

市政深基坑施工中地下水控制策略探讨

唐永林

四川港航建设工程有限公司 四川 成都 610000

摘要: 随着城市化进程的加速,市政深基坑工程日益增多。地下水控制作为深基坑施工中的关键环节,直接关系到工程的安全与稳定。本文将从地下水对深基坑施工的影响、地下水控制的重要性、地下水控制方法、地下水控制策略四个方面,详细探讨市政深基坑施工中地下水控制的相关问题。

关键词: 市政;深基坑施工;地下水控制

引言

市政深基坑工程是城市基础设施建设的重要组成部分,涉及地铁、桥梁、隧道等多个领域。在深基坑施工过程中,地下水控制是一个复杂而关键的问题。地下水的处理不当可能导致基坑失稳、周边建筑物受损等严重后果。因此,深入研究市政深基坑施工中的地下水控制具有重要意义。

1 地下水对深基坑施工的影响

1.1 地下水位变化对基坑稳定性的影响

地下水位的变化是深基坑施工中一个不可忽视的重要因素。当地下水位上升时,土体中的水分含量增加,导致土体趋于饱和状态。这种饱和状态会显著降低土体的承载力和抗剪强度,使得基坑壁和基坑底部的稳定性受到严重威胁。在极端情况下,地下水位的急剧上升可能引发滑坡、坍塌等严重事故,对施工人员的安全和整个工程的稳定性构成巨大威胁。

1.2 地下水渗流对基坑安全的影响

地下水渗流是深基坑施工中另一个需要密切关注的问题。渗流可能导致基坑底部或侧壁渗出地下水,形成持续的水流或涌动,这不仅会干扰施工进度,还可能对基坑的稳定性造成不利影响^[1]。更为严重的是,渗流还可能引起土体的液化现象,即土体在渗流作用下失去承载能力,变得像液体一样流动,这将极大地降低深基坑的稳定性,增加施工风险。

1.3 地下承压水对基坑稳定性的影响及控制重要性

在深基坑施工中,地下承压水是一个需要特别关注的因素。承压水具有较高的压力,一旦其压力失衡或受到施工活动的干扰,就可能对基坑的稳定性造成严重影响。承压水可能通过渗流、突涌等方式进入基坑,导致基坑壁失稳、底部隆起等问题。因此,在深基坑施工中,对地下承压水的有效控制是确保基坑稳定和安全的關鍵。为了有效控制地下承压水,需要采取一系列措

施,包括精确监测承压水位、合理布置降水井、采用隔水帷幕等。通过这些措施,可以平衡承压水的压力,减少其对基坑稳定性的影响,从而确保施工的安全和顺利进行。

2 市政深基坑施工中地下水控制的重要性

2.1 确保施工安全

有效的地下水控制是确保深基坑施工安全的关键。通过采取适当的地下水控制措施,可以防止土壤液化、冲刷等现象的发生,提高基坑的稳定性,从而确保施工过程中的安全。这不仅可以保护施工人员的生命安全,还可以避免因事故导致的工程延误和额外成本。

2.2 保护周边环境

合理的地下水控制对于保护周边环境同样至关重要。在深基坑施工过程中,如果不对地下水进行有效的控制,可能会导致周边地表水体和水源受到污染或破坏,甚至引发地面沉降等问题。这些问题不仅会对周边环境造成不利影响,还可能对周边建筑物的安全构成威胁。因此,通过合理的地下水控制,可以减少对周边环境的影响,保护周边建筑物的安全。

2.3 提高施工效率

有效的地下水控制还可以提高施工效率。在深基坑施工中,如果地下水控制不当,可能会导致不必要的排水时间和洞堵现象的发生,这将严重影响施工进度和效率。而通过采取适当的地下水控制措施,可以减少这些不必要的延误和干扰,使施工能够顺利进行,从而提高施工效率,降低工程成本。此外,有效的地下水控制还可以减少因事故导致的停工和整改时间,进一步节省工程成本和时间。

3 市政深基坑施工中地下水控制方法

3.1 集水明排法

在市政深基坑施工中,当基坑或沟槽开挖深度相对较浅,且地下涌水量不大时,集水明排法成为了一种广

泛采用、操作简便且经济高效的地下水控制手段。此方法的核心在于构建一套有效的排水系统,以确保基坑内的地下水能够被及时、顺畅地排出。具体来说,集水明排法的实施步骤如下:首先,在基坑开挖前,需对基坑底部进行平整处理,确保排水沟的开挖能够顺利进行。随后,根据基坑的形状和大小,在基坑底部和侧壁合理布置排水沟。排水沟的宽度和深度应根据预计的地下水量和排水速度来确定,以确保其排水能力满足实际需求。在排水沟布置完成后,需在基坑的角落或低洼处开挖集水井。集水井的作用是收集从排水沟中流出的地下水,并通过水泵等设备将其抽走。集水井的尺寸和数量应根据基坑的大小和地下水量来合理设置,以确保其能够有效地承担排水任务^[2]。在集水明排法的实施过程中,还需注意以下几点:一是要定期检查排水沟和集水井的畅通情况,及时清理其中的杂物和淤泥,以确保其排水能力不受影响;二是要合理安排水泵的抽水时间和抽水量,避免过度抽水导致基坑底部土壤干燥,进而影响基坑的稳定性;三是要密切关注地下水位的变化情况,及时调整排水方案,以确保基坑的安全施工。

3.2 降水法

在市政深基坑施工中,当面临基坑开挖深度较大且地下涌水量显著的情况时,降水法成为了一种行之有效的地下水控制策略。此方法的核心目标是通过各种技术手段,将地下水位降低至坑底高程以下,从而确保基坑施工的安全与顺利进行。降水法中,真空井点、喷射井点和管井是三种常用的降水手段。真空井点降水通过抽取地下水形成负压,加速地下水的排出,适用于土层渗透性较好且需要快速降水的场合。喷射井点则利用高压水流将地下水喷出,适用于土层较硬且渗透性较差的地层。而管井降水则是通过钻设井管,利用水泵将地下水抽出,适用于地下水位较高且需要长期降水的场景。在选择具体的降水方法时,需充分考虑场地地质条件、降水目的以及降水技术要求等多重因素。例如,对于土层松软、渗透性强的场地,真空井点可能更为适用;而对于土层坚硬、渗透性差的地层,喷射井点则可能更为有效。同时,还需根据基坑的开挖深度、形状以及周边环境等因素,合理确定井点的布置方式和数量,以确保降水效果满足施工需求。在实施降水法的过程中,还需密切监测地下水位的变化情况,以及时调整降水方案。同时,应加强对降水设备的维护和管理,确保其正常运转,避免因设备故障而影响降水效果。

3.3 隔水帷幕法

在市政深基坑施工中,若工程所在地对降水有严格

限制,或降水作业可能对基坑周边的建筑物、地下管线、道路等构成威胁时,隔水帷幕法便成为了一种理想的地下水控制方案。此方法旨在通过构建一道隔水屏障,有效隔绝基坑内外地下水,从而保障施工的安全与顺利进行。隔水帷幕的构建方法多样,其中高压喷射注浆法、注浆法、水泥土搅拌法、冻结法以及地下连续墙是几种常用的技术手段。高压喷射注浆法利用高压设备将浆液注入土层,形成连续的隔水层;注浆法则是通过压力将浆液注入地层裂隙,以填充和固化裂隙,达到隔水目的;水泥土搅拌法是将水泥与土混合搅拌,形成具有一定强度的隔水墙体;冻结法则是利用冷冻技术,将土层中的水冻结成冰,形成临时的隔水屏障;而地下连续墙则是在基坑周边施工一道连续的钢筋混凝土墙,以隔绝地下水。在选择隔水帷幕方法时,需综合考虑工程的地质条件、周边环境、施工难度以及成本等因素。例如,对于土层较软、渗透性强的地层,高压喷射注浆法或注浆法可能更为适用;而对于土层较硬、难以开挖的地层,则可能更倾向于采用水泥土搅拌法或冻结法^[3]。同时,还需根据基坑的深度、形状以及周边建筑物的分布情况,合理确定隔水帷幕的位置、深度和厚度,以确保其隔水效果满足施工需求。

3.4 回灌法

在市政深基坑施工中,当降水工程对周边工程环境安全产生不利影响时,采用回灌法以维持地下水位的稳定成为了一种必要的措施。回灌法通过向地层中回灌地下水,以补充因降水而减少的水量,从而保持地层的水力平衡,减少对周边建筑物的潜在威胁。回灌方法主要包括管井回灌和大口井回灌两种。管井回灌是通过钻设回灌井管,将经过处理的回灌水注入地层中;大口井回灌则是在地面开挖大口井,将回灌水直接倒入井内,通过井底的渗透作用回灌到地层中。这两种方法的选择应根据工程场地的地质条件、回灌量以及回灌井的布置等因素综合考虑。回灌方式则包括重力回灌、真空回灌和压力回灌等。重力回灌是利用地形高差或水泵提升,使回灌水在重力作用下流入回灌井;真空回灌是通过在回灌井内形成负压,吸引回灌水进入地层;压力回灌则是利用水泵加压,将回灌水强制注入地层中。不同的回灌方式具有各自的优缺点,应根据具体工程需求和条件进行选择。

4 市政深基坑施工中地下水控制策略

4.1 前期勘察与设计

在市政深基坑工程正式开工之前,进行详尽的地质勘察和水文地质调查是确保地下水控制方案科学合理的

关键步骤。地质勘察应涵盖场地地层结构、岩土性质、地质构造等多个方面，特别关注那些可能影响基坑稳定性和地下水流动的因素。通过钻探、物探等手段，获取地层的详细分层信息，包括各层土的厚度、颗粒组成、渗透性等关键参数。水文地质调查则侧重于了解地下水的分布、水位、水质以及动态变化特征。这包括收集历史水位资料，进行现场水位观测，以及通过水文地质试验获取地下水的渗透系数、给水度等水文参数。这些信息对于评估地下水的涌水量、流向和流速至关重要。基于地质勘察和水文地质调查的结果，可以预测可能发生的地下水危害类型，如流砂、管涌、基坑突涌等。针对这些潜在风险，设计合理的地下水控制方案，包括选择合适的降水方法、隔水帷幕类型以及回灌措施等。方案的设计应充分考虑基坑的深度、形状、周边环境以及施工条件等因素，确保地下水控制效果既安全又经济。此外，前期勘察与设计阶段还应注重与后续施工的衔接，确保勘察成果的准确性和可用性。

4.2 实时监测与调整

在市政深基坑施工的过程中，实时监测地下水位和基坑稳定性是确保施工安全与质量的重要环节。这一步骤要求采用先进的监测技术和设备，对地下水位、土压力、基坑变形等进行持续、精确的观测。对于地下水位的监测，应在基坑内外设置观测井，定期测量并记录水位变化。同时，利用自动化监测系统，可以实时传输数据，及时发现水位异常波动，为调整地下水控制措施提供依据。基坑稳定性的监测则包括对基坑侧壁和底部的变形观测。通过安装测斜管、沉降标等监测设备，可以实时监测基坑的水平和垂直位移，评估基坑的稳定性状态^[4]。在施工过程中，如发现地下水位异常上升或基坑变形超出预警值等异常情况，应立即采取措施进行处理。这可能包括增加降水井的数量、调整降水强度、加固基坑支护结构等，以防止事态扩大，确保基坑的安全。此外，实时监测与调整还应与施工进度紧密结合。随着基坑的开挖和支护结构的施工，地下水控制措施也需要相应调整。因此，应建立定期的分析和评估机制，根据监测数据和施工进展，及时调整地下水控制方案，确保施工的安全与顺利进行。

4.3 环保与可持续发展

在市政深基坑施工的地下水控制过程中，环境保护和可持续发展是不可或缺的原则。为了实现这一目标，需要采取一系列具体措施。首先，在降水技术的选择上，应优先考虑环保型降水方法。例如，可以采用真空井点降水等低能耗、低噪音的技术，减少对周边环境的干扰。同时，降水过程中产生的废水应经过处理后再排放，确保不对地下水水质造成污染。其次，在材料的选择上，应使用环保型材料。例如，使用可降解或低环境影响的注浆材料、隔水帷幕材料等，减少施工对土壤和地下水的污染。此外，对于使用的管材、泵机等设备，也应选择节能、高效的产品，降低施工过程中的能耗。在地下水控制过程中，还应合理规划地下水资源。通过科学的水文地质调查，了解地下水的分布、水量和水质情况，制定合理的降水方案和回灌方案。在降水过程中，应控制降水速度和降水量，避免对地下水位造成过大影响。同时，通过回灌措施，将经过处理的废水回灌到地下，补充地下水资源，实现水资源的可持续利用。此外，还应加强施工过程中的环境监测和管理工作。定期对施工现场进行环境监测，包括空气质量、噪音、振动等方面，确保施工活动不对周边环境造成严重影响。同时，加强施工人员的环保意识和培训，提高他们的环保素养和操作技能。

结语

市政深基坑施工中的地下水控制是一个复杂而关键的问题。通过合理的地下水控制方法和策略，可以确保施工过程中的安全、稳定和高效。未来，随着科技的不断进步和工程实践的不断积累，地下水控制技术将更加成熟和完善，为城市基础设施建设提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]姜忠华.复杂地质条件下地铁深基坑设计与地下水控制方案研究[J].中国高新科技,2024,(10):149-151.
- [2]郭德欢.复杂深大基坑地下水控制技术[J].建筑施工,2023,45(11):2187-2190.
- [3]董小黑,殷立锋,晏姝.深基坑项目地下水控制分析[J].天津建设科技,2023,33(04):76-80.
- [4]杨敏,朱雨轩,赵德彬,等.复杂条件下深基坑支护及地下水控制技术研究[J].中国住宅设施,2022,(10):64-66.