

探讨水利施工技术与水利施工应用

常 为

沧州水务发展集团有限责任公司 河北 沧州 061000

摘 要：水是生命之源，也是经济社会发展的重要支撑，水利工程建设在国家基础设施建设中占据关键地位。本文旨在全面探讨水利施工技术及其在不同水利工程中的应用。通过对水利施工技术的系统概述，包括地基处理技术、混凝土施工技术、土方开挖技术和灌浆技术等关键环节的详细介绍，本文揭示了水利施工技术的发展现状与趋势。同时，结合具体的水库工程、灌溉工程和水电工程案例，分析了水利施工技术在各个领域的应用特点和效果。

关键词：水利；施工技术；水利；施工应用

引言：水利工程作为国民经济和社会发展的基础设施，其建设质量和效益直接关系到国家的经济发展和民生福祉。随着科技的进步和水利工程规模的不断扩大，水利施工技术也日新月异，不断向着更高效、更环保、更智能的方向发展。并将从水利施工技术的概述出发，深入剖析地基处理、混凝土施工、土方开挖和灌浆等关键技术，并结合实际工程案例，探讨水利施工技术在不同的水利工程中的应用效果。

1 水利施工技术概述

水利施工技术是水利工程建设中不可或缺的一部分，它涵盖了从地基处理到混凝土施工，再到土方开挖和灌浆等多个关键环节。第一，地基处理技术是水利施工中的基础，它直接关系到水利工程的稳定性和安全性。根据工程所在地的地质条件，施工人员需要选择合适的地基处理方法，如换填法、强夯法和振冲法等。这些方法旨在改善地基的承载力和抗变形能力，确保水利工程在各种自然条件下的稳定运行。第二，混凝土施工技术是水利施工中的核心环节。混凝土作为水利工程中最常用的建筑材料，其质量和性能对工程的整体质量有着至关重要的影响。因此，施工人员需要严格把控混凝土的原材料选择和配合比设计，确保混凝土的强度和耐久性满足工程要求。在混凝土浇筑和振捣过程中，施工人员需要掌握正确的操作技巧，避免出现质量缺陷^[1]。

2 水利施工关键技术

2.1 地基处理技术

2.1.1 换填法

换填法是将地基中软弱土层挖除，然后换填强度高、压缩性较低且无侵蚀性的材料，如砂石、灰土等。施工时，先确定软弱土层的范围和深度，挖除后分层铺设换填材料，每层厚度一般不超过30cm，通过夯实或碾压使其达到设计密实度。这种方法适用于浅层软弱地基

处理，能有效提高地基承载力，减少地基沉降，在小型水利建筑物基础处理中应用较为广泛，其优点是施工简单、成本相对较低，但挖填工程量较大，对周边环境可能产生一定影响。

2.1.2 强夯法

强夯法是利用起重设备将重锤提升至一定高度后自由落下，给地基土施加强大的冲击能量，使土体孔隙压缩、土体局部液化，从而提高地基土的强度和降低其压缩性。施工前需进行试夯，确定夯锤重量、落距、夯击次数等参数。夯击点通常按正方形或梅花形布置，两遍夯击之间要有一定的时间间隔。强夯法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土地基，能显著改善地基性能，具有施工速度快、效果显著等优点，但施工时噪音和振动较大，可能对周边建筑物产生一定影响，需采取相应的防护措施。

2.1.3 振冲法

振冲法分为振冲密实法和振冲置换法。振冲密实法适用于处理砂土、粉土等地基，通过振冲器的高频振动使砂土颗粒重新排列，孔隙减小，达到密实状态。振冲置换法是在地基中制造一群以石块、砂砾等散粒材料组成的桩体，与原地基土构成复合地基，提高地基承载力。施工时，振冲器在土层中上下振动并喷水，使土体变松散后填入置换材料并振密。振冲法对于提高地基稳定性和抗震性能效果良好，施工较为灵活，但对施工设备和技术要求较高，且可能会产生一定的泥浆排放问题，需要妥善处理。

2.2 混凝土施工技术

2.2.1 混凝土原材料选择与配合比设计

原材料选择至关重要，水泥应根据工程需求选合适品种与强度等级，确保质量稳定。骨料要质地坚硬、级配良好，控制含泥量与粒径。水应清洁无污染。配合比

设计需综合考虑混凝土设计强度、耐久性、工作性等。通过试验确定水泥、骨料、水及外加剂的最佳比例,使混凝土既满足强度要求,又具备良好的抗渗、抗冻等性能,保证水利结构在复杂水环境下长期稳定运行,同时兼顾经济性,避免资源浪费。

2.2.2 混凝土浇筑与振捣

浇筑前要检查模板、钢筋安装情况,确保牢固准确。浇筑时,控制好浇筑速度与高度,防止离析。对于大体积混凝土需分层浇筑,厚度适中,如30-50cm一层。振捣采用插入式或平板振捣器,快插慢拔,均匀振捣,使混凝土密实,避免出现空洞、蜂窝等缺陷。在薄壁结构等特殊部位,振捣更要精细,保证混凝土均匀填充模板空间,提高结构整体性与稳定性,确保水利设施的安全可靠。

2.2.3 混凝土养护

浇筑完成后应及时养护,常见方法有洒水、覆盖湿布或养护剂等。洒水养护要保持混凝土表面湿润,持续一定天数,一般普通混凝土7-14天,有抗渗要求的14-28天。养护期间控制温度、湿度,避免混凝土表面干裂或受冻。冬季要采取保温措施,夏季防暴晒与干缩。良好的养护能减少混凝土裂缝产生,增强抗渗、抗侵蚀能力,保障水利工程长期使用性能,降低维护成本。

2.3 土方开挖技术

2.3.1 明挖法

在开阔场地且地质条件相对较好的情况下广泛应用。施工时,首先要进行场地清理和平整,确定开挖边界和坡度,根据土方量大小选择合适的机械设备,如挖掘机、装载机等。开挖过程中,要注意分层分段开挖,每层深度控制在一定范围内,以保证边坡的稳定性,避免坍塌事故。做好排水系统,及时排除地表水和地下水,防止积水影响施工进度和工程质量。明挖法施工简单、效率高,适用于各类水利建筑物的基础开挖以及渠道、河道等的土方工程。

2.3.2 洞挖法

在施工前,需要详细勘察地质情况,制定合理的开挖方案。通常采用钻孔爆破或机械开挖的方式。钻孔爆破时,要精确设计炮孔位置、深度、装药量等参数,以控制开挖轮廓和减少对周边围岩的扰动。机械开挖则适用于围岩较软的情况,利用隧道掘进机等设备进行连续切削掘进。洞挖过程中,要及时进行支护,如喷射混凝土、安装锚杆和钢支撑等,防止围岩坍塌,确保施工安全。要做好通风、排水和出渣等工作,为洞内施工创造良好的条件,保证洞挖工程的顺利进行和隧洞结构的稳定。

2.4 灌浆技术

2.4.1 帷幕灌浆

帷幕灌浆是水利工程中重要的防渗措施,主要用于大坝基础等部位。通过在地基中钻孔,将具有防渗性能的浆液(如水泥浆、化学浆等)注入地层孔隙和裂隙中,形成连续的防渗帷幕,减少地基渗漏量,降低扬压力,保障大坝安全稳定。施工前需进行详细的地质勘探,确定灌浆参数,包括灌浆压力、浆液浓度、灌浆孔间距和深度等。灌浆过程中,要严格控制灌浆质量,采用分段灌浆、循环灌浆等方法,确保浆液在地基中均匀扩散和填充,有效截断渗流通道,提高地基的防渗能力,满足水利工程对防渗的严格要求。

2.4.2 固结灌浆

固结灌浆旨在提高地基的承载能力和整体性,常用于岩石地基加固。在地基中按一定间距钻孔,然后注入浆液,使岩石的裂隙、孔隙被填充胶结,增强岩石的强度和刚度,减少不均匀沉降。施工时,根据岩石特性合理布置灌浆孔,一般呈梅花形或方格形排列,控制好灌浆压力和流量,使浆液充分渗透到岩石的薄弱部位。通过固结灌浆,岩石的弹性模量、抗压强度等力学指标得到提升,能更好地承受水利建筑物的荷载,保证工程结构的稳定性,尤其在高坝、大型水闸等重要水利设施的基础处理中发挥关键作用^[2]。

3 水利施工的应用

3.1 在水库工程中的应用

3.1.1 大坝施工

在大坝施工中,首先要进行精确的测量放线,确定大坝的位置和轮廓。对于基础部分,根据地质条件选择合适的地基处理技术,如遇软土地层可能采用换填法,确保基础有足够的承载能力。在坝体填筑方面,若是土石坝,要严格控制土石料的质量和填筑压实参数,采用分层填筑、碾压的方式,保证坝体的密实度和稳定性;若是混凝土坝,则需精心设计混凝土配合比,在浇筑过程中,运用先进的浇筑与振捣技术,如采用滑膜施工以提高施工效率和质量,同时做好温控措施,防止混凝土裂缝产生,确保大坝结构的整体性和耐久性,使其能有效抵御洪水、蓄水兴利,为农业灌溉、工业用水和居民生活供水等提供保障。

3.1.2 溢洪道施工

施工前要对地形进行详细勘察,合理设计溢洪道的走向和坡度。在基础开挖中,常采用明挖法,对于岩石基础可能结合爆破作业,严格控制开挖质量,保证边坡稳定。混凝土施工是溢洪道建设的关键,其衬砌要具备

良好的抗冲刷性能,因此在原材料选择上更加注重骨料的硬度和水泥的抗蚀性,配合比设计要满足高强度、高抗渗的要求。浇筑过程中加强振捣和养护,确保混凝土表面平整光滑,减少水流阻力。要做好进出口的连接处理,保证在水库水位上涨时能迅速、安全地将多余水量泄出,避免水库水位过高引发危险,保障水库工程在洪水期间的安全运行,维护下游地区的生命财产安全。

3.2 在灌溉工程中的应用

3.2.1 渠道施工

在渠道施工前,需进行精确的测量放线,确定渠道的走向和坡度,以保证水流能够依靠重力自流灌溉。土方开挖时,根据地质情况选择合适的开挖方法,如土质疏松地段采用机械开挖配合人工修整,对于岩石地段可能运用爆破技术,同时做好边坡支护,防止坍塌。渠道衬砌多采用混凝土或砖石结构,混凝土衬砌要注重配合比设计,确保其抗渗、抗冻性能,在浇筑过程中保证振捣密实,减少裂缝产生;砖石衬砌则要严格控制砖石的质量和砌筑工艺,保证灰缝饱满。

3.2.2 泵站施工

泵站在灌溉工程中起着提升水位、加压输水的作用,尤其是在地势平坦或水源水位较低的地区至关重要。泵站施工首先要进行地基处理,确保基础稳定,对于软土地基可能采用强夯法或灌注桩等方式加固。主体结构施工中,泵房的混凝土浇筑质量是关键,要控制好钢筋的布置和混凝土的浇筑工艺,保证泵房的强度和耐久性。水泵的选型和安装要根据灌溉流量、扬程等参数精确匹配,确保高效运行。要建设完善的进水管道路系统,管道安装要保证密封性和牢固性,防止漏水和位移。

3.3 在水电工程中的应用

3.3.1 水电站厂房施工

水电站厂房是水电枢纽的核心组成部分,其施工复杂且要求高。基础施工阶段,需依据地质勘察结果选择恰当的地基处理技术,像在岩石地基上可能进行固结灌浆以增强其承载能力和稳定性,确保厂房基础能承受大型机电设备的重量和运行时的振动。主体结构施工时,混凝土施工技术至关重要,从原材料的严格筛选到配合比的精准设计,再到浇筑过程中的振捣和温控,都必须精细操作,防止裂缝出现,保证厂房结构的整体性和耐久性。厂房内部的机电设备安装需要高精度的定位和调

试,确保水轮机、发电机等设备能高效协同工作,实现水能到电能的稳定转换,为电力供应提供可靠保障,并且要考虑通风、采光、消防等配套设施的建设,为运行人员创造良好的工作环境,保障水电站的长期安全稳定运行。

3.3.2 压力管道施工

压力管道是输送水流至水轮机的关键通道,其施工质量关系到水电工程的安全与效率。在开挖过程中,对于埋管方式,若地质条件允许,可采用明挖法,精准控制开挖尺寸和坡度,并做好边坡防护;若遇到复杂地质,则可能结合洞挖法,采用合适的支护措施确保施工安全。压力管道的选材和制造要符合高强度、耐高压、耐腐蚀的要求,安装时要严格控制管道的轴线和高程偏差,保证管道连接的密封性,防止漏水和压力损失。焊接工艺是关键环节,需进行严格的探伤检测,确保焊接质量。在管道周围要设置镇墩和支墩,固定管道位置,承受水流冲击力和管道自重,同时做好防腐处理,延长管道使用寿命,保障压力管道在高水压下安全稳定运行,将水能高效地输送至发电设备,提升水电工程的发电效益^[1]。

结束语

本文从地基处理到混凝土施工,从土方开挖到灌浆技术,每一项技术的进步都推动着水利工程向更高效、更安全、更环保的方向迈进。在水库、灌溉、水电等各类水利工程中的应用,不仅满足了防洪、灌溉、发电等基本需求,也促进了经济社会的可持续发展。然而,我们仍需持续关注新技术的研发与应用,加强施工管理,提升施工人员素质,以应对水利建设中不断涌现的新挑战,开创水利施工的新局面,为水利事业的蓬勃发展注入源源不断的动力。

参考文献

- [1]陈修同,刘丹.节能环保技术在水利工程建设中的应用分析[J].四川水泥,2021(09):107-108.
- [2]何祖朋,芦琴.绿色施工技术在水利工程中的应用及路径探析——以西部某在建工程为例[J].四川水泥,2021(09):115-116.
- [3]李辛辛.防渗技术在水利工程施工中的应用价值研究[J].四川水泥,2021(09):301-302.