

市政给水管网的建设和事故预防分析

谢鹏

天津市水务集团有限公司

摘要：市政给水管网作为城市基础设施的重要组成部分，对城市发展以及人民生活有着重要作用。近年来，随着城市规模不断扩大，新建市政给水管网工程数量也逐渐增多。市政给水管网具有施工复杂、工程量大、风险因素多等特点，如果在市政给水管网工程建设中存在施工不当或质控不严，很有可能造成安全事故。基于此，本文首先分析市政给水管网的特点，分析给水管网建设中可能出现的事故风险，最后探究市政供水管网建设与事故预防策略。

关键词：市政给水管网；焊接；事故；预防

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.23.065

引言

市政给水管网关系到城市的基本功能，对人们正常生活有直接影响，这就需要保障市政给水管网建设水平，发挥给水管网工程的社会效益。市政给水管网是一个庞大的工程，需要全面注重工程建设的整个流程，严控施工质量。但在市政给水管网建设中，受到人为因素、自然因素等影响，可能造成安全事故问题，如水管渗漏、管道腐蚀、接口开裂等。再加上市政给水管网施工环节较多，包括沟槽开挖、管道焊接、压力试验、沟槽回填等，如若某个施工环节掌控不当，会直接影响给水管网的运行安全。因此，之后确保市政给水管网每个建设流程均达到质量标准，才能够保障给水管网工作正常完工。

一、市政给水管网建设的特征

市政给水管网是指向用户输水、配水的管道系统，是以城市规划为基础所开展的一项目标性较强的工程项目，也是满足城市居民生活所需的必要工程^[1]。对市政给水管网全面建设，除了能够提升城市供水的持续性、可靠性，还有助于降低水资源浪费，减少自来水厂运营成本，为城市发展奠定坚实的物质基础。

市政给水管网施工立足于城市规划，因此市政给水管网建设前应对城市展开全面调查，包括市政现状以及城市经济情况，可见市政给水管网具有全局性特征。针对市政给水管网工程建设，除了要考量各项施工环节的利益关系，同时还要掌握相关资源使用情况，通过采取良好的项目管理方案，在保障市政给水管网建设质量上有积极作用。新时期，社会观念持续变化，再加上科学技术大踏步发展影响，市政给水管网建设还具有战略性特征，先进的施工技术已经成了市政给水管网建设的重要组成部分。

二、市政管网工程建设中可能存在的事故风险

（一）开裂、爆管

1. 管材管理方面

管材作为市政给水管网建设的主体，在运输、存储中可能会因挤压、碰撞等问题，导致管材开裂、破损，如果敷设受损的管材，在投入运行中很可能发生漏水、开裂、爆管等安全问题。同时，管材尺寸不符合标准，顶挤施工中胶圈产生变形、位移，管材质量不达标管壁厚度不均，一旦受到较大的外界压力就会增加开裂和爆管概率。

2. 跨障方面

市政给水管网建设中可能会遇到障碍物、管线交叉等情况，这就必须要跨越躲避施工，这就需要使使用管件实现管道的上下跨越，而这些跨越节点的破漏、爆管事故发生概率较高，这是因为管道局部跨越会增加内外受力，一旦打破内外受力均衡就会造成安全隐患。并且所使用的关键数量越多，水头损失越大，发生事故的几率就越大。

3. 运行环境方面

市政给水管网负责整个供水系统的送水工作，送水往往伴随着高压。而爆管是输水管道较为常见的事故，导致输水管爆管的原因有很多，包括温度应力、施工水平、管材质量、地质条件、水锤、周边管网情况等。其中，管道中气囊虽然不会直接造成水锤，但会借助水锤产生伤害。

（二）腐蚀

市政给水管网工程建设所使用的主流管材为钢管、铸铁管，管材施工中需埋在地下，但土壤中含有较多的有机物质会起到腐蚀作用或缩短管材使用寿命。此外，自来水中含有氯离子，而氯离子也会加速管材腐蚀，管材长时间使用会导致内部出现结垢、腐蚀情况，锈蚀物在管内沉积，其中包含了大量细菌以及重金属，导致管内水质恶化，增加水质事故风险。金属管道使用法兰连接，通过螺栓紧固的方式使法兰盘与橡胶垫紧紧贴合，如果螺栓与土壤有机物产生化学作用而腐蚀、断裂，则会导致法兰受力不均，增加管道的渗漏风险^[2]。

（三）不均匀沉降

市政给水管网工程量大、线路长、敷设路线地下有障碍物，如果开挖不当会损害地下管线或超挖破坏原土层，增加不均匀沉降发生率。同时，管基地层土壤或上层土壤压实度不足，会因为土层可压缩性加强，一旦受到上部荷载就会产生沉降问题。

（四）接口开裂

完成管道安装施工后，回填或回填密度不达标，在投入使用中管道受到上方车辆荷载压力加大管道接口应力作用，导致管口部位开裂。如果管基处有坚硬岩石，在管道敷设中没有针对性对管基处理，直接将管道敷设在岩石上，会导致管道局部应力过于集中，在拉应力

作用下造成管道开裂。焊接质量不达标也会造成管口开裂,如焊接温度掌控不当、焊接材料选用错误等。

(五) 管道脱口

市政给水管网铺设完毕后则进行试压环节,试压中管道两侧封堵板接口、管道转角部位出现接口脱落。这是由于管道封堵板支撑不牢固、后座变形或位移、管段转角处支墩设置不当、回填不密实土层松软等因素造成的结果。

三、市政给水管网的建设与事故预防措施

(一) 工程概况

某市政给水管网为东西走向,给水管网工程总长度为4246.36m,沿着道路两侧布置给水管道,为便于管道后期运维中分段检修,管道在主路口交接处设置了消防栓和阀门井。在管道高点增设排气阀、管道低点设置泄水阀。其施工整体方案为:

1. 管材及其接口形式。本工程采用了承压承插球墨铸铁管,公称压力为1.0MPa,为K9级标准厚度,采用T型接口滑入柔性连接,橡胶圈密封。短管与阀门采用法兰(4mm橡胶垫片)接口。除了特殊的管材配件,其余具采用标准铸件配件。

2. 管道基础。基础垫层采用20cm厚的砂垫层,针对软弱基础(150Kpa以内),如淤泥土壤,采用换填处理方案。

3. 管道防腐。采用水泥砂浆衬里防腐等有效措施,采用无毒无害防腐材料,严格执行管道防腐卫生标准。管道外壁采用石油沥青防腐料,共有三道防腐,一道底漆防腐、两道面漆防腐,每个防腐层之间采用厚度4-5mm的玻璃布隔离。

4. 消火栓。采用SS100/65-1.0型地上式消火栓,在人行道内设置,距离车行道缘石50cm。

5. 排气阀。DN300、DN400管道分别采用单口、双口排气阀。

6. 泄水阀。DN300、DN400管道分别采用DN75、DN150泄水阀。

7. 支墩。为了保障安全在管道所有的水平与垂直弯头、三通、外道外侧设置支墩,所有阀门部位设置支墩,阀门支墩底部使用7.5号砂浆抹“八”字形填实。

(二) 施工准备

1. 技术准备

为保障市政给水管网施工质量、降低安全事故发生率,施工准备中组织所有参建人员熟悉图纸内容,全面做好技术交底工作。到施工现场实地勘察,对勘察资料进一步核实。对施工队伍展开培训。

2. 材料与设备准备

施工中所有施工材料均办理准入手续,并开展相关的质量试验检查。合理有序的安排施工材料入场,在指定位置统一放置施工材料,并做好保护措施,避免出现损坏、腐蚀等问题。确保施工材料准备充足,按照要求整齐摆放、设置不同材料信息牌。根据施工工艺标准和进度要求安排施工设备。本次市政给水管网建设中,使用的设备有:1台CAT-320型挖掘机、2台OC-200型挖

掘机、3台装载机、2台压路机、12台自卸车、2台容量8000L的洒水车、6台小型打夯机、3台水准仪、1台全站仪、1把50cm钢尺、1把3m直尺、2套灌砂筒^[3]。

3. 现场准备

提前对施工现场展开“三通一平”工作,设置好临时设施、安保设施。盘点现场施工材料是否足备,并在指定位移统一放置派专人负责管理。施工设备就绪,现场开展安装调试。

(三) 施工工艺以及事故预防措施

1. 测量放样

正式施工前根据设计图纸测量放样,直线段每隔10m设置测量点、曲线段每隔5m设置测量点,同时测量检查井平面位置、原地面高程。开挖中结合图纸标准设计高程,测量开挖深度,按照标准坡度放坡,在开挖坡顶上口位置用石灰标注边线。开挖整个流程均要跟踪测量,在沟底位置每隔10m展开一次测量,设置高程控制桩,确保沟底高程、平面位置符合后续施工要求^[4]。使用全站仪检测管道中心、阀门井平面位置。管道安装整个流程跟踪测量,直到管道敷设完成。所有测量数据均要记录,并上报监理工程师。

2. 沟槽开挖

沟槽开挖采用机械、人工联合开挖方式,挖出的土方及时外运。测量人员提前做好技术交底,并负责沟槽开挖的质量管控。机械开挖距离标准深度20cm停止下挖,由人工继续开挖,直至设计标高。沟槽开挖要求平行、垂直,严控开挖深度不得出现超挖情况,避免对沟槽底部原土造成较大扰动。施工时应根据现场实际情况合理作出变动。

3. 基础施工

管道沟基标准厚度为20cm。给水管道埋深按覆土0.7m控制,如果开挖中发现软弱土层,应联系设计单位、监理单位人员共同研究加固方案。保障沟槽干燥,如果地下水位较高采用人工排水措施。如果管路覆土不足0.7m,则使用C20混凝土全方位包封20cm^[5]。

4. 管道处理

在管道敷设中,再次验证管材及其橡胶圈的数量、规格、种类,检查外观是否存在缺陷。管材搬运中,运输车与人工相配合搬运,全程轻拿轻放避免磕碰。如果管道过长可使用切割机截断,切割时断面必须平直且无损坏。

5. 管道防腐

为了避免管道内壁、外壁被腐蚀,管道及关键内壁均采用水泥砂浆衬里防腐方案,球墨管外壁采用石油沥青防腐层,防腐层包括一道底漆、两道面漆,防腐层之间缠绕玻璃布隔离。为了不破坏管道防腐层,应使用软吊吊装管道。

6. 管道安装

1) 安装前检查管道是否有质量缺陷,检查接口黏结剂是否与管材配套。

2) 严禁槽内含水操作,提前排出槽内积水。

3) 采用两点吊装法,管道不得倾斜,平起平放。

管道内衬与吊具接触部位应设置缓冲垫,避免损伤到内衬。起吊时吊点处绳子间的夹角应不得超过 60° 。吊装中吊臂下严禁人员停留,避免发生危险时砸伤。

4) 下管中将管材下放到提前铺设好的砂垫层槽中,将印有商品信息标签的位置朝向,通过中线桩、边线桩控制管材下放位置,下放后复核中线位置、标高,确定无误后即可对口。

5) 在砂垫层均匀铺设管道,自然对齐接口位置,如果发现垂直方向错位则通过调整砂垫层让接口对齐。对齐不得使用垫块或吊车直接调整,避免造成管材初应力。沟槽中管道严禁拖拽,如需要位移应使用吊机移动。

6) 本市政给水管网工程管道采用滑入式接口。将承口部位、橡胶圈上的杂质清理干净,将橡胶圈装入到承口槽当中,用手在四周按压一遍确保贴合度。插口和橡胶圈涂抹润滑剂,顶推管道使其插入到承口当中,沿管检查接口情况,保障接口安装位置紧密严实。

7) 管道完成安装后使用水准仪测量顶管高程,每隔10m设定一个测试点,之后计算管内底高程,要求偏差量不超过10mm^[6]。

8) 完成管道且未回填时,如果遇到水泡井段,应再次测量高程、检查管道外观情况,一旦出现错口、浮管情况则返工处理。

7. 阀门井施工

阀门井应放坡挖坑,留有一定冗余,便于后期墙壁粉刷。测量放样标注垫层面标高,每隔5m增设一个高程控制桩,人工摊铺混凝土混合料垫层,厚度为120mm,并使用打夯机夯实。使用振动棒振捣密实,直到混凝土料不下沉为止。完成浇筑后抹平表面,初凝后及时养护,强度在2.5MPa以上时即可拆模。回填细沙并浸水保持土壤密实。回填前检查管道是否变形,合格后即可回填,两侧同时回填,保持高度一致,回填到支撑高度后将支撑拆除。

8. 水压试验

铸铁管道工作压力在1.0MPa以上时必须开展水压试验。试验管段长度应在1000m以内。开展试验中将管道两侧设置堵板封口,保证堵板强度在实验中不变形。在土壁上用纵横交错木方贴紧,千斤顶支撑在堵头位置。后背需与后座墙紧急贴合,空隙部位使用砂石填充。如果后背土壤较弱,可使用钢板桩支撑。在管道中充满水,水泥砂浆衬里的管道需提前浸泡48h,无水泥砂浆衬里的管道浸泡24h。浸泡压力应低于管道日常运行压力^[7]。准备完成后缓慢提升水压,每次提升试验压力的20%,同时打开排气阀将管内气体排出,检查后背、接口、支墩是否存在异常,无异常继续升压到70%,过程中时刻保持排气。当开放气阀有水流溢出时即可进行强度、严密性试验。将水压提升到试验压力标准后恒压保持10min,检查接口、管身是否有渗漏情况,无渗漏表示合格。

9. 回填

水压试验合格后即可回填石粉。回填前将沟槽中的

软土、石块、木屑清理干净。回填石粉中不得含有有机物、淤泥、石块等杂物,不得带水回填。管道底部上方0.5m高度禁止机械回填,应采用人工回填方法,人工回填之后再使用机械回填。回填中两侧同时回填石粉,不得直接将石粉直接扔到管道上,保持高度一致,一边回填一边夯实。回填土压实每层虚铺厚度应符合设计标准。夯实采用机械与人工夯实相结合。在管道两侧同时夯实,避免造成管道位移或损伤。人工回填到顶管0.5m以上后可用小型压路机碾压,碾压重叠宽度应在200mm以上,确保管道和砂垫层接触部位的夯实质量。根据压实度标准、压实设备、回填虚铺厚度、土壤含水量确定压实次数,逐层回填压实,管道两侧、管顶0.5m高度采用薄铺轻夯方案^[8]。

10. 清洗消毒

完成上述所有工作后,对管道清洗消毒,保障管内水质达标。使用流速1.0m/s以上的自来水冲洗管道内部,直到出水口水清澈度与入水口清澈度相同为止。尽可能在用水低谷期的夜间进行清洗。使用含氯水浸泡管道,氯离子浓度应在20mg/L以上,灌入含氯水后将阀门全部关闭,持续浸泡消毒24h,再次冲洗。

结束语

综上所述,市政给水管网工程量非常大,施工中需要注意各项细节性工作。因此,为了保障市政给水管网整体建设质量、降低事故隐患,必须对市政给水管网工程有明确的认知,做好充足的准备工作,确保施工材料、设备达到使用标准,采用全过程质量管理方案,对每道施工工序进行严格把控,做到及时发现问题及时解决,保障市政给水管网工程顺利完工。

参考文献

- [1] 谢安发. 市政工程给排水管网建设存在的问题与对策[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(5): 200-201.
- [2] 胡伟, 梁强. 市政给排水管网的现状分析与优化思路探析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023(7): 123-124.
- [3] 张亮. 城市给排水管网的现状及建设改造方案探讨[J]. 门窗, 2023(2): 223-225.
- [4] 吴国庆. 城市市政给排水管网的优化配置与管理分析[J]. 工程建设(维泽科技), 2023(3): 97-99.
- [5] 朱小兵. 市政给水管网的建设和事故预防探究[J]. 中华建设, 2020(34): 2-3.
- [6] 王甲林, 陈林. 十堰城市地下管网事故成因和预防措施探讨[J]. 城建档案, 2021(5): 2.
- [7] 满博洋. 市政给水管网的建设分析与事故预防探讨[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2021(10): 32-33.
- [8] 袁辉洲, 汪小雄, 袁佳佳. 南方某城市市政排水管道事故分析及预防措施研究[J]. 给水排水, 2021(7): 620-621.