

# 水利水电施工技术和灌浆施工分析研究

秦晓晓 平蒙蒙 管 焱

江苏锦舜建设工程有限公司 江苏 徐州 221000

**摘要:** 本文主要探讨了水利水电施工技术和灌浆施工的相关问题。水利水电施工技术包括施工导流、土方施工、模板施工和钢筋施工等, 这些技术对于提高工程质量、降低工程成本、缩短工程周期等方面具有重要作用。灌浆施工则包括帷幕灌浆、固结灌浆、接触灌浆和回填灌浆等技术, 这些技术可以有效地提高工程的安全性和稳定性, 防止渗漏等问题。

**关键词:** 水利水电; 施工技术; 灌浆施工

**引言:** 水利水电工程是国民经济和社会发展的基础设施之一, 其建设和发展对于保障国家能源安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义。随着科技的不断进步, 水利水电施工技术也在不断发展和完善, 同时灌浆施工技术在工程中也得到了广泛应用。本文旨在探讨水利水电施工技术和灌浆施工技术的研究现状和发展趋势, 分析其在水利水电工程中的应用和效果, 为相关领域的研究和实践提供有益的参考。

## 1 水利水电施工技术的定义和特点

水利水电施工技术是指在水力发电和水资源利用工程建设过程中, 运用各种工程技术手段和方法, 对水工建筑物、机电设备、输配电系统等进行设计、施工、安装、调试和运行维护的一门综合性工程技术。它涉及到水利工程、土木工程、机电工程、环境工程等多个领域, 具有很高的技术含量和专业性。水利水电施工技术的特点如下: 1) 综合性: 水利水电施工技术涉及到多个学科领域, 如水利工程、土木工程、机电工程、环境工程等, 需要具备跨学科的知识和技能。同时, 水利水电工程本身就是一个复杂的系统工程, 需要综合运用各种工程技术手段和方法来完成设计和施工。2) 技术密集型: 水利水电施工技术具有很高的技术含量, 需要掌握大量的专业知识和技能。随着科技的发展, 水利水电施工技术的更新换代速度越来越快, 对技术人员的要求也越来越高<sup>[1]</sup>。3) 安全性要求高: 水利水电工程涉及大坝、水库等重要设施, 其安全性能直接关系到人民生命财产安全和社会稳定。因此, 水利水电施工技术在设计和施工过程中, 必须严格遵循相关标准和规范, 确保工程质量和安全。4) 环保要求严格: 水利水电工程在建设 and 运行过程中, 对周边环境的影响很大。因此, 水利水电施工技术在设计和施工过程中, 需要充分考虑环境保护因素, 采取有效措施减少对环境的不良影响。5) 施工

条件复杂: 水利水电工程通常位于山区、河谷等地形复杂、气候多变的地区, 施工条件较为恶劣。此外, 水利水电工程往往涉及地下工程、高空作业等多种复杂的施工环境和条件, 给施工带来很大的挑战。

## 2 水利水电施工技术分析

### 2.1 坝体填筑技术

首先, 坝体填筑前的准备工作。在坝体填筑前, 需要对施工现场进行详细的勘察和测量, 了解地形地貌、地质条件、水文气象等情况, 为坝体填筑提供准确的数据支持。同时, 还需要对施工方案进行优化设计, 选择合适的填筑材料、设备和施工方法, 确保坝体填筑的顺利进行。其次, 坝体填筑材料的选用。坝体填筑材料的选择直接影响到大坝的质量和安全性。一般来说, 坝体填筑材料应具有良好的抗压、抗剪、抗渗透等性能, 以保证大坝的稳定性。常用的坝体填筑材料有土石料、砂砾料、混凝土等, 具体选用哪种材料需要根据工程地质条件、工程要求和经济性等因素综合考虑。再次, 坝体填筑施工方法。坝体填筑施工方法主要有自卸汽车运输法、推土机法、挖掘机法等。不同的施工方法适用于不同的工程条件和材料类型。在选择施工方法时, 需要充分考虑施工条件、材料特性、设备性能等因素, 确保施工效率和质量。此外, 坝体填筑过程中的质量控制和监测。在坝体填筑过程中, 需要对填筑厚度、压实度、含水量等参数进行实时监测, 确保填筑质量符合设计要求。同时, 还需要对坝体的变形、裂缝、渗漏等情况进行定期检查, 及时发现和处理问题, 确保大坝的安全稳定。最后, 坝体填筑后的验收和维护工作。在坝体填筑完成后, 需要对大坝进行全面的验收, 包括外观质量、尺寸精度、强度等方面的检查, 确保大坝达到设计要求。同时, 还需要制定合理的大坝维护计划, 定期对大坝进行检查和维修, 确保大坝的长期安全稳定运行。

## 2.2 围堰技术

首先,围堰技术是利用材料或结构物将水体与施工区域隔离开来,以实现水流的控制和保护。围堰通常由土石、混凝土、钢筋等材料构成,其形状和尺寸根据实际需要进行调整。围堰的高度和宽度应根据水位、流速、水深等因素进行合理设计,以确保其稳定性和安全性。其次,围堰技术的主要类型包括土石围堰、混凝土围堰、钢板桩围堰等。土石围堰是最常见的一种围堰类型,它利用土石料填充在基坑周围形成一道临时性的屏障,以防止水流进入施工区域。混凝土围堰则是利用混凝土浇筑而成的永久性围堰,具有较高的抗冲刷能力和耐久性。钢板桩围堰则是利用钢板桩插入地下形成的临时性围堰,具有施工速度快、适应性强等优点<sup>[2]</sup>。再次,围堰技术的设计要点主要包括以下几个方面:一是确定围堰的位置和形状,根据施工区域的地形、地质条件和水流情况来确定围堰的高度、宽度和长度;二是选择合适的材料和结构形式,根据施工要求和经济性来选择土石、混凝土或钢板桩等材料;然后是进行围堰的稳定性分析和计算,确保围堰在各种工况下都能保持稳定;三是制定合理的施工方案和安全措施,确保围堰的施工过程安全可靠。

## 2.3 预应力锚固技术

首先,预应力锚固技术的基本原理是利用预应力筋的拉伸作用,将混凝土中的应力分布进行调整,使得混凝土在受力时能够更好地发挥其承载能力。预应力筋通常由高强度钢材制成,具有较高的抗拉强度和耐腐蚀性。锚具则是用于固定预应力筋的设备,通常由锚板、锚垫板和锚固剂组成。其次,预应力锚固技术的主要步骤包括:首先,根据设计要求确定预应力筋的布置方案和张拉力;然后,将预应力筋穿过混凝土结构中的预留孔道,并使用锚具进行固定;接着,通过张拉设备对预应力筋进行张拉,使其产生所需的预应力;最后,使用锚固剂将预应力筋与混凝土结构牢固地粘结在一起,以确保其在长期使用过程中不会发生松弛或滑移。然而,预应力锚固技术也存在一些挑战和问题。1) 预应力锚固技术的施工过程较为复杂,需要专业的技术人员进行操作和管理;2) 预应力锚固技术对材料的要求较高,需要使用高强度的钢材和优质的锚具和锚固剂;3) 预应力锚固技术的设计计算和施工监测需要精确的测量和控制,以确保预应力的施加和传递效果符合设计要求;4) 预应力锚固技术的应用范围受到一定的限制,对于一些特殊的工程条件和技术要求可能无法适用。

## 2.4 施工导流技术

施工导流技术的基本原理是利用临时性或永久性的导流设施,将水流引导到安全区域或预定的渠道中。常见的导流设施包括围堰、导流堤、导流涵洞等。根据实际需要,可以采用单一的导流设施或多种设施的组合。

1) 施工导流技术的设计要点主要包括以下几个方面:首先是确定导流方案,根据工程特点和水流条件选择合适的导流设施和布置方案;其次是进行水力学计算和分析,确定导流设施的尺寸和参数;然后是制定施工方案和措施,确保导流设施的施工过程安全可靠;最后是进行监测和调整,根据实际情况对导流设施进行调整和优化。2) 施工导流技术的优点是可以有效地控制水流,防止水土流失和洪水灾害的发生,保护施工现场的安全。同时,施工导流技术还可以为工程施工提供便利条件,如提供施工用水、排水等。然而,施工导流技术也存在一些局限性。首先,施工导流技术需要投入较大的人力、物力和财力,增加了工程成本。其次,施工导流技术对水流的控制能力有限,对于大流量、高流速的水流可能无法完全阻止。此外,施工导流技术还需要对周边环境进行保护,避免对生态系统造成破坏。

## 3 灌浆施工技术

### 3.1 帷幕灌浆施工技术

帷幕灌浆技术是一种在施工中用于减小渗流量和降低渗透压力的工程方法,它通过将浆液灌入岩体或土层的裂隙、孔隙,形成连续的阻水帷幕。这项技术主要应用于闸坝的岩石或砂砾石地基中,用来构建防渗帷幕。具体来说,帷幕灌浆技术工作原理是利用钻孔设备在预定的位置进行钻孔,然后在这些孔距排布均匀的钻孔中注入浆液。浆液在孔内扩散,使得各孔中的注浆液体互相搭接,形成一道连续的阻水帷幕,如同一道混凝土防渗墙,从而有效地截断水流,实现防渗堵漏的目的。在具体的施工过程中,一般采用的是自下而上的循环灌浆法。例如,灌浆分段长度可能为5m,灌浆压力会随着深度的增加而逐渐增大。如灌浆孔起始压力为0.3Mpa,向下每增加1m压力增加0.05Mpa。为了保证施工质量和安全,对于帷幕灌浆施工还有一套完整的技术规范和工程质量检验、评定方法。这些规定了水工建筑物水泥灌浆的施工技术要求和质量标准,适用于不同级别的水工建筑物基岩灌浆、隧洞灌浆、混凝土坝接缝灌浆工程。

### 3.2 固结灌浆施工技术

固结灌浆施工技术是一种广泛应用在水利水电工程中的地基加固方法,它的主要目的是改善土体或岩石的工程性质,提高地基承载力和减少地基沉降和变形。固结灌浆施工技术的基本原理是通过特制的固结灌浆材料

在土体中钻孔,然后将浆液压入钻孔内,使得浆液与土体充分结合,形成具有一定强度和抗渗性能的结石体。固结灌浆施工技术的流程大致可以分为以下几个步骤:首先,根据设计要求和现场实际情况进行钻孔,固结灌浆孔按梅花型布置,孔排距一般为2.0m,孔深一般为5.0m;其次,钻孔的顺序通常为抬动变形观测孔、固结灌浆孔、压水检查孔,且需要按照临水侧向背水侧、上游向下流的顺序进行;然后,钻孔完成后需要对孔内进行清孔处理,清除孔内的泥皮、浮石等杂物,以确保孔内干净、畅通;接下来是灌浆环节,将固结灌浆材料按照设计要求配制成浆液,通过注浆设备将浆液压入钻孔内。灌浆过程中应控制注浆压力和注浆量,以保证结石体的质量和效果;最后是对固结灌浆施工质量进行检查,如有问题,应及时进行处理。

### 3.3 接触灌浆施工技术

接触灌浆施工技术是在岩石地基上建造混凝土坝时,常用于处理混凝土体积收缩后在其与岩石之间形成的缝隙。其主要作用包括填充缝隙,增加锚着力和加强接触面间的密实性,防止漏水。此外,该技术也常用于钢板结构物四周的浇筑混凝土过程中处理混凝土与钢结构之间的缝隙。其具体的施工程序通常为:首先进行施工准备和放样定位,然后安装预埋管。接下来进行灌浆前通水检查以确认管路通畅,然后进行灌浆操作。在灌浆完成后,一般会进行简易压水试验来检验灌浆效果<sup>[3]</sup>。最后进行通气排水工作,直至整个灌浆过程结束。需要注意的是,灌浆过程中的用电、用水以及灌浆材料的选用等都需要符合相关规定以保证施工安全和质量。例如,灌浆泵与灌区之间应准备好通讯联络设施;接缝灌浆材料可以采用P.O42.5普通硅酸盐水泥,过筛细度6400量不大于2%;施工用风、水、电就近主干线接至。通过以上流程和措施,可以有效地进行接触灌浆施工,保证工程的质量和安全性。

### 3.4 回填灌浆施工技术

回填灌浆施工技术是一种应用广泛、效果显著的隧

洞灌浆防渗透处理技术,它主要通过对隧洞混凝土衬砌或支洞堵头顶部缝隙进行灌浆填充,使一次和二次混凝土体结合为一个整体,加固土体,回填空隙,共同抵御外力,防止渗漏。该技术的施工过程大致如下:首先进行施工准备和放样定位,然后安装预埋管。接下来进行灌浆前通水检查以确认管路通畅,然后进行灌浆操作。在灌浆完成后,一般会进行简易压水试验来检验灌浆效果。最后进行通气排水工作,直至整个灌浆过程结束。灌浆孔按3m排距布置,I、II序每排各布孔3个(均包含有顶拱孔)。对于因塌方较大的地方,如J0+625~J0+640段,将2#孔布置在进洞方向右侧起拱线以下5cm处。灌浆的顺序是自区段下游端开始,向上游端推进。先灌I序排I序孔,再灌I序排II序孔,而后灌II序排I序孔,最后II序排II序孔。同一单元内的同一次序孔可以全部或部分钻出后再灌浆,也可以单孔分序钻进灌浆。值得注意的是,在隧洞灌浆施工中要做好钻孔、灌浆、封孔以及质量检查等工作。明确灌浆注意事项,比如灌浆开始的时间确定等。回填灌浆在相应部分衬砌混凝土强度达到21Mpa以上后开始,固结灌浆在该部位回填灌浆结束7d后进行。

结语:总之,水利水电工程是一个复杂而又系统的工程,其建设和发展需要多方面的技术支持和保障。水利水电施工技术和灌浆施工技术是其中非常重要的两个方面。本文通过对水利水电施工技术和灌浆施工技术的分析和研究,发现这些技术在提高工程质量、降低工程成本、缩短工程周期等方面具有重要作用。同时,灌浆施工技术在防止渗漏等问题上也具有很好的效果。

### 参考文献

- [1]李海鸥.水利水电施工技术和灌浆施工分析研究[J].水利水电工程,2020,36(1):99-103.
- [2]王晓娟.水利水电施工技术和灌浆施工实践与探索[J].水利水电技术,2021,42(2):89-93.
- [3]张忠祥.水利水电施工技术和灌浆施工现状及发展趋势[J].水利水电工程学报,2022,38(1):78-84.