

临近建筑物和管线复杂地形下深基坑施工技术研究

何仰运

中交路桥华南工程有限公司 广东 佛山 528322

摘要：随着城市建设的迅猛发展，深基坑工程在临近建筑物和管线复杂地形处的开展愈发频繁。本文针对临近建筑物和管线复杂地形下的深基坑施工技术展开研究。首先分析施工特点，包括工程地质条件、临近建筑物状况及管线分布特点，这些因素使施工面临诸多挑战。接着探讨深基坑支护结构选型与设计，涵盖常用类型、设计原则参数确定及复杂环境下的优化。阐述施工关键技术，如土方开挖、降水止水和施工监测技术。同时强调对临近建筑物和管线保护措施的重要性，并详细说明相应的保护方法。本研究旨在提高此类复杂环境下深基坑施工的安全性与可靠性，减少对周边环境的影响，为相关工程实践提供有益参考。

关键词：深基坑施工；临近建筑物与管线；复杂地形

引言：在城市建设快速发展的今天，深基坑工程日益增多，然而在临近建筑物和管线且地形复杂的情况下，深基坑施工变得极为复杂。一方面，复杂的工程地质条件可能影响基坑的稳定性；另一方面，周边的建筑物和地下管线对施工提出了严格的变形控制要求。若处理不当，不仅会导致深基坑自身的安全事故，还可能对临近建筑物和管线造成损害，引发严重的社会问题和经济损失。因此，深入研究临近建筑物和管线复杂地形下的深基坑施工技术具有重要的现实意义。将从施工特点、支护结构、关键施工技术以及保护措施等方面进行详细探讨，为该领域的工程实践提供理论支持和技术指导。

1 临近建筑物和管线复杂地形下深基坑施工特点

1.1 工程地质条件分析

广东佛山地区的工程地质条件有其独特性。第四系覆盖层广泛存在，人工填土多为素填土，结构松散、压实度不一，工程性质不稳定。全新统海陆交互沉积层中的淤泥质土，含水量高、孔隙比大、抗剪强度低，在工程施工中易引发沉降和侧向变形问题。粉质黏土有一定的可塑性与粘结性，但受地下水作用时，其力学性质会发生变化。中砂、粉细砂、中粗砂及圆砾等砂质土层透水性强。该区域水文情况复杂，水系发达，河涌众多，地下水位偏高。地下水与河涌对工程影响显著，高地下水位使砂质土层易产生流砂现象，增加基坑开挖难度与风险，还可能造成基础上浮。河涌水流的冲刷作用会侵蚀河岸土体，破坏周边土体的稳定性，改变原有应力分布。

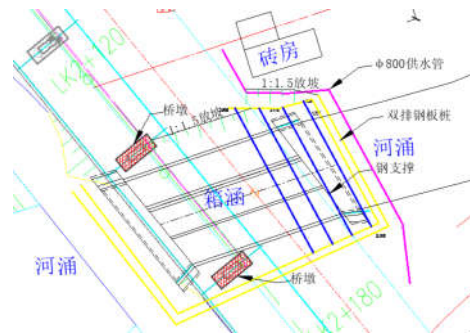
1.2 临近建筑物情况分析

临近建筑物的情况对深基坑施工有着极为重要的影响。建筑物的类型多样，包括住宅、商业建筑、工业厂房等，其结构形式有砖混结构、框架结构、钢结构等不

同类型，每种结构的稳定性和对变形的承受能力各异。建筑的基础形式如条形基础、独立基础、桩基础等也会影响基坑施工过程中的相互作用。同时，建筑物的年代和使用状况也不容忽视，老旧建筑可能存在结构老化、基础沉降等潜在问题，对基坑施工引起的周边环境变化更为敏感^[1]。

1.3 管线分布与特点

在这类复杂地形下，管线分布错综复杂。按类型可分为给水管道、排水管道、燃气管道、电力电缆、通信电缆等。给水管道多为金属或塑料材质，承受一定压力，一旦破坏会导致大量水资源浪费和周边区域停水。排水管道有污水管和雨水管，管径大小不一，若受损可能引发污水泄漏、道路积水等问题。燃气管道输送易燃易爆气体，材质通常为钢管，其安全性至关重要，施工中稍有不慎就可能引发爆炸等严重事故。电力电缆和通信电缆负责区域的供电和信息传输，损坏会造成大面积停电或通信中断。这些管线的埋深不同，走向曲折，部分管线还存在老化、标识不清等情况，给深基坑施工中的管线保护工作带来极大挑战，施工前必须全面准确地探测其分布并制定妥善的保护方案。（如图一所示）



(图一)

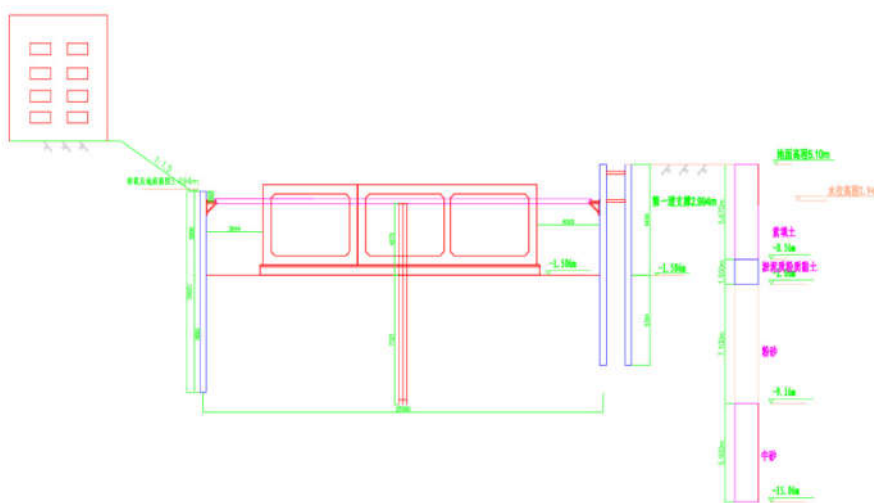
2 深基坑支护结构选型与设计

2.1 常用支护结构类型

深基坑常用的支护结构类型多样,每种类型都有其独特的工作原理和适用范围。排桩支护是一种常见形式,它由钢筋混凝土灌注桩或钢桩按照一定间距排列而成。排桩可以有效阻挡土体侧向压力,其桩间可通过挂网喷浆等方式进行防护。这种支护形式适用于各种地质条件和深度的基坑,尤其是对周边环境要求较高的情况。地下连续墙则是在地下构筑连续的钢筋混凝土墙体,具有很高的整体性和止水性能,可兼作地下室外墙,常用于深基坑和对防水要求严格的工程,在软土地层中优势明显。土钉墙支护是通过在土体中设置土钉,将土体加固成复合土体,共同抵抗土体压力。它施工简便、成本较低,适用于地下水位较低、有一定自立性的土层。锚杆支护是在支护结构上设置锚杆,一端锚固在稳定土层中,通过施加预应力来增强支护结构的稳定性,常用于对变形有一定要求的深基坑,能有效控制支护结构的位移。

2.2 支护结构设计原则与参数确定

支护结构设计需遵循一系列原则和科学确定相关参数。设计原则首先是安全性,要确保在基坑施工全过程中支护结构能有效抵抗土体压力、地下水压力等荷载,保证基坑稳定,防止坍塌事故,保障施工人员和周边环境安全。经济性原则要求在满足安全的前提下,尽量降低支护成本,通过合理选型和优化设计避免过度设计造成资源浪费。环保性原则要考虑减少施工过程中的噪声、振动、泥浆等对周边环境的污染。在参数确定方面,根据地质勘察报告明确土层参数,如土层的重度、内摩擦角、粘聚力等,这些参数是计算土体压力的基础。依据基坑深度确定支护结构的嵌入深度,一般来说,基坑越深,嵌入深度要求越大,以保证支护结构底部的稳定性。对于排桩的桩径、桩间距,要综合考虑土体性质和荷载情况,桩径过小可能导致强度不足,间距过大则影响支护效果。地下连续墙的厚度根据基坑深度和周边环境确定,确保墙体有足够的强度和刚度来抵抗变形。(如图二所示)



(图二)

2.3 基于复杂环境的支护结构优化设计

在临近建筑物和管线复杂环境下,支护结构优化设计至关重要。首先,利用数值模拟技术,如有限元分析软件,建立包括基坑、支护结构、周边建筑物和管线在内的三维模型。通过输入准确的地质参数、荷载条件和结构特性,模拟不同支护方案下基坑开挖过程中的变形和应力变化。根据模拟结果,分析各种支护结构对周边环境的影响程度。对于靠近建筑物一侧的支护结构,若发现位移过大可能影响建筑物安全,可考虑增加支护桩的刚度,如增大桩径或提高混凝土强度等级,调整桩

间距,使其更合理地分布受力。在有管线的区域,优化地下连续墙的设计,可适当增加墙厚或在墙内设置加强筋,提高墙体的抗变形能力^[2]。

3 深基坑施工过程中的关键技术

3.1 土方开挖技术

土方开挖是深基坑施工中的关键环节,在临近建筑物和管线复杂地形下更需谨慎操作。首先,确定合理的开挖顺序至关重要。应根据基坑支护结构形式和周边环境条件来规划,一般采用分层分段开挖。对于有支撑的基坑,需先开挖支撑附近土方,及时安装支撑,以减少

支护结构的变形。分层开挖厚度要依据土层性质和机械性能确定,比如在软土地层,每层开挖厚度宜控制在较小范围,避免土体过大扰动。开挖方式也需精心选择。在临近建筑物侧可采用对称开挖,使土体应力均匀释放,防止建筑物因不均匀沉降而受损。对于复杂地形中的狭长基坑,可采用分段跳槽开挖,避免大面积开挖导致的土体失稳。同时,在开挖过程中要注意对土方的合理堆放,不能在基坑周边堆放过多土方,以免增加边坡压力。在机械选择上,要考虑场地条件和开挖深度。小型挖掘机适用于狭窄空间和浅层开挖,大型挖掘机则用于大面积、深层开挖。

3.2 降水与止水技术

在深基坑施工中,降水与止水技术对于保障施工安全和周边环境稳定意义重大。降水技术方面,需根据地质条件和周边环境合理选择降水方法。对于渗透系数较小的粉质粘土、粉土等土层,轻型井点降水较为适用。通过在基坑周边布置井点管,利用抽水设备将地下水抽出,降低地下水位。这种方法对周边环境影响相对较小,但降水深度有限。当基坑深度较大或地下水位较高时,深井降水是更好的选择。它通过在基坑内或周边设置深井,利用潜水泵抽水,能有效降低深层地下水位。不过,深井降水可能会引起较大范围的地面沉降,在临近建筑物和管线处需谨慎使用,并加强监测。止水技术主要是防止地下水渗流对基坑和周边环境的影响。水泥土搅拌桩止水帷幕是常用方法之一,通过将水泥和土体搅拌形成具有一定强度和抗渗性的止水墙体。施工时要确保搅拌均匀,桩体连续,以保证止水效果。高压旋喷桩止水帷幕则利用高压喷射水泥浆液与土体混合形成止水结构,适用于复杂地质条件下的局部止水加固。

3.3 施工监测技术

施工监测技术在深基坑施工尤其是临近建筑物和管线的复杂环境下是不可或缺的。监测内容广泛,其中基坑变形监测是关键。水平位移监测可通过全站仪等仪器,在基坑周边设置监测点,定期测量其坐标变化,以此来反映基坑边壁在施工过程中的侧向位移情况。竖向位移监测则使用水准仪,对基坑及周边一定范围内的地面、建筑物基础等进行高程测量,确定其沉降或隆起情况。对于支护结构内力监测,在支护桩、地下连续墙、锚杆等结构内部安装应力传感器,实时获取结构在施工过程中的受力变化,判断其是否超过设计强度。临近建筑物的监测同样重要。通过在建筑物的墙角、梁柱等关键部位设置沉降和倾斜监测点,利用高精度测量仪器记录数据,分析建筑物在基坑施工过程中的变形趋势。若

发现沉降或倾斜速率异常,可及时采取措施。对于地下管线的监测,要明确管线的走向和位置,在管线上方或附近设置监测点,采用直接测量或间接测量方法(如监测管线周围土体变形来推断管线变形),重点关注管线的位移、变形和是否有渗漏等情况。监测频率应根据施工进度和基坑变形速率合理确定。在土方开挖等关键施工阶段,加密监测次数,要建立完善的监测预警机制,根据设计要求和经验设定合理的预警值^[3]。

4 施工对临近建筑物和管线的保护措施

4.1 对临近建筑物的保护措施

在深基坑施工时,对于临近建筑物需采取多种保护措施。可在基坑与建筑物间设置隔离桩,减少施工对建筑物地基的扰动。若施工可能导致建筑物沉降,应提前对其基础加固,如采用注浆加固法,增强地基承载力。同时,设置建筑物变形监测点,实时掌握其沉降、倾斜情况。一旦数据异常,及时调整施工方案,必要时暂停施工,避免对建筑物造成损害。

4.2 对地下管线的保护措施

对于地下管线的保护,施工前应详细探测其位置和走向。对于浅埋管线可采取悬吊保护,确保施工过程中其位置稳定。对于受影响较大的管线,可与管线权属单位沟通,必要时进行迁改。在施工中,设置管线变形监测点,若发现管线变形超过允许值,立即停止施工,分析原因并采取诸如支撑加固、土体加固等措施,制定应急预案,以便在管线受损时能迅速响应修复。

结束语

在临近建筑物和管线复杂地形下的深基坑施工是一项极具挑战性的工程任务。通过对施工特点的深入剖析、支护结构的合理选型与优化设计、关键施工技术的严格把控以及针对临近建筑物和管线保护措施的有效落实,能够在保障深基坑工程顺利推进的同时,最大程度减少对周边环境的不利影响。然而,每一个此类工程都有其独特性,需要我们持续关注新技术、新方法的发展,并在实践中不断积累经验,进一步完善施工技术和管理水平,为未来类似工程提供更可靠、更科学的指导。

参考文献

- [1]朱顺平.软弱地层下临近居民建筑深基坑施工技术探讨[J]. 基层建设, 2021(8): 64-67.
- [2]孙力. 复杂环境条件下深基坑施工关键技术[J]. 建筑实践, 2020, (5): 148-153.
- [3]韩健勇, 赵文, 李天亮, 柏谦. 深基坑与邻近建筑物相互影响的实测及数值分析[J]. 岩石力学与工程学报, 2019, 35(11): 2277-2286.