

非开挖定向钻孔牵引穿越技术在小型水库坝塘中的应用

李学琼

云南省楚雄州禄丰县水务局, 云南 楚雄州 651200

[摘要]南边坝水库高涵重建工程传统施工方案为: 拆除高涵轴线上周边 12m 范围内的上游小块护坡、坝顶防浪墙及下游坝坡草皮护坡; 开挖大坝坝体; 铺设安装新的 DN300mm 输水钢管; 夯压回填坝体; 恢复损毁的上游小块护坡、坝顶防浪墙及下游坝坡草皮护坡, 该方案需工程投资约 40 万元。通过采用非开挖定向钻孔牵引穿越技术, 不但节约了施工时间, 而且以上传统施工方案的工程量都可以不发生, 只需约 11 万元的工程投资。通过该项目的实施, 探讨非开挖定向钻孔牵引穿越技术在小型水库、坝塘中的应用。

[关键词] 水库高涵重建工程传统施工方案; 非开挖定向钻孔牵引穿越技术; 小型水库坝塘

DOI: 10.33142/hst.v2i3.825

中图分类号: TV68;TV52

文献标识码: A

Application of Non-excavation Directional Drilling Drawing crossing Technology in Small-sized Reservoir Dam

LI Xueqiong

Water Bureau of Lufeng County, Chuxiong, Yunnan Province, Chuxiong, Yunnan, 651200, China

Abstract: The traditional construction plan for the reconstruction of high culvert in the south dam reservoir is: remove the upstream small slope protection, the dam crest anti-wave wall and the downstream dam slope grass slope protection in the range of 12 m on the axis of the high-culvert; Excavated dam body; Laying and installation of new DN300mm water pipe; Rammed backfill dam body; Restoration of damaged upstream slope protection, dam top anti-wave wall and downstream dam slope turf slope protection. The project will require an investment of about \$400,000. By using trenchless directional drilling traction crossing technology, not only the construction time is saved, but also the engineering quantity of the above traditional construction scheme can not occur. It only takes about 110,000 yuan to invest in the project. Through the implementation of this project, the application of the non-excavation directional drilling drawing crossing technology in the small-sized reservoir and the dam pond is discussed.

Keywords: traditional construction scheme of reservoir high culvert reconstruction project; non-excavation directional drilling drawing and crossing technology; small-sized reservoir dam

1 概述

南边坝水库坝址处属于楚雄州禄丰县仁兴镇西村村委会, 水库流域中心为东经 $102^{\circ} 10' 25'' \sim 102^{\circ} 10' 54''$, 北纬 $25^{\circ} 20' 45'' \sim 23^{\circ} 20' 54''$ 之间, 属珠江流域红河水系绿汁江支流星宿江二级支流上东河南边坝河, 主河发源于海拔 2204m 的三家村后山上, 控制径流面积 0.55km^2 , 主河长 0.47km, 河道平均比降 85.11%, 流域多年平均降雨 922mm, 坝顶高程 1779.03m (初设溢洪道顶旁), 水库总库容 12.02万 m^3 , 属小(二)型水库。该水库已于 2013 年实施除险加固, 主要加固工程内容为: 原溢洪道轴线不变, 新建进口段、控制段、泄槽段及交通桥; 封堵输水底涵, 在坝左新建输水底涵, 更换输水二涵蝶阀, 出口新建引水渠; 大坝的加固主要是对上游坝坡进行削坡处理, 下游坝坡进行培厚, 并进行护坡处理, 上游坝坡在 1775.93m 处设置 M7.5 浆砌石护脚, 其上设 10cm 厚砂石混合垫层和 12cm 厚 C15 混凝土预制块, 下游坝坡与岸坡结合部设置排水沟断面 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$, 15cm 厚砼现浇; 坝脚新建排水棱体, 排水体顶设 $0.3 \times 0.3\text{m}$ 断面的排水沟。由于当时输水高涵运行状态良好, 所以未作处理。输水高涵位于距输水底涵 35m 处的右坝肩, 进口底板高程 1773.91m, 底坡为 1/100, 出口底板高程 1773.68m, 全长 22.70m, 洞身采用 DN300mm 的铸铁管, 出口设 DN300mm 的蝶阀。2018 年 5 月, 发现输水铸铁管周边坝身塌陷、漏水, 危及大坝安全。水库若出现溃坝, 则将冲毁北村、西村等村沿河岸 1800 亩耕地和造成 1700 人的生命财产不安全的严重后果, 威胁水库下游 500m 外禄丰至武定三级公路, 将造成巨大的财产损失, 其各种损失是无法估量的。

2 工程总体设计

重建南边坝水库高涵工程迫在眉睫, 传统重建施工方案为: 拆除高涵轴线上周边 12m 范围内的上游小块护坡、坝顶防浪墙及下游坝坡草皮护坡; 开挖大坝坝体; 铺设安装新的 DN300mm 输水钢管; 夯压回填坝体; 恢复损毁的上游小块护坡、坝顶防浪墙及下游坝坡草皮护坡, 该方案需工程投资约 40 万元。受近年来市政工程及天然气管道施工技术的

启示, 从设计思路突破传统, 大胆尝试市政工程及天然气管道工程中的非开挖定向钻孔牵引穿越技术。

非开挖定向钻孔牵引穿越技术是近年发展起来的一项高新技术, 是石油钻探技术的延伸。主要用于穿越道路、河流、建筑物等障碍物, 它与传统大开挖埋管施工方式相比, 具有施工速度快、精度高、成本低等优点, 广泛应用于供水、煤气、电力、电讯、天然气、石油等管线铺设工程中。

施工工艺简介: 水平定向钻机由钻机系统、动力系统、导向系统、泥浆系统、钻具及辅助机具组成。使用水平定向钻机进行管道穿越施工, 首先按照设计轴线尽可能准确的钻一个导向孔, 然后将导向孔进行来回扩孔, 扩孔完成后将待安装的 DN300mm 输水钢管沿着扩大的导向孔进行拖拉, 最终完成管线穿越工作。水平定向钻穿越施工需要两个分离的工作场地: 钻机设备场地(钻入土点工作区)和管线预制场地(终孔出土点工作区)。钻机设备场地的主要施工工序如下: 测量放线→三通一平→钻机设备进场→钻机组装调试→控向系统调试→钻导向孔→预扩孔→回拖→设备退场→恢复地貌; 管线预制场地的主要施工工序如下: 测量放线→三通一平→设备进场→运管布管—组装焊接等→设备退场→恢复地貌。

为了解决 DN300mm 输水钢管与坝体之间的空隙问题, 还要对该空隙作回填灌浆处理, 具体施工方案如下: 将新安装的 DN300mm 输水钢管轴线放于坝身上并定桩, 在输水钢管轴线与坝轴线相交的位置布设一个灌浆孔, 在上、下游坝坡输水钢管轴线上再各布设 1 个灌浆孔(因管道仅有 22.7 米, 所以设计只考虑 3 个灌浆孔), 孔深根据非开挖定向钻孔牵引穿越技术施工过程中的参数定, 一定要控制灌浆孔终孔位置在刚好接触到 DN300mm 输水钢管顶部的位置, 超过此位置有将 DN300mm 输水钢管钻通的危险, 不到此位置灌浆浆液无法到达需填充的空隙位置。待以上 3 个灌浆孔灌浆结束, 还要对老输水铸铁管进行灌浆回填封堵处理, 灌浆技术要领不在此阐述。

灌浆型式采用充填式灌注, 充填灌浆起灌高程分别为 1774.26m、1774.18m 及 1774.03m, 灌浆栓塞需设于坝上高程点之上, 但不宜高于 0.5m; 充填灌浆采用栓塞封闭式全孔一次性灌注, 孔内计压, 复灌次数 5~6 次, 每 2~3 天复灌一次; 充填灌浆压力: 0.05~0.1mpa, 孔口孔内计压, 施工过程中可结合实际情况进行适当调整。

灌浆材料选用水泥标号不低于 425 号的普通硅酸盐水泥(大厂水泥), 细度要求按国家现行标准 GB175-2007, 比表面积不小于 300m²/kg。80 μm 孔筛余量小于 5%, 初凝时间≥45min、终凝时间≤10h, 进入施工现场的水泥必须有出厂合格证和化验单; 充填灌浆采用粘土水泥混合浆灌注, 使用的粘性土塑性指数范围值 10~25 之间, 粘粒(粒径小于 0.005mm)含量范围值 20~45%之间, 含砂量不宜大于 10%, 有机物不宜大于 2%; 充填灌浆水泥用量占粘土干料重的 20%, (粘土 200kg/m, 水泥 40kg/m)。

施工方法及工艺: 开孔口径不小于 120~130mm, 终孔口径不小于 91mm, 钻坝土不允许给水钻进, 必须干钻, 坝土段必须用套管护壁, 钻孔斜率应符合规定要求, 应有测斜及计算成果资料; 浆液配比: 充填灌浆的浆液浓度按容重进行控制, 容重分别为 1.25g/cm³、1.3 g/cm³、1.35 g/cm³、1.4g/cm³。由容重 1.25 g/cm³的稀浆开始灌注逐级变换。变换的原则是当某一容重的吸浆量均匀减少时应改浓一级; 充填灌浆结束标准: 按复灌次数 5~6 次, 每 2~3 天复灌一次, 当灌浆压力达到设计要求后, 连续复灌三次不吃浆时, 即可终止灌浆; 充填灌浆封孔: 坝土灌浆孔采用粘土球分层捣实或向孔内逐次注入粘土水泥浆(水泥 1: 粘土 7)进行封孔。

3 结束语

全国现在在运行的多数小型水库、坝塘多建于 90 年代以前, 受当时的建筑材料及施工技术限制, 输水管多埋于坝体内, 采用铸铁管, 连接方式为承插口连接, 经多年运行, 铸铁输水管已严重锈蚀, 连接承插口已错位, 运行风险极大, 为节约施工时间及施工成本, 传统的重建小型水库、坝塘输水管的方案已不再可取, 水利行业也急需引进例如非开挖定向钻孔牵引穿越技术等近年发展起来的高新技术。

[参考文献]

- [1]温温峥, 张英伟. 小水库除险加固工程及其质量控制[J]. 河南水利与南水北调, 2017(5): 74-75.
- [2]雷永军. 瓮安县九洞水水库除险加固工程监理质量控制措施[J]. 黑龙江水利科技, 2014(3): 219-221.
- [3]温清华. 浅议小型水库除险加固施工质量控制措施[J]. 河南水利与南水北调, 2018(4): 52-53.

作者简介: 李学琼(1970.12-) 毕业学校: 楚雄州农机化学校; 现就职于云南省楚雄州禄丰县水务局工作; 职务: 水利工程师。