

Municipal Engineering Drainage Pipe Repair and Construction Management

Yi Zhou

Sinohydro Seventh Engineering Bureau Chengdu Hydropower Construction Engineering Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 611130, China

Abstract

In order to promote urban construction, we should maintain the smooth operation of urban drainage pipes, so it is required to pay great attention to the repair, dredging, maintenance and management of urban drainage pipes. This paper introduces the basic content of urban drainage pipe repair, analyze the current commonly used municipal engineering drainage pipe repair technology, and analyze the specific engineering case for example, determine the repair point, the pipeline high pressure flushing, pipeline pretreatment after pipeline repair, to provide technical and management support for urban drainage pipe repair.

Keywords

drainage pipe; repair and construction; dredging treatment; material hose

市政工程排水管道修复施工管理

周毅

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司, 中国·四川成都 611130

摘要

为了促进城市建设,应当保持城市排水管道的畅通运行,为此要求高度重视城市排水管道的修复、疏通养护与管理工作。论文介绍了城市排水管道修复的基本内容,分析当前常用的市政工程排水管道修复技术,并以具体工程案例为例进行分析,确定修复的点位,进行管道高压冲洗,管道预处理完成之后进行管道修复,以此为城市排水管道修复提供技术与管理支持。

关键词

排水管道; 修复施工; 清淤处理; 材料软管

1 引言

城市排水管道在城市水资源管理中发挥着重要作用,由于自然以及长期人为因素的影响,城市排水管道存在腐蚀、裂缝、错台、脱节、破损渗漏的风险,影响城市排水管道的正常运行,同时可能导致环境污染,因此市政排水管道修复工作的开展显得尤为必要。通过保护膜起保护内衬软管,防止内衬软管在拉入过程中被凸起物划伤,出现破损,促进市政工程排水管道的良好运行^[1]。

2 城市排水管道修复

市政排水管道修复包括管道漏水检查与修复、管道疏浚与清洗、管道维护与保养等工作内容。通过管道漏水检查与修复,及时发现老旧管道与接头可能出现的漏水问题,避免出现内水外渗、外水内渗的情况。漏水检查时运用排水

管道检测设备检查管道内部运行情况,并通过紫外光固化修复、局部树脂固化修复、开挖修复等方式进行管道修复。排水系统维护中的重要内容之一为管道疏浚与清洗,保持排水管道的负载能力,避免出现堵塞现象,保证排水系统运行正常。运用高压水枪清洗排水管道,借助于水流的冲击力清理管道垃圾与污物,适当加入清洗剂,增强清洗效果。通过管道维护与保养延长管道寿命,及时观测排水系统周边环境实际运行情况,适时调整管道参数,确保城市排水管道的良好运行^[2]。

3 市政工程排水管道修复技术

3.1 排水管道非开挖修复技术

非开挖修复技术借助压缩空气将拉入的软管胀至紧贴管道内壁。通过紫外光进行固化处理,构成层紧贴旧管内壁的坚硬衬里。较柔韧的聚合物材料做骨架,外层覆盖隔水膜,成为新管道的内层,具有止水功能。将浸有树脂的软管一端翻转,利用水压使内层翻转到外面,通过加热固化,形成紧

【作者简介】周毅(1985-),男,中国四川达州人,工程师,从事水利水电工程和市政工程技术管理研究。

密结合的薄层管，形成管中管。保证车辆运行畅通，尽量减少施工对城市交通的影响，确保区域内居民生活、工厂正常生产所依赖的道路系统正常运行。施工前，积极主动与工程所在地社区、街道及居民联系，了解需求情况，制定切实可行的方案。将疏解方案报至交通管理部门，根据交通管理部门所批准的方案进行交通疏导，严格控制占路时间及范围，不得随意破坏道路、扩大疏解范围及占路时间。

3.2 软管内衬法修复技术

软管内衬法修复技术运用中采用薄壁不锈钢管道内衬法进行修复借助于紫外光进行固化 CIPP 修复。修复采用水泥基改性的成品复合材料，抗渗性较强，抵抗硫化氢腐蚀能力较强，在地下潮湿封闭环境下具有较强的运用价值，修复后检查井抗渗等级能够达到 S8。混凝土管道表面应采用机械方式处理至表面轮廓系数不小于 6 级，清除管道内的全部碎屑物，混凝土管道在修补之前，应用水浸泡 6~8h。修补材料可采用超高强度、速凝型灰浆材料。

3.3 管片内衬法修复技术

管片内衬法外层为聚亚胺脂，保证彻底浸透热固性树脂，耐久性最高可达 50 年，耐腐蚀、耐磨损，内壁形成 4~20 m 厚内衬保护层，摩擦系数从 0.013 降低至 0.010，管道流量能力明显提升。玻璃纤维毡每单位面积质量：根据 ISO3374， $1050\text{g/m}^2 \pm 10\%$ 。厚度为 $1.6\text{mm} \pm 15\%$ 。树脂 A (3P-PatchResinKomp.A/Comp.A) 是一种为无色、略带黄色的透明或半透明的硅酸钠水溶液。3P-PatchResinKomp.A/Comp.A 是一种钠水玻璃。它是由不同比例的氧化钠和二氧化硅所组成。其分子式为 $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ ；与 3P-PatchResinKomp.B/Comp.B 按比例混合可制备排水管道非开挖点位修复树脂，见表 1。

表 1 修复树脂理化性能

项目	指标	单位
外观	微黄液体	/
粘度 20℃	500~600	mPa.s
密度 25℃	1.55	g/cm^3
沸点	100	℃
pH	12~14	/

4 市政工程排水管道修复施工管理的案例分析

4.1 工程概况

本工程交通疏解范围为施工所涉及现状道路，由于施工作业范围较广，周边环境复杂多样，道路纵横交错，且沿街分布有生活小区、商铺、工厂企业、事业机关单位。

结合清流镇管道调查、QV 及 CCTV 检测工作，共检测污水管道 496m，发现结构性缺陷有变形 3 处，错口 3 处，腐蚀 6 处，破裂 1 处，起伏 2 处，渗漏 11 处，脱节 1 处，接口材料脱落 13 处；功能性缺陷有残墙、坝根 5 处，浮渣 18 处，结垢 1 处，障碍物 1 处。新民镇检测污水管道

5500m，结构性缺陷有变形 12 处，错口 3 处，腐蚀 3 处，破裂 5 处，渗漏 1 处，接口材料脱落 5 处；功能性缺陷有沉积 2 处，结垢 1 处，障碍物 1 处。军屯镇检测污水管道 9700m，结构性缺陷有支管暗接 3 处，渗漏 20 处，变形 26 处，错口 47 处，异物穿入 2 处，腐蚀 25 处，破裂 123 处，起伏 2 处，脱节 144 处，接口材料脱落 17 处；功能性缺陷有井底、管道内沉积 1 处，残墙、坝根 8 处，结垢 4 处，树根 14 处，障碍物 5 处。泰兴镇检测污水管道 1983m，异物穿入 4 处，腐蚀 48 处，破裂 12 处，渗漏 4 处，脱节 55 处；功能性缺陷有障碍物 2 处。

4.2 施工工艺施工准备

进行管道预处理与管道修复。按照先上游后下游的顺序进行，根据管道疏通清淤后的 CCTV 检测情况结合设计修复方案执行。施工前，首先应对现状旧管道埋设地理位置和周边情况进行实地查看。对待修复管道进行管道内窥检测 (QV)。测量旧管管径和准确测量检查井井中到井中的距离，向材料生产厂家提供管道基础数据，说明管道具体尺寸数据和基本特征，定制玻璃纤维内衬软管，见图 1。

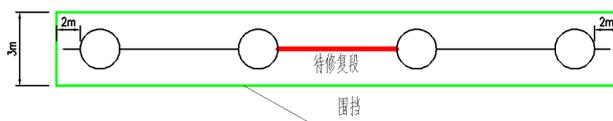


图 1 市政工程排水管道非开挖修复示意图

现场布置时，以铁马、锥筒将施工区域隔离。平面布置以满足车辆在作业井边停放为原则，缩小道路施工区域封闭面积。

4.3 前期预处理

进行管道通风与有毒气体检测。检查井井盖进行自然通风。运用有毒有害气体检测仪检测检查井井室及气体，每 2h 至少检测一次管道内气体浓度，每处不小于 5 次并做好记录。采用带接管的气体检测仪对检查井底的气体进行检测。

开展清掏作业，清理检查井及管道内淤泥、砖、石等，运送至指定地点处理。通过高压联合吸污车清淤及冲洗处理，将水加压到适当压力后送入射水喷头，射水喷头提前放入管道内。针对待修复管道范围内污水管道及检查井内部的一般性沉积和浮渣，吸污管吸走处理。对于管道淤塞比较严重、淤泥已黏结密实，高压射流冲洗效果不佳时，将板结的淤泥或水泥浆等沉积物从管道内部拉出，从检查井内清理出来^[3]。

4.4 非开挖修复

借助专业工具打开窨井盖，通过气体检测仪测毒，下井进行充分检测与。若两井位水位落差较大，则先开孔洞，水位落差平衡之后拆头子，将拆除垃圾打捞上岸。导流上游管道支管来水，抽排处理待修复管道内积水。放置污水泵，抽排污水。检测待修复管道，运用管道高压冲洗。结合实际

污水情况,采用最为适宜的清淤方式,下井清掏,进行水力清淤,增强整体清淤效果。

污水管道内部残留的残墙和坝根,先选用高压射流冲洗车加振动喷头进行处理,通过高压射流水带动振动喷头对残墙和坝根进行振动和冲击打压,并将冲散的残渣、碎块冲出管道从检查井清捞出来。对树根等其他杂物,采用管道多功能管道机器人进行切割,切割部位需满足后续修复施工的要求。针对污水管道接口处或破损处的渗透,在进行管道整体修复前应进行局部处理。常采用的局部处理方法有局部点状内衬修复、不锈钢圈修复、注浆法修复等。对于管道接口处的材料脱落或管口错口,采用管道多功能管道机器人进行切割和打磨。

非开挖修复材料中软管包含内膜、玻璃纤维编织物、外膜、保护膜等结构,光固化穿透厚度应符合设计要求。固化后弯曲强度大于 45MPa、弯曲模量大于 12000MPa,抗拉强度大于 62MPa。固化后长期弹性模量应达初始 50% 以上。非开挖修复内衬管耐久实用,具有耐腐蚀、耐磨损的优点,可防地下水渗入问题。材料强度大,提高管道结构强度,可根据不同管段修复需要进行结构性或半结构性修复设计,达到规范规定寿命。施工不需开挖路面,避免了道路破除等行政审批,未明显增加交通压力,施工速度快、周期短,方便地解决临时排水问题。施工设备占地面积小,噪声低。不产生垃圾,无污染,对周边环境影响小。

将防护底膜完全拉入待修复管道并固定好后,使用卷扬机按照规定速度,缓慢、匀速将玻璃纤维内衬软管从检查井一端拉到另一端检查井。拉入过程中应保证内衬软管不被磨损或划伤,软管的轴向拉伸率不得大于 2%。端头处理后,及时清理固化作业现场,采用专业方式检测,修复完成后的管道实际情况,保持检测方式的专业性,并记录每一次检测数据,检测中保证管壁光滑,避免出现管道渗漏、破损现象。

4.5 施工验收

病害管网修复完成之后准备施工验收工作,在闭水试验开展之前充水浸泡,时间不少于 24h。基于当前中国针对给水排水管道工程施工及验收规范,采用专业方式与手段检测管道的建设情况与实际运行效果,检测结果应为管道修复指数 $RI \leq 1$,管道养护指数 $MI \leq 1$ 。局部树脂固化分片区进行外部模拟,每个片区采用同等条件制作一环留样,同条

件养护,并检测固化后的性能。修复完成之后,进行 CCTV 检测。根据养护要求, $\phi 250$ 连管积泥深度应当小于等于管道的 1/2,最低要满足年 110%~120% 疏通率,满足养护要求。预先配制膏状修复材料,例如特种水泥浆或环氧树脂材料等,泵送使用。根据规范要求,开展严密性试验,在闭水、闭气两种不同的环境之下进行检测分析。与工程实际情况相结合,加强对污水管道系统的测量分析,适当开展闭水试验,在保证充水浸泡的基础之上再开展相关的作业,浸泡时间超过一天。在保证管道充水之后,通过专业方式检测未回填的外露连接点,保证连接适宜,未出现渗漏现象,一旦发现渗漏点,及时进行排除,并采取必要的修复与处理方式。

保证管段长度符合设计要求,按井距分割,开展专业性检测作业,保证检测效果,应在管道灌满水后经 24h 后再进行。水头应当小于等于管顶内壁,水头以试验段上游管顶内壁的实际数值作为计算标准,若管道无漏水现象,实测渗水量 \leq 允许渗水量,则管道严密性试验为合格。在各项数值均运行正常的状态下,促进排水管道的正常运行,进一步保证实际运行效率,使得管道建设能够满足市政工程实际运行的需求。

5 结语

当前中国城市排水管道修复技术与施工管理方式不断优化,并在实际实施过程中,结合实际情况进行一定调整。通过卷扬机等将专业管理手段,将碾压好树脂玻璃纤维软管放置于旧管道,通过压缩空气促进软管膨胀紧贴旧管内壁,利用紫外线灯进行加热固化处理,由此塑造管中管结构,更好地修复破损或失去输送功能的地下管道。进行封堵、拆堵、清淤、非开挖修复等工作,通过高压冲洗车的作业方式,强力清洗管内石子等杂物,在施工区域内进行防护,以此保证市政工程排水管道的顺利运行。

参考文献

- [1] 程明,张建清,丁亮清.小口径塑料排水管道环切顶置换修复工艺研究与应用[J].水利水电快报,2023,44(7):67-70.
- [2] 刘洪君,许静.CIPP紫外光固化内衬修复技术的应用及造价分析[J].陕西水利,2023(6):167-169.
- [3] 陈波.紫外光固成型内衬技术(UV-CIPP)在市政管道修复中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023(14):149-151.