

市政工程给排水管道试压技术分析

王义朋

210904*****1033

摘要: 市政给排水管道作为城市生命线工程的重要组成部分,其施工质量直接关系到供水安全、污水排放效能及城市公共安全。管道试压(水压试验与闭水试验)是检验管道系统施工质量、接口严密性及承压能力的关键环节,是工程竣工验收前不可或缺的质量控制手段。本文基于市政工程实践,系统分析了给水管道水压试验与排水管道闭水试验的技术要点。文章首先概述了试压前的必备条件与准备工作,进而详细阐述了给水管道分段与系统试压的阶段性划分、标准流程,并针对碳钢管道、钢骨架塑料复合管等不同材质的试压操作要点及试验装置连接、压力曲线解读进行了技术剖析。同时,对排水管道的闭水试验方法、渗水量计算及合格标准进行了论述。最后,总结了试压过程中的常见问题、风险防控措施及关键注意事项,以期提升市政给排水管道施工质量与运行可靠性提供系统的技术参考。

关键词: 市政工程; 给水管道; 排水管道; 水压试验; 闭水试验; 管道试压; 质量控制

DOI: 10.69979/3060-8767.26.03.057

引言

市政给排水管网是现代化城市基础设施的主动脉与静脉,承担着输送清洁水源与排放生活生产污水的双重使命。其建设质量的好坏,不仅影响水资源的有效利用和环境保护,更直接关乎城市居民的日常生活、公共卫生安全及城市的防灾减灾能力。管道在敷设完成后,虽已通过外观检查、标高测量等常规检验,但其接口的严密性、管材与管件的自身强度以及整个管道系统的整体承压性能与抗渗性能,必须通过严格的压力试验来验证。管道试压,包括给水管道的强度与严密性水压试验以及排水管道的无压闭水试验,是管道安装工程中一项科学、定量且具决定性意义的质量检验程序。该技术旨在模拟管道在未来运行中可能承受的内压或水头条件,提前暴露潜在缺陷,如接口渗漏、管身裂缝、局部薄弱等,从而在回填隐蔽和投入运营前予以彻底修复,避免“带病运行”引发的爆管、路面塌陷、水体污染等严重后果。本文结合工程实际,遵循相关规范,对市政给排水管道试压技术进行系统性的梳理与分析,从准备工作、技术流程、操作要点到注意事项,形成一个完整的技术框架,以指导现场实践,确保试压工作的科学性、规范性与有效性。

1 工程概况

本工程某城市新区市政道路配套给排水管网工程实践。该工程涵盖给水管道与排水管道(雨、污分流)系统。其中,给水管道设计采用管径 DN200-DN600 的球墨铸铁管及部分 DN100-DN300 的钢骨架聚乙烯塑料

复合管(SPP),工作压力为 0.4-0.6MPa,试验压力按设计压力的 1.5 倍计算。管道接口形式主要为 T 型滑入式柔性接口和电热熔连接。排水管道为钢筋混凝土承插管(II 级)及 HDPE 双壁波纹管,管径范围为 DN400-DN1200,采用橡胶圈柔性接口,要求进行闭水试验。工程沿线地质条件复杂,部分路段存在软弱土层,且需穿越城市次干道,对管道基础处理、回填质量及试压过程中的稳定性提出了较高要求。该工程具有材质多样、接口形式不一、环境影响因素多等特点,其试压工作具有较强的代表性。

2 市政给水管道试压的准备工作

充分的准备工作是试压成功的前提,直接关系到试验的安全性、有效性和效率。准备工作主要分为“试压条件”的核查与“试压准备”的具体实施两个方面。

2.1 试压条件

在正式进行水压试验前,必须对管道系统及周边环境进行全面核查,确保满足以下基本条件:

管道安装质量检验合格:管道安装(包括管材、管件、阀门等)已按设计图纸和规范要求施工完毕,并已完成自检、互检及专检,外观检查无重大缺陷。

支墩、锚固设施稳固:对于试压段内的三通、弯头、变径等产生推力作用的管件,其按设计设置的混凝土支墩、后背等锚固设施已达到规定强度,能够平衡试验压力产生的推力,确保试压期间管道系统稳定^[1]。

接口暴露且未回填:除接口处(可留出接口位置)外,管顶以上回填土厚度一般不宜小于 0.5m,但接口

部分必须完全暴露,以便在试压过程中直观检查每一个接口的渗漏情况。

冲洗与排气:管道系统已进行过通水冲洗,清除管内杂物。试验前需充分排气,排气点通常设置在管段的最高点,这是防止压力读数失真和发生气锤现象的关键。

水源与排水出路落实:有充足、清洁的水源用于管道注水,并有可靠的排水方案将试压后的水安全排放至指定地点,不得随意排放影响环境或市政设施。

安全措施到位:试压区域已设置明显的安全警示标志,无关人员已清场,参与试压人员熟悉操作流程与安全应急预案,试压设备及仪表经校验合格且在有效期内。

2.2 试压准备

在条件具备后,需进行具体的技术与物料准备:

试压分段:根据管网设计、现场条件(如阀门位置、自然分隔)和规范要求,合理划分试压段。通常,每段长度不宜超过1000m,对于复杂地段或不同材质连接段应单独试压。

方案编制与交底:编制详细的试压专项方案,明确试压标准、步骤、人员分工、通讯联络、安全措施及应急预案,并对所有参与人员进行技术交底和安全交底。

设备与仪表准备:准备试压泵(其压力与流量应满足要求)、精度不低于1.5级的压力表(量程宜为试验压力的1.3-1.5倍,且不少于2块,分别安装在试压段的两端)、加压管、进水管、排气阀、泄水阀等。所有仪表需有近期校验证明。

管端封堵与后背加固:对试压管段两端进行可靠封堵。采用承插式堵板时,其配套的后背支撑必须具有足够的强度和刚度,通常采用原状土墙、已建构筑物墙体或专门浇筑的后背墙,并进行稳定性验算。这是试压安全的根本保障。

系统连接:按方案连接试压泵、进水管、压力表、排气阀等,形成完整的试压回路,并确保所有连接处密封可靠^[2]。

3 市政工程给水管道试压技术

给水管道的水压试验是对其强度和严密性的综合考验,必须严格按照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268)等标准执行。

3.1 试压阶段

水压试验通常分为两个阶段:

预试验阶段(初步稳压):将管道内水压缓慢升至试验压力(如工作压力的1.5倍)并稳压。此阶段主要目的是让管道充分浸润,并使管材、配件和接口在初始

压力下初步调整、沉降。期间可能会有轻微的压力下降,属于正常现象。稳压时间一般为30分钟(具体按设计要求或规范执行)。

主试验阶段(严密性试验):预试验阶段结束后,将压力降至严密性试验压力(通常为工作压力,或设计规定值),开始正式计时。此阶段是检验管道系统在长期工作压力下是否渗漏的关键。需要记录压力下降值与补水量的关系,并计算渗水量,或观察在规定时间内压力降是否在允许范围内。

3.2 试压流程

标准试压流程可概括为:系统连接与检查 → 管道注水与排气 → 预试验(升压、稳压) → 主试验(降压、稳压、观测) → 泄压排水 → 结果判定。这是一个连续的、有逻辑顺序的过程,每一步都必须严谨操作,并做好详细记录。

3.2 试压操作要点

3.2.1 碳钢及球墨铸铁类管道试压

这类金属管道强度高,但接口是薄弱环节。试压时,升压应分级进行,每升一级(如0.1MPa)检查后背、支墩、管身及接口,无异常时再继续升压至试验压力。重点观察T型、K型等柔性接口是否有滑脱、橡胶圈外挤迹象。稳压期间,采用“压降法”或“注水法”进行渗水量测定^[3]。若采用压降法,需记录压力表在规定时间内下降值;若采用注水法,则需通过专用量桶测量为维持压力恒定而补入的水量。计算公式需符合规范要求,实测渗水量必须小于或等于规范允许值。

3.2.2 管道水压试验装置连接及水压试验曲线解读

典型的试压装置连接如图所示(略,文字描述):试压泵出口依次连接截止阀、压力表,然后接入管道一端;管道另一端安装压力表与排(补)水阀/口;管道最高点设自动或手动排气阀。试验曲线是压力随时间变化的图形记录,是分析试压过程的重要依据。理想的曲线在预试验稳压期可能因排气不完全或初始形变有小幅下降后趋于平稳;在主试验期,压力线应基本保持水平或呈极缓慢的线性下降(对应允许渗漏量)。若曲线出现骤降,表明有大的泄漏点;若出现周期性微小波动,可能表示还有未排尽的气体。正确解读曲线有助于快速判断系统状态。

3.2.3 钢骨架塑料复合管道试压

此类复合管材兼具金属的强度和塑料的耐腐蚀性,但其热膨胀系数较大,对温度敏感。试压时必须特别注意:水温与环境温度应控制在5℃以上,且尽量接近。

严禁在烈日高温下注冷水试压,以免因温差产生巨大热应力导致接口失效甚至管材损伤。升压速度应更缓慢,稳压时间可适当延长。其严密性试验同样关注渗水量。电热熔接口是检查重点,需仔细观察熔融圈周围是否有渗水痕迹。

4 市政工程排水管道闭水试验

排水管道属于无压重力流管道,其质量检验的核心是抗渗漏性能,通过闭水试验来验证。

试验段选取与封堵:通常按井距分段,带井试验。将试验段上下游检查井的管道口用充气堵头或砖砌封堵墙严密封闭,在上游井内注水。

试验水头与浸泡:试验水头应以试验段上游管顶内壁加2米计;若上游管顶至检查井口高度小于2米,则水头应至井口高度。注水过程需排气,注满后浸泡时间不少于24小时,使管壁充分吸水。

观测与计算:浸泡完成后,开始正式试验,观测时间为30分钟。测量并记录在此期间的水面下降值,同时根据井壁和管口的渗漏情况进行检查。渗水量按下式计算:

$$q = \frac{W}{T \cdot L}$$

式中: q — 实测渗水量 [$\text{m}^3/(\text{24h} \cdot \text{km})$]; W — 补水量 (L); T — 实测渗水观测时间 (min); L — 试验管段长度 (m)。

将计算结果与规范允许渗水量(如钢筋混凝土管、化学建材管各有不同标准)进行比较,判定是否合格。允许渗水量标准非常严格,以确保地下水不被污染,也防止污水外渗侵蚀路基。

5 市政工程给排水管道试压注意事项

试压工作技术性强、风险性高,需高度关注以下事项:

安全第一,杜绝侥幸:始终将安全置于首位。试压时,严禁对封堵、后背、管身进行敲打、修补或紧固螺栓。发现严重泄漏,必须立即降压至零后再处理。试压区域设专人警戒。

数据真实,记录完整:压力表读数、时间记录、补水量测量必须准确、同步、真实。所有数据应现场即时记录在专用表格中,作为工程验收的原始依据,严禁涂改或事后编造^[4]。

环境与温度影响:密切关注环境温度变化。温差(特别是给水管道)会显著影响管内压力。宜选择气温稳定的时段进行主试验。对于长距离管道,应考虑温度变化

的修正。

仪表与设备的可靠性:压力表必须提前校验,安装前排尽表弯内空气。试压泵性能应完好,控制阀门启闭灵活。使用不合格的仪表设备将导致试验结果无效。

特殊节点的处理:对于试压段内的消防栓、排气阀、流量计等设备,应确认其阀芯已安装或旁通阀已开启,防止损坏。管道上的弯头、三通等处应重点巡查。

排水环保:试压用水的排放必须符合环保要求,不得含有害物质。大量排水时,需有组织地引至市政雨水井或指定地点,避免冲刷路基、淹没农田或污染水体。

试压后的处理:试压合格后,应及时缓慢泄压排水,避免产生负压。对试压中发现的任何细小缺陷,必须彻底修复,并经监理确认。之后方可进行接口处的最终回填。

6 结语

市政给排水管道试压技术是一项系统、严谨的科学检验程序,绝非简单的“打水压”。它贯穿了从条件核查、方案制定、设备准备到现场操作、数据分析和结果判定的全过程,是管道工程从施工安装转向安全运行的核心桥梁。本文系统梳理了给水管道水压试验与排水管道闭水试验的技术体系,重点强调了不同材质管道的试压特性、关键操作要点以及曲线解读、渗水量计算等量化评价方法。实践证明,只有严格遵守技术规范,充分做好各项准备工作,精细控制试压过程中的每一个环节,并高度重视安全与环境因素,才能确保试压结果的真实有效,从而为市政给排水管网的长周期、安全稳定运行奠定坚实的基础。随着新材料、新工艺的不断涌现,试压技术也需在实践中持续总结、完善与发展,以适应现代市政基础设施高质量建设的要求。

参考文献

- [1] 宋慧立. 市政工程给排水管道试压技术分析[J]. 居业, 2025, (11): 67-69.
- [2] 闫晨欣, 蔡志超. 市政工程给排水管道施工技术分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (23): 185-187.
- [3] 马森. 探讨给排水管道试压技术在市政工程项目中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (19): 95-97.
- [4] 郭涵坤, 韩世诚. 给排水管道试压技术在市政工程项目中的应用[J]. 新城建科技, 2024, 33(01): 158-161.