

深基坑围护桩间漏水原因及处理措施

刘 昱 张雄飞 晏 旭 陈任锋

中建八局华南分公司 广东 广州 510300

【摘 要】：随着高层建筑的不断涌现，深基坑施工难度逐步加大。本文探讨了深基坑围护桩间漏水的原因及处理措施。分析了设计不合理、施工不规范、止水措施失效等主要原因，如支护桩与止水桩间出现缝隙、止水桩与支护桩施工未能严格交替作业、降水过快导致基坑外水压增大等。针对这些问题，提出了引水堵漏和双液注浆等处理措施，包括使用麻袋或棉絮堵塞漏水部位、速凝水泥封堵缝隙、注浆管注浆等具体方法。这些措施能有效解决深基坑围护桩间漏水问题，提高工程质量，保障施工安全。

【关键词】：深基坑；围护桩；漏水原因；处理措施

DOI:10.12417/2811-0528.25.022.066

引言

随着城市化进程的加快，高层建筑、桥梁等大型建筑工程项目日益增多，这些项目对建筑工程的安全与质量提出了严格的要求。深基坑作为这些大型建筑工程中至关重要的施工环节，其施工质量直接影响到整个建筑结构的稳定性、施工安全性以及投入使用后的寿命。

在深基坑施工过程中，围护桩间漏水问题是一个不容忽视的难题。漏水不仅会导致基坑稳定性下降，还会给施工带来安全隐患，甚至对周边建筑物造成较大破坏。究其原因，主要包括设计不合理、施工质量控制不严、地下水压力变化等多种因素。这些因素相互作用，使得深基坑围护桩间漏水问题变得复杂而难以解决。

因此，深入研究深基坑围护桩间漏水的原因及处理措施，具有重要的现实意义。一方面，这有助于提升基坑施工的安全性和稳定性，保障施工人员的生命财产安全；另一方面，也能为周边建筑物的安全提供有力保障，避免因基坑漏水导致的次生灾害。此外，研究深基坑围护桩间漏水问题，还能同类工程提供有益的借鉴和参考，推动建筑工程技术的不断进步和发展。因此，本课题的研究具有重要的理论价值和实践意义。

深基坑围护桩间漏水问题在国内外建筑行业中均受到了广泛关注。在国内，随着高层建筑和大型桥梁工程的增多，深基坑施工中的漏水问题日益突出。许多学者和工程师通过实践经验和理论研究，提出了多种处理措施，如设置止水帷幕、采用高压喷射注浆法、深层搅拌法等，以增强基坑围护结构的防水性能。然而，由于地质条件复杂、地下水位动态变化等因素，漏水问题仍然时有发生，需要更深入的研究和更有效的解决方案。

在国外，深基坑围护技术同样发展迅速。一些发达国家在基坑围护设计和施工方面积累了丰富的经验，形成了较为完善

的理论体系和技术标准。例如，采用地下连续墙、钢板桩等先进的围护结构形式，以及应用先进的注浆技术和防水材料，有效提高了基坑的防水性能。

未来，随着建筑工程规模的不断扩大和施工技术的不断进步，深基坑围护桩间漏水问题的研究将更加深入。国内外学者和工程师将继续探索新的防水技术和材料，优化基坑围护结构设计，提高施工质量，以确保基坑施工的安全和稳定。同时，加强国际合作与交流，借鉴国际先进经验和技术，也将是推动我国深基坑围护技术发展的重要途径。

1 研究内容和方法

1.1 研究内容

本文的研究内容主要集中在深基坑围护桩间漏水的原因及相应的处理措施上。深基坑工程在现代城市建设中扮演着至关重要的角色，然而，由于施工环境的复杂性和施工质量的参差不齐，围护桩间漏水问题时有发生。这不仅会影响工程的进度和质量，更可能带来严重的安全隐患。

具体而言，本文将探讨以下几个方面：

漏水原因分析：分析深基坑围护桩间漏水的主要原因，包括设计不合理、施工不规范、止水帷幕失效等。

处理措施研究：研究目前常用的处理措施，如双液注浆引水堵漏法、速凝水泥封堵法等，并分析其优缺点及适用性。

实际案例分析：结合具体工程案例，分析漏水问题的发生、发展及处理过程，为理论研究提供实证支持。

1.2 研究方法

本文将采用文献综述、实地调研和案例分析相结合的研究方法。通过查阅相关文献资料，了解深基坑围护桩间漏水的现有研究成果和理论；通过实地调研，获取第一手的施工数据和

资料;通过案例分析,深入剖析漏水问题的本质及处理措施的实效性。通过这些方法,力求全面、深入地研究深基坑围护桩间漏水问题,为工程实践提供理论参考和技术支持。

2 深基坑围护桩的基本知识

2.1 深基坑围护桩定义

深基坑围护桩是指在深基坑土方开挖过程中,由于施工现场不具备放坡条件或放坡无法保证施工安全时,通过采用支护结构进行临时支挡,以保证基坑的土壁稳定的一种桩。其主要作用是挡土和挡水,防止基坑坍塌和水土流失,从而保护基坑本身以及周围的建构筑物和其他设施不受施工影响。

2.2 深基坑围护桩分类

深基坑围护桩根据其结构形式、材料和施工工艺的不同,可以分为多种类型。常见的有以下几种:

(1) 钻孔灌注桩:通过机械钻孔在地基土中形成桩孔,然后放置钢筋笼并灌注混凝土制成。其刚度大,适用于深大基坑。

(2) 钢板桩:一种带有锁口的型钢,截面形式有U形(又称拉森钢板桩)、Z形等,可通过锁口互相连接,施工简便且可重复使用。

(3) 水泥搅拌桩:将水泥作为固化剂,利用搅拌桩机将水泥喷入土体并充分搅拌,使软土硬结而提高地基强度。常用于止水围护。

(4) 高压旋喷桩:以高压旋转的喷嘴将水泥浆喷入土层与土体混合,形成连续搭接的水泥加固体,用于止水围护。

(5) SMW工法桩:型钢水泥土搅拌墙,将水泥土搅拌墙与型钢结合,具有强度大、止水性好的特点。

以上分类涵盖了深基坑围护桩的主要类型,为后续分析漏水原因及处理措施提供了基础。

2.3 深基坑围护桩的施工方法

深基坑围护桩的施工是确保基坑安全稳定的重要环节,其施工方法多样,以下介绍几种常见的施工方法:

(1) 灌注桩施工:首先进行桩孔开挖,利用大型挖掘机配合人工修坡,确保边坡坡度符合设计要求。成孔后,检验桩径和桩深,然后进行钢筋笼的加工和安装,确保钢筋笼的垂直度和桩顶标高。钢筋笼安装完成后,进行混凝土的现场浇筑,通常采用C30预拌混凝土,导管下料,确保桩顶混凝土强度。

(2) 钢板桩施工:钢板桩施工需先做好测量放样,确保钢板桩的插打位置准确。采用专用机械(如90履带吊打桩锤)

进行钢板桩的插打,插打过程中随时纠正歪斜,确保钢板桩的垂直度。钢板桩插打完毕后,检查围檩与钢板桩的焊接是否牢靠,然后进行基坑开挖。

(3) 钢格构柱施工:桩身定位后,进行钻孔,验孔后吊装钢筋笼用于钢格构柱底部锚固。钢格构柱加工完成后,采用汽车吊进行吊装,与灌注桩钢筋笼焊接固定后下放至设计标高。钢格构柱桩安装完毕后,进行混凝土浇筑,并填土封桩孔,消除安全隐患。

以上施工方法需结合具体工程实际情况,确保深基坑围护桩的施工质量与安全。

2.4 深基坑围护桩的作用与重要性

深基坑围护桩在土建施工中扮演着至关重要的角色。围护桩,也被称为护坡桩或挡土桩,是深基础施工中的关键措施,旨在保护基坑及其周边建筑物和设施免受施工活动的影响。

围护桩的主要作用是止水与挡土。在深基坑开挖过程中,围护桩通过支撑土壤,有效防止土体失稳和侧壁塌方,确保基坑的稳定性。同时,围护桩还能减少水土流失,解决地质问题,从而保护周边环境和生态平衡。

此外,围护桩在防止地下水渗漏方面也发挥着重要作用。深基坑开挖往往伴随着地下水位的变化,若处理不当,极易导致基坑渗水,影响施工进度和安全。围护桩通过合理的桩间距和桩长设计,结合先进的施工技术和材料,形成一道有效的防水屏障,防止地下水渗漏。

深基坑围护桩的重要性不言而喻。它不仅关系到基坑的稳定性和施工安全,还直接影响到周边建筑物的安全以及生态环境的保护。因此,在深基坑施工中,必须高度重视围护桩的设计与施工,确保其质量和效果。同时,针对围护桩间可能出现的漏水问题,应采取科学有效的处理措施,确保深基坑施工的顺利进行和工程的安全稳定。

3 深基坑围护桩间漏水现象及危害

3.1 漏水现象的描述

在深基坑工程中,围护桩作为支护结构的关键部分,其完整性与密封性直接关系到基坑的安全稳定。然而,漏水现象时有发生,成为施工过程中不可忽视的问题。漏水通常表现为围护桩间或桩与冠梁、腰梁连接处出现水流渗出,水量大小不一,从细微渗水至明显水流不等。这些渗漏水往往携带泥土颗粒,形成泥水混合物,进一步加剧了基坑周边环境的恶化。

漏水现象在雨季或地下水位较高的地区尤为显著,随着基坑开挖深度的增加,地下水压力逐渐增大,漏水情况也趋于严

重。漏水不仅会导致基坑内积水,影响施工进度和作业环境,还可能造成周边土壤流失,引发地面沉降,对邻近建筑物和地下管线构成潜在威胁。此外,长时间漏水还会加速围护桩结构的腐蚀与老化,降低其承载能力,增加基坑失稳的风险。因此,准确描述并分析漏水现象,对于制定有效的处理措施至关重要。

3.2 漏水对深基坑施工的影响

深基坑围护桩间漏水现象不仅影响施工进度,更对整体工程安全构成严重威胁。漏水首先会导致墙后水土压力的改变,使基坑四周地面出现不均匀沉降或沉陷,这种现象会直接影响基坑边坡的稳定性,加大土体滑坡和坍塌的风险。

此外,漏水现象还会使基坑内部施工环境恶化。由于渗漏水的发生通常是点式的,基坑四周的水压力会出现较大差异,导致围护桩受力不均匀,变形不均匀,甚至可能出现局部桩的倾斜过大,影响支护结构的整体稳定性。一旦支护结构遭到破坏,将进一步加剧基坑的不安全因素。

同时,漏水还会造成基坑内部土体流失,特别是当漏水夹带泥沙时,会迅速破坏土体的结构,严重影响施工进度。若不能及时封堵漏点,基坑周围的土体将持续沉降,对周边建筑物的稳定性造成严重影响,甚至可能导致建筑物的沉降、开裂等问题。

因此,深基坑围护桩间漏水现象必须引起高度重视。在施工中,应采取有效的防水措施,确保止水帷幕的设计与施工质量,并加强基坑开挖过程中的监测与预警,一旦发现漏水现象,应立即采取措施进行封堵,以确保基坑及周边建筑物的安全。

3.3 漏水对周边环境的潜在危害

深基坑围护桩间漏水不仅对基坑本身的安全稳定构成威胁,更对周边环境产生深远的潜在危害。

首先,漏水会导致土壤侵蚀和流失,进而破坏基坑周边的地质结构,影响周围建筑物的地基稳定性。长时间的侵蚀还可能引发地面塌陷,给周边居民的生命财产安全带来严重威胁。

其次,漏水可能污染地下水,对周边生态环境造成破坏。基坑中的施工废水、泥浆等污染物可能随漏水进入地下水系统,污染水源,影响水质,进而对周边植被、水生生物等造成不利影响。

此外,漏水还可能引发地面沉降,导致周边道路、桥梁等基础设施的损坏。这不仅影响交通的正常运行,还可能造成经济损失和社会影响。

因此,深基坑围护桩间漏水问题不容忽视,必须采取有效

措施进行预防和处理,以保障基坑施工的安全稳定,同时保护周边环境和居民的安全。在设计和施工过程中,应充分考虑地质条件、地下水位等因素,制定合理的施工方案和应急预案,确保基坑施工的安全进行。

4 深基坑围护桩间漏水原因分析

4.1 地质条件导致的漏水原因

在深基坑围护桩间漏水的原因中,地质条件起着至关重要的作用。由于地质构造的复杂性和多样性,深基坑在施工过程中常常面临各种地质挑战。

首先,地质构造中的含水地层是导致漏水的主要原因之一。例如,当深基坑穿越砂类土、漂卵石类土等含水地层时,这些地层的透水性较强,地下水容易通过围护桩间的缝隙渗入基坑内。此外,断层带节理及裂隙发育的岩层也含有大量裂隙水,这些水在压力作用下可能通过裂隙渗透到基坑中。

其次,可溶性岩层如石灰岩、白云岩等,如果存在充水的溶洞或暗河,也可能成为深基坑围护桩间漏水的源头。当这些岩层与隧道或基坑相连通时,地下水便可能通过这些通道流入基坑。

此外,浅埋隧道地段的地表水也可能沿覆盖层的裂缝渗入隧道或基坑内,造成围护桩间漏水。这些裂缝往往由于地质构造运动或地下水侵蚀而形成,为地表水提供了进入基坑的通道。

综上所述,地质条件是导致深基坑围护桩间漏水的重要因素之一。在设计和施工过程中,必须充分考虑地质条件的影响,采取针对性的防水措施,以确保深基坑工程的稳定性和安全性。

4.2 施工因素导致的漏水原因

在深基坑围护桩间漏水问题中,施工因素是一个不可忽视的重要原因。具体施工环节中,以下几点尤为关键:

首先,施工时止水桩与支护桩施工没有严格按照交替作业进行,施工相隔时间较长,导致止水桩与支护桩间出现缝隙。这种施工间隔导致的缝隙是漏水的主要通道之一。

其次,在进行土体止水处理时,提升速度快、搅拌不均匀、桩体搭接不严密等问题也时有发生。这些操作失误使得桩体间的连接不牢固,容易产生渗漏。特别是过快降水会导致基坑外水压增大,使支护桩侧向负荷增大,支护桩与止水桩扭曲变形,进一步加剧了漏水现象。

此外,施工过程中的桩身垂直度控制不严也是漏水问题的一个重要原因。如果桩身垂直度达不到要求,桩间搭接的严密

性就会受到影响,从而导致漏水。

最后,施工中的机械故障、技术参数不当等问题也可能导致漏水。例如,多台机械同时施工、同一工程多种工艺方法施工、机械故障等情况,会造成各桩机之间、同一桩机的起始桩与终点桩之间形成冷接头,这些冷接头在粉砂层中封闭困难,易导致止水帷幕不闭合而漏水。

综上所述,施工因素在深基坑围护桩间漏水问题中起着至关重要的作用,需要严格施工管理和质量控制,以预防漏水事故的发生。

4.3 设计缺陷导致的漏水原因

在深基坑工程中,围护桩间漏水的一个关键原因是设计缺陷。具体表现如下:

首先,理想化的设计未能与实际工程条件相切合。例如,灌注桩围护结构的设计如果未能充分考虑土层的实际特性和施工条件,可能导致桩体在施工过程中产生过大的位移,进而引起土体开裂和桩间漏水。

其次,设计不合理的止水帷幕也是漏水的一个重要原因。止水帷幕的设计需要严格控制围护桩与截水帷幕的搭接宽度和定位垂直度。如果设计时未充分考虑这些因素,可能导致止水帷幕与围护桩之间出现缝隙,使得地下水能够通过这些缝隙渗入基坑内部。

此外,设计缺陷还可能包括支护桩与止水桩的施工顺序不当。在实际施工中,如果止水桩与支护桩的施工未能严格按照交替作业进行,施工相隔时间较长,可能会导致桩间出现缝隙,进而造成漏水。

最后,设计缺陷还可能涉及对地下水位控制不足。如果设计时未能充分考虑地下水位的变化及其对基坑稳定性的影响,可能会导致基坑开挖过程中地下水位的急剧变化,进而引发桩间漏水问题。

综上所述,设计缺陷是导致深基坑围护桩间漏水的重要原因之一。因此,在基坑支护和止水帷幕的设计阶段,必须充分考虑实际工程条件,严格按照规范和设计要求进行施工,以避免漏水问题的发生。

4.4 材料问题导致的漏水原因

在深基坑围护桩间漏水问题中,材料的选择与施工质量同样重要。当材料质量不达标或选用不当,将直接导致桩间漏水现象的发生。

首先,围护桩的材料如果强度不足或抗渗性能较差,在地下水压力的作用下,桩身容易出现裂缝,成为漏水的通道。例

如,在混凝土桩中,如果水灰比控制不当,或者混凝土中未掺入足够的防渗剂,将导致混凝土抗渗性能下降,从而引发漏水。

其次,止水帷幕的材料同样关键。如果止水帷幕的材料选择不当,如防水卷材的搭接不严密、材料老化或破损,将直接影响其止水效果。特别是在高水位地区,由于水压力较大,止水帷幕的选材和施工要求更为严格。

此外,注浆材料的性能也会影响漏水处理的效果。如果注浆材料凝固时间长、强度低或抗渗性差,将无法有效填充桩间缝隙,从而无法达到止水目的。因此,在选择注浆材料时,需要充分考虑其快速固结、高强度和抗渗性能。

综上所述,材料问题是导致深基坑围护桩间漏水的重要原因之一。因此,在设计和施工过程中,应严格把关材料的质量,选择符合要求的材料,以确保围护桩的止水效果。

5 深基坑围护桩间漏水处理措施

5.1 预防措施

在深基坑工程中,围护桩间漏水是一个常见且严重的问题,因此采取预防措施至关重要。以下是几种有效的预防措施:

一是严格设计审查。在工程开始之前,应严格审查基坑支护和止水帷幕的设计方案,确保其合理性和可行性。设计时应充分考虑地质条件、地下水位和周边环境等因素,避免设计缺陷导致的漏水问题。

二是规范施工操作。施工过程中,应严格按照施工图纸和规范进行操作,确保止水桩与支护桩的施工质量和交替作业。加强对施工人员的培训和管理,提高他们的专业技能和责任心,减少施工失误。

三是加强质量控制。对基坑支护和止水帷幕的施工过程进行全程监控,确保每一步都符合设计要求和质量标准。定期对施工设备和材料进行检查和维护,确保其正常运行和有效使用。

四是实时监测与调整:在基坑开挖过程中,应实时监测基坑的变形和地下水位的变化,及时发现并处理异常情况。根据监测结果,及时调整施工方案和加固措施,确保基坑的稳定性和安全性。

通过以上预防措施的实施,可以有效降低深基坑围护桩间漏水的风险,保障工程的顺利进行和周边环境的安全。

5.2 应急处理措施

在深基坑围护桩间漏水的应急处理中,迅速而有效的措施至关重要。首先,需立即采用引水堵漏法,利用麻袋或棉絮将漏水部位堵塞严实,以阻止泥沙流失,并起到滤水作用。随后,

清理渗漏位置两边支护桩体表面的泥土和杂质，露出混凝土面。

针对漏水缝隙的大小，采取不同的封堵策略。缝隙较小时，可使用速凝水泥拌制的混凝土进行封堵；缝隙较大时，则需用速凝水泥砂浆砌砖墙进行封堵，砖墙厚度根据缝隙大小灵活调整。同时，在封堵过程中，需在缝隙中合适位置安放导水管，以便在堵漏后让清水通过导水管流出，从而降低水压。

封堵完成后，在堵水点外打膨胀螺栓，并悬挂钢筋网片，以增强结构稳定性。随后，喷射一层速凝混凝土，以形成保护层。

此外，双液注浆也是应急处理中的重要手段。在基坑围护结构外侧漏水处相应位置进行双液注浆处理，通过特制的双液灌浆系统，将水泥和水玻璃浆液混合后注入，利用灌浆压力将灌浆管周围土层挤压增密脱水，从而提高砂土强度和防渗性能，形成高强度的复合地基，以构建完整的止水帷幕。

这些应急处理措施旨在迅速控制漏水情况，为后续修复工作奠定基础。

5.3 长期治理策略

在长期治理深基坑围护桩间漏水问题时，应采取一系列综合性的措施来确保基坑的稳定性和安全性。

首先，应定期进行基坑围护结构的检查与维护，及时发现并处理潜在的漏水点。这包括对支护桩和止水帷幕的完整性进行监测，以及利用先进的检测技术进行渗漏位置的定位。

其次，对于已发现的漏水点，应采用高质量的封堵材料进行永久性封堵。在封堵过程中，不仅要关注当前的漏水问题，还要考虑未来可能因地质变化或水压增加而导致的新的渗漏风险。因此，在封堵材料的选择和施工方法上，应注重其耐久性和适应性。

此外，还可以考虑采用双液注浆等先进的注浆技术，对基坑围护结构进行加固和防渗处理。这种技术不仅能够快速封堵

漏水点，还能通过注浆材料的固化和密实作用，提高周围土层的强度和防渗性能。

最后，应建立完善的应急预案和响应机制，以应对可能出现的突发漏水事件。这包括制定详细的抢险方案、储备必要的抢险物资和设备，以及定期组织应急演练等。

综上所述，长期治理深基坑围护桩间漏水问题需要从多个方面入手，包括定期检查与维护、高质量封堵、注浆加固以及建立应急预案等。通过这些措施的综合运用，才能确保基坑的长期稳定性和安全性。

6 结论与展望

6.1 研究结论

通过对深基坑围护桩间漏水原因及处理措施的深入研究，本研究得出以下结论：

首先，深基坑围护桩间漏水的主要原因包括设计不合理、施工不规范以及地质条件复杂等多方面因素。设计方面，理想化的设计方案未能与实际地质情况相切合，导致支护桩与止水桩之间存在间隙，难以有效封闭。施工方面，止水桩与支护桩施工未能严格按照交替作业进行，施工时间间隔过长，导致桩间产生缝隙。此外，土体止水处理时提升速度快、搅拌不均匀等问题，也加剧了桩体搭接不严密的情况。

其次，针对深基坑围护桩间漏水问题，本研究提出了多项有效的处理措施。包括采用引水堵漏法，通过改变出水路径、减小孔口压力后进行封堵填塞；使用双液注浆法，在基坑外侧围护结构漏水位置进行注浆处理，形成完整的止水帷幕。这些措施在实际应用中取得了良好的效果，有效解决了深基坑围护桩间漏水问题。

综上所述，深基坑围护桩间漏水问题是一个复杂而重要的工程难题，需要综合考虑设计、施工和地质条件等多方面因素。通过科学合理的设计和严格的施工管理，结合有效的处理措施，可以有效解决深基坑围护桩间漏水问题，确保深基坑施工的安全和质量。

参考文献：

- [1] 曹重.基坑漏水现象及解决方案实际案例[J].山西建筑,2013,39(36):62-64.
- [2] 史林,田泽刚,曾华健.关于深基坑漏水问题的讨论[J].山西建筑,2013,39(08):46-47.
- [3] 宋珪,刘红霞,江建华.某临河深基坑止水帷幕漏水原因分析与处理[J].山西建筑,2012,38(12):64-65.