

山区长距离输水管道设计要点分析

潘学良

DOI:10.12238/hwr.v6i3.4322

[摘要] 为解决山区输水工程的工作压力,本文对山区长距离输水管道的设计进行研究,提出了源头设置、水锤防护措施、减压措施、管道防腐、管道加固等解决措施,以期为相关人员提供参考。

[关键词] 长距离; 输水管道; 山区

中图分类号: TV672+.2 **文献标识码:** A

Analysis on Key Points of Long-distance Water Transmission Pipeline Design in Mountainous Area

Xueliang Pan

[Abstract] In order to solve the working pressure of water transmission projects in mountainous areas, this paper studies the design of long-distance water transmission pipelines in mountainous areas, and puts forward solutions such as source setting, water hammer protection measures, decompression measures, pipeline anti-corrosion and pipeline reinforcement, hoping to provide reference for relevant personnel.

[Key words] long distance; water pipeline; mountainous area

前言

长距离水管线,是水间距较长、供水流量很大、供水时间也较长的管线,输水工程直接关乎着整个城市输水的安全可靠性,但由于中国目前山区地势比较复杂,管道起伏较大,爆管现象也时常产生,所以如何确保管线的安全输水需要有关人员根据实际环境状况,做好一定的保护措施,如排气、防腐、管道等级的选用、联通管及压力等应对措施,实现安全运行。

1 长距离输水管道常遇到的问题

一是送水间距过长,尤其输送的原水时往往出现管线堵塞现象;二是长距离送水通常考虑双筒敷设方式,而有些地区未考虑联通管线,如果造成单管出现事故,则整个管线将根本无法通过;三是未能做好水锤危害综合分析,从而造成管道多次爆管;四是水管防腐措施未搞好,常常容易锈蚀;五是水管排气设置不合理,容易导致产生极大阻力;六是减压措施不合理容易产生爆管^[1]。

2 长距离管道输水设计难点解析

为了有效缓解农村边远地区供水困难的问题,山区远距离调水技术得以广泛应用,从而形成了有效的水资源不足地区供给解决措施。由于中国山区自然资源、地形和地物要求的复杂多变,对山地远距离输水管工程设计提出了较高等需求。在此背景下,怎样根据输水管沿线的水文地质条件和沿途基础设施状况,正确、合理地编制方案,就成为了山地远输水管工程中的关键。

2.1 源头设置格栅或过滤装置

长距离管道输水设计中管道内阀门处经常杂物沉积在管道内发生阻塞,堆积的现象,因此监理工程师在取水口采取栅条拦截,将杂物冲刷干净,减少的不规范行为。

2.2 管线管道铺设

输水管线的确定直接影响管线的长度,它对输水管道工程的建设成本和拆除成本影响很大,因此输水管道地走线应尽量平直,尽量沿既有道路铺设,便于施工和日后维护。对于管道开挖情况,必须满足管线的敷设和安装要求,并尽量开挖管线,填充部分很少用到。开挖沟渠后,根据在相同地质条件下,可分别采用压实、置换、砂桩、搅拌桩和其他处理方法。当管道遇到湿陷性黄土基础段时,用3:7的石灰土代替地基,压实度应为寻求不少于95%。管道铺设安装完毕后应先进行耐压试验,试验应符合规范^[2]。需要时,可以回填沟槽,回填沟渠时先用回填材料填满管道。在隧道两侧拱下均匀回填,然后在管道两侧同时进行对称分层密实,回填至设计深度,干密度不低于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。

2.3 管材的选用经计算

在重力流长距离输水管路工程建设中,管材的选用至关重要,它关系到施工的安全性、经济性。管材的选用应当符合下列条件:具有适当的刚度,能够经受各种内外负荷;良好的水密性能;管材内壁表面平滑,对水头损伤较小;施工简单,安装方便,工作环境安全可靠;价格比较低廉,应用期限长,以及具有较强的防御水流和土质腐蚀的技术力量等。目前,通常可供使用的输水管材主要有内部PE管、外部预应力式钢筒水泥管、夹砂玻璃管材、球墨铸铁管、

型钢等。PE管是一类主要由聚乙烯所组成的特殊药用高分子塑胶管,自重轻、阻力系数小,硬度也较高^[3]。外部预应力钢筒水泥管,是一种由钢筒和水泥所制成的复合管^[2]。

2.4 压力水管优化设计与施工方案分析

2.4.1 对压水管的要求

保证管子本身及其连接处的密封系和质量良好;保证压水管产生的能量消耗的最小化;保证泵站建筑物在正常工作过程中中压水管路的稳定性;在向管路当中充水或者泄空过程之中保证介质能够自由进出高压的管路中;当管子突然断裂以后要保证泵房的安全性;或者在检查过程之中放空管子,保证检查工作的顺利进行^[3]。

2.4.2 水压管道的材质选用

水压管道的水循环压损比较小,而且功耗也比较少,确保了水泵在所有情况下都能够按标准的工作条件运转,降低水压管道的维护费用。为保证管道水压在各种不同环境条件下通过设计流速,首先需要满足泵站设计用水要求,再在独立自主工作基础上产生位移变形、水击腐蚀以及滑移等现象,促使管道材料方便搬运、检测、保养与管理,以确保压力管道检修的顺畅。节约钢筋、混凝土、木材等建筑材料,以确保整个工程项目的投资成本最小化^[4]。

此外管线的安全方法,可以分成平行布设、放射状布设、串接布设和并联布设等四类。其中并联装置,是指关于同一泵站中间没有建筑的加压管道安装办法。而关于较高扬程泵站来讲,假如泵站建筑中间并不会直接影响泵站装设设备的空间台地,可使用并联办法将加压管道与下一级管道相连。并联安装指的是将多台恒压水泵联合使用同一种加压管道,从而可以在很大程度上减少管道的使用,从而降低了泵站的施工投资,目前大多应用于多泵机组、长距离管道、高扬程的泵站施工^[5]。

2.5 管道水锤防护

2.5.1 缓闭蝶阀理论。计算与施工实践证明,关阀水锤的大小与关阀时间长度有直接关联。所以,关阀水锤防护能力最合理、最经济的解决办法,便是通过设计缓闭蝶阀拉长关阀(开阀)的时限。而在一方面,如果关阀时限过长,则会造成运行操纵麻烦且导致大量水资源浪费。所以,在工程设计上可提出多种不同的关阀时限方法,并从中寻找能最大限度减压且关阀门工作时也可承受的最有效方法,使水锤压力达到可控制范畴以内。

2.5.2 空气阀。在长距离重力流输浆管工作时,水内的废气会逸出到管内凸出部分并聚集,从而产生气囊,当气体流速改变时,这种气囊又会被进一步挤压、扩大,从而产生危险。所以,在管路的合理地方布设空气阀门,既能够使管路内积聚的废气有效地排除,降低管路阻力,防止管路的紧急升压,也能够使管路内部产生负压时进行补气,减少与水柱分离,防止产生水锤事件。而为了便于将压缩的空气排除,空气阀门最宜布设于管路凸点。如果在管路的较长区域内没有了天然凸块,

则人为地每隔适当间距布设成一高点,在驼峰处布设空气阀门^[5]。

2.5.3 排气阀。在长输水管道设计中设置气阀时,气阀设置的数量和位置应根据实际情况而定。统计整个工程的供水阀门数量,根据阀门规范进行了统计,并要求施工单位进行检测,了解项目相关规范要求的参数,排水量估算是否正确。此外,为了防止水锤和气蚀现象,可以通过在驼峰处设置气阀来解决。在修复管道底部的阀井之前,水管路之间设置连接阀,以保证管路任何部位在发生事故时都能满足供水要求的安全事故。排气管过河时应根据水利部门提供的规划河流断面和冲刷深度进行设计^[6]。

2.6 减压措施

对于远距离输水特别是原水运输工程中,在落差最大时达到一百m,一般不建议使用降压阀,但因为减压阀安全可靠性并不好,一般建议使用缓解压池,在进输清水时,依据实际供水压力可斟酌使用,但如果选用降压阀,则通常考虑使用另一组降压阀,或增加旁通管,以提高管路的稳定性。

2.7 管道防腐

一般的长距离输水管路尤其针对地形复杂使用钢管管材较多,所以着重讲一下管路的防锈蚀措施:管路内防锈蚀材料一般内喷衬卫生级环氧树脂材料,并选择使用“8701饮用水容器防锈蚀涂层”,输水水质必须达到生水饮用标准要求。钢质管外防腐:参照国家标准的《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术规范》,为满足各种腐蚀性环境下对防腐蚀层的需要,将环氧煤沥青层分一般级、强化剂、特别强化级三种档次。按照工程的要求加以使用。牺牲阳极保护法,是用阴极电势比被防护金属原子材料更低的金属或合金当作阳极,并固化在被防护金属原子材质表层上,从而产生破坏电池,被防护的金属原子材质表层成为阴极,并受到防护。阴极的作用在金属材料防腐蚀工艺中,是电化学防护方式的重要一部分^[6]。

2.8 管道加固

常见的加固方式有设置水管支墩、伸缩器、在过河管道和易被暴雨淹没的低标高管道的迎水中设置石笼等。

3 设计优化

设计人员应严格监督施工单位采购给排水设备和材料,现场使用的材料和设备必须符合设计、合同和招标文件的要求,重点检查管道、管件、阀门、水表等材料设备,更好地发挥输水管道的价值和作用。

3.1 设计变更管理

应严格控制设计变更。初步设计阶段工作要详细,避免设计图纸过多和现场出现不一致。设计代表选择有经验的设计职员,变更程序应严格按照建设单位的申请和监督单位核定,设计单位取方案,业主审批程序。同时,设计变更要及时,以免延误现场施工进度^[6]。

3.2 做好外业勘察工作

要做好外业勘察,在工程建设过程中针对当地区域的地貌

真实特征进行认真的考核工作,包括相关地设施情况,山区的线性工程需要穿越许多现有的公路、铁路、河流等起伏大,施工难度大、耗时长。在施工前设计最佳线路方案,提前清理阻碍施工现场的物质,尽量做到不占用农田,避免过线路过长,避开沼泽、河谷等地区,实现经济效益的充分发挥。首先采用分期实施的办法,与相关单位、部门进行协调与交流建议,才能有针对性地对管道的线路进行有效地规划,保障线路的位置适合施工单位的城市规划要求,进而沿规划的道路进行合理地铺设,确保施工的安全^[7]。

3.3 设计调整优化

一般而言在输水管道实施阶段,需要结合当前建设安排及输水规模对水系统的实际情况进行探索和规划,进而满足给水工程供水标准,其次需要按照管道的转角度数,进行合理地调整,一般有45度、90度、22.5度等。同时输水管的条数也是需要考虑一个关键问题,在输水距离较远,修建安全贮水池,并对贮水池容量、管线长度、交通能力等因素合理规划施工计划。

3.4 规划设计方案论证

在保证外业勘察工作后,需要作出科学地论证分析,全面地制定设计方案,如平面布置位置、输水管路的走向等,优化细部结构设计,确保规划设计的合理性。此外需要综合分析所有影响因素,消除其他因素可能带来的困扰,同时,要针对具体的设计方案进行严格审查,仔细检查通气孔的设计,井间距离的设计,如在坡度较陡时是否有减压井或者是跌水井的设置,若是没有,必须采用其他措施控制水位,并且设计方案中明确体现出来^[7]。

3.5 强化施工管理

项目启动前,应制定各种评估表,避免申请在工作过程中修改表格,避免重复工作。并且材料备案要求要明确,以便有针对性地施工过程。在铺设管道时需征得对方主管部门

对建设方案的同意,并办理相关施工协议、手续。建立健全的工程质量社会监督体系,严格对项目现场进行监督和控制,每个接口都必须经过监督方重新检查后才能使用。分段压制方案须经设计单位批准,压制压力须经设计单位批准,稳压时间严格按照规范执行。此外健全建设单位用工制度,在项目开工前,可以成立争议处理委员会,各参与项目的单位可以联合选拔一些有能力的人才组成争议调解员,专门处理项目建设过程中的一些争议。

4 结束语

总而言之,如何在保证输水管道畅通可靠运行的前提下,进行最经济合理的详细设计,是每一位设计人员必须关注的问题。长输管道输水工程施工体系的建设要达到建设单位要求的标准,要继续探索更适合的设计措施,解析长距离管道输水设计难点,确保长输管道输水工程质量达标,促进我国建筑工程行业规范发展。

[参考文献]

- [1]句魏.苏丹长距离输水管道工程水锤防护及数值模拟应用研究[D].哈尔滨工业大学,2015.
- [2]武自强,栗志刚.长距离输水管道设计方案[J].城市道桥与防洪,2010,(7):75-76.
- [3]温汝青,崔静,何士忠,等.长治市新安引水工程主任远距输水管道设计[J].中国给排水,2015,(6):57.
- [4]罗春林,杨玉芳,王爱军,等.有压重力流长距离输水管道设计体会[J].给水排水,2012,48(08):115-117.
- [5]马兰兰.长距离多支管重力流输水系统水锤防护研究[D].长安大学,2013.
- [6]王栋.大高差长距离重力输水管道水锤防护技术研究[D].长安大学,2013.
- [7]张毅鹏,刘梅清,刘志勇,等.长距离输水管线事故停泵水锤防护方法分析[J].中国农村水利水电,2018,(08):198-203.