

供水工程 PCCP 管道接口处理技术研究与应用

聂保险

河南省水利第一工程局集团有限公司

DOI:10.12238/jpm.v6i10.8482

[摘要] 本文主要探讨了水利工程输水管线中 PCCP 管道接口的处理技术,重点阐述了信阳城市供水工程管道施工内接缝采用聚硫密封胶封填和外接缝采用水泥砂浆填缝的方法。特别是项目部在施工时对管道外缝灌浆模板制作了一种专用柔性不锈钢板带,用以克服施工质量不易控制的情况,结合实际工程施工,旨在保证管道适应地基变形的能力和工程输水的安全性。

[关键词] 聚硫密封胶; PCCP 预应力管; 水泥砂浆; 管道接缝技术

Research and Application of PCCP Pipeline Interface Processing Technology in Water Supply Engineering

Nie Baoxian

Henan Province Water Conservancy First Engineering Bureau Group Co., Ltd.

[Abstract] This article primarily explores the treatment technology for PCCP pipeline joints in water conveyance pipelines of water conservancy projects, with a focus on the method of using polysulfide sealant to fill internal joints and cement mortar to fill external joints in the pipeline construction of the Urban Water Supply Project in Xinyang City. Notably, the project team developed a specialized flexible stainless steel strip for the grouting templates of external pipe joints during construction to address challenges in quality control. This approach, tailored to the actual construction conditions, aims to ensure the pipes' ability to accommodate foundation deformation and the safety of water conveyance in the project.

[Key words] Polysulfide sealant; PCCP prestressed pipe; cement mortar; pipe joint technology

一些文献对 PCCP 管道相关问题进行了介绍,管道采用承插口设计,承插接头有适应微量变形的能力^[5],本工程安装时先清扫管道内部,清除插口和承口圈上的全部灰尘、泥土及异物,然后对承口工作面涂刷食品级植物类润滑油。橡胶圈在套入插口环凹槽之前,将橡胶圈在装有润滑剂的专用容器内浸过;套入插口环凹槽后,使用一根钢棒插入橡胶圈下绕整个接头转一圈,将胶圈粗细调匀,均匀地箍在插口环凹槽内,无扭曲、翻转现象,在每根安装好的胶圈外表面涂刷一层食品级植物类润滑油,用吊车辅助进行安装作业,打压之后对 PCCP 管道内接缝深度范围内均采用聚硫密封胶封填;外接缝采用水泥砂浆填缝。

1.工程概况

信阳市四水同治及城市供水工程是一项以城市供水、河湖生态补水为主,结合改善生态环境等综合利用的调水工程,是集供水、生态等效益为一体的水资源综合利用工程。输水管线采用 DN2400 PCCP 预应力管,设计内压为 0.9Mpa。覆土厚度为 2.5~6.5m,大口径 PCCP 管道作为一种新型的复合管材,

具有承受高内压、抗渗性好、耐久性强等优点,在水利工程城市供水中发挥着关键作用。然而,管道接头处是整个管道系统的薄弱环节,填缝处理不当易导致渗漏^[4]、腐蚀等问题,影响供水安全和管道寿命。因此,研究 PCCP 管道接头处填缝技术具有重要的现实意义,其接口处理技术直接影响着管道的性能和使用寿命。合理的接口处理能够增强管道的密封性、适应地基变形^[7]的能力,确保输水过程的安全可靠。本工程对 PCCP 管道内接缝深度范围内均采用聚硫密封胶封填;外接缝采用水泥砂浆填缝(详见图 1)。

在管道接缝处理前,管道安装也是控制的关键所在,管道安装前逐根检查管材和承、插口,内壁混凝土平整光洁,承插口钢环工作面光洁干净,内表面不得出现浮渣、露石和严重浮浆,管内环向裂缝宽度或螺旋状裂缝宽度不大于 0.5mm(浮浆裂缝除外),距离管插口端 300mm 范围内出现环向裂缝宽度不大于 1.5mm,管内表面不得出现长度大于 150mm 的纵向裂缝。管端面混凝土不得有缺料、掉角、空洞等缺陷,端面应齐平、光滑,并与轴线垂直,端面垂直度允许偏差 9mm。承插口清理

干净,如有飞边毛刺及时处理,以防划损橡胶密封圈,同时清除管内杂物。检查管外防腐层是否有损坏或孔洞,若发现破损,在检查报告单上做详细记录,然后根据实际情况报监理单位,按规定修补。管道安装应按照批准的设计图纸进行。管道的实际安装位置同管道安装配管图一致,施工过程中严格控制管线

转折点、管道曲线段的起止点位置偏差。管道同建筑物交点的偏差符合设计要求。管道安装前,依据管材制造的产品图纸和实物进行对照。充分了解其公称长度、设计安装正、负偏差等尺寸关系。充分考虑安装过程中发生的偏差,当出现较大系统偏差时,掌握好调整时机,以保证管线符合设计要求。

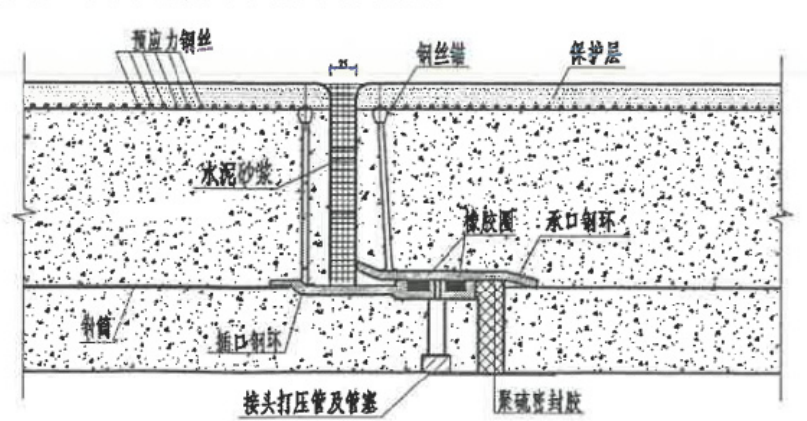


图1 PCCP管接头处填缝方案示意图(单、双层缠丝管道均适用)

2. 管道外接缝施工

2.1 管道打压

管道接缝处理前,接口水压试验是必须先进行的流程,管道接口的接口水压试验应在管道安装过程中进行。当管道对接安装完毕,确认密封橡胶圈到位及接口间隙符合规定要求后,应进行第一次接口水压试验,试验压力为设计压 0.9MPa,保持 5 分钟压力不下降为合格。之后每安装 3 节预应力钢筒混凝土管道后,对先前安装的第一节管接口进行第二次接口水压试验,试验成功后,方可进行内外接缝施工。

2.2 材料及技术指标

外接缝采用的填缝水泥砂浆强度等级不低于 M30,其抗压强度和抗折强度^[4]较高,能提供较好的结构支撑,能与混凝土等基材形成紧密结合,施工时严格控制水灰比,具备高耐水性,有效抵御水分渗透,适合潮湿或水下环境应用,灌浆成型后体积稳定,确保结构密实性和安装精度,砂浆固化反应温和,操作时间可达 90 分钟,利于精细化施工。

2.3 接缝灌浆施工工艺

2.3.1 缝隙清理

首先基层处理,对外接缝两侧混凝土表面进行钢丝毛刷处理,深度为至插口钢环位置,尤其是最底部砂垫层阻挡区域,要移除阻碍的砂垫层,加长钢丝刷深入缝隙内进行淘刷,然后用高压水枪冲洗干净,确保基层表面无杂物和浮浆。

2.3.2 板带安装

因 DN2400 PCC 预应力管外缝深度 16 厘米,因深度过大,缝隙过窄,利用木模板支护已然不现实,无法保证施工质量,项目在施工中改良施工方法,采用 2mm 厚不锈钢板,裁切成 150mm 宽的板带,两侧打孔穿 8mm 粗钢丝绳,在宽两侧粘贴性能变形良好的泡沫条,中间刷入脱模剂,板带从底部穿入,两头对称拉到管道顶部区域,利用事先准备好的棘轮拉紧器钩

图 1

住两侧,进行双向张紧,之后在顶部预留口穿入一根铁丝,从顶部出口另一侧穿出留以备(见下图 2)。

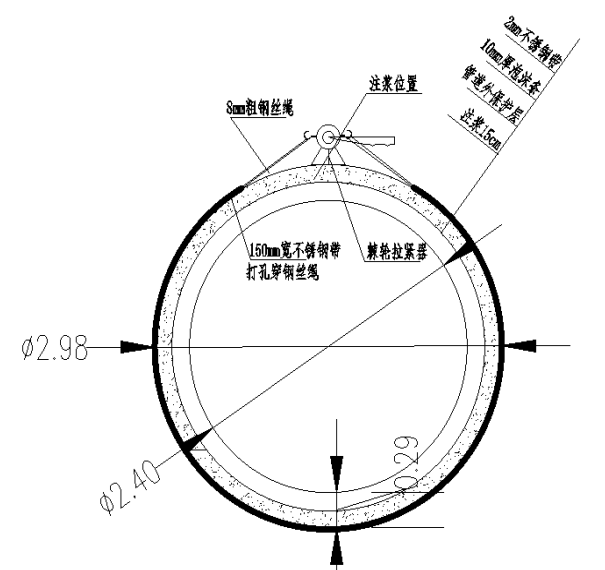


图 2

2.3.3 灌浆施工

将拌制好的水泥砂浆通过人工提升到管道顶部,通过漏斗均匀灌入张紧器两侧预留空间,灌缝砂浆具有较大的流动性,能使灌注在顶部的砂浆先流入管道底部,然后两侧均匀逐渐上升,不锈钢板带不仅能承受砂浆的重量还要承受砂浆流动的冲击力^[6]。在灌浆时边注入边用人工使用木棍在包带外进行拍打,同时利用事先准备的在接口间隙内的一根铁丝,来回牵引活动,内外干预的情况下以使砂浆达到均匀、密实、无空隙的效果。由于两侧粘贴有弹性和强度都良好的泡沫条,在张紧时已和粗糙的管道外表面敷贴紧密,达到不漏浆的效果。板带包覆

范围处理完成,在管道顶部灌入剩余砂浆人工捣实抹平即可。随着管道安装长度不断增加,板带按照砂浆浇筑时间从早到晚依次拆除向前逐缝施工,达到流水施工的效果,不增加板带数量的情况下,也保证了施工质量和施工进度。

2.3.4 养护和外观检查

拆除板带完成后,及时覆盖湿布或塑料薄膜进行保湿养护,养护时间不少于7天,等待管道土方分层回填时,停止养护,移除养护措施材料。查看外接缝的水泥砂浆填缝是否平整、密实,有无脱落、开裂等现象。

3.管道内接缝施工

3.1 材料及技术指标

PCCP 管道内接缝采用聚硫密封胶,采用双组份聚硫密封胶以液态聚硫橡胶为主要基料,添加多种化学助剂经特殊高分子材料合成工艺制作而成的常温下能够自硫化交联的双组份密封胶,对金属及混凝土等材质具有良好的粘接性,可在连续伸缩、振动及温度变化下保持良好的气密性和防水性,可以连续伸缩、振动及温度变化下保持良好的气密性和防水性,且耐油、耐溶剂、耐久性甚佳。

其本身具有高弹性:能够适应管道的变形和位移,有效防止裂缝产生;具有耐候性:在不同的气候条件下,包括高温、低温、紫外线照射等,性能保持稳定;优秀密封性:密封效果好,能有效阻止水、气体和杂质的渗透;具有化学稳定:对酸、碱、盐等化学物质有一定的抵抗能力。高温不流淌,低温不硬化,专业厂家生产的合格产品并提供无毒报告。

主要技术指标:密度 $1.6+0.1\text{g/cm}^3$;下垂度 $\leq 3\text{mm}$;表干时间 $\leq 24\text{h}$;适用期 $>2\text{h}$;定伸粘结性无破坏;浸水后定伸粘结性无破坏;冷拉一热压后粘结性无破坏;粘结拉伸强度 $>0.4\text{MPa}$;粘结拉伸伸长率 $>400\%$;低温柔性 -40°C ;弹性恢复率 $>80\%$ 。

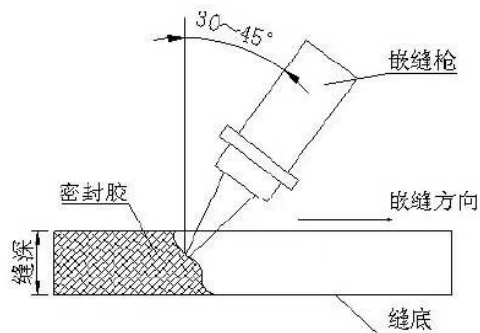


图1 嵌缝枪嵌填示意图

图3

3.2 接缝灌浆施工工艺

对于管内缝注胶,施工前,必须对缝内进行严格的表面清洁处理,去除灰尘和油污,保证基层干燥。对于蜂窝麻面和多孔表面,需用磨光机、钢刷等工具将涂胶面打磨平整并露出牢固的结构层,以确保聚硫密封胶同承插口钢圈粘接牢固。施工中改良施工方法,首先用毛刷在变形缝两侧均匀地涂刷一层底涂料,20~30分钟后用刮刀或手向涂胶面上涂3~5mm密封胶,并反复挤压,使密封胶与被粘结界面更好地浸润,在注胶施工前采用宽粘带先贴住缝口,增加一个向内的压力,再斜切

注胶枪口45度,深入底部进行注缝灌胶,这样注胶过程就可以保证胶料全部压入并压实,保证涂胶深度并且充满缝宽,待硬化后,粘带进行撕除,既能保证注胶质量,也能让内壁接口更平整美观(见图3)。

4.接口检查

材料进场时,必须由承包人或发包人抽检,验收合格后方可使用,并在驻地监理监督下进行。材料性能应满足本技术要求相关规定,必要时可先涂标准样段。判断PCCP管道接口处理是否达到要求,从以下几个方面进行:

a. 外观检查:查看外接缝的水泥砂浆填缝是否平整、密实,有无脱落、开裂等现象。

b. 渗漏检测:对管道进行闭水试验,观察接口处是否有渗漏现象。在规定的试验压力和时间内,渗水量应符合相关标准。对于有地下水的地区,可通过监测地下水位变化或观察周边土壤的湿润情况来判断是否有渗漏。

c. 材料性能检测:对使用的聚硫密封胶和水泥砂浆进行抽样检测^[1],检查其性能指标是否符合设计要求,如强度、粘结性等。

d. 变形监测^[2]:在管道运行期间,对接口处的变形进行监测。特别是在地基条件复杂或可能发生较大变形的地段,如软土地基、地震活跃区等,监测接口的位移、转角等参数是否在允许范围内。

综合以上多种方法的检测和评估结果,可以较为准确地判断不同地基条件下PCCP管道接口处理是否达到要求。

5.结语

通过对PCCP管道内外接口处理技术的研究和应用,使用符合要求的聚硫密封胶和水泥砂浆材料,并严格按照严格按照规定的施工工艺和规范要求进行施工和质量控制,能够有效地保证管道接口的密封性和适应地基变形的能力,提高水利工程输水管线的安全性和可靠性,为以后的输水管线提供了技术参考,现场实用性具备一定意义及价值。随着材料科学和施工技术的不断发展,PCCP管道接头处理技术将不断创新和完善,为城市供水事业的发展提供更有力的支持。

【参考文献】

- [1]孟德顺.市政道路排水管道接口质量控制[J].民营科技,2011(1)
- [2]巩学谦.对市政道路排水管道接口表象的分析[J].城市建设理论研究,2012(17)
- [3]戴志谦.论大口径管道修复技术在某工程中的实践应用[J].四川建材,2008年第1期
- [4]杨宇新.浅析PCCP管道刚性接口漏水维修方法[J].中国水能及电气化2024(11),36-41
- [5]贾义.大口径PCCP管道接口外缝灌浆施工工艺[J].山西水利科技2014(03),40-41,65
- [6]江林;李河伶;何永丰.大口径PCCP管道内外缝处理施工技术[J].四川水力发电,2024(05)123-128

作者简介:聂保险,男,职务:助理工程师,本人主要从事水利工程施工建设与管理工作。