

市政排水管道施工技术分析

龙立中

深圳市深水水务咨询有限公司

摘要：文章以某雨污分流管网工程为例，在分析本市政排水管道施工存在问题与原因的基础上，从施工准备、管道接口处理、排水管道与检查井连接控制、闭水试验、沟槽回填这几方面入手，以监理方为视角，针对市政排水管道施工要点与管控进行了重点探讨，以此推动市政排水管道工程施工质量的提升，为同类工程监理与质量管控工作的提供参考借鉴。

关键词：雨污分流管网工程；排水管道；施工技术；监理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.21.052

引言

排水管道施工是实现雨污分流、完成河道黑臭水体治理、改善市政污水管网系统的重要施工项目，为获取到更为理想的排水效果，提升居民生活环境，监理方必须要在实际的工程建设期间，强化落实对排水管道施工技术的管控。

一、项目概述

某街道雨污分流管网工程主要对辖区内小区老旧管网及市政管网进行修复改造，主要建设内容包括铺设雨水管道及污水管道，新建检查井、出水口、雨水口等。通过从源头实现雨污分流、完成河道黑臭水体治理、改善市政污水管网系统等。属重点民生工程，受媒体及市民高度关注。项目所在区域多台风，年降雨量较大且较为集中，年平均降雨量最大可以达到1740mm，因此对于排水工程的施工要求保持在偏高水平。在本研究中，以排水管道施工为例，从监理单位的角度，针对市政排水管道施工要点与管控策略进行探讨。

二、市政排水管道施工存在问题与原因分析

在本市政排水管道工程的施工作业期间，主要选定了“承插式接口+橡胶圈”的接口形式，完成对管道的连接作业，逐节安装管道后，前后接入到雨水污水检查井内。该项目工程的实际施工周期相对较长，与之相对应的是，管道安装从任意一道工序的验收至总体竣工验收所消耗的时间也相对较长。基于这样的情况，组织展开分项验收期间，管道闭水试验与渗漏检验普遍可以达标，但是在完成整体施工作业后，在展开竣工验收时，容易出现管道闭水试验与渗漏检验不达标，或是与分项验收结果差距偏大的问题，降低整体施工质量。

参考相关规范，针对上述问题的发生原因进行分析，可以明确的是，如果排水管道的管材与配套橡胶圈的质量偏低或不达标、管道接口的连接紧密程度不理想、检查井沉降不均匀，则很可能会引发上述问题^[1]。基于此，在本项目施工以及监理工作中，重点从材料准备与质检、管道接口处理、排水管道与检查井连接控制等方面入手，实现对市政排水管道工程施工质量的控制。

三、基于监理视角的市政排水管道施工要点与管控

（一）施工准备

本项目的施工材料为塑料排水管以及钢筋混凝土管，并配套投放了O型橡胶圈，避免发生排水管道渗透的问题。出于提升排水管道工程安装施工质量的考量，重点落实了对管材以及橡胶圈质量的监管与验收，保证所有投入项目施工作业的管材、橡胶圈等材料，在质量方面均满足行业标准与设计的要求。材料进场验收后，监理见证取样送至第三方专业检测单位进行复检，只有在确定复检结果也达标后，才可以将相应材料投入到实际的施工作业中，严禁在施工中使用质量不达标、有瑕疵的材料。

出于强化控制排水管材质量的考量，监理方在实际工作中，需要把握以下对策：必须要选择正规厂家提供的施工材料，检查施工材料的各种质量保证资料、合格证、使用说明书等；在材料入场阶段，及时安排管材外观检查，严禁存在蜂窝、破损、裂纹、脱皮等缺陷，所有验收不合格材料均不可以进入现场；在材料运输、安装阶段，要求施工方强化落实对材料的保护^[2]。

（二）管道接口处理

提前在实验室内完成对施工所需管材以及配套橡胶圈的组装，并及时组织展开密闭检测，只有在确定密闭抗渗性检测满足设计要求后，才可以正式安排排水管道施工作业。

在沟槽回填阶段，重点对回填作业期间所产生的浮力、管道两侧所产生的不均匀侧向挤压力进行关注，着重规避管道承接插头出现损伤。为实现这一目标，需要实施以下措施：第一，提前完成对施工状况的勘探，在管道两端投放沙袋进行梯形状的堆砌，如图1。第二，支撑拆除作业期间，必须要同时拆除两边支撑，且要配套进行分层夯实处理。第三，出于避免管道两侧受到挤

压促使管道轴向发生位移或是变形的考量，管道两侧应同时对称均匀回填，配合实施夯实处理，提升管道两侧土体的密实程度，严禁存在裂缝。第四，应注重管道基础的处理验收，特别是管节处基础施工质量，防止不均匀沉降破坏管道接口。

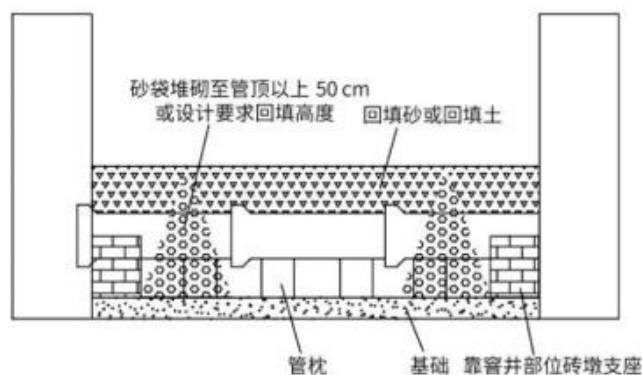


图1 回填管端砂袋设置及软土地基砖墩

(三) 排水管道与检查井连接控制

在本市政排水工程中，地质情况较复杂，部分管道在软土地基的条件下展开施工作业。在这样的条件下，受到地基沉降不均匀的影响，在软土地基排水管道与检查井的连接位置发生渗漏的概率相对较高。与之相对应的是，使用内窥摄像检测系统组织展开管道验收作业期间，很可能出现现实检测结果与施工设计要求之间存在一定偏差的问题，会对排水管道施工质量产生负面影响，使得相应排水管道的使用年限有所缩减。基于这样的情况，在本项目实践中，针对在软土地基施工段进行埋地塑料排水管的安装施工期间，监理单位重点完成以下几项工作：第一，切实参考项目工程的现实施工要求，组织展开现场施工监督与质量管控作业，要求在检查井砖墙内同时砌筑承插管插口以及配套的橡胶圈。第二，连接短管作业期间，切实围绕本项目的施工要求，组织展开施工质量的监督控制作业，严格依照施工规定确定埋地塑料排水管与检查井的直接连接位置的管端长度。一般来说，在没有特殊要求的条件下，保证相应管端长度达到0.5m即可。在实际的连接作业实践中，投放短管完成连接，在没有特殊要求的条件下，保证相应连接管的长度达到2m即可。

由于在相同地质条件下，钢筋混凝土承插管道与检查井接合部位在检查井、管道在地基发生不均匀沉降期间，检查井井壁相对于管道会产生剪切力及管道、检查井的材料强度，使得管道与检查井相连接的位置出现断裂、掰裂等缺陷问题。所以，必须要使用一次性浇筑的方式，完成对管道接入检查井部位的底板混凝土基础的浇筑施工作业，并切实参考实际的施工情况，落实对

加固钢筋网片的加设，以此促使管道与检查井相连接位置的混凝土基础结构能够顺利形成一个整体结果，达到对基于底板不均匀沉降而引起的断裂问题的有效避免的效果，最终促使管道与检查井相连接的位置出现断裂、掰裂等缺陷问题的概率大幅降低。在此基础上，还要及时将砖砌支墩加设在管道与检查井相连接的位置，如图2，利用砖砌支墩替代管端位置的管枕，促使管位承载压力的稳定性有所提升，也一定程度对管道与检查井相连接位置所承受的基于不均匀沉降的剪切破坏进行分担，最终达到对管道与检查井相连接位置发生渗漏问题的概率进行有效控制与降低的效果。

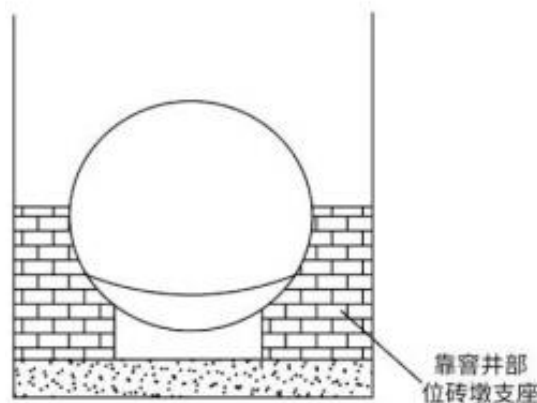


图2 砖砌支墩设置图

(四) 闭水试验

着重参考本市政排水情况，在确保给水效率满足需求的条件下，结合对多种管道连接技术的选定与使用，促使效益达到最大化水平。同时，要求在完成对排水管道的安装施工作业后，及时组织展开闭水试验，以此对相应排水管道的安装施工质量达标情况进行检测。在本项目中，主要安排了基于埋地管道的闭水试验，以及排水主立管的通球试验。

其中，针对在本项目中的埋地排水管道以及需要隐蔽处理的排水管道，在实际实施埋地与隐蔽处理前，并对管道及检查井外观质量验收合格，管道且沟槽内无积水，联合监理方与施工方共同完成闭水试验。在此过程中，先将试验管段灌满水并浸泡不少于24小时，当灌水高度保持在不低于底层地面高度或是路面排水口上边缘高度的状态下^[3]，并满足规范规定的水头，开始计时，观测管道的渗水量，直至观测结束时，不断向管道内补水，保持试验水头恒定，观测时间不少于30分钟，实测渗水量小于规范规定，即可判定闭水试验通过，可以继续安排对相应排水管道的埋地与隐蔽处理。针对在本项目中所设置的排水主立管，在实际投入运营使用前，联合监理方与施工方共同完成通球试验。在此过程中，设

定三分之二排水管道管径数值为通球球径的最小值,选择橡胶或是塑料材质的球体投放,避免对排水管道内壁产生损伤。从排水主立管的最高点位置下放球体,在球体可以顺利通过且通球率达到100%的条件下,即可判定通球试验通过。另外,监理方还要及时落实对排水口的检查,在将排水系统转入开放状态后,针对排水口的现实情况进行观察,在确定水流可以顺利排出后,即可判定通过检验。

(五) 沟槽回填

在完成闭水试验且判断试验结果达标后,即可针对埋地排水管道或是需要隐蔽的排水管道实施埋地或隐蔽作业,即回填沟槽。在此过程中,切实参考每层虚铺厚度的用量,向槽内运输回填材料;针对管道两侧的回填材料、管道顶部上方500mm范围内的回填材料,要求在沟槽两侧放置,保证对称填入槽内,严禁直接投放在管道上方。同时,在针对管道直径二分之一以下进行回填作业期间,要求搭配使用防止排水管道位移、上浮的措施;针对不用阶段的压实遍数、虚铺厚度、压实机具的选用、回填土的含水量等重要参数进行严格管控,并在现场实验达标的条件下确定出最优方案。另外,在展开对排水管道基础位置与管道顶部500mm范围内的回填处理期间,要求使用人工回填的方式,避免对已经完成安装且排水试验合格的排水管道产生损坏;在展开对排水管道顶部500mm以上范围的回填处理期间,可以使用机械回填的方式,并控制机械从排水管道轴线两边同时实施回填作业,以此实现对沟槽回填效率的提升。需要注意的是,单层回填的厚度要求始终控制在不高于200mm的水平,避免出现回填层密实度不达标的问题,从而导致市政道路工程的施工质量以及使用年限下降。

沟槽回填阶段,监理方应当重点针对回填土沉降问题进行管控与预防,从而确保排水管道项目施工质量满足要求。对于回填土沉降而言,导致相应问题发生的主要原因在于,检查井周边回填不密实,不按要求分层夯实,填料质量欠佳、含水量控制不好等原因影响压实效果,完工后造成过大的沉降。基于此,可以在施工作业中引入的预防措施以及处置措施如下所示:

第一,预防措施。沟槽回填施工中,必须根据回填的部位和施工条件选择合适的填料和压(夯)实机械^[4]。在本项目施工作业中,在管道顶部500mm以下采用石粉渣回填,以上可采用土方回填。应严格控制回填材料质量,回填材料中不应含有石块、砖及其他杂硬带有棱角的大块物体及淤泥、树根、草皮及其腐殖物等,回填料含水量也是影响施工质量的重要因素,控制填料

含水量大于最佳含水量2%左右。沟槽宽度会影响压实机械的选用,从而影响回填密实度,本项目要求沟槽宽度为管道两侧+300mm,可选用小型夯实机械。回填前应检查槽底不得有块石、木方等杂物,且不得有积水,回填时应分层对称回填、夯实以确保管道及检查井不产生位移,并应有防止管道变形的措施,过程中注意观察管道变形情况。针对不同的填料、不同的填筑厚度,需要选定不同的夯压器具,以获取最经济的压实效果。遇地下水或雨后施工必须先排干水再分层随填随压密实^[5]。

第二,处置措施。如果实际出现的回填土沉降现象不会对其他构筑物产生影响,属于少量沉降,这可以不做处理或只做表面处理,如沥青路面上可采取局部填补以免积水;如果实际出现的回填土沉降现象已造成其他构筑物基础脱空破坏,则应当及时使用泵压水泥浆填充;如果实际出现的回填土沉降现象会造成结构破坏,则必须要全面挖除不良填料,并换填稳定性能好的材料,在压实后再恢复损坏的构筑物。

总结

综上所述,在市政排水管道工程施工周期相对较长的条件下,受到排水管道的管材与配套橡胶圈的质量偏低或不达标、管道接口的连接紧密程度不理想、检查井沉降不均匀等因素的影响,发生竣工验收阶段管道闭水试验与渗漏检验不达标,或是与分项验收结果差距偏大的问题,降低整体施工质量。基于此,在本项目施工以及监理工作中,重点从材料准备与质检、管道接口处理、排水管道与检查井连接控制等方面入手,结合闭水试验、沟槽回填等关键施工工序的管控,提升对市政排水管道工程施工质量的控制力度。

参考文献

- [1] 曾勇. 大直径钢筋混凝土管在市政道路雨水工程中的应用[J]. 四川建材, 2023, 49(08): 120-122.
- [2] 林光洪. 市政道路排水管道施工技术难题及发展方向[J]. 工程机械与维修, 2023, (04): 90-92.
- [3] 李森. 探究市政道路排水管道施工防渗漏监控控制要点[J]. 居业, 2023, (06): 37-39.
- [4] 叶炳煊. 管道施工技术在市政工程道路排水中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2022, (33): 19-21.
- [5] 刘海南, 王权, 杨硕, 王涛, 卢金存. 市政道路排水管道施工技术[J]. 江西建材, 2022, (06): 252-253+256.

作者简介: 龙立中(1978年1月-)男, 汉, 广东深圳, 本科, 工程师, 总监理工程师, 研究方向: 市政工程管理。