

非开挖修复技术在大型排水箱涵修复中的应用

王志全

(上海市城市排水有限公司, 上海市 200233)

摘要:上海市南区污水输送干线(以下简称为“南干线”)建设年代较久,接近设计寿命,存在较大安全隐患,其中南干线1号泵站至3号泵站间的塘子泾路段(博成路—国展路)受周边建设条件限制,不具备另外选线新建的可行性,需采用非开挖修复技术对老箱涵进行修复。现以南干线塘子泾段大型排水箱涵修复工程实例,梳理箱涵非开挖修复技术,为类似工程提供参考和借鉴。

关键词:排水箱涵;不锈钢内衬;变形缝

中图分类号: U492.82

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)09-0166-03

0 引言

上海市南区污水输送干线(以下简称为“南干线”)是上海市中心城区建设的第一条污水输送干线,全长约32 km,上世纪70年代初建成通水,使用已超过45 a,接近设计寿命,近年来因箱涵破损造成的应急抢修事件逐年增加,且现状结构性损坏状况较为严重,存在较大安全隐患。其中南干线1号泵站至3号泵站间的塘子泾路段受周边建设条件限制,不具备另外选线新建的可行性,需采用非开挖修复技术对老箱涵进行修复。

箱涵非开挖修复过程中,会遇到以下问题:如何确保南干线运行不受影响;如何确保箱涵内衬修复质量;如何确保箱涵伸缩缝修复质量。本文根据工程实例,对上述问题进行了梳理总结。

1 工程概况

塘子泾路段路面平均标高4.36 m,箱涵顶板绝对标高3.08 m,平均埋深1.28 m,箱涵内净尺寸2 200 mm×2 000 mm,箱涵修复总长度480 m。箱涵受检断面顶板混凝土强度均满足原设计强度等级C23要求,顶板实测厚度损失量在1.3~6.9 cm范围内,厚度损失率为5%~27.6%(板厚25 cm),顶板底部混凝土腐蚀较严重,混凝土保护层厚度明显减少,推测横向钢筋开始腐蚀,依据《城镇排水管道检测与评估技术规程》,腐蚀程度为Ⅲ级重度腐蚀。

按上海市地貌类型图,工程属滨海平原地貌类

型。该段为修复段,且开挖较浅,不受承压水影响。

2 施工技术

塘子泾路段箱涵修复施工流程主要为临排管道铺设,箱涵封堵,箱涵修复。工程处于世博文化公园施工场地内,除施工围挡场地内车辆通行外,不涉及交通组织。

2.1 临排管道铺设

塘子泾段涉及南干线1#泵站和世博污水纳管泵站,为确保箱涵修复期间对南干线的运行不造成影响,工程对两座泵站进行了流量分析。同时考虑到排水安全,临排设计规模按照近3年日高峰流量计算,为南干线1#泵站、世博污水纳管泵站2座泵站流量的叠加,合计日高峰流量为11.3万m³/d,并配置备用泵,以应对极端天气及施工期间地区水量的增长。根据流量计算,临排管道采用2根DN800 mm的钢管,在现有人行道采用明管铺设,过路口采用埋地铺设。在修复段上游新建两座临泵井,选用潜水泵2用1备,下游现状井改造作为入流井。塘子泾路段临泵井布置纵断面见图1。

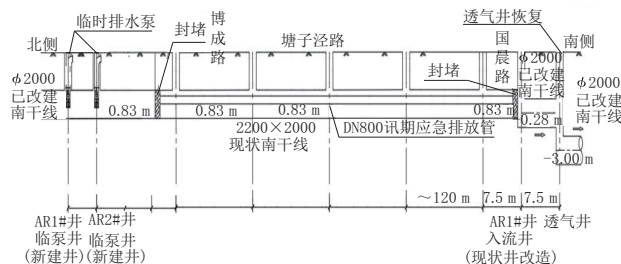


图1 塘子泾路段临泵井布置纵断面图(单位:mm)

2.2 箱涵封堵

临排管道施工完成投入使用后,需对排水箱涵进

收稿日期: 2021-10-13

作者简介: 王志全(1992—),男,硕士,工程师,从事市政工程项目管理工作。

行封堵。封堵施工前,需先将封堵位置的积淤和垃圾清理干净,并将管壁上粘附的污垢刷除干净,以确保封堵严密。封堵时按照一层混合泥一层道板进行,交叉叠起,分 3 次封堵,待下层强度养护达标后再封堵上一层。如图 2 所示,封堵时,内嵌 DN800 的钢管在堵头内,平时关闭堵头上 DN800 预流管的盲板,汛期或应急时接入 DN800 钢管进行临时排放。最上层封堵时留有减压预留孔,需等封堵好且达到保养要求后,再封堵预留孔。封堵完成后,在堵头后面增加两根 20# 槽钢作为支撑,以增加堵头水平抗力。

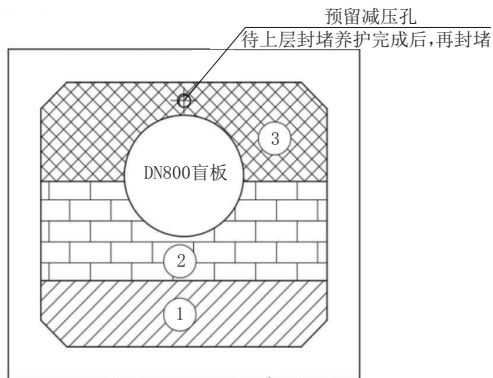


图 2 箱涵封堵截面图

2.3 箱涵修复

为保证施工作业环境良好以及作业人员的健康安全,箱涵修复前先对箱涵进行清淤处理,处理完成后将箱涵内壁四周凿毛洗净。如图 3 所示,在顶板凿除酥松层时增加临时支撑措施,临时支撑由上下两块钢板组成,中间通过螺杆连接,并可以通过拧动螺杆调节高低。临时支撑设置在凿毛区前后两侧,拧动螺杆使顶部钢板贴紧顶板,避免凿毛施工时振动引起前后顶板塌落。

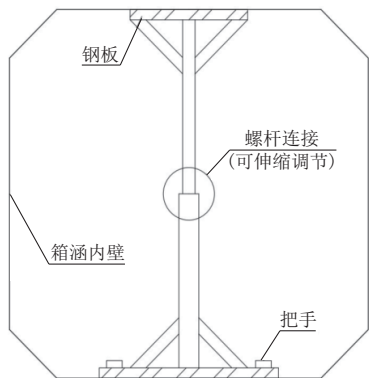


图 3 临时支撑示意图

2.3.1 顶板修复

箱涵顶板底部混凝土钢筋及粗骨料外露,为Ⅲ级重度腐蚀。工程对顶板修复采用植筋→焊接钢筋网片→喷涂高强砂浆进行处理。喷涂高强砂浆时采用连续式搅拌机在井上搅拌高强砂浆,喷浆机喷头

与顶板面要保持垂直,喷头距喷射面距离保持 10cm 为宜。喷涂中如发现砂浆表面干斑、松散、下坠、滑移或裂纹时要及时清除补喷。

2.3.2 伸缩缝修复

塘子泾段箱涵伸缩缝较多且混凝土结构腐蚀严重,传统的伸缩缝修复方法需破坏原混凝土结构及中埋式橡胶止水带,并重新布设一根中埋式橡胶止水带,对原混凝土结构的破坏大,且对腐蚀严重、结构承载力损失严重、伸缩缝位置漏水严重的混凝土结构破坏不当容易产生漏砂、塌方等安全隐患。为避免发生安全事故,工程采用伸缩缝非破坏修复技术,即在原有老箱涵中埋式止水带外侧再贴一条止水带,并用双组份聚硫密封胶嵌缝的修复方式,保留伸缩缝的使用功能。

如图 4 所示,伸缩缝非破坏修复结构包含堵漏层和防水层,堵漏层由聚氨酯水溶性堵漏剂层、沥青麻丝层、原中埋橡胶止水带层和快干水泥层组成;防水层由第一嵌缝层、橡胶止水带层和第二嵌缝层组成。堵漏层和防水层之间设置泡沫板层以确保伸缩缝延展性。

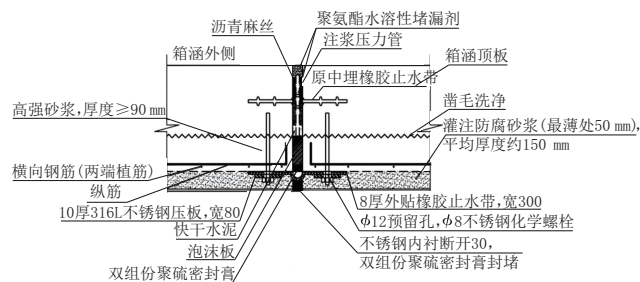


图 4 塘子泾路段临排纵断面图

堵漏层的作用是防止箱涵外的地下水进入伸缩缝;防水层是在堵漏层基础上,再外贴一条橡胶止水带,起到双重保障,即地下水不渗漏进箱涵内、箱涵内的污水不漏出影响环境。如图 5 所示,外贴橡胶止水带中间凸起部结构能够保持伸缩缝位置的结构延展收缩性。

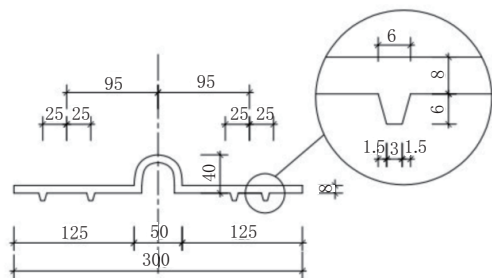


图 5 外贴止水带详图(单位:cm)

2.3.3 不锈钢内衬

排水箱涵顶板及伸缩缝修复完成后,开始安装

不锈钢内衬。如图6所示,内衬安装顺序为先侧板后顶板,侧板通过不锈钢锚固钢板与箱涵侧壁连接固定,底端通过不锈钢锚栓固定在箱涵底板上;顶板沿侧板的顶端滑入限定的装配位置,焊接顶板和侧板的接缝进行固定,并在不锈钢顶板上开孔埋入镀锌管作为灌浆时的观测管。不锈钢内衬安装完成后,对箱涵底板进行铺钢筋网,浇筑无机防腐砂浆修复。

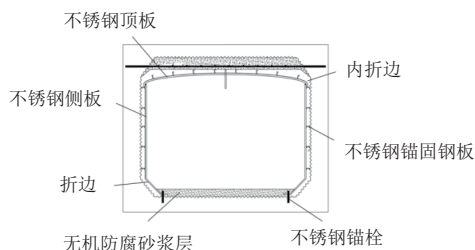


图6 不锈钢内衬示意图

如图7所示,不锈钢侧板采用分层浇筑,第一次浇筑高度为箱涵高度的一半,第二次浇筑高度为侧板与顶板接缝位置。灌注时,两侧同时灌浆使两侧防腐砂浆液位均匀同步提升,灌浆的同时采用橡皮锤敲打倾听回音来检查灌浆是否密实。侧板分层及两侧同步灌浆使灌浆更为密实,减小侧板水平受力,使两侧压力保持一致,减少不锈钢内衬的变形。

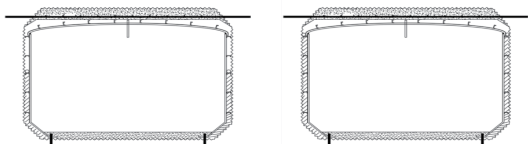


图7 不锈钢侧板灌浆示意图

如图8所示,不锈钢顶板采用分层浇筑,第一次浇筑至顶板和箱涵顶壁之间空隙通道的两端的腋角,第二次浇筑至观测管流出连续且不带气泡的防腐砂浆。不锈钢顶板分次灌注能够使砂浆得到充分流动,砂浆中的气泡能够尽可能排出,且防止砂浆中的大颗粒集中在底部,避免砂浆层的强度在高度方向上差异较大。

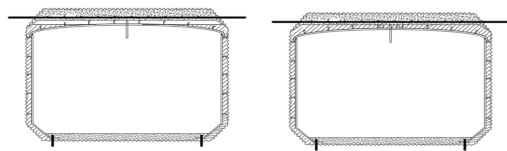


图8 不锈钢顶板灌浆示意图

3 结语

大型排水箱涵不停运修复主要涉及临排管道铺设和箱涵修复。临排管道铺设时,不同工程背景的项目会涉及各种各样运行问题、交通问题和管线搬迁等问题,需要建设单位会同各参建单位提前做好排水流量分析、交通流量分析和管线排摸工作,确保能够尽快的拿到相关政府部门批复的排水管道临时封堵许可,掘路、占路执照等批复文件,为临排管道顺利实施提供条件。

南干线塘子泾段排水箱涵修复采用的是不锈钢内衬及伸缩缝非破坏修复技术。采用不锈钢板作为内衬,修复后的箱涵截面损失小,且流动阻力小;易于安装和后续灌浆,且灌浆后的灌浆层和不锈钢锚固钢板形成类似钢筋混凝土的结构,内衬结构强度高,使用寿命久。采用伸缩缝非破坏修复技术对原有结构破坏小,施工步骤少,修复效果好。此箱涵修复方式在工程实践中获得了良好的效果,可供相似工程参考与借鉴。

参考文献:

- [1] 余凯华,鲍月全,谢永健,等.既有大口径排水箱涵结构检测及其安全性分析[J].给水排水,2017,43(2):119-122.
- [2] 王非.大型排水箱涵变形缝修复技术浅谈[J].城市道桥与防洪,2016(7):216-217.
- [3] 徐春蕾.大口径排水箱涵常见损伤及修复技术浅谈[J].城市道桥与防洪,2018(8):244-246.
- [4] 白占伟.运行中双孔污水箱涵修复技术[J].城市道桥与防洪,2015(7):199-202.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com