

# 岩石力学试验中试样选择和抗压强度预测方法研究

路厚松 金宏杰 徐梦佳 吕瑜  
浙江培元检测科技有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 岩石力学实验的好坏很大程度反映了工程质量的好坏,因此对于岩石力学的研究就显得十分重要。它能够一定程度的客观反映出工程的质量,学习过岩石力学的人都应该知道,岩土力学试验的成果常常受到多种因素的影响,从而导致试验结论产生了很大的误差,或者,会产生结果和预想效果完全相反的现象。经过几年的潜心研究,现在大部分工程项目都通过使用超声波回弹的方法完成了质量监测,因此,本文也将对岩土力学试验中的试模选取和抗压强度等预测内容,展开更加广泛的研究。

**关键词:** 超声波;回弹;试样选择;岩石力学;抗压强度

## 引言

实证研究的方法对岩土力学这门课程而言,具有十分重要的意义。它是进行相关专业知识的最好渠道,同时,又是检测质量高低的一个主要指标。随着我国科学技术的不断进步,虽然,我国工程技术领域在理论分析水平上的进展也已获得了比较大的进步,但是,针对于岩土力学这种实际工程技术问题解决起来也存在着一定的技术问题。但是,岩土力学的实验研究仍然是处理当前难题的一个主要手段,因为,随着人类社会对水电等必不可少的基本生活物质要求的不断加强,国家需要在山区等地形较为复杂的地方进行水电项目的建设,其中非常多的项目就牵扯到岩石力学这一科目,因此,不断提升岩石力学实验水平的准确性是当前解决对问题的重要方式方法,我们要针对岩石力学展开更为详尽的研究。

定,从而提高了设计工作的科学性,所以就工程设计而言。试验的成果有着十分重大的参考价值。它影响着项目的资金和人力、物力、财力的投入等等。同时岩体结构的状况非常复杂多变,即使是同一个地方采的二个样品,即使外形相同的岩体。在实际的检测过程中也可能出现较大的差异,这对于设计的影响也有一定的偏差<sup>[1]</sup>。因此,就影响因素而言,从客观条件上来讲,因为因素主要包括:截面、大小、形状等诸多因素,但从设计工艺的方面来说,其影响因子主要有设计精度,含水率,以及饱和度等因素,这两个方面要素还能够通过结合工程技术加以细化从而实现的。

## 2 岩石力学试验重要性

岩体力学性态的实验手段,主要有现场和室内实验。现场试验包括了测定岩块原地不动时应变特性和强度性质的承压水板测试和剪切实验、现场三轴压力实验,以及岩体渗透性实验等;室内实验包括单轴挤压、三轴挤压、单轴拉伸、垂直剪切、热渗透实验等。现场实验通常在施工场地中对岩块进行,在室内外测试或在实验室中对一定尺寸的岩块垂直变形,在模拟的温度、压强等条件下进行测量,并在垂直变形的受力改变运动中测量它和各种力学物理量之间的相互作用。通过测量,能够测定岩块厚度及其在岩块内的坚韧度常数 $E$ 、 $\nu$ 及其各种强韧度值,以及渗透系数 $k$ 等。而经过对测量数据加以分析与探讨,就能够确定该岩块的破裂准则、屈服条件,以及表示应力、应变、温度、时效等互相联系的本构方程。

## 3 室内常规试验

### 3.1 岩矿鉴定

通常利用偏光显微镜鉴定矿物的光学性质、确定矿物名称,进行岩石定名,鉴定时观察矿物间的相互关



岩石力学实验如图一所示

## 1 岩石力学试验综述

岩体力学试验是测量岩体其结构十分关键的一个检测方法,人们能够利用试验的成果来实现有关参数的确

系、排列组合、以及胶结物性状、有无后期构造破坏、微观裂面、蚀变等现象。此外光谱分析和岩石中同位素U(铀)蜕变量的测定,对鉴定岩石的绝对年龄、分析区域构造、划分侵入岩、火山岩、变质岩的地质时代都有一定作用<sup>[2]</sup>。

### 3.2 岩石物理、力学性质试验

常规项目有比重、容重、自然吸附效应及饱和吸水性能,其大小表示岩体所含孔隙量的多寡以及连通状态,用以确定岩体的耐冻性和硬度,当吸水率小于0.5%时认为是耐冻的;单轴抗压强度试验,可通过直接压坏标准试模的方式获得结果,也可在开展变形实验的同时计算;变形实验主要通过电阻应变计计算试模在纵向压力作用下的纵向与横向变化,计算弹性模量;抗剪试验有直剪和三轴剪两大类,从试件尺寸来分,有小型剪(直径5厘米)和中型剪(边长20厘米×20厘米×20厘米,最大30厘米×30厘米×30厘米)两种,从剪切时间上又分瞬时与长期(又称流变)两种;抗拉强度测定可用劈裂法与轴向拉伸法。室内力学试验由于采用了完整岩块的小试件,不能反映裂隙、节理和风化破碎的情况。抗剪试件采用人为的磨光面进行磨擦,使参数缺乏代表性。现改进了试件尺寸,采用原状软弱面作室内中型剪切试验;改进试件加荷条件并加大试验荷载;模拟大坝受力条件;同时研制真三轴试验机、研究地应力条件下的岩石强度以及断裂力学<sup>[3]</sup>。

## 4 岩体现场试验

### 4.1 岩体变形试验

① 型承压板法是指利用以刚性或柔性方式承压的钢板,施应力在零点五无限的岩体应变上,来测量岩块的应力变化。② 缝式法(又名刻槽法)是指利用安装于岩块缝式中的液压枕对缝式二侧岩块形成压力,以测量岩体的强度变形模量和研究岩块在破碎时的变化特性等。③ 单(双)轴压缩法,也就是在试点四星期进行剪切的狭沟中,安装液压枕,并通过对它双岩块的施压,以测求岩体的变化量。④ 径向式液压枕法,基本原理上都是通过双岩块相互施加压力,以测定其相应的变化量,但由于测压装置巨大,且测量时间较长,故要尽量减少采用。⑤ 用水压力法,就是在密封的试验洞内充水并施压,用以测量该洞径的变化量,也用来取岩块的外抗力系数以及内应力——变化量,是一个比较实用的技术,但代价高、周期较长,因此应尽量减少使用。目前使用最大的方法是承压板法。水压法和径向液压枕方法,大多用于在大体积的和较大的有压隧洞中求围岩的径向应力模量。此外,钻孔膨胀仪也是最近二十几年发展起来的,在钻进

中测量岩体变形程度的仪表,但由于它的名称也很不统一,故一般叫钻孔膨胀仪,也叫钻孔压力仪、或钻孔变形仪、或钻孔弹性仪等。

### 4.2 岩体抗剪强度试验

岩块抗剪切性能的测试主要包括三项:①混凝土和岩块直剪切试验,测定砼和岩块机械结合层的抗剪切能力指标;②岩体和岩体之间的直剪试验,测定已风蚀岩体和零点五坚硬岩体本身的抗剪能强度指数;③通过岩体强度试验和软弱构造面的一直剪实验,确立了软弱构造面的抗剪强度指标。近年还发展了利用楔形体试验研究不同倾角夹层的抗剪试验方法<sup>[4]</sup>。

### 4.3 岩体应力测试

目前研究的主要技术,表面应力测试,主要是反映在岩体表面和地下孔内的围岩表面在被扰动时重新分布的应力状况,一般使用了消除法和还原法。而钻孔应力测试,主要用来确定在钻孔内较高部位的岩块天然应力状况,目前主要使用了孔底应力测量和钻孔应力测试,需用三孔交会法测量了岩块的全部应力场。而大孔壁应力测试法,仅需一小孔即能测量岩块的全部应力场,从而基本上反映了岩块的初始应力。水压破裂法是用大钻孔内测地应力,方法比较简单,其实质内容是用铅笔盒栓子,将所测地应力的部分先用大钻孔两端封闭,然后再由高压泵头向测段内压水,一直至岩体发生断裂。纪录中的压力值与岩体初始应力,以及断裂方向与初始应力值之间都存在着基本的弹性理论联系,并能够利用这一联系预报初始应力的变动程度与趋势。通过岩体应力测试,就能够判断下水工结构的地应力的位置和量级,为合理设计地下结构提供了重要依据,也由此决定了地下结构洞室施工过程的安全。长期监测地应力也可能作为地震测报的重要依据。不过,由于地岩体应力场的随机变化很大,不同方式测量的结果可靠性较差,目前还处在深入研究与探讨过程<sup>[4]</sup>。

## 5 岩石力学无损试验的检测技术

### 5.1 超声波无损检测法

超声波无损检测法主要是利用声波检测岩体内部结构参数,并且通过回弹系数实现对岩石内部结构的探索,从而间接的进行了对岩体状况的可推断性预判。在超声波对岩土体内部的传播速度,同时可以精确的也是内部是否出现了问题,在岩体内位置不平衡或存在裂缝后或填充物的现象等,而声波在传播到这些部位时会产生强烈的反射、散射的现象,传播速度也会造成一定的影响,如果其内部缺陷较多,在传播速度上会显得比较缓慢。而把超声波技术运用在岩石测量中,已经可以十

分成功的测量显示出内部的这种状况,对于解决工程问题有非常大的帮助。但是这项技术也有比较多的弊端,即不能很好的将石头的塑形所反映状况进行更为直观的预测。由于岩石种类较多,它的塑形对于强度的影响较大。而且对于强度的预测也可能存在有较大误差,因此,超声波无损检测法目前在行业内的应用并不算广泛。

### 5.2 回弹无损检测法

返弹理论主要是通过岩层内部的返弹值与岩层强度关系的一定变化规律,实现岩层结构的判断。返弹值主要是反应岩层的硬度与岩层的强度,在一定意义上也对岩层塑形程度也有一定的反映。早在上世纪六十年代,就开始有研究者关注到了岩体力学的重要作用,他们研究出了一些有关岩体力学强度及其回弹数值变化之间的关联曲线,使得其在基础理论研究更加充实,因此其理论经验较为丰富,并且在实践应用中也得到了较为广泛的应用。通过分析不同隧道中的多个横截面积的具体参数,能够得到其岩石强度和岩石可塑性的具体情况。返弹无损检测法只能尽好的反映岩体强度和岩层内的复杂构造重要的测量方式之一。所有的方式都是不能够达到尽善尽美的,即使返弹方式也是这样,但其不足之处主要表现在,其仅仅反映了岩体表面的岩石状态,却又无法实际检测其内部的复杂构造,如单纯使用返弹式的测量方式,则可能会对岩体力度内的复杂构造产生很大偏差,对于工程的图纸设计也有一定的影响<sup>[5]</sup>。

### 5.3 综合无损检测法

就当前技术要求而言,在使用无损测量的方法确定岩体内的结构与抗压强度时,回弹值和超声波测量技术的传播频率与岩体强度之间,并不是单纯的线形相互作用,而是十分复杂的曲线关系,而是非常复杂的曲线关系,主要涉及土壤含水率、湿度以及风化速度等因子。

另外,就岩体本身的结构方面而言,影响因素也是包括多方面,既包括颗粒之间的粘合程度,也包括两者之间的间隙等,对于岩石程度的影响因素而言,采用回弹无损检查的方式与超声波技术无损检查方式所产生的结果偏差很大。因此将两种方式进行较为优势的组合作,能够实现优势互补。从而实现岩石力学实验的检测,这样既可以有效的体现岩体的强度,也可以有效的表现岩体的抗压强度,同时对二组资料加以结合研究得到的结论<sup>[6]</sup>。也能更好的真实反映岩石的内部构造,对于设计来说具有非常重要的意义。

### 结语

综上所述,本文对超声波无损检测技术和回弹检测技术以及两者的综合检测技术进行了较为详细的分析,以期对岩石力学的发展有一定的推动作用。

### 参考文献

- [1]陈星伍;《岩石力学试验中试样选择和抗压强度预测方法研究》}M1;《中国科技纵横》;2018年第10期P142-143.
- [2]冯佰研,秦哲,牛传星,付厚利,亓伟林等;《水岩作用下露天矿蚀变岩石力学试验研究》fM1;《煤炭科学技术》;2016年第3期P39—43。105.
- [3]刘云鹏,邓辉,黄润秋等;《板裂结构岩石力学试验及破裂断13'细观形貌特征分析》[M];《岩石力学与工程学报》;2015年第A2期P3852—3861.
- [4]苏权生;《岩石力学试验在压裂设计优化中的应用》[M];《内蒙古石油化工》;2016年第6期P7—9.
- [5]廖耀福,张万忠.某金矿采矿方法的模糊优化选择[J].四川有色金属,2014,(03):22-26.
- [6]逢铭璋.某金矿深部开采采矿方法的研究与改进[J].有色金属(矿山部分),2013,(06):9-11+18.