

复杂地质条件下排水管网施工方法与风险控制

王铭玺

中国水利水电第十二工程局有限公司 浙江 杭州 310030

摘要：本文针对复杂地质条件下排水管网施工面临的挑战，系统探讨了施工方法与风险控制策略。通过现场勘察与地下管线布局了解，地质条件评估，施工进度与资源规划，以及施工方案与安全预案制定等前期准备工作，为施工提供了科学依据。在沟渠开挖阶段，根据不同地质条件选择适宜的开挖方式，处理不良土质地段，并采取护坡技术与防止坍塌措施，保障沟槽支护稳固性。基础准备与管材铺设阶段，重点强调了基础处理、管道铺设与连接、闭水试验方法与标准，以及不合格处理与二次闭水试验的重要性。研究结果表明，综合施工方法与风险控制策略能有效提高排水管网施工的安全性与可靠性，为类似工程提供参考。

关键词：排水管网；复杂地质；施工方法；风险控制

引言

在极其复杂且多变的地质环境中，进行精密且复杂的排水管网施工，无疑是一项极具考验与挑战性的工程任务。这类工程不仅对施工技术和管理在精细度、创新性 & 规范化方面提出了更为严格的要求，而且在施工安全性提升及环境保护措施的实施上也带来了前所未有的严峻考验。深入研究和熟练掌握在复杂多变的地质条件下，排水管网的具体施工方法及其全面的风险控制技术，这对于切实保障工程质量、显著提升施工效率、有效减少工程成本，并同时达到保护自然环境的目的，具有极为重要且深远的现实意义。本研究将深入系统地探讨在诸如断层、岩溶等复杂地质条件下，排水管网施工所涉及的关键技术细节，如材料选择、施工工艺等，以及针对潜在风险所采取的一系列风险控制措施，旨在为相关工程领域提供更为精确、科学的指导与全面的技术支持。

1 施工前准备工作

1.1 现场勘察与地下管线布局了解

地质条件的初步评估应依据详细的地质勘探报告，具体地识别并分析土壤类型、地基承载力以及地下水位深度等至关重要的地质信息。地下管线的详细调查工作需借助精密的专业探测设备来进行，通过这一过程能够准确标记出既有管线的具体位置、具体走向以及埋深深度，从而确保后续施工活动不会意外破坏这些重要的既有设施^[1]。施工区域环境的全面分析具体包括了地形地貌的详细勘测、交通状况的深入调研以及周边建筑物安全距离的精确评估，这些综合因素共同为施工方案的制定提供了全面且详实的依据。现场需开展水文气象资料的全面收集工作，包括历史数据分析和实时监测，以准确

预测施工期间可能遭遇的各种极端天气情况，如暴雨、强风等，并据此提前规划出科学合理的应对措施。

1.2 施工进度与资源规划

在复杂多变的地质环境中开展排水管网施工工作时，确保施工进度 & 科学规划与合理安排显得尤为关键和重要。需根据详细的地质勘察结果，综合考量地质条件、土层稳定性等因素，来合理预估各施工阶段的难易程度与具体所需时间，从而确保施工计划既不会因过于乐观的预估而导致进度延误，也不会因过于保守的估计而造成资源的无谓浪费。根据具体的施工进度安排，我们需要精确计算出各个阶段所分别需要的人力以及物力资源，这其中包括了施工队伍的规模大小、各类机械设备的具体数量、以及包括管材在内的其他多种建筑材料等。通过预先细致的采购规划与适时的资源调配策略，我们确保了施工期间资源的稳定且充足供应，从而有效避免了因资源临时短缺而引发的停工待料问题。

1.3 施工方案与安全预案制定

施工方案需依据详细的地质勘察结果，精确地确定排水管网的具体布局细节、科学合理的施工顺序安排、严格的技术要求规范以及明确的质量标准指标。针对不同地质条件，例如含有较高水分含量的软土、坚硬且不易挖掘的硬岩，或是富含地下水资源的含水层，我们需要精心策划并实施差异化的施工策略，以此来保证高效的施工进程以及管网的长期稳定性。施工方案在制定时，需细致考虑环保要求，采取有效措施以减少施工活动对周边自然环境及居民生活带来的各种负面影响^[2]。安全预案专注于应对施工过程中可能遭遇的各类风险，包括建筑物坍塌、施工机械突发故障以及潜在的人员伤亡事故，并针对这些情况制定了周密且详细的应对策略

与措施。预案需详细地阐述应急指挥体系的构成、具体救援队伍的组成成员、救援物资的详细准备清单以及应急演练的具体计划安排,以确保在紧急突发情况下能够迅速且有效地响应,从而严格把控并有效遏制事态的发展。预案需要按照一定的周期进行评估与适时的更新,以确保其能够适应施工环境和条件的各种变化。

2 沟渠开挖阶段施工方法

2.1 开挖方式选择

在复杂多变的地质条件下,为确保工程安全与效率,必须依据详细的地质勘察结果,精心挑选出最为适宜的开挖方式。在土质较为松软或存在潜在不稳定因素的地段施工过程中,我们采取了分层开挖的方法,通过逐层细致剥离土壤的方式,严格把控每一层的开挖深度与进度,以此来确保整个开挖过程的安全与稳定性。合理配置各类开挖机械,诸如高性能挖掘机、大型装载机等,以提升施工效率。针对不同地层的物理特性(如硬度、渗透率等)和地质结构,我们需要精心挑选适合的开挖工具,并合理设定技术参数。在岩石层地段进行施工时,通过采用专业的爆破技术或高效的机械破碎设备来进行开挖作业,从而精确控制并确保岩石的破碎效果完全符合既定的施工标准和要求。

2.2 不良土质地段的处理

在复杂多变的地质条件下,特别是在进行排水管网施工时,针对那些存在不良土质的地段,其处理措施显得尤为关键和重要。软土地基的处理技术通常包括地基加固的多个方面,特别是通过使用深层搅拌技术或预压法来有效提升地基的承载力,进而增强其稳定性和耐久性。在岩石层的开挖过程中,需采用诸如爆破或机械破碎等专业方法,同时,必须密切关注并采取措施,以最大限度地减少对周围自然环境和生态的潜在影响。地下水位控制与排水措施是确保施工安全和工程质量不可或缺的组成部分,这通常涉及到精细地设置排水沟、合理布局集水井,以及高效运用抽水设备等多种手段来实现。这些措施,包括加强地基处理、优化施工方案及实时监测等,有效预防了施工过程中的地面沉降和结构不稳定现象,从而确保了工程的顺利进行。

2.3 护坡技术与防止坍塌措施

在复杂多变的地质环境中,护坡技术的合理且科学的运用,对于保障排水管网施工过程中的整体安全性和稳定性,起到了至关重要的作用。针对不同类型的土质条件,需有针对性地采用适合的护坡结构,例如土钉墙、锚杆支护或是重力式挡土墙等具体措施,从而更为有效地增强边坡结构的整体稳定性。为防止施工过程中

的坍塌风险,应采取包括加强支撑结构、定期检查施工质量和实施紧急疏散预案在内的一系列全面安全措施。这包括但不限于以下几项关键措施:确保开挖边坡的坡度严格符合工程设计要求,从而有效避免超挖现象的发生;加强排水设施的建设与维护,以降低地下水位,进而减少水土流失的风险;同时,还需定期对边坡稳定性进行全面检查,以便及时发现并妥善处理任何潜在的安全隐患,确保施工安全。

2.4 沟槽支护稳固性保障

沟槽支护的稳固性能,在排水管网施工整个流程中,扮演着至关重要的角色。在复杂多变的地质条件下,沟槽支护结构的设计工作必须全面考虑地质特性的多样性与施工环境的复杂性,从而充分确保支护结构在实际应用中的稳定性和整体安全性。支护材料的选择应依据其具体的力学性能指标,如抗拉强度、抗压强度等,以及耐久性表现,比如耐腐蚀性和抗老化能力,同时还需要深入考虑成本效益比,力求在保障安全的前提下,实现经济性与安全性的最佳平衡状态。施工过程中,需对支护结构的稳定性实施细致且持续的评估与监测工作,以便能够迅速识别并有效应对任何可能存在的细微不稳定迹象,此举对于确保施工过程的整体安全性以及工程质量的稳步提升具有至关重要的作用。

3 基础准备与管材铺设阶段施工流程

3.1 基础准备工作要求

基础处理需严格根据地质勘察所得的各项详细数据,有针对性地采用科学、合理的技术手段进行加固作业,以确保地基的承载力能够完全符合既定的标准和要求。施工过程中,对基础压实度进行了严格的控制,具体采用了分层压实法,并逐层进行检测,确保每一层的压实度均达到规定标准。注重基础表面的平整度,采取机械作业与人工操作相结合的方式,进行细致入微的整平处理,从而为后续的管材铺设工作奠定一个既稳固又可靠的坚实基础。基础材料的选择应严格遵循设计规范中的各项要求,确保其质量稳定且可靠。铺设工作开始前,需对基础表面进行全面细致的清理作业,彻底去除所有杂物、残留物以及积水,确保其处于完全干燥且洁净的状态。在特殊地质条件下,特别是针对软土地基这一特定情况,通常需要采取更为细致的额外加固手段,例如铺设特定厚度与粒度的砂砾层,或者选择适宜的桩基加固方案,以此来显著增强地基的基础稳定性。

3.2 管道铺设与连接要求

管道铺设工作必须严格按照设计图纸进行,保证管线走向的准确无误、高程的精确控制以及埋深的合理设

定。在极其复杂多变的地质条件下,通过引入高精度的GPS定位系统与一系列先进的精密测量仪器,能够提升铺设工程的精确度,从而有效预防因定位出现细微偏差而可能引发的后续施工困难与挑战^[1]。管道连接环节通常会采用橡胶圈柔性接口,该接口因其良好的弹性和适应性,能够有效确保管道间的紧密连接;或者采用热熔连接方式,通过高温熔融管道接口处材料,使管道实现无缝对接,这两种方式均能够充分保证管道间连接的密封性。施工前需对所使用的连接材料进行细致检查,包括但不限于其物理性能、化学成分及耐用性等方面,以确保所有材料的质量均严格符合既定的行业标准和规范。连接过程中,需严格监控连接温度、压力及时间等关键参数,以确保接口强度完全符合设计标准,并提升管道的耐久性,从而有效降低因地质变动等因素导致的管道破损风险。

3.3 闭水试验方法与标准

闭水试验在排水管网施工中扮演着至关重要的角色,其操作流程细致且严谨,具体包括管道注水阶段、水位精准控制阶段、压力稳定维持阶段以及详细的渗漏检查阶段。试验结果的评估严格遵循国家标准,特别侧重于对管道接口处的紧密程度、管道本体结构的完整性以及沟槽回填部分的密实度和密封性能进行详细检查。对于在试验环节中检测出的不合格管道,必须迅速进行精确识别,并针对具体情况采取相应的处理手段,例如对接口进行更为严密的重新密封作业,或对问题管道实施彻底的更换处理,以此来全面保障排水系统得以安全稳定地运行。

3.4 不合格处理与二次闭水试验

在复杂多变的地质条件下,排水管网施工过程中,难以避免地会遇到一些质量不达标或存在缺陷的管道情况。一旦发现存在质量问题的管道,必须即刻着手进行修复作业,包括但不限于替换掉那些已经受损的管段部分,以及重新紧密连接那些密封性能不佳的接口,以此

来全面确保管道的完整性和正常的功能性不受影响。二次闭水试验,即在初次闭水试验不合格并经过相应处理后进行的再次检验环节,是确保问题得到有效解决的关键步骤。该试验的主要目的是检验修复后的管道是否完全满足闭水试验的各项标准,以此来确保管道在日后的实际运行过程中能够避免任何形式的渗漏问题。试验过程中,需严格遵循预设的操作流程,包括注水环节、细致观测过程以及准确记录数据等一系列步骤,以此来保证试验结果的精确无误与高度可靠性。若试验结果符合既定标准,即表明所采取的修复措施是有效的,此时管道可安全地投入使用;反之,若试验结果未能达标,则需更为深入地排查问题根源,并根据具体情况采取更为精确的针对性措施进行再次修复,直至管道完全满足闭水试验的各项要求。

4 结语

复杂地质条件下的排水管网施工方法与风险控制研究揭示,所精心策划并实施的施工方法成功地应对了诸如岩层不稳、土壤含水量高等多种地质挑战;同时,所采取的风险控制措施也极大地减少了施工过程中可能遇到的安全隐患和不确定性,成效显著。对这些关键技术的深入总结,无疑为未来开展类似工程提供了极具参考价值的宝贵经验。因此,建议行业持续不断地优化施工技术,以期更好地适应未来可能出现的更为复杂多变的地质环境。

参考文献

- [1]汪宙峰,李全喜,谢凯宇,等.堆叠集成算法在城市地下排水管网风险评估中的应用[J].安全与环境学报,2024(10):3719-3728.
- [2]石红宇,雷旭.试析市政工程排水管网施工质量控制措施[J].工程设计与施工,2024(6):16-18.
- [3]许翔.市政道路工程地下排水管网设计及施工要点[J].四川水泥,2024(5):150-152.