

水利水电工程地基基础岩土土力学试验检测技术

何艳¹ 明雯² 周媛²

1. 湖北韩宇检测有限公司 湖北 武汉 430070

2. 湖北省水利水电规划勘测设计院有限公司 湖北 武汉 430070

摘要: 水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,其稳定性和安全性直接关系到国计民生。地基基础作为水利水电工程的关键环节,其质量好坏直接影响着工程的整体性能和寿命。水利水电工程地基基础岩土试验检测技术的重要性不容忽视。我们应该高度重视这一技术的应用和发展,不断提高检测技术的准确性和可靠性,为水利水电工程的安全稳定运行提供有力保障。

关键词: 水利水电工程;地基基础;岩土;试验检测技术

引言:岩土工程是土木工程的重要组成部分,涉及地基处理、边坡稳定、地下工程等多个方面。岩土试验检测技术作为岩土工程领域的核心技术之一,对于确保工程质量和安全具有重要意义。本文将对岩土试验检测技术进行详细分析,以期岩土工程的实践提供理论支持和技术指导。

1 岩土试验检测技术的重要性

水利水电工程地基基础岩土试验检测技术的重要性不言而喻。首先,地基基础岩土试验检测技术是水利水电工程设计的重要依据。岩土体是构成地基基础的主要物质,其物理力学性质直接决定了地基的承载能力和变形特性。通过岩土试验检测,我们可以获取岩土体的各项参数,如密度、含水量、压缩性、抗剪强度等,这些参数是工程师进行结构设计、计算分析的基础数据。只有基于准确的岩土试验数据,才能设计出稳定、安全的水利水电工程结构,确保工程在运行过程中能够抵御各种自然灾害和人为因素的影响。

其次,岩土试验检测技术有助于及时发现和处理地基基础中的潜在问题。在水利水电工程施工过程中,地基基础可能会遇到各种复杂的地质条件,如软弱土层、岩溶发育、断层破碎带等。这些问题如果不加以处理,将会对工程的稳定性产生严重威胁。通过岩土试验检测,我们可以提前发现这些问题,并根据实际情况制定相应的处理措施,如换填、加固、排水等,从而避免或减少工程事故的发生,保障人民群众的生命财产安全^[1]。

此外,岩土试验检测技术还有助于优化施工方案,提高施工效率。在水利水电工程施工过程中,施工方案的选择直接影响到工程的进度和成本。通过岩土试验检测,我们可以了解地基基础的实际情况,从而选择最合适的施工方法、施工顺序和施工参数,减少不必要的浪

费和损失。岩土试验检测还可以为施工过程中的质量控制提供有力支持,确保工程质量符合设计要求。

最后,岩土试验检测技术在降低工程成本方面也具有积极意义。通过科学的试验检测,我们可以对地基基础进行精准评估,避免过度设计或保守设计导致的资源浪费。及时发现和处理地基基础中的问题,也可以避免因问题扩大而导致的额外维修和加固成本。从经济效益的角度考虑,岩土试验检测技术的应用也是非常必要的。

2 岩土试验检测技术分析

2.1 试验室土工试验

土的物理性质是评价其工程性能的基础,因此物理性质试验是室内试验的重要组成部分。这些试验主要包括颗粒分析、密度试验、含水量试验等。

颗粒分析是通过土样进行筛分或沉降分析,测定土的颗粒组成,了解土的粒径分布和颗粒形状。粒径分布可以反映土的均匀性和密实度,而颗粒形状则与土的力学性质密切相关。通过颗粒分析,可以为土的工程分类和力学性质分析提供依据。

密度试验则是通过测定土样的质量和体积,计算出土的密度。密度是评价土的压实性和渗透性的重要参数^[2]。不同密度的土在工程中表现出不同的力学特性,因此准确测定土的密度对于工程设计和施工至关重要。

含水量试验是测定土样中水的含量的过程。含水量是土的重要物理性质之一,它直接影响着土的力学性质和工程性能。例如,土的含水量过高时,其强度和稳定性会显著降低,容易导致工程事故。通过含水量试验,可以了解土的干湿状态,为工程设计和施工提供重要参考。

土的力学性质是评价地基承载力和稳定性的关键指标,因此力学性质试验是室内试验的核心内容。这些试验主要包括直接剪切试验、三轴压缩试验等。

直接剪切试验是通过模拟土体在剪切作用下的变形和破坏过程,测定土的抗剪强度指标。抗剪强度是土在受到剪切力作用时抵抗破坏的能力,它直接关系到土体的稳定性和工程的安全性。通过直接剪切试验,可以获得土的内摩擦角和粘聚力等参数,为工程设计和施工提供重要的力学参数。

三轴压缩试验则是通过模拟土体在三向应力状态下的变形和破坏过程,测定土的压缩模量、泊松比等力学参数。三轴压缩试验能够更真实地反映土体在实际工程中的受力状态,其试验结果更具代表性。通过三轴压缩试验,可以了解土的应力-应变关系、变形特性以及强度特性,为评价地基承载力和稳定性提供重要依据。

除了直接剪切试验和三轴压缩试验外,室内力学性质试验还包括无侧限抗压强度试验、固结试验等。这些试验从不同角度揭示了土的力学性质,为工程设计和施工提供了全面的力学参数。

2.2 土的原位测试

标准贯入试验是一种常用的原位试验方法,它利用标准贯入锤对土层进行连续贯入,并记录贯入阻力的变化。通过分析贯入阻力的大小,可以判断土层的密实度和强度,从而为地基处理和设计提供依据。在水利水电工程中,标准贯入试验广泛应用于各类岩土工程项目中。通过该试验,工程师可以了解土层的物理力学性质,如粘聚力、内摩擦角等,进而确定地基的承载力和变形特性。标准贯入试验还可以用于判断土层的分层情况,为地基处理方案的制定提供重要依据。标准贯入试验具有操作简便、成本较低的优点,因此在水利水电工程中得到了广泛应用。然而,该试验也存在一定的局限性,如受到试验设备精度和操作人员技术水平的影响,测试结果可能存在一定误差。在进行标准贯入试验时,需要严格控制试验条件,确保测试结果的准确性和可靠性。

静力触探试验是另一种重要的原位试验方法,它利用静力触探仪对土层进行连续贯入,同时测量贯入阻力和侧壁摩擦力。通过分析这些数据,可以获得土层的力学参数,如压缩模量、剪切模量等。静力触探试验在水利水电工程中的应用也非常广泛。通过该试验,可以深入了解土层的工程性质,为地基设计和施工提供重要依据^[3]。例如,在堤防工程中,静力触探试验可以用于确定堤防基础的承载力和变形特性,从而制定合理的施工方案和监测措施。静力触探试验具有连续性好、数据丰富的特点,能够全面反映土层的力学性能和变形特性。然而,该试验也受到一些限制,如试验设备较为复杂,操作技术要求较高,且对土层扰动较大。因此,在进行静

力触探试验时,需要选择合适的试验设备和操作方法,以减小误差并提高测试结果的准确性。

旁压试验是一种通过在土层中设置旁压器,对土层施加侧向压力,观察土层的变形和应力变化的原位试验方法。该试验能够评估土层的承载力和变形特性,为地基设计和施工提供重要参考。在水利水电工程中,旁压试验特别适用于现场条件复杂、难以进行室内试验的工程项目。例如,在山区水库工程中,由于地形复杂、岩土体性质多变,室内试验往往难以准确反映实际情况。而旁压试验则可以在现场直接进行,更准确地评估地基的承载力和变形特性。旁压试验具有操作灵活、适用范围广的优点。然而,该试验也受到一些因素的影响,如试验设备的精度、操作人员的技术水平以及试验过程中的环境因素等。因此,在进行旁压试验时,需要严格控制试验条件,确保测试结果的准确性和可靠性。

除了上述方法,土的原位测试还包括载荷试验、十字板剪切试验、圆锥动力触探试验等。这些试验有助于工程师从不同角度了解确定地基土强度特性参数、变形特性、承载力等情况。

3 实时监测技术

3.1 变形监测

地基基础的变形情况直接反映了其受力状态和稳定性,监测主要包括沉降监测和水平位移监测两个方面。沉降监测主要是通过安装沉降计等传感器,对地基基础的垂直位移进行实时监测。水平位移监测则是通过安装位移计、全站仪等设备,对地基基础的水平位移进行实时监测。这些传感器和设备能够实时采集地基基础的变形数据,并将其传输至数据处理中心进行分析和处理^[4]。

根据变形监测数据,可以及时发现地基基础的异常情况,如沉降过快、水平位移过大等。一旦发现异常情况,可以立即采取相应的措施进行处理,如加固地基、调整施工方案等,从而确保水利水电工程的安全稳定。

3.2 应力监测

应力监测主要是通过埋设土压力盒、应变计等传感器,对地基基础的应力变化进行实时监测。这些传感器能够实时采集地基基础的应力数据,并将其传输至数据处理中心进行分析和处理。通过对应力监测数据的分析,可以了解地基基础的受力分布和变化情况,从而评估其承载能力和稳定性。如果发现应力异常或超过设计值,可以及时调整施工方案或采取加固措施,以确保地基基础的安全稳定。

应力监测数据还可以为水利水电工程的设计和施工提供科学依据。通过对不同施工阶段和不同工况下的应

力数据进行对比分析,可以优化设计方案和施工方法,提高工程的整体质量和安全性能。

3.3 自动化监测系统

随着信息化技术的发展,自动化监测系统在水利水电工程地基基础岩土实时监测中得到了广泛应用。自动化监测系统通过集成传感器、数据采集器、数据传输设备等,实现对地基基础变形、应力等数据的实时采集、传输和处理。它可以实现全天候、不间断的监测,大大提高了监测的效率和准确性。自动化监测系统还可以实现数据的远程传输和共享,方便管理人员和专家对监测数据进行实时分析和处理。

通过自动化监测系统,可以实现对水利水电工程地基基础岩土的全面、实时、连续的监测。这不仅可以帮助及时发现和处理潜在的安全隐患,还可以为工程的决策和管理提供科学依据。自动化监测系统还可以提高监测工作的自动化和智能化水平,降低人工监测的劳动强度和成本。

4 岩土试验检测技术的实际应用

在水利水电工程实践中,岩土试验检测技术发挥着至关重要的作用。从工程勘察、设计到施工、运行等各个阶段,岩土试验检测技术都贯穿其中,为工程的安全稳定提供了坚实的保障。

在工程勘察阶段,岩土试验检测是获取地基基础岩土性质的重要手段。工程师们通过采集现场岩土样本,进行室内物理性质试验、力学性质试验以及化学性质试验等,获取岩土的密度、含水量、颗粒组成、抗剪强度、压缩模量等关键参数。这些参数是后续工程设计和施工的基础,直接关系到工程结构的稳定性和安全性。

在设计阶段,岩土试验检测数据为工程师提供了精确的计算依据。设计师们根据岩土的力学性质,运用专业的计算和分析方法,评估地基的承载力和稳定性^[5]。根据岩土的化学性质,设计师们还可以预测特殊土类可能带来的潜在危害,并制定相应的处理措施。这些基于岩土试验检测数据的设计方案,确保了水利水电工程结构的稳定和安全。

在施工阶段,岩土试验检测技术同样发挥着重要作用。通过原位试验,如标准贯入试验、静力触探试验和旁压试验等,可以获取地基基础在实际工程条件下的力学响应。这些试验数据有助于工程师了解地基基础的变形和应力状态,及时发现和处理潜在问题。此外,实时监测技术的应用也使得工程师能够实时掌握地基基础的变形和应力变化,为施工过程中的质量控制和安全隐患排查提供了有力支持。

在工程运行阶段,岩土试验检测技术同样不可或缺。随着工程运行时间的增长,地基基础可能会受到各种因素的影响,如水土流失、地下水变化等。定期的岩土试验检测可以及时发现地基基础的变化和损伤,为工程维护和修复提供科学依据。通过对岩土性质的长期监测和分析,还可以为类似工程的设计和施工提供经验和参考。

结语

综上所述,岩土试验检测技术是岩土工程领域的重要技术手段,对于确保工程质量和安全具有重要意义。岩土试验检测技术在水利水电工程中的应用是广泛而深入的。从工程勘察、设计到施工、运行等各个阶段,岩土试验检测技术都为工程的安全稳定提供了重要支持。未来,随着科技的不断发展和工程实践的不断深入,岩土试验检测技术将继续发挥更大的作用,为水利水电工程的安全和可持续发展贡献更多力量。

参考文献

- [1]郑光雄.水利水电工程地基基础岩土试验检测技术要点分析[J].建筑与装饰,2022(18):175-177.
- [2]陈超.水利水电工程地基基础岩土试验检测技术的应用分析[J].数码-移动生活,2021(12):324.
- [3]邓茹,柏雁飞.探究水利工程地基基础岩土试验检测的技术[J].中国房地产业,2020(30):208.
- [4]侯毓莉.浅析水利水电工程中地基基础岩土试验检测工作质量的控制[J].水利电力技术与应用,2022,4(1).
- [5]闫瑞.探究水利工程地基基础岩土试验检测的技术[J].城镇建设,2023(22):253-255.