

水库坝身涵管改造结构设计及施工方法

王敏¹ 夏骑兵² 王虹³

1. 南京市高淳区水务局漆桥水务站, 江苏南京 211300

2. 南京市高淳区水务局古柏水务站, 江苏南京 211300

3. 南京市高淳区农业资源开发技术服务站, 江苏南京 21300

摘要: 水库坝身涵管改造结构设计及施工方法。水库坝身涵管改造结构, 包括: 进口段, 设置有进水口; 管身段, 包括位于山体岩洞内的管件, 位于管件与山体岩洞之间的回填灌浆; 出口段, 设置有闸阀井。本方法在山体内设置管身段, 与大坝分开布置, 不影响坝体安全, 安全性高; 本设计管身段管材采用 PE 管, 抗拉强度高、综合费用低; 本设计在出口段设置检修阀、工作阀, 进口段无需设置检修闸门及启闭机房, 工程占地少、运行管理方便、节省工程投资。

关键词: 水库; 坝身涵管改造; 结构设计; 施工方法

DOI:10.69979/3060-8767.24.1.010

1. 背景技术

受经济条件和技术水平等因素限制, 我国中小型水库放水设施普遍采用坝身涵管的结构型式。坝身涵管运行管理不便、检查维修困难、存在安全隐患, 一旦失事, 将威胁大坝安全。目前, 对于存在问题的坝身涵管, 常用改造方案主要是采用开挖坝体重建或新建隧洞的方式进行改建。开挖坝体重建涵管方案是将原涵管穿坝部位的坝体挖开, 拆除原坝身涵管并重新施工新涵管, 然后再将坝体开挖部位重新填筑碾压恢复至原坝体断面的方法。开挖坝体重建涵管破坏原坝体结构、工程量大, 新填筑坝体与原坝体结合部位的结合质量难以保证; 同时, 涵管与坝体接触部位的坝体难以压实, 容易留下安全隐患。新建隧洞方案是将原坝身涵管封堵, 在坝体以外的水库岸边新建引水隧洞的方法。但新建隧洞洞径受施工限制普遍较大, 造成工期和投资增加; 隧洞采用爆破开挖施工, 炸材审批困难、安全风险高、环境影响大, 普遍难以实施。

2. 技术方案

针对现有坝身涵管改造技术存在的安全风险高、环境影响大、施工周期长、改造费用高等问题, 提供一种水库坝身涵管改造结构及施工方法。

2.1 提供一种水库坝身涵管改造结构, 包括:

进口段, 设置有进水口; 管身段, 包括位于山体岩

洞内的管件, 位于管件与山体岩洞之间的回填灌浆; 出口段, 设置有闸阀井。

进一步的, 进口段还设置有拦污栅及进口镇墩。

进一步的, 管件优选为 PE 管。

进一步的, 出口段还设置出口镇墩。

进一步的, 闸阀井内依次设流量计、检修阀、工作阀; 闸阀井后依次接消力池、出水渠。

2.2 提供一种水库坝身涵管改造结构的施工方法, 包括以下步骤:

(1) 通过水库原坝身涵管放空水库, 修筑围堰, 平整新建放水管进出口施工场地;

(2) 根据设计轴线对山体进行非开挖定向钻进施工, 钻导向孔后逐级扩孔并清孔后形成山体岩洞, 在山体岩洞内回拖管件;

(3) 管件安装好后进行压水试验, 检验管件接头的密封性;

(4) 管身段进口浇筑进口堵头, 预埋排气管, 出口浇筑出口堵头, 预埋输浆管; 进口堵头、出口堵头浇筑完成后进行回填灌浆;

(5) 回填灌浆完成后, 浇筑进口镇墩, 安装拦污栅; 浇筑出口镇墩, 依次安装流量计、检修阀、工作阀, 浇筑出口闸阀井、消力池, 消力池与现有出水渠做好衔接;

(6) 新建放水管正常运行后封堵原坝身涵管。

3. 附图说明

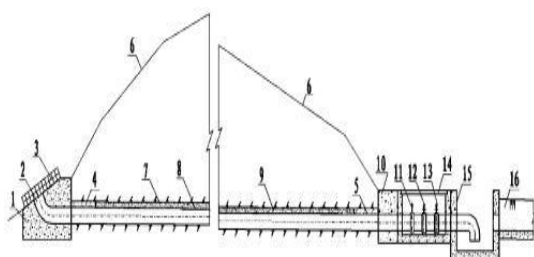


图 1 为坝身涵管改造结构纵剖面示意图

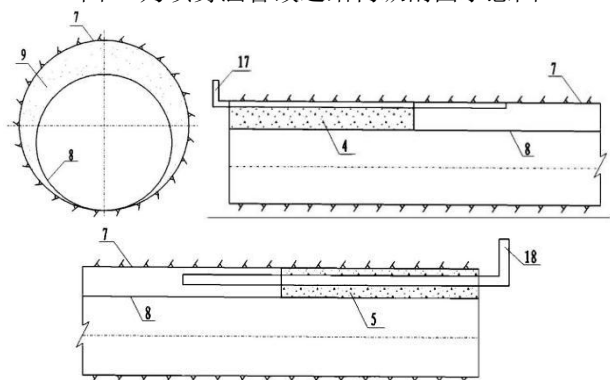


图 2 为管身段横剖面;图 3 为管身段进口回填灌浆布置;
图 4 管身段出口回填灌浆布置。

图中: 1-进口镇墩; 2-进水口; 3-拦污栅; 4-进口堵头; 5-出口堵头; 6-山体; 7-山体岩洞; 8-管件; 9-回填灌浆; 10-出口镇墩; 11-流量计; 12-检修阀; 13-工作阀; 14-闸阀井; 15-消力池; 16-出水渠; 17-排气管; 18-输浆管。

4. 施工方法

如图 1 所示, 水库坝身涵管改造结构由进口段、管身段、出口段组成, 进口段设置进水口 2、拦污栅 3 及进口镇墩 1; 管身段包括位于山体岩洞 7 内的管件 8, 管件 8 与山体岩洞 7 之间设置回填灌浆 9; 出口段设置出口镇墩 10、闸阀井 14; 闸阀井 14 内依次设流量计 11、检修阀 12、工作阀 13。闸阀井 14 后依次接消力池 15、出水渠 16。

如图 1~4 所示, 提供的一种水库坝身涵管改造结构的施工方法, 主要包括以下步骤:

(1) 通过水库原坝身涵管放空水库, 修筑围堰, 平整新建放水管进出口施工场地。

(2) 根据设计轴线对山体 6 进行非开挖定向钻进施工, 钻导向孔后逐级扩孔并清孔后形成山体岩洞 7, 在山体岩洞 7 内回拖 PE 管管件 8。

(3) PE 管管件 8 安装好后进行压水试验, 压水试验压力 0.6MPa, 持续时间 24h, 检验 PE 管 8 接头的密封

性。

(4) 管身段进口浇筑进口堵头 4, 预埋排气管 17, 出口浇筑出口堵头 5, 预埋输浆管 18。进口堵头 4、出口堵头 5 浇筑完成 2 天后进行回填灌浆 9。回填灌浆 9 施工时, 保持 PE 管管件 8 压水状态。施工回填灌浆 9 时, 从管身段出口输浆管 18 内注入水泥砂浆, 观察管身段进口排气管 17 的溢流状态, 当排气管 17 溢出水泥浆液 5min 后, 封堵排气管 17, 灌浆压力达到 0.4MPa 后停止作业, 3h 后进行复灌, 复灌完成后封堵输浆管 18。

(5) 回填灌浆 9 完成后, 浇筑进口镇墩 1, 安装拦污栅 3; 浇筑出口镇墩 10, 依次安装流量计 11、检修阀 12、工作阀 13, 浇筑出口闸阀井 14、消力池 15, 消力池 15 与现有出水渠 16 做好衔接。

(6) 新建放水管正常运行后封堵原坝身涵管。

5. 质量控制

5.1 现浇混凝土质量控制

原材料控制: 控制水泥、骨料、粉煤灰、外加剂等原材料的质量, 确保符合设计要求, 并按照配合比准确称量。

搅拌过程控制: 控制混凝土搅拌过程中的搅拌时间、搅拌速度和搅拌均匀性, 确保混凝土均匀一致。

浇筑过程控制: 控制混凝土的浇筑速度、浇筑高度和浇筑方式, 避免出现分层、渗漏等现象。

坍落度控制: 控制混凝土的坍落度, 确保混凝土的流动性和可塑性符合要求。养护控制: 控制混凝土的养护条件和养护时间, 确保混凝土充分硬化和强度发展。温度控制: 控制混凝土的温度, 避免过高或过低温度对混凝土强度和耐久性造成影响。

抗渗性控制: 控制混凝土的抗渗性能, 采取防水措施, 确保混凝土结构具有良好的防水性能。

强度控制: 对混凝土进行强度检测, 确保混凝土达到设计强度要求。

外观质量控制: 控制混凝土表面的平整度、光洁度和色泽, 确保外观质量符合要求。

以上是现浇混凝土施工过程中常见的质量控制要点, 施工单位应严格按照相关规范和要求进行施工, 定期进行质量检查和验收, 确保混凝土结构的质量达标。

5.2 涵管安装质量控制

在水利工程中,涵管的安装质量直接影响到工程的整体功能与安全。以下是涵管安装过程中的质量控制要点:

1) 材料检验: 确保所有涵管材料在使用前经过检验,符合国家或行业标准。检查材料的出厂合格证和检验报告。

2) 安装前搭设: 场地准备: 检查地基的承载能力,确保地基均匀、坚实。清理施工现场,排除杂物和障碍物。

3) 安装方案: 制定详细的涵管安装方案,包含施工顺序、工艺流程、质量标准等。

4) 安装过程控制:

5) 含管对接: 确保涵管连接处密合,接缝应均匀、顺直。对于预制涵管,需使用专用的对接装置确保对接精度。

水平与垂直度: 使用水准仪和测量工具检查管道的水平度和垂直度,确保符合设计要求。

底层支持: 涵管安装时应设置适当的砂垫层和支撑,避免下沉和变形。

安装后的检测:

目视检查: 进行目视检查,确保涵管无明显变形、损伤或缺陷。

水密性测试: 对涵管进行水密性测试,确保无泄漏现象。

6) 施工记录: 完成详细的施工记录,包括材料入场、安装过程、检测结果等。

7) 问题处理: 发现问题时,应及时处理并记录反馈,确保质量控制闭环。

5.3 土方回填的质量控制

土质检查: 对回填土进行质量检查,包括颗粒大小、含水率、压实度等指标,确保土质符合设计要求。

分层回填: 根据设计要求进行分层回填,每层回填土应均匀铺设、均匀压实,避免出现空隙或松散现象。

压实度控制: 采用合适的压实设备对回填土进行压实,确保回填土的密实度符合要求,避免松散或沉降。

水平控制: 控制回填土的水平度,避免出现高低错

台或不平整的情况,确保结构稳定。

排水控制: 对回填土进行排水处理,确保排水系统畅通,避免积水对土体稳定性的影响。

边坡保护: 对回填土的边坡进行保护,采取防护措施,防止边坡发生滑坡或坍塌。

检测监控: 定期对回填土进行质量检测和监测,包括密实度、含水率、变形等指标,确保回填土质量符合要求。

养护控制: 对回填土进行养护,保持土体湿润,避免干裂和松散,确保土体稳定性和强度发展。

以上是土方回填的质量控制要点,施工单位应严格按照相关规范和要求进行施工,确保土方回填质量达标,保障工程的安全和稳定。

6. 技术效果

解决现有涵管改造技术存在的安全风险高、环境影响大、施工周期长、改造费用高等问题,其有益之处在于:

其一、在山体内设置管身段,与大坝分开布置,不影响坝体安全,安全性高。山体岩洞采用非开挖水平定向钻进技术施工,无需爆破开挖,安全风险低、施工速度快、环境影响小。

其二、管身段管材采用 PE 管,PE 管承压能力强、管壁粗糙度小、焊接运输方便、抗拉强度高、综合费用低,管材使用寿命可达 50 年。

其三、在出口段设置检修阀、工作阀,进口段无需设置检修闸门及启闭机房,工程占地少、运行管理方便、节省工程投资。

参考文献:

- [1] 卢建华,谭界雄,高大水,等.一种水库坝身涵管改造结构及施工方法:CN201910603928.1[P].CN110241788A[2024-09-26].
- [2] 吴兴武,钟思梅,张忠,等.一种水库坝身涵管排水系统:202120836336[P][2024-09-26].
- [3] 朱晓玲,陈皓,李玉芳.中小型水库坝下排水涵管除险加固设计要点[J].人民长江,2011,42(9):5.DOI:10.3969/j.issn.1001-4179.2011.09.015.