

上跨既有铁路隧道顶管施工防渗技术

周世均 贾家银 蓝必冠

重庆中环建设有限公司 重庆 401120

摘要: 随着城市地下空间的开发利用,新建管线不可避免会接近既有地下线路。当排水管道近距离上跨既有线路时,为避免其渗漏对既有线路造成不良影响,施工时所做的防渗漏措施尤为重要。本文以重庆市某上跨既有铁路隧道顶管施工为例,重点阐述了管道接口及管身防渗技术,施工期间,凸显了几点关键问题:钢套环与混凝土的热膨胀系数不同,搭接位置处会因温度产生不协调变形;顶推工作井空间狭小,内置钢管焊接操作不便;内置钢管在潮湿有氧条件下容易锈蚀。针对以上问题,本文所述的解决方案,可为将来类似顶管工程提供参考价值。

关键词: 顶管; 防渗; 管道接口; 内置钢管

Anti-seepage technology of pipe jacking construction in upper span existing railway tunnel

Shijun Zhou, Jiayin Jia, Biguan Lan

Chongqing Zhonghuan Construction Co., Ltd., Chongqing 401120

Abstract: With the development and utilization of urban underground space, new pipelines will inevitably approach the existing underground lines. When the drainage pipeline crosses the existing line at a short distance, in order to avoid its leakage causing adverse effects on the existing line, the leakage prevention measures taken during construction are particularly important. Taking the pipe jacking construction of an existing railway tunnel in Chongqing as an example, this paper focuses on the anti-seepage technology of pipeline interface and pipe body. During the construction period, several key problems are highlighted: the thermal expansion coefficients of steel collar and concrete are different, and uncoordinated deformation will occur at the overlapping position due to temperature; The space of the jacking shaft is narrow, and the welding operation of the built-in steel pipe is inconvenient; Built-in steel pipes are easy to rust under humid and aerobic conditions. In view of the above problems, the solutions described in this paper can provide reference value for similar pipe jacking projects in the future.

Keywords: pipe jacking; Seepage prevention; Pipeline interface; Built-in steel pipe

1 引言

随着城市化进程以及施工技术的进步,各级城市对各类地下基础设施进行新建和改建。市政地下排水管道是城市地下工程的重要组成部分,若出现渗漏,渗水极有可能对临近线路造成影响,危害其结构安全性。顶管法施工对既有线路和地面影响小,施工效率高,被广泛应用于城市地下给排水、电缆等管道工程^[1-3]。当顶管管道主要应用于排水时,如何防止其渗漏,是目前正在研

究的一个难题。本文依托重庆恒大轨道时代项目排水主干管迁改工程,重点阐述了某上跨既有铁路隧道顶管施工的防渗技术。

2 工程概况

2.1 工程背景

重庆恒大轨道时代项目排水主干管迁改工程,位于北部新区鸳鸯组团I标准分区I14-3/02(部分)地块(A1、A2地块及D地块两部分),工程施工区域东临机场路、西临金童路、南临民心路。Y-17~Y-18区间段与兴胡铁路线相交于里程桩号(K18+921),斜交角度87°,交叉位置处于中风化砂岩。现状隧道锚杆外线与

作者简介: 周世均,1987-,贵州人,本科学历,高级工程师,研究方向:施工技术管理。

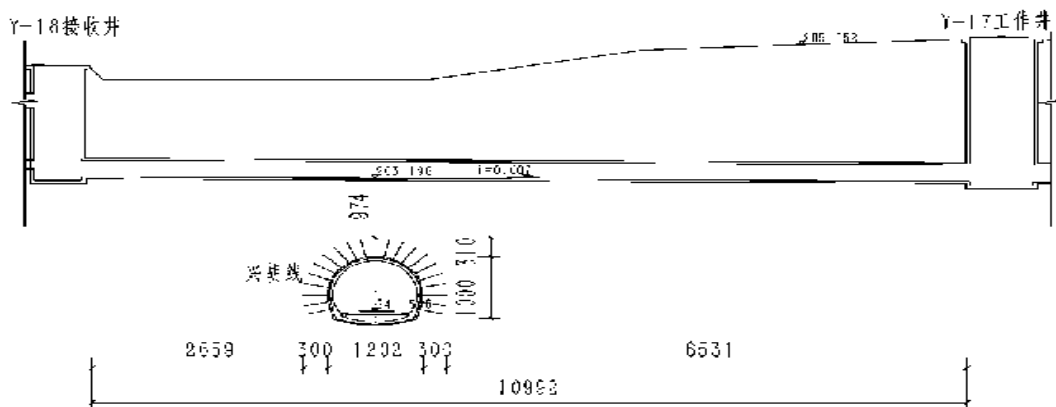


图1 Y-17 ~ Y-18区间段顶管与轨道三号线竖向位置关系 (单位: mm)

顶管净距约9.74m, 具体位置关系如图1所示。该段从兴胡线K18+921南侧76.6米处开始, 通过顶管施工的方式, 由南向北至兴胡线K18+921北侧36.9米处结束。本段管道为D2800雨水管, 埋深约18 ~ 23m。管材采用D2800三级钢筋混凝土管。

2.2 工程难点分析

本工程为永久性市政排水工程设计, 结构合理使用年限为50年。Y-17 ~ Y-18区间段顶管上跨兴胡线铁路隧道, 且两者距离较近。虑到排水主干管运营期间的服役性质, 管道内水体的流失与入渗作用, 将对下方相邻铁路隧道造成渗漏水病害, 影响结构安全, 需对顶管施工交叉区间管线进行防渗水加固。

为加强顶管结构自防(排)水施工质量, 确保顶管排水系统通畅, 避免混凝土管道出现渗漏等情况, 从管节接口以及管身两个方面进行保护。

3 顶管管道接口加强

3.1 密封材料

本区间段顶管混凝土管道管节之间采用钢筋混凝土管F型接口连接, 密封材料为PG321双组分聚硫密封膏, 环状遇水膨胀楔形橡胶圈。

PG321双组分聚硫密封膏可以随顶管接头密封面形状而产生相应变形, 不易流淌, 使用方便, 有一定粘结性, 能够有效的防泄漏、防水以及防振动。

顶管工程承插口采用钢套环承口与混凝土插口的连接方式, 由于钢套环与混凝土的热膨胀系数不同, 搭接位置处会因温度产生不协调变形, 从而导致渗漏, 所以承插搭接段是管道接口防渗处理的重点。在实际工程当中, 常用圆形或楔形橡胶密封圈, 此外, 根据施作主体的具体形状, 椭圆形、齿形等形状也有所应用, 可根据实际情况, 将断面设为实心或空心^[4]。过去, 由于圆形

橡胶密封圈结构简单, 具有较好的密封性能, 而且施工装卸较容易, 被广泛应用; 楔形橡胶密封圈是近年来新兴的产品, 同样施工操作方便, 耐腐蚀性好, 其具有挤压变形导向功能, 能够有效止水, 且能在顶管设计使用年限内, 长时间保持其良好的物理性能, 具有较好的抗老化性, 从而提高管道在服役期间的安全运营质量。楔形橡胶密封条的防渗原理是其具有遇水膨胀的性质, 膨胀后的密封条从两个方面达到其止水目的: 一是对可能存在的细微裂隙和不平整表面进行填充堵塞; 二是混凝土界面会约束其体积膨胀变大, 那么两者间接触就会更加紧密, 抗水压力提升, 成为一种兼具可塑性和不透水性的胶体。因此本顶管工程管道接口采用楔形橡胶密封条加强止水。

3.2 管节接口结构

接口具体加强措施如图2所示, 前管节上设承口钢套环, 后管节上也设有钢套环, 套环的材料标号为Q235B, 可有效防止接口处混凝土因碰撞或挤压产生开裂。承口钢套环内侧光滑平整, 在与所套混凝土管节的交界处采用弹性密封胶进行勾缝密封, 前后管节搭接段采用楔形橡胶圈止水, 橡胶圈内侧涂抹粘结剂进一步防止内水外渗。前后管节接触圆环面采用多层胶合板作为衬垫, 衬垫内侧一圈采用聚硫密封膏进行填充, 前后管节上的钢套环采用预埋承口锚筋和插口锚筋固定。后管节上预留注浆孔, 如图2所示, 注浆孔采用焊有钢环的钢管进行加强, 当浆液注入时, 会受到前管节承口钢套环的挤压, 先在后管节与承口钢套环内的缝隙形成泥浆套, 避免了注浆口设置在管壁中央位置时, 大量泥浆渗入土体, 浆套不易形成的问题。继续注入泥浆, 泥浆被挤出, 在混凝土管壁外侧便成功形成泥浆套。

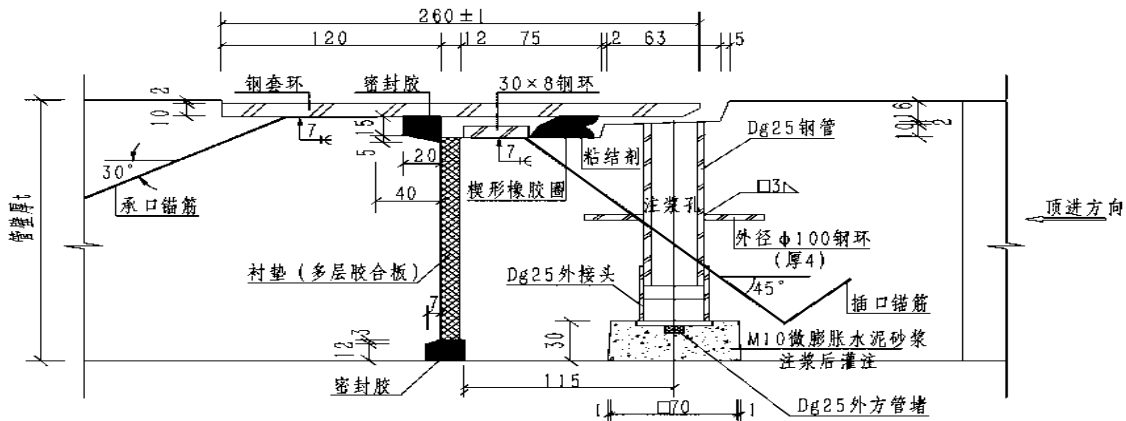


图2 顶管管道接口大样图 (单位: mm)

4 顶管管道加强

Y17 ~ Y18顶管段成功顶进118m的D2800钢筋混凝土管,并在混凝土管外侧注入M30水泥浆后,在该段管内套一根DN2600钢管,同样采用顶推法进行顶管施工,钢管每段长6m,公称直径2.6m,混凝土顶管每段长2m,内径2.8m,每段钢管焊接连接在一起,焊缝与顶管接缝错开,在钢管和顶管之间进行注浆填充,通过雷达检测注浆的效果。

施工程序:钢管除锈→防腐处理→下管就位→第一节管顶进行→第二节管就位→焊接处理→防腐处理,重复以上程序,直到顶出接收井。

4.1 除锈措施

下管前对钢管内壁、外壁进行除锈处理,除锈等级不低于Sa2.5,表面锚纹深度控制在40~100 μ m,以便便携式锚纹测量仪及拓片纸测量。钢管内外壁的除锈质量会对防腐涂料在其表面的粘结力有较大影响,防腐质量的好坏进一步决定钢管顶管的使用年限,因此确保除锈质量,是钢管管道防腐工作前一项重要的步骤。本工程所用钢管表面采用喷砂除锈方式进行处理。喷砂清理的主要形式是:利用高压风带动砂料,在钢管表面上较小范围内进行强力喷打,形成预期的粗糙度,以此达到除锈目的^[5]。在表面除锈处理结束之后,将钢管表面清扫干净,便可进行防腐涂装,为避免除锈合格的钢管再次受潮、生锈,两种工序间隔不宜超过8小时,否则,需再次对表面进行除锈处理。

4.2 防腐处理

钢管工程在过去的工程实践当中,应用较多,历史较长,但钢管材质易受腐蚀,在施工应用中必须使用防腐涂料进行涂装保护^[6]。经过防腐处理后,其抗冲击性能及耐划伤性能显著提高,是可应用于顶管施工的原理

想管材。钢管在顶进过程中,管道外壁与混凝土管道内壁容易发生摩擦,且顶管施工完成后,防腐层破损修复困难,因此要求钢管防腐涂层具有优越的耐划伤性能、耐磨性,防止钢管在设计使用年限内被腐蚀破坏,导致渗水渗入兴胡线铁路隧道结构。本顶管段防腐材料选用PN8710-3,该材料耐水解、耐冲磨、无毒、耐腐蚀,作为钢结构表面防腐涂膜,物理力学性能好,强度高,耐磨且具有光泽,符合GB/T21447—2018标准。除锈之后对钢管内外壁均重加强防腐:一道底漆IP8710-3,然后缠一层脱脂玻璃纤维布,同时刷一层面漆IPN8710-3。底漆厚度:80 μ m/道,面漆厚度100 μ m/道。每节管道两端各留100mm不衬涂,待安装完毕后,按要求进行涂漆。

4.3 接口焊接

下管后在轨道上进行始顶,顶入后再下第二节管道与上一节管道焊接,焊条不得低于钢管等级。顶推工作井空间狭小,焊接时无法在钢管下方设置焊坑,焊接操作不便。为达到焊接外观及质量要求,本顶管段工程采用定制钢管。焊接样式如图3所示,在钢管底部1300mm范围内焊接接口为单坡口,配套使用单面焊接双面成型工艺。剩余范围内焊接接口为双坡口,配套使用双面焊接工艺。采用坡口焊接时,应注意保持焊接位置的洁净、平顺,焊接处理之后,需对焊缝进行检测,确保焊接质量满足国家相关规范,同时,为了钢管焊接之后,各钢管管节相互之间呈现出整体性,焊接时遵循设计坡度,使钢管管内高程同钢轨一致^[7]。

焊接连接后对钢管预留防腐处进行防腐处理,为配合顶管工程,处理顺序为先内壁、后外壁。利用钢刷将预留区边缘25~50mm范围磨成粗糙面,以该区域作为新旧土层的搭接面,处理过程中,遮盖住该区域之外的

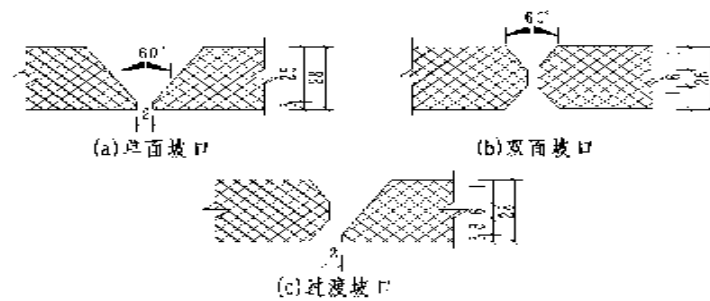


图3 钢管焊接样式

可能影响到的旧涂层。然后用相同的防腐材料进行补口喷涂，喷涂厚度不小于管身表面的涂层厚度。

5 结语

本顶管段施工近距离上跨既有铁路隧道，本文重点阐述了防渗保护措施，尤其针对如下三个问题：钢套环与混凝土的热膨胀系数不同，搭接位置处会因温度产生不协调变形；顶推工作井空间狭小，内置钢管焊接操作不便；内置钢管在潮湿有氧条件下容易锈蚀。采用了相应的工程技术措施解决，确保了工程的顺利实施，有效防止顶管排水主管运营期间管道内水体渗漏，危害到下方兴胡线铁路隧道。本文所述的顶管防渗技术，可为将来送排水管道施工提供一定的借鉴与参考。

参考文献：

[1]王强.市政管道工程中雨污管道顶管施工方法与

工艺[J].陕西水利, 2020(08): 206-208.

[2]尹冬, 苗雷强, 梁朋飞, 石家豪.顶管法在市政管道工程中的应用技术研究[J].安徽建筑, 2021, 28(03): 86-87.

[3]韩淑琳.顶管下穿既有铁路线施工技术应用[J].黑龙江交通科技, 2021, 44(11): 89-90.

[4]辛凤茂.观景口水利枢纽顶管接口高水压防渗技术[J].中国水利, 2021(19): 48-49.

[5]张玲辰, 包文勃.管道除锈方法对比及除锈的意义[J].黑龙江科技信息, 2016(14): 13.

[6]师立功.钢质管道顶管专用ARO涂层开发及应用[J].涂层与防护, 2020, 41(04): 24-28.

[7]孙洁.土石结合及承压水地质条件下顶管施工技术研究应用[D].山东建筑大学, 2016.