

城市轨道交通地铁车站防水施工技术

肖志贤

中交隧道工程局有限公司 北京 100024

摘要: 本文聚焦城市轨道交通地铁车站防水施工技术。先分析地铁车站防水工程特点,指出其结构复杂、防水需求迫切,且渗漏水风险源多样,明确防水等级与设计要求。接着阐述防水施工技术体系,涵盖结构自防水、柔性防水层、变形缝与施工缝防水及特殊部位防水加强等技术。最后构建施工质量管控体系,从前期、过程、后期质量管控及质量责任体系与监管机制等方面保障防水工程质量,为地铁安全运营提供参考。

关键词: 城市轨道交通; 地铁车站; 防水施工

引言: 随着城市轨道交通的快速发展,地铁车站作为重要的交通枢纽,其防水工程至关重要。地铁车站结构复杂,多处于地下水位以下,防水需求迫切,一旦渗漏水,不仅影响正常运营,还会带来安全隐患。然而,地铁车站防水工程面临诸多挑战,风险源多样,如地质条件复杂、施工因素影响等。因此,深入研究地铁车站防水施工技术,构建有效的质量管控体系,对于保障地铁车站结构安全和使用功能,具有十分重要的现实意义。

1 地铁车站防水工程特点与风险分析

1.1 结构特点与防水需求

地铁车站的结构极为复杂,它通常由底板、侧墙、顶板等多个关键部分精心构建而成。并且,大部分地铁车站都处于地下水位以下的环境中。在这样的条件下,车站结构需要承受多方面的压力,不仅要抵御来自周边土壤的土压力,还要承受地下水的巨大水压力,同时还承载上部建筑和运营过程中产生的各种荷载。这对地铁车站结构的强度和稳定性提出了极为严苛的要求,任何一处结构上的薄弱环节都可能引发严重的后果。与此同时,地铁车站作为人员高度密集的公共交通场所,其防水需求十分迫切。一旦车站出现渗漏水情况,将会产生一系列连锁反应。渗漏水会干扰车站的正常运营秩序,导致车站内的设备因受潮而损坏,电路也可能因此短路,进而引发严重的安全隐患。而且,潮湿的环境会大大降低乘客的舒适度,让乘客的出行体验变差。更为严重的是,在信息快速传播的今天,渗漏水事件可能会引发社会恐慌,影响地铁在公众心中的形象^[1]。所以,防水工程必须确保车站结构能够长期保持干燥状态,有效防止地下水渗入车站内部,从而保障车站的结构安全和使用功能,为乘客营造一个安全、舒适的出行环境,满足地铁长期稳定运营的需求。

1.2 渗漏水风险源识别

地铁车站渗漏水风险源多样。地质条件方面,复杂的地质构造,如断层、溶洞等,易导致地下水异常渗透。施工因素中,混凝土浇筑不密实、养护不到位,会产生裂缝,为水提供通道;防水层施工不规范,如搭接不严密、破损未修复,会降低防水效果。设计环节,若对地质勘察不充分,防水设计不合理,如排水系统设计不畅,也会引发渗漏。此外,后期运营中,周边环境变化,如地下水位上升、周边建筑施工扰动等,都可能破坏原有防水体系,增加渗漏水风险,需全面识别并有效防控。

1.3 防水等级与设计要求

地铁车站防水等级依据其重要性和使用功能确定,一般为一级防水标准,即不允许渗水,结构表面无湿渍。设计要求上,结构自防水是基础,通过优化混凝土配合比、添加防水剂等措施,提高混凝土抗渗性能。同时,设置柔性外防水层,如高分子防水卷材、防水涂料等,增强防水能力。对于变形缝、施工缝等特殊部位,采用专门的防水构造和材料,确保密封严实。排水系统设计要合理,保证地下水能及时排出,降低水压。整体设计需综合考虑各种因素,形成多道防水防线,确保地铁车站防水效果。

2 地铁车站防水施工技术体系

2.1 结构自防水技术

结构自防水技术堪称地铁车站防水的基石所在。其核心要点在于全面提升混凝土自身的抗渗性能。在混凝土配合比优化方面,需精心挑选低水化热、高强度且抗渗性优异的水泥品种,同时合理调控砂石的级配,严格把控砂石含泥量。因为砂石级配不合理或含泥量过高,都会在混凝土内部形成大量孔隙,为地下水渗透提供通道。添加防水剂也是关键举措,像膨胀剂能补偿混凝土收缩,减少裂缝产生;减水剂可降低混凝土水灰比,提高密实性,进而改善混凝土微观结构。施工环节同样不

容忽视,要严格把控混凝土浇筑工艺,采用分层振捣、连续浇筑的方式,避免出现冷缝、蜂窝麻面等缺陷。冷缝会破坏混凝土整体性,蜂窝麻面则增加了渗水路径^[2]。加强混凝土养护至关重要,保持适宜的温度和湿度条件,防止混凝土因干缩或温差产生裂缝。通过这一系列综合措施,让混凝土结构自身具备强大的防水能力,为地铁车站防水构筑起第一道坚实防线,提供可靠保障。

2.2 柔性外防水层施工技术

柔性外防水层施工在地铁车站防水工程中占据着举足轻重的地位。常用的防水材料主要有高分子防水卷材和防水涂料。施工前,对基层的处理是关键前提,必须确保基层平整、坚实,不存在任何杂物。因为基层不平整会使防水层与基层之间存在空隙,影响防水效果;杂物则会破坏防水层的完整性。对于防水卷材,可采用热熔法或冷粘法进行铺贴。铺贴过程中,要格外注意卷材的搭接宽度和方向,保证搭接严密,杜绝出现空鼓、翘边现象。空鼓和翘边会导致地下水从这些部位渗入,破坏防水效果。防水涂料施工时,需分层涂刷,且每层涂刷方向相互垂直,这样能确保涂层厚度均匀,达到设计要求。施工过程中,要小心谨慎地保护防水层,避免因后续施工或其他因素造成破坏。施工完成后,要认真进行质量检查,对发现的问题及时修复,确保柔性外防水层能有效阻止地下水渗透,为地铁车站防水性能的提升发挥重要作用。

2.3 变形缝与施工缝防水技术

变形缝和施工缝向来是地铁车站防水的薄弱环节,极易出现渗漏水问题。在变形缝处,通常采用中埋式止水带、外贴式止水带或遇水膨胀止水条等防水措施。中埋式止水带安装时,必须固定牢固,位置准确无误,如此才能在结构发生变形时,有效阻止水通过。若固定不牢或位置偏差,止水带就无法发挥应有的防水作用。外贴式止水带要与基层粘贴紧密,不能存在任何空隙,否则地下水会从空隙处渗入。遇水膨胀止水条要安装在干燥的缝隙中,遇水后能迅速膨胀,堵塞缝隙,起到防水作用。施工缝处,在浇筑新混凝土前,要对旧混凝土表面进行凿毛处理,彻底清除浮浆和杂物,并涂刷界面剂,增强新旧混凝土之间的粘结力。浇筑新混凝土时,要振捣密实,确保新旧混凝土结合良好,避免因结合不紧密而出现渗水通道。通过这些细致入微的技术措施,能有效防止变形缝和施工缝处发生渗漏水,保障地铁车站的防水安全。

2.4 特殊部位防水加强措施

地铁车站存在一些特殊部位,如穿墙管、预埋件、

桩头等,这些部位防水难度较大,需要采取加强防水措施。穿墙管处,要在管与结构之间设置止水环,止水环能有效阻止水从管与结构的间隙处渗透。在管外壁涂刷防水涂料或缠绕防水卷材,进一步确保管与结构之间的密封性。预埋件周围,在浇筑混凝土前,要对预埋件表面进行仔细清理,去除油污、锈迹等杂质,并在周围设置加强防水层,如涂抹防水砂浆或粘贴防水卷材,防止地下水从预埋件周围渗入。桩头处理时,要将桩头表面凿毛、清洗干净,凿毛能增加桩头与防水材料的粘结力,清洗则去除表面的灰尘和杂质^[3]。然后涂抹防水涂料或采用水泥基渗透结晶型防水材料进行防水处理,水泥基渗透结晶型防水材料能深入混凝土内部,堵塞毛细孔隙,提高桩头的防水性能。通过这些针对特殊部位的防水加强措施,能有效消除防水隐患,显著提高地铁车站整体的防水效果。

3 地铁车站防水施工质量管控体系构建

3.1 前期质量管控:材料与方案保障

地铁车站防水工程的前期质量管控在整个工程中起着基础性和决定性的作用。在材料方面,必须严格把控防水材料的质量关卡。要依据国家标准和设计要求,精心挑选符合条件的防水材料,不能有丝毫的马虎。对于每一批进场的防水材料,都要进行严格的检验和试验,从材料的物理性能到化学性能,全方位检测其各项性能指标是否合格。同时,防水材料的储存环境也至关重要,要合理规划储存场地,确保通风良好、干燥整洁,避免材料因受潮、变质而影响其防水性能。在方案保障上,要根据工程实际情况和设计要求,编制详细且具有针对性的防水施工方案。方案中要明确施工工艺、质量标准和验收要求等关键内容。为了确保方案的科学性和可行性,要组织相关领域的专家对施工方案进行论证和评审,充分听取专家的意见和建议,对方案进行优化完善。在施工前,对施工人员进行全面细致的技术交底,让他们熟悉施工流程和质量控制要点,明白每一个环节的操作规范和质量标准,从而为防水工程施工质量提供坚实的保障。

3.2 过程质量管控:工序与细节把控

地铁车站防水工程的过程质量管控是确保防水质量的核心环节,需要格外注重工序和细节。在施工过程中,施工人员必须严格按照施工方案和规范要求进行操作,每一道工序都要精益求精,确保质量合格。例如,在混凝土浇筑时,要精准控制好浇筑速度和振捣时间。浇筑速度过快可能导致混凝土离析,振捣时间不足则会出现漏振,这些都会影响混凝土的密实性和防水性能。防水

层施工时,要密切关注施工环境温度和湿度,避免在高温、低温、大风、雨雪等恶劣天气条件下施工,以免影响防水层的粘结效果和防水性能。对于细节部位,如阴阳角、变形缝、施工缝等,这些往往是防水的薄弱环节,要加强质量控制。要采用专门的施工工艺和材料进行处理,比如使用密封胶、止水带等,确保密封严实,杜绝渗漏水的隐患。施工过程中,还要加强质量检查和验收,建立多层次的质量检查体系,及时发现和整改质量问题,确保防水工程施工质量符合要求。

3.3 后期质量管控:验收与运维保障

地铁车站防水工程的后期质量管控主要包括验收和运维保障两个方面。验收是检验防水工程质量的重要环节,要按照相关标准和规范进行严格检查。对防水工程的各个部位进行全面细致的验收,不仅要检查外观质量,如防水层是否平整、有无破损等,还要检测防水性能,如进行闭水试验等。对发现的问题,要明确责任主体,要求施工单位及时整改,直至验收合格,确保地铁车站防水工程达到设计要求。运维保障方面,要建立完善的防水工程维护管理制度,明确维护责任和维修周期。定期对地铁车站防水设施进行检查和维护,建立详细的检查记录和维护档案。及时发现和处理渗漏水问题,对于防水层出现破损、老化等情况,要及时进行修复和更换,确保防水层的完整性和有效性。同时还要加强对周边环境的管理,密切关注周边施工等因素对地铁车站防水工程的影响,采取有效的防护措施,避免因外界因素破坏防水工程,确保地铁车站长期防水效果良好。

3.4 质量责任体系与监管机制

建立完善的质量责任体系和监管机制是地铁车站防水工程质量的重要保障。要明确建设、施工、监理等各方的质量责任,通过签订质量责任书的形式,将质量责任落实到具体单位和个人,使每个参与方都清楚自己的

职责和义务。在施工过程中,监理单位要充分发挥其监督作用,加强对防水工程的质量监管^[4]。严格审核施工方案,确保方案的合理性和可行性;监督施工过程,对关键工序和隐蔽工程进行旁站监理,及时发现和纠正施工中的质量问题。建设单位要定期组织质量检查和评估,建立质量检查台账,对发现的质量问题及时督促整改,跟踪整改情况,确保问题得到彻底解决。同时建立质量追溯机制,对出现质量问题的环节进行追溯和问责,追究相关责任人的责任。通过完善的质量责任体系和监管机制,形成全方位、多层次的质量管控网络,确保地铁车站防水工程质量得到有效控制,为地铁的安全运营提供可靠保障。

结束语

城市轨道交通地铁车站防水施工是一项系统工程,涉及多方面技术与管控要点。通过对其防水工程特点、风险源的深入分析,明确了防水等级与设计要求。在施工技术上,结构自防水、柔性外防水层等技术相互配合,形成多道防水防线。同时,完善的质量管控体系从前期到后期,全方位保障施工质量。未来,需持续优化技术与管控措施,不断提升地铁车站防水水平,为城市轨道交通的安全稳定运行保驾护航。

参考文献

- [1]苑凯.城市轨道交通地铁车站防水施工技术研究[J].运输经理世界,2022(6):1-3.
- [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(3):78-80.
- [3]晋志超.城市轨道交通装配式车站防水施工质量控制要点[J].建设监理,2025(1):54-56.
- [4]周永旭.地铁施工中地下车站防水施工技术研究[J].建筑与装饰,2024(15):145-147.