

复杂地质条件下水利工程施工关键技术研究

王洪楼

江苏河海建设有限公司, 江苏 镇江 212000

[摘要] 水利工程在复杂地质条件下的施工面临着诸多挑战, 包括地下水位高、土质松软、岩层破碎等问题。在确保水利工程的稳定性和品质方面, 必须依据特定的地质状况, 采纳适宜的施工方法, 研究复杂地质环境下的水利施工核心技术, 涉及岩土工程勘察、施工方案抉择、地基整治手段、沉降管理策略及防水手段的实施。经综合分析国内外相关案例, 文章提出了一套针对复杂地质条件下的施工策略, 包括深化地质勘探、采纳加固施工方法、执行精细施工监管等措施。在施工过程中, 文章深入剖析了可能遭遇的技术难题, 并详尽地提出了应对策略。此等研究技术, 为复杂地质条件下的水利工程构建, 构筑了坚实的理论基础与可靠的技术屏障。

[关键词] 复杂地质条件; 水利工程; 施工技术

DOI: 10.33142/hst.v8i1.15153

中图分类号: TV61

文献标识码: A

Research on Key Technology for Water Conservancy Engineering Construction under Complex Geological Conditions

WANG Honglou

Jiangsu Hehai Jianshe Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

Abstract: The construction of water conservancy projects under complex geological conditions faces many challenges, including high groundwater levels, soft soil, and broken rock layers. In order to ensure the stability and quality of water conservancy projects, appropriate construction methods must be adopted based on specific geological conditions, and core technologies for water conservancy construction in complex geological environments must be studied, involving geotechnical engineering investigation, construction plan selection, foundation improvement methods, settlement management strategies, and implementation of waterproofing measures. After comprehensive analysis of relevant cases at home and abroad, the article proposes a set of construction strategies for complex geological conditions, including deepening geological exploration, adopting reinforcement construction methods, and implementing fine construction supervision measures. During the construction process, the article deeply analyzed the technical difficulties that may be encountered and provided detailed strategies to address them. This research technology has established a solid theoretical foundation and reliable technical barrier for the construction of water conservancy projects under complex geological conditions.

Keywords: complex geological conditions; water conservancy engineering; construction technology

引言

水利工程作为国家基础设施的重要组成部分, 其施工过程中涉及的地质条件复杂多变, 尤其在山区、丘陵、湿地、低洼地区以及其他特殊地质环境中, 常常面临极其严峻的施工挑战。在地质条件复杂的情况下, 水利工程施工面临的技术挑战显著提升, 同时, 工程的质量、安全与长期稳定性亦面临较大风险隐患。因此, 确保复杂地质条件下水利工程建设顺利推进, 必须深入研究并实施一系列关键技术。采纳并运用高效的技术策略。水利工程规模持续扩大, 特别是涉及多流域、多区域的巨型项目, 对施工技术提出了更高要求。在复杂地质条件下, 施工技术的应用需全面考量地质环境、工程需求、经济收益与安全要素。采纳创新施工方法与技术, 确保工程高效、顺畅进行, 本文旨在深入探讨在复杂地质环境中进行水利工程建设的核心技术, 详尽剖析各项技术实施手段, 进而提出改进策

略, 旨在为复杂地质条件下的水利工程施工作业提供坚实的理论依据与技术导向。

1 复杂地质条件下水利工程施工的挑战与特征

在复杂地质条件下进行水利工程施工, 面临着多方面的挑战和特征, 这些挑战不仅在技术上要求高, 且涉及施工过程中的安全性、环境保护及成本控制等多个方面。复杂地质条件通常指的是地下水位高、土层松软、岩层破碎、滑坡、泥石流等不稳定的地质环境, 这些因素极大地增加了水利工程的施工难度。

在地下水位较高或地下水丰沛的场地进行施工作业, 往往面临水流冲刷的挑战, 此状况或引发地基不稳, 进而可能致使地下构筑物发生坍塌。施工过程中, 地下水排除与管控被视为关键环节之一, 施工过程中, 若遭遇高地下水位, 不仅会延缓施工步伐, 更使得排水、抗渗及加固作业的难度与成本显著提升, 地质结构的不均匀性导致土层

松软、岩层破碎,以及岩土性质的不一致性,这些现象普遍存在,并显著影响水利工程的稳定性和承载能力。地基沉降问题往往与软土层的存在息息相关,其可能导致地基的沉降与坍塌;此外,不稳定的岩层在开挖过程中增加了施工难度,甚至可能引发岩层滑移或崩塌,对工程的整体施工安全构成威胁^[1]。

此外,山区或丘陵地带的特殊地质环境也给施工带来不小的挑战。在山区进行施工作业时,常面临陡峭边坡和山体滑坡等自然灾害的潜在威胁,这一现实对施工设备的选型、材料搬运及施工现场安全管理等方面均提出了更为严格的条件。在多变的山地气候及未知的地质变动作用下,施工进度或许会受到负面影响。在复杂地质环境下,水利工程的实施面临诸多挑战,诸如施工安全、生态保护、技术难题以及成本管控等多重困境。施工单位在应对挑战之际,务必采纳科学而合理的设计蓝图,运用尖端技术措施,强化施工场地监控与安全管理,以保障工程项目的顺利进行。

2 复杂地质条件下水利工程施工的关键技术

2.1 岩土工程勘察与地质分析

在复杂地质条件下进行水利工程施工时,岩土工程勘察和地质分析是确保施工顺利进行的关键环节。岩土勘察通过详细调查和分析地质情况,能为工程设计和施工提供科学依据。勘察的内容包括地质构造、土壤类型、岩层分布、地下水位、地震带等信息。这些信息有助于了解地下环境的稳定性、土层的承载力和施工中的潜在风险^[2]。

施工单位通过详尽的地质勘测,能够准确评估施工场地的地质稳定性状况。针对软弱土层与不稳定岩层频发的地带,勘察所得成果对设计团队采纳加固策略及优化基础布局具有重要指导作用。在地下水位偏高的地域,进行详尽的勘察工作,对于挑选适宜的排水措施至关重要,以防止地下水渗透对建筑结构产生不利影响。施工方法的选择,岩土勘察扮演着至关重要的角色,为其提供了关键性的参考依据。在软土地带,工程实践中往往采纳换填土或桩基加固技术以应对,而在岩土层坚硬的地域,爆破开挖或钻孔施工技术可能成为首选方案。在工程建设的风险评估与监控中,深入进行勘察分析,为后续施工阶段的风险管控与过程管理奠定坚实保障,借助精准的地质分析与数据佐证,水利工程得以保障其稳定与安全。

2.2 基础处理与加固技术

在复杂地质条件下,基础处理与加固是保证水利工程施工结构安全和稳定的重要手段。在地质条件复杂、土层分布不均或质地软弱的情况下,传统的地基处理手段常无法满足工程项目要求,因此需依据地质勘探成果,择优选取适宜的加固策略,桩基加固、换填土法等,均为基础加固领域内应用广泛的方法。例如,在软土地区,可以采用桩基加固技术,通过打入桩基或灌注桩来增加基础的承载力,确保建筑物稳固不沉降。对于高地下水位或地下水流动较

强的地区,可以采用深层搅拌桩或钻孔桩的方式来加固基础,以确保土壤的稳定性^[3]。

在建筑领域,对既有基础设施加固措施,诸如在旧水利设施更新时,增设支撑体系、提升结构稳固性,旨在增强其负荷潜力、拓展其应用年限。在地质学与工程技术持续发展的背景下,基础加固技术正逐步向智能化、自动化以及绿色化方向演进,此过程不仅有效降低了环境污染,同时显著提升了加固作业的成效。

2.3 沉降控制与监测技术

在复杂地质条件下,沉降问题是影响水利工程安全的关键因素之一。由于地基土质、地下水位及施工过程等多种因素的影响,工程结构容易发生不同程度的沉降,导致结构受损、功能丧失或存在安全隐患。因此,沉降控制与监测技术在水利工程施工中占据了极为重要的地位。

在设计阶段,必须对地质条件与基础处理技术进行全面剖析,以挑选适宜的土壤加固及基础整治手段。例如,在软土地带实施换填、深层搅拌或对地基进行整治,以降低沉降速率。在施工环节,沉降监测亦不容忽视,通过布设地面沉降监测点及地下水位监测设备,可对沉降变化实施实时监控。

沉降监测技术伴随现代监测技术的进步,正逐步迈向智能化和网络化的发展轨道。依托激光雷达、GPS 技术以及自动化监测系统等先进科技手段,实现实时数据的采集与沉降预警分析,进而有效监控施工过程中的沉降动态,及时实施纠偏策略,保障工程免受沉降影响。在工程运行过程中,对沉降进行持续监测,所获数据将作为未来维护检修工作的依据,从而保障工程在运行全周期内的稳定性能^[4]。

2.4 防水技术的应用

在复杂地质条件下,防水问题是水利工程施工中的关键技术之一。在地下水位较深、土质松散的地带,进行有效的防水作业,不仅关乎工程结构的稳固,亦关乎周边生态环境的维护。合理运用防水技术,可显著防止水分渗透,确保水利工程持续稳定地运作。实施防水作业时,关键在于合理选择防水材料 and 执行高效的防水施工流程。在众多防水材料中,水泥基防水材料、聚氯乙烯(PVC)防水膜、聚氨酯防水涂料等,它们依据地质环境的差异,被挑选出适宜的品种。例如,在低洼水位地带,运用水泥基防水层及高分子聚合物防水涂料,旨在提升防水效能与持久度。在地下工程领域,普遍运用防水卷材与防水膜实施双重防护措施,旨在保障水利工程内部免受渗水侵害^[5]。

此外,防水施工技术中还包括对施工过程的严格控制,确保防水层的无缝连接与完整性。例如,在施工过程中,可以采用超声波监测技术、红外线监测等手段对防水层进行检查,确保防水效果达到设计要求,防止出现漏水现象。随着科技的进步,新的防水技术也在不断涌现,如自修复防水材料和智能防水系统等,这些技术能够提供更长久的

防水保障。

2.5 施工方法的选择与适应性分析

在复杂地质条件下,施工方法的选择需要根据地质勘察结果、施工目标和环境条件等多个因素进行综合分析。科学合理的施工方法不仅能提高施工效率,还能减少安全隐患,确保水利工程的质量和稳定性。

在选取施工技术时,必须综合考虑地质状况、土壤类别以及地下水位等关键要素。例如,软土地带,若行传统挖掘作业,易致显著沉降,故需采纳桩基加固及深基坑支护等施工策略。在地质条件较为坚固的岩层区域,爆破开挖法与钻孔施工技术尤为适用。对于地下水位偏高的地带,实施井点降水和深层搅拌桩等工程措施,旨在有效调控水位,确保地基稳固。工程规模与施工时间的考量,需对施工方法进行适应性分析,同时兼顾成本预算的合理规划。为了确保施工安全与品质达标,选取恰当的施工手段,显著提升施工效率,有效削减工程成本。例如,机械化施工技术显著提升了施工进度,新型自动化设备亦大幅增强了施工的精准度,二者共同作用,有效降低了因人工操作所引发的潜在风险,水利工程的质量得以确保,施工效率亦能显著提升,这主要得益于施工方法的合理选取^[6]。

3 复杂地质条件下水利工程施工的技术措施

在开展水利工程建设过程中,面对复杂的地质环境,采纳科学有效的技术手段显得尤为关键。地质环境的复杂性,诸如软土层、岩石断层、地下水充沛等,对施工进度的推进、工程品质的维持及安全系数的保障均构成显著挑战。为确保工程顺利推进,施工阶段必须实施一系列高效的技术手段。施工开始,必先进行岩土勘察与地质分析,施工单位通过详尽的勘测手段,能够精准掌握地质状况,进而为施工方案的抉择与设计阶段提供可靠的数据依据。实施地质勘察,有助于辨识地质结构、地下水分布及土壤承载能力等关键数据,进而选取适宜的基础加固技术,包括桩基强化、材料置换或土壤固化等策略。

在基础处理方面,采取适合的加固技术是保证工程稳定性的关键。例如,在软土地域,深层搅拌桩与钻孔桩等施工技术被应用以提升地基承重能力;对于地质条件复杂,存在岩层或土层不稳定的区域,通过实施换填土或压实技术手段,能够显著增强地基的稳固性。实施精确的基础处理技术,有效规避沉降及裂缝等风险,从而保障水利工程持续稳定的运行状态。在复杂地质环境中施工,防水技术的应用显得尤为关键。在地下水位偏高的地带,确保防水设计与施工的严密性尤为关键。在施工过程中,广泛运用施工防水层、聚氯乙烯膜、聚氨酯涂料等防水材料,以及

防水卷材,以实现建筑物的防水功能。在施工活动期间,采取诸如井点降水和深井抽水等降水策略,有助于显著削减地下水位,降低施工期间遭遇水患的风险^[7]。

施工方法的选择也是技术措施中的重要环节。针对繁复的地质条件,必须依据具体地质状况挑选恰当的施工技术。例如,在地质条件复杂、岩土层硬度较高的区域,爆破技术或机械钻孔作业被广泛应用以实现开挖;针对软土地带,应规避大范围挖掘作业,转而运用桩基、土钉墙等支护技术以加固。采用灵活的施工技术,有助于降低工程项目中的潜在风险,并显著提升施工效能。在地质环境复杂多变的情况下,进行水利工程建设,必须采取岩土勘察、基础稳固加固、防水技术及科学施工策略等多元技术手段,以保障工程项目的安全性、品质与持久稳定性。施行这些技术手段,不仅显著提升了施工效能,亦为工程的长久运作构筑了坚实的安全防线。

4 结语

综上所述,在复杂地质条件下,水利工程施工面临诸多挑战,如复杂的地质结构、地下水的变化、软弱土层的存在等因素,均可能对工程的施工进度、质量及安全性产生重大影响。因此,采取适当的技术措施来应对这些挑战,是确保水利工程顺利进行并达到预期效果的关键。复杂地质条件下水利工程的施工需要综合运用多种技术手段,包括岩土勘察、基础加固、防水技术以及适当的施工方法选择。这些技术措施相辅相成,协同作用,为工程的顺利推进提供了强有力的保障。

[参考文献]

- [1]李川,刘榕禹. 跨河复杂地质段超深灌注桩的施工技术研究[J]. 云南水力发电,2024,40(10):129-133.
- [2]任纪龙. 复杂喀斯特硬岩地质桩基快速施工技术[J]. 汽车画刊,2024(9):137-139.
- [3]田光辉. 复杂地质条件下水利工程高水位深基坑降排水施工方法研究[J]. 价值工程,2024,43(26):67-70.
- [4]张全荣. 复杂地质区水利工程施工地基处理灌浆技术[J]. 科技资讯,2024,22(13):138-140.
- [5]陈政. 复杂地质条件下水利工程高水位深基坑降排水施工方法研究[J]. 甘肃科学学报,2024,36(3):100-106.
- [6]许高胜. 复杂地质条件下南疆某水库工程枢纽布置比选探讨[J]. 红水河,2024,43(1):1-5.
- [7]唐振东. 复杂地质区水利工程施工地基处理灌浆技术[J]. 水上安全,2023(10):196-198.

作者简介:王洪楼(1986.12—),本科,工程师,目前职务:副科长。