

水利工程中水闸施工技术及管理研究

孙秀田

山东省聊城市阳谷县水利局排灌中心

摘要: 在水利工程中,水闸的施工是一项非常重要的工作。水闸是一种利用水力来控制开启和关闭的设备,它能够调节水位、流量和控制水流方向,对于水利工程的运行和保护下游地区的防洪安全具有至关重要的作用。因此,水闸的施工质量直接关系到水利工程的整体效益和安全性。因此,本文从水闸施工工艺的每个流程与环节出发,在规范施工的基础上明确质控重点,采取有效的质控对策,严格把控水闸整体施工质量,从而延长水利工程的使用寿命,实现水利工程稳定、安全运营。

关键词: 水利工程;水闸施工技术;管理

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.071

一、水利工程水闸施工工艺流程

(一) 施工导流技术

1) 围堰修建。围堰是水闸施工中必不可少的部分,用于将河道与工程部分隔离开,提供一定的施工空间。在围堰修建时,需要考虑地形、水文、地质等因素,确保围堰的稳定性和安全性。同时,围堰的高度和宽度也需要根据实际情况进行设计,以满足导流的需求。2) 排水系统设置。排水系统是围堰修建过程中的关键环节,其主要作用是降低基坑中的水位,确保施工过程中的安全性。排水系统通常包括排水沟、集水井等设施,需要合理布局,确保排水效果良好。3) 导流渠道设计。导流渠道是水闸施工的重要组成部分,其主要作用是将水流引导到预定的方向。在导流渠道设计时,需要考虑水流的方向、流量、地形等因素,确保导流渠道的稳定性和安全性。同时,导流渠道的宽度、深度、坡度等也需要根据实际情况进行设计,以满足导流的需求。

(二) 地基处理技术

1) 地基勘察。在施工前,需要对水闸的地基进行详细的勘察,了解地基的土质、地下水位、地质构造等情况。通过对地基的勘察,可以为后续的地基处理提供有力的依据。2) 地基加固。在地基勘察的基础上,需要对其进行加固处理。地基加固的目的是提高地基的承载力和稳定性,防止地基变形或沉降。在地基加固时,可以采用换填法、振冲法、深层搅拌法等不同的方法,要根据实际情况进行选择。同时,在地基加固过程中,需要注意施工质量和安全,确保加固效果良好。

(三) 岩石开挖技术

岩石开挖是水闸施工的重要环节,其主要目的是将

水闸的基础部分进行开挖,以便后续的施工。在开挖前,需要对基础部分进行测量放样,确定开挖的范围和深度。同时,还需要根据设计要求,确定开挖的坡度和角度,以确保开挖的准确性和稳定性。根据岩土的性质和地质情况,可以选择不同的开挖方式。一般来说,对于软土地基可以采用人工或机械开挖的方式,而对于硬质岩基则可以采用爆破开挖的方式。在开挖过程中,需要注意安全和施工进度,确保开挖的质量和效率。在岩石开挖过程中,需要注意排水措施。如果地下水位较高,需要采取排水措施,降低地下水位,防止开挖过程中出现塌方或滑坡等事故。在开挖过程中,需要注意支护措施。对于较深的基坑,需要采取支护措施,如支撑、挡板等,以确保基坑的稳定性和安全性。

(四) 闸墩施工技术

闸墩是水闸的重要组成部分,其主要作用是支撑闸门和承受水流压力。在闸墩施工过程中,闸墩的模板需要根据设计要求进行制作,确保模板的尺寸、形状和稳定性符合要求。同时,还需要根据实际情况进行模板加固,以确保模板的稳定性和安全性。钢筋是闸墩的重要组成部分,需要在施工现场进行加工和安装。在加工和安装钢筋的过程中,需要注意钢筋的规格、数量和质量,确保钢筋的强度和稳定性符合要求。混凝土是闸墩的主要材料,需要在施工现场进行浇筑。在混凝土浇筑过程中,需要注意混凝土的配合比、浇筑方式和振捣方式等,以确保混凝土的质量和强度符合要求。同时,还需要注意混凝土的养护和保温措施,防止混凝土出现裂缝或冻裂等质量问题。在闸墩施工过程中,需要注意闸墩的养护。在养护期间,需要对闸墩进行保湿、保温等措施,防止闸墩出现干缩、开裂等问题。同时,还需要定期对闸墩进行检查和维护,确保其稳定性和安全性。

(五) 金属结构技术

金属结构是水闸的重要组成部分之一,包括闸门、启闭机等设备。在金属结构施工过程中,金属材料需要根据设计要求和实际情况进行选择。一般来说,需要选择具有高强度、耐腐蚀、耐磨损等特点的金属材料。同时,还需要根据金属材料的性质和使用环境等因素进行选择,以确保金属结构的质量和使用寿命。金属结构的加工和安装需要严格按照设计要求进行。在加工过程中,需要注意金属材料的切割、焊接、打磨等工艺要求,确保金属结构的尺寸、形状和精度符合要求。在安装过程中,需要注意金属结构的安装位置、角度和稳定

性等要求，确保金属结构的稳定性和安全性。金属结构在使用过程中会受到腐蚀和磨损等因素的影响，因此需要进行防腐处理。在防腐处理过程中，需要根据金属材料的性质和使用环境等因素选择合适的防腐材料和方法。同时，还需要定期对金属结构进行检查和维护，确保其稳定性和安全性。金属结构在使用过程中需要采取安全防护措施。例如，在启闭机等设备上设置安全防护装置、在金属结构周围设置警示标志等措施来确保人员和设备的安全。同时还需要定期对金属结构进行检查和维护来确保其稳定性和安全性。

二、水利工程中水闸施工工艺要点

某水利工程主要用于防控设计洪水重现期洪水对分洪渠、下游造成干扰。工程内容包括下坑涌水闸、排水闸、上冲坑水闸。其中，下坑涌水闸包括3孔，过流净宽为14.8m，水闸总宽度为18.6m；排水闸为2孔，过流净宽为9.8m，水闸总宽为12.5m；上冲坑水闸为3孔，过流净宽为14.8m，水闸总宽度为18.6m。

（一）测量放样

在进行水闸建设之前，应以水渠的中心线作为基准点，并在100m的长度里确立这些中心点。按照轴线的控制点来做好土方开采的准备工作。

（二）土方开挖

在进行土方开挖操作时，我们应该沿水渠的轴向方向进行。根据测量数据，先进行机械开挖直到预设的设计深度，随后从人工开始，继续挖掘至预期深度，这样做的目的是最大限度地减少对基底以下原始土壤的干扰。如果产生超挖状况，必须按照设计标准及时解决，为后续的操作步骤提供有力的指导。在施工过程中，根据土壤状况来决定是否进行放坡开挖，确保挖掘的土壤能够被妥善地堆存在规定的安全区域，为水闸施工时期的边坡稳定性提供了关键保护。

（三）地基处理

水利施工项目中，水闸可划分为进口段、出口联接段、消力池段以及闸室段，各部分的结构设计并无明显差距，而且施工技术也是一致的。在闸段地基中，我们先采取混凝土分段的浇筑方法，第一次完成根底垫层的浇筑，随后进行根底部位的浇筑，最终进行侧墙、翼墙及顶部的混凝土施工。

（四）底板施工

在对地基进行处理后，技术团队应配置一个单层混凝土垫层，厚度达到9cm±1cm，以确保底层能够达到平整度处理。首先，经过垫层维护7天，释放水闸底板的示范线。在距离该线一定厚度的地方放置示范筋，并标记分布筋和受力筋的位置，核实无误后开始进行钢筋固定。其次，在进行钢筋捆绑之后，需要将之前预先准备

好的保护层垫块垫在底部，并将绑定完成的底部钢筋与三脚架焊接在一起，这样做有助于为顶部的钢筋提供一个稳定的存放场所。在此过程中，首先在下方钢筋的绑扎区域执行了齿墙区域的弯曲钢筋焊接操作，接着进行下层钢筋与顶层钢筋的焊接和固定。在钢筋捆绑的过程当中，模板的支撑被安置了下来，而水闸的底板模板则是一个上部超出了混凝土表面15cm±5cm的复合钢管模型。最后，在模板的全部布置后，需要明确标出混凝土面的定位，以便为未来混凝土面浇筑的高程管理提供准确的参考依据。考虑到水闸底板所具有的广阔仓面面积特性，我们采用倾斜浇筑技术，确保混凝土的坍落度不超过4cm。在完成水闸底板的混凝土建设之后，使用这片已经完工的底板来设定闸墩和消力池的施工控制点。通常，需要在水闸的底板和消力池中采用混凝土进行交错浇筑，以确保不均匀的下沉分布。消力池和底板之间的位置应保留设施的缝隙，并且应分步骤进行消力池的浇筑工作。

（五）上部结构施工

下部结构施工完毕后，根据现场基线（或平面控制线），借助全站仪标定上部结构施工轴线，将桩点埋设在主要轴线两端。同时，以邻近结构周边轴线点为基准，利用外控吊线坠法，从首层向上悬吊引测竖向基准点，为上部结构竖向偏差控制提供依据。首先，根据轴线与竖向基准点，利用混凝土泵送车浇筑混凝土，拌和时间要求如表1所示。在新浇筑混凝土、下层结合位置均匀浇筑与下层混凝土配合比一致的水泥砂浆，浇筑方式为铁铲入模，浇筑厚度为50mm。后续每层浇筑厚度为500mm，分散下料，循环推进，严格控制混凝土初次凝固时间。其次，在柱结构浇筑完毕后，顺序进行梁、板浇筑，板浇筑时间为梁混凝土初次凝固前，板浇筑松铺厚度大于板本身厚度。浇筑期间，利用平板振动器沿着与浇筑面呈90°方向均匀振捣，避免触碰钢筋、预埋件。最后，振捣完毕后，利用抹子手工平整外表面，在次梁跨中1/3位置设置施工缝，施工缝与次梁轴线（或板面）呈90°。确定施工缝位置后，借助钢筋网牢固封挡。设置施工缝后，对施工缝外表进行凿毛处理，确保施工缝外部无松动石子、水泥薄膜或灰尘、积水。进而均匀涂刷一层水泥浆，继续浇筑混凝土。

表1 混凝土纯拌和时间

拌和机进料容量 /m ³	最大骨料粒径 /mm	拌和时间 /min		
		坍落度 2-5cm	坍落度 6-8cm	坍落度 > 8cm
1.0	80	----	2.5	2.0
1.6	150/120	2.5	2.0	2.0
2.4	150	2.5	2.0	2.0
5.0	150	3.5	3.0	2.5

三、水利工程中水闸施工管理

(一) 水闸工程质量管理

1. 水闸工程质量管理体系的建立

水闸工程的质量管理体系建设既规范了施工流程又明确了责任分工以及具体的质量控制标准,进而保证了工程质量与安全,也为水利工程平稳运行打下了基础。质量管理文件、流程及标准的制定是该系统建立的依据,在该系统中施工流程,质量标准及验收要求都要明确,才能对施工过程中的每一个环节起到指导作用。质量管理档案在该系统中同样具有重要意义,它通过对关键节点及质量数据的记录,对施工过程及质量状况有一个整体的认识,有利于及时发现并整改问题,为项目验收及质量评估奠定基础。为了保证水闸工程质量与安全,还要加强材料管理,施工现场安全管理及技术培训与技术交流等工作,并根据工程项目具体情况制定出相关质量管理措施。

2. 水闸工程质量控制的方法

水闸工程质量控制至关重要,涉及多环节与多层次。为确保质量稳定可靠,需采用有效方法。以全过程控制为基础,覆盖设计、施工和验收。设计需考虑使用需求和安全性能、遵守标准与规范,施工阶段需制定合理方案和工艺控制措施。而质量检查与验收制度也不可或缺,且需经常、不定期进行。质量监督同样重要,机构有责任监督施工并抽查检验,及时发现并追究问题。现代化工具和技术可提升效率准确性,可支撑质量不断提升。

3. 水闸工程质量检测与评估

对施工期各工作质量进行全面系统的检测与评价,有利于及时发现可能存在的问题并采取有效的措施保证工程质量合格。评估体系应当包含清晰的评估指标,方法与过程,以体现工程质量全貌。评估方法有现场检查、检测试验和验收评定,评估流程明确,操作管理方便,以保证评估的客观准确性。建立相关质量标准,并依据国家法规、行业标准及工程实际,对施工质量控制与检测进行指导。通过质量标准的建立与执行,督促施工单位应强化质量控制、提升工程质量水平。定期评估与监控是质量评估体系中的一个重要组成部分,对工程质量问题及时发现与解决,可提供数据支撑,也可为后续项目提供经验借鉴。

(二) 水闸工程施工安全管理

1. 水闸工程施工安全隐患的识别与控制

安全是水闸工程建设的重中之重。为了保证人员的

安全以及设施的完好,需要注重隐患的识别以及控制,这对施工现场进行综合检查和风险评估至关重要。风险评估有利于辨识施工过程中存在的风险因素并为控制措施的制定奠定基础。明确各层级管理人员及施工人员安全责任,保证各项措施的有效落实。强化安全培训与教育、增强安全意识与应急处置能力以减少事故风险。要定期开展安全检查与考核,及时发现隐患并核实安全措施是否有效。另外,还应引进先进安全技术与装备、完善安全保障、降低事故发生率。

2. 水闸工程施工安全管理制度的建立与实施

为保证水闸工程施工安全,需要制定和严格落实安全管理制度。其中包括详细的规章制度,明确责任部门及负责人,安全管理组织架构的设置以及保证实施等。规章制度需要覆盖施工设备的使用,材料的管理和消防安全,明确各层级负责人的责任。强化定期安全检查与考核,发现并处置隐患。加强对施工人员的安全宣传教育。重视安全文化建设,营造“大家都谈安全,大家都重视安全”的文化氛围,使每个施工人员都能自觉遵守安全规章制度,为水闸工程的安全施工提供坚实的保障。

结束语

水利工程中水闸施工的技术要点是确保水闸工程质量和安全的关键。掌握这些技术要点,能够更好地应对各种复杂的地质条件和施工环境,提高施工效率和质量。在未来的水利工程建设中,应更加注重技术研发和应用,加强科技创新和管理创新,推动水利工程建设可持续发展。

参考文献

- [1]古志辉.水利水电工程中水闸施工技术与管理探讨[J].珠江水运,2020,(14):35-36.
- [2]杨永华.某水利工程中的水闸施工技术[J].建筑技术开发,2020,47(13):65-66.
- [3]吕红松.简析水利工程中水闸施工技术[J].大众标准化,2020,(12):38-39.
- [4]卜宁.水利水电工程水闸施工技术与管理探究[J].河南建材,2020,(05):113-114.
- [5]侯鹏.水利工程水闸施工技术及管理探讨[J].智能城市,2020,6(10):239-240.
- [6]蔡宇麒.水利水电工程水闸施工技术与管理[J].四川水泥,2020,(04):202.
- [7]陶慧萍.水闸施工技术与管理的重要性分析[J].河南水利与南水北调,2020,49(03):67-68.