

水利工程土工试验 筑牢工程安全基石

杜承轩

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司, 中国·天津 300220

摘要: 水利工程作为国家基础设施建设的关键部分, 其安全性至关重要。土工试验在水利工程中发挥着基础性作用, 为工程设计、施工及质量控制提供了科学全面的数据支持。论文深入探讨了水利工程土工试验的重要性、主要内容、方法及流程, 分析了土工试验中常见的问题及解决措施, 并结合实际阐述了土工试验对水利工程安全的保障作用。同时, 对土工试验的未来发展趋势进行了展望, 旨在强调土工试验在筑牢水利工程安全基石中的重要地位。

关键词: 水利工程; 土工试验; 工程安全

Strengthening the Foundation of Engineering Safety Through Geotechnical Testing in Hydraulic Engineering

Chengxuan Du

Hebei Provincial Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute Group Co., Ltd., Tianjin, 300220, China

Abstract: As a key part of national infrastructure construction, the safety of water conservancy projects is crucial. Geotechnical testing plays a fundamental role in hydraulic engineering, providing scientific and comprehensive data support for engineering design, construction, and quality control. The paper deeply explores the importance, main content, methods, and processes of geotechnical testing in hydraulic engineering, analyzes common problems and solutions in geotechnical testing, and combines practical experience to explain the role of geotechnical testing in ensuring the safety of hydraulic engineering. At the same time, the future development trend of geotechnical testing was discussed, aiming to emphasize the important role of geotechnical testing in building a solid foundation for water conservancy engineering safety.

Keywords: water conservancy engineering; geotechnical testing; engineering safety

0 前言

水利工程建设对于保障国家经济发展、人民生命财产安全和生态环境稳定具有重大意义。而土工试验作为水利工程建设前期的重要环节, 能够为工程的合理规划、设计和施工提供准确的土性参数, 对确保水利工程的安全稳定运行起着至关重要的作用。随着水利工程建设规模的不断扩大和技术要求的不断提高, 土工试验的重要性日益凸显。

1 水利工程土工试验的主要内容

1.1 水利工程土工试验之土壤物理性质试验

水利工程中的土工试验首先包括土壤物理性质试验。在这一试验过程中, 会对土壤进行一系列细致的物理性质测定, 其中土壤的颗粒组成、密度、含水率、孔隙比等关键指标尤为重要。通过对这些指标的测定, 我们能够全方位地了解土壤的基本物理特性。

土壤颗粒组成可以反映出土壤的质地, 不同的颗粒大小分布会影响土壤的渗透性、持水性等特性。密度则关系到土壤的压实程度和承载能力。含水率的高低对土壤的力学性能和工程稳定性有着直接影响。孔隙比则能体现土壤的孔隙结构, 进而影响土壤的通气性和水分储存能力。这些数据对

于水利工程设计而言具有极为重要的参考价值, 它们如同基石一般, 为后续的工程建设和提供了坚实的基础数据支持。

1.2 水利工程土工试验之土壤力学性质试验

土壤力学性质试验也是水利工程土工试验的重要组成部分。在这一试验中, 通过进行抗剪强度试验、压缩试验、渗透试验等一系列力学性质测试, 我们能够评估土壤在不同荷载作用下的力学性能。

抗剪强度试验可以确定土壤抵抗剪切破坏的能力, 这对于确定地基承载力和进行边坡稳定性分析至关重要。压缩试验能够了解土壤在压力作用下的变形特性, 为地基沉降计算提供依据。渗透试验则可测定土壤的渗透性, 这对于防渗设计具有关键意义。这些数据为相关工程设计和施工提供了科学依据, 确保工程在力学性能方面的安全性和可靠性。

1.3 水利工程土工试验之土壤化学性质试验与土壤环境影响试验

此外, 土壤化学性质试验通过分析土壤中的化学成分, 能够评估其对建筑材料的潜在腐蚀性。这对于选择合适的建筑材料和制定相应的防护措施具有重要的指导意义, 从而保障工程的长期稳定性和安全性。

而土壤环境影响试验在水利工程中也不可或缺。通过进行土壤污染、地下水位变化等环境影响试验, 我们可以全

面了解工程对环境的潜在影响。这些数据为制定有效的环境保护措施提供了重要的数据支持,使得我们在保障工程效益的同时,能够最大限度地减少对环境的负面影响,实现水利工程与生态环境的协调发展。

2 水利工程土工试验的方法及流程

2.1 试验方法

2.1.1 室内试验

室内试验是水利工程土工试验中不可或缺的一部分,它是在实验室条件下对土样进行的一系列试验。室内试验具有诸多优点,其中试验条件可控是其显著特点之一。在实验室中,可以通过精确控制温度、湿度、压力等因素,为土样创造一个相对稳定的试验环境,从而减少外部因素对试验结果的干扰,确保试验结果的准确性。

室内试验主要包括常规物理性质试验、力学性质试验和渗透性试验等。常规物理性质试验如对土壤颗粒组成、密度、含水率、孔隙比等指标的测定,能够帮助我们深入了解土壤的基本物理特性。力学性质试验,如抗剪强度试验、压缩试验等,则可以评估土壤在不同荷载作用下的力学性能。渗透性试验能够测定土壤的透水能力,这对于水利工程中的防渗设计等方面具有重要意义。

2.1.2 现场试验

现场试验是在工程现场对土体进行的试验,与室内试验相比,它能够更真实地反映土体在实际工程中的状态和性能。现场试验主要包括原位测试、载荷试验和动力触探试验等。

原位测试可以在不破坏土体原有结构和应力状态的情况下,直接获取土体的物理力学参数,如静力触探试验可以测定土层的承载力和变形模量。载荷试验则是通过在现场施加一定的荷载,观察土体的变形和承载能力,从而确定地基的承载力和变形特性。动力触探试验则是利用一定质量的落锤,将探头打入土中,根据探头贯入土层的难易程度来判断土层的性质和工程性能。

2.2 试验流程

2.2.1 土样采集

土样采集是土工试验的首要环节,其质量直接关系到试验结果的准确性和可靠性。根据试验目的和要求,需要采用合适的采样方法采集具有代表性的土样。在采样过程中,要特别注意保持土样的原始状态,避免土样受到扰动和污染。例如,在使用钻孔取样时,要控制钻孔的速度和压力,防止对土样产生过大的扰动。同时,要选择合适的取样器,确保土样能够完整地取出。

2.2.2 土样制备

将采集的土样进行制备是试验的重要步骤之一。这包括烘干、碾碎、过筛等操作,目的是制备成符合试验要求的土样。烘干时要控制好温度和时间,避免土样中的水分蒸发

过快导致土样结构破坏。碾碎和过筛过程中要注意力度和筛孔尺寸,确保土样颗粒均匀且符合试验标准。

2.2.3 试验操作

按照试验方法和标准进行试验操作是获取准确试验数据的关键。在试验操作过程中,要严格遵守操作规程,确保试验结果的准确性和可靠性。例如,在进行抗剪强度试验时,要准确控制剪切速率和垂直压力;在进行渗透试验时,要保持水头稳定并准确测量渗流量。同时,要认真记录试验数据和现象,为后续的数据处理和分析提供依据。

2.2.4 数据处理与分析

对试验数据进行处理和分析是得出土的物理力学性质参数的重要环节。在数据处理过程中,要采用科学合理的方法,排除异常数据的影响。例如,可以通过统计分析方法确定数据的离散程度,剔除明显偏离正态分布的异常值。同时,要根据试验原理和土力学理论,对数据进行合理的拟合和计算,得出准确的物理力学性质参数。

2.2.5 试验报告编写

根据试验结果编写试验报告是土工试验的最后一步。试验报告内容应包括试验目的、方法、结果和结论等。报告要具有准确性、完整性和可读性,以便为工程设计和施工提供可靠的依据。在报告中,要清晰地阐述试验过程和结果,对试验数据进行详细的分析和讨论,并得出明确的结论和建议。同时,要附上试验数据图表和相关照片,增强报告的直观性和可信度。

3 水利工程土工试验中常见的问题及解决措施

3.1 土样代表性问题及解决措施

在土工试验中,土体的不均匀性是导致土样代表性问题的主要原因。由于土体在不同位置和深度可能存在差异,采集的土样很难完全准确地代表工程现场的土体情况。

为有效解决土样代表性问题,首先可以采用合理的采样方法。分层采样是根据土体的不同层次进行有针对性的采样,这样可以更全面地反映不同深度土体的特性;随机采样则能避免人为因素的干扰,使采样更具随机性和客观性,确保采集的土样具有代表性。

其次,增加采样数量并扩大采样范围也是关键措施。通过在不同位置、不同深度进行多次采样,可以涵盖更多的土体特征,从而提高土样的代表性。大量的土样能够更全面地反映工程现场土体的整体情况,减少单一土样可能带来的误差。

最后,对采集的土样进行详细的描述和分析也非常重要。仔细记录土的颜色、结构、湿度等特征,这些信息可以帮助我们更好地了解土样的来源和特性。通过对土样特征的深入分析,结合采样方法和采样数量的优化,能够更准确地评估土样对工程现场土体的代表性,为后续的试验和工程设计提供更可靠的依据。

3.2 试验误差问题及解决措施

3.2.1 土工试验误差来源及应对措施

在土工试验的过程中,误差如同隐藏在暗处的“敌人”,可能从多个方面悄然出现,影响试验结果的准确性。这些误差的来源广泛,仪器本身、人为操作以及试验环境等都可能成为误差产生的“温床”。

3.2.2 选择高精度仪器并定期校准维护

选择高精度且稳定性强的试验仪器无疑是至关重要的。优质的试验仪器就如同精确的“标尺”,能够为我们提供更准确和可靠的测量结果。它们具备先进的技术和精密的部件,能够敏锐地捕捉到土样的各种特性变化。然而,仅仅拥有好的仪器是不够的,为了确保仪器的长期稳定性和准确性,我们必须定期对其进行校准和维护。

定期校准就像是为仪器进行“体检”,通过与标准值进行对比,我们可以及时发现并修正仪器可能出现的任何偏差或故障。例如,压力传感器可能会因为长时间使用而出现测量偏差,通过校准可以将其调整到准确的数值范围。维护工作则如同对仪器的“呵护”,包括清洁、润滑、更换易损部件等。只有这样,仪器才能始终保持良好的工作状态,为试验提供可靠的数据支持。

3.2.3 加强试验人员培训与管理

加强试验人员的培训和管理同样不可或缺。试验人员是土工试验的直接执行者,他们的操作水平和责任心直接影响着试验结果的准确性。通过系统的培训,试验人员可以掌握正确的操作方法和技巧,从而减少因操作不当导致的误差。

培训内容应涵盖试验原理、仪器操作、数据采集与处理等方面。例如,在进行土样压缩试验时,试验人员需要准确控制加载速率,否则可能会导致试验结果的偏差。同时,提高试验人员的责任心也是非常重要的。责任心强的试验人员会更加注重细节,严格按照试验规程进行操作。他们会认真检查土样的制备是否符合要求,仪器的连接是否牢固,数据的记录是否准确等。通过这种方式,可以有效防止人为误差的发生。

3.2.4 控制试验环境条件

控制试验环境条件也是确保试验结果准确性的关键因素之一。环境因素如温度、湿度等对试验结果有着直接的影响。就像温度的变化可能会导致土样的物理性质发生改变,

湿度的不同可能会影响土样的含水率和渗透性。

因此,我们需要尽可能地控制这些环境条件,使其保持在一个相对稳定的范围内。在实验室中,可以通过安装恒温恒湿设备来创造理想的试验环境。而在野外试验时,我们则需要采取相应的措施来减少环境变化对试验结果的影响。例如,在炎热的夏季进行试验时,可以选择在早晨或傍晚温度较低的时候进行,或者使用遮阳设备和通风设备来降低环境温度。

3.2.5 采用重复和对比试验验证结果

采用重复试验和对比试验等方法,对试验结果进行验证和分析,也是排除异常数据影响的有效手段。通过多次重复进行相同的试验,我们可以获得一系列数据,并通过统计分析方法来评估这些数据的一致性和可靠性。

例如,我们可以计算多次试验结果的平均值、标准差等统计参数,来判断数据的离散程度。如果数据离散程度较大,说明可能存在较大的误差,需要进一步分析原因。此外,通过与其他实验室或已知数据进行对比,我们可以进一步验证试验结果的准确性。这种方法不仅可以帮助我们识别和排除异常数据,还可以提高试验结果的可靠度。

综上所述,通过选用高精度的试验仪器、加强试验人员的培训和管理、控制试验环境条件以及采用重复和对比试验等方法,我们可以有效地减小土工试验中的各种误差,从而获得更为准确和可靠的试验结果,为工程建设提供有力的技术支持。

4 结语

水利工程土工试验是筑牢工程安全基石的重要环节。通过土工试验,可以准确测定土体的物理力学性质参数,为水利工程的设计、施工和质量控制提供可靠的依据。在土工试验过程中,要注意解决土样代表性、试验误差和数据处理等问题,确保试验结果的准确性和可靠性。同时,要结合实际工程案例,充分发挥土工试验的作用,保障水利工程的安全稳定运行。随着科技的不断发展,土工试验技术也将不断创新和完善,为水利工程建设提供更加有力的支持。

参考文献:

- [1] 张龙.水利工程施工中的大坝填筑施工技术要点探析[J].工程技术研究,2023,8(18):108-110.
- [2] 保辉志.水利工程施工中土方填筑施工技术[J].农业科技与信息,2021(4):113-114.