

市政道路雨水管网施工质量控制与优化技术研究

刘 涛

江西中清建设有限公司 江西 330336

【摘要】：市政道路雨水管网是城市排水系统的重要组成部分，承担着雨水收集、输送和排放功能，其施工质量直接影响道路使用安全、城市防涝能力和管网长期运行效果。当前部分工程仍存在沟槽开挖控制不足、管道基础处理不严、接口渗漏、回填压实不均和检查井沉降等问题。本文围绕市政道路雨水管网施工特点、质量影响因素、关键控制技术与优化路径展开分析，以期提升管网施工精细化水平。

【关键词】：市政道路；雨水管网；施工质量；排水工程；优化技术

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.074

引言

随着城市建设规模扩大和极端降雨频次增加，市政道路雨水管网承载的排水压力不断提升。雨水管网虽然属于地下隐蔽工程，但其质量缺陷往往会在道路通车后逐渐显现，如路面塌陷、井周下沉、管道堵塞、接口漏水和雨天积水等，不仅增加后期维修成本，也影响城市交通秩序和居民出行安全。由于雨水管网施工涉及测量放线、沟槽开挖、地基处理、管道安装、接口封闭、检查井砌筑、闭水或闭气试验、分层回填等多个环节，任何工序控制不到位都可能形成质量隐患。因此，系统研究其施工质量控制与优化技术，具有较强的工程应用价值。

1 市政道路雨水管网施工的特点与质量控制意义

1.1 隐蔽性强，质量问题发现滞后

雨水管网多埋设于道路结构层以下，施工完成后会被回填土、基层和面层覆盖，一旦进入道路使用阶段，管道缺陷难以及时发现。若管底基础不密实、接口密封不严或检查井周边回填不足，短期内可能表现不明显，但在车辆荷载、雨水浸泡和土体沉降共同作用下，容易引发路面裂缝、井盖跳响、局部塌陷等问题。隐蔽工程的特殊性决定了质量控制必须前移，不能依赖竣工后的表面验收。施工单位应把每一道工序都作为质量形成的关键环节，尤其要重视沟槽验收、管道安装复核、接口检查和回填压实记录，使质量责任能够追溯到具体施工过程。

1.2 受地质、水文和交通条件影响明显

市政道路雨水管网施工环境复杂，不同路段的地下水位、土质类型、既有管线分布和交通组织条件差异较大。软弱土、回填杂土、湿陷性土或地下水丰富区域，沟槽开挖后容易出现边坡坍塌、基底扰动和积水浸泡，影响管道基础稳定。老城区道路下方往往布置有给水、燃气、电力、通信、污水等多类管线，施工空间受限，交叉作业频繁，稍有疏忽便可能造成管线损坏或标高冲突。交通压力较大的道路还需分段施工、夜间施工或半幅封闭，机械作业和材料堆放均受到限制。由此可见，雨水管网施工质量控制不能套用单一模式，而应结合现场条件

制定针对性方案。

1.3 关系城市排涝能力和道路耐久性

雨水管网并非单纯的排水构筑物，而是城市道路功能的重要支撑系统。管网坡度、管径、接口和检查井质量直接影响雨水排放效率。若管道坡度不足、局部倒坡或淤积严重，强降雨时雨水无法及时排出，就会造成路面积水甚至内涝。若管道渗漏，水流会冲刷管周土体，使道路结构层失去支撑，引发路基空洞和面层病害。检查井施工质量同样重要，井周沉降会破坏行车舒适性，并成为雨水渗入道路结构的薄弱点。因此，加强雨水管网施工质量控制，不仅是保证排水工程合格的需要，也是提升城市道路耐久性和运行安全的重要措施。

2 市政道路雨水管网施工质量影响因素

2.1 设计交底与现场复核不足

雨水管网施工质量与前期设计理解和现场复核密切相关。部分工程在施工前对图纸审查不够细致，对管道走向、埋深、坡度、检查井位置和既有管线关系掌握不足，导致施工中频繁变更，影响工序连续性。市政道路地下空间复杂，若只依据设计图纸施工，而未结合现场探测和测量复核，容易出现管线碰撞、标高不顺、井位偏移等问题。尤其在道路交叉口、低洼汇水区和与污水、电力、燃气管线交叉处，更需要提前核对空间位置。施工前应组织设计、建设、监理和施工单位开展技术交底，对关键节点进行复测，必要时采用探坑、管线探测仪和三维管线资料辅助判断，减少盲目施工带来的质量风险。

2.2 材料设备质量控制不严

管材、接口材料、砂石垫层、井筒构件和井盖质量，是雨水管网实体质量的重要基础。若管材强度不足、壁厚不均、承插口尺寸偏差大或存在裂纹，安装后容易在外部荷载和回填压力作用下发生破损。橡胶圈、密封胶、砂浆等接口材料若质量不合格或保存不当，会降低接口密封性能。检查井预制构件若尺寸误差较大，现场拼装困难，容易造成井壁渗漏和井室变形。施工机械设备也会影响质量，开挖设备精度不足会造成沟槽超

挖,压实设备选择不当会导致回填不密实。因此,材料进场必须执行验收制度,重点核查合格证、检测报告、外观质量和规格型号,严禁不合格材料进入施工环节。

2.3 施工过程管理粗放

雨水管网施工工序多、衔接紧,一些质量问题往往来自过程管理不到位。例如沟槽开挖后未及时验槽和排水,基底被雨水浸泡后仍继续铺管;管道安装时未严格控制中线和高程,造成坡度偏差;接口处理不细致,闭水试验前缺少逐段检查;回填时一次填土过厚,井周和管侧压实不足,形成后期沉降隐患。部分项目过度追求进度,忽视隐蔽工程验收和质量记录,导致问题难以追溯。市政道路工程常受天气、交通和周边环境影响,若现场调度不合理,还会出现开挖面暴露时间过长、材料堆放混乱和交叉作业干扰等情况。施工过程越复杂,越需要精细化管理和标准化作业。

3 雨水管网施工关键质量控制技术

3.1 沟槽开挖与基础处理技术

沟槽开挖质量是雨水管网施工成败的基础,直接影响管道安装精度、基础稳定性和后期道路结构安全。施工前应结合设计图纸、地下管线探测资料和现场踏勘结果,准确掌握既有给水、燃气、电力、通信、污水等管线位置,防止机械盲挖造成管线破坏或安全事故。开挖过程中应严格控制沟槽宽度、深度、边坡坡度和基底标高,深沟槽、软弱土、地下水丰富或邻近建筑物路段,应根据地质条件采取放坡、支护、降水和监测措施,保证槽壁稳定。基底接近设计标高时宜采用人工配合清底,减少超挖和扰动原状土。若出现超挖,不能随意回填松土,应采用级配砂石、素混凝土或设计认可材料分层夯实处理。基础施工需结合管材类型、管径大小、地基承载力和地下水情况确定垫层形式,砂垫层、混凝土基础或加固层均应满足厚度、平整度和密实度要求。基槽若遭雨水浸泡或长期积水,必须排水、晾槽、复验后再进入下管工序,避免将地基隐患带入后续施工。

3.2 管道安装与接口密封技术

管道安装质量集中体现在中线、高程、坡度和接口密封四个方面。雨水管道依靠重力流排放,坡度控制尤为重要,若局部倒坡、错口或管底悬空,后期容易出现积水、淤积和排水不畅。施工时应利用水准仪、全站仪等测量设备对管道轴线和管底高程进行复核,管节吊装就位后应及时校正顺直度,防止偏移累积。不同管材的连接方式存在差异,钢筋混凝土管、HDPE管、球墨铸铁管等均应按照相应工艺要求施工,不能凭经验混用连接方法。承插式管道安装前应清理承口、插口和橡胶圈,检查密封圈完整性、弹性和安放位置,安装时应均匀推进,避免橡胶圈扭曲、脱槽或局部受压。接口完成后应检查缝隙宽度、错边情况和密封效果,重点路段可采用闭水试验、闭气试验或管道电视检测进行复核。安装过程中还应避免管材碰撞、拖拽

和硬物损伤,管道两侧应及时对称回填稳固,使管节在后续施工中保持位置稳定。

3.3 检查井施工与回填压实技术

检查井既是雨水管网检查、清淤和检修的重要节点,也是道路沉降、渗漏和井周病害的易发部位,其施工质量必须与管道主体同等重视。井室施工应严格控制井位、井底高程、流槽顺接、井壁垂直度和结构密实度,保证雨水进入井内后能够顺畅过渡,避免因流槽突变或井底不平造成水流紊乱和泥沙沉积。预制检查井安装时,应确保基础平整、构件拼缝严密、接口防渗可靠;现浇或砌筑检查井则应控制砂浆饱满度、混凝土振捣质量、内壁抹面平整度和井筒连接稳定性。井周回填是控制后期沉降的关键环节,不宜采用杂填土或一次性厚填方式,应根据设计要求选用级配砂石、灰土或低强度流态材料,并分层夯实。管道两侧及管顶以上范围应对称回填,避免单侧压力导致管道位移或接口变形。靠近管壁和井壁区域作业空间有限,宜采用小型夯实机具进行补强压实,大型机械不得直接碾压管顶和井周薄弱区域。回填压实度、井盖高程和路面衔接质量应同步验收,以减少通车后的井周沉陷和跳车问题。

4 市政道路雨水管网施工优化路径

4.1 强化全过程质量管理机制

雨水管网施工质量控制应贯穿施工准备、材料进场、沟槽开挖、管道安装、接口处理、检查井施工、回填压实、隐蔽验收和竣工检测全过程。由于雨水管网多位于道路结构层以下,后期返修难度较大,质量管理不能依赖完工后的抽检,而应将控制重点前移到每一道工序之中。建设单位应明确质量目标、验收标准和责任边界,监理单位应加强关键部位旁站和工序验收,施工单位则需将技术交底落实到班组和操作人员。沟槽验收、基础处理、管节安装、接口密封、闭水或闭气试验、井周回填等环节,应设置明确质量控制点,未经检查确认不得进入下一道工序。隐蔽工程资料应与现场施工同步形成,真实记录测量放样、材料批次、检测数据、问题整改和验收结论,避免资料后补造成管理失真。对于接口渗漏、管道错口、井周沉降等反复出现的问题,应开展原因分析,针对材料、工艺和人员管理进行专项改进,形成持续闭环的质量管理机制。

4.2 应用信息化与精细化检测技术

雨水管网施工涉及地下空间、管线交叉和隐蔽结构,单纯依靠人工经验进行质量判断,容易受到人员水平、现场视野和管理习惯影响。将信息化技术与精细化检测方法引入施工管理,有助于提高质量控制的准确性和可追溯性。施工前可利用BIM模型、三维管线资料或地下管线探测成果,对雨水管道走向、埋深、坡度、检查井位置及周边既有管线进行复核,提前发现标高冲突、空间碰撞和排水不顺等问题。施工过程中,测量放样数据可与移动终端、电子记录和现场影像结合,减少

井位偏差和管道坡度误差。管道安装完成后,可通过闭水试验、闭气试验、管道电视检测和必要的声呐检测判断接口密封、管壁破损、变形、沉积和错口情况。回填质量应结合灌砂法、环刀法、轻便触探或智能压实记录进行验证。通过信息平台汇总施工进度、检测结果和整改信息,可使雨水管网质量管理由经验判断转向数据支撑。

4.3 注重运维需求与海绵城市理念结合

雨水管网建设不能只满足竣工验收要求,还应从城市长期运行角度考虑清淤检修、排涝安全和雨水资源调蓄需求。检查井、雨水口和连接支管布置应便于后期维护,井内流槽应平顺,管道坡度应连续稳定,避免形成局部积水、淤积和清掏困难。雨水口位置应结合道路纵坡、横坡、路缘石形式和汇水路径综合确定,防止出现路面积水点或“有管无水进”的现象。海绵城市建设要求雨水系统从单纯快速排放转向源头减排、过程滞蓄和末端安全排放协同控制,因此雨水管网应与透水铺装、下凹绿地、雨水花园、调蓄池、植草沟等设施相互衔接。施工阶

段应防止泥浆、砂石和建筑垃圾进入管道及海绵设施,避免透水层、过滤层和调蓄空间被堵塞。道路投入使用后,还需建立巡查、清淤和暴雨后复核制度,将施工质量、排水能力和运维管理统一起来,真正发挥雨水管网对城市水安全和道路耐久性的保障作用。

5 结语

市政道路雨水管网施工质量控制是一项系统工程,涉及设计复核、材料管理、沟槽开挖、基础处理、管道安装、接口密封、检查井施工和回填压实等多个环节。由于其隐蔽性强、受环境影响大,一旦质量控制不到位,后期容易引发道路沉陷、管道渗漏和城市积水等问题。实践中应坚持全过程管理理念,强化关键工序验收,提升检测技术和信息化管理水平,并将运维需求与海绵城市建设要求结合起来。只有把质量控制做在施工过程中、落实到细节部位,才能提高雨水管网运行可靠性,保障市政道路安全耐久和城市排水系统稳定运行。

参考文献:

- [1] 杨延伟.市政道路雨水口连接管精细化施工质量控制策略[J].山西建筑,2026,52(08):161-164.
- [2] 程达虹.市政道路及附属雨水污水管道施工质量控制措施探究[J].中国科技论文在线精品论文,2025,18(04):152-154.
- [3] 马勤标.市政道路和雨水污水管道施工质量控制措施研究[J].清洗世界,2022,38(12):132-134.
- [4] 周志伟.探索市政道路和雨水污水管道施工的质量控制[J].四川水泥,2020,(08):87-88.
- [5] 范丽丽.市政排水管网工程施工质量管理与控制[J].居业,2019,(05):146+149.