

Analysis of application strategies of in-situ testing technology in geological investigation of water conservancy projects

Zhiyong Zhu Honghui Zeng

China Pearl River Planning Survey and Design Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510610, China

Abstract

The effective application of in-situ testing technology in geological surveys for water conservancy projects can better ensure the integrity, authenticity, and reliability of survey results. It provides more information references for optimizing construction plans and adjusting construction parameters, thereby better safeguarding the quality and level of water conservancy construction. This article focuses on this topic, primarily discussing the definition and classification of in-situ testing technology, the principles and characteristics of major in-situ testing technologies, and key points for their application in geological surveys for water conservancy projects. It is hoped that through the discussion and analysis presented in this article, more references and insights can be provided to relevant personnel.

Keywords

water conservancy engineering; geological investigation; in-situ testing technology; application points

原位测试技术在水利工程地质勘察中的运用策略分析

朱志勇 曾红辉

中水珠江规划勘测设计有限公司, 中国·广东广州 510610

摘要

在水利工程地质勘察中原位测试技术的有效应用可以更好地保障勘察结果的完整性、真实性和可靠性,为水利工程建设方案的优化、建设参数的调整提供更多的信息参考,更好地保障水利工程建设质量和建设水平。本篇文章也将目光集中于此,主要从原位测试技术的定义及分类,主要原位测试技术的原理与特点以及原位测试技术在水利工程地质勘察中的运用要点三方面展开论述,希望通过本篇文章的探讨和分析可以为相关工作人员提供更多的参考与借鉴。

关键词

水利工程;地质勘察;原位测试技术;应用要点

1 引言

水利工程是重要的民生工程,可以为水资源的协调、保护、开发利用提供更多帮助,而在水利工程建设的过程中落实地质勘察工作,收集更加完整的数据信息、优化施工方案可以更好地保障水利工程建设质量和建设水平,在地质勘察中原位测试技术的有效应用则可以较好地达成这一目标,而在分析其在水利工程地质勘察中的应用要点之前首先需要了解原位测试技术概念定义、技术分类及主要测试技术的原理与特点。

2 原位测试技术概论及分类

原位测试技术又可以称之为现场测试技术,该项技术是指通过直接测试的方式来更好地明确岩土体的物理力学

特性,更好地明确拟建区域的实际情况,该项技术的最大特点在于可以尽可能地降低勘察工作开展对岩土体天然结构的破坏和影响,同时也可以更好地反馈岩土体的实际情况,为后续工程建设提供更多的借鉴和参考,原位测试技术可以根据其测试对象划分为地质性原位测试技术、水文性原位测试技术和地震性原位测试技术三种类别。

首先地质性原位测试技术是指通过钻进取芯的方式获得岩土体样本,配合颗粒度分析、压实度测试来更好地明确了岩土体的物理性质特点。在此基础之上需引入应变仪、孔隙水压力计等相应工具来分析不同应力情况下产生的应变变化,分析应力与应变之间的关系完成勘察作业。

其次,水文性原位测试技术是指通过渗透测试和孔隙水压测试的方式更好地分析水流对于工程建设所产生的影响,掌握地下水位变化和水文动态,为水利工程建设提供更多的信息支持,需要在勘测作业的过程中引入渗透仪器和监测仪器获得准确的数据信息。

最后,地震性原位测试技术是指通过地震反射测试和

【作者简介】朱志勇(1984-),男,中国福建莆田人,本科,工程师,从事水利工程、水文地质研究。

地震勘探更好地明确地震波在地下的传播情况的传播特点,工作人员可以通过波速、密度等相应数据信息的收集、整合和分析获得不同区域的地质信息,帮助相关工作人员更好地明确该地区的实际情况。

3 主要原位测试技术的原理与特点

在水利工程地质勘察作业落实的过程中可供选择的测试技术是相对较多的,不同测试技术的应用方向存在一定差异,这其中较具代表性的则是标准贯入实验、锥形贯入实验和地震折射法。

首先从标准贯入实验来分析,在标准贯入实验中作业人员需通过下落重锤,使钻具快速贯入土层,根据锤击深度来分析土层的抗压强度,在测试的过程中相关工作人员需做好现场记录,明确锤击的时间及次数,并记录击入深度,通过力学分析来更好地明确土层密实度,该种技术方法的优势在于操作较为简便,可以快速完成测试工作获得相应的数据信息,但同样也存在着一定的欠缺和不足,即在实验的过程中很有可能会受土层颗粒大小、含水量等多重因素的影响,导致测试结果的准确性、真实性和可靠性受到一定的影响,因此在实验的过程中相关工作人员需通过现场经验校正的方式来分析实验结果是否可靠,判断实验数据能否应用于后续水利工程设计及建设施工当中^[1]。

其次,为锥形贯入实验,锥形贯入实验是指在实验工作落实的过程中相关工作人员需通过垂直推入锥形探针的方式获得勘查数据,在实验中主要分析内容为锥形探针在土层推进过程中的阻力和摩擦力,以此来更好地评估土层的工程特性。锥形探针面临的阻力往往与土层的强度和变形特性有着密切的联系,可通过该种技术方法获得准确的信息数据。此外,为更好地保障测试数据的完整性,为后续水利工程建设提供更多帮助,还可通过配备传感器的方式丰富测量参数,完善测量内容,分析土层的力学特点,该种技术方法的优势在于对于土层扰动相对较小,更为适用于敏感环境,同时也可以为土层承载力、剪切强度等相应参数的分析提供更多的帮助。

最后,为地震折射法。该种技术方法是通过地震波在地下传播速度分析的方式来更好地明确地下的实际情况,这是因为地下不同介质的地震波传播速度存在着鲜明差异。在测试的过程中工作人员可通过地震波速度的变化来更好地明确介质差异,进而分析地下结构特性。地震波地震折射法更为适用于大面积地质勘察当中,可帮助工作人员快速获取岩土层密度等相应的关键信息,揭示地质层变化,进而明确界面位置层厚和介质类型,也属于一种较为高效的应用方法。

4 原位测试技术在水利工程地质勘察中的应用要点

4.1 前期准备

水利工程地质勘察工作在落实的过程中影响勘察结果

准确性、真实性和可靠性的因素相对较多,在这样的背景下为确保勘察质量,落实准备工作十分重要,可从如下几点着手做出优化和调整。

首先,需做好基础数据的收集整理工作,明确勘察目标,例如相关工作人员需通过实地勘察来更好地了解勘察区域现场的实际情况,并通过水利工程施工合同分析来更好地明确水利工程建设目标,在此基础上确定勘察目标,根据勘察目标调整勘察内容,例如分析岩土体的强度、变形特性、渗透性能、动力响应等等^[2]。

其次,需根据现场实际情况来对实验重点做出适当调整,针对性选择实验技术和实验方法,例如拟建区域为松散沙土,这时则可以选择标准贯入实验来评估土壤的密度和液化可能性。若拟建区域以粘土为主,这时则可以引入静力触探实验,分析侧摩阻力,配合孔压触探实验分析土层的固结特性,若拟建区域为岩石地基,这时则可通过原位岩体三轴试验来确定土体抗剪强度,并引入钻孔弹模仪来评估土层的弹性模量,以此来获得更加有效的数据信息。

最后,需通过设备校准及场地处理来为后续勘察作业的开展提供更多的帮助,在设备校准的过程中应结合不同仪器设备的运行需求及勘察环境的实际特点进行校准分析,判断设备精度是否达到勘察要求。在此基础上工作人员应落实场地处理,例如可通过预先设置降水井,降低测试区域水位等多种方式保障测试安全,同时应对测试平台进行压实处理,确保其承载力满足后续实验需求^[3]。

4.2 测试实施环节

在测试实施环节需结合实验内容具体问题具体分析,明确技术要点具体可从静力触探、标准贯入实验、载荷实验、渗透测试4个维度来展开分析,如图1所示。



图1：水利工程地质测试要点

4.2.1 静力触探

在静力触探的过程中需注意如下几个问题:首先,需加强对灌入速率的控制和管理,严格按照规定要求来控制速率。一般情况下可以以 $(2.0 \pm 0.5) \text{ m/min}$ 为标准匀速灌入,避免因速率控制不当速度波动较大进而导致侧摩阻力等相关数据失真的问题,同时在孔静力触探测试的过程中,相关工作人员应当通过孔压触探同步采集孔压数据,并将孔压数据记录绘制,孔压消散曲线,为后续固结系数分析提供数据基础和信息服务^[4]。

4.2.2 标准贯入实验

在标准贯入实验的过程中需注意如下几个问题：首先相关工作人员应当合理选择穿心锤，控制穿心锤的重量，一般情况下多引入 63.5kg 穿心锤，在此基础之上需结合标准贯入实验需求来明确穿心锤的落距，可将该数值确定为 76cm，在标准贯入实验的过程中应当确保穿心锤是自由下落。其次，在穿心锤下落的过程中应当通过现场控制有效避免出现摆锤或导向杆摩擦进而引发的数据偏差问题。在此基础上相关工作人员应当结合行业标准对杆长与地下水影响进行修正，对砂土密实度分级。最后，在数据记录的过程中可以以每贯入 30cm 为准来记录数据，并且对扰动土样进行提取，配合颗粒分析的方式来判断土层类别，同时在取样和分析的过程中应当紧抓粉砂层的地震液化判断这一关键点做好临界值比对。

4.2.3 载荷实验

首先，在实验过程中相关工作人员可通过慢速维持荷载法分级加载，做好沉降控制，在这个过程中相关工作人员可按预估承载力的 1/10~1/15 来确定分级标准，并在每级加载后按 5、15、30、60min 间隔测读沉降，直至沉降率小于 0.1mm/h 以后读取数据停止实验。其次，在实验开展的过程中相关工作人员需对深厚覆盖层地基，载荷板尺寸需匹配研究深度，并在板底铺设 5cm 中砂垫层以此来确保荷载传递均匀，避免应力集中进而导致测量结果受到较大的影响。

4.2.4 渗透测试

首先在渗透测试过程中相关工作人员需紧抓抽水实验这一关键点加强技术控制，尤其需引起关注和重视的则是加强对过滤器长度的控制和管理，结合拟建区域的实际情况分析目标含水层的深度，在此基础之上对过滤器长度作出适当调节，确保其能够覆盖含水层。其次，在渗透测试的过程中需对非测试端进行封孔处理，可引入黏土球封孔，避免串层问题的出现。再次可通过多井观测的方式来更好地计量渗透系数，但是需要保障观测井相互间距达标，可以根据含水层厚度，并以其数值的 1~3 倍确定间距数值。最后，若含水层为均质含水层，则可采用稳定流实验法，若勘查地区地层结构相对而言较为复杂，可采用非稳定流实验配合泰斯公式或雅可布公式来反演参数^[5]。

4.3 数据处理

在数据处理的过程中需注意如下几个问题获得准确完整的信息数据：首先，需对原始数据进行降噪与修正处理，

相关工作人员需通过环境分析来更好地明确在地质勘察过程中哪些因素可能会影响勘察结果稳定性和准确性，在此基础上对环境误差进行修正和处理，例如可剔除触探仪温度漂移数据，对 SPT 锤击进行杆长纠正等等。其次，在数据统计和分析的过程中相关工作人员需通过异常数据识别的方式来保障收集到的数据都具有一定的参考价值和应用价值，为后续地质分析提供更多的借鉴和帮助，可以通过绘制曲线的方式来剔除突变点。在此基础之上结合钻孔柱状图验证土层分界处数据是否合理、真实和可靠，完成异常值识别。最后，可通过多方法数据耦合分析来进行数据处理，例如，相关工作人员可将 CPT 比贯入阻力与 SPT 数值互补验证，修正测试结果。再例如相关工作人员可将水位降深数据导入数值模型反推含水层渗透系数与贮水率，并对比现场示踪试验结果来分析参数结论是否准确真实可靠。数据处理后需提取关键参数，并通过构建三维地层模型的方式为后续水利工程建设方案的优化和调整提供更多的帮助和借鉴^[6]。

5 结语

在水利工程建设中地质勘察工作有效落实可以帮助相关工作人员更好地明确拟建区域地势地形水文特点，结合现场实际情况对施工设计施工方案、施工参数作出适当的调节和优化，进而更好地保障施工质量，减少后续施工过程中面临的阻力和问题，应当引起关注和重视，相关工作人员可紧抓标准贯入实验、锥形贯入实验、地震折射法等相应关键原位测试法分析技术应用优势，合理选择技术，在此基础之上可通过前期准备环节、测试实施环节和数据处理环节的技术控制和技术管理保障勘察结果准确真实可靠。

参考文献

- [1] 孙显书. 原位测试技术在工程地质勘察中的应用分析 [J]. 冶金与材料, 2024, 44 (09): 181-183.
- [2] 段文轩. 原位测试技术在岩土工程地质勘察中的应用分析 [J]. 工程与建设, 2024, 38 (04): 798-799+802.
- [3] 季小凯,刁经纬,李冬,等. 原位测试技术在水利工程地质勘察中的应用研究 [J]. 珠江水运, 2024, (09): 37-39.
- [4] 陶劲军. 原位测试技术在工程地质勘察中的应用研究 [J]. 中国金属通报, 2020, (01): 145+147.
- [5] 张玉鑫. 原位测试技术在工程地质勘察中的应用研究 [J]. 黑龙江科技信息, 2017, (09): 23.
- [6] 樊涛,蒲露露. 原位测试技术在工程地质勘察中的应用研究 [J]. 门窗, 2013, (12): 399.