

基坑围护堵漏技术探析

余浩强

浙江城建勘察研究院有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：基坑围护堵漏技术是确保建筑地下工程施工安全的重要环节。该技术涉及对基坑围护结构中出现的渗漏问题进行识别、分析和治理。随着建筑行业的不断发展，基坑围护堵漏技术面临日益复杂的挑战。本文探析了基坑围护渗漏的类型、成因，并介绍了相应的堵漏技术措施。特别强调了新型堵漏材料的研究、智能化监控预警系统的研发以及施工工艺的标准化与规范化，以应对未来基坑围护堵漏技术的挑战与发展趋势。

关键词：基坑围护；堵漏技术；措施

引言：基坑围护堵漏技术是岩土工程中至关重要的一个环节，对于保障地下结构施工的安全性和稳定性具有重要意义。随着城市化进程的加速，基坑工程的规模和复杂性不断增加，对基坑围护堵漏技术的要求也日益提高。本文旨在深入探讨基坑围护渗漏的类型、成因及其堵漏技术措施，以期为解决基坑围护渗漏问题提供理论支持和实践指导。通过系统分析，为基坑围护堵漏技术的发展和應用提供新的思路和方法。

1 基坑围护渗漏类型与成因分析

1.1 渗漏类型划分

在岩土工程中，基坑围护的渗漏问题是十分常见且必须妥善处理的问题。根据渗漏发生的深度和位置，可以将渗漏类型大致划分为两类：明漏和暗漏。1) 明漏。明漏是指能够直接观察到的渗漏现象。它通常发生在基坑围护结构的表面或浅层，如混凝土面板的裂缝、接缝处，或者止水帷幕的失效部位。明漏的特点是渗漏路径清晰，易于发现，但如果不及时处理，可能会导致基坑内水位上升，进而影响基坑的安全稳定。2) 暗漏。与明漏不同，暗漏通常发生在基坑围护结构的深层或隐蔽部位，如混凝土内部、钢筋与混凝土之间的缝隙等。由于这些部位不易被直接观察到，因此暗漏的发现和诊断往往较为困难。暗漏可能导致基坑内部水分积累，对围护结构和基础造成长期的侵蚀和损害。

除了按渗漏深度位置分类外，还可以根据渗漏发生的材料类型进行划分。在基坑围护工程中，常见的渗漏类型包括钢筋混凝土缝隙渗漏和水泥土缝隙渗漏。1) 钢筋混凝土缝隙渗漏，这类渗漏通常发生在钢筋混凝土结构的裂缝或接缝处。由于钢筋混凝土材料的特殊性，其在温度变化、荷载作用等外部条件下易发生开裂和变形，从而形成渗漏通道。钢筋混凝土缝隙渗漏的特点是影响范围较广，渗漏速度可能较大。2) 水泥土缝隙渗

漏，水泥土是基坑围护工程中常用的材料之一，其具有良好的止水性能。然而，在施工过程中，由于施工质量控制不当、材料配比不合理等原因，可能导致水泥土存在缝隙或空洞，从而引发渗漏。水泥土缝隙渗漏的特点是渗漏路径复杂，难以准确判断渗漏源^[1]。

1.2 渗漏成因分析

基坑围护渗漏的成因多种多样，以下从地质条件与水文环境、设计施工因素、材料因素和基坑开挖过程中的应力变化等几个方面进行简要分析。1) 地质条件与水文环境影响。地质条件和水文环境是影响基坑围护渗漏的重要因素之一。如基坑所在区域地质构造复杂，地下水丰富，可能导致基坑围护结构承受较大的水压力，从而引发渗漏。此外，地下水位的季节性变化也可能对基坑围护结构产生不利影响。2) 设计施工因素。设计施工因素是导致基坑围护渗漏的主要原因之一。如设计过程中未充分考虑地质条件和水文环境的影响，或者设计方案存在缺陷和漏洞；施工过程中质量控制不严格，导致基坑围护结构存在质量问题或隐患；施工人员技术水平不高或操作不当等。3) 材料因素。材料因素是引起基坑围护渗漏的重要原因之一。如采用劣质材料或不合格材料进行施工；材料在使用过程中因环境条件变化而发生性能变化或老化；材料之间的配合不当或存在缝隙等。4) 基坑开挖过程中的应力变化。基坑开挖过程中，围护结构会受到来自周围土体的压力作用。随着开挖深度的增加，这些压力会逐渐增大并可能导致围护结构产生变形和裂缝。此外，在开挖过程中还可能遇到各种不可预见的地质条件变化（如遇到软弱土层、溶洞等），这些都可能对围护结构产生不利影响并引发渗漏问题。

2 基坑围护堵漏技术措施

2.1 明漏堵漏措施

2.1.1 钢筋混凝土缝隙渗漏处理方法。

针对钢筋混凝土结构的缝隙渗漏,首先要确定渗漏位置和渗漏量,以便有针对性地制定堵漏方案。常见的处理方法包括:1)注浆法。通过注浆设备将专用注浆材料(如聚氨酯、环氧树脂等)注入到混凝土裂缝或孔洞中,利用材料的扩散性和固化性,填充裂缝并阻止水分渗透。注浆法具有施工简便、效果显著的特点,适用于各种规模的裂缝处理。2)表面封闭法。对于较小的裂缝或孔洞,可以采用表面封闭法进行处理。具体做法是在裂缝或孔洞表面涂抹防水涂料或粘贴防水材料,形成一道封闭层,以阻止水分渗透。这种方法简单易行,但耐久性和防水效果相对较差^[2]。

2.1.2 水泥石缝渗漏处理方法

水泥石缝的渗漏处理需要特别关注材料的选择和施工工艺。以下是一些常用的处理方法:1)高压注浆法。利用高压注浆设备将水泥浆或其他专用注浆材料注入到水泥石缝中,使其充满缝隙并形成防水屏障。注浆时应注意控制注浆压力,确保材料充分填充缝隙并避免对周围土体造成破坏。2)化学注浆法。在水泥石缝中注入化学浆液(如聚氨酯、丙烯酸盐等),通过化学反应使浆液固化并填充缝隙。这种方法具有固化速度快、防水效果好的特点,但成本相对较高。

2.1.3 引水排水法在明漏治理中的应用

当基坑围护结构出现明漏时,可以通过引水排水法进行处理。具体做法是在渗漏部位设置引水管或排水管,将渗漏的水引入排水系统或蓄水池中,从而降低渗漏对基坑的影响。同时,可以在渗漏部位周围设置防水围堰或防水布等临时措施,防止水分扩散。

2.2 暗漏堵漏措施

2.2.1 渗透结晶法堵漏技术

渗透结晶法是一种利用化学材料在混凝土内部形成结晶体来堵塞渗漏通道的技术。具体做法是在混凝土表面涂抹渗透结晶型防水材料,材料中的活性成分会渗透到混凝土内部并与水泥中的水化产物发生化学反应,生成不溶于水的结晶体。这些晶体会填充混凝土内部的孔隙和裂缝,从而达到防水堵漏的效果。渗透结晶法具有施工简便、耐久性好的特点,适用于各种混凝土结构的渗漏治理^[3]。

2.2.2 密封灌浆法在暗漏治理中的应用

密封灌浆法是通过在混凝土内部形成高压注浆区来堵塞渗漏通道的技术。具体做法是在渗漏部位设置注浆管,利用注浆设备将专用注浆材料(如水泥浆、聚合物砂浆等)注入到混凝土内部,并在高压下扩散、固化并堵塞裂缝。注浆过程中应根据渗漏情况调整注浆压力和

注浆量,确保注浆材料充分填充裂缝并达到防水效果。密封灌浆法适用于较大范围的混凝土内部渗漏治理,具有效果显著、成本适中的特点。

2.2.3 冷冻法堵漏技术在大型深基坑中的应用

对于大型深基坑的暗漏问题,可以采用冷冻法进行处理。冷冻法是利用液态制冷剂在土体内循环流动并吸收周围热量使土体温度降低至冰点以下从而冻结土体的技术。冻结的土体体积会增大并形成致密的冻结体可以堵住水流路径阻止水流进基坑。该方法适用于含水率较高的砂土、粉土等土层且基坑开挖深度较大时效果更佳。但需要注意的是冷冻法会对周围环境产生一定影响因此需要合理设计施工方案并控制冻结范围和时间。

2.3 堵漏技术施工工艺

2.3.1 堵漏材料选择与使用

在选择堵漏材料时需要根据渗漏类型、部位及环境等因素进行综合考虑选择合适的材料以确保施工效果和质量稳定性常用的堵漏材料包括注浆材料、防水材料、密封剂等。在使用堵漏材料时应注意材料的保存期限、使用方法及注意事项等确保材料性能得到充分发挥。

2.3.2 施工流程与注意事项

在进行堵漏施工时应制定详细的施工方案明确施工流程和注意事项。一般来说施工流程包括渗漏部位检查、材料准备、施工设备调试、材料涂刷或注浆等操作。在施工过程中应注意控制施工质量如注浆压力、注浆量等以及安全施工如佩戴防护用品、避免交叉作业等。同时还应加强现场管理和监督确保施工顺利进行。

2.3.3 质量检测与验收标准

堵漏施工完成后应进行质量检测以评估施工效果。常见的检测方法包括观察法、仪器检测法等可根据实际情况选择合适的检测方法进行检测。对于重要的工程还应制定专门的验收标准进行验收确保工程质量符合要求。验收标准应包括施工质量、防水效果等方面的内容并明确验收程序和责任人以确保验收工作的顺利进行^[4]。

3 基坑围护堵漏技术的优化与发展

3.1 现有技术存在的不足与局限

在基坑围护堵漏技术中,虽然已有多种成熟的方案和技术被广泛应用,但在实际操作中仍存在一定不足与局限。1)传统的堵漏材料如水泥浆、聚合物砂浆等,虽然在一定程度上能有效阻止渗漏,但其在耐久性和适应性方面仍有待提高。特别是在复杂的地质条件和恶劣的施工环境下,这些材料往往难以达到预期的堵漏效果。2)现有的堵漏技术在施工过程中的监测和控制手段相对有限,往往依赖于施工人员的经验和技能水平。这不

仅增加了施工难度和成本，也降低了堵漏效果的可靠性和稳定性。3) 传统的堵漏技术往往只关注短期的堵漏效果，而忽视了长期的维护和管理。随着时间的推移，基坑围护结构可能会因为各种因素（如应力变化、材料老化等）而再次发生渗漏，这就需要定期进行维修和加固，增加了工程后期管理的难度和成本。

3.2 技术优化与改进的方向

为了克服现有技术的不足与局限，未来的基坑围护堵漏技术需要在以下几个方面进行优化和改进：1) 新型堵漏材料的研究与应用。研发具有高耐久性、高适应性、低成本的新型堵漏材料是未来技术发展的重要方向。这些新型材料应能够适应复杂的地质条件和恶劣的施工环境，同时具有优异的防水堵漏性能和环保性能。通过新型材料的研发和应用，可以大大提高堵漏效果和工程质量。2) 智能化监控与预警系统的研发。将智能化技术应用于基坑围护堵漏施工中，可以实现对堵漏过程的实时监控和预警。通过建立智能监控系统，可以实时监测基坑围护结构的渗漏情况、注浆压力、注浆量等关键参数，及时发现并处理异常情况。同时，通过数据分析和模型预测，可以对潜在的渗漏风险进行预警和防控，提高施工的安全性和可靠性。3) 施工工艺的标准化与规范化。制定和完善基坑围护堵漏技术的施工工艺标准和规范体系是确保工程质量的重要手段。通过标准化和规范化的施工工艺可以规范施工过程中的材料使用、设备选型、施工流程等方面确保施工质量的一致性和稳定性。同时也有助于提高施工效率降低成本。

3.3 未来发展趋势展望

随着科技的不断进步和社会需求的不断提高基坑围护堵漏技术将朝着以下几个方向发展：1) 绿色环保理念的融入。未来的基坑围护堵漏技术将更加注重环保理念的融入。在研发新型堵漏材料和施工工艺时，将充分考虑对环境的影响，采用环保材料和工艺，减少污染物的

排放。同时，在施工过程中也将加强环境保护措施，确保施工活动对环境的负面影响最小化。2) 数字化、信息化技术的应用。随着数字化、信息化技术的快速发展，基坑围护堵漏技术将更多地应用这些先进技术。通过BIM（建筑信息模型）等数字化技术的应用，可以实现基坑围护结构的数字化设计和模拟分析，提高设计的准确性和可靠性。同时，利用物联网技术实现对施工过程的实时监控和数据采集，提高施工效率和管理水平。3) 国际交流与合作的加强。面对全球化的挑战和机遇，基坑围护堵漏技术的国际交流与合作将进一步加强。通过与国际先进企业和研究机构的合作与交流，可以引进先进的技术和管理经验，提升我国基坑围护堵漏技术的整体水平。同时，也有助于推广我国先进的技术和管理经验，提高国际竞争力。

结束语

基坑围护堵漏技术的深入探析，对于确保地下工程的安全施工具有重要意义。通过详细分析渗漏的类型和成因，以及探讨有效的堵漏技术措施，为基坑围护工作提供了坚实的技术支撑。随着建筑技术的不断进步，基坑围护堵漏技术将持续发展，为解决基坑工程中的渗漏问题提供更有效的解决方案。相信在行业专家和工程师的共同努力下，未来的基坑围护堵漏技术将越发成熟，为城市建设的安全与稳定贡献更多力量。

参考文献

- [1]周大同.某地下车站基坑围护结构渗漏水案例分析[J].中国安全生产科学技术,2019,15(S1):101-102.
- [2]郭成林.新老基坑围护结合部位施工技术[J].工程技术研究,2020,5(09):57-58.
- [3]王红卫.上海地区深基坑围护结构缺陷突涌治理工艺研究[J].建筑施工,2021,43(06):102-104.
- [4]张雷.水泥土搅拌桩在深基坑围护中的应用[J].建筑安全,2021,36(04):13-14.