

# 湿陷性黄土地区BCCP管安装施工质量控制

张霞霞

宁夏沐川检测有限公司 宁夏 银川 750000

**摘要:** 湿陷性黄土管道安装质量对有压供水管道安全运行起着至关重要的作用,因此,湿陷性黄土地区BCCP管安装施工质量控制是整个工程的关键。本文以宁夏中南部某管道供水工程为基础,通过加强工序质量控制和强化现场管理,确保了湿陷性黄土地区BCCP管安装施工质量,为后续工程项目建设运行提供意见和建议。

**关键词:** 湿陷性黄土地区; BCCP管安装; 质量控制

## 1 工程概况

### 1.1 项目概述

宁夏中南部某管道供水工程位于宁夏回族自治区中南部黄土高原地区。工程所在地地处黄土高原西北部,属黄河中游黄土丘陵沟壑区。工程所在地地处黄土高原西北部,属黄河中游黄土丘陵沟壑区。丘陵起伏,沟壑纵横,地形特殊、地质复杂,植被稀疏,水土流失严重。本工程项目从水库坝下已建输水涵洞末端取水,通过加压泵站,经X70高压输水管道将水头高程抬高296m后,经管道输水将水源输送至受水区,解决干旱区域8万亩高效节水灌区用水问题。为地方区域脱贫攻坚水源工程,体现了党和政府对海原人民生产、生活的深切关切,是海源县实施精准扶贫、实现长足发展的重点基础设施之一,工程建设意义重大。

本工程项目从水库坝下已建输水涵洞末端取水,新建一级加压泵站,泵站设计流量 $0.8\text{m}^3/\text{s}$ 。压力管线从加压泵站起,在1.16公里处高山梁处建1#隧洞(输水管道及交通两用洞),横跨地形复杂区域后到达2#隧洞(输水洞),2#隧洞出口沿分水岭布置,横跨多出沟涵后进入20万 $\text{m}^3$ 调蓄水库。输水管线总长19.41km,工程共布设建筑物100座。本工程具有施工战线长、地形复杂、施工项目多,施工道路条件差、工期紧,总体来讲工程任务繁重、建设责任重大的特点。

### 1.2 地形地貌

项目区域地处黄土高原中心地带,海拔高程1520~2400m,相对高差900m,属低山黄土丘陵沟壑区,总体地形西北高东南低,黄土覆盖较厚,绝大部分是第四系黄土和粉质黄土。项目区内地貌主要特征是:黄土梁峁起伏,沟壑纵横,地形支离破碎,为侵蚀地貌。

### 1.3 水文地质条件

项目区的地表径流主要来源于大气降水,径流的空间分布趋势与降水大体一致,由南向北逐渐减小。径流

南北变化幅度相差较大,在20mm~13mm之间,平均径流深16mm左右。

项目区地貌为黄土丘陵沟壑区,是我区水土流失严重的地区之一,平均输沙模数在2500~5000 $\text{t}/\text{km}^2$ 之间,其中芄麻河流域、马营河流域上游由于林草覆盖率较低,输沙模数较大,在5000~8000 $\text{t}/\text{km}^2$ 之间。

### 1.4 工程地质条件

工程工作区距下河沿-红沟梁-石峡口断裂带约15~17km,对该工程的安全产生一定的影响。工作区的地震动峰值加速度0.30g,地震反应谱特征周期为0.45S,地震基本烈度Ⅷ度。本地区最大冻土深度为159cm。

### 1.5 气象

项目区地处黄土高原暖温带半干旱气候区,是典型的大陆性气候,冬季漫长寒冷,春季气温多变,夏季短暂凉爽,秋季降温迅速,昼夜温差大,春季和夏初雨量偏少,区域降水差异大是其主要气候特征。

项目区多年平均气温 $7.3\text{℃}$ ,最热七月份平均气温为 $18.7\text{℃}$ ,极端最高气温 $35.4\text{℃}$ ;极端最低气温 $-24.0\text{℃}$ ,年日照时数约2621h。

全年平均风速 $2.9\text{m}/\text{s}$ ,历年各月最大风速为 $20\text{m}/\text{s}$ 。

多年平均无霜期( $\geq 2\text{℃}$ )145~183天。最大冻土深度140cm,一般11月下旬开始结冻,第二年3月下旬开始解冻,待解冻时间100天左右。

## 2 设计指标及 BCCP 管道安装特点

设计管道内径为DN800mm,外径为1050mm,单节长度为5m,重量为约5吨,设计工作压力为1.6MPa~2.0MPa,采取单线布置,设计基础翻夯深度为60cm,

压实度为0.95,管道两侧回填土压实度为0.92,管顶以上自然土回填,回填厚度为1.5m。

BCCP管对基础要求较高(允许误差角度为 $\neq 0.5^\circ$ ),要求对基础局部变形不应过大,主要是防止管道发生不均匀沉降或侧向位移导致借口拉开。管道为半柔性接口,双

O型橡胶圈止水,密封性能高,接口带有试压点,安装后对每一个接头逐一试压,确保管线施工质量<sup>[1]</sup>。

### 3 施工准备

(1) 根据设计资料,现场查勘情况制定施工方案,技术交底,为正常施工提供理论保障。

(2) 提前准备管材堆放及转运场地,确保道路畅通,堆放及装卸场低开阔,避开地上(下)建筑物、障碍物及供电线路。堆放场地坚实可靠,场地平整;

(3) 施工测量检查,确保测量成果正常无误。

(4) 根据管材特性、施工条件、工期要求制定科学合理的施工组织设计和施工工艺方法,选择合适、性能好、配套完整的施工机具,保证工程质量和进度要求。

(5) 仓库要求防潮、防变质、防腐蚀,避免零配件及胶圈收到影响。

### 4 进场管材设备质量控制

#### 4.1 进场管材质量控制

(1) 进场管材强度不低于设计强度的90%,并检查相应的产品合格证、厂名、商标、代号、公称直径、压力等级、注意事项,并分类堆放<sup>[2]</sup>。

(2) 对于进场管材超出设计指标及规范要求的及时通知厂家进行联合检查并及时处理,现场能做处理的进行标识,不能处理的进行退场处理。

(3) 进场过程中全过程中进行监督,避免磕碰对质量产生影响,要求厂家派专人全过程进行监督检查,整体和局部细节全面控制。

(4) 严格控制码放高度,根据现场地形情况,能一次卸货到位的,避免二次转运,对于需要专场的区域严格限制堆货高度,不得超过3层。

#### 4.2 进场胶圈质量控制

(1) 检查胶圈是否存在物理缺陷,尤其是肉眼可见的杂质及有碍使用和影响密封效果的缺陷。

(2) 胶圈贮存保管时在室内或阴凉处存放。贮存环境温度应在-5℃~30℃,相对湿度小于80%,远离热源1m以上。橡胶圈不与酸、盐、溶剂、易挥发物、油脂或对橡胶产生不良影响的液体、半固体材料接触。胶圈的存放不被拉伸、挤压或使之变形。

(3) 胶圈在仓库内时间应尽量短,以先到的先用。暂不使用的胶圈尽可能不要随意打开包装或随地乱拉或随意置放于不当环境,以免因保管不当造成胶圈质量受损。

### 5 BCCP 管安装工程质量控制

#### 5.1 基础处理及土方回填

管道安装基础采用基础翻夯处理,翻夯深度为0.6m,主要以壤土为主,伴有严重湿陷性,施工区域天

然含水率为4-6%,典型的干旱区域。壤土黏粒含量底,降雨少,蒸发量大。高温季节壤土极易失水。短时强降雨对管道影响很大。极易引发冲刷破坏。管道翻山越岭,基础处理作业受限,质量控制难度相对较大。施工过程中如何进行机械选型,如何控制土料含水率等对于确保该区域管道基础处理至关重要。

(1) 翻夯处理前根据现场土料含水量的情况,采用挖掘机开槽,水车拉运泡水的方式进行挖槽注水浸泡,管槽开挖完成后,对堆料场土料含水率焖至均匀后使用,使用过程中根据含水率损失情况进行洒水补充。

(2) 地基翻夯管床基础为湿陷性黄土,对基础进行0.6m翻夯时,人工配合机械流水作业短距离分层快速回填,取土区域及时苫盖保湿,沟底部分回填确保回填含水率按照最优含水率的上限值控制。采用小型轮式振动碾快速分层压实,避免长时间放置。

(3) 对于特殊情况及时进行认真分析,随时调整优化施工方法。尤其是针对上下坡段是基础处理过程的难点也是重点。不能掩耳盗铃,随意处理,避免后续因基础沉陷或水流浸泡造成基础沉降,影响管道的安全运行。通过增大碾压机具重量、设置牵引装置、调整基础回填土料含水率、改变回填厚度等措施及方法,确保回填质量。

(4) 雨季施工期间做好排水导流措施,防止沟槽内长时间积水,并防止浮管现象。

(5) 为保证管身在全部长度上与沟槽底部充分接触,沟槽底部应平整,清除所有松散或凸起的石块以满足管道安装要求。

(6) 夯实土回填区管道120°角以内回填,采用装载机就近取土,人工进行夯填。土质均匀,小型振动碾配合蛙式打夯机分层夯填,每层厚度不大于20cm。

#### 5.2 管道安装铺设

(1) 管道在吊装、二次运输过程应小心轻放,保护成品。在运输过程中为了避免管道与管道、管道与车箱碰撞而损坏管道和防腐层,在管道与汽车车箱间用大木方作垫层,管与管之间用木楞作间隔作用。

(2) 安装前的清扫与检查,仔细清扫承口内表密封面以及插口外表面不得粘有任何杂物,插口倒角是否满足安装要求。防止安装后造成漏水。

(3) 为了便于管道安装,在安装前对管道插口外表面和胶圈上涂刷润滑剂,润滑剂可用植物油或洗洁精。

(4) 将胶圈上的附着物擦干净,把胶圈弯成“梅花形”或“心形”装入承口密封槽内,胶圈应在承口槽内放正,并用手沿整个胶圈按压一遍,或用木锤、橡皮锤

砸实,确保胶圈各个部分不翘不扭,均匀一致地卡在密封槽内。

(5) 顶推管子使之插入承口,油压千斤顶和挖掘机与管道之间须垫上硬木保护。在安装时,要使插口插入承口内较为省力。首先将插口放入承口内且压到承口内的胶圈上,接好钢丝绳和倒链,拉紧倒链,与此同时由人扶着管子推入承口,直到插口全部插入承口内。

(6) 连接检查承插口连接完毕后一定要检查连接缝隙,检查承口、插口的位置是否符合要求。沿插口圆周有探尺插入承插口内,直到抵到胶圈,检查胶圈位置是否正确,胶圈所插入的深度应均匀一致。

(7) BCCP管道安装后,立即进行接头试漏,拆除插口端铁塞,接短管及快速接头,用手压泵加压到设计压力的1.5倍Mpa,保持3~5min压力不降低,接头试漏合格,拆除快速接头,复原,涂上水泥浆。若有渗漏现象,即应重新安装或更换胶圈后,再进行安装,直至无渗漏现象为止。

(8) 每班安装前,对已安装好的前一节管应进行复查,如发现其位移应重新复位,合格后再继续进行安装。

### 5.3 BCCP管与其他管件连接

(1) 在管道安装完成后,在镇墩处需要进行承插转换,局部形成管道压应力集中现象,严格控制承插转换接头的加工制作精度及质量,确保安装过程中的不因加工误差引起误差累积。强化基础处理工艺,严格控制细节工艺质量,确保基础承载力满足上部荷载要求。为防止钢管温度收缩,在接口部位产生过大的间隙,应按设计要求采取措施,增设混凝土包箍、镇墩或钢制收缩节,选择合适的施工作业时点,避免热胀冷缩对链接质量产生影响。

(2) BCCP与弯头配件的连接,安装前须确认弯头配件编号、桩号、角度、尺寸等与施工图一致,检查承插口椭圆度是否符合标准要求,外观检查发现裂纹、碰伤等缺陷,应修补并检查合格后方可安装。将管节内外清扫干净,根据施工图纸要求在弯头两端标识出水平和垂直位置。弯头配件的对口、拉入同标准管的安装。接口到位后,检验弯头的高程、轴线、角度,并进行接头水压试验,各项合格后支撑、定位牢固。安装完弯头后一节管道时,要复检弯头是否发生位移,如有位移应复位调整合格方可继续安装。对于尺寸短小的弯头,姿态调整比较困难时,可以先与一节标准管对接后连体调整。

### 5.4 管沟回填

(1) 管沟回填过程中,管顶以下是整个管道回填的关键。基于泵项目填筑料主要为粉土,管道回填质量是

雨季安全运行的关键。需严格控制压实质量,尤其是管道两侧包角范围内夯填质量,需严格控制土料含水率、回填厚度、夯实次数、检测频次。

(2) 管道顶部以下回填施工时,管道两侧应对称进行,且不得使管道位移或损伤。两侧土方回填平齐施工,采用挖掘机对两侧进行均匀布料。布料前认真检查土料均匀程度,与实验土料质地一致。

(3) 管道顶部以上均匀回填,小型振动碾配合蛙式打夯机分层夯填,每层厚度不大于30cm。

(4) 回填完成后,虚填高度略高出原状地面15-20cm,防止地表径流冲刷破坏,满足表土剥离后植被的后期恢复。

## 6 结语

首先,随着科技的快速发展,不同材料的输水管道根据使用环境和经济合理性要求,应运而生。BCCP管材作为整个管道家族的一员,经过多年的发展,通过不断的工艺改进和优化,从投资和技术角度,具有一定优势。

其次,结合近年来国内外长距离输水管道的应用情况分析比对,必须要结合地质、地形、地貌、运行环境、气候特征等多方因素综合考虑,周密分析、科学布置,实事求是,不同段落需考虑不同管材,必须要进行详细的勘察和分析,避免因特殊工况造成管道运行安全风险增加,维护成本增大,抢修难度变高。负责情况简单化,更有利于运维管理<sup>[3]</sup>。

通过当地地质资料的分析利用、通过各个工序的严格控制,能够有效避免各个环节对管道使用寿命的影响<sup>[4]</sup>;通过强化现场管理和现场检测,有效降低复杂地质条件对安装质量造成的影响。百年大计质量第一,本项目不同管材在复杂地质条件下的长距离输水,经过几年的运行验证,总体运行效果良好,为今后不同管材选用提供了借鉴依据;同时针对运维过程中暴露的一些不足,也敲醒了警钟,尤其是湿陷性黄土地区和天气突变区域,管材选用还需慎重。

## 参考文献

- [1]黄玉珠,建筑给水排水工程设计标准体系及应用研究[D].华南理工大学,2012;
- [2]孙岳新,宴宗全.室外给水管道施工质量控制[J].科学信息(学术版)2006,(2):117.
- [3]催领谦,供水管道工程施工质量管理对策[J].黑龙江水利科技.2012(10):89-90
- [4]蔡其全.浅析管得到施工中的几个问题[J].中国科技信息,2010(24):90-91;