

地下综合管廊渗漏水病害成因及整治技术研究

Study on Causes and Treatment Technology of Water Leakage in Underground Comprehensive Pipe Gallery

马洪旺 MA Hong-wang; 周坚 ZHOU Jian; 苏四代 SU Si-dai; 樊在巧 FAN Zai-qiao

(保山市地下综合管廊投资管理有限责任公司, 保山 678000)

(Baoshan Underground Comprehensive Pipe Gallery Investment Management Co., Ltd., Baoshan 678000, China)

摘要: 城市地下综合管廊内部设置了电力、通信、煤气等管线, 管廊出现渗漏水病害很容易危及管线的运营安全, 因此应及时妥善处理。本文结合某城市地下综合管廊的渗漏水病害, 根据病害特征将渗漏水病害分为五大类, 并分别分析了不同类型病害的成因, 在此基础上从堵漏材料选择、施工技术措施等方面介绍了该工程的病害整治技术。

Abstract: Power, communication, gas and other pipelines are installed inside the urban underground integrated pipe gallery. The leakage of water in the pipe gallery can easily endanger the operation safety of the pipeline. Therefore, it should be handled promptly and properly. This paper combines the leakage water diseases of a city underground integrated pipe gallery, and divides the water leakage diseases into five categories according to the characteristics of the disease, and analyzes the causes of different types of diseases separately. On this basis, the selection of materials and construction techniques from the plugging materials The disease remediation technology of the project was introduced in other aspects.

关键词: 城市地下综合管廊; 渗漏水病害; 病害成因; 堵水材料; 堵水施工

Key words: urban underground integrated pipe gallery; water leakage disease; disease cause; water blocking material; water blocking construction

中图分类号: TU991

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2019)23-0175-03

1 工程概况

某地城市地下综合管廊于 2015 年建成投入运营, 在运营期有 3 条管廊陆续出现渗漏水情况, 每逢雨季管廊渗漏水情况不断加剧, 严重危及管廊的结构安全和运营安全。为确保管廊运营安全, 需要在现场调研基础上, 对综合管廊渗漏水病害进行分类, 分析渗漏水病害的成因, 并制定相应的病害整治措施。

本文基于该管廊工程的病害治理项目, 系统调查了管廊渗漏水病害特征、产生的部位, 对病害进行了分类, 分析了渗漏水病害成因, 并对渗漏水病害的堵水材料、病害整治施工技术进行了全面介绍, 可为今后类似渗漏水病害整治提供参考。

作者简介: 马洪旺(1984-), 男, 回族, 云南剑川人, 助理工程师, 学士学位, 本科, 主要从事建设和运营管理。

2 渗漏水病害特征、类型与成因分析

根据对管廊渗漏水病害的调查, 在 3 条运营管廊中共发现渗漏水病害 115 处, 根据病害所处位置及伴生的其他质量问题, 可以将渗漏水病害分为结构缝(变形缝、施工缝)渗漏水、混凝土开裂并伴随渗漏水、穿线套管渗漏水、集水井和出线井渗漏水、混凝土蜂窝麻面并伴随渗漏水。

2.1 结构缝渗漏水

如图 1 所示, 3 条管廊均出现了施工缝、变形缝的渗漏水情况, 在原来的管廊施工图中, 结构缝采用了中埋式止水带、背贴式盲沟、外贴式防水板三层防水措施, 而在通车后不久即发生结构缝渗漏水病害, 说明这三道防水措施均已经失效。

中埋式止水带失效的原因主要源自两个方面: 一是施工质量控制不到位, 在止水带预埋施工过程中, 两侧的位置

表1 主要施工设备表

序号	名称	型号	台(套)	说明
1	路缘石滑膜机	HW-30	1	
2	混凝土拌合站	JS500Q-3.8/PL800DS	1	
3	混凝土搅拌运输车	SX5255GJBJR364	2	根据现场需求进行装载和调度。
4	切缝机	500 型	1	
5	洒水车	ZLQ5252GGS	1	基底洒水、施工现场降尘及养生。

表2 施工成本对比(单位:美元)

成本项目	预制安装费用	滑模现浇费用	节省成本
材料成本	375,188	375,188	-
预制劳务费	46,053	-	46,053
运输费	71,959	17,444	54,514
安装/现浇人工	28,783	5,181	23,602
安装/现浇机械	-	28,112	-28,112
合计	521,983	425,925	96,058

6 效益分析

卢旺达东部省项目管理部所属的卡吉图巴项目约有 45km 的路缘石, 通过施工对比后进行的成本分析, 滑模施

工法费用较预制安装法节省成本达 18.4%, 即 96058 美元。此工法将被继续应用于管理部所属的雅戈塔雷项目, 并向其它项目推广。表 2 为本工程的滑膜施工法与预制安装法的成本对照表。

参考文献:

- [1]周明民, 朱学坤. 滑模式摊铺机在水泥混凝土路面施工中的应用[J]. 价值工程, 2014, 33(36): 128-129.
- [2]于广志. 液压自动走行滑模摊铺机铁路路基水沟施工中的应用[J]. 价值工程, 2018, 37(21): 128-129.
- [3]程木辉, 魏越波, 汪洁. 面板堆石坝无轨滑模在河道边坡衬砌中的施工应用[J]. 价值工程, 2018, 37(25): 130-131.



图1 结构缝渗漏水情况

置控制不到位, 或者在混凝土浇筑过程中导致止水带错位, 未对结构缝形成有效的防水保护; 二是止水带损坏, 损坏的原因一般包括被钢筋刺破, 或者老化, 由于本工程竣工时间不长, 课初步排水老化的原因。而背贴式盲沟失效的原因可能源自三个方面: 一是背贴式盲沟与管廊之间贴合紧密度不够, 二者之间的缝隙距离超标; 二是背贴式盲沟在后续的砂浆保护层施工过程中产生了侧移, 导致盲沟未对准裂缝为止; 三是盲沟被钢筋出现损坏或者老化破坏。外贴式防水板失效的原因主要原则两个方面: 一是防水板之间的搭接不紧密, 导致地下水从搭接处深入防水板内部; 二是防水板出现损坏或者老化破坏。

2.2 混凝土开裂并伴随渗漏水

如图2所示, 3条管廊都在管廊顶部产生了数条纵向、斜向裂缝, 裂缝宽度5-10mm, 裂缝长度3-8m, 并伴随明显的渗漏水现象。在管廊的外部施作有全封闭的外贴式防水板, 当混凝土出现裂缝后即出现渗漏水现象, 说明外贴式防水板也已经失效。

混凝土产生裂缝的原因主要是因为施工质量控制不到位, 包括: 混凝土振捣密实度不达标、钢筋质量不达标、混凝土质量问题、地基的不均匀沉降都有可能导致混凝土开裂。而本工程中混凝土裂缝以纵向裂缝为主, 初步判断主要是由于混凝土质量以及施工质量不达标所导致的。而外贴式防水板未能充分发挥防水作用, 说明防水板未形成一个完整、密闭的止水环。

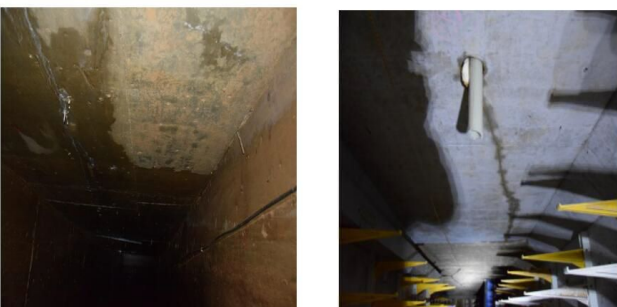


图2 混凝土开裂并伴随渗漏水

2.3 穿线套管渗漏水

如图3所示, 3条管廊在多处都出现了穿线套管位置的渗漏水病害, 穿线套管位置设计了专门的细部防排水措施, 在此处出现大量的渗漏水病害说明原来的细部防水施工质量控制不到位。

2.4 集水井、穿线井渗漏水

如图4所示, 该工程在集水井、穿线井位置也出现了渗漏水病害, 集水井和穿线井都是管廊结构防水的薄弱部位, 不仅存在结构不连续, 而且存在防水体系的不连续, 设



图3 穿线套管渗漏水

计虽然采取了特殊的细部防水工艺, 但由于在结构突变位置施工比较困难, 往往容易造成质量控制不到位。

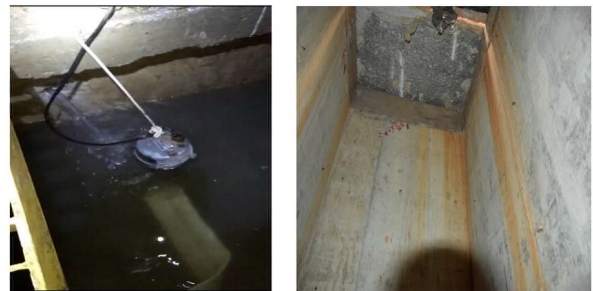


图4 集水井、出线井渗漏水

2.5 混凝土蜂窝麻面并伴随渗漏水

如图5所示, 该工程还存在数处混凝土蜂窝麻面的质量缺陷, 且在混凝土蜂窝麻面处还存在明显的渗漏水病害, 蜂窝麻面并伴随渗漏水病害普遍出现在管廊边墙底部位置。管廊边墙底部位置出现混凝土蜂窝麻面且同时伴有渗漏水, 说明边墙底部位置的混凝土振捣密实度不够, 边墙底部的混凝土内部存在孔洞。此外渗漏水病害的出现还进一步说明, 管廊外部的防水板未发挥设计期望的防水作用, 尤其是防水板在边墙和底部处的搭接施工质量控制不到位, 导致地下水透过到防水板, 积在管廊边墙外侧, 一旦混凝土出现排水通道, 地下积水进一步导致渗漏水病害的发生。



图5 蜂窝麻面并伴随渗漏水

3 渗漏水病害整治技术

3.1 渗漏水病害整治原则

采用“优选材料、堵排结合、刚柔相济、多重设防”的措施解决渗漏水, 经过堵漏防水措施治理后的渗漏水部位, 防水效果要达到预期效果, 力争接近或达到原结构防水使

用年限,修复材料具有一定的强度和补强效果;其二,修复的结构变形缝在今后的使用中能够承受一定的变形;其三,渗漏治理所采取的渗漏防水措施至少应采取两道以上的防水措施;其四,所采用的渗漏治理方案应科学合理,所指定的以及将执行的施工工艺有步骤、有程序,便于施工现场工序管理、可控和可报验;其五,经治理后的渗漏部位表面达到一级防水要求,即不允许渗水。

3.2 堵水材料的选用

3.2.1 结构缝堵水材料

主材选用丙烯酸盐灌浆材料,该材料以水为稀释剂,在一定的引发剂与促进剂作用下形成的一种高弹性凝胶体。本产品不含有丙凝中的有毒成分,属于环保型堵水防渗的化学灌浆材料,其粘度低,渗透能力强;凝胶体具有很好的抗渗性、粘弹性及耐老化性能等。其他配套材料还包括腻子型遇水膨胀止水条、聚合物水泥防水砂浆、双组份聚氨酯密封膏等。

3.2.2 混凝土裂缝及蜂窝孔洞堵水材料

主要采用高压化学灌浆技术堵水,主材选用高渗透改性环氧注浆料,该材料以环氧树脂为主剂,配以多种助剂制成的改性环氧树脂防水堵漏材料,具有补强加固,快速堵漏和防水防腐功能的环保型灌浆材料。其他辅助材料还包括水泥基渗透结晶型防水涂料等。

3.3 渗漏水病害整治施工工艺

3.3.1 结构缝渗漏水病害整治工艺

渗漏治理采用二道刚柔性聚合物防水砂浆嵌填,一道丙烯酸盐灌浆材料高压注浆封堵,一道柔性遇水膨胀橡胶止水条,一道双组份聚硫密封膏,通过以上措施修复后的变形缝在今后的使用中能够承受一定的变形,水平方向和垂直方向可适应 $\leq 5\text{mm}$ 的变形,防水效果达到预期,力争接近或达到原结构防水的使用年限。

结构缝渗漏水整治施工工艺包括 11 个步骤,具体如下:①施工平台搭设:搭设施工平台及做好安全措施,所搭的施工平台必须符合有关的安全规定,严禁违章作业;②基面铲除清理:铲除清理变形缝两边原密封膏及杂物,清理缝槽内填充物,深度约 150mm,槽内清理干净;③安装高压注浆管,嵌填防水砂浆:沿缝槽安装高压注浆管,按照标准调制聚合物水泥防水砂浆,缝槽内嵌填调制好的砂浆,厚度约 30mm,设置排(引)水口;④安装止水条:聚合物水泥防水砂浆凝固 12h 后,沿缝槽安装固定腻子型遇水膨胀止水条,同步嵌填聚合物水泥防水砂浆,工具按压平整密实,清理干净;⑤浆液的配制和设备的调试;⑥注浆:丙烯酸盐灌浆材料;⑦检查变形缝,确保无渗漏水现象,割除止水针头;⑧打磨、清理基面:注浆液固化后用打磨机打磨基面,清理干净;⑨粘贴分色带:沿变形缝槽两侧弹线,粘贴分色胶带,涂刷基层处理剂;⑩嵌填密封膏:沿变形缝槽内刮涂双组份聚氨酯密封膏,刮涂平整密实,刮涂完后揭除分色带;⑪垃圾装袋外运、清理检查、自检、验收。

3.3.2 混凝土开裂及蜂窝麻面渗漏水整治工艺

首先要沿混凝土结构裂缝两侧呈 45°角交叉钻孔,所钻孔的孔至少应切割到裂缝端面中心线位置。选用专用设备将浆液注入裂缝断面缝隙,要求浆液充满整个裂缝断面缝隙,将水堵在结构外。

混凝土开裂渗漏水整治工艺包括 11 个步骤,具体如

下:①施工平台搭设:搭设施工平台及做好安全措施;②清理:详细检查、分析渗漏情况,确定灌浆孔位置及间距。清理干净需要施工的区域,凿除砼表面析出物,确保表面干净、润湿;③钻孔:使用电锤等钻孔工具沿裂缝两侧进行钻孔,钻头直径与注浆嘴直径一致;④埋嘴:在钻好的孔内安装灌浆嘴,并用专用内六角扳手拧紧,使灌浆嘴周围与钻孔之间无空隙,不漏水;⑤洗缝:用高压清洗机以 6MPa 的压力向灌浆嘴内注入洁净水,观察出水点情况,并将缝内粉尘清洗干净;⑥封缝:将洗缝时出现渗水的裂缝表面用水泥基防水材料进行封闭处理,目的是在灌化学浆时不跑浆;⑦灌浆:使用高压灌浆机向灌浆孔内灌注化学灌浆料;⑧拆嘴:灌浆完毕,确认不漏即可去掉或敲掉外露的灌浆嘴;⑨封口:用水泥基防水材料进行灌浆口的修补、封口处理;⑩防水:用防水材料将化灌部分涂三遍,宽度 10~20cm;清理施工现场:当施工完毕后,应安全拆除施工用脚手架、电线及附属装置,并清理干净运出现场,以备验收。

3.3.3 穿线管渗漏水整治工艺

穿线管分已使用穿线管和未穿线管两种。已使用穿线管防水密封治理的主要措施包括:清理基面,用干净水将线缆和管内清洗干净;管口内填塞泡沫垫层,填充一道堵漏灵,厚度约 30mm,沿线缆安装一道遇水膨胀止水胶,同时嵌填第二道堵漏灵;24 小时后检查无渗漏水后嵌填聚氨酯密封膏。未穿线管的主要措施包括:清理基面,用干净水将线缆和管内清洗干净;管口内填塞泡沫垫层,填充一道堵漏灵,抹压密实(需要使用时敲穿即可)。

3.3.4 集水井渗漏水治理的主要措施

先将集水井里面的水抽干净,检查渗漏水形式;根据渗漏水形式采用高压注浆止水清理基面泥浆、注浆料,基面不平等部位用聚合物水泥砂浆修补平整,基层表面分二次涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料。

4 结语

管廊出现渗漏水病害会危及管廊的结构安全与运营安全,因此应采取有效措施及时处理。导致地下综合管廊出现渗漏水的原因有多种,因此在管廊病害整治过程中因充分调查现场,查明渗漏水病害成因,并对病害进行分类,在此基础上制定针对性的整治方案。本工程的病害整治实践表明:①在地下综合管廊防水施工过程中,中埋式止水带、细部防水施工、全封闭式外部防水层是施工质量控制的难点,很容易出现施工质量问题,在施工质量控制过程中,应重点注意。②结构转换部位也是容易产生渗漏水病害的重点部位,如结构缝、地板与边墙连接处、集水井、穿线套管位置,这些位置应加强防水施工的质量控制。

参考文献:

- [1]城市综合管廊现浇结构变形缝复合防水施工技术[J].宋金岭,杨鹏伟.价值工程,2018(10).
- [2]张学群.南湖隧道变形缝及墙身渗水处理方案探讨[J].西部交通科技,2014(10).
- [3]冀正辉.对地下结构变形缝渗漏的原因分析及施工处理[J].硅谷,2010(06).
- [4]白求力,卢忠飞.遇水膨胀橡胶在施工缝防水中的应用[J].施工技术,1999(04).
- [5]王寿华.山西国际贸易中心地下室防水处理[J].建筑技术,1999(04).