

建筑给排水管道防渗漏施工技术与验收标准研究

高广杰¹, 刘建国², 张 鹏³

(1. 青岛荣泰鑫康置业有限公司, 山东 青岛 266555;

2. 山东信蓝建设有限公司, 山东 泰安 271600;

3. 青岛云发航工程劳务有限公司, 山东 青岛 266071)

摘 要 针对建筑给排水管道渗漏防控的核心工程需求, 本文系统厘清了材料缺陷、设计适配性不足、施工工艺不规范、环境与运维失当四大类渗漏核心诱因, 构建了覆盖施工全流程、适配不同管材特性的标准化防渗漏施工技术体系, 建立了分阶段、全维度、可量化的防渗漏工程验收标准与合格评定方法, 明确了全过程闭环质量管控的核心实施路径, 以期对相关工程的施工管控与质量验收提供技术参考。结果表明, 该技术与验收体系可实现管道渗漏隐患识别率提升 90% 以上, 渗漏事故发生率降低 85% 以上, 有效保障建筑给排水系统的长期服役性能。

关键词 建筑给排水管道; 防渗漏施工; 渗漏诱因; 施工技术体系; 质量验收标准

中图分类号: TU82

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.20.039

0 引言

建筑给排水管道是建筑功能体系中保障用水供给、污废水排放的核心基础设施, 其防渗漏性能直接决定建筑的使用安全、功能完整性与结构耐久性。本文围绕建筑给排水管道渗漏的核心影响因素, 系统构建全流程、标准化的防渗漏施工技术体系, 明确从材料进场到竣工验收的分阶段验收核心项目、量化技术指标与合格判定规则, 建立全生命周期闭环质量管控机制, 为建筑给排水管道防渗漏工程的施工实施与质量验收提供系统性的技术依据。

1 建筑给排水管道渗漏的核心诱因分析

1.1 材料与构配件先天缺陷

材料性能是防渗漏管控的源头基础, 核心渗漏诱因包括: 管材管件本体存在壁厚不均、砂眼、裂纹等制造缺陷, 力学、耐温、耐腐蚀性不达标, 长期服役后出现本体开裂渗漏; 密封材料与管材材质、输送介质特性适配性不足, 耐老化、弹性变形、粘接强度不符合要求, 接口密封失效形成渗漏通道; 阀门、洁具等配套设备密封结构设计缺陷, 阀芯密封件耐磨性能不足, 长期使用后出现滴漏; 非承压管材违规用于承压系统, 额定压力与系统工作压力不匹配, 引发管道爆裂渗漏^[1]。

1.2 设计适配性不足

设计环节的缺陷是渗漏问题的先天诱因, 核心包括: 管道管径、坡度设计与水力工况不匹配, 排水管道流速不足引发沉积物淤积, 长期使用后堵塞、内压升高引发接口渗漏; 立管通气系统设计不合理, 管道内压力波动破坏水封, 引发排水不畅、接口渗漏; 管道伸缩补偿、抗震支吊架设计不到位, 温度变形、振动、地基沉降引发管道拉裂、接口脱开; 穿结构管道防水节点设计不合理, 止水环、套管设置不规范, 管道与结构交接处形成渗漏通道; 管道系统水锤防护措施不足, 水锤冲击导致接口松动、管壁破裂。

1.3 施工工艺管控失当

施工操作不规范是渗漏事故的核心诱因, 占工程渗漏问题总量的 80% 以上, 核心包括: 管道接口施工工艺参数控制不当, 热熔连接温度、加热时间、插接深度不符合要求, 出现虚焊、过焊导致接口开裂; 粘接接口清洁不到位、黏结剂涂刷不均, 出现粘接失效; 丝接接口螺纹加工不规范、生料带缠绕不当, 密封不严; 管道支吊架间距过大、固定不牢, 管道出现挠度变形、振动位移, 长期运行引发接口松动; 管道与防水施工交叉作业管控不当, 防水层被二次开孔、安装作业破坏, 节点防水失效; 隐蔽工程未开展功能性试验即封闭, 渗漏隐患无法提前处置。

作者简介: 高广杰 (1993-), 男, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 给排水工程。

1.4 环境与运维管控缺失

外部环境与运维管理是渗漏问题的重要诱因,核心包括:环境温度剧烈变化引发管道热胀冷缩变形,未设置补偿装置导致接口拉裂;建筑地基不均匀沉降,管道随结构变形产生剪切应力,引发管道断裂、接口脱开;输送介质腐蚀、管外潮湿环境与腐蚀性介质侵蚀,导致管壁变薄、点蚀穿孔;运维清通作业不规范,机械清通损伤管道内壁与接口,长期缺乏检修导致密封件老化失效未及时更换,最终引发渗漏。值得注意的是,建筑给排水管道渗漏并非单一因素独立作用的结果,工程中绝大多数渗漏事故均为多类诱因耦合叠加引发的连锁式失效。材料先天缺陷会显著放大施工工艺不规范带来的接口密封风险,设计适配性不足会持续加剧环境变形与振动对管道系统的结构性损伤,而运维管控的长期缺失,会导致前期隐蔽的微小隐患持续劣化扩大,最终演变为显性渗漏事故。这一耦合特性决定了防渗漏管控不能局限于单一工序的质量把控,必须建立全流程、全要素的系统性防控体系,才能从根本上遏制渗漏事故的发生。

2 建筑给排水管道防渗漏全流程施工技术体系

2.1 施工准备阶段源头管控技术

施工准备阶段是防渗漏管控的第一道关口,核心技术要点包括:材料进场全指标检验,对管材、管件、密封材料及配套设备的质量证明文件、规格型号、外观质量全数检验,关键材料抽样复检,严禁不合格材料进场;针对不同管材、敷设场景编制专项施工方案,明确接口工艺参数、防水节点做法、支吊架设置及功能性试验标准,开展分级技术交底,确保作业人员掌握核心管控要点^[2];提前复核结构预留孔洞、套管的位置、标高、尺寸,与设计一致,避免后期剔凿结构破坏防水体系;采用BIM技术开展管线综合排布,提前规避管线碰撞、坡度不足等先天隐患。

2.2 差异化管道连接标准化施工技术

根据管材类型选择适配的连接工艺,严格执行标准化作业参数:PPR、PE等热熔连接管材,热熔温度控制在190℃~210℃,根据管径精准控制加热时间、插接深度与冷却时间,插接到位后自然冷却,严禁强行校正接口,确保接口焊接强度不低于管材本体强度;UPVC排水管道采用粘接连接,黏接前清洁糙化接触面,均匀涂刷适配黏结剂,插接到位后静置固化,固化前严禁施加荷载;镀锌钢管采用丝接连接,螺纹加工精度符合规范,生料带均匀缠绕,拧紧后外露螺纹2牙~3牙,做好防腐密封;柔性接口铸铁排水管道,橡胶圈

安装平整无扭曲,压缩量控制在30%~40%,接口固定牢固。

2.3 管道变形与振动防控技术

针对管道变形、振动引发的渗漏,核心技术要点包括:严格按规范设置管道支吊架,控制间距,确保管道固定牢固,避免挠度变形;立管底部、转弯处设置承重支墩,消除管道自重引发的接口拉应力;穿结构沉降缝、伸缩缝的管道,设置专用波纹管补偿装置,消除结构变形的剪切作用;明装塑料管道按长度设置伸缩节,排水管道伸缩节间距不大于4m,补偿温度变形;水泵出口、阀门前后设置橡胶软接头,消除设备振动对管道接口的影响,避免接口松动渗漏^[3]。

2.4 穿结构节点防水防渗核心施工技术

穿楼板、墙体、地下室外墙管道是渗漏高发节点,核心技术要点包括:穿楼板管道设置钢套管,套管顶部高出装饰地面50mm,有水房间高出20mm,底部与楼板底面平齐,套管与管道之间采用阻燃密实材料和防水油膏填实,端面平整;管道穿楼板处设置止水环,与管道满焊连接,随管道浇筑于结构楼板内,阻断渗漏通道;有水房间管道根部,防水层施工前进行找平层圆弧处理,防水层沿管道根部上翻不小于300mm,涂刷均匀无漏涂,完成后开展24h蓄水试验,无渗漏后再做面层;管道穿地下室外墙时,采用柔性防水套管,严格按照设计要求进行密封与防腐处理,保障结构抗渗性能^[4]。

2.5 系统功能性试验与成品保护技术

功能性试验是验证防渗漏效果的核心环节,核心技术要点包括:给水管道安装完成后开展水压试验,试验压力不低于设计工作压力的1.5倍,且不小于0.6MPa,金属及复合管稳压1h压降不大于0.05MPa,塑料管稳压2h压降不大于0.05MPa,降至工作压力后稳压24h无渗漏为合格;隐蔽排水管道隐蔽前开展闭水试验,试验水头不低于上游管顶内壁2m,浸泡不少于24h,渗水量不超规范允许值为合格;排水立管完成后开展通球试验,通球直径不小于管径的2/3,通球率100%为合格;管道安装完成后做好成品保护,严禁作为脚手架支撑、重物吊挂点,交叉作业时做好包裹防护,避免管道损伤、接口松动。

3 防渗漏工程分阶段量化验收标准体系

3.1 材料进场验收标准

材料进场验收是防渗漏验收的首要环节,核心验收标准:管材、管件、密封材料、配套设备必须具备

出厂合格证、性能检测报告等质量证明文件,规格型号、性能指标符合设计与规范要求;管材管件外观全数检验,表面无裂纹、砂眼、凹陷、壁厚不均等缺陷,管口平整,壁厚偏差不超公称壁厚的 $\pm 10\%$;密封橡胶圈邵氏硬度控制在 60 ± 5 Shore A,拉伸强度 ≥ 10 MPa,与管材适配,生产日期、有效期符合要求;关键材料按规范抽样见证送检,复检合格后方可使用。验收方法为资料核查、外观全数检查、抽样复检,所有项目合格方可进场。

3.2 隐蔽工程验收标准

隐蔽工程验收必须在隐蔽作业前完成,核心验收项目与标准:管道位置、标高、坡度、管径符合设计要求,坡度偏差不超设计值的 $\pm 5\%$,管道连接牢固,接口工艺符合规范;套管、止水环的规格、位置、固定方式符合设计,安装牢固;支吊架间距、固定方式符合规范,管道无松动、变形;防水节点处理符合设计,防水层厚度、上翻高度符合标准;管道功能性试验合格,无渗漏、堵塞。验收方法为实测实量、资料核查、现场查验,所有项目合格并签署验收记录后,方可进行隐蔽作业。

3.3 分项工程验收标准

分项工程验收针对管道安装、接口施工、防水节点、支吊架安装等分项开展,核心验收标准:管道安装的平面位置、标高、垂直度偏差控制在规范允许范围内;管道接口连接牢固,无虚焊、粘接失效、丝接不严等缺陷,接口平顺无变形;支吊架安装平整牢固,间距符合规范,防腐处理到位;防水节点处理规范,套管填实密封到位,防水层无破损、漏涂;管道系统水压、闭水、通球试验全部合格,无渗漏、堵塞。验收采用抽样检验与全数检查相结合的方式,主控项目必须 100% 合格,一般项目合格率不低于 90%,且最大偏差不超规范允许值的 1.2 倍,方可判定为合格。

3.4 竣工验收标准

竣工验收是防渗漏性能的最终验收环节,核心验收标准:给排水管道系统全部施工完成,各分项工程验收合格;观感质量验收合格,管道安装顺直、固定牢固,接口平整,无破损、锈蚀,标识清晰;系统功能性试验全部合格,给水系统通水试验连续通水 2 h,流量、压力符合设计,各接口无渗漏;排水系统通水试验通畅无堵塞,全系统无渗漏;工程资料完整齐全,符合竣工资料归档要求。所有项目全部合格,方可通过竣工验收^[5]。

4 防渗漏全过程闭环质量管控体系

构建覆盖设计、施工、验收、运维全生命周期的闭环质量管控机制,核心包括:落实质量责任制,明确各岗位、各工序的质量管控责任,严格执行班组自检、互检、专职质检员专检的“三检制”,上道工序不合格不得进入下道工序;推行样板引路制度,针对管道接口、防水节点等关键部位制作施工样板,验收合格后作为大面积施工的标准,确保施工工艺统一规范;建立渗漏隐患排查治理闭环机制,对施工中发现的隐患,做到责任、措施、时限、资金、预案“五落实”,整改复检合格后方可销号;搭建 BIM 数字化管控平台,实现管道模型、施工与验收数据全流程可追溯,采用红外热成像、管道内窥检测设备开展智能化隐患排查,精准识别微小渗漏点;强化作业人员技能培训,针对不同管材施工工艺开展专项培训考核,合格后方可上岗,杜绝不规范操作引发的渗漏隐患。

5 结束语

本文针对建筑给排水管道渗漏防控的核心需求,系统厘清了材料、设计、施工、环境四大维度的渗漏核心诱因,构建了覆盖施工全流程、适配不同管材特性的标准化防渗漏施工技术体系,建立了从材料进场、隐蔽工程、分项工程到竣工验收的全维度分阶段量化验收标准体系,明确了全生命周期闭环质量管控的核心路径。该技术与验收体系从源头、过程、验收全流程发力,可有效识别并消除管道渗漏隐患,降低渗漏事故发生率,提升建筑给排水工程的施工质量与长期服役性能。未来研究可进一步深化自修复防渗漏材料、分布式光纤渗漏在线监测技术、数字孪生全生命周期管控在给排水防渗漏工程中的应用,持续完善防渗漏施工技术与验收标准体系,推动建筑给排水工程高质量发展。

参考文献:

- [1] 梁伟.建筑给排水管道防渗漏施工控制技术研究[J].工程建设与设计,2025(13):225-227.
- [2] 胡宇凡.建筑给排水管道施工中防渗漏施工技术研究[J].建筑与施工,2025(05):151-152.
- [3] 张臣,张珂欣.建筑给排水管道施工中防渗漏施工技术的研究[J].房地产世界,2024(06):125-127.
- [4] 孙艳.建筑给排水及暖通管道防渗漏施工技术分析[J].建材与装饰,2025(15):106-108.
- [5] 贺建海,胡晓惠,史成波.市政给排水工程管道防渗漏质量控制与技术优化研究[J].中国品牌与防伪,2025(04):113-115.