

三管同槽大直径 PCCP 管安装技术

赵士辉, 郎月

(中国水利水电第六工程局有限公司, 辽宁 沈阳 110179)

摘要:三管同槽大直径 PCCP 管道安装技术应用于东北地区, 管道安装受气温变化影响较大, 采取一系列措施降低了温度变化影响。土方开挖过程中采用明排配合井点降水的方法降低地下水位, 保证干地施工。穿越大型河流采用挖泥船施工技术, 与常规的挖掘机分层开挖方法相比, 提高了施工效率, 降低了施工风险。

关键词:PCCP 管; 沟槽开挖; 管道安装; 沟槽回填; 水压试验

中图分类号:V211.76; U671.91+3; C39

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)05-0186-04

1 概述

辽宁引水工程管道建安二标主要施工项目为 DN3400 PCCP 管或钢管安装工程, PCCP 管安装长度 78.791 km、钢管安装长度 3.159 km。管道桩号长度 27.323 km, 其中三管同槽施工段长 14.408 km, 分槽施工段长 12.915 km。

2 PCCP 管施工工艺

2.1 测量放样

开挖前, 采用 GPS 完成本工程原地形地貌的测量工作; 根据交桩点及加密控制点, 利用全站仪、水准仪进行施工控制。

2.2 场地清理与平整

在业主征用的施工用地红线范围内, 以推土机为主、装载机配合、人工为辅的方法清除草皮、树根、建筑垃圾等杂物, 复耕土清理 500 mm 厚, 根据现场实际情况尽可能多的预留复耕土以便于后续土地复垦工作, 复耕土堆存于征地边线部位。

2.3 降排水

本工程地质条件包含粉细砂、粉质黏土、粉土、粉质粘土夹砂、全风化岩, 主要含水层为粉细砂层, 粉质粘土、粉土为微透层, 粉质粘土夹砂微~弱透水性, 全风化岩微透水性, 粉细砂呈中等透水性。沟槽开挖前进行降排水试验。

2.3.1 明排法

明排法是在基坑两侧挖排水沟和集水坑, 单侧集水坑每隔 50 m 设一处, 每个集水坑内设 1 台 100 GWP(B)100-15-7.5 型潜污泵 ($Q=100 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=15 \text{ m}$, 功率 7.5 kW) 抽排水, 经过试验,

收稿日期: 2018-07-18

明排法适用于地下水埋深较深部位。

2.3.2 井点降水法

根据地质资料选择具有代表性地段进行井点降水试验, 本项目试验段降水井参数计算公式如下:

$$q = 120Dl^3/k \quad n = 1.2Q/q$$

式中: Q 为基坑日涌水量; q 为最大允许出水量; n 降水井数量; $k=8 \text{ m/d}$ 为渗透系数; $L=100 \text{ m}$ 为基坑长度; $H=11 \text{ m}$ 为含水层水头高度; $h=3 \text{ m}$ 为抽水前与抽水时含水层厚度平均值; $R=15 \text{ m}$ 为抽水影响半径; $D=0.3 \text{ m}$ 为过滤器直径; $l=10 \text{ m}$ 为过滤器长度。

经计算及试验总结出降水井参数, 主要参数为: 内径 0.3 m, 井间距 10 m, 井深 15~18 m, 根据现场实际地质情况调整相关参数, 穿越大型河流段单独布置降水井。明排配合井点降水降低地下水位减少降水历时, 加快施工进度。

2.4 沟槽开挖

沟槽开挖前编制土石方平衡方案, 多余开挖料运至弃渣场。土石方分 4 层开挖, 第一层腐殖土开挖, 开挖深度 0.5 m 左右, 推土机推运至堆土区征地边线堆存; 第二层主沟槽开挖, 开挖高度 3.0 m~3.5 m, $1.6 \text{ m}^3 \sim 2.0 \text{ m}^3$ 反铲挖掘机开挖, 推土机配合挖掘机将开挖料倒运至堆土区; 第三层开挖至建基面以上 0.2 m, $1.2 \text{ m}^3 \sim 1.6 \text{ m}^3$ 反铲挖掘机将开挖料倒运至沟槽顶部, 多余开挖料用挖掘机装上自卸汽车运至弃渣场; 第四层人工开挖或采用小型挖掘机开挖 (PC60), 将开挖料运至槽边, 上一层开挖设备倒运至沟槽顶部。接缝处开挖工作坑, 工作坑与管道外径等宽, 长 x 高为

1 000 mm × 350 mm,方便后续管道安装及接缝施工。三管同槽开挖断面示意图见图 1。

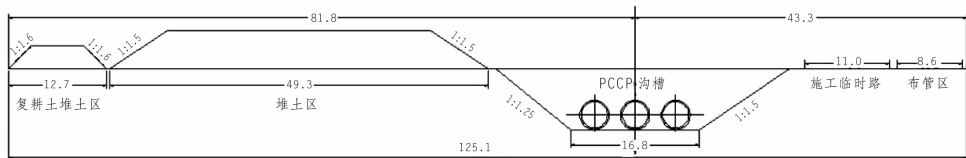


图 1 三管同槽开挖断面示意图

穿越大型河流长 1.3 km,河道内常年流水,开挖宽度大、埋深深,采取分期导流方法施工。施工前对施工方案进行对比分析引用挖泥船施工技术,挖泥船施工技术节省成本,加快施工进度。根据水文气象条件、地质条件、工程特征、经济指标等对挖泥船设备进行选型,绞吸式、耙吸式、斗轮式、反铲式挖泥船进行分析,选用 YSCSD-250 型绞吸式挖泥船。挖泥船长 18 m,开挖深度 7 ~ 10 m,最佳工作效率为 45°角,有效工作深度 5 ~ 7

m,开挖效率 1 400 m³/h,池水工作深度为 1.8 m。沟槽底部开挖宽度 17.4 m,深度 14.75 m,开挖坡比 1:1.5 ~ 1:1.75,分四层开挖。第一层反铲挖掘机、推土机开挖(挖泥船施工提供作业空间),开挖深度 2 m ~ 2.5 m;第二层挖泥船开挖,开挖深度 7 ~ 10 m;第三层开挖采用挖泥船开挖,开挖至建基面以上 0.2 ~ 0.3 m;第四层人工开挖或采用小型挖掘机开挖至建基面及沟槽整形。挖泥船开挖示意图见图 2。

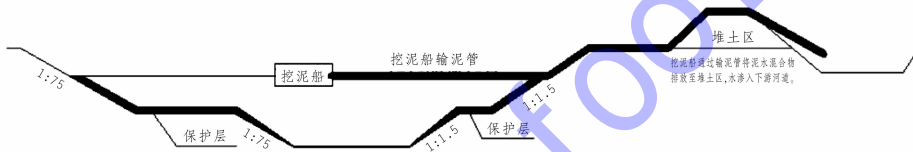


图 2 挖泥船开挖示意图

2.5 基础处理

沟槽开挖完成后,基础进行地基承载力试验,地基承载力达到设计要求时不做处理,但对于粉质黏土段地基扰动易液化部位,建议换填级配碎石(30 cm)和中粗砂(15 cm)的快速通过方式能够加快施工进度同时保证施工质量,增加了成本投入,降低了施工安全及质量风险并加快了施工进度,综合考虑利大于弊。地基承载力达不到设计要求时,采取换填中粗砂、换填级配碎石加中粗砂、换填级配碎石加土工格栅加中粗砂等方式进行基础处理,具体情况具体分析。

2.6 管道安装

施工工序:PCCP 管接收→PCCP 管运输、布管→管材就位→橡胶密封圈安装→管道承插口润滑→管道安装→接缝打压→管道外接缝处理→管道内接缝处理。

2.6.1 管材接收

一般由管材供应方、安装承包方、监理方在场内验收。

2.6.2 运输、布管

厚壁 PCCP 管重 61 t,70 t 平板运输车运输。

施工现场布管区纵向修筑梯形布管平台,冬季现场存储时平台表面铺设秸秆。400 t 履带吊布管与安装,各别地段采用 160 t 履带吊布管。

2.6.3 管材就位

管材采用双点兜身法吊运,轻装、轻放的原则,吊具采用专用吊带或钢丝绳外缠油麻。起吊前检查管道内残渣、器具及杂物等,并及时清理。

400 t 履带吊将吊起的管材运送到已装好的管道处,移动管材时缓慢操作,距已装管的承口或插口 100 ~ 200 mm 时,用木方将两管口隔开,防止承插口碰撞导致管材损伤。

2.6.4 橡胶密封圈安装

清理管道承插口环向接触面,承插口环向接触面涂刷豆油,安装橡胶密封圈,采用钢棒插入橡胶密封圈下绕插口环向转一圈,使其均匀箍在插口凹槽内,橡胶密封圈无扭曲、翻转现象,橡胶密封圈外表面涂刷一层豆油。

2.6.5 管道安装

由平台骨架、支撑框架和承重框架三部分组成快速定位装置确定基准管、管道中心线、标高位置,快速定位装置由角钢、钢管和钢板等材料焊接

成型。

管材由400 t履带吊吊入沟槽,人工摆正并就位,试压孔口置于管顶、管底位置,“手拉葫芦内拉法”安装,专门制作的拉紧装置,收紧钢索时管材承口(插口)端沿插口(承口)向内移动,相邻两节管承插口内接缝的安装间隙控制在5~25 mm范围内。在已安装完的管道内接缝下部架设受力横梁,安装管节管道外端口架设横梁,特制钢索和手拉葫芦连接内外两道梁,通过手拉葫芦拉紧钢索,400 t履带吊缓慢上下收缩钢丝绳、左右旋转进行微调。

2.6.6 接缝打压

管道接缝打压试验分三次进行,管道安装完成后进行第一次打压,后续管道安装两节后对此接缝进行第二次打压试验,管道顶部回填土厚度不少于500 mm后对此接缝进行第三次打压试验。

单口水压试验采用手提式打压泵(打压表提前检测),管底试压孔连接打压泵,管顶试压孔排气,管顶试压孔连续出水后排气结束,管顶试验孔安装打压表,开始升压,压力升至管道工作压力+0.3 MPa,恒压2 min,无压力降合格。

试压合格后,取下打压泵、压力表,缠绕生料带的M8螺栓拧紧密封试压孔;接缝底部90°角范围内塞海绵填充并在接缝表面铺设棉被,防止污染接缝。

2.6.7 管道接缝处理

(1) 外接缝

第二次接缝打压试验合格后,管道外接缝灌流态砂浆。高压风枪清扫管道外接缝内灰尘及杂物并洒水清洗,接缝内无杂物及灰尘;制作成S型导通电缆通过铜焊法将导通片连接,每道接缝焊接2个导通电缆;自制专用包带包住管道接缝,钢制打包器加固牢固,接缝顶部预留1 m长进行接缝灌浆施工;砂浆搅拌机现场拌制灌缝砂浆,砂浆通过砂浆泵灌进接缝内,人工在包袋外侧用皮锤敲击振实;打开紧涨器、拆除包带,并清理现场;人工洒水养护。

(2) 内接缝

第三次打压试验合格后,管道内接缝灌塑性非流态砂浆。高压风枪清扫内接缝杂物、灰尘,个别有油污等异物部位采用洗涤剂、麻布清理;现场

拌制塑性非流态砂浆;打压孔封堵与内缝砂浆同时施工,专用抹子将砂浆塞进接缝内,压实、抹平;人工洒水养护;人工清理施工工作面的垃圾,并将垃圾运至指定地点。

(3) 接缝渗漏处理

个别接缝因地基不均匀沉降等原因导致接缝渗漏,采用“聚硫密封胶+快干水泥+聚脲涂层”方法进行处理能够解决渗漏问题。

用麻布、抹子、电镐等工具初步清理管缝内外的杂质、水等,油污采用稀释的洗涤剂(1:10)毛刷刷洗,麻布擦干,暖风机烘干;电动圆头刷清理管缝底部,电动圆柱刷打磨清理接缝内壁,接缝内壁麻面或漏出砂粒,吸尘器清理粉尘,暖风机烘干潮湿部位。

聚硫密封胶施工宽度为接缝宽度,高度25 mm。毛刷均匀涂刷1:1的双组份界面剂,表干后涂刷聚硫密封胶,双组份聚硫密封胶采用手持电钻搅拌均匀(100:10)。接缝注胶分三步施工:第一步,注浆设备阴角部注胶,竖起专用抹子位反复拉划,排出阴角内部气泡;第二步,向接缝内10 mm高度范围内注胶,专用抹子竖起反复拉划,排出气泡;第三步,接缝内剩余15 mm高度注胶,注胶完成后用抹子抹平。

采用快干水泥封堵管缝,抹子压光抹平,接缝表面顺接两侧管壁。角磨打磨涂刷面,打磨范围为管缝立面分别向上、下游各150 mm,打磨后的混凝土面出现砂粒,吸尘器除尘、麻布擦干,暖风机烘干。

界面剂涂刷范围与打磨范围一致,界面剂为双组份A、B,配比为2:1,界面剂采用毛刷反复涂刷,涂刷无死角、无漏刷。界面剂表干后涂刷聚脲层。刮板涂刷聚脲,由底部向上部分三层涂刷。第一层,刮板在接缝表面反复涂刷,接缝表面平整、颜色均匀;第二层,铺设胎基布,胎基布宽度为300 mm,边铺边刮涂聚脲,浸透胎基布;第三层,涂刷聚脲,表面光滑、厚度均匀,看不见胎基布网格。

2.7 沟槽回填

管道回填料来源于合格的开挖料,现场碾压试验确定碾压参数。长臂挖掘机布料,人工辅助及整平,平板夯击、T形工具、手扶式双钢轮振动压路机分层分区域夯实。

管道分区回填,管道承重集中于腋角区(120°

管底区域),回填质量对管道稳定性影响较大。受地质条件、管道形状、施工条件限制采用填弧法施工。管道单口二次打压合格后立即进行管底 120°部位填弧施工,增加管道稳定性,铺土厚度 200 mm,压实厚度 180 mm,压实遍数为 6 遍,采用平板夯击夯实,夯击夯不到部位采用自制 T 形工具夯实。

管身回填区铺土厚度为 250 mm,压实厚度为 220 mm,压实遍数为 6 遍,手扶式双钢轮振动压路机压实;管顶回填区铺土厚度为 200 mm,压实厚度为 180 mm,压实遍数为 4 遍,平板夯机夯实;一般回填区铺土厚度为 250 mm,压实厚度为 220 mm,压实遍数为 6 遍,手扶式双钢轮振动压路机压实;复耕区系指回填地面高程以下 500 mm 范围内的区域。该区域内的土在沟槽开挖时提前清理,单独堆放,复耕时回填至原地面高程后,使用 SD16L 推土机对地面进行整平,同时人工清理区域内石块等杂物,最后用旋耕犁翻土。

2.8 水压试验

管道水压试验是对管道制作、安装质量的全面检查,工程验收必不可缺的步骤。

PCCP 管试验压力以静水头标高作为基准计算值 +0.3 MPa,安装完成连续 1 km 管道后进行首段水压试验检验管道制作、安装质量,为后续管道安装提供相关参数;分段水压试验长度不超过 10 km。管道水压试验合格的判断依据为同时满足允许压力降和允许渗水量值。

本工程采用专用打压管作为管道一部分进行水压试验,试验前进行止推计算,确保水压试验安全。三条线分段倒水进行试验,节约了水压试验用水量,全线分段实施,加快水压试验进度。

3 结 语

(上接第 185 页)

一是在创建工作会不停的发现问题,整改问题。二是不能把标准化创建搞成运动,验评完了就完了。三是通过标准化创建让员工养成习惯,形成能力,形成企业安全生产文化。

参考文献:

- [1] 王祥明. 标准化作业在电力安全生产管理中的应用[J]. 通讯世界,2017(19):202-203.
- [2] 何国才. 新形势下电力安全生产管理思考与探索[J]. 企业技术开发,2017,36(02):137-139.

三管同槽大直径 PCCP 管道安装技术应用于东北地区,管道安装受气温变化影响较大,采取一系列措施降低了温度变化影响。土方开挖过程中采用明排配合井点降水的方法降低地下水位,保证干地施工。穿越大型河流采用挖泥船施工技术与常规的挖掘机分层开挖方法相比,提高了施工效率,降低了施工风险。地基承载力不能满足设计要求采取换填级配碎石与中粗砂的方法增强了地基承载,地基承载力满足设计要求易扰动地基(弹簧土)采用快速通过的方法加快进度,保证基础施工质量,快速通过施工方法一般采用换填级配碎石 300 mm、中粗砂 150 mm。三管同槽部位吊装设备经对比分析、统筹全局采用 400 t 履带吊布管与安装能够降低施工成本。PCCP 管安装在定位控制上采用快速定位装置比全站仪、水准仪能够更加精准的控制轴线及高程。防止橡胶密封圈在安装时扭曲、翻转,钢棒插入橡胶密封圈上绕插口环向转一圈加强安装质量。PCCP 管安装完成经一定时间沉降后个别部位接缝存在渗漏现象,内缝采用“聚硫密封胶+快干水泥+聚脲涂层”的方法能够有效的解决接缝渗漏问题。对于内接缝建议由柔性接缝替代刚性接缝,加强接缝质量。水压试验采用专用打压管作为封堵装置并作为管道一部分,简化了施工程序,降低了试验难度,同时减少了管道合拢数量节约成本,水压试验完成后割除封堵盲板并进行防腐处理。

作者简介:

赵士辉(1983-),男,汉族,辽宁沈阳人,本科学历,学士学位,工程师,从事施工技术工作;

郎月(1983-),女,满族,辽宁沈阳人,本科学历,工程师,主要从事工程造价工作。

(责任编辑:卓政昌)

[3] 刘建. 标准化作业在电力安全生产管理中的应用[J]. 技术与市场,2017,24(05):275.

[4] 何艳丽. 对电力安全生产的思考[J]. 电力安全技术,2012,14(12):48-50.

[5] 李建国. 阐述如何做好电力安全生产标准化工作[J]. 科技展望,2015,25(28):68.

作者简介:

潘华松(1972-),男,四川犍为人,本科,注册安全工程师,从事水电站生产安全管理工作。

(责任编辑:卓政昌)