

大型管道穿越公路铁路施工工艺介绍

张建斌

(山西省水利水电工程建设监理有限公司,山西太原 030002)

【摘要】 本文结合大伙房水库输水(二期)工程 PCCP 安装四标工程实际,对输水管线段大型混凝土套管(DN3000mm)与钢管(DN2400mm)穿越省道 S107 的工程位置、设备选用、施工工序等进行了分析,总结了工程经验,并提出了相应的改进建议。该施工工艺可供同类穿越公路、铁路工程借鉴。

【关键词】 输水管线穿越公路;钢管穿越套管施工;钢管内防腐

中图分类号: TV554

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2018)05-017-04

Introduction of construction process of large pipeline crossing highway and railway

ZHANG Jianbin

(Shanxi Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction Supervision Co., Ltd.,
Taiyuan 030002, China)

Abstract: The project position, equipment selection, construction procedure and other aspects of water conveyance pipeline section large concrete casing (DN3000mm) and steel pipe (DN2400mm) crossing provincial highway S107 are analyzed and introduced combining the actual condition of Dahuofang Reservoir water conveyance (stage II) project PCCP installation No. 4 bid. Engineering experience is summarized, corresponding improvement suggestions are proposed, and construction process can provide reference for similar projects of crossing highway and railway.

Key words: water conveyance pipeline crossing highway; steel pipe crossing casing construction; internal corrosion resistance of steel pipe

1 工程概况

大伙房水库输水(二期)工程位于辽河中下游地区,跨越辽宁省中部地区的抚顺、沈阳等六个城市,隧洞及管道路径长度约为 261km,是大伙房水库输水一期工程的配套工程,也是将一期工程调入水库的水输配给中部六城市供水的一项大型输水工程,工程总供水规模 18.34 亿 m³。根据投资效益和需水预测分析,二期工程分两步实施,先期建设一步工程,第二步工程将根据各市用水情况再增加后期建设。主要建设内容包

括取水头部、输水隧洞、输水管道、配水站(七座)、加压泵站(一座)、加氯站(三座)、稳压塔(八座)等建筑物。

该工程中输水管线(双线)穿越公路、铁路段采用混凝土套管和钢管进行施工,即在公路下方埋设(顶进)钢筋混凝土套管,在钢筋混凝土套管中进行钢管穿越安装。

2 穿越公路管道施工方法

2.1 省道 S107 的具体情况

省道 S107 级别为二级公路,设计时速 60km/h,路

基宽 15m,路面宽 12m。输水管线与省道 S107 交叉处桩号为:省道 S107 里程桩号 K0 + 638.032、K0 + 661.701,输水管线桩号 A0 + 064.2, B0 + 077, A 线与

省道 S107 交叉角度为 127°, B 线与省道 S107 交叉角度为 132°,省道平面图见图 1。

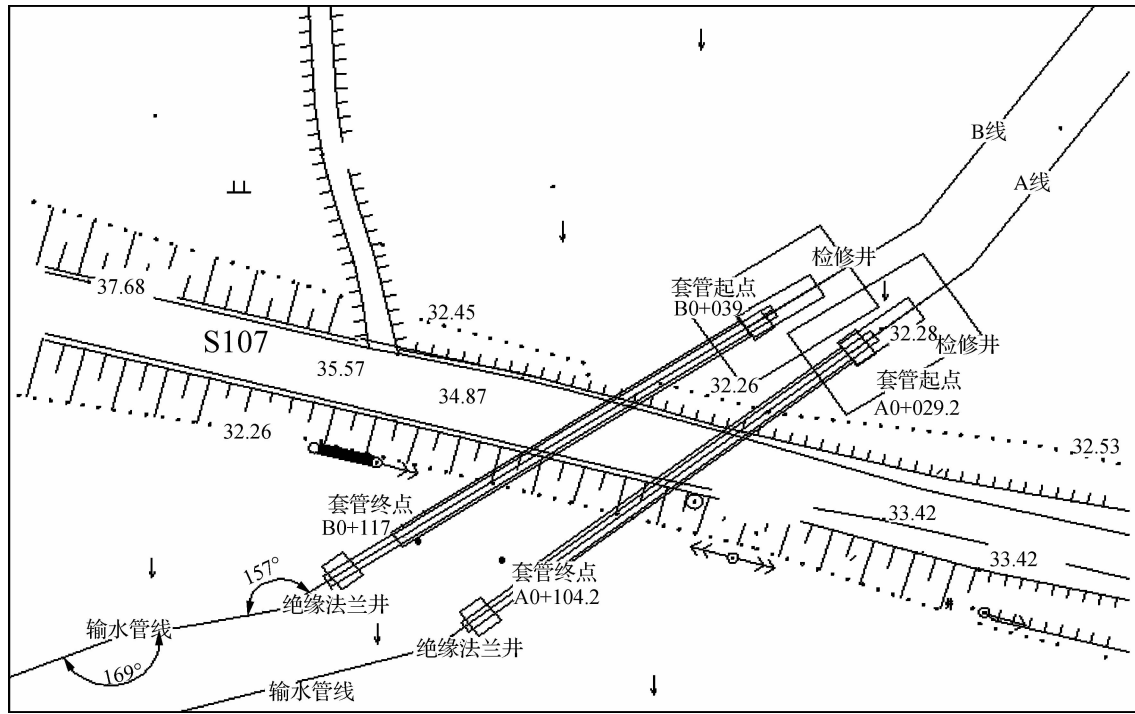


图 1 省道 S107 平面

2.2 混凝土套管安装

穿越公路混凝土套管施工方法有两种:顶管式施

工方法、明挖埋管式施工方法。采用明挖埋管、钢管穿越方式施工,穿越长度见下表。

混凝土套管、钢管长度统计表

序号	穿越位置	DN3000 套管		DN2400 钢管		备注
		桩号	长度/m	桩号	长度/m	
1	107 省道 (十里河)	A0 + 029.2-A0 + 104.2	75.0	A0 + 022.9-A0 + 119.7	96.8	A 线
		B0 + 039-B0 + 117	78.0	B0 + 032.7-B0 + 132.5	99.8	B 线
合计			153		196.6	

2.3 钢管安装

过路钢管为双排 DN3000 钢筋混凝土套管内穿 DN2400 钢管,钢管壁厚 20mm,钢材为碳素结构钢,在套管施工结束后进行安装,施工工序为:施工准备→混凝土套管内钢管安装轨道制作与安装→钢管安装平台施工→钢管焊接→钢管外缝处理→拉动钢管→重复前环节→套管与钢管底部 120°范围内水泥砂浆灌注→钢管内防腐→套管与钢管底部 120°范围外充填 1:2 黏土泥浆。

钢管安装时采用履带吊吊装到位,专用机具牵拉、对装焊缝,手工电弧焊焊接。钢管外采用钢管生产厂家提供的防腐涂料进行防腐,内防腐采用焊接钢丝网非收缩 M30 水泥砂浆衬砌。

a. 开挖工作坑、选配卷扬机。工作坑开挖是在混凝土套管两端,分别向穿越道路的上下游两侧开挖约 18m 而形成。

穿越省道 S107(十里河)工程所处位置周边全是稻田地,由于长期浸水,上层滞水丰富,且地质岩性为

粉质黏土与粉细砂,按照设计正常坡比 1:0.67 开挖,沟槽土方塌方严重,无法进行安全施工,为保证施工机械及人员的安全,沟槽开挖坡比变更为 1:1.5,如仍有塌方现象,在吊车一侧的沟槽边坡打钢轨桩进行支护。

钢管穿越采用卷扬机牵引,该工程穿越牵引选用 5t 卷扬机,为保证卷扬机的稳定运行,实施临建混凝土基础工程,设计尺寸为长 3m、宽 3m、厚 0.5m,混凝土强度为 C20,基础内预埋 16 号槽钢,待强度满足要求

后,将卷扬机固定在混凝土基础上。

省道 S107 钢管穿越工程,钢管最大拖移长度为 91m,滚动摩擦系数选 0.1,最大牵引力约为 12T,单节钢管重量为 14.64t,选用 2 个吊环型的滑轮构成滑轮组,一端进行锚固,另一端与钢管牵引鼻相连,在距离被牵引钢管端部 1m 处,焊接带孔的钢板(厚 20mm)做为牵引鼻,缠绕 4 股钢丝绳($\phi=21.5\text{mm}$)与滑轮组、卷扬机连接,卷扬机布置平面见图 2。

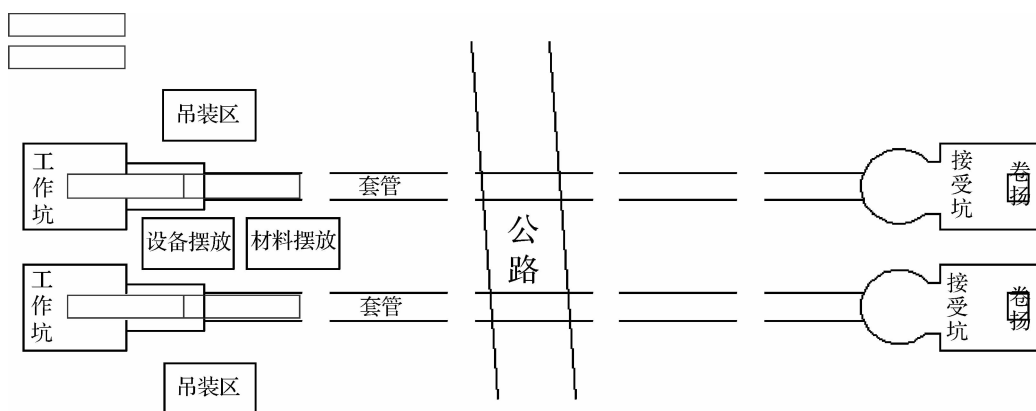


图 2 套管内钢管施工平面布置

b. 混凝土套管内钢管穿越施工。在套管内铺设两条 8 号槽钢的轨道,来增加车轮与套管的接触面积,从而减小压力,轨道中心距离设为 435mm,轨道用膨胀螺栓进行固定,轨道间每隔 500mm 用角钢进行连接;对于套管外延伸的轨道,采用制作 C20 混凝土基础来固定,以增大受力面积,保证轨道及运输平车的稳定,基础长 10m,宽 5m,厚度 0.2m,基础内预埋 8mm 厚的钢板。

轨道铺设完成后,在轨道上安放小平车,每节钢管下方设两个,将首节被牵引的钢管吊入工作坑并焊接牵引点,启动卷扬机牵引钢管,牵引至钢管端部处于焊接工作坑的位置时,停止牵引并将下节钢管吊入工作坑,与前一节钢管进行对接焊接,采用手工电弧焊进行。

为保证钢管安装高程和轴线的准确,小平车按照钢管安装设计高程的尺寸来进行制作,在首节钢管两侧设置导向轮,导向轮位于钢管中部偏下位置,施工过程中严格控制钢管前进速度,保证高程和轴线在允许偏差范围内,钢管顺利穿过套管,钢管穿越套管断面图见图 3。

钢管焊接与牵引同步进行,焊接完成后进行焊缝

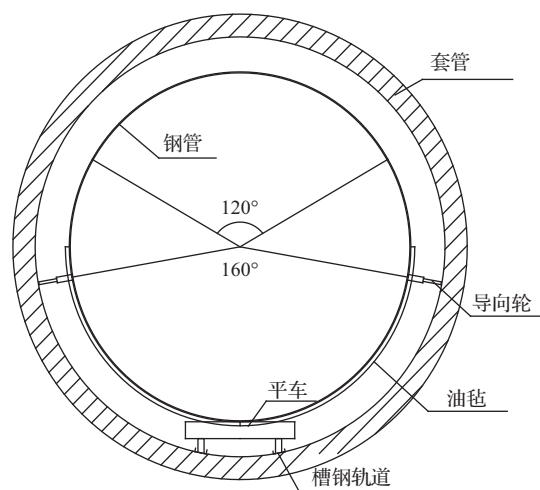


图 3 钢管穿越套管断面示意图

外防腐,防腐材料采用无溶剂重防腐涂料,涂料由改性环氧树脂、防锈颜料和改性胺固化剂组成,层厚不小于 $700\mu\text{m}$,待防腐漆凝固后,用油毡包裹钢管,启动卷扬机进行牵引钢管,使之进入套管,后续钢管依次进行安装焊接、牵引拖动,如此循环进行剩余钢管的穿越,牵引示意图见图 4。

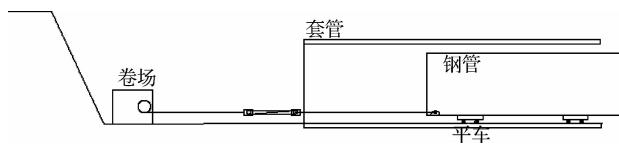


图4 牵引示意图

2.4 套管与钢管底部 120°范围内水泥砂浆灌注

钢筋混凝土套管与钢管底部 120°包角范围内填充强度为 M20 的水泥砂浆,砂浆为流态状,采用砂浆泵进行后期注浆,注浆前先将套管下端部进行封闭,封闭材料为砖体砌筑加外抹防水砂浆面层,然后将注浆管深入到套管与钢管间隙内进行注浆,在接受坑内设观测点,待端部砂浆高度达到 120°范围时向后移动注浆管,直至全部管道底部砂浆灌注完成。

为防止穿越完成后灌注砂浆时管道发生上浮现象,注浆前在钢管内增加配重(砂袋)。

2.5 钢管内防腐施工

钢管内防腐施工在外部回填土全部回填后,并且管道变形基本稳定后进行涂装,施工时人员、设备、材料全部从钢制三通进人孔进入管道,涂装前,先将钢丝网焊在钢管内壁上,采用非收缩水泥砂浆衬砌,砂浆抗压强度标准值不小于 30N/mm²,DN2400 的钢管防腐层厚度不小于 25mm,衬砌方式采用机械式浇筑外加人工抹压,防腐施工完成后,立即将管道封堵,终凝后进行潮湿养护,普通硅酸盐水泥养护时间不小于 7d,通水前继续封堵,保持湿润。

非收缩水泥砂浆原材料砂采用洁净、坚硬、级配良好的天然砂,除符合国家现行标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》外,其含泥土、云母及其他有害杂质重量不大于总重量的 2%,其最大粒径不大于 1.0mm,砂粒径级配根据现场施工条件、施工工艺,在砂浆配合比设计中选定;水泥采用 42.5 级普通硅酸盐水泥;拌和水采用对水泥砂浆耐久性、强度无影响的洁净水。

钢丝网技术要求符合《钢筋混凝土用钢筋焊接网》(GB/T1499.3—2002),钢丝直径不小于 4mm,钢丝网最大孔距为 100mm×50mm,钢丝网施工时敷设在砂浆衬砌层的中间部位,纵筋环向间距为 100mm,环向钢筋的水平间距为 50mm。

2.6 套管与钢管底部 120°范围外充填黏土泥浆

套管与钢管间隙的砂浆达到终凝后,再进行套管与钢管底部 120°范围外的填充,材料采用黏土泥浆,比例为 1:2,注浆前先将套管端部进行封闭,留下注浆孔和回浆孔,修筑简易泥浆坑,采用泥浆泵和导管分层充填,将注浆管深入到注浆孔进行注浆,在回浆孔进行观测,待回浆孔出浆时停止注浆,并封堵注浆孔和回浆孔,以保证充填饱满。

3 经验与建议

①钢管穿越施工前应先将镀锌钢管安装在套管上,便于后期硅芯管的铺设施工;

②阴极保护施工镁合金阳极应随管道焊接牵引而同时焊接好;

③小平车滚轮与轴承间要使用润滑油进行润滑,达到减小摩擦力的效果;

④钢管穿越之前,在管身外侧贴油毡一层,以避免灌浆时钢管与砂浆、泥浆结为一体;

⑤砂浆灌注时,严格控制砂浆的和易性和浇筑速度,避免砂浆浇筑时局部堆积,导致整体浇筑高度不均匀;

⑥卷扬机牵引过程中,应慢速运行拖动钢管,为保证安全钢丝绳附近严禁站人。

4 结语

穿越公路、铁路大型钢管内穿套管安装施工,由于钢管焊接后管道整体自重较大,穿越时与套管之间间距较小,使在穿越过程中难度加大。该工程穿越省道 S107 施工时,通过采用钢管底部的小平车随外部卷扬机的牵引同步滑动,减小摩擦力来克服自重大的困难,达到钢管水平穿越的目的,同时利用在钢管外侧选择合适的位置焊接导向轮,及对小车平台高度的控制,来保证穿越钢管的高程、轴线达到设计要求。

穿越省道 S107 混凝土套管内穿钢管安装施工方法在该工程后期穿越国道 G202 施工时得到了推广与应用,效果良好,该工法可供其他相似工程借鉴。◆