

城市地铁施工渗漏水原因与防水策略分析

李刚刚

中铁三局集团第四工程有限公司, 北京 100077

[摘要]在地铁工程中,尤其是在湿润和降水频繁的地区,防水问题一直是施工中的一大挑战。虽然地铁结构通常采用钢筋混凝土,具备一定的抗渗性能,但若在施工过程中设计不当、材料选择不合理或施工质量控制不严,防水问题仍常常发生。渗漏水不仅威胁到地铁结构的强度与稳定性,还可能对运营设施的正常运作造成影响,严重时甚至引发安全事故。因此,研究渗漏水发生的原因以及采取相应的防水措施,不仅是提升地铁工程质量的必要步骤,更是保障地铁安全运营的关键所在。

[关键词]地铁; 渗漏水; 防水策略

DOI: 10.33142/ec.v8i4.16319

中图分类号: TU761.11

文献标识码: A

Analysis of Reasons for Water Leakage and Waterproofing Strategies in Urban Subway Construction

LI Ganggang

The Fourth Engineering Co., Ltd. of China Railway No. 3 Engineering Group, Beijing, 100077, China

Abstract: Waterproofing has always been a major challenge in subway construction, especially in humid and frequently rainy areas. Although subway structures usually use reinforced concrete with certain impermeability properties, waterproofing problems still often occur if the design is improper, the material selection is unreasonable, or the construction quality control is not strict during the construction process. Water leakage not only threatens the strength and stability of subway structures, but may also have an impact on the normal operation of operational facilities, and in severe cases may even cause safety accidents. Therefore, studying the causes of water leakage and taking corresponding waterproof measures is not only a necessary step to improve the quality of subway engineering, but also a key to ensuring the safe operation of the subway.

Keywords: subway; leakage water; waterproof strategy

引言

随着城市化进程的加速,地铁已成为现代城市交通的重要组成部分,是缓解大城市交通压力、提高运输效率的关键基础设施。地铁工程的建设不仅需要大量的资金投入,还涉及城市公共安全及市民日常出行的保障。每个施工环节的质量控制都至关重要,尤其是防水施工。由于地铁工程通常位于地下,地下水、降雨等自然因素的影响,常常使得渗漏水问题成为制约地铁安全性与使用寿命的重要因素之一。

1 城市地铁防水施工的重要性

1.1 地铁工程防水施工的必要性

地铁工程防水施工是保证地铁安全性与使用寿命的核心环节。地铁通常由钢筋混凝土结构构成,虽然这种材料具备较强的稳定性,但在强降雨或长时间水侵蚀的情况下,混凝土的刚度与硬度会大幅下降。水分的渗透不仅会削弱混凝土的结构强度,还可能对地铁设施产生腐蚀作用,尤其是电气设备、通风系统及信号设备等关键设施,长期受水侵袭可能导致设备故障或提前老化,最终影响地铁的正常运行与服务品质。在南方地区,气候湿润且降水量大,持续的雨水会对地下空间造成积水,进而加剧渗漏水问题。若未采取有效的防水措施,地下水可能不仅渗透至地铁隧

道,还可能对整个地铁系统的稳定性与安全性产生不良影响。为此,地铁工程的防水施工尤为重要,需要施工单位在设计、施工及运营环境等多个方面作出综合考虑,从而有效预防渗漏水问题的发生,确保地铁长时间安全运营。合理的防水施工不仅有助于延长地铁设施的使用寿命,还能有效保障乘客与工作人员的安全。随着城市化的不断推进,地铁已经成为重要的城市交通系统,其防水工作的重要性日益突显,任何疏忽都可能导致严重后果。在地铁施工过程中,必须充分重视防水措施,确保工程的质量免受水害的影响。

1.2 防水施工原则

地铁工程防水施工在与其他工程的比较中,呈现出独特的挑战与需求。由于地铁大多建造在地下,面临复杂的地质条件以及不断变化的气候因素,其防水施工必须结合工程的实际需求、当地的气候环境以及具体的结构特点进行精准设计。针对这些独特的挑战,地铁防水施工应当遵循三个基本原则。防水施工应以预防为主,防治结合。地铁本身具有较强的封闭性与排水性,施工人员进行防水设计时,需综合考虑地铁的结构特性、使用功能及环境因素。防水措施的规划应在设计初期就落实,确保在施工过程中最大程度地避免渗水、漏水的发生。在具体施工阶段,

防水与排水系统的有机结合尤为关键,应通过设计多重排水管道,将地下水及时排出,以防水分积聚。选材方面,地铁工程需选择符合标准且具备优良自防水性能的材料。虽然钢筋混凝土是地铁结构的主要构筑材料,但其本身并不具备完全的防水性能。因此,施工单位在材料选取时,必须根据工程的实际需要,选择抗渗性能高、抗压强度强的混凝土,以应对长期水压的挑战。同时,材料的自防水性能也应成为考虑的重要因素,这有助于增强防水层的持久性与稳定性。在防水措施的实施过程中,应将堵水、排水与降水相结合。仅仅依靠“堵水”并不足以有效解决地下水渗透问题,排水与降水措施同样不可或缺。针对不同水源与地质环境,综合运用防水墙、排水管道及降水技术,能够确保地下空间的干燥状态,从而避免水分长期侵害地铁结构及其设备。

2 城市地铁施工渗漏水的原因分析

2.1 施工设计阶段原因

城市地铁施工渗漏水的一个主要原因,往往可追溯到设计阶段的疏漏或方案的不完善。防水设计作为防止水渗透的关键措施,若设计时未充分评估地下水位、土壤渗透性及地质条件等重要因素,后期施工便可能面临严重隐患。在防水设计过程中,设计人员往往过于依赖标准化方案,忽视了特定环境和施工条件的独特性。例如,地铁所在区域的地质条件可能存在多种地下水流动模式或复杂的土层结构,这些都需要通过详尽的勘察与分析在设计阶段就能预见,以避免在施工时发生渗漏问题。在此过程中,防水材料的选择及施工细节常常未受到足够重视。防水材料种类繁多,各具适应性,若设计阶段未根据实际情况选择合适的材料,防水效果便可能无法持久,导致无法有效抵御水渗透。此外,若设计时未对地面渗水路径进行充分规划,施工过程中就难以确保防水措施的全面性,从而留下潜在的渗漏风险。充分的设计准备与合理的规划对于地铁工程至关重要,通过详细的设计分析与有针对性的调整,不仅能够为施工阶段打下坚实的防水基础,还能确保地铁系统在长期运行中维持良好的防水性能,从而保障其安全稳定的运营。

2.2 施工阶段原因

在城市地铁施工过程中,渗漏水问题常常源自多个因素的疏忽及施工不规范。其中,防水技术和施工工艺未能达到标准要求,是一个主要原因。地铁防水施工对工艺精度有着极高的要求,特别是在防水层厚度、接缝处理及防水材料质量等方面。如果防水层未达到规定的施工厚度,或接缝处未严格处理,水分便极易通过这些薄弱环节渗透到结构内部,最终导致渗漏现象的发生。此外,施工过程中质量控制的不足也是不可忽视的因素,即使防水设计与材料已获得批准,施工人员在实际操作中可能由于技术差异,导致防水材料的应用不均匀,或操作失当,从而影响

整体防水效果。例如,混凝土浇筑时,若环境湿度与温度未得到有效控制,混凝土表面可能出现裂缝,这为水分渗透提供了通道。施工阶段的监控与管理不足也是一个重要原因,地铁建设涉及多个施工单位与大量施工环节,若缺乏有效的监督与协调,各环节的衔接不畅或责任划分不清晰,常常会导致防水措施在关键节点上存在遗漏,从而引发渗漏问题。更为复杂的是施工环境的特殊性,地铁施工多在地下进行,地下环境通常潮湿且水源复杂。如果没有有效的排水措施,地下水的渗透将进一步加剧,严重影响施工质量。因此,在施工阶段,除了严格按照设计标准执行外,还必须加强现场环境的管理与施工工艺的监控,以确保防水施工质量的有效保障。

2.3 环境因素原因

环境因素在地铁施工中的渗漏水问题中发挥了重要作用,尤其在地下水位较高以及气候变化较大的地区。地下水的渗透是渗漏水发生的主要原因之一。在地铁施工过程中,若地下水位较高或地质条件复杂,水容易通过地下结构渗透至施工区域,进而破坏防水层的有效性。特别是在软土地区,地下水流动性较强,若未在施工期间采取有效的排水和隔水措施,水分便可能沿着结构的裂缝和接缝渗入,导致防水层失效。气候因素,特别是降水和湿度,也对地铁防水效果产生了显著影响。在降水量较大的地区,持续的降雨和湿润的环境使防水工作面临更大的挑战。大雨以及长时间的降水会导致水压增加,从而给防水层带来较大的负担。若防水施工未充分考虑极端天气的影响,缺乏有效的应对措施,雨水便容易渗透到地铁结构内部。此外,过度的湿气环境还可能导致混凝土表面出现裂缝,进一步增加了水渗透的风险。温度波动,尤其是在季节性温差较大的地区,也应引起足够重视。冷热交替的变化会导致混凝土的膨胀与收缩,从而形成裂缝,为水渗透提供了通道。若防水施工未充分考虑温度变化对材料的影响,长期的热胀冷缩作用将使防水层的有效性逐渐丧失。

3 城市地铁防水策略与改进措施

3.1 设计阶段防水策略

在设计阶段,制定科学合理的防水策略对于地铁工程的长期稳定运行至关重要。设计人员应基于对地下水位、土壤类型及地质条件的深入分析,选择合适的防水材料与施工方法。在地下水位较高的地区,采用具有更强抗渗性能的混凝土,或结合防水膜、涂料等材料进行补充,可以显著提升防水效果。除了满足抗渗要求外,这些材料还应具备优异的耐久性,能够适应地铁长期运营过程中各种环境变化的影响^[1]。防水设计还应确保防水层的整体性及其后期的可修复性,防水层的接缝与连接处需精确处理,避免施工过程中因接缝问题而导致渗漏。设计时,应考虑防水层的维护与修复的便利性,设置检测井或检查通道,以便在渗漏发生时能够及时修复,从而提高防水系统的可靠

性与长期效能。排水系统与防水设计的协调性也不容忽视,合理规划地下排水设施可确保地下水的有效排除,避免水压过大导致防水层的破坏。在设计过程中,排水系统应考虑不同情况下的水流路径与水量,精确布局以提高排水效率,从而降低渗漏水风险。根据不同地区的气候条件,防水设计应做出相应调整。在降水量较多或湿润的地区,设计应侧重于防潮及防渗漏功能;而在干旱或寒冷地区,则应重点解决防冻裂问题,并考虑温差变化对防水层的影响。根据具体环境需求量身定制防水方案,方能确保地铁工程防水系统的最优效果。

3.2 施工阶段防水策略

在地铁工程施工阶段,防水策略的有效执行至关重要,直接关系到防水系统的质量与长期稳定性。施工团队应严格遵循设计图纸与技术规范,确保每一层防水材料的铺设及施工工艺得到精确落实。特别是在结构接缝和转角部位,这些区域易成为渗水的薄弱环节,应特别注意细节管理。通过精细的接缝处理及加强防水层的密封性,从源头上防止水分渗透。施工环境的控制也是影响防水质量的重要因素。许多防水材料对温度与湿度有严格的要求,若施工时遇到不适宜的环境条件,材料的黏接力与抗渗效果将受到严重影响^[2]。为了确保防水效果,施工单位应根据材料特性选择合适的施工时机,并采取必要的环境控制措施,如使用遮阳设施防止暴晒,或通过设置通风设施来调节湿度,从而保证施工质量。在施工过程中,技术培训与质量控制同样不容忽视,施工人员必须充分了解防水材料的使用方法,并熟练掌握防水施工的各项技巧,以避免材料浪费、涂层不均或遗漏的情况。为确保每个环节符合标准,施工过程中应进行严格的质量检查,定期开展水密性试验,及时发现并修复潜在问题,确保防水系统的质量不受影响。排水系统的合理布局在防水施工中同样占据重要地位,尤其在地下水位较高的地区,施工方应提前设计有效的排水措施,以防止水分在结构内部积聚并损坏防水层。在施工阶段,临时排水设施与防水设施的搭建至关重要,它们能确保施工区域在防水层施工前不受水的侵扰,从而为防水施工提供更加有利的条件。

3.3 施工管理阶段防水策略

在施工管理阶段,防水策略的有效实施不仅依赖于施工技术和材料的选用,还需通过精细化管理确保每个环节的质量与执行力得以保障。详尽的防水施工计划需由管理团队制定,明确各个环节的责任划分与时间节点,从而确

保防水施工与整体工程进度紧密衔接。在该计划中,特别应关注防水施工的时间安排,避免因天气变化对防水层施工质量造成不良影响。在施工管理阶段,防水施工质量的监督和检查需加强,定期组织技术人员对现场进行巡查,尤其是重点检查接缝、管道穿越等易发生渗漏的部位^[3]。通过多次检查、记录与反馈,及时识别潜在问题并作出调整,从而防止问题在施工完成后才被发现,导致返工和资源浪费。加强与各施工团队之间的沟通与协作也是施工管理中不可忽视的环节。防水施工与其他施工阶段的紧密配合,确保各项工作顺利进行。例如,土建施工与防水施工的协调至关重要,应防止土建施工中的震动或不当操作影响防水层的完整性。管理人员应积极应对施工过程中出现的突发问题,确保防水施工按照既定计划顺利推进。为确保防水效果,施工现场材料的储存和使用需严格控制,避免防水材料在存储过程中受到损害或老化。定期检查材料的有效期和储存条件,确保材料在使用时处于最佳状态。施工管理阶段还应建立完善的质量验收体系,确保每个施工环节经过严格检验,防水工程的每个细节都不被忽视。施工完成后,防水系统应进行水密性测试及长期耐久性检测,以评估整体效果及性能。通过科学的管理及精准的执行,地铁防水工程的质量得以有效保证,从而降低渗漏水风险,延长设施的使用寿命。

4 结语

城市地铁防水施工在保障地铁安全运营及延长使用寿命方面,起着至关重要的作用。通过对渗漏水原因的分析,可以发现,设计、施工及环境因素均对防水效果产生重要影响。如果在防水策略中能够融入科学的设计,并严格控制每个施工阶段,尤其是在特殊环境下采取灵活应对措施,渗漏水问题的发生将能够有效防止。只有在各个环节中进行精细化管理,地铁工程才能确保在长期运行过程中保持安全与稳定,从而满足日益增长的城市交通需求。

[参考文献]

- [1]张鹏,徐桃,王涛,等.城市地铁施工渗漏水原因与防水策略分析[J].住宅与房地产,2021(16):204-205.
 - [2]王晴.城市轨道交通地铁车站渗漏水处理施工技术[J].工程机械与维修,2024(03):78-80.
 - [3]郑甲.刍议城市地铁施工渗漏水原因与防水措施[J].四川建材,2022,48(12):143-144.
- 作者简介:李刚刚(1994.4—),性别:男,职称:中级工程师,籍贯:甘肃通渭。