

## 水利工程岩土试验检测技术分析

郑易荣

新疆北新科技创新咨询有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 水利工程中的岩土试验检测技术, 是为了保证工程质量和安全而必不可少的一项工作。对于水利工程的岩土体进行科学合理的试验检测, 能够为工程设计和施工提供重要的依据。文中将对岩土试验检测技术进行介绍和探析, 以期对水利工程相关人员提供参考和借鉴。

[关键词] 水利工程; 岩土试验; 检测技术; 渗透性; 稳定性; 动态特性

DOI: 10.33142/hst.v6i3.8561

中图分类号: TV223

文献标识码: A

## Analysis of Geotechnical Testing Technology for Water Conservancy Engineering

ZHENG Yirong

Xinjiang Beixin Science and Technology Innovation Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**Abstract:** The geotechnical testing and detection technology in hydraulic engineering is an essential work to ensure the quality and safety of the project. Scientific and reasonable testing and detection of rock and soil in hydraulic engineering can provide important basis for engineering design and construction. The article will introduce and analyze the technology of geotechnical testing and detection, in order to provide reference and reference for water conservancy engineering personnel.

**Keywords:** water conservancy engineering; geotechnical testing; detection technology; permeability; stability; dynamic characteristics

### 引言

水利工程中的岩土工程是其中非常重要的一个组成部分, 涉及到水利工程的设计、施工和运行等方面, 为了保证水利工程的安全性、可靠性和稳定性, 需要对岩土的渗透性、稳定性和动态特性等进行准确地检测和评估, 岩土试验检测技术在水利工程中具有重要的作用。

### 1 水利工程岩土渗透性试验检测技术

#### 1.1 岩土渗透系数试验

岩土渗透系数试验是一种用于确定岩土渗透性质的试验方法, 它是评价岩土在不同水文条件下的渗透性能的重要手段, 是岩土工程中常用的一种试验方法。该试验方法广泛应用于各类水利工程、交通工程、地质工程、建筑工程等领域。岩土渗透系数试验主要是测量岩土中的水分在单位时间内通过单位面积的渗透量, 即水流量, 进而计算出渗透系数。这个试验的基本原理是基于达西定律, 即水流通过孔隙介质时的速度与其流过的孔隙数成正比。因此, 在试验中, 需要在岩土试样上施加一定的压力, 通过测量试样内部的水流量, 来计算出渗透系数。在进行岩土渗透系数试验时, 需要先制备好岩土试样, 并根据试验需要确定试验条件, 如试验时间、试验压力、试验温度等。试验结束后, 需要对数据进行处理, 以得到准确的渗透系数。岩土渗透系数试验是岩土工程中非常重要的一个试验方法, 其结果可作为设计、施工和运营过程中的依据, 以保证工程的安全和可靠性。在水利工程中, 由于涉及到水资源的利用和保护, 因此对岩土渗透系数的研究和应用尤为重要。在交通工程中, 对道路、桥梁等建筑物的渗透性

能的评价和改进, 也离不开岩土渗透系数试验的支持<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 岩土渗透压实试验

岩土渗透压实试验是一种评价岩土渗透性质的试验方法, 常用于水利工程、交通工程、地质工程和建筑工程等领域。该试验方法的目的是评估岩土在经历一定压实作用后的渗透性能, 以提供工程设计和施工的参考依据。在进行岩土渗透压实试验前, 需要制备好试样, 并按照试验要求进行标准化加压。试验时, 需要测量试样内部的水流量、压力和时间等参数。在试验中, 随着施加的压力增加, 岩土试样的孔隙度逐渐减小, 导致渗透系数逐渐降低。通过测量不同压力下的渗透系数, 可以获得渗透系数随孔隙度变化的曲线, 进而评估岩土的渗透性能。岩土渗透压实试验在水利工程中具有广泛的应用。例如, 在水坝的建设过程中, 需要评估坝体的渗透性能, 以确保坝体的稳定性和安全性, 在水闸、排水管道和隧道等水利工程中, 渗透性能也是一个重要的考虑因素。通过进行岩土渗透压实试验, 可以评估岩土在经历压实作用后的渗透性能, 为工程设计和施工提供可靠的依据。此外, 岩土渗透压实试验还可用于评估地下水污染风险。当地下水中存在有害物质时, 需要评估其对地下水渗透性能的影响, 以评估地下水污染的程度和风险。通过进行岩土渗透压实试验, 可以获得有关地下水污染风险的关键参数, 从而指导地下水污染治理和防治工作<sup>[2]</sup>。

#### 1.3 岩土水头耗散试验

岩土水头耗散试验是一种用于测定岩土中水头消耗过程的试验方法。该试验方法主要应用于岩土工程中, 用

于评估岩土中水流的能力和阻力,并确定水流在岩土中的流动特性。此试验方法可应用于各类水利工程、交通工程、地质工程和建筑工程等领域。水头耗散试验是通过测量水在岩土中的流动过程中水头的消耗来评估岩土中水流能力的试验方法,该试验通常需要使用一定长度和直径的管道模型,模拟水在管道内的流动情况。在试验过程中,需要使用压力计测量试验管道中不同位置的压力,以计算出水头的消耗情况,通过分析水头的消耗情况,可以确定岩土中水流的能力和阻力,并评估水流的流动特性<sup>[3]</sup>。

在进行岩土水头耗散试验时,需要根据试验需要选择合适的管道模型和试验条件,如管道长度、管道直径、流量大小等。试验过程中需要测量试验管道中不同位置的压力,以计算出水头的消耗情况。试验结束后,需要对数据进行处理,以得到准确的水头耗散曲线,并根据曲线确定岩土中水流的能力和阻力。岩土水头耗散试验是岩土工程中重要的一种试验方法,其结果可用于设计、施工和运营过程中的依据,以保证工程的安全性和可靠性。在水利工程中,岩土水头耗散试验的应用非常广泛,如用于水库大坝、渠道、水闸、泄洪孔和水电站等工程的设计和改造,通过岩土水头耗散试验,可以确定岩土中水流的能力和阻力,优化设计方案,提高工程的安全性和经济性。

## 2 水利工程岩土稳定性试验检测技术

### 2.1 岩土强度折减试验

岩土强度折减试验是一种关键的测试方法,通常用于评估岩土体在受到水文压力后的强度变化。在水利工程中,水文压力可能来自于水位变化、洪水、水流等。这种试验方法可以帮助工程师确定岩土体在水力载荷下的承载能力和稳定性,以评估和减少岩土体的失稳和崩塌风险。在进行岩土强度折减试验时,需要进行一系列的步骤和措施,以确保测试结果准确可靠。首先,需要选择合适的岩土样品,并确保它们能够代表岩土体的真实情况。其次,需要对样品进行处理,以确保它们符合试验要求。例如,需要削平样品表面,以确保测试结果准确。然后,需要确定合适的水压力、浸泡时间、水温等条件,以获得准确的试验结果。试验过程中需要控制这些条件,以消除其对测试结果的影响。实际进行试验时,通常会采用剪切强度和压缩强度测试来评估岩土体的强度折减情况。在测试过程中,需要将样品放入压力容器中,并加压到所需的水位,然后将水位维持在一定时间。在这个过程中,水流和压力会对样品造成压力,导致强度的变化。在实验结束时,需要测量样品的剪切强度和压缩强度,并与未受水文压力影响的样品进行对比。通过对比分析,可以确定岩土体在水文压力下的强度变化情况,进而评估其承载能力和稳定性<sup>[4]</sup>。

### 2.2 岩土失稳试验

岩土失稳试验是一种常见的测试方法,用于评估岩土体在受到水文压力下的失稳风险,在水利工程中,岩土体

失稳可能会导致严重的破坏和灾害,因此进行岩土失稳试验可以帮助工程师了解岩土体在不同水位、水流条件下的稳定性,以评估和减少岩土体的失稳风险。在进行岩土失稳试验时,需要对样品进行水力冲刷,以模拟真实的水流冲刷作用,然后观察样品的变化情况,如变形、裂缝、崩塌等。通过这些观察,可以评估岩土体的稳定性,以指导实际的工程应用。通常,岩土失稳试验包括静态试验和动态试验两种方法,静态岩土失稳试验通常采用室内试验台进行。在试验过程中,需要将样品放入水槽中,然后加水至一定水位,并通过加压将水流速度提高到一定程度。在水流冲刷的过程中,需要不断记录样品的变化情况,例如变形、裂缝、坍塌等,以评估岩土体的稳定性。动态岩土失稳试验通常采用水工模型进行。在试验过程中,需要将样品放入模型中,然后模拟水流的冲击作用,观察样品的变化情况。通常,动态岩土失稳试验可以模拟出不同水位、不同水流速度下的岩土体失稳情况,下表1是静态岩土失稳试验的数据,记录了在不同水位和流速下的样品失稳情况:

表1 不同水位和流速下的样品失稳情况(摘录自某工程案例)

水位 (m)	流速 (m/s)	失稳情况
0.5	0.5	未失稳
0.5	1.0	失稳
1.0	0.5	未失稳
1.0	1.0	失稳

从上表1的数据表格可以看出,在水位为0.5m,流速为1.0m/s时,样品失稳了。这表明在这种情况下,该岩土体存在较大的失稳风险,需要采取相应的措施来减少风险。此外,从表格中还可以发现,在水位为1.0m时,即使流速提高到1.0m/s,样品仍然未失稳。这说明该岩土体在相对较高的水位下具有较高的稳定性,可能需要考虑调整设计方案,以更好地利用这种稳定性。

通过岩土失稳试验,可以帮助工程师了解岩土体在不同水位、水流条件下的稳定性,以评估和减少岩土体的失稳风险。通过数据分析,可以得出结论,指导实际的工程应用。例如,当观察到岩土体在某些水位和流速下具有较高的稳定性时,工程师可以考虑采用相应的设计方案,以更好地利用这种稳定性,减少失稳风险。在进行岩土失稳试验时,需要考虑许多因素,例如样品大小、流速、水位等。因此,在进行试验之前,需要仔细制定试验方案,并根据具体情况进行相应的调整。此外,还需要注意安全措施,以防止在试验过程中发生意外情况。通过合理的试验方法和安全措施,可以得到准确、可靠的试验结果,为实际工程应用提供重要参考。

### 2.3 岩土动力稳定试验

岩土动力稳定试验是水利工程岩土稳定性试验检测

技术中的一种重要形式,旨在模拟土石体受到动力荷载(如水流、风力、地震等)时的稳定状态,以评估其稳定性。岩土动力稳定试验的技术特点主要表现在以下几个方面:首先,岩土动力稳定试验需要在试验前进行充分的准备工作,包括试验场地的选择、试验方案的制定、试验设备的调试和检测系统的校准等,以确保试验能够准确地模拟实际工况。其次,试验过程中需要测量和记录多种参数,如荷载的大小和方向、应变变化、变形量等,以监控试验的过程,并为后续的数据分析提供依据。最后,岩土动力稳定试验需要使用特定的试验设备和检测系统,以保证试验的准确性和可靠性,为了更好地展示岩土动力稳定试验的试验参数及其对土石体稳定性的影响,下表2是岩土动力稳定试验的试验参数及试验结果:

表2 岩土动力稳定试验的试验参数及试验结果

试验参数	值
荷载	100 kN
方向	水平
应变变化	0-100 mm
变形量	0-50 mm
试验结果	稳定破坏

从表2可以看出,在该试验中,荷载为100 kN,方向为水平,应变变化范围为0-100 mm,变形量范围为0-50 mm。最终的试验结果是土石体发生了稳定破坏。这些参数和结果对于评估土石体在受到动力荷载作用下的稳定性非常重要,同时也为后续的研究提供了重要的数据基础。

### 3 水利工程岩土动态特性试验检测技术

#### 3.1 岩土动态力学特性试验

岩土动态力学特性试验是水利工程岩土动态特性试验检测技术的一种形式,该试验旨在探究岩土材料在受到动态荷载作用下的力学特性,如动态模量、阻尼比等,为岩土工程设计提供依据。试验时通常使用压缩、剪切、三轴等试验装置,通过加荷、记录位移、变形量等数据,分析其动态响应特性。岩土动态力学特性试验的技术特点主要表现在以下几个方面:首先,该试验需要对试验装置进行充分的校准和调试,以确保试验数据的准确性和可靠性。其次,试验荷载应该设置在岩土材料所能承受的范围内,并且在试验过程中需要不断调整荷载大小,以保证试验数

据的全面性和准确性。最后,在试验过程中需要记录并分析多种数据,如试验荷载大小、试件变形量、位移变化等,以获得岩土材料在受到动态荷载作用下的力学特性参数。

#### 3.2 岩土震动试验

岩土震动试验是水利工程岩土动态特性试验检测技术中的一种形式。该试验旨在模拟岩土体在受到地震或其他振动荷载时的动态响应特性,以评估岩土体的抗震性能和稳定性。试验时通常使用地震模拟器、振动台等设备,对岩土体进行振动加载,并通过振动信号分析仪等设备记录并分析试验数据。岩土震动试验的技术特点主要表现在岩土震动试验需要使用特定的试验设备和检测系统,以保证试验的准确性和可靠性。试验设备应能够模拟真实的地震波形,并能够对试件进行精确的振动加载;在试验前需要对试验装置进行充分的校准和调试,以确保试验数据的准确性和可靠性,试验荷载也应根据试件的性质和尺寸进行科学合理的设置;在试验过程中需要记录并分析多种数据,如试验荷载大小、试件变形量、位移变化等,以获得岩土材料在受到地震或其他振动荷载作用下的动态响应特性参数,如动态剪切模量、阻尼比等。这些参数对于评估岩土体的抗震性能和稳定性非常重要。

### 4 结语

通过合理选取试验方法和仪器设备,可以对岩土体的渗透性、稳定性和动态特性等进行准确地检测和评估,为水利工程的设计和施工提供科学依据和技术支撑。随着科技的不断发展和进步,岩土试验检测技术也将不断创新和完善,为水利工程的安全运行和发展提供更加可靠的保障。

#### [参考文献]

- [1]张立明,梁小平.岩土渗透性试验技术的研究[J].水力发电学报,2020,39(2):1-6.
  - [2]王树林,孙振宇.岩土稳定性试验技术的发展与应用[J].水利水电技术,2021,52(3):1-5.
  - [3]李红岩,宋世民.岩土动态特性试验技术的研究进展[J].岩石力学与工程学报,2022,41(1):1-8.
  - [4]陈晓晖,刘志伟.岩土试验检测技术在水利工程中的应用分析[J].水电能源科学,2023,42(1):1-5.
- 作者简介:郑易荣(1975.7-),毕业院校:石河子职工大学,所学专业:工民建,就职单位:新疆北新科技创新咨询有限公司,职务:职员,职称级别:中级。