

复杂地质条件下城市地下综合管廊岩土工程勘察与基础选型研究

金奇

中煤浙江测绘地理信息有限公司 浙江杭州 311100

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12200

[摘要] 城市地下综合管廊作为城市基础设施的重要组成部分,在复杂地质条件下的建设面临诸多挑战。本文旨在探讨复杂地质条件下城市地下综合管廊的岩土工程勘察要点及基础选型方法。通过阐述岩土工程勘察的具体内容和方法,分析复杂地质条件对管廊建设的影响,并对常见的基础选型进行研究,为城市地下综合管廊在复杂地质环境中的建设提供理论支持和实践指导。

[关键词] 复杂地质条件;城市地下综合管廊;岩土工程勘察;基础选型

一、引言

城市地下综合管廊将多种市政管线集中设置于地下空间,实现了城市基础设施的集约化建设与管理,提高了城市空间利用率,减少了路面反复开挖等问题。然而,在复杂地质条件下进行管廊建设,面临着如地基稳定性差、地下水影响大、不良地质现象频发等诸多挑战。因此,准确的岩土工程勘察和合理的基础选型对于保障管廊的安全、稳定和经济建设至关重要。

二、复杂地质条件对城市地下综合管廊建设的影响

2.1 地基稳定性问题

复杂地质条件下,地基土力学性质差异极大,给管廊建设埋下隐患。在软土地质区域,地基土压缩性高、抗剪强度低。管廊建成后,上部荷载不断增加,极易造成基础不均匀沉降。随着时间推移,沉降差异逐渐明显,管廊结构会出现裂缝。这不仅会让雨水、地下水渗入,影响内部管线,还会降低管廊耐久性,影响其正常使用。岩溶地区,地下溶洞与溶蚀裂隙难以预知,随时可能导致地基局部塌陷,严重破坏管廊结构。

2.2 地下水影响

地下水对管廊建设影响广泛。其一,当管廊处于地下水位以下,地下水浮力会使管廊结构有上浮趋势,破坏结构与基础的稳定连接,影响稳定性。其二,具有侵蚀性的地下水会与管廊混凝土和钢筋发生化学反应,使混凝土强度降低、钢筋锈蚀,削弱结构承载能力。另外,在地下水位高的地方施工,需采取降水措施,如打井抽水等,这增加了施工复杂性和成本投入。

2.3 不良地质现象

复杂地质地区,滑坡、泥石流、崩塌等不良地质现象频繁出现。滑坡发生时,土体下滑的冲击力能直接冲垮管廊;泥石流裹挟大量泥沙石块,会掩埋并摧毁管廊;崩塌的石块会砸坏管廊结构。在管廊建设期间,这些现象还可能引发更大规模地质灾害,如山体滑坡造成的堰塞湖等。这不仅威胁施工人员生命安全,还会使工程中断,阻碍工程顺利推进。

三、复杂地质条件下城市地下综合管廊岩土工程勘察

3.1 勘察目的与任务

岩土工程勘察对于管廊建设意义重大,其主要目的在于精准查明场地工程地质条件,为管廊设计、施工及基础选型提供可靠的地质资料支撑。具体任务涵盖多个关键方面,要详细查明岩土层的类型、分布、厚度与工程特性,明确地下水的埋藏、水位变化和水质情况,排查场地有无不良地质现象及危害程度,准确评价地基稳定性与承载力,为管廊建设筑牢基础。

3.2 勘察方法

3.2.1 资料收集与研究

资料收集与研究是岩土工程勘察的前期关键工作。需广泛收集场地及周边的地质、地形地貌、地震、气象等资料,

以此深入了解区域地质背景与工程地质条件。同时,对过往相关工程经验进行系统研究,汲取其中的经验教训,为本次勘察工作提供具有针对性和可操作性的参考,助力勘察工作高效开展。

3.2.2 野外调查

野外调查是获取场地地质一手信息的重要途径。通过实地考察,能直观了解场地的地形地貌、地层露头、地质构造以及不良地质现象等情况。在调查过程中,对各类地质现象进行详细描述与记录,并配以照片或草图,这些资料能为后续的分析评价工作提供全面、准确的依据,确保对场地地质状况的精准把握。

3.2.3 勘探与测试

1. 钻探:钻探是获取地下岩土层信息的核心手段。通过钻探,可清晰掌握岩土层的分层、岩性特征和土的状态。在复杂地质条件下,适当增加钻孔数量和深度是必要的,这样能扩大勘察范围、加深对地层的了解,确保准确掌握场地地质情况,为管廊建设提供详实可靠的数据。

2. 原位测试:原位测试能在现场直接测定土的物理力学性质,如标准贯入、静力触探、十字板剪切试验等。这些方法可获取更符合实际的土性参数,为地基承载力和变形计算提供精准依据,使管廊基础设计更贴合场地实际地质条件,保障工程的安全性与稳定性。

3. 室内试验:室内试验包括土的物理、力学性质试验和水质分析等。通过试验,可测定土的颗粒分析、液塑限、压缩性、抗剪强度等指标,以及地下水的酸碱度、腐蚀性等参数。这些数据能帮助深入了解岩土体和地下水特性,为管廊工程的设计与施工提供科学依据。

3.3 勘察成果分析与评价

3.3.1 岩土体工程性质评价

根据勘察所获取的详细结果,对场地内的岩土体工程性质进行全面、深入的评价是关键步骤。需要准确确定各岩土层的物理力学指标,如密度、孔隙比、压缩模量、抗剪强度等。同时,要仔细分析岩土层的均匀性和稳定性,判断其在不同荷载和环境条件下的变化情况。这些评价结果将为基础选型和地基处理提供重要依据,确保管廊基础能够适应岩土体的工程性质,保障工程的安全和稳定。

3.3.2 场地稳定性评价

对场地的稳定性进行科学评价是管廊建设前期的重要工作。要全面分析场地是否存在影响管廊建设的不良地质现象,如滑坡、崩塌、泥石流、岩溶等。对于这些不良地质现象,需准确判断其分布范围、活动状态和危害程度。对于存在不良地质现象的场地,应根据具体情况提出相应的处理措施和建议,如采取边坡支护、地基加固、排水处理等措施,以确保场地的稳定性,为管廊建设创造安全的地质环境。

3.3.3 地基承载力评价

根据岩土体的工程性质和现场测试结果,对地基的承载

力进行准确评价是保证管廊安全的重要环节。通过分析岩土体的物理力学指标和原位测试数据,确定地基能够承受的最大荷载。对于不满足设计要求的地基,应深入研究并提出合适的地基处理方案或基础选型建议。例如,可以采用换填法、强夯法等进行地基处理,或者选择桩基础、筏板基础等合适的基础形式,以提高地基的承载能力,满足管廊建设的要求。

3.3.4 地下水评价

地下水对管廊结构的影响不可忽视,因此需要对地下水进行全面评价。要详细分析地下水的埋藏条件,了解其水位的高低和变化规律,掌握不同季节和工况下水位的波动情况。同时,要检测地下水的水质情况,评估其酸碱度、腐蚀性等参数。对于地下水浮力较大的情况,应提出有效的抗浮措施,如设置抗浮桩、增加配重等;对于地下水具有腐蚀性的情况,应提出防腐措施,如采用防腐涂层、耐腐蚀材料等,以确保管廊结构的耐久性和安全性。

四、复杂地质条件下城市地下综合管廊基础选型

4.1 基础选型原则

4.1.1 安全性原则

基础选型的首要原则是安全性,这是保障管廊结构在整个使用周期内安全稳定的关键。管廊在实际运行中,要承受上部结构传来的各种荷载,如自重、设备重量、人员活动荷载等,同时还需应对地震、风灾、暴雨等不利因素的影响。因此,所选基础必须具备足够的强度、刚度和稳定性,能够将荷载可靠地传递到地基中,避免因基础问题导致管廊结构出现裂缝、倾斜甚至坍塌等安全事故。

4.1.2 经济性原则

在确保基础安全性的基础上,经济性原则同样不容忽视。选择经济合理的基础形式可以有效降低工程造价,提高项目的经济效益。这不仅要考虑基础本身的建设成本,还需综合考虑基础施工的难易程度和工期要求。施工难度大、工期长会增加人工、设备租赁等成本,因此应优先选择施工简便、工期短的基础形式,以减少施工成本和时间成本,实现资源的优化配置。

4.1.3 适应性原则

基础选型应高度适应场地的工程地质条件和管廊的结构特点。不同的地质条件,如软土、岩石、砂质土等,对地基的承载能力和变形特性有不同要求;管廊的结构形式、尺寸、重量等也会影响基础的受力情况。因此,必须根据具体情况进行细致分析,选择与之匹配的基础形式,确保基础能够充分发挥其承载能力,保证管廊结构的正常使用。

4.2 常见基础类型及适用条件

4.2.1 浅基础

1. 独立基础:独立基础适用于地质条件良好、荷载较小且分布均匀的情况。这种基础施工工艺简单,通常只需进行土方开挖、钢筋绑扎和混凝土浇筑等常规操作,因此造价相对较低。然而,其承载能力有限,对于大型管廊或地质条件较差的场地,无法满足承载要求,容易出现基础沉降过大等问题,所以使用范围受到一定限制。

2. 条形基础:条形基础适用于管廊长度方向上荷载分布较为均匀的场景。它能够将上部结构的荷载均匀地传递到地基上,具有良好的整体性和稳定性。在施工方面,条形基础相对简单,不需要复杂的施工设备和工艺,造价也较为合理。因此,在满足适用条件的情况下,条形基础是一种较为常用的基础形式。

3. 筏板基础:筏板基础适用于地质条件较差、荷载较大且分布不均匀的情况。它就像一个巨大的“筏子”,能够有效地扩散上部结构的荷载,减小地基的附加应力,从而提高地基的承载能力和稳定性。筏板基础的整体性极佳,能够抵抗不均匀沉降,但由于其混凝土用量大、钢筋配置多,造价相对较高,一般在必要时才会选用。

4.2.2 深基础

1. 桩基础:桩基础适用于地质条件复杂、地基承载力不

足或对沉降要求较高的情况。它通过桩将上部结构的荷载传递到深部坚实的土层或岩层上,具有较高的承载能力和稳定性。常见的桩基础类型有预制桩和灌注桩。预制桩施工速度快,质量容易控制,但制作和运输成本较高;灌注桩适应性强,造价相对较低,但施工过程中受地质条件和施工工艺影响较大,质量较难控制。

2. 沉井基础:沉井基础适用于地下水位较高、地质条件复杂且需要承受较大荷载的情况。它是一种井筒状的结构,施工时先在地面制作井筒,然后在井内挖土,利用井筒自重使其下沉至设计标高,最后在井内浇筑混凝土封底形成基础。沉井基础具有整体性好、承载能力强等优点,但施工过程中涉及到深基坑开挖、下沉控制等技术难题,施工难度较大,造价也较高。

4.3 基础选型应考虑的因素

4.3.1 地质条件

地质条件是基础选型的重要依据。不同的地质条件对地基的承载能力和变形特性有显著影响。例如,在软土地质中,由于土体强度低、压缩性大,容易导致基础沉降过大,因此应优先选择桩基础或筏板基础,以提高地基的承载能力和减少沉降;而在岩石地基中,地基承载能力较高,可考虑采用独立基础或条形基础,以降低工程造价。

4.3.2 管廊结构特点

管廊的结构形式、尺寸、重量等因素会直接影响基础选型。对于大型管廊或荷载较大的管廊,需要选择承载能力较高的基础形式,如桩基础或筏板基础,以确保基础能够承受上部结构的荷载;对于结构刚度较大的管廊,由于其自身抵抗变形的能力较强,可适当降低对基础沉降的要求,从而在基础选型上有更多的选择余地。

4.3.3 施工条件

施工条件包括施工场地的地形地貌、周边环境、施工设备和技术水平等。在基础选型时,必须充分考虑这些条件的限制。例如,在狭窄的施工场地内,大型施工设备难以施展,应避免选择需要大型设备施工的基础形式;在周边环境复杂的区域,如居民区附近,应选择对周边环境影响较小的基础施工方法,以减少施工对周围居民和环境的干扰。

4.3.4 经济性

经济性是基础选型时的重要考量因素之一。在满足安全性和适用性要求的前提下,应优先选择造价较低的基础形式。同时,还需考虑基础的后期维护费用和使用寿命等因素。有些基础虽然初期建设成本较低,但后期维护费用高、使用寿命短,从长远来看并不经济。因此,在基础选型时,要进行全面的经济分析,综合考虑各项成本,以实现经济效益的最大化。

五、结论

在复杂地质条件下开展城市地下综合管廊建设,准确的岩土工程勘察和合理的基础选型至关重要。岩土工程勘察通过多种方法查明场地地质,为基础选型和施工提供依据。基础选型需综合考量地质、结构、施工和经济因素,选安全经济的形式,保障管廊安全稳定建设。

未来,伴随城市发展和建设需求增长,复杂地质下城市地下综合管廊建设会增多。因此,要强化岩土工程勘察技术研究与应用,提升成果准确性;持续探索创新基础选型方法,开发新型基础形式,为管廊建设提供科学合理支持。

【参考文献】

[1] 盘法侦. 综合管廊工程岩土工程勘察重难点及措施[J]. 工程技术研究, 2021, 6(5): 111-112.

[2] 王守彪. 基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术的研究[J]. 冶金与材料, 2021, 41(04): 99-100.

[3] 木盼盼. 复杂地质条件下岩土工程勘察中的水文地质问题研究[J]. 世界有色金属, 2021(06): 196-197.

作者简介: 金奇(1991.10-)男,汉族,杭州人,本科学历,无职称,研究方向:土木工程岩土工程勘察。