

给排水管线布设与道路沉降管控优化

蒋 冬

际龙工程技术咨询有限公司 江苏 扬州 225003

摘 要：给排水管线施工会对道路路基稳定性产生直接影响，两项工程的施工效果存在较强关联性。本文结合市政工程现场实际情况，分析管线布设与道路沉降相互作用的主要原因，梳理工程设计、现场施工、监测预警及管理制度方面存在的各类缺陷。研究对应提出多项优化整改方案，可有效控制路基不均匀沉降现象，降低给排水管线的结构损坏概率，对提升市政道路与管网工程的施工质量和长期运行安全能够起到积极的改善作用。

关键词：给排水管线；道路沉降；施工优化；协同管控

引言：城市道路与给排水管网是城市建设的核心基础设施，两项工程施工会互相影响，存在明显的联动关系。管网敷设作业会扰动原有路基土体结构，容易造成道路不均匀沉降，路基产生的形变也会干扰管线的正常使用，从而产生各类工程隐患。当下不少市政工程的交叉施工管控体系并不完善，病害防控水平相对有限。本文结合实际工程现状分析病害成因，梳理现存施工与管理问题，制定对应的优化管控措施，能够为同类市政工程项目建设提供基础参考。

1 给排水管线布设与道路沉降的内在关联

道路沉降主要分为均匀沉降和不均匀沉降两类，其中不均匀沉降是导致地下给排水管线发生破损的关键因素。路基会在土体固结、外部荷载及水文变化的作用下产生竖向位移，这一变化会改变管线原有受力状态，引发管道变形和结构损坏^[1]。不合理的给排水管线布设施工同样会扰动路基结构，造成土体密实度不均并诱发不均匀沉降。管线损坏与道路沉降会形成相互影响的恶性循环，持续加剧市政设施病害。传统分开建设的施工管理模式存在一定缺陷，落实二者协同管控的工作模式，能够全程规避工程隐患，有效提升市政基础设施的整体运行稳定性。

2 当前工程中存在的核心问题

2.1 管线布设设计体系缺乏科学性

目前城市给排水管线的设计工作大多缺乏整体统筹，设计思路整体较为单一。设计人员在开展管线设计工作时，大多只考量给排水输送能力和敷设覆盖范围，很少结合道路工程参数与现场地质条件开展适配设计工作。管线埋深、管径大小以及敷设间距的设计参数大多

采用统一标准，没有结合不同路段的路基承载力、土质条件和交通荷载做出针对性调整，难以适配复杂的现场施工工况。各类市政管线交叉位置的设计方案也存在不足，管线施工产生的土体扰动会降低路基整体稳定性，会让道路沉降和管网运行故障的发生概率有所提升，给市政工程长期运行埋下质量安全隐患。

2.2 路基施工与管线施工工艺管控缺失

路基与管线施工的工艺管控不到位，是诱发道路沉降及管线破损的主要施工问题。部分施工单位的沟槽开挖作业不够规范，边坡防护工作落实不足，沟槽周边土体容易发生松动变形，路基原本的稳定结构也会受到破坏。沟槽回填的施工用料和压实工序经常不符合规范标准，回填土体的密实度难以达标，土体整体均匀性会出现不足。管线施工区域一般缺少对应的路基补强处理，现场交叉施工的作业秩序相对混乱，施工工序偶尔会出现倒置情况。已经施工完成的路基结构会被二次扰动，路基整体受力状态会受到影响，这就会进一步提升道路后期出现不均匀沉降的整体概率。

2.3 沉降监测与预警管控机制不完善

国内现阶段的道路沉降管控工作多以事后治理为主，事前防控与施工过程监测体系还存在较多漏洞。多数工程项目并未搭建系统化的沉降监测方案，监测点位布置不够密集，监测频次也相对不足，工作人员很难捕捉路基产生的细微形变数据。工程监测大多依靠人工巡检的方式开展，收集的数据存在明显滞后性，整体监测精度偏低，路基沉降的动态变化规律无法被有效掌握^[2]。现阶段沉降预警机制并不完善，相关判定标准不够清晰，工作人员难以根据监测数据预判病害发展趋势

势,各类微小隐患无法及时处理,长期积累后就会造成道路和地下管网出现结构性损坏。

2.4 协同管控标准与管理制度不健全

目前市政道路与给排水管道工程的管控规范处于相互独立的状态,行业尚未形成两套工程统一的协同建设管理制度。工程设计、施工及验收的各项标准没有做到统一衔接,现场交叉施工工作缺少对应的执行依据。市政项目的整体管理模式相对分散,各参建单位的责任划分不够明确,工程交叉施工环节容易出现监管空白。监理工作一般只针对单一工程内容开展,很难兼顾管线施工对路基稳定性的影响,也难以预判沉降问题带来的管线安全隐患。工程验收环节多以单项质量核查为主,缺少对工程整体适配效果的综合检查,隐蔽工程存在的质量问题也就难以被及时发现。

3 给排水管线布设优化策略

3.1 统筹规划管线整体布局

给排水管线的布局设计需要结合道路整体规划和现场地质勘察数据开展优化调整,工程设计不能只满足基础的输水排水功能,还需要适配道路结构形态、路基实际状态和场地地质情况。管线布设可以采用集中规划的施工方式,施工人员可将管线安置在绿化带、非机动车道等非主要行车区域,避开主干道承重结构与路基核心受力部位,能够有效减少沟槽开挖对路基主体结构的扰动。管线敷设走向需要进行合理调整,尽量贴合道路整体走向进行平行布设,减少管线横穿车行道路的情况,同时规避弯道、陡坡等特殊路段的集中敷设作业。工作人员需要根据管线类型、管径大小以及路基承载能力,确定合理的管线敷设间距,避免管线排布过密造成土体扰动程度超标。施工过程中还需要统筹协调给排水管线与电力、通信管线的位置关系,优化各类管线并行、交叉的敷设形式,缓解多类型管线施工对路基造成的叠加破坏效果,提升路基整体施工稳定性。

3.2 精细化优化管线埋深与管径设计

给排水管线的埋深与管径参数不能套用统一模板,工作人员需要结合道路等级、通行荷载、路基土质与现场水文条件完成精细化设计,以此适配不同路段的实际施工状况。城市主干道的交通荷载较大,工作人员可适当加大管线埋设深度,避开路基应力集中区域,削弱车辆荷载对管道结构的挤压作用,同时减轻浅层路基积水浸泡软化土体带来的不良影响。城市次干道和支路的通行荷载相对偏小,工作人员可在满足通水、防冻、抗压基本要求的基础上合理调整埋深,减少深挖作业对路基

受力结构的破坏^[3]。管道规格需要根据区域排水流量、运行压力以及敷设距离综合确定,参数设置不合理会扩大土方开挖的扰动范围,也容易引发管道淤积、排水不畅等问题。对于土质较差、水文条件复杂的路段,工作人员需要针对性调整埋深参数,并配套设置防护措施,让管线敷设结构能够更好适配现场路基施工条件。

3.3 优化管线沟槽施工与回填工艺

沟槽开挖与回填的施工质量,对于路基稳定性以及管线长期运行安全都有着直接影响,施工单位需要优化现有施工工艺,严格把控各道关键工序的施工质量。施工人员在正式开展沟槽开挖作业前,需要结合场地地质条件和管线设计参数,确定合理的开挖规格与边坡角度。土质松软的施工区域应当设置边坡支护结构,以此固定沟槽土体,防止土体坍塌破坏原有路基结构。施工过程需要把控开挖精度,规避超挖、欠挖等施工问题,出现超挖的区域不得随意填土,工作人员需要采用同级砂石材料分层夯实处理。管线安装工作完成后,现场需要严格执行分层回填的施工标准,管线周边选用细腻填土材料,避免硬质材料挤压管道,路基上层则采用高强度回填物料提升整体承载力。施工人员需要统一管控分层回填厚度,搭对应应的压实设备分区施工,保障回填土体密实度均匀,缩小新旧土体的强度差异,有效降低路基不均匀形变的发生概率。

3.4 强化管线防护与路基适配处理

管线施工阶段需要配套落实路基防护与结构适配措施,这样能够有效减弱管线施工活动对道路沉降的诱发作用。施工人员可针对管线集中敷设区域和沟槽回填区域开展路基补强施工,通过基础加固工艺提升局部路基强度,让各路段的路基沉降差异处于可控范围。穿越车行道路的给排水管线应当加装专项防护结构,这类结构可以隔绝车辆荷载与路基形变产生的外力干扰,有效维持管线区域路基的整体完整性。土质与水文条件较差的施工路段,需要提前完成路基换填和固结处理工作,优化土体物理性能后再开展管线敷设施工。管线的连接方式也可以进行优化调整,传统刚性连接结构可以替换为柔性连接结构,管道自身的形变适应能力能够得到提升,可适配路基出现的轻微沉降变化,减少管道接口开裂、渗漏等常见病害,从结构层面减轻路基沉降对给排水管网稳定运行造成的负面影响。

4 道路沉降系统化管控优化措施

4.1 优化路基施工整体工艺

路基施工工艺的优化,是提升土体稳定程度、有效

控制道路沉降问题的重要方式。工程正式开工之前,工作人员需要完成全面的场地勘察工作,明确施工区域的土体性质、承载能力和水文条件等基础参数。土体性能不达标的区域需要提前开展地基处理作业,土体的基础性能可以得到改善,路基整体承载力也能够得到提升。施工单位需要严格筛选路基填筑材料,选用稳定性强、压缩性低的施工原料,避免不合格材料投入施工使用。路基施工需要遵循分层填筑与分层压实的基本准则,工作人员需要按照不同结构层的施工要求设置对应参数,保证路基压实度和平整度达标^[4]。路基积水会降低土体结构强度,容易引发沉降变形,所以施工阶段需要完善路基排水系统,布设对应的排水设施及时排出积水,减少土体泡水软化、固结变形等问题,从施工源头保障路基施工质量与长期稳定性。

4.2 建立动态沉降监测体系

市政道路工程需要建立常态化的沉降动态监测体系,以此实现工程施工全过程的风险管控与前期隐患预防。工作人员需要结合施工现场的道路布局、管线敷设位置及地质条件规划监测点位,重点对管线集中路段、回填施工区域和路基薄弱部位加密布设点位,实现施工区域的全面监测覆盖。传统人工监测模式存在一定弊端,工程单位可以引入自动化监测设备开展数据采集工作,设备能够实时采集路基形变和土体应力相关数据,数据可通过线上平台完成传输与整合分析。监测工作需要贯穿施工全过程与工程运营阶段,常规状态下需要保持固定监测频次,遇到特殊工况时可适当增加监测频次。工作人员需要持续梳理汇总监测数据,归纳路基沉降的形变变化规律,精准掌握路基的实时稳定状态,为道路沉降防控工作开展提供有效的数据支撑。

4.3 完善沉降预警与隐患处置机制

施工单位可依托现场实时采集的沉降监测数据,搭建分级预警管理体系,工作人员需要明确路基沉降速率与沉降幅度的临界标准,并依照行业规范划分对应的安全管控等级。工作人员需要持续跟进监测数据的动态变化,针对数据出现异常波动的区域及时开展现场核查,排查路基积水、土体松动、管道渗漏等常见施工隐患,通过土体夯实、排水疏导、路基加固等方式完成隐患处理,防止工程病害持续恶化。当路基沉降数值持续升高并趋于稳定时,现场需要及时划定管控区域,管控区域内需要限制重载车辆通行,暂停周边施工作业,由技术

人员编制专项修复方案。工作人员可通过注浆加固、土体固结等常规工艺整改隐患,同时建立完整的隐患管理台账,记录排查、整改与复检的全过程,实现沉降隐患闭环管控,减少小型隐患发展为重大工程问题的情况。

4.4 健全协同施工与质量管控体系

市政工程应当建立统一的协同施工管理制度,以此规范道路与管网交叉施工的整体流程,缓解现场管控存在的各类问题。施工单位需要明确标准化的交叉施工工序,固定基础施工顺序,地下管线施工需要优先完成,待管道开挖、安装与回填工序全部结束后,再开展后续路基填筑与路面施工工作,避免工序错乱造成既有结构受损。工程项目需要明确各参建单位的岗位职责,通过设立专项管控小组的方式,统一协调施工进度,全程监督交叉作业的施工质量^[5]。相关部门需要统一两类工程的验收标准,将路基稳定性、管线布局合理性以及工程整体适配性作为核心验收指标,着重核查隐蔽工程施工质量。工程行业需要落实质量终身责任制度,强化全过程监督管理,规范现场施工行为,依靠完善的制度体系稳步提升市政道路与给排水管网的整体建设质量。

结束语

综上所述,道路沉降问题和给排水管线病害具备双向影响的关系,这类工程问题大多源于设计规划不合理、现场施工管控松散、监测预警机制不健全等因素。对管线布设方案、现场施工工艺以及路基处理方式进行优化,能够减少施工对土体结构的扰动,有效控制道路沉降的发展。完善工程监测、隐患预警与多方协同管控模式,可以规范整体施工流程,提升道路与管网工程的适配程度,保障市政基础设施能够长期稳定投入使用。

参考文献

- [1] 符少野. 智能传感技术在道路沉降监测中的应用研究[J]. 居业,2026(4):163-165.
- [2] 赵云萍. 市政工程中给排水管线的施工工艺与技术创新[J]. 中华建设,2019(20):0168-0169.
- [3] 许炜华. 道路沉降段路基路面设计要点[J]. 建材发展导向,2026,24(12):34-36.
- [4] 朱日桦. 市政给排水工程规划设计与管线施工工艺分析[J]. 区域治理,2025(11):0178-0180.
- [5] 孙李栋. 道路沉降段路基路面设计要点[J]. 新材料·新装饰,2025,7(16):125-128.