

市政管道施工中地质环境对工程影响分析

程雨坤

石家庄市政工程有限公司 河北石家庄 050000

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13136

[摘要] 市政管道作为城市基础设施的重要组成部分,承载着城市的供水、排水、燃气输送等关键功能,其施工质量直接关系到城市的正常运转和居民的生活质量。地质环境作为市政管道施工无法回避的自然条件,具有极大的复杂性和多样性。深入研究地质环境对市政管道施工的影响,对于优化施工方案、保障工程质量和安全、降低工程成本具有重要的现实意义。基于此,本文对市政管道施工中地质环境对工程影响分析进行探讨,以供相关从业人员参考。

[关键词] 市政管道施工; 地质环境; 影响; 策略

引言

随着城市化进程的加快,市政管道工程作为城市“生命线”的重要组成部分,其重要性日益凸显。市政管道施工面临着复杂多变的地质环境挑战,不仅关乎管道的铺设难度和施工质量,还直接影响到管道的安全运行和使用寿命。

一、不同地质条件对施工的具体影响

(一) 软土地质

软土地质具有高含水量、高压缩性、低强度和低透水性的特点。在市政管道施工中,软土地质极易导致管道基础沉降。由于其承载能力差,难以承受管道及上部覆土的重量,随着时间推移,基础会逐渐下沉,致使管道出现变形、破裂,严重影响管道的正常使用。软土的流动性大,在管道施工过程中,如开挖沟槽时,槽壁容易坍塌,增加施工难度和安全隐患。软土地基的排水固结时间长,使得施工进度缓慢,还因排水不畅导致施工场地积水,进一步影响施工质量和效率。

(二) 岩石地质

岩石地质硬度高、整体性强。在市政管道施工时,管道开槽和钻孔极为困难。普通的挖掘设备难以对岩石进行有效破碎和挖掘,需要采用爆破、大型岩石破碎机械等特殊施工方法。这些方法不仅成本高昂,而且爆破作业存在安全隐患,对周边环境和建筑物有一定影响。岩石的不均匀性导致管道铺设过程中出现基础不平整的情况,增加管道接口处的应力集中,容易引发管道接口开裂、渗漏等问题。而且,岩石地质的地形复杂,存在地下溶洞、裂隙等,这给施工前的地质勘察带来挑战,若勘察不全面,施工中遭遇突发状况,延误工期。

(三) 砂土地质

砂土地质颗粒松散、透水性强且内聚力小。在市政管道施工中,砂土的透水性会使施工过程中地下水涌入沟槽,增加排水难度,导致沟槽底部积水,影响基础的稳定性和管道的铺设质量。由于砂土的内聚力小,沟槽边坡极易失稳坍塌,尤其是在地下水位较高或受到振动等外力作用时,坍塌风险更大,威胁施工人员安全。在管道回填时,砂土难以压实,容易出现空隙,导致管道在使用过程中因基础不实而发生位移、变形,降低管道的使用寿命。

(四) 湿陷性黄土地质

湿陷性黄土具有大孔性和遇水湿陷的特性。在未受水浸湿时,湿陷性黄土强度较高,能满足一定的承载要求。但在市政管道施工中,一旦管道发生渗漏或施工区域有大量水浸入,黄土就会迅速湿陷,导致管道基础下沉、变形。湿陷性黄土的湿陷变形量大且速度快,使管道在短时间内出现严重的破坏,如管道断裂、接口脱节等,造成严重的经济损失和使用安全问题。而且,由于湿陷性黄土的这种特性,在施工前的地基处理和施工过程中的防水措施要求极为严格,增加了施工成本和施工难度。

(五) 冻土地区地质

冻土地区地质在冬季处于冻结状态,夏季部分融化,其物理力学性质随季节变化显著。在冻结状态下冻土体积膨胀,产生冻胀力,对管道产生向上或侧向的挤压作用,导致管道被抬起、变形甚至破裂。而在夏季冻土融化时,土体强度降低,出现融沉现象,使管道基础下沉,同样会引发管道变形、断裂等问题。由于冻土地区施工季节受限,施工时间短,施工单位需要在有限时间内完成大量工作,这对施工组织和施工进度管理提出了很高要求,同时也增加了施工成本。

二、地质环境引发的施工问题

(一) 管道位置偏移或积水

在软土地质中由于土体的高压缩性与低强度,在施工过程中,管道基础极易沉降,进而导致管道偏离预定位置。而在岩石地质区域,岩石的不均匀性和复杂的地下结构,致使管道铺设时难以精准定位。在砂土地质条件下,因砂土的流动性,在沟槽开挖和管道安装过程中,管道周围的土体易发生位移,推动管道偏离原位。若地下水位较高或排水不畅,也会使管道沿线出现积水,严重影响管道的正常运行。

(二) 管道渗漏水

在湿陷性黄土地质中一旦管道周边的土体遇水湿陷,会对管道产生不均匀的挤压,致使管道接口松动、破裂,从而引发渗漏水。软土地质的沉降问题,同样会使管道接口处受力不均,出现缝隙导致渗漏。在岩石地质中,若管道基础处理不当,岩石的尖锐棱角会划伤管道,造成管壁破损漏水。而且,地下水的侵蚀、地质的不均匀沉降等因素,都使管道的密封性遭到破坏,最终导致闭水试验无法合格。

(三) 检查井变形、下沉,构配件质量差

在软土地质和冻土地区,软土的压缩沉降以及冻土的冻胀融沉作用,会使检查井基础产生不均匀沉降,进而导致检查井变形、下沉。岩石地质的坚硬特性,若在施工时检查井基础与岩石结合不紧密,后续在各种外力作用下,检查井容易出现裂缝、变形。地质中的腐蚀性物质,会侵蚀检查井的构配件,降低其强度和耐久性,影响构配件质量。由于地质条件导致的施工难度增加,在施工过程中对检查井的构配件安装不规范,也会引发一系列问题。

(四) 回填土沉降

在砂土地质中砂土的颗粒松散、不易压实,回填后在自身重力以及上部荷载作用下,容易产生较大的沉降。软土地质的高压缩性,使得回填土在长期的压力作用下,不断被压缩,造成沉降。而在湿陷性黄土地质中,若回填土中含有较多黄土,一旦遇水湿陷,会使回填土体积急剧减小,引发严重的沉降。在冻土地区,冻土融化后土体的结构被破坏,回填土的密实度降低,也容易出现沉降现象,影响道路及周边设施的稳定性。

三、应对地质环境影响的有效策略

(一) 施工前的地质勘察

地质勘察的目的是全面了解施工区域的地质条件,包括土壤类型、岩石性质、地下水位、地质构造等,从而为设计和施工提供科学依据。地质勘察可以通过钻探、物探、坑探等方法获取地下地质信息。钻探能够提供不同深度的土壤和岩石样本,物探则利用物理方法(如地震波、电磁波)探测地下结构,坑探则通过开挖探坑直接观察地质情况。这些方法的综合运用可以全面掌握施工区域的地质特征。地质勘察的结果直接影响施工方案的设计,在软土地基区域需要采用桩基或地基加固措施来提高承载力;在岩石区域则需要选择合适的爆破或钻掘技术。地下水位的高低和变化趋势也会影响施工方法的选择,高水位区域需要采取降水措施或使用防水材料。地质勘察还能帮助识别潜在的地质灾害风险,如滑坡、泥石流等,从而提前制定应对方案。

(二) 针对性的施工技术措施

在软土地基区域需要采取地基加固措施,常用的方法包括换填法、压实法、桩基法等。换填法是将软土挖除并替换为承载力较高的材料,如砂石或混凝土;压实法则是通过机械压实提高土壤密实度;桩基法是通过打入桩基将荷载传递到深层稳定土层。在岩石区域需要采用爆破或钻掘技术,爆破法适用于坚硬岩石,但需要严格控制爆破参数,以避免对周围环境造成破坏;钻掘法则适用于中等硬度的岩石,通过钻机逐步开挖。在高地下水位区域,施工时需要采取降水措施,井点降水、深井降水等以降低地下水位,确保施工环境干燥。管道的防水设计也至关重要,可以采用防水涂层或防水卷材来提高管道的抗渗性能。在地质构造复杂区域施工时需要特别注意地质稳定性,采用分段施工的方法,逐步推进,同时加强监测,及时发现和处理地质变化。

(三) 施工过程中的监测与调整

监测的内容包括地基沉降、地下水位变化、管道应力分布等。地基沉降监测可以通过安装沉降观测点,定期测量地基的沉降量,及时发现异常情况。如果沉降量超过设计允许值,需要立即采取措施,如加固地基或调整施工方案。通过安装水位计,可以实时监测地下水位的变化,防止因水位上升导致施工困难或管道渗漏。如果地下水位异常升高,可以采取降水措施或加强防水设计。通过在管道关键部位安装应力传感器,可以实时监测管道的应力分布,防止因应力集中导致管道破裂。如果发现应力异常,可以及时调整施工方法或采取加固措施。通过分析前期施工的监测数据,可以优化后续施工方案,提高施工效率和质量。监测数据的积累还可以为类似工程提供宝贵的经验。

(四) 质量控制与管理

施工前的质量控制包括材料检验和施工方案审核。材料检验主要是对管道、防水材料、地基加固材料等进行质量检测,确保其符合设计要求和相关标准。施工方案审核则是组织专家对施工方案进行评审,确保其科学性和可行性。施工过程中的质量控制包括工序检查和隐蔽工程验收,工序检查是对每一道施工工序进行质量检查,确保其符合设计要求和施工规范。隐蔽工程验收则是对地下管道、地基加固等隐蔽工程进行验收,确保其质量合格后方可进行下一道工序。管道压力测试是通过向管道内注水或注气,检测其承压能力和密封性能,确保管道在使用过程中不会发生渗漏或破裂。竣工验收则是对整个工程进行综合评估,确保其符合设计要求和相关标准。质量管理还需要建立完善的质量管理体系,明确各级人员的质量责任,制定详细的质量控制计划,并定期进行质量检查和评估。

(五) 环境保护与生态恢复

施工活动对周围环境造成破坏,如土壤侵蚀、水体污染、植被破坏等,因此必须采取有效措施减少对环境的负面影响。施工前应进行环境影响评估,识别的环境风险,并制定相应的措施。在施工区域周围设置围挡和防尘网,减少扬尘对空气质量的影响;在靠近水体的区域设置沉淀池,防止泥沙流入水体造成污染。对于必须清除的植被,可以采用移植或异地种植的方式加以保护。施工完成后,应及时进行生态恢复,如重新种植植被、恢复土壤结构等。施工过程中产生的废弃物应分类处理,可回收的废弃物应进行回收利用,不可回收的废弃物应按照相关规定进行无害化处理。

(六) 应急预案与风险管理

施工前应进行全面的风险评估,识别的风险源,并制定相应的应对措施。在地质灾害高发区域,应制定详细的应急预案,包括人员疏散路线、应急物资储备、应急通讯系统等。施工过程中应建立实时监测系统,及时发现和处理潜在风险。通过安装地质灾害监测设备,实时监测滑坡、泥石流等灾害的动向,一旦发现异常,立即启动应急预案。施工过程中还应定期进行应急演练,提高施工人员的应急处理能力。风险管理还应包括保险和合同管理,通过购买工程保险,可以在发生意外情况时减少经济损失。合同管理则是明确各方的责任和义务,确保在发生纠纷时能够依法解决。

(七) 技术创新与智能化应用

随着科技的进步,市政管道施工中越来越多地采用技术创新和智能化应用,以提高施工效率和质量。地质勘察技术的创新使得勘察数据更加准确和全面。三维地质建模技术可以通过计算机模拟地下地质结构,为设计和施工提供更加直观的参考。无人机勘察技术可以在复杂地形区域进行高效勘察,减少人工勘察的风险和成本。非开挖施工技术(如顶管法、水平定向钻法)可以在不破坏地表的情况下进行管道铺设,特别适用于城市中心区域和环境保护要求高的区域。自动化施工设备(如自动化焊接机、智能挖掘机等)可以减少人工操作,提高施工精度和安全性。

结束语

综上所述,地质环境在市政管道施工中扮演着关键角色,不同地质条件所引发的各类问题贯穿于施工的全过程。从管道位置偏移、渗漏水,到检查井变形、回填土沉陷等问题不仅影响工程的施工进度和成本,更对管道系统的长期稳定运行构成威胁。通过对地质环境影响的深入分析,我们认识到在市政管道施工前,精准的地质勘察不可或缺,施工过程中针对不同地质条件采取有效的技术措施和质量管控手段是确保工程质量的关键。未来,随着城市建设的不断推进,市政管道施工将面临更多复杂地质条件的挑战,需要进一步加强对地质环境与施工技术的研究,不断创新施工工艺和管理方法,以适应日益增长的城市发展需求,保障市政管道工程的高质量建设。

[参考文献]

- [1]薛大禹. 探讨市政管道工程管道安装技术[J]. 中国建筑金属结构, 2022, (11): 31-33.
- [2]李剑群, 黄辉. 市政施工中地下管线施工技术要点[J]. 建设科技, 2022, (20): 19-22.
- [3]孙祎璠. 市政工程公路施工工艺和施工质量控制的研究[J]. 居舍, 2021, (01): 73-74.
- [4]赵晨阳. 市政管道安装质量及施工技术分析[J]. 石油化工建设, 2020, 42 (04): 61-63.
- [5]纪广, 柯友青, 曹一多, 等. 市政管道施工中既有管线保护技术应用研究[J]. 施工技术, 2020, 49(13): 106-108.
- [6]乐瑾滢. 环境工程技术规范在市工程中节能减排的作用[J]. 造纸装备及材料, 2020, 49 (03): 81.