

新型钢管冒水孔施工技术及应用

周建东¹, 吴 盛², 曹驰宇³, 华 臻¹

(1. 江阴市水利工程公司, 江苏 无锡 214400; 2. 江阴市华士水利建设工程有限公司, 江苏 无锡 214400;
3. 南京市水利规划设计院股份有限公司, 江苏 南京 210006)

摘要: 为了保障护砌工程的防护效果, 避免较高水压顶毁相关护砌而引发更为严重的灾害损失, 提高冒水孔施工成孔率的研究是十分必要的。提出一种新型钢管冒水孔施工技术, 分析其工作原理及施工特点。从成品加工、安装、保护 3 个方面, 总结其施工质量控制要点。并成功应用于某水利枢纽工程中, 经检查验收, 采用新型钢管技术制作的冒水孔施工质量均可达到目标值。可有效提高冒水孔的排水减压作用。

关键词: 新型钢管技术; 冒水孔; 质量控制; 检查验收

中图分类号: TV523 文献标识码: B 文章编号: 1007-7839(2021)03-0027-04

Construction technology of new type steel pipe seep hole and its engineering application

ZHOU Jiandong¹, WU Sheng², CAO Chiyu³, HUA Zhen¹

(1. Jiangyin Water Conservancy Engineering Company, Wuxi 214400, China;
2. Jiangyin Huashi Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Wuxi 214400, China;
3. Nanjing Water Planning and Designing Institute Co., Ltd., Nanjing 210006, China)

Abstract: In order to ensure the protection effect of retaining works and avoid more serious disaster losses caused by high water pressure, it's necessary to study on improving the hole forming rate of seep hole construction. A new construction technology of new type steel pipe seep hole was put forward, and its working principle and construction characteristics were analyzed. The key points of construction quality control were summarized from three aspects of finished product processing, installation and protection. It had been successfully applied in a water conservancy project. After inspection and acceptance, the construction quality of the water riser made by the new steel pipe technology could reach the target value, which could effectively improve the drainage and decompression effect of seep holes.

Key words: new steel pipe technology; seep hole; quality control; inspection and acceptance

冒水孔作为水利护砌工程中的重要组成部分, 具有排水减压、保障护砌稳定的重要作用, 其施工成孔率将直接影响着护砌工程的质量^[1-3]。常见冒水孔施工工艺多为先铺设 1 层砂石垫层, 然后放置 PVC 管并用钢筋做固定, 或者在浇筑混凝土达到一定强度后采用钻机钻孔^[4-5]。虽然 PVC 管材采购及

制作均较为便捷, 但其固定安装困难, 浇筑过程中易变形位移, 影响表面观感, 一次性使用无法回收, 施工成本相对较高^[6-8]。钻机钻孔虽然不需要制作、安装、拆除, 节省浇筑前准备和浇筑后的清理时间。但其开孔器开孔工作量太大, 施工成本较高, 开孔器固定需要打膨胀螺栓孔, 容易造成混凝土表

收稿日期: 2020-11-26

作者简介: 周建东 (1986—), 男, 工程师, 本科, 主要从事水利水电工程施工管理工作。E-mail: 504800330@qq.com

面二次污染^[9]。本文提出一种新型的钢管冒水孔施工装置,通过该装置部件构成介绍其施工工艺及特点,总结相关施工质量控制关键点及保障措施,并应用于某水利枢纽工程的冒水孔施工中,对冒水孔施工质量进行分析评价。为类似工程提供参考。

1 新型钢管冒水孔工作原理及特点

用于冒水孔施工所用到的新型钢管(图1),包括1个钢管主体、2根圆钢、1片顶部钢盖板和4个定位螺母。圆钢由定位螺母固定在主体钢管内壁,用于冒水孔布置定位,可根据具体工程需要进行拆卸或加长,便于后期钢管拔除重复利用。顶部钢盖板用于避免主体钢管内灌入浇筑混凝土,提高冒水孔成孔率。通过该施工技术原理分析可知,钢管冒水孔具有材料强度高,浇筑过程中不会变形和位移,混凝土表面观感均匀一致,安装拆除方便,并且可以回收,类似工程均可反复使用,施工成本相对较低等特点。首次使用需要根据图纸尺寸进行制作加工,浇筑前埋设以及浇筑后拆除清理需要时间,工期影响较小。

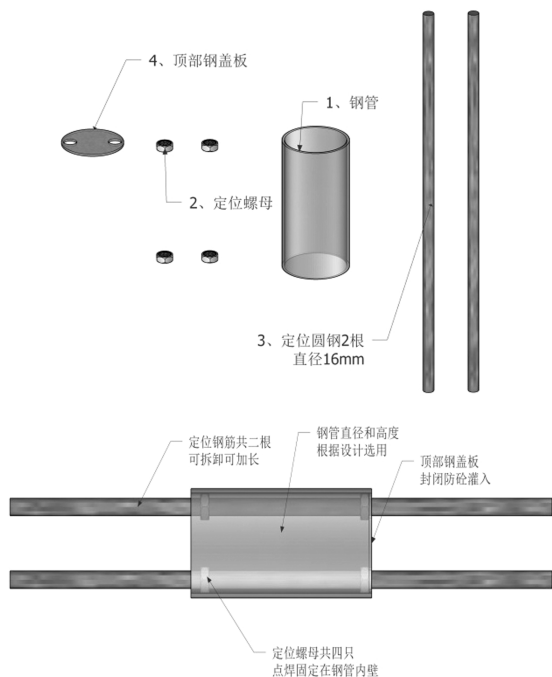


图1 新型钢管部件组成示意图

2 质量控制关键点

冒水孔施工使用埋设钢管,并确保其质量达到优良标准,关键控制点在于定型冒水孔成品加工质量、安装质量和拆除时成品保护质量。

2.1 成品加工质量控制

采购优质原材料,选用工地高水平的焊工师傅加工制作,保证钢管冒水孔的制作质量优良,不但可以在本工地反复多次周转使用不变形,还能够在今后的类似冒水孔施工中继续使用,物尽其用,最大限度地降低冒水孔施工成本。制作加工尺寸精准,孔深控制不得大于 $\pm 2\%$ 。

2.2 安装质量控制

安装前应对作业人员进行技术交底;按照 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 的方格网,采用尼龙线在已浇筑成型的混凝土格梗上布置横线和竖线;尼龙线应拉紧,严格按照线的位置和高程精确埋设冒水孔;冒水孔垂直度偏差控制采用水平尺检查,孔深偏差控制采用水准仪抄平;安装成型的冒水孔浇筑前要严格检查,要求横成排、竖成行、高平齐;定位杆钢筋必须打严实,以保证浇筑过程中无晃动、无位移、无升降。安装精度控制在平面位置偏差不大于 $\pm 10\text{ cm}$ 。

2.3 成品保护质量控制

待混凝土终凝时,逐一拔出移除钢管;冒水孔内按照设计图纸要求灌填滤水材料;拔出钢管时抓住2根定位杆旋转、晃动,同时缓慢垂直向上提拉,必要时用小锤轻轻敲击松动,严禁重锤和生拉硬拽破坏已浇筑成型的混凝土表面;拆除出的钢管收集整理入库留作反复循环使用。倾斜度偏差不大于 $\pm 2\%$,优良率不小于92%。

3 工程应用

3.1 工程概况

某水利枢纽工程位于锡澄运河与长江交汇口处,主要包括总净宽48 m节制闸、 $120\text{ m}^3/\text{s}$ 双向泵站(装机4台套,单机设计流量 $30\text{ m}^3/\text{s}$)及附属引河等工程,其中节制闸布置在东岸,泵站布置在西岸。本工程建设的主要目的是扩大区域洪涝水外排长江出路,提高区域防洪除涝能力,兼顾区域供水和改善水环境,促进区域经济社会发展。定波枢纽长江侧引河护坡(图2)及护底长度130 m,内河侧引河护坡及护底长度280 m,护坡及护底每 4 m^2 设置1个冒水孔,共需设置5 800个冒水孔,设计直径为10 cm的无砂混凝土块体。

3.2 设计参数

经多次现场试验,最终确定冒水孔钢管具体尺寸及细部构造,本次冒水孔钢管设计广泛适用于15~20 cm厚度、冒水孔径10 cm的素混凝土护底、护坡施工。具体设计参数如下:

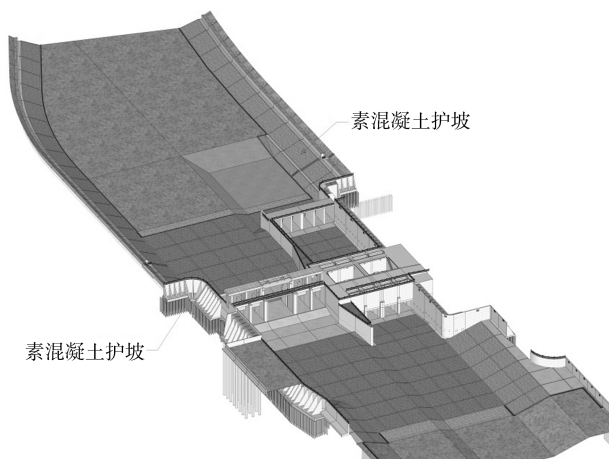


图2 某枢纽闸站护砌工程布置图

(1)钢管采用 DN100 壁厚 4 mm 钢管,冒水孔钢管高度 20 cm;

(2)定位螺母为 4 只内径 20 mm 六角螺母;

(3)定位杆为 2 根长度 60 cm 直径 16 mm 圆钢,一般土质 60 cm 长度可以固定钢管,如果遇淤泥质土定位杆长度可以视土质情况适当加长;

(4)顶部盖板为 3 mm 厚钢板,作用是防止浇筑时混凝土灌进钢管内;

(5)螺母及钢盖板与钢管点焊固定;

(6)根据项目护坡、护底每次浇筑工程量大小决定加工套数,本项目共加工 100 套。

3.3 实施过程

根据护底厚度尺寸切割好钢管,钢管长度为 15 cm 和 20 cm,里面焊接 4 个螺母。并加工准备拔出钢管使用的圆钢,在钢管表面涂刷脱模剂防止生锈。安装前对作业人员进行技术交底,按照 2 m × 2 m 的方格网,采用尼龙线在已浇筑成型的混凝土格硬上布置横线和竖线。尼龙线应拉紧,定位杆钢筋应打严实。待混凝土终凝时,逐一拔出移除钢管。冒水孔内按照设计图纸要求灌填滤水材料,拆除的钢管收集整理入库留作反复循环使用。

3.4 应用效果分析

对浇筑完成后的 50 个冒水孔,进行现场实体检查。从素混凝土护底平面位置偏差、倾斜度偏差、孔深偏差 3 个方面进行评价,实测值与质量控制目标值对比详见图 3 ~ 5。由图 3 ~ 5 可知,平面位置偏差均不大于 ± 10 cm;倾斜度偏差均不大于 $\pm 2\%$,优良率不小于 92%;孔深偏差均不大于 $\pm 2\%$,冒水孔的施工质量均达到设定目标值。

4 结 语

通过对某枢纽护坡工程中新型钢管冒水孔施

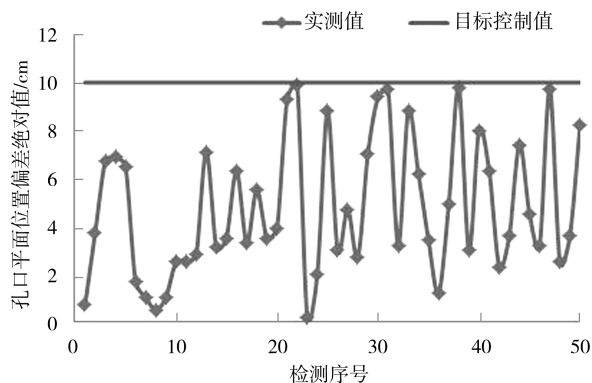


图3 孔口平面位置偏差实测值与目标值对比

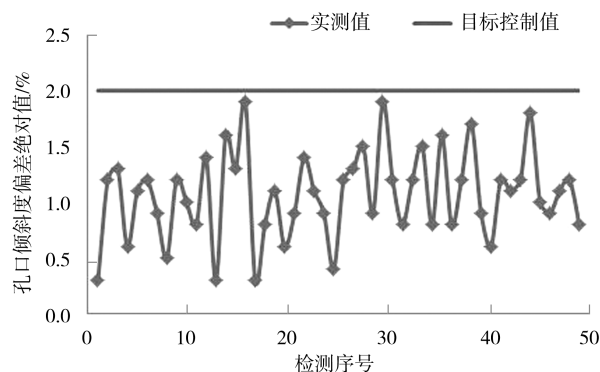


图4 孔口倾斜度偏差实测值与目标值对比

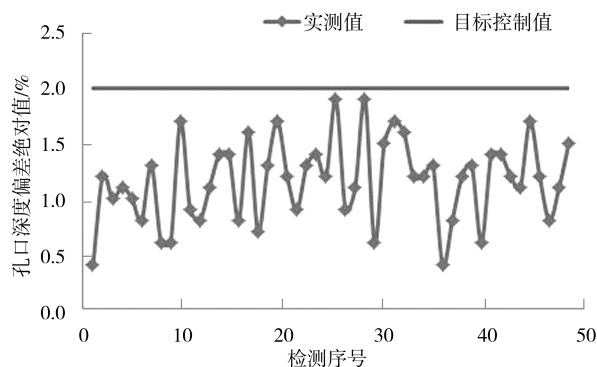


图5 孔口深度偏差实测值与目标值对比

工技术的成功应用,论证其施工可行性,可有效提高冒水孔成孔率,其素混凝土护底平面位置偏差、倾斜度偏差、孔深偏差均能满足设计要求,从而保证相关护砌工程质量。本次应用不仅积累了冒水孔的施工经验,还推动了水利施工技术的优化改进和技术创新,为提高冒水孔施工技术及质量提供了新方法、新思路。

参考文献:

- [1] 陈权,王克国. 提高堤防混凝土护砌施工速度和工程质量的可行措施[J]. 黑龙江水利科技, 2016, 44(4):157-159.

- [2] 刘佩楼. 中小型河道治理的新型护砌型式探究[J]. 水利技术监督, 2015, 23(4):53-55.
- [3] 阎广聚. 洋河中游段防冲护砌工程优化设计[J]. 河北水利, 2014(3):21.
- [4] 郑敏. 深厚砂基水闸消能防冲设施抗浮分析研究[D]. 广州:华南理工大学, 2010.
- [5] 周名德. 水闸消力池首端厚度计算与破坏原因分析[J]. 江苏水利, 2006(4):39-53.
- [6] 周尚. 张渡湖排水闸闸基冒水涌沙的研究[J]. 人民长江, 1955(11):5-21.
- [7] 张辉, 王鹏, 袁赛. 煤矿井下供水孔施工技术研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2017(1):100, 106.
- [8] 吴刚, 张自东. 溪洛渡水电站大孔径排水孔施工技术[J]. 青海电力, 2009, 28(增刊1):37-42.
- [9] 孙方超. 吉林省西部供水工程渠道护砌方案设计[J]. 水利规划与设计, 2018(9):165-168.

(上接第 26 页)

表 5 干湿循环作用下不同溶液中的混凝土抗压强度特征值

溶液种类	600 d			1 200 d			1 800 d		
	平均 回弹值 N	碳化深度 H/mm	强度平均值 m_{fcu}/MPa	平均 回弹值 N	碳化深度 H/mm	强度平均值 m_{fcu}/MPa	平均 回弹值 N	碳化深度 H/mm	强度平均值 m_{fcu}/MPa
0.03% NaCl	45.3	0.3	52.5	45.8	0.7	52.4	46.3	1.2	51.2
0.03% Na ₂ SO ₄	46.5	1.8	46.2	46.3	2.2	45.7	47.5	2.7	44.7
0.03% NaCl + 0.03% Na ₂ SO ₄	46.1	1.6	48.4	45.3	2.0	43.8	47.6	2.5	46.6

溶液种类	2 400 d			3 000 d			3 600 d		
	平均 回弹值 N	碳化深度 H/mm	强度平均值 m_{fcu}/MPa	平均 回弹值 N	碳化深度 H/mm	强度平均值 m_{fcu}/MPa	平均 回弹值 N	碳化深度 H/mm	强度平均值 m_{fcu}/MPa
0.03% NaCl	48.3	1.8	50.0	48.3	2.6	48.1	49.0	3.6	46.2
0.03% Na ₂ SO ₄	47.5	3.3	43.2	47.0	4.1	41.4	48.3	5.1	39.4
0.03% NaCl + 0.03% Na ₂ SO ₄	47.8	3.2	45.2	48.1	3.8	43.3	49.3	4.9	41.2

(2)在干湿循环与硫酸盐侵蚀耦合作用下,混凝土碳化深度逐渐增加,增速不断提高。早期混凝土抗压强度下降速度较慢,随着时间的推移,增速逐渐加大。在耦合作用后期,容易产生缝宽 $0.3 \leq \delta < 0.4 \text{ mm}$,缝深 $100 \leq h < 200 \text{ cm}$,且大于结构厚度 $1/4$ 的深层裂缝,局部甚至能产生缝宽 $\delta \geq 0.4 \text{ mm}$,缝深 $h \geq 200 \text{ cm}$ 或大于 $2/3$ 结构厚度的贯穿性裂缝,对水工结构安全造成一定的危害。

(3)NaCl 溶液能显著减少混凝土损伤层厚、减小混凝土表层碳化深度,有效提高混凝土耐久性。

参考文献:

- [1] 金雁南,周双喜. 混凝土硫酸盐侵蚀的类型及作用机理[J]. 华东交通大学学报, 2006(5):4-8.
- [2] 徐存东,高懿伟,程昱,等. 超声波平测法在混凝土盐冻损伤检测中的应用研究[J]. 混凝土, 2019(11):29-33, 38.
- [3] 姜磊. 硫酸盐侵蚀环境下混凝土劣化规律研究[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2014.