

地下综合管廊施工技术难点与应对措施研究

石 朋¹ 石清扬² 石巧云³

1. 湖北交投建设集团有限公司 湖北武汉 430070

2. 武汉市育才行知小学 湖北武汉 430070

3. 津格建设(武汉)有限公司 湖北武汉 430070

【摘要】随着城市化进程的加速,地下综合管廊作为一种高效的城市基础设施建设方式,对于解决城市“马路拉链”、管线安全等问题具有重要意义。然而,其施工过程中面临着诸多技术难点。本文深入分析了地下综合管廊施工中的技术难点,并提出了相应的应对措施,旨在为地下综合管廊的高质量建设提供参考。

【关键词】地下综合管廊; 施工技术难点; 应对措施

引言

地下综合管廊是城市基础设施的重要组成部分,它将各类市政管线集中容纳于一体,有效解决了城市地面空间拥挤、管线反复开挖等问题。然而,其施工过程涉及到复杂的地质条件、周边环境的影响以及较高的防水、结构安全要求等,存在诸多技术难点。本文将对地下综合管廊施工中的技术难点进行分析,并提出相应的应对措施。

1 地下综合管廊施工技术难点

1.1 地质条件复杂

在软土地层中进行管廊施工,容易出现地基承载力不足、土体变形过大等问题。例如在沿海地区或河流冲积平原等软土分布广泛的区域,软土的高压缩性和低强度特性会导致管廊基础沉降不均匀,影响管廊结构的稳定性。软土的流动性较大,在开挖过程中容易产生流砂、管涌等现象,增加了基坑支护和开挖的难度。

1.2 地下水位影响

地下水位过高会给管廊施工带来诸多不便。增加基坑开挖难度,当管廊基坑开挖深度低于地下水位时,地下水会在水头压力作用下向基坑内涌入。例如在一些富水的砂层或粉土层地质条件下,涌水量可能会很大。这不仅会使基坑内积水,影响施工人员的作业环境和施工设备的正常运行,还需要耗费大量的人力和物力进行排水。如果排水不及时,还可能导致基坑被水浸泡,使土体强度降低,增加基坑坍塌的风险。

1.3 周边建筑物保护

城市地下往往分布着大量的既有管线,如给排水管道、燃气管道、电力电缆等。在管廊施工过程中,可能会对这些既有管线造成破坏,引发停水、停电、燃气泄漏等事故,影响城市的正常运行。确定既有管线的位置和状况存在一定难度,部分管线资料可能不准确或缺失,增加了施工的风险。

1.4 管廊防水施工难度大

管廊长期处于地下潮湿环境中,对结构自防水性能要求严格。混凝土结构的裂缝控制是关键,一旦出现裂缝,地下水就可能渗入管廊内部,影响管廊内管线的正常运行和使用寿命。管廊的防水混凝土需要具备良好的抗渗性、抗裂性和耐久性,但在实际施工中,由于混凝土配合比设计不合理、施工工艺不当等原因,容易导致混凝土质量缺陷,影响防水效果。

1.5 管廊内部空间布局与安装施工协调困难

管廊内部需要容纳多种市政管线,如电力、通信、给排水、燃气等,不同管线对空间的要求不同。如何合理规划管廊内部空间,满足各种管线的敷设和维护需求,是管廊设计和施工中的一个难点。管廊内部还需要设置通风、排水、消防等附属设施,这些设施的布置也需要与管线布局相协调,避免相互干扰。

2 地下综合管廊施工技术难点的应对措施

2.1 针对地质条件复杂的应对措施

2.1.1 软土地层应对措施

利用深层搅拌机将水泥、石灰等固化剂与软土强制搅

拌，使软土硬结形成具有一定强度的水泥石桩体，从而提高地基的承载能力和稳定性。根据软土的性质和设计要求，确定固化剂的种类、掺入量以及搅拌桩的桩径、桩长和间距等参数。施工过程中要严格控制搅拌的速度、深度和时间，确保固化剂与软土充分搅拌均匀。例如，在沿海地区的软土地基中，采用深层搅拌桩法可以有效改善地基的力学性能，减少地基沉降。

2.1.2 岩石地层应对措施

利用液压破碎锤、凿岩机等机械设备对岩石进行破碎，将岩石分解成小块后进行开挖。根据岩石的硬度和强度选择合适的破碎设备和工具，合理确定破碎的顺序和方式。在破碎过程中，要注意控制破碎的力度和深度，避免对周边岩石和管廊结构造成损伤。例如，在一些风化程度较高的岩石地层中，采用液压破碎锤可以快速有效地进行岩石破碎和开挖。根据岩石的地质条件、管廊的设计要求和周边环境情况，采用先进的爆破设计软件进行精确的爆破设计。确定合理的爆破参数，如炸药用量、爆破间距、起爆顺序等，以控制爆破的能量释放和振动效应。

2.2 针对地下水位影响的应对措施

2.2.1 降水措施

根据管廊基坑的大小、深度和地质条件等因素，合理布置井点。例如在浅基坑中可采用轻型井点降水，在较深的基坑中可采用喷射井点或管井井点降水。通过井点抽水，降低地下水位，使基坑内的水位低于开挖面，从而保证基坑的干燥和稳定。在基坑周边设置截水帷幕，如水泥土搅拌桩、地下连续墙等，阻止地下水向基坑内渗透。截水帷幕可以有效地减少基坑内的涌水量，降低降水对周边环境的影响。

2.2.2 边坡支护与加固

在基坑边坡上打入土钉，然后喷射混凝土形成土钉墙。土钉墙可以提高边坡土体的抗剪强度，增强边坡的稳定性。同时，在土钉墙施工过程中，要注意对地下水的控制，避免因地下水的影响导致土钉墙失效。在基坑周边钻孔灌注桩，形成护坡桩。护坡桩可以承受边坡土体的侧向压力，防止边坡坍塌。在护坡桩施工过程中，可以根据地下水位情况，采取相应的止水措施，如在桩身设置止水帷幕等。

2.3 针对周边建筑物保护的应对措施

2.3.1 监测与预警

在周边建筑物上设置沉降观测点、倾斜观测点等，在管廊施工区域周围的地层中设置位移监测点、孔隙水压力监测点等，实时监测建筑物和地层的变形情况。运用高精度的测量仪器和自动化监测设备，如全站仪、水准仪、应变计等，对监测数据进行实时采集和传输，确保监测数据的准确性和及时性。

2.3.2 维护与修复

根据监测结果，对周边建筑物进行必要的维护和修复。对于在施工过程中出现的一些轻微损坏，如墙体裂缝等，应及时进行修补；对于影响建筑物安全的严重损坏，应组织专家进行论证，制定专门的修复方案，并进行修复处理。例如，对于因管廊施工导致建筑物基础沉降而出现的墙体裂缝，可先对基础进行加固处理，然后对墙体裂缝进行灌浆修补。

2.4 针对管廊防水施工难度大的应对措施

从管廊的规划、设计、施工到运营维护的全生命周期角度出发，综合考虑各种因素对防水性能的影响。将管廊的防水作为一个系统工程进行设计，而不是各个部位单独设计防水措施。例如，将管廊的主体结构防水、节点防水、施工缝防水等有机结合起来，形成一个完整的防水体系。确保防水层在各个部位之间的连续性和密封性，避免出现防水薄弱环节。根据管廊的防水要求和地质条件，合理设计防水层次。一般可采用多层防水构造，如在管廊结构混凝土表面设置水泥砂浆防水层作为第一道防线，然后再铺设卷材防水层或涂料防水层作为第二道防线，增强防水效果。

2.5 针对施工空间狭窄的应对措施

2.5.1 加强设计阶段的协调与优化

在设计初期，组织各专业设计人员成立协同设计小组，共同参与管廊的设计工作。通过定期的沟通会议和设计评审，及时解决各专业之间的设计冲突，优化管廊内部空间布局。设计人员在进行管廊内部空间布局设计时，要深入了解各专业系统的安装施工工艺和要求，预留足够的操作空间和检修通道。例如，在设计管道支架和设备基础时，要考虑到安装和检修时所需的起吊空间和人员操作空间；

合理规划管廊内的人行通道和车行通道，确保施工和运营期间的通行顺畅。

2.5.2 合理规划施工顺序

根据管廊内部各专业系统的特点和施工要求，制定详细的施工组织设计，明确各专业的施工顺序和施工时间节点。一般来说，应先进行管廊主体结构施工，然后按照“先地下、后地上，先大管、后小管，先无压管、后有压管”的原则进行管道安装施工，最后进行设备安装和调试。例如，先进行给排水管道的安装，再进行电力电缆桥架的敷设，避免相互干扰。

2.5.3 建立有效的变更管理机制

在施工过程中，如确需进行设计变更，应严格按照设计变更程序进行审批。变更前，要组织相关专业人员进行充分的论证和评估，分析变更对管廊内部空间布局和其他专业施工的影响，并制定相应的应对措施。当发生设计变更或现场实际情况与设计不符时，要及时调整施工方案，确保各专业施工能够协调进行。同时，要加强与各专业施工队伍的沟通和协调，做好施工人员的技术交底工作，使他

们清楚了解变更后的施工要求和注意事项。

结论

地下综合管廊施工过程中存在着地质条件复杂、地下水位影响、周边建筑物保护、管廊防水施工难度大、施工空间狭窄等技术难点。通过采取详细的地质勘察、合适的降水措施、监测与加固、优化防水设计、合理规划施工顺序等应对措施，可以有效解决这些技术难点，确保地下综合管廊的施工质量和安全。在未来的地下综合管廊建设中，应不断总结经验，进一步完善施工技术和管理方法，推动地下综合管廊建设的高质量发展。

参考文献：

- [1] 陈平, 周红, 舒婷. 我国近海城市地铁施工事故统计分析[J]. 现代城市轨道交通. 2020, (4): 125-126.
- [2] 池传树. 地铁车站施工安全风险评估模型及实例研究[J]. 山西建筑. 2020, (18): 58-59.
- [3] 姜金延, 陈晓红. 综合管廊研究综述[J]. 城市道桥与洪. 2020, (6): 82.