩为脆性岩石,级别为1级,塑性系数为1;玄武岩为塑性岩石,级别为6级,塑性系数为6~∞;花岗岩塑性<黄砂岩塑性<粉砂岩塑性<红砖塑性。岩石越致密越均质,弹脆性越好;孔隙越多越离散,塑性变形越明显。

关键词 点载荷 塑性特征 岩石破裂 力学特征 岩石分类

中图法分类号 TD315; **文献标志码** A

岩石的强度是承载能力设计、岩石分类、工程稳定性分析、地质灾害治理及防治计算中 最重要的参数[1]。开掘地下空间时,势必将对岩石类材料进行破碎。通过研究破碎岩石的阻力大小,能有效破碎岩石。研究岩体坚固性系数具有一定意义。巷道开掘的过程中,一方面希望岩石较软,易于挖掘;另一方面希望岩石自稳性较好;这些均与岩石的工程力学性质相关。岩石的机械性质是岩石工程力学性质中较重要的参数,其内容包括岩石的弹性、强度、脆性与塑性、硬度等。在地质勘察阶段,对岩石力学特性描述十分必要;而清晰、准确、合理的描述岩石强度性质是重中之重。传统的锤击法由于影响因素多,导致结果可靠性差,应用受到一定的限制;较精确的方法为室内单轴实验。由于标准试件尺寸的要求,给现场取样带来困难。点载荷法集合了上述两种方法的优点,能快速准确的测定不同种类和尺寸的试样。在矿石开采中,有时会采取留设支撑柱的方法来控制工作面稳定性,通过对空间体进行模型的抽象,可简化为点载荷问题。如果支柱强度足够大,将插入顶底板,使其顶底板发生破断,此中情况发生将对安全生产造成严重阻碍。对点载荷下岩石的破裂形态、强度、塑性系数及能量转化的规律进行研究,为工程问题稳定性测算提供理论基础。

学者们针对岩石在点载荷作用下的力学特性开展了大量研究[2—14],和卢斌等[2]利用规则岩石进行单轴抗压实验,对不规则岩石进行点载荷实验,通过分析给出点载荷与单轴抗压强度之间的关系。李安平等[3]基于单轴抗压强度与点载荷之间的不确定性,对贵州紫金水银洞金矿多个采场顶板岩石进行点荷载试验,讨论了不规则试样与规则试样之间的关系、点载荷结果与单轴抗压强杨帆度的关系。杭荣胜等[4]通过 ϕ75 mm 岩芯建立了数学模型,给出单轴抗压结果的不确定度。杨帆等[5]采用点载荷对不同岩性及风华程度的岩石进行实验,换算得到单轴抗压强度和抗拉强度。付志亮等[6]对粉砂岩、细砂岩、中砂岩、粗砂岩和砂质泥岩进行点荷载试验、单轴抗压试验、抗拉试验,研究点载荷和单轴抗压强度、抗拉强度之间的关系。赵奎等[7]对点载荷实验结果进行分析,得到的数值符合正态分布。何满潮等[8]针对深部开采过程中的复杂问题,利用非

2017年6月14日收到 哈尔滨市科技局科技创新人才研究专项资金(2017RAQXJ041)、国家自然科学基金(51574115,51374097,51604100)和黑龙江省煤矿深部开采地压控制与瓦斯治理重点实验室开放课题(F2313-01)资助

第一作者简介:刘 刚(1986—),硕士研究生。研究方向:岩石力学。E-mail:18944630110@163.com。

线性力学系统进行分析。曾伟雄等[9]设计了单轴饱和抗压强度的方法,并与室内实验进行了对比分析。肖福坤等[10—12]分析了煤岩体破裂过程中的能量转化。刘刚等[13,14]分析了组合煤体和花岗岩破坏过程能量变化特征。陈绪新等[15]从能量角度分析黄岗岩在循环载荷的损失特性。唐江涛等[16]研究冻融条件下波速、质量和含水率的变化规律。

针对岩石在点载荷作用下的实验方案和研究方法较多,多数仅为判断岩石的强度和硬度,而未深入挖掘工程中遇到的点载荷问题,本文拟从岩石在点载荷作用下发生破坏过程中的特征入手,其中包括位移、刚度、强度及塑性系数等方面进行研究,得到的结果能为预判岩体稳定性提供依据。

1　实验方法

1.1　实验设备

如图 1 所示,本次实验使用的是 TYJ—500 kN 微机控制电液伺服岩石实验系统,包括加载泵站、加载系统和数据采集系统三部分,利用压力机进行一定应力下点载荷实验。图 2 给出了点载荷端头内部构造,为塑性系数的计算提供基础。点载荷端头由两部分组成,其中 $d = 1.5 \sim 2.5$ mm。

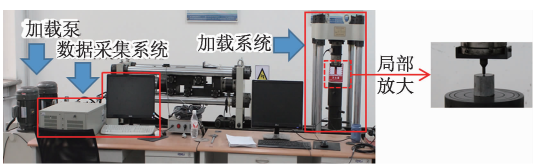

图 1　实验系统图

Fig. 1　Experimental system diagram

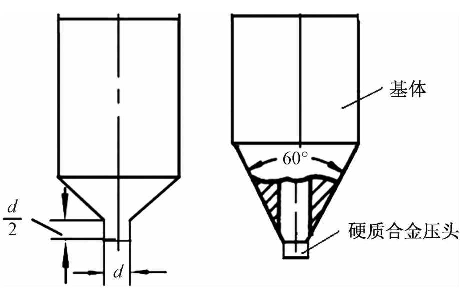

图 2　点载荷端头构造

Fig. 2　Point load end structure

1.2　测量计算原理

利用电液伺服实验机加载泵将液压油压入加载系统内,使加载系统下部活塞向上移动,使硬质合金压头与试样接触,以 0.001 kN/s 的速度开始正式实验,此时用光码器记录油缸上升的位移,精度为 0.000 1 mm,上部球头连接载荷传感器,精度为 0.001 kN,在数据采集系数计算机显示载荷-时间曲线和载荷-位移曲线。随着压力的增加,点载荷端头深入到岩样内部,最终达到岩石断裂,停止实验,处理数据。

通过图 3 所示,得到几种典型的位移-载荷曲线。图 3(a)为脆性岩石的特点,加载到峰值后突然破断,其中 *OD* 段为线弹性阶段。图 3(b)为塑脆性岩石的特点,以 *A* 点为分界点,分成两个阶段,*OA* 阶段为线弹性阶段,*AB* 阶段为塑性屈服阶段,*B* 点后岩石失稳破坏。图 3(c)为塑性岩石的特点,载荷较小时即发生塑性变形,随着位移的增加,载荷增长缓慢,无明显的破坏点,载荷最后趋于稳定值。

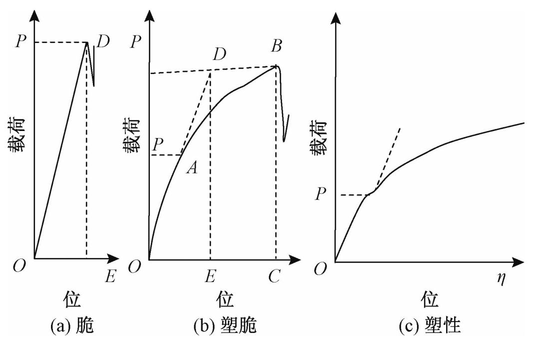

图 3　几种岩石典型曲线

Fig. 3　Typical curves of rock

据此,根据曲线对岩石进行分类,并给出相应的硬度计算公式,其中式(1)针对的是存在典型破坏点的脆性岩石和塑性岩石,式(2)针对的是无典型破坏点塑性岩石。式(3)针对的是塑脆性岩石,给出岩石的塑性系数。峰前所消耗的总能量与弹性变形能的比值。

$$P_{\mathrm{Y}} = \frac{P}{S} \quad (\text{脆性、塑脆性岩石}) \tag{1}$$

$$P_{\mathrm{Y}} = \frac{P_0}{S} \quad (\text{塑性岩石}) \tag{2}$$

$$K_{\mathrm{P}} = \frac{A_{OABC}}{A_{ODE}} \quad (\text{塑脆性岩石}) \tag{3}$$

式中,P_{Y} 为岩石的硬度,单位 MPa;P 为岩石峰值载荷,单位 kN;S 为点载荷面积,单位 mm^2;P_0 为弹塑性分界点载荷,单位 kN;K_{P} 为岩石塑性系数。

1.3　实验步骤

1.3.1　标准试样制备

利用取芯机制取直径为 50 mm 的岩样,利用切石机将钻取的岩样切割成高度为 50 mm 的岩样,利用双端面磨平片机将切石机切割的端面进行处理,保证两端面的不平整度小于 0.5 mm,且保证两端面平行,不垂直度小于 0.25°,由于切割磨均采用湿法加工,将样品放入 130 ℃的烘箱内烘干 24 h ,放入干燥器备用。

1.3.2　测量点载荷端头直径

利用游标卡尺将未安装到压力机上的载荷端头直径尺寸进行测定。

1.3.3　样品安装

打开压力机,将油缸下调至适当位置,将岩样放入压力机上,并不断上升油缸,让点载荷端头与试样中心接触。将位移数据和压力数据清零,以 0.001 kN/s 的速度开始加载,端头逐步深入到岩样内部,位移-载荷曲线突然下掉。此时停止加载,保存曲线,记录数据。卸载后将样品取出,照相留底,观察破裂形态。

1.3.4　数据处理

将保存的数据复制到 Origin 软件中,绘制载荷-位移曲线,结合上述公式,计算岩石的相关参数。

2　实验结果分析

2.1　不同种类岩石力学分析

不同组分构成的岩石所表现出的力学性质不一致,本文主要针对峰值载荷、刚度及变形量进行分析。

图 4 给出了 6 种岩石峰值载荷与刚度的关系图,通过峰值载荷可知,粉砂岩、红砖和玄武岩的强度接近,平均值为 2.19 kN,而它们的孔隙关系为玄武岩 > 红砖 > 粉砂岩,说明强度不仅与孔隙所占比重相关,与骨架结构材质也相关。刚度与强度不一致,呈现波动趋势,但结合孔隙大小关系发现具有一致性,孔隙所占比重与刚度成反比。黄砂岩、花岗岩和细砂岩强度呈现线性增大,且与刚度变化趋势相一致。说明点载荷大于 2 kN 以上的岩样,随着峰值载荷的增大,刚度也在逐渐增大。

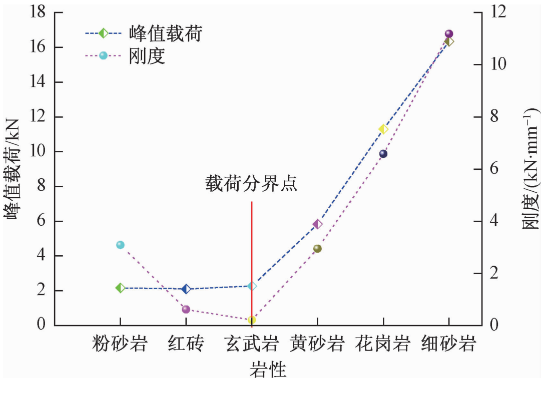

图 4　不同种类岩石峰值载荷与刚度关系图

Fig. 4　Relation between peak load and stiffness of different rock

图 5 给出岩石峰值载荷与对应的峰值位移之间的关系曲线,通过曲线可知粉砂岩、红砖和玄武岩的位移呈现近似竖直线增长,结合上述分析的思路,发现孔隙主导着位移的变化。黄砂岩、花岗岩和细砂岩随着强度的增加,变形在缓慢变小,说明孔隙相近的材料影响变形的主要因素是强度。

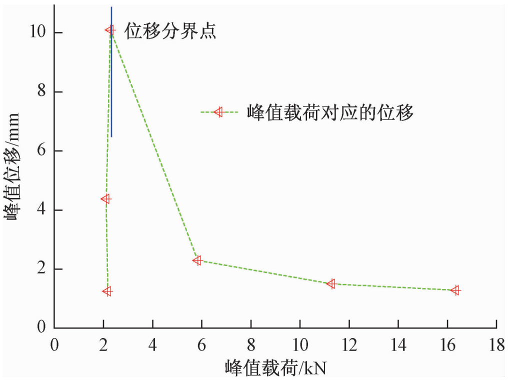

图 5　不同种类岩石峰值载荷与位移关系图

Fig. 5　Relation between peak load and displacement of different rock

2.2　不同种类岩石硬度及塑性系数分析

岩石的硬度不同,其抵抗破坏的能力不同,对于评价岩石的质量有一定的帮助。塑性指数是岩石的最基本和最重要的参数之一,它能有效的评价岩石的物质组成和颗粒大小,在岩石的分类和评价方面应用十分广泛。据此,对上述 6 种岩石的硬度和塑性系数进行计算,并结合图 3 对岩石进行分类。结合表 1 和表 2 对应得到岩石硬度及脆性和塑性。

为图 6 添加辅助线,能清晰的判断岩石处于哪个阶段,其中绿色线型弹性阶段辅助线,蓝色线型塑性阶段辅助线,结合图 3 典型的脆性岩石、塑性岩石和塑脆性岩石曲线规律,可以判断细砂岩为脆性岩石,主要是曲线整个过程均为弹性,峰值后瞬时破坏到零点。玄武岩为塑性岩石,主要是曲线整个过程中为弹性,达到第一个峰值点后,出现波动变化,点载荷端部全部进入玄武岩内部,而后摩擦阻力与抵抗破坏载荷共同作用,导致曲线未出现下落。黄砂岩、粉砂岩、玄武岩和红砖均属于脆塑性岩石,但通过曲线变化规律细化分析可知,黄砂岩和粉砂岩、花岗岩更接近于脆性特征,塑性点与峰值载荷破坏点较靠近,塑性阶段较短。红砖更接近于脆塑性破坏,大概在峰值载荷的 50% 位置进入屈服阶段。细砂岩和花岗岩存在明显的压密阶段,即前期载荷较小时对应的变形较大。

结合式(1)和式(2)的计算原理,计算上述 6 种岩石的硬度,其中点载荷端部直径 $d = 2$ mm。由图 6可知,细砂岩的破坏载荷为 16.34 kN,黄砂岩为 5.84 kN,粉砂岩为 2.17 kN,花岗岩为 11.29 kN,红砖为 2.11 kN,玄武岩为 2.28 kN。

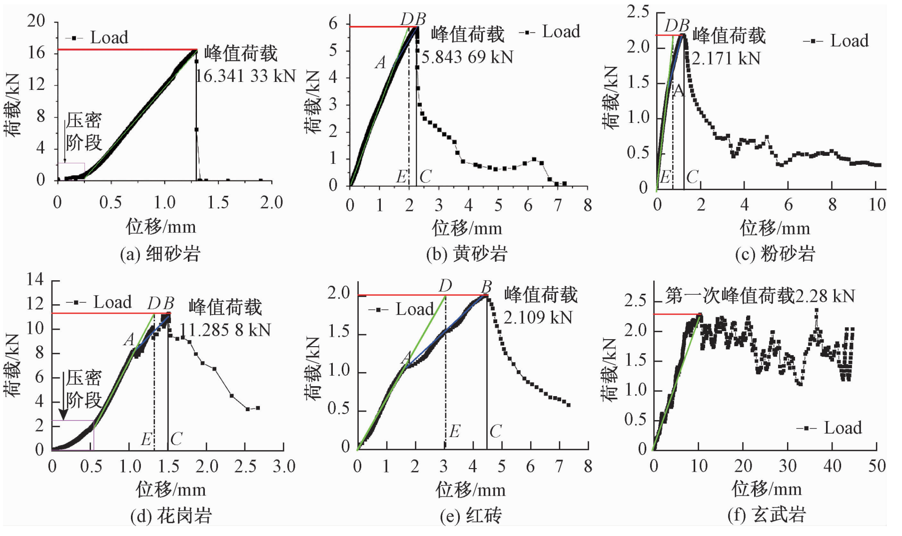

图 6　岩石破坏载荷-位移曲线

Fig. 6　Rock failure load displacement curve

表 1　硬度对比表

Table 1　Hardness comparison table

分级标准	类别											
	软		中软		中硬		硬		坚硬		极硬	
级别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100 MPa	≤1	1 ~ 2. 5	2. 5 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	> 70

面积计算:

$$S = \pi(d/2)^2 = \pi \times 1^2\ \mathrm{mm}^2 = \pi\ \mathrm{mm}^2。$$

硬度计算:

$$P_{Y细} = \frac{P}{S} = \frac{16.34}{\pi} = 5\ 204\ \mathrm{MPa};$$

$$P_{Y黄} = \frac{P}{S} = \frac{5.84}{\pi} = 1\ 860\ \mathrm{MPa};$$

$$P_{Y粉} = \frac{P}{S} = \frac{2.17}{\pi} = 691\ \mathrm{MPa};$$

$$P_{Y花} = \frac{P}{S} = \frac{11.29}{\pi} = 3596\ \mathrm{MPa};$$

$$P_{Y红} = \frac{P}{S} = \frac{2.11}{\pi} = 672\ \mathrm{MPa};$$

$$P_{Y玄} = \frac{P}{S} = \frac{2.28}{\pi} = 726\ \mathrm{MPa}。$$

通过对计算的结果与表 1 进行对比可知,细砂岩为 10 级,坚硬岩石;黄砂岩为 6 级,中硬岩石;粉砂岩为 4 级,中软岩石;花岗岩为 8 级,属于硬岩;红砖为 4 级,中软岩石;玄武岩为 4 级,中软岩石。

根据上述曲线分析,得到细砂岩为脆性岩石,所以级别为 1 级,塑性系数为 1;玄武岩为塑性岩石,所以级别为 6 级,塑性系数为 6 ~ ∞。其他曲线根据式(3)的计算方法、图 3(b)划分方式,对峰前的弹塑性能量做比,塑性计算如下:

$$K_{P黄} = \frac{A_{OABC}}{A_{ODE}} = \frac{13.43}{11.62} = 1.16;$$

$$K_{P粉} = \frac{A_{OABC}}{A_{ODE}} = \frac{2.01}{1.63} = 1.23;$$

$$K_{P花} = \frac{A_{OABC}}{A_{ODE}} = \frac{17.06}{15.0} = 1.14;$$

$$K_{P红} = \frac{A_{OABC}}{A_{ODE}} = \frac{9.03}{6.09} = 1.48。$$

表 2　塑性分类表

Table 2　Plastic classification table

分类参数	脆性	塑脆性				塑性
		低塑性到高塑性				
级别	1	2	3	4	5	6
塑性系数 K_P	1	> 1 ~ 2	2 ~ 3	3 ~ 4	4 ~ 6	> 6 ~ ∞

通过对计算的结果与表 2 进行对比可知,黄砂岩为 2 级,低塑性岩石;粉砂岩为 2 级,低塑性岩石;花岗岩为 2 级,低塑性岩石;红砖为 2 级,低塑性岩石。对塑性系数进行排序可知,花岗岩塑性 < 黄砂岩塑性 < 粉砂岩塑性 < 红砖塑性,排序规律复合客观实际情况,岩石越致密越均质,弹脆性越好,孔隙越多越离散,塑性变形越明显。

3　结论

(1)对 6 种岩石在点载荷作用下峰值载荷、刚度和位移变化规律进行了分析,得到了粉砂岩、红砖和玄武岩的强度接近,黄砂岩、花岗岩和细砂岩强度

呈现线性增大，且与刚度变化趋势相一致。随着强度的增加，变形呈现先急剧增长后缓慢下落的特点。

（2）依据载荷-位移曲线对 6 种岩石进行分类，其中黄砂岩、粉砂岩、玄武岩和红砖均属于脆塑性岩石，玄武岩为塑性岩石，细砂岩为脆性岩石。通过曲线及硬度计算公式得到细砂岩为 10 级，坚硬岩石；黄砂岩为 6 级，中硬岩石；粉砂岩为 4 级，中软岩石；花岗岩为 8 级，属于硬岩；红砖为 4 级，中软岩石；玄武岩为 4 级，中软岩石。

（3）通过曲线及塑性系数计算公式，得到细砂岩为脆性岩石，级别为 1 级，塑性系数为 1；玄武岩为塑性岩石，级别为 6 级，塑性系数为 6 ~ ∞。由塑性系数排序知，花岗岩塑性 < 黄砂岩塑性 < 粉砂岩塑性 < 红砖塑性，排序规律复合客观实际情况，岩石越致密越均质，弹脆性越好，孔隙越多越离散，塑性变形越明显。

参　考　文　献

1　张春玲，张传鹏，徐　静．岩石点荷载强度与单轴抗压强度的对比试验．地下空间与工程学报，2015；11(增刊2)：447—451
Zhang Chunling, Zhang Chuanpeng, Xu Jing. Comparison test of rock point load strength and uniaxial compressive strength. Chinese Journal of Underground Spaceand Engineering, 2015; 11(S2): 447—451

2　和卢斌，付志亮，王　强，等．岩石点荷载强度与单轴抗压强度线性关系试验．煤田地质与勘探，2014；42(3)：68—73
He Lubin, Fu Zhiliang, Wang Qiang, *et al.* Linear relationship between point load strength and uniaxial compressive strength of rock. Coal Geology & Exploration, 2014; 42(3): 68—73

3　李安平，刘洋树，周　明，等．岩石点荷载强度与单轴抗压强度关系研究．有色金属(矿山部分)，2014；66(3)：53—58
Li Anping, Liu Yangshu, Zhou Ming, *et al.* Study on relationship between point load strength and uniaxial compressive strength of rock. Nonferrous Metal (Mine Section), 2014; 66(3): 53—58

4　杭荣胜，范　健，范宽鹏．岩石单轴抗压强度试验结果不确定度的评定．江苏科技信息，2014；5(9)：47—48，52
Hang Rongsheng, Fan Jiang, Fan Kuanpeng. The evaluation of the uncertainty of test result of rock single axial compressive strength test. Jiangsu Science & Technology Information, 2014; 5(9): 47—48,52

5　杨　帆，谢永利．点荷载试验确定岩石强度指标的效果分析．广西大学学报(自然科学版)，2013；38(1)：138—143
Yang Fan, Xie Yongli. Determination of rock strength with point load test. Journal of Guangxi University (Natural Science Edition), 2013; 38(1): 138—143

6　付志亮，王　亮．煤层顶底板岩石点荷载强度与拉压强度对比试验研究．岩石力学与工程学报，2013；32(1)：88—96
Fu Zhiliang, Wang Liang. Comparative experimental research on point load strength, uniaxial compressive strength and tensile strength for rocks in roof and floor of coal seam. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2013; 32(1): 88—96

7　赵　奎，金解放，赵　康，等．用岩石点荷载指标确定其单轴抗压强度的试验研究．矿业研究与开发，2005；25(6)：32—33，88
Zhao Kui, Jin Jiefang, Zhao Kang, *et al.* Study on determining the uniaxial compressive strength of rock by point load strength index test. Mining R & D, 2005; 25(6): 32—33,88

8　何满潮，谢和平，彭苏萍，等．深部开采岩体力学研究．岩石力学与工程学报，2005；24(16)：2803—2813
He Manchao, Xie Heping, Peng Suping, *et al.* Study on rock mechanics in deep mining engineering. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2005; 24(16): 2803—2813

9　曾伟雄，林国赞．岩石单轴饱和抗压强度的点荷载试验方法设计与探讨．岩石力学与工程学报，2003；22(4)：566—568
Zeng Weixiong, Lin Guozan. Design of rock point load test methods for reseach of saturated uniaxial compressive rock strength. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2003; 22(4): 566—568

10　肖福坤，申志亮，刘　刚，等．循环加卸载中滞回环与弹塑性应变能关系研究．岩石力学与工程学报，2014；33(9)：1791—1797
Xiao Fukun, Shen Zhiliang, Liu Gang, *et al.* Relationship between hysteresis loop and elastoplastic strain energy during cyclic loading and unloading. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2014; 33(9): 1791—1797

11　肖福坤，刘　刚，申志亮．桃山90#煤层有效弹性能量释放速度研究．岩石力学与工程学报，2015；34(增刊2)：4216—4225
Xiao Fukun, LIU Gang, Shen Zhiliang. Research on effective elastic energy release rate of Taoshan #90 coal seam. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2015; 34(S2): 4216—4225

12　肖福坤，刘　刚，申志亮，等．循环载荷作用下煤样能量转化规律和声发射变化特征．岩石力学与工程学报，2016；35(10)：1954—1964
Xiao Fukun, Liu Gang, Shen Zhiliang, *et al.* Energy conversion and acoustic emission (AE) characteristics of coal samples under cyclic loading. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2016; 35(10): 1954—1964

13　刘　刚，李连崇，肖福坤，等．"三硬"煤岩组合体冲击倾向性数值分析．煤矿安全，2016；47(8)：198—200 + 204
Liu Gang, Li Lianchong, Xiao Fukun, *et al.* Numerical analysis of rock burst tendency for "three hard" coal and rock combination. Safety in Coal Mines, 2016;47(8): 198—200 + 204

14　刘　刚，张艳军，申志亮，等．花岗岩损伤破坏的声发射评价．黑龙江科技大学学报，2015；25(6)：615—620
Liu Gang, Zhang Yanjun, Shen Zhiliang, *et al.* Granite damage acoustic emission evaluation. Journal of Heilongjiang Institute of Science and Technology, 2015; 25(6): 615—620

15　陈绪新，付厚利，秦　哲．干湿循环作用下露天矿边坡岩石损伤能量演化分析．科学技术与工程，2016；16(20)：247—252
Chen Xuxin, Fu Houli, Qin Zhe. Energy analysis of the evolution of open-pit slope rock damage under the effect of wetting and drying circulation. Science Technology and Engineering, 2016; 16(20): 247—252

16　唐江涛，裴向军，裴　钻，等．冻融循环作用下岩石的损伤研究．科学技术与工程，2016；16(27)：101—105
Tang Jiangtao, Pei Xiangjun, Pei Zuan, *et al.* Study on rock injured in freeze-thaw cycles. Science Technology and Engineering, 2016; 16(20): 247—252

Plastic Characteristics of Rock under Point Load

LIU Gang[1], XIAO Fu-kun[1], GUO Zhi-biao[1], CHI Xue-hai[1], JIANG Yuan-nan[1],
YU Han[2], HOU Zhi-yuan[2], ZHAO Rong-xin[2]
(Heilongjiang Ground Pressure & Gas Control in Deep Mining Key Lab[1], College of Mining Engineering of Hust[2], Heilongjiang University of Science and Technology, Harbin 150022, China)

[**Abstract**] In order to study the different kinds of rock plastic characteristics under point load, the granite、sandstone、siltstone、yellow sandstone、basalt、red brick load-displacement curves were obtained under point loading by laboratory experiment, it is got mechanical properties of 6 kinds of rock and plastic characteristics. The siltstone、red brick and basalt of strength is close, the yellow sandstone、granite and fine sandstone of strength appear linearly increases, the trend of stiffness is coincident. With the increase of strength, the deformation presents rapid growth and slow drop of characteristics. According to the law of curve classification and classification of rock, yellow sandstone、siltstone、basalt and red brick belong to brittle plastic rock, basalt is plastic rock, fine sandstone is brittle rock. Through the plastic coefficient classify for rocks, sandstone belong to brittle rock, the result is grade 1, the plastic coefficient is 1, basalt is plastic rock, the result is grade 6, the plastic coefficient range 6 ~ ∞, granite plastic < yellow sandstone plastic < siltstone plastic < red brick plastic. Rock is more dense and more homogeneous, it is elastic brittle the better, the more pore is discrete, the more obvious is plastic deformation.

[**Key words**] point load plastic characteristics rock fractur mechanical characteristics rock classification