

城市轨道交通地铁车站渗漏水处理施工技术

杨 涛

宁波市轨道交通集团有限公司运营分公司 浙江宁波 315100

【摘要】地铁作为现代城市公共交通的重要组成部分，其安全运营直接关系到市民的出行质量和城市形象。然而，地铁车站渗漏水问题一直是困扰地铁工程质量和运营安全的一大难题。本文旨在探讨地铁车站渗漏水的类型、特点、原因及处理技术，通过详细分析化学注浆法、面层法、喷涂防水法、变形缝堵漏技术及特殊堵漏法等多种施工技术，为地铁车站渗漏水的有效治理提供理论支持和实践指导。

【关键词】地铁车站；渗漏水；化学注浆；面层法；喷涂防水；变形缝堵漏

引言

随着城市化进程的加快，地铁作为一种高效、环保的公共交通工具，其建设规模不断扩大。然而，地铁车站位于地下，受地质条件、施工环境、材料性能等多种因素影响，渗漏水问题时有发生。渗漏水不仅影响车站结构安全，还可能导致设备损坏、影响运营秩序，甚至威胁乘客安全。因此，深入研究地铁车站渗漏水的处理施工技术，对于确保地铁安全运营具有重要意义。

1 地铁车站渗漏水类型及特点

1.1 点渗与面渗

点渗与面渗是地铁车站混凝土结构中常见的两种渗漏水现象，它们虽然表现形式有所不同，但都会对车站结构造成一定程度的局部损害，因此需要引起足够的重视并及时采取有效的治理措施。点渗通常发生在混凝土结构的局部薄弱点，如钢筋头、螺栓孔等处，表现为单个或少量的渗水点，这些渗水点往往与混凝土局部的密实度不足或者钢筋头、螺栓孔等细节处理不当有关，容易导致局部的钢筋锈蚀、混凝土碳化等问题，从而降低结构的耐久性。而面渗则涉及较大面积的混凝土表面，如施工缝处理不当或混凝土振捣不密实导致的大面积渗水区域，这种情况下，渗水不仅会影响车站的美观，还会加剧混凝土内部的钢筋锈蚀，降低结构的整体性能，因此必须采取针对性的补救措施，如注浆堵漏、表面涂刷防水材料等，以消除渗漏水对车站结构的不利影响。

1.2 施工缝与裂缝渗漏

施工缝和裂缝是地铁车站混凝土结构中最容易出现渗漏水问题的两个部位，它们虽然产生的原因不同，但都会在外部水压力的作用下形成渗水通道，从而影响车站结构

的安全性和耐久性。施工缝是混凝土浇筑过程中为便于施工而预留的接缝，如果在施工过程中没有对施工缝进行有效的处理，如清理浮浆、设置止水带、涂刷防水材料等，就很容易在施工缝处形成渗水通道。而裂缝渗漏则更为普遍，地铁车站混凝土结构在受到温度变化、干缩收缩、不均匀沉降等因素的影响下，往往会产生各种类型的裂缝，如温度裂缝、干缩裂缝、沉降裂缝等，这些裂缝在外部水压力的作用下，极易形成渗水通道，导致车站内部出现渗漏水问题，危及车站结构的安全性。因此，在地铁车站的建设和运维过程中，必须高度重视施工缝和裂缝的防渗漏处理，采取有效的预防和补救措施，如在施工缝处设置止水带、涂刷防水材料，对裂缝进行灌浆修复、表面封闭处理等，以确保车站结构的防水性能和整体安全。

1.3 变形缝渗漏

变形缝是地铁车站结构中一种特殊的缝隙，它是为了适应车站结构在各种荷载作用下产生的变形而特意设置的，如沉降缝、伸缩缝等。变形缝虽然能够有效地缓解车站结构的变形应力，防止结构开裂，但如果在设计和施工过程中没有对变形缝进行合理的处理，就很容易在变形缝处产生渗漏水问题，严重影响车站的防水效果和结构安全。造成变形缝渗漏的原因有很多，如止水带安装不牢固、密封材料老化失效、变形缝宽度设置不合理等，这些问题如果得不到及时有效的解决，渗漏水就会沿着变形缝不断渗入车站内部，导致车站结构受到侵蚀和破坏，使用功能受到严重影响。因此，在地铁车站的设计和施工过程中，必须高度重视变形缝的防渗漏设计和施工质量控制，采用合适的止水材料和施工工艺，并定期对变形缝进行检查和维护，及时发现和解决渗漏水问题，以确保车站结构的防

水性能和使用安全。同时,在变形缝渗漏问题已经出现的情况下,也要采取针对性的堵漏和修复措施,如更换止水带、嵌填密封材料、注浆堵漏等,从根本上消除渗漏水对车站结构的危害。

2 地铁车站渗漏水原因分析

2.1 设计因素

设计阶段是地铁车站防水工程的基础,设计不合理是导致渗漏水问题的重要原因之一。防水等级设定不当可能导致防水措施不足以应对实际水压,从而引发渗漏;防水层设计不合理,如厚度不足、材料选择不当或防水层布置不合理,都可能降低整体防水效果;细部节点处理不到位,尤其是在管道穿墙、施工缝、变形缝等关键部位,如果设计未充分考虑这些细节,很容易成为渗漏的薄弱环节。此外,排水系统设计不当也可能加剧渗漏问题,例如排水坡度不足或排水管网布置不合理,导致积水无法及时排出。在结构设计方面,如果未充分考虑地下水压力和土压力的影响,可能导致结构变形过大,进而引发裂缝和渗漏。

2.2 施工因素

施工过程中的质量控制直接关系到防水效果,是决定地铁车站是否渗漏的关键环节。混凝土振捣不密实可能导致结构出现蜂窝、麻面等缺陷,成为渗水通道;施工缝处理不当,如未按规定要求清理接缝表面或未正确安装止水带,极易造成渗漏;防水层铺设不规范,包括基层处理不到位、搭接宽度不足、收头处理不当等,都可能影响防水层的整体性能;止水带安装不牢固或位置偏移,可能导致其失去应有的止水功能。此外,由于工期紧张或成本压力,一些施工单位可能存在抢工期、忽视防水细节的问题,如混凝土养护时间不足、防水层养护不当等,这些都会进一步加剧渗漏风险。施工人员的专业素质和操作技能也是影响施工质量的重要因素,如果缺乏专业培训或经验不足,很容易在施工过程中出现失误。

2.3 材料因素

防水材料是地铁车站防水工程的核心要素,其质量的优劣直接影响到整个防水系统的耐久性和可靠性。如果所选用的防水材料质量不过关,如强度不足、延展性差、老化性能差等,就无法满足长期使用的要求,容易出现开裂、脱落等问题,导致防水层失效。即便是质量合格的防水材料,如果在运输、存储、使用等环节管理不当,也可能导致其性能下降,影响防水效果^[1]。例如,防水卷材如果存放时间过长、暴露在高温或紫外线下,就会加速老化,

出现粉化、开裂等问题。而防水涂料如果配比不准确、稀释过度,也会影响其成膜质量和防水性能。

2.4 环境因素

地铁车站处于复杂的地下环境中,受各种环境因素的影响,这些因素也是导致渗漏问题的重要原因之一。首先,地下水位的高低和变化对车站结构有着直接影响,如果地下水位过高,水压大,就会对车站结构和防水层产生巨大的渗透压力,增加渗漏风险。而地下水位的波动也会导致车站结构受到反复的浸泡和干燥,加速防水材料的老化和破坏。其次,车站所处的地质条件也至关重要,如果地质构造复杂,存在断层、溶洞等不良地质,就会对车站结构的稳定性造成影响,引发不均匀沉降、裂缝等问题,为渗漏创造条件。再者,温度和湿度的变化也不容忽视,温度的升降会导致车站结构和防水材料的热胀冷缩,产生额外的应力,而高湿环境也会加速防水材料的老化和腐蚀,降低其耐久性。

3 地铁车站渗漏水处理施工技术分析

3.1 化学注浆法

化学注浆法是一种高效的地铁车站渗漏水处理施工技术,其原理是通过高压注入化学浆液,填充裂缝或空隙,从而达到防水堵漏的目的。该方法尤其适用于处理宽度较大的裂缝和渗漏通道,能够深入渗漏源头,彻底解决问题。在注浆材料的选择上,通常会采用环氧树脂、聚氨酯等高分子材料,这些材料具有优异的粘结性和密封性,能够在裂缝内部形成坚固的防水屏障。为了确保注浆效果,在实际操作过程中,需要对渗漏部位进行钻孔、清孔等预处理工作,使得裂缝内部的杂质和松散物得到清除,为注浆材料的充分填充和固化创造有利条件。同时,注浆压力和注浆量的控制也非常关键,要根据裂缝的宽度和深度,合理设定参数,确保材料能够充分渗透并填满整个裂缝,形成完整的防水层。

3.2 面层法

面层法是一种简单实用的地铁车站渗漏水处理施工技术,其原理是在渗漏混凝土表面涂抹防水涂料或铺设防水卷材,从而阻断水分渗入,提高混凝土表面的防水性能。该方法主要适用于处理面渗问题,即混凝土表面出现的细小裂缝、毛细孔渗漏等情况。在实际操作过程中,首先需要对混凝土表面进行充分的清理和干燥处理,确保表面无尘、无油污、无松散物,为后续防水层的施工打下良好基础^[2]。在防水涂料和卷材的选择上,应根据工程实际情况和防水要求进行综合考虑,选用性能优异、耐久性好的产品。涂料类防水材料通常包括聚氨酯涂料、聚合物水泥涂

料等, 这些材料能够与混凝土表面形成牢固的粘结, 提供可靠的防水屏障。卷材类防水材料如沥青基卷材、高分子卷材等, 则需要采用喷枪加热或焊接的方式铺设, 确保卷材与基面充分粘结, 形成连续的防水层。无论采用何种防水材料, 施工过程都要严格按照规范要求进行, 做好每一道工序, 确保防水效果的可靠性和持久性。

3.3 喷涂防水法

喷涂防水法是一种高效便捷的地铁车站渗漏水处理施工技术, 其原理是利用高压喷枪将防水涂料均匀喷涂在混凝土表面, 形成连续致密的防水保护层。与传统的人工涂刷方法相比, 喷涂防水法具有施工速度快、效率高的优点, 特别适用于大面积的防水处理工程。在实际操作过程中, 首先需要对混凝土表面进行充分的清理和修补工作, 包括去除浮尘、油污、松散物, 以及对裂缝、蜂窝麻面等缺陷进行修复, 确保基面平整、干净、牢固, 为喷涂施工创造良好条件。在喷涂设备的选择上, 应根据工程规模和防水涂料的性能要求, 选用性能可靠、喷涂效果好的专业设备。喷涂过程中, 要严格控制涂料用量和喷涂距离, 确保涂层厚度均匀、无漏喷、无流挂等缺陷。同时, 还要注意对喷涂边角部位的处理, 采用手工刷涂等辅助方法, 确保防水层的完整性。喷涂完成后, 需要对防水层进行养护, 避免在涂层固化前受到雨水冲刷或机械损伤, 确保防水效果的持久性。

3.4 变形缝堵漏技术

变形缝堵漏技术是针对地铁车站结构变形缝渗漏水问题而开发的专门防水施工方法, 其原理是通过更换或修复变形缝的止水装置, 并结合注浆等辅助手段, 实现对渗漏通道的高效堵截。在实际操作过程中, 首先需要对变形缝进行全面的清理, 彻底去除原有的损坏或失效的止水带、密封材料等, 为新材料的安装创造良好条件^[3]。然后, 根据变形缝的类型和尺寸, 选择合适的新型止水带或密封材料进行更换或修复, 如采用橡胶止水带、中埋式止水带、背贴式止水带等, 确保止水装置能够在变形缝开合过程中始终保持良好的变形适应性和密封性能。在安装过程中, 要严格按照设计要求进行定位和固定, 确保止水装置与混凝土结构之间无缝隙、无脱空, 形成可靠的防水屏障。对于一些渗漏较为严重的变形缝, 还可以结合化学注浆或水泥注浆等方法进行辅助堵漏处理, 通过高压注入填充材料, 进一步提高防水密封效果。变形缝堵漏施工完成后, 需要进行严格的质量检验和验收, 确保止水装置安装到位、注浆密

实饱满, 为地铁车站的长期防水安全提供可靠保障。

3.5 特殊堵漏法

特殊堵漏法是针对地铁车站一些特殊渗漏部位, 如预埋件根部、设备基础周围等难以处理的区域而采取的定制化防水施工技术, 这些特殊部位往往因其复杂的结构形式、狭窄的施工空间等因素, 无法采用常规的防水处理方法, 需要因地制宜地采取特殊堵漏措施。在实际操作过程中, 首先需要对渗漏部位进行详细的现场勘查和分析, 掌握渗漏原因、渗漏路径等关键信息, 为制定针对性的堵漏方案提供依据^[4]。然后, 根据渗漏部位的具体情况, 采取局部开挖、修补混凝土、安装止水环或注浆管等一系列措施, 对渗漏通道进行阻断和封堵。在开挖过程中, 要小心谨慎、分层分块进行, 避免对周围结构造成损伤或扰动。在修补混凝土时, 要选用高强度、高抗渗性的专业修补材料, 并严格控制修补范围和厚度, 确保修补区域与原结构实现良好的粘结和整合。在安装止水环或注浆管时, 要充分考虑渗漏通道的位置和走向, 精确定位和固定, 确保堵漏效果。特殊堵漏施工完成后, 还需要进行后续的防水层施工和养护工作, 进一步巩固堵漏效果, 确保特殊部位的长期防水安全。

结束语

地铁车站渗漏水问题是地铁工程中不可忽视的重要环节, 通过深入分析渗漏水类型、特点及成因, 并结合多种有效的施工技术进行处理, 可以显著降低渗漏风险并提高地铁车站的运营安全水平。未来随着材料科学和施工技术的不断进步, 地铁车站渗漏水问题的治理将更加高效、可靠和智能化。同时应认识到防水工程是一个系统工程需要设计、施工、材料、环境等多方面的协同配合才能取得最佳效果。因此在实际工程中应始终坚持“以防为主、刚柔结合、多道设防、因地制宜、综合治理”的原则确保地铁车站防水工程的质量和安

参考文献:

- [1] 张悦. 北京地铁某车站渗漏水治理措施探讨[J]. 中国建筑防水, 2024, (03): 43-46.
- [2] 马佳佳. 地铁地下车站渗漏水处理技术分析[J]. 运输经理世界, 2024, (04): 7-9.
- [3] 朱辉. 某地铁车站渗漏水原因及防治措施分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(19): 211-213.
- [4] 葛文浩, 刘国强, 曹玉新, 郝委委, 靳利安. 地下水位上升条件下地铁车站渗漏水治理研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (28): 183-186.