

水利水电工程岩体检测技术探讨

崔 晨

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司, 新疆 乌鲁木齐 831100

[摘要] 随着我国水利水电工程总需求量的不断提高和质量控制要求的不断提高, 当前施工过程中岩体质量的分级和排列逐渐已然成为制约水利水电建设的重要因素。据此, 文章从水利水电工程岩体现状出发, 对水利水电工程岩土检测技术进行了分析, 以期能够促进水利水电工程的健康发展。

[关键词] 水利水电工程; 岩体检测; 技术探讨

DOI: 10.33142/hst.v6i1.8046

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Discussion on Rock Mass Inspection Technology for Water Conservancy and Hydropower Projects

CUI Chen

Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 831100, China

Abstract: With the continuous improvement of the total demand for water conservancy and hydropower projects and the continuous improvement of quality control requirements in China, the classification and arrangement of rock mass quality in the current construction process has gradually become an important factor restricting water conservancy and hydropower construction. Based on the current situation of rock mass in water conservancy and hydropower projects, this article analyzes the rock and soil testing techniques for water conservancy and hydropower projects in order to promote the healthy development of water conservancy and hydropower projects.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; rock mass testing; technical discussion

引言

随着国家加快建设和发展水利水电工程, 作为当前建设过程中重要的风险控制因素, 工程区岩体质量逐渐成为业内人士关注的焦点。鉴于岩体质量分级标准和实施细则将直接影响岩体判断、工程设计和基础设施面的合理选择, 在整个工程建设活动中起着十分重要的作用。一般来说, 岩体质量是一定范围内岩体的整体强度和结构特征, 大多数情况包含岩体所在区域的应力场、结构特征和水文效应等。结合这些因素, 技术人员应对此进行检测, 提高水利水电工程的综合质量水平。

1 水利水电工程建设中岩体检测重要性

在建设水利水电基础工程项目时, 岩体检测是水文地质工程勘察中的重要组成部分。合理选择和应用岩体性能检测技术, 能够为水利水电工程的后续发展提供数据支持。随着当今水利水电工程建设规模和数量的突飞猛进, 为进一步提升工程质量, 应做好技术检测工作。目前在岩体检测中, 常用的方法为: 室内检测和室外检测。现场岩土材料试验检测与原位试验检测也称地基原位检测。地基试验的具体检测方法主要有动态贯入试验、载荷感应试验和静场贯入试验, 通常是在施工系统上或直接在施工现场进行的岩土结构试验检测, 可保证工程检测结果, 提高了数据准确性和检测的基本可靠性。其中, 在对现场工程基础荷载性能进行试验模拟和无损检测分析时, 可对现场工程的各种实际混凝土结构及其应力破坏和应变状态进行多次现场工程模拟。但是,

如果在野外试验现场直接采用取样、试验等方法, 与单纯选用室内样品、试验取样进行调查的试验方法相比, 需要耗费大量的人力物力。同时, 对其野外试验现场取样和物体质量也有更高、更严格的标准, 限制了现场测量^[1]。

2 水利水电工程地基基础岩土结构试验和检测工程概述

2.1 室内测试

室内模拟检测系统是指在实验室中以计算机模拟为主线的一种现场检测工作方式。具体来说, 是指技术人员在实验室环境的搭建中, 借助系统采集各类基岩土样质量相关的实验数据, 结合相关工程项目现场的工艺设计要求, 对相关基岩土样材料进行了一定精度的数字化处理, 然后对岩土样件的力学性能等进行了各种模拟试验, 这是一种新的无损检测方法。其主要优点是能够准确、系统地反映和分析岩体系统的各种结构特性, 测试结果的准确性也比较高。但同时, 这也是该方法的技术缺陷。主要缺点是测试结果会直接受到样品特性的效果。如果测试样本自身属性的直接代表性相对不足, 就会使所有的检测结果容易出现大范围的误差^[2]。

2.2 现场检测

现场检测技术主要是直接对岩体的实际工作位置进行现场检测, 也常称为地基原位检测, 其结果能够有效地检测水利水电岩体的自然工作状态, 从而直接判断和测量水利水电岩土工程的实际岩土特性。通常, 该技术方法可采用多种不同形式的岩石检测方法, 如岩石剪切冲击试验、

载荷冲击试验、静力贯入试验和岩石动力相互作用贯入冲击试验等,其中冲击载荷冲击试验是大多数现场检测实验室的工作实践中,普遍认为需要进行现场验证的一种检测内容。与常规的室内测试方法相比,现场取样测试方法的主要应用优势是能够快速、清晰、直观、全方位地测试和反映裸露岩土样品的各种性质,减少了现场人员的需要自己取样进行岩石测试,干扰判断测试精度。目前这种方法存在的一些主要技术问题主要在于检测过程比较容易受到外界环境各种因素的干扰,而且鉴于检测时间普遍较长,对设备要求较高。

通过对上述两种检测方法的差异的综合分析,能够进一步看出两者差异的一些不同特点。目前,在实验室检测实践工作方法中,主要采用将这两种检测方法有效结合的实验室检测方法^[3]。

3 水利水电工程岩体声波检测技术

3.1 概述

在岩体中传播的声波是机械波。鉴于其力的大小引起的变形在线性范围内符合胡克定律,因此也可称为弹性波。岩体声波检测(RockMassSoundWaveDetecting)选用的波动频率范围从几百 Hz 到 50kHz(岩体原位检测)和 100 到 1000kHz(岩样检测),包含从音频的频率到超声波频率,但在检测声学领域被称为“声波检测”。需要说明的是,这里所提到的声波检测还包含一些被动声波检测。

3.2 超声波工作原理

主要是结合超声波在试件中的传播特性。a. 声源形成超声波,采取使用一定的方法使超声波进入试件;b. 超声波在试件中传播,与试件材料及其中的缺陷相互作用,使其传播方向或特性发生改变;c. 改变后超声波被检测设备接收,能够进行处理和分析;d. 结合接收到的超声波的特性,评价试件本身及其内部是否存在缺陷及缺陷的特征。

3.3 超声波探伤的优点

a. 适用于金属、非金属及复合材料等各式各样零件的无损检测;b. 穿透能力强,可检测大厚度范围内的试件内部缺陷。例如,对于金属材料,它能够检测厚度为 1-2 毫米的薄壁管材和板材,也能够检测长度为几米的钢锻件;c. 缺陷定位更准确;d. 面积缺陷检出率更高;e. 灵敏度高,可检测试件内部微小缺陷;F. 检测成本低、速度快、设备轻、对人体和环境无害、现场使用方便。

3.4 超声检测的局限性

a. 对试件缺陷进行准确的定性和定量分析还有待进一步研究;b. 难以对形状复杂或不规则形状的试件进行超声检测;c. 位置、方向和形状对测试结果有一定的效果;d. 材料、晶粒度等对试验因素很大。

4 地基基础岩土试验检测方法

4.1 瑞利波法

顾名思义,这种方式一般用于岩土介质的现场测试检

测工程,即瑞利波的传输。受传输介质强度、传播频率等因素的影响,传输速度大多数情况存在一定的时间差。与目前建筑行业广泛选用的一些常规地基检测方法相比,瑞利波法的主要竞争优势在于在现场作业测试过程中能够有效地传播到更大面积的地基,相对更方便、更经济,在直接面对各种岩土工程基础的结构特点时,其响应效果也比较强。从一定程度上来看,弥补了目前传统地基探测手段的技术缺陷,目前这种测试方法还不能真正做到完美,因为这种岩土测试方法的技术局限性在工程建设的应用测试过程中还比较牵强。如果达到较好的效果,必须做到对工程岩土工程快速、全方位的检测研究和岩土试验,相关人员可能还需要更深入、更广泛的数据进行技术研究、探索和实证分析^[5]。

4.2 探地雷达技术

事实上,这种新的检测技术最早起源于欧洲一些国家,它最突出的技术优势就是这个雷达系统的应用范围其实已经变得比较广了,不管用它做什么,探测冰山、冰川,或者探测各种地面道路,可以做到同时选用探地雷达系统等各式各样技术同时探测多个地面目标,更重要的一点主要是鉴于这种新型雷达技术实际上已经在许多公路隧道系统和许多防洪大坝工程项目系统中得到应用,也得到迅速推广。但是,考虑到这项新的检测技术在国家当前和未来工程实际应用的具体时间上还比较晚,其具体应用效果的发挥相对困难。坝基渗漏无损检测加固工程的应用目前只是国家现阶段探地雷达技术应用研发的初步和探索性研究阶段。在泄漏检测和应用过程中,能够充分利用探地雷达新技术,充分发挥其应用和检测的价值,也需要一个长期的、系统的应用研究的新技术。

4.3 静载试验检测技术

在各种实际在建工程的地基动荷载数值计算设计或荷载分析评价工程设计中,岩土工程桩体水平变形承载力值和地基竖向位移承载力值分别采用地基静载试验法技术。这种快速、有效地检测和试验评价方法的研究和设计,能够切实有效地应用于实际地基质量误差的分析和计算。从一定程度上来看会有很大的提升。国家实际施工地基静载分析检测等项目的承载力试验和精度研究质量进一步提高,对工程检测工作全过程中较大的测量精度误差进行及时处理检查和审查。有效控制。

4.4 钻井及岩心检测技术

钻孔岩心检测方法设计的基本目的应该是采用相应的技术检测分析检测方法对钻孔桩基进行检测或测量,但通常在检测比速度的数值计算过程中采用这种分析方法。反应速度比较慢,测量过程成本普遍较高。如要采用钻孔、取芯等新的检测手段对系统进行无损检测,需要增强构件布置的经济合理设计控制,进一步增强装饰基建材料的经济综合分析,从而避免无损检测造成的损坏。检测应用过程中存在结构不完善、设计不合理等实际问题^[6]。

4.5 岩土初始低温测试

岩土体初始低温试验的实验方法主要是预先借助一定的方法恢复岩土体的温度,并结合地质条件合理确定恢复时间^[3]。初始低温测试常用的方法有外部温度传感器法、内部温度传感器法和无加热循环法。例如,采取使用非加热循环法进行测试时,应保证岩土初始温度在 0.5℃ 以下,稳定时间在 24 小时以上。在时间变化过程中,初始低温也无形中变化。当进、出口温度趋于稳定,温差在合理范围内时,可判断检测数据有效,如图 1 所示。岩体初始温度示意图温度传感器法测量如图 1 所示,即在 PE 管内外分别布置传感器,其间 PE 管内充满水直至温度平衡,以测试不同深度的岩土温度。

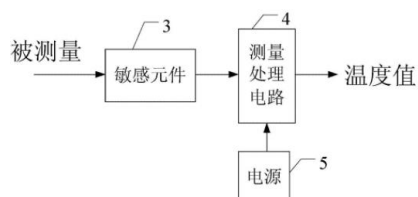


图 1 内部温度传感器法原理

4.6 岩土热物性参数检测

借助广泛采用这一新技术方法进行岩土数值特性检测,能够直观、定量地反映岩土的热导率、热流和扩散系数。岩土热物理参数表中的具体测量内容包含岩土体积和地质比热容、岩土导热系数、岩土热流扩散系数等。一个简单的公式也能够表示为 $Y = \frac{1}{\alpha T / \alpha}$, 其中它是法线方向的热流, $\alpha T / \alpha$ 是法线方向的温度梯度。鉴于岩土固体材料的基本物理化学组成,固体成分体系中的主要固体元素包含一些空气元素、水元素和其他小元素矿物,因此需要考虑其最大饱和导热系数的范围和其单位体积的热容差的最小值温度范围是结合空间中的比值设定的。

表 1 固态矿物质及空气的热物性参数

物质	导热系数	比热容
水	0.6	4.2
固体矿物质	2~7	0~2
空气	0.024	0.0013

5 结束语

水利水电工程质量检测工程的基础科研和试验工作得以顺利、有序、科学地开展,尤其是在大中型水利工程地基岩土性能得以满足要求的前提下,得到系统、全方位、科学的把握,并与之有着密切的关系。以相关基础技术为支撑的基础岩土物理试验装备及相关检测手段将显得尤为重要和关键。这无疑是帮助各级水电工程人员系统、科学地掌握规模较大的水电岩土体物理特性特征变化规律最有效、最重要的途径之一。为有效避免工程中的样品运输和工程碰撞灾害等问题,需提前对工程实验室中工程运输岩土样品的部位采取有效的加固和防震安全措施,以便确保样品从地点运输岩土样品部分在样品被运输到工程实验室时应具备足够的结构完整性。只有在此安全基础上,才能进一步开展相关技术试验鉴定或现场检查,对其工程岩土工程进一步核实和明确,才能为监理单位岩土工程设计或施工予以更合理、可行、有效的指导。

【参考文献】

- [1]董伯明. 水利水电工程岩体检测技术的应用研究[J]. 黑龙江水利科技, 2016, 44(2): 106-108.
 - [2]王玉红. 水利水电工程岩体检测技术的应用分析[J]. 信息化建设, 2016(2): 276-278.
 - [3]金鹏, 李欢, 刘潘. 水利工程中工程岩体分级方法最新进展与应用[J]. 科学咨询(科技·管理), 2014(7): 64-65.
 - [4]张瑞, 刘柳. 岩体检测技术在水利水电工程中的应用探析[J]. 吉林水利, 2014(4): 26-27.
 - [5]刘金龙, 韩业飞. 水利水电工程岩体检测技术的应用分析[J]. 黑龙江科技信息, 2014(3): 164.
 - [6]许海燕, 裴琳. 水电水利工程岩体检测技术的应用与发展[J]. 水电站设计, 2012, 28(1): 70-76.
- 作者简介: 崔晨 (1985.11-), 男, 民族: 汉族, 籍贯: 河南信阳市, 学历: 本科, 职称: 工程师, 研究方向: 工程物探应用与检测技术, 当前就单位: 新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司。