

市政道路排水管道施工关键技术分析

文 / 冀 浪 西安市市政建设(集团)有限公司

摘要: 随着市政道路工程建设及改造规模的不断扩大,加强排水管道施工质量控制的重要性愈发显著,作为道路施工中的关键环节,不仅需结合现场情况及施工环境,优化排水管道施工的关键技术,更要重点强化技术控制,以高质量的技术应用效果,提高道路排水效率,减少因排水不畅、积水而引起的工程质量缺陷,延长道路使用寿命。因此,加强对市政道路排水管道施工关键技术的研究意义重大,文章先探讨及分析了道路排水管道施工要点,后对排水管道施工关键技术展开了深入研究,以期在施工阶段进一步提高管道技术水平,推动市政道路工程的高质量完成。

关键词: 市政道路排水管道;沟槽开挖;管道安装

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.23.058

引言

市政道路排水系统的优化配置至关重要,设计不合理、施工质量不达标,都可能降低排水系统运行效率,在面对大规模的降雨情况时,易出现排水不畅等问题,埋下市政道路使用中的质量及安全风险。因此,应紧跟当前发展趋势及技术标准,引进更为先进的排水管道施工技术,通过优化工艺流程,引进新型材料,提高排水管道施工质量,增强排水管道系统的稳定性。在明确市政道路排水管道施工关键技术的基础上,基于规范操作构建起性能优良、高质量的排水系统,大幅度提升道路排水效率,增强道路应对大规模降雨及恶劣天气的能力。

一、市政道路排水管道施工要点分析

首先,市政道路排水管道施工的要求高、复杂性强,涵盖多个细化的施工环节及技术要点,道路地下管线以交错分布居多,涉及多个不同类型及功能的管线,为提高排水管道施工效率,则要在施工前做好实地勘测工作,可通过使用三维地质雷达探测地下综合管线情况,明确地下空间内各类管线的分布状态,以此为依据合理规划管道施工方案,确定敷设位置,将排水管道与其他燃气、电力等管道之间的水平净距控制在标准范围内。在多条管道的交叉条件下,可根据施工要求选择非开挖法或顶管法,降低作业难度,提高交叉施工效率与质量,通过加强多部门的沟通及交流,设置更为合理的开挖顺序,提高施工操作的规范性。施工过程中需对临近管线位移情况进行动态监测,根据实测结果判断是否要采取管理措施,由此提高整体施工效果;其次,在排水管道设计中,应依照水锤计算结果设定最为合理的管壁厚度,确保压力管道运行期间能够有效抵抗静水压力,如管壁厚度在8mm以上的塑料复合管中,管道稳定性会受到水波压力的直接影响,可通过设置伸缩量大于5mm的柔性接口改善这一情况。另外,在深度超出6m的高静水压段,水压力作用更为显著,需采用高性能管材,如预应力钢筒混凝土管等,通过对管道进行强度试验、气密性试验,确保其承压安全性达标,延长排水管道使用寿命。

二、市政道路排水管道施工关键技术

(一) 准备工作

由于市政道路排水管道施工的技术含量高,复杂性较强,为保证各环节施工作业顺利进行,应做好以下准备工作:首先,应深入到道路排水管道工程的施工现场,组织开展全面勘查工作,进一步明确现场的环境、施工条件以及地形地势等基本情况,通过复核设计图纸,提高图纸内容的准确性,确保与现场实际情况高度相符。为了优化、深化工程设计,可加强对BIM技术等先进技术的应用,构建起市政道路排水管道的三维模型,通过碰撞检查规划出最为合理的管道布局,在施工前完成对工程设计的优化调整,减少后续施工中的变更情况,确保排水管道施工作业按流程顺利完成;其次,根据道路排水管道设计图纸及施工要求,将各环节施工所需要的材料设备及工具等准备齐全,确保材料设备的数量、性能及质量满足施工要求。材料设备入场时,应及时开展检验及检测工作,确定合格方可入场,并按要求规范保存,设备使用前则要检查其性能,确保无故障情况;第三,综合工程各项要素及情况,制定出合理、可行的排水管道施工计划,优化施工组织,对人员责任进行准确划分,通过加强对施工人员的培训及考核,提高施工队伍的综合能力,保证排水管道施工全过程的规范性;最后,市政道路排水管道施工前,应按要求清理并整平场地,组织开展技术交底工作,明确地下管线分布状态以及管线位置、埋深等关键信息,在施工中严格依照要求进行规范操作,提高管线作业各项参数的可控性。另外,在排水管道施工前,应先根据设计图纸及工程资料,深挖地下管线,结合施工现场地下空间内的管线铺设情况,确定既有管线的轴向、平面位置,以此为依据绘制出更为准确的地下管线图,标注出线路的走向,确定既有管线的基本信息,在施工前加强保护,以免损坏地下管线。

(二) 测量放线技术

为提高排水管道施工的规范性、准确性,施工前需运用测量放线技术、全站仪等先进设备,科学布设控制网点,通过加强对水准点、控制点的保护,保证排水管

道安装与铺设的精准度。因此，应规划设计适合现场情况的测量放线方案，依照现场情况及设计图纸，规划布置路线控制点，规范测量中线起始点，提高测量结果的精准性，减少误差。在排水管道的沟槽开挖前，需根据设计要求准确埋设坡度板，严格控制其伸出槽段的长度，维持上管线中心钉、高层板高层钉的垂直状态。另外，为了在保证测量放线精准度的基础上，加快整体操作速度，可加强对 CAD 软件的熟练运用，将市政道路中桩坐标全部录入其中，通过结合桩间距，提高井位坐标计算的准确性，为排水管线各个施工面的规范操作提供基础保障，减少施工误差。

（三）沟槽开挖回填技术

在市政道路排水管道施工阶段，沟槽的开挖回填是重点工序，应根据现场的土质情况及管线设计方案，选择沟槽开挖方式及具体位置。通常情况下，沟槽开挖深度小于 3m 时，可直接采取明开槽方式，通过严格控制边坡参数，提高开挖的可靠性；当开挖深度在 3m 以上时，沟槽上部可选择明开槽方式，下部使用规格大小符合设计要求的钢板桩支护，提高沟槽稳定性。沟槽深度不足 4m 时，可设置一道横向支撑，深度增加，则要随之增设一道横向支撑。由于管道沟槽开挖极易受到地质条件及水文环境等多种因素的影响，为保证开挖的准确性、可靠性，则要结合实地勘测结果，优化设计最适配现场情况的开挖方案，对机械与人工开挖方式进行组合应用。首先，结合设计要求选择排水管道的管材及水管管径，明确挖掘基槽深度，选择适的开挖方式（如图 1）；其次，在开挖管道沟槽的过程中，可根据实际情况将机械与人工开挖方式相结合，在挖土达到一定深度后，采取人工开挖方式对沟槽底部进行修整，提高开挖参数的可控性。开挖中若存在不良地基，应采取换填或其他处理措施，改善地基不良状态，提高土壤承载力；最后，在沟槽开挖完毕后，需依照设计要求做好排水施工作业，一般可

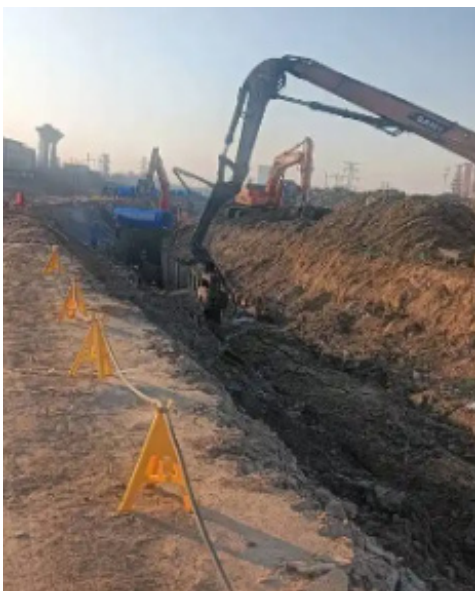


图 1 沟槽开挖现场

在沟槽的单侧或末位增设排水沟、水坑，减少积水问题。施工过程中应在明水处理完毕后再进行下一工序，处理明水时可采取增设排水沟的方式，当明水水位较高时设置降水井，采取较为高效的排水措施，将水位降至基坑底面的适合位置。需要注意的是，应根据施工流程快速组织开展基础施工及管道铺设的相关作业，以免沟槽长时间晾晒出现不良情况，影响排水管道施工效率及质量。

（四）管道安装铺设技术

在开展市政道路排水管道的安装铺设工作时，需先打好管道基础，构建起更为稳定的作业环境，确保排水管道的安装铺设作业顺利进行，由此提高整个工程的施工质量。因此，应根据现场情况及施工要求，选择更为适合的安装铺设技术，优化施工流程，在明确各环节技术要点的基础上，提高排水管道施工技术操作的规范性，严格依照要求完成管道的精准铺设工作。在确定管道安装铺设技术后，应根据技术流程及要求，选择适合的工与设备，由专人操作起重机将管道下放至指定位置，为提高起吊阶段的平稳性，应选择适合的吊具类型，维持下放期间的稳定状态，避免因大幅度晃动而将排水管道损坏（如图 2）。采取人工下放管道模式时，需将管道置于沟槽内，维持管身平衡状态。在装卸大口径的 HDPE 塑料管时，可在操作机械设备的基础上，优化配置吊绳及吊带，通过设置双支撑点，精准设置支撑吊点位置，保证整个装卸操作的规范性、平稳性，减少晃动、碰撞等情况，整个运输及装卸工序中，都不可使用钢丝绳。为减少管道质量问题，应于安装施工前先对橡胶圈的位置及质量等情况进行检查，确保满足施工要求，其中的承接口应处于背水流方向，而插口则要朝向水流方向，促使其朝向正确，能够有序推进管道安装作业。



图 2 管道下放

（五）管道接口施工技术

在市政道路排水管道接口施工阶段，应先对管道进行清理，去除各类杂物，同时需选择硅油等高质量的润滑剂，将之直接涂抹于插口圈等关键位置，口端面的中

心线都应全部对齐, 以免出现误差, 影响管道整体质量及密封性。在管道接口施工中, 可使用手扳葫芦拉运管材至施工位置, 将橡胶圈安设于管端榫头的首个凹槽内, 确定位置准确后将接口合拢。在合拢过程中, 应注意同步拉动管材两侧的手扳葫芦, 对橡胶密封圈的情况加以关注, 以免因操作不规范而出现脱落、松动等不良情况。针对塑料管接口进行施工操作时, 需先将管材下放到沟槽的适合位置, 再将气垫膜拆除、清洗。清理管道连接面时, 可蘸取酒精, 去除杂物及污染情况, 维持其表面的干燥状态。管道熔接施工中, 为避免出现质量不达标的情况, 应根据气温条件调整工艺措施, 如气温未达 5℃ 时, 应先预热, 将管道对正后, 将承插口紧密相连, 促使岔口能够顺利进入到承插口中, 将间隙控制在标准范围内。在现场情况及施工条件允许时, 还可将砂材料灌满编织袋, 在封口后压至排布完毕的管道顶部, 形成稳定作用, 以免接口处出现管道偏移情况。另外, 在电熔焊接施工中为减少外力对电缆线的影响, 具体应根据管径等参数, 设置最为适合的通电时间, 以免出现短路问题。在管道全部就位并锁定后, 第一时间开展接口水压试验, 需严格依照要求控制其压力, 只要发现漏水问题及时处理。

(六) 竣工闭水试验

在市政道路排水管道施工完毕后, 需及时开展闭水试验, 检验管道施工质量, 确保道路排水畅通, 符合设计要求。因此, 闭水试验前, 应先检查管道外观, 确保无裂缝或沙眼等情况, 于回填前完成闭水试验。在试验阶段需将整个排水管道灌满水, 维持二十四小时以上的浸泡时长, 确保水位在试验段管内顶的二米以上, 若低于该标准, 可直接参照检查井井室高度, 在试验过程中详细观察管身、接口有无渗漏情况, 提高实测结果的精准度, 减少误差。针对压力管道, 需进行强度及严密性试验, 需在管道验收完毕后, 沟槽回填至管道顶部的适宜范围后对管道进行水压试验, 若为分段试验, 其长度应控制在一千米内, 试验压力应略高于工作压力。当水压达到压力值后, 继续维持十分钟左右, 根据水压下降值判断管身、接口处有无破损、渗漏情况。另外, 无压力管道应进行开展严密性试验, 需在闭水试验中根据井距离, 合理划分试验段长度, 灌水水头应达到标准要求, 可采取持续补水的方式, 维持试验段水头的恒定状态, 渗水量观测中, 时间应超出半个小时。在闭水试验阶段, 管道无渗水情况, 且实际渗水量也要处于标准范围内, 则代表试验达标, 管道的完整性、严密性符合设计要求。

(七) 管道回填技术

在排水管道竣工后的闭水试验完成后, 确定合格再按顺序完成整体回填工作, 采取对称分层回填方式时, 需根据要求严格控制各层厚度, 以免因厚度过大而影响整体回填效果。首先, 在回填管道沟槽时, 应以管底腋

角处为起点, 在此处夯实后继续回填管道双侧, 通过对称分层方式, 对回填效果加以控制, 同时应结合沟槽回填宽度, 选择适配的打夯机, 确保回填夯实的指标符合设计要求, 逐层完成回填作业。在夯实排水管道双侧位置时, 应从沟槽壁开始, 缓慢有序的靠近管道, 提高双侧夯实操作的对称性、一致性。在管道回填夯实施工中, 需依照要求加强对密实度、含水率等关键指标的严格控制, 结合实际情况调整夯击次数, 确保达到良好的夯实处理效果; 其次, 在市政道路排水管道的沟槽回填中, 应以天然级配碎石为主, 通过对其粒径、压实度进行控制, 提高回填效果。在分段回填及压实施工中, 各相邻处的连接部位都需采取分层夯实方式, 保证夯实处理的整体性。回填压实检查井周边时, 也要保证对称性、均匀性, 确保回填材料与井壁紧密贴合; 最后, 沟槽回填前应确保槽内处理完毕, 无积水等情况, 所选择的回填材料也要满足现场情况及施工要求, 避免使用淤泥及硬质杂质土等。在回填至排水管道的胸腔处时, 更要保持双侧的同步操作, 确保高差得到有效控制, 提高管道回填效率及质量。

结语

总之, 市政道路排水管道作为影响排水效率的重点施工项目, 保证技术及质量效果的重要性愈发显著。而排水管道施工涉及多个环节及技术要点, 复杂性高, 为了提高整体施工效率, 则要在明确现场情况以及施工条件的基础上, 严格把控各个工艺环节, 选出更适配于实况的施工技术, 确保施工阶段严格执行工艺标准, 明确施工关键技术及技术要点, 提高排水管道施工的技术水平, 为市政道路排水管道工程的高质量建设提供技术支持, 以更高的质量合格率推动市政工程的现代化发展。

参考文献

- [1] 康桂亮. 市政道路排水管道建设意义与施工技术分析 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(12): 67-69.
- [2] 韦富铭. 市政道路桥梁排水管道施工技术 [J]. 交通世界, 2021(36): 110-111.
- [3] 伊璐. 市政道路排水管道的施工技术分析 [J]. 工程建设与设计, 2020(20): 154-155.
- [4] 罗义. 市政工程道路排水管道施工技术研究 [J]. 水上安全, 2024(1): 146-148.
- [5] 钟玲. 市政道路排水管道布置的主要影响因素及设计方案浅析 [J]. 散装水泥, 2023(6): 169-172.
- [6] 梁正敏. 市政工程道路排水管道施工技术研究 [J]. 建筑与预算, 2023(9): 65-67.
- [7] 杨超. 市政工程道路排水管道施工技术要点探讨 [J]. 福建建材, 2019(1): 81-82.

作者简介: 冀浪, 1987.08.25, 男, 汉, 陕西省榆林市靖边县, 本科, 工程师, 研究方向: 市政工程技术研究。