

水电站有压引水洞渐变段混凝土浇筑施工技术

张林¹ 杨淑琴²

1 中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450001

2 甘肃兰锋建筑安装工程有限公司, 甘肃 兰州 730000

[摘要] 本论文旨在研究水电站压引水洞渐变段混凝土浇筑施工技术, 以提高混凝土结构的质量、耐久性和可靠性。研究的目的是深入了解该施工技术的特点和重要性, 以满足水电站建设的需求。研究方法包括文献综述、实地调查、工程案例, 以收集关于压引水洞渐变段混凝土浇筑的关键信息。研究表明, 该施工技术在结构设计、材料选择、施工过程和质量控制方面具有一系列显著特点。研究结果得出混凝土浇筑施工技术在水电站建设中的关键性, 建议在实际工程中充分考虑这些特点, 以确保结构的质量和性能。

[关键词] 水电站; 有压引水洞渐变段; 混凝土浇筑; 技术

DOI: 10.33142/hst.v6i9.10405

中图分类号: TV554

文献标识码: A

Concrete Pouring Construction Technology for the Transition Section of Pressure Diversion Tunnel in Hydropower Stations

ZHANG Lin¹, YANG Shuqin²

1 Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450001, China

2 Gansu Lanfeng Construction and Installation Engineering Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730000, China

Abstract: The purpose of this paper is to study the concrete pouring construction technology for the transition section of the pressure diversion tunnel of a hydropower station, in order to improve the quality, durability, and reliability of the concrete structure. The purpose of the study is to gain a deeper understanding of the characteristics and importance of this construction technology to meet the needs of hydropower station construction. The research methods include literature review, field investigation, and engineering case analysis to collect key information about the concrete pouring of the transition section of the pressure diversion tunnel. The research results indicate that this construction technology has a series of significant characteristics in structural design, material selection, construction process, and quality control. The research results indicate the key importance of concrete pouring construction technology in hydropower station construction, and it is recommended to fully consider these characteristics in practical engineering to ensure the quality and performance of the structure.

Keywords: hydropower station; pressure diversion tunnel transition section; concrete pouring; technology

引言

水电站作为清洁能源的重要来源, 在能源产业中发挥着至关重要的作用。为了确保水电站的可持续运行和高效发电, 水电站的各个部分都需要经过精心规划和建设, 其中包括压引水洞渐变段。混凝土是建筑和基础设施工程中最常用的建筑材料之一, 其性能直接关系到结构的质量和耐久性。在水电站建设中, 混凝土浇筑施工技术必须满足特殊要求, 以应对水流冲刷、水压、温度变化等复杂环境因素。因此, 混凝土浇筑施工技术在水电站建设中具有独特性和重要性。

1 水电站有压引水洞渐变段混凝土浇筑施工技术特点

1.1 复杂的结构设计

压引水洞渐变段作为水电站的关键构件, 其结构设计是极其复杂和独特的。压引水洞渐变段的几何形状通常非常复杂, 需要精确地控制其尺寸和形状。它包括曲线、折

线、斜面等多种形状的组合, 这些形状的变化必须精确到毫米级别, 以确保水流的顺畅流动。该设计不仅需要考虑水流的流速、水压和流向, 还需要满足严格的工程要求, 以确保安全和高效的能源生产。混凝土浇筑施工技术必须与这一复杂结构的设计相互协调, 以确保每个部分的准确性和稳定性。结构设计的复杂性还要求深入的工程知识和高度的技术能力, 以确保施工过程不会妨碍水电站的正常运行。

1.2 高要求的耐水性和耐腐蚀性

由于压引水洞渐变段处于水流的直接接触之下, 其混凝土结构必须具备卓越的耐水性和耐腐蚀性。水电站的运行意味着混凝土结构长期暴露于潮湿的环境中, 因此必须采取额外的措施来抵御水的冲刷和化学腐蚀。特殊的混凝土配方、防渗措施和表面保护层是必不可少的, 以确保混凝土结构能够承受时间和恶劣环境的考验, 减少维护和修复的需求。

1.3 大尺寸和高要求的浇筑工艺

压引水洞渐变段通常具有巨大的体积和尺寸,因此混凝土浇筑施工必须满足高度的技术和工艺要求。大型混凝土结构需要更多的原材料、劳动力和机械设备。此外,为了确保混凝土在浇筑过程中模板的稳定、混凝土入仓、振捣质量,在浇筑前必须严格按照渐变段结构形状进行支撑稳定性计算、同时内模一般采用木条、竹胶板和三合板等材料拼接而成,需要对表面接缝进行密封处理,内模表面的好坏,直接关系到渐变段过流面外观质量;混凝土浇筑、振捣必须提前规划,制定满足高质量的工艺方法。因此,在混凝土浇筑施工过程中,必须仔细规划和协调所有环节,确保每个细节都得以精确掌握。

2 水电站有压引水洞渐变段混凝土浇筑施工技术

2.1 分段、分层规划

混凝土浇筑之前的详细分段和分层规划是确保施工过程的成功和最终结构质量的关键步骤。这一规划过程包括确定混凝土浇筑的顺序,将整个结构分为可管理的区域,以及安排不同层次的浇筑高度。通过分段规划,施工团队可以有效地控制混凝土的浇筑顺序,以确保在相邻区域之间的温度和收缩差异最小化。这减少了热裂缝的风险,有助于保持混凝土的均匀性和稳定性。此外,分层规划还可以确保每一层的混凝土充分固化和强度发展,从而提高整体结构的质量和耐久性。因此,这一规划过程是混凝土浇筑施工的重要基础,对于水电站压引水洞渐变段的建设至关重要。

2.2 模板及支撑方案

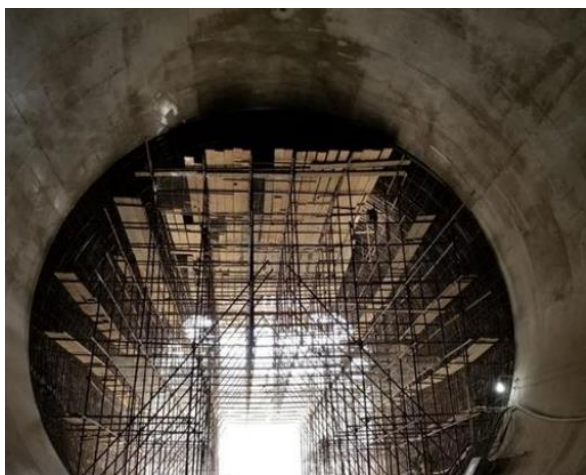


图1 水电站有压引水洞渐变段支撑

混凝土浇筑时,模板和支撑方案的制定至关重要,因为它们直接影响结构的质量和稳定性。模板必须具备足够的强度和刚度,以承受混凝土的重量和施工中可能存在的振动和荷载(如图1所示)。任何模板的弯曲或变形都可能导致混凝土结构的不均匀性和不稳定性。支撑系统的水平和稳定性同样重要,因为它们确保模板的准确定位和保

持所需的形状和尺寸。如果支撑系统出现问题,可能会导致混凝土结构的不对称或变形,从而影响结构的强度和外观。因此,合适的模板和支撑方案是混凝土浇筑施工的核心组成部分,需要精心设计和执行,以确保最终结构的质量和可靠性。

2.3 钢筋材料运输、安装

钢筋在混凝土结构中具有至关重要的作用,它们增强混凝土的抗拉和抗弯强度,是结构的骨架。因此,在钢筋的运输和安装过程中必须极为小心。运输阶段需要防止钢筋发生损坏或弯曲,因为这可能影响其后的使用性能。要确保钢筋的质量,它们应当在运输中受到适当的保护,避免与硬物碰撞或受到潮湿的影响。安装时,必须按照设计要求进行精确的定位和绑扎。精确的定位确保钢筋放置在正确的位置,以满足结构的荷载要求。同时,正确的绑扎可以确保钢筋之间的紧密连接,使其在混凝土中起到最佳的加固作用。这有助于确保混凝土结构的强度和稳定性,提高其抵御外部力和压力的能力。因此,对钢筋的妥善运输和安装是混凝土结构质量和安全性的保障。

2.4 钢筋连接方案

在压引水洞渐变段混凝土结构中,钢筋连接是确保结构的完整性和稳定性的关键因素。适当的钢筋连接方案是确保结构在承受水流压力和其他外部荷载时能够协同工作的关键一环。这包括了多种连接方式,如焊接、套筒连接以及机械连接等。每种连接方式都有其独特的应用场景和优势,选择合适的方式取决于具体的结构设计和工程需求。焊接是一种常用的连接方式,适用于需要高强度和密封性的情况。然而,焊接要求高度的技术和精确的操作,以确保连接的质量。螺栓连接则提供了更加可调的连接方式,适用于需要拆卸或调整的情况,同时也具备良好的可视性和可检测性,以确保连接的质量。机械连接方式通常采用螺纹或套筒等元件,可以提供可靠的连接,并且在一定程度上允许一些移动和变形。不管选择哪种连接方式,都必须严格按照相关规范和标准进行,以确保连接的强度和可靠性。此外,连接点的检验和质量控制也是不可或缺的步骤,以确保混凝土结构的整体性能。因此,钢筋连接方案是混凝土结构中的一项重要工作,对结构的耐久性和安全性起着至关重要的作用。

2.5 灌浆管理设

在混凝土浇筑中埋设灌浆管是一项关键的施工策略,旨在提高混凝土结构的质量和性能。这些管道通常包括压浆管和注浆管,它们的作用是将特定的浆液或混凝土改良材料注入混凝土中的孔隙和空隙中。通过压浆管和注浆管,工程师可以控制混凝土的密实性,填充微小的孔隙和裂缝,从而提高混凝土的坚固度和抗渗透性。这不仅有助于减小渗漏风险,还能增加混凝土的耐久性,延长结构的寿命。同时,灌浆也有助于改善混凝土的力学性能,如抗压强度

和抗弯强度,提高整体结构的质量和稳定性。在选择灌浆管和浆液时,必须根据具体工程需求和混凝土性能要求来做出明智的选择。此外,施工过程中需要密切监测和控制灌浆的流量和压力,以确保每个区域都得到适当的处理。通过埋设灌浆管,混凝土结构的质量和性能可以显著提升,从而满足工程的长期可靠性要求。

2.6 混凝土浇筑工艺

混凝土浇筑工艺是整个建筑过程中的核心环节,它直接关系到结构的质量和性能。这个复杂的过程包括混凝土的配制、运输、入仓浇筑、振捣和养护等多个关键步骤。混凝土的配制要根据具体的施工配合比进行,混凝土拌制时间应严格控制,避免出现生料,影响混凝土的易性和强度。随后,混凝土的运输需要高效、可靠的设备,以保证混凝土在运输过程中不发生离析或硬化。振捣是确保混凝土均匀性的关键步骤,通过振捣可以消除气泡并提高混凝土的致密性。最后,养护是确保混凝土在早期强度发展和成熟期的过程中不出现裂缝和损坏的关键。养护包括保持适当的温度和湿度,以确保混凝土得到充分地固化。按照规范执行这些步骤是确保混凝土结构具备所需均匀性和牢固性的关键。任何疏忽或不当处理都可能导致结构的质量问题,因此混凝土浇筑工艺的严格执行至关重要。

2.7 变形缝设置及缝面处理

在混凝土结构中,变形缝的设置和处理是为了有效处理温度变化和混凝土的收缩与膨胀所必需的。这些缝的规划和实施需要精心考虑,以确保结构的完整性和耐久性。变形缝的设置位置通常考虑了结构的几个关键因素,如结构的尺寸、温度变化范围、混凝土类型和用途。这些缝通常位于结构的自然弱点,以容许混凝土在热胀冷缩或其他应力作用下发生变形,从而减轻内部压力,防止裂缝的产生。处理方式涉及到填充或密封变形缝,以防止水、湿气或杂质渗入结构中,从而降低结构的耐久性。可以使用特殊的密封材料或填缝剂,确保变形缝周围的区域充分保护,以减少腐蚀和损害的风险。变形缝的规划和处理是混凝土结构设计和施工中的关键环节,它们有助于确保结构在各种条件下能够保持完整和安全。不正确的处理方式可能导致结构受损,降低了其使用寿命和性能,因此必须受到精心的重视和执行。

2.8 混凝土拆模、修饰及养护

混凝土浇筑后的拆模、表面修饰和养护工作是确保结构最终质量和外观的关键环节。拆模过程必须小心进行,以防止损害混凝土表面。错误的拆模可能导致表面破损或瑕疵,从而影响结构的美观性和耐久性。表面修饰包括光洁和防滑处理,这既满足了外观要求,又提高了结构的安全性。光洁处理使表面更平滑,改善观感,适用于需要视觉吸引力的区域。而防滑处理通常用于地面或台阶等需要

防滑性的区域,以减少滑倒和安全风险。养护工作是确保混凝土在早期强度发展和成熟期的过程中不出现裂缝和损坏的关键。养护包括保持适当的温度和湿度,以促进混凝土的固化。这有助于确保混凝土达到设计要求的强度和耐久性,同时减少了后期维护和修复的需求。

3 质量控制

3.1 施工监测

施工监测在混凝土结构建设中具有至关重要的作用,是确保质量的首要步骤。实时监测涵盖了多个关键参数,包括混凝土的温度、湿度、振捣频率和浇筑速度等。通过持续记录和分析这些参数,工程师能够快速发现潜在问题。监测温度和湿度是为了防止混凝土过早干燥或温度升高过快,这可能导致裂缝的形成。振捣频率的监测有助于确保混凝土充分致密,消除气泡,提高混凝土的均匀性。同时,浇筑速度的监测有助于确保混凝土在施工过程中能够均匀分布,避免堆积或空隙。通过及时的监测,工程师能够采取必要的措施来调整施工参数,确保混凝土的质量和性能达到设计要求。这有助于减少潜在问题的风险,提高结构的可靠性和耐久性,确保水电站的可持续运行。

3.2 质量检验

混凝土浇筑完成后的质量检验是确保混凝土结构质量和性能符合设计要求的关键步骤。这一过程包括对混凝土的各项性能进行全面测试和评估,其中包括抗压强度、渗透性、密实性等。抗压强度测试是混凝土质量控制中的核心部分。通过施加压力来测试混凝土的强度,以确保其能够承受设计荷载和外部应力,以保持结构的稳定性和安全性。此外,渗透性测试帮助评估混凝土的防水性能,以确保在水电站环境中不会发生渗漏问题。密实性测试则有助于确定混凝土的均匀性和致密程度,从而减少孔隙和气泡的存在。通过这些质量检验,可以及早发现潜在问题,并采取适当的措施来确保混凝土达到设计要求。这有助于提高混凝土结构的质量、耐久性和可靠性,确保其在水电站运行中表现出卓越性能。这也有助于减少维护和修复的成本,确保水电站的可持续性。

3.3 问题处理

在混凝土施工中,可能会出现各种问题,如混凝土裂缝、分层、渗漏等。这些问题的及时处理至关重要,以防止其进一步恶化,从而降低维护和修复的成本。为了处理这种问题,可能需要重新浇筑受损部分,或者使用特殊的裂缝修复材料来填充和密封裂缝,以恢复结构的完整性和稳定性。分层问题可能是由于不充分地振捣、浇筑速度过快或混凝土质量不均匀引起的。解决这个问题可能需要重新浇筑受影响的区域,以确保混凝土的均匀性和致密性。渗漏问题可能是由于混凝土密实性不足或缺乏适当的密封措施引起的。解决这个问题可能需要添加密封材料,如聚合物涂层或密封胶,以防止水或湿

气渗透混凝土。

4 结束语

总之,混凝土浇筑施工技术的研究和应用对于水电站建设的成功至关重要,它们为我们提供了应对挑战的关键工具。通过了解并充分考虑这些技术的特点,我们能够确保水电站的可持续性、可靠性和高效性,从而为清洁能源的未来作出贡献。这一研究也为混凝土工程领域的进一步发展提供了有益的经验 and 参考。

[参考文献]

- [1] 易小英. 水电站面板混凝土施工关键技术[J]. 产业创新研究, 2021(22): 132-134.
[2] 梅争贵. 水电站有压引水洞渐变段混凝土浇筑施工技

术[J]. 中国水运(下半月), 2021, 21(7): 101-102.

[3] 刘翠丽, 李所. 水电站尾水锥管混凝土浇筑施工技术[J]. 云南水力发电, 2021, 37(4): 139-141.

[4] 刘晓准. 水电站厂房混凝土浇筑施工技术分析[J]. 科技风, 2020(35): 195-196.

[5] 何锋. 某水电站地下厂房优质混凝土施工技术探讨[J]. 价值工程, 2020, 39(21): 129-132.

作者简介: 张林(1985.6—), 毕业院校: 武汉工程大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 中国水利水电第十一工程局有限公司, 职务: 菲律宾国别经理, 职称级别: 高级工程师, 研究方向: 项目管理、创新技术应用、施工质量管控。