

水利水电工程地基基础岩土试验检测技术

朱刘倩 时晓龙

葛洲坝集团试验检测有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要：水利水电工程地基基础岩土试验检测技术是确保工程安全稳定、优化设计的关键环节。该技术涉及静载试验、动力触探、原位测试及室内土工试验等多种方法，能够全面评估岩土的物理力学性质，为工程设计和施工提供科学依据。在实际应用中，需结合工程特点与地质条件，合理选择试验方法和手段，确保测试结果的准确性和可靠性。通过这些关键技术，水利水电工程地基基础岩土试验检测技术将为工程安全稳定运行提供有力支撑，推动水利水电工程建设向更高水平发展。

关键词：水利水电工程；地基基础；岩土试验检测；技术

引言：水利水电工程地基基础岩土试验检测技术是工程设计与施工中不可或缺的重要环节。由于地基基础的稳定性直接关系到整个工程的安全运行，因此对岩土的物理力学性质进行准确评估显得尤为重要。通过试验检测技术，能够全面了解岩土的变形、沉降、承载力等特性，为工程设计和施工提供可靠依据。随着科技的不断进步，试验检测技术也在不断创新和完善，为水利水电工程的建设提供了更加精准、高效的技术支持。基于此，深入研究并应用岩土试验检测技术，对于确保水利水电工程的安全稳定具有重要意义。

1 水利水电工程地基基础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容忽视。其不仅是工程安全稳定运行的基石，更是确保经济效益最大化的关键环节。通过精准的试验检测，能够深入了解地基岩土的物理力学特性，为工程设计提供科学依据，有效避免潜在的安全隐患，合理的试验检测还能优化施工方案，提高施工效率，降低工程成本。因而重视并加强水利水电工程地基基础岩土试验检测技术的研究，对于保障工程质量和效益具有重要意义。第一，地基基础作为水利水电工程的“根基”，其稳定性和承载力直接关系到整个工程的安全性。岩土作为地基基础的主要组成部分，其性质复杂多变，受地质条件、气候条件、人类活动等多种因素影响。所以，通过岩土试验检测技术，能够准确了解地基基础岩土的物理力学性质、变形特性等关键参数，为工程设计提供科学依据。第二，水利水电工程往往建设在地质条件复杂、自然灾害频发的地区，如山区、河谷等。这些地区的岩土体往往具有特殊性质，如软弱土、膨胀土、岩溶等。通过岩土试验检测技术，可以及时发现和处理这些特殊岩土体带来的问题，避免工程出现质量问题或安全隐患。

第三，岩土试验检测技术还有助于优化工程施工方案。通过对地基基础岩土的详细分析，可以制定出更加科学合理的施工方案，提高施工效率，降低工程成本，岩土试验检测还可以为工程施工过程中的质量控制提供有力支持，确保工程质量达到预期标准。随着科技的不断发展，岩土试验检测技术也在不断创新和完善^[1]。新的试验方法和检测设备不断涌现，使得检测结果更加准确、可靠。这些技术的应用不仅提高了水利水电工程的设计水平，也为工程的安全运行提供了有力保障。

2 水利水电工程地基基础岩土的特征

2.1 地质多样性

水利水电工程地基基础岩土的地质多样性是其显著特征之一，这一特征主要体现在岩土类型的丰富性、分布的不均匀性以及地质构造的复杂性等方面。（1）岩土类型的丰富性是地质多样性的重要体现。水利水电工程常常跨越不同的地质单元，涉及的岩土类型多种多样。这些岩土类型可能包括砂土、黏土、碎石土、软土、岩石等，每种岩土类型都有其独特的物理力学性质。例如，砂土和碎石土具有较好的透水性，而黏土则具有较强的塑性。这种岩土类型的多样性使得地基基础的设计和施工需要针对不同岩土类型进行特殊处理，以确保工程的稳定性和安全性。（2）岩土分布的不均匀性也是地质多样性的重要表现。在同一工程区域内，岩土的分布往往呈现出非均匀的特点。有的地方可能以某种岩土类型为主，而有的地方则可能混合多种岩土类型。这种不均匀分布使得地基基础的承载力和变形特性在空间上存在差异，给工程设计和施工带来了挑战。为了应对这种挑战，工程人员需要通过详细的地质勘探和试验检测，了解岩土的分布规律和性质差异，从而制定出合理的地基基础处理方案。（3）地质构造的复杂性也是地质多样

性的重要方面。水利水电工程常常位于地质构造复杂的地区,如断裂带、褶皱带等。这些地区的地质构造活动强烈,对地基基础的稳定性产生显著影响。例如,断裂带可能导致地基基础的断裂和错动,褶皱带则可能导致地基基础的变形和沉降。

2.2 物理力学性质差异

水利水电工程地基基础岩石的物理力学性质差异直接影响了工程的安全性、稳定性和经济效益。(1)不同岩土类型的物理性质存在显著差异。例如,砂土颗粒较粗,透水性较好,但压缩性较大;黏土颗粒细小,透水性差,但具有较强的塑性和粘聚力。这些物理性质的差异导致了不同岩土类型在承载能力、变形特性以及抗渗性等方面的不同表现。(2)岩石的力学性质也表现出明显的差异。岩石通常具有较高的抗压强度和抗剪强度,而土壤的力学性质则受含水率、密实度等因素的影响较大。这种力学性质的差异使得不同岩土类型在受到外力作用时表现出不同的应力应变关系。(3)岩石的物理力学性质还可能受到环境因素的影响而发生变化。例如,地下水位的变化可能导致土壤含水率的改变,进而影响其力学性质;地震等自然灾害也可能对岩石的物理力学性质产生显著影响。

2.3 渗透性与抗渗性

水利水电工程地基基础岩石的渗透性与抗渗性是决定工程稳定性和耐久性的关键特征。这两种特性直接关联着地基基础的防渗、排水以及地下水位的控制,对于工程的长期安全运行至关重要。一方面,岩石的渗透性是指其允许水或其他流体通过的能力。不同类型的岩石因其颗粒大小、排列方式、孔隙结构以及连通性等方面的差异,展现出不同的渗透性。例如,砂土和碎石土由于颗粒较大,孔隙较多,通常具有较好的渗透性;而黏土则因颗粒细小,孔隙小且连通性差,渗透性相对较弱。在水利水电工程中,地基基础的渗透性直接影响到地下水的流动和分布,进而关系到工程基础的稳定性和防渗性能。另一方面,岩石的抗渗性是指其抵抗水或其他流体渗透的能力。抗渗性的强弱与岩石的颗粒组成、结构、密实度以及所含的胶结物质等因素有关。一般来说,岩石的抗渗性较强,因其结构紧密,颗粒间胶结良好;而土壤的抗渗性则相对较弱,特别是在含水率高或受到外力作用时,容易发生渗透变形^[2]。在水利水电工程中,地基基础的抗渗性对于防止水库漏水、堤防渗透等问题的重要发生具有重要意义。除此之外,岩石的渗透性与抗渗性还受到环境条件的影响。例如,地下水位的变化、降雨量的多少以及温度变化等因素都可能引起岩石

渗透性和抗渗性的变化。

2.4 变形与沉降特性

水利水电工程地基基础岩石的变形与沉降特性是工程设计和施工中必须考虑的关键因素。这些特性直接关联着工程结构的稳定性和使用寿命,对于确保水利水电工程的安全运行具有重要意义。不同类型的岩石具有不同的变形特性。例如,黏性土在受到外力作用时,由于其颗粒间的黏聚力较强,往往表现出较大的塑性变形;而砂土则可能因颗粒间的摩擦作用,产生较大的弹性变形。在水利水电工程中,地基基础的变形特性直接影响上部结构的稳定性和安全性。接下来,岩石的沉降特性主要指的是在自重或外力作用下,岩土体发生垂直方向上的位移。这种位移可能是由于岩土体的固结、压实或压缩等原因造成的。在水利水电工程中,地基基础的沉降特性对于工程的安全和稳定性至关重要。如果地基基础的沉降量过大或沉降不均匀,可能导致上部结构产生裂缝、倾斜甚至破坏。另外,岩石的变形与沉降特性还受到多种因素的影响。例如,地下水位的变化、荷载的大小和分布、施工方法和速度等都可能对岩石的变形与沉降特性产生影响。

3 水利水电工程地基基础岩石试验检测的关键技术

3.1 静载试验技术

静载试验技术是水利水电工程地基基础岩石试验检测中的关键技术,其在确保工程安全稳定、评估地基承载力以及优化设计方案等方面发挥着至关重要的作用。静载试验技术是通过在基础桩顶部施加竖向压力、水平推力或竖向上拔力,模拟工程实际受力情况,观察并记录桩身顶部的沉降量与位移量,从而判断桩身的抗压、抗拔及水平承载力是否达标。这一技术能够直观、准确地反映地基基础的承载性能,为工程设计和施工提供可靠依据。在实际应用中,静载试验技术具有多个显著优势。首先,其试验过程可控性强,能够根据不同的工程需求调整加载方式和加载速率,以获取更为准确的试验结果^[3]。其次,静载试验技术适用范围广,无论是砂土、黏土还是岩石等不同类型的地基基础,均可采用该技术进行试验检测。此外,静载试验技术还能够提供丰富的试验数据,为工程设计和施工提供全面的参考信息。

3.2 动力触探技术

动力触探技术在水利水电工程地基基础岩石试验检测中至关重要,其通过施加动态冲击力来探测岩石的物理力学性质,为工程设计和施工提供重要的依据。动力触探技术的基本原理是利用落锤产生的冲击力,使一定规格的探头贯入土中,根据贯入阻力的大小来判别土层

的性质。在实际操作中,动力触探技术具有多种类型,如轻型、重型和超重型等,可根据不同的工程需求和地质条件进行选择。在水利水电工程中,动力触探技术主要用于确定地基土的承载力、变形模量等关键参数。通过动力触探试验,可以了解地基土的密实度、均匀性以及潜在的不良地质现象,为工程设计和施工提供重要参考。此外,动力触探技术还可以用于划分土层、确定地基土的类别和性质,为地基处理方案的选择提供依据。动力触探技术的优势在于其操作简单、快速且成本相对较低。同时,该技术具有较高的准确性和可靠性,能够满足水利水电工程对地基基础岩土试验检测的要求。

3.3 原位测试技术

原位测试技术是水利水电工程地基基础岩土试验检测在工程现场对岩土体进行各种力学性能的测试,以获取真实、准确的地基基础岩土性能参数。这种技术避免了取样过程中可能引起的岩土体扰动,从而能够更真实地反映岩土体的实际状态。原位测试技术具有多种方法,如标准贯入试验、静力触探试验、旁压试验等,每种方法都有其特定的适用范围和优缺点。在选择具体方法时,需要根据工程实际情况、地质条件以及测试目的进行综合考虑。标准贯入试验是一种常用的原位测试方法,它通过测量贯入锤击数来判断岩土体的密实度和承载力。这种方法操作简便,成本较低,因此在水利水电工程中得到了广泛应用。静力触探试验则是一种连续、快速测定土层多项物理力学参数的原位测试方法,它可以提供连续的土层剖面信息,对于评价地基土的均匀性和分层性具有重要意义^[4]。原位测试技术的优点在于其测试结果的真实性和准确性高,能够直接反映岩土体的实际状态。同时,这种技术还具有测试速度快、成本相对较低等优点,使得它在水利水电工程地基基础岩土试验检测中占据了重要地位。

3.4 室内土工试验技术

室内土工试验技术是水利水电工程地基基础岩土试验检测通过模拟现场地质环境,对岩土样本进行各种物理力学性质的测定,从而为工程设计和施工提供准确的数据支持。室内土工试验技术包含众多测试项目,如

颗粒分析、密度试验、含水率试验、界限含水率试验、渗透试验、固结试验、压缩试验、剪切试验等。这些试验能够全面评估岩石的颗粒组成、密度、含水率、渗透性、压缩性、抗剪强度等关键参数,为工程设计和施工提供科学依据。在水利水电工程中,室内土工试验技术的应用具有重要意义^[5]。首先,它可以帮助工程师准确了解地基基础岩石的物理力学性质,为地基处理方案的选择提供依据。其次,通过室内试验,可以预测地基基础在工程荷载和环境条件下的变形和稳定性能,为工程的安全运行提供保障。此外,室内土工试验技术还可以用于研究岩土体的工程性质变化规律,为类似工程提供借鉴和参考。

结语

综上所述,水利水电工程地基基础岩土试验检测技术的深入研究,对于确保工程的安全稳定运行具有至关重要的意义。通过精准可靠的试验检测,我们能够全面了解岩石的物理力学性质,为工程设计和施工提供科学依据。同时,随着科技的不断进步和创新,岩土试验检测技术也在不断完善和发展,为水利水电工程建设提供了更加高效、精准的技术支持。展望未来,我们将秉持科学精神,持续深化对水利水电工程地基基础岩土试验检测技术的研究,不断探索创新方法,为水利水电工程的安全与稳定贡献更多智慧与力量,助力水利事业蓬勃发展。

参考文献

- [1]林绍东.探究水利工程地基基础岩土试验检测的技术[J].珠江水运,2020(03):47-48.
- [2]许兴.水利水电工程地基基础岩土试验检测技术[J].工程技术研究,2019,4(24):96-97.
- [3]包阳.浅谈水利工程地基基础岩土试验检测的技术[J].门窗,2019(18):227.
- [4]莫轲.浅析水利水电工程地基基础岩土试验检测技术[J].建材与装饰,2019(16):286-287.
- [5]陈建途.水利水电工程地基基础岩土试验检测要点探讨[J].珠江水运,2019(09):43-44.