

城市地下通道防渗堵漏设计及施工方案

尹 璘

北京市政路桥管理养护集团有限公司 北京 100000

摘要: 针对城市地下通道易出现的渗水问题, 本文提出了一套综合的防渗堵漏设计方案与施工流程。设计侧重于选择合适的防水材料和技术, 以应对复杂地质条件; 施工则强调细致的前期准备、严格的施工操作及后期的质量验收与维护。该方案旨在有效防止渗漏, 确保地下通道的结构安全与持久耐用。

关键词: 城市地下通道; 防渗堵漏设计; 施工方案

引言: 随着城市化进程的加快, 城市地下通道作为重要的交通设施, 其防渗堵漏问题日益凸显。渗漏不仅影响通道的正常使用, 还可能对结构安全造成威胁。基于此, 科学合理的防渗堵漏设计及施工方案显得尤为重要。本文旨在探讨城市地下通道防渗堵漏的设计原则与施工方法, 为工程实践提供理论依据和技术支持。

1 城市地下通道防渗堵漏的重要性

城市地下通道作为现代都市交通网络的重要组成部分, 不仅承载着缓解地面交通压力、保障行人安全通行的重任, 还直接关系到城市的防洪排涝、地下空间开发利用及生态环境平衡。第一, 安全通行是首要保障。地下通道一旦出现渗漏, 不仅会导致地面湿滑, 增加行人跌倒的风险, 还可能因积水严重而影响通行效率, 甚至在某些极端情况下, 成为安全隐患点。及时有效的防渗堵漏工作, 能够确保通道内环境干燥, 为市民提供安全的通行空间。第二, 维护城市基础设施稳定。地下通道作为城市基础设施的一部分, 其结构安全直接关系到整个城市运行的稳定。渗漏问题若长期得不到解决, 会侵蚀通道结构, 加速混凝土老化、钢筋锈蚀, 最终威胁到通道的结构安全^[1]。通过防渗堵漏措施, 可以有效延长地下通道的使用寿命, 减少维修成本, 保障城市基础设施的稳健运行。第三, 有利于城市防洪排涝。在雨季或遭遇极端天气时, 地下通道的防渗堵漏工作显得尤为重要。它能够有效防止雨水倒灌, 减轻城市排水系统的压力, 保障城市防洪排涝工作的顺利进行, 从而维护城市的正常秩序和居民的生命财产安全。

2 城市地下通道防渗堵漏设计要点

2.1 全面考虑水文地质条件

水文地质条件的复杂性要求我们在设计过程中必须深入剖析、细致研究, 以制定出切实可行的防渗堵漏方案。一方面, 要详细调查地下水位、地下水流向及流速、含水层分布等基本情况。这些数据的准确获取对于

评估地下通道在建设和运营过程中可能面临的水压、渗透压等力学作用至关重要。通过综合分析, 可以初步判断地下通道可能遇到的渗漏风险, 为后续设计提供科学依据。另一方面, 要深入分析地质构造、岩石性质、土壤类型及其透水性等地质条件。地质构造的复杂性可能导致地下水流的异常变化, 而岩石性质和土壤类型的不同则直接影响到防渗材料的选择和施工方法的确定。例如, 在裂隙发育的岩层中, 需要采取更为严密的防渗措施, 以防止地下水通过裂隙渗入通道内部。在选择防渗材料时, 必须充分考虑地下水的水质特性, 确保材料能够长期承受地下水的侵蚀而不发生性能退化。最后, 要结合历史水文地质资料, 对地下通道所在区域的水文地质条件进行动态评估。由于水文地质条件可能随时间和环境的变化而发生变化, 因此设计过程中必须充分考虑这种变化对防渗堵漏效果的影响。通过动态评估, 可以及时调整设计方案, 确保防渗堵漏措施始终保持在有效状态。

2.2 多道设防, 确保防水层完整性

多道设防意味着在地下通道的设计中, 不仅要依靠单一的防水层来抵御水分渗透, 而是要构建一个多层次、多屏障的防水体系。(1) 材料选择: 选用高质量、高性能的防水材料, 如防水卷材、防水涂料、止水带等。这些材料应具备良好的抗渗性、耐腐蚀性、耐老化性等特性, 能够在恶劣的地下环境中长期保持稳定的防水效果。(2) 结构防水: 通过优化地下通道的结构设计, 提高其自防水能力。例如, 采用防水混凝土, 增加混凝土的密实度和抗渗性; 在关键部位设置止水钢板或止水条, 防止水分从这些部位渗透; 加强结构的刚度和稳定性, 减少因结构变形导致的裂缝和渗水问题。(3) 多层防水层设置: 在地下通道的内壁和外壁分别设置防水层, 形成内外双重防护。内防水层直接接触地下水, 起到第一道防线的作用; 外防水层则保护结构不受外部

环境中的水分侵蚀。同时，在防水层之间设置隔离层或保护层，以延长防水层的使用寿命。（4）细部处理：对于地下通道的细部结构，如施工缝、变形缝、穿墙管等部位，采取特殊的防水处理措施。这些部位是防水层的薄弱环节，容易发生渗漏。在设计时应充分考虑这些部位的防水需求，采取加强措施，如设置止水带、注浆管等，确保细部结构的防水效果。（5）监测与维护：建立完善的防水监测体系，定期对地下通道的防水效果进行检查和评估。通过监测数据的变化趋势，及时发现并处理潜在的渗水问题，制定科学合理的维护计划，定期对防水层进行维护和保养，确保其完整性和有效性。

2.3 注重细部构造处理

在防渗堵漏设计中，必须高度重视细部构造的处理，确保每一处细部都能达到良好的防水效果。（1）施工缝处理：施工缝是混凝土浇筑过程中形成的接缝，是防水层最易出现问题的部位之一。为了防止施工缝渗漏，应采取有效措施进行封闭处理。例如，可以在施工缝处设置止水钢板或止水带，确保接缝处的密封性；同时，在混凝土浇筑前，应对施工缝进行清理和湿润处理，以提高接缝处的粘结强度。（2）变形缝处理：变形缝是为了适应结构变形而设置的缝隙，其防水处理尤为重要。变形缝的防水设计应考虑结构的变形特性，采用弹性好的防水材料（如橡胶止水带）进行填充和密封；同时，还应设置排水系统，将渗入变形缝内的水分及时排出，防止水分积聚造成渗漏。（3）穿墙管处理：穿墙管是地下通道中常见的构造物，其防水处理同样不容忽视。穿墙管的防水设计应确保管道与周围结构之间的密封性，可以采用套管或防水套管进行包裹处理；同时，还应在管道周围设置止水环或注浆管等防水设施，以提高防水效果。（4）预留孔洞处理：预留孔洞是地下通道施工中预留的通道或孔洞，其防水处理也应得到重视。预留孔洞的防水设计应根据其用途和尺寸确定防水方案，一般采用封堵或安装防水套管等措施进行处理；同时，还应对孔洞周围的混凝土进行加强处理，以提高其抗渗性能。（5）阴阳角处理：阴阳角是地下通道结构中的常见构造形式，其防水处理应特别注意。阴阳角的防水设计应采用圆弧角或坡角等形式进行处理，以减少应力集中和裂缝产生的可能性；同时，还应在阴阳角处设置加强层或防水涂料等防水设施，以提高防水效果。

2.4 选用优质防水材料和技术

在城市地下通道防渗堵漏设计中，选用优质防水材料和技术是至关重要的环节，它直接关系到防水效果的长久性和可靠性。

2.4.1 防水材料的选择

应选用符合相关强制性标准，并具有耐水压、耐化学腐蚀、耐老化等优异性能的高性能防水材料。如聚氨酯防水涂料、聚酯纤维无纺布、聚苯乙烯泡沫板等，这些材料在防水性能、耐久性、施工便捷性等方面均表现出色。随着环保意识的增强，地下通道防水材料的选择还需考虑其环保性能。应优先选择无毒、无污染、可回收或降解的环保型防水材料，以减少对环境和人体健康的影响。地下通道的施工环境复杂多变，防水材料应具备优良的适应性。能够适应不同温度、湿度、地质条件等环境因素的变化，确保防水层的稳定性和耐久性。

2.4.2 防水技术的选用

为了提高地下通道的防水效果，应采用多道防水技术。即在结构自防水的基础上，再增设防水层、排水层等多道防线，形成多重保障。这样即使某一道防线失效，其他防线仍能继续发挥作用，确保地下通道的防水安全。注浆防水技术是一种有效的裂缝处理方法。通过高压灌注设备将特定的化学灌浆材料输送至混凝土的裂缝之中，使其迅速分散、乳化、膨胀并最终固化，从而封闭裂缝并达到防水效果^[2]。该技术具有施工简便、效果显著、成本较低等优点。防水涂料施工技术也是地下通道防水工程中常用的技术之一。施工前需对基层进行清理和处理，然后采用刷涂、滚涂或喷涂等方法将防水涂料均匀涂刷在基层上。防水涂料应具有良好的附着力、耐水性、耐候性等性能，以确保防水层的连续性和耐久性。

3 城市地下通道防渗堵漏施工方案

3.1 施工准备阶段

在城市地下通道防渗堵漏施工方案的施工准备阶段，每一个细节都关系到后续工程的顺利进行与最终质量。（1）施工准备的首要任务是进行详尽的现场勘查。这不仅是对地理位置的确认，更需深入了解地下通道的地质结构、土壤稳定性、地下水位及其季节性变化。通过钻孔取样、地质雷达探测等手段，精确掌握地下通道周边的地质条件，为后续的防水设计与施工提供科学依据。（2）基于现场勘查结果，对地下通道现有的渗漏情况进行全面评估。这包括确定渗漏的具体位置、规模、类型（如点状渗漏、裂缝渗漏、面状渗漏等）以及渗漏的成因。通过内窥镜、湿度计等检测设备，对渗漏区域进行精准定位，为后续制定针对性的防渗堵漏方案提供数据支持。（3）根据渗漏评估结果，结合地下通道的结构特点和使用要求，设计科学合理的防渗堵漏施工方案。方案需明确施工范围、防水材料的选择与搭配、施工工艺流程、技术难点及应对措施等。同时，还需考

考虑施工期间对地下通道通行的影响,制定合理的交通疏导方案。(4)根据施工方案,提前准备所需的防水材料、施工设备、辅助材料等。对防水材料进行严格的质量检验,确保其符合设计要求。施工设备需进行调试和试运行,确保在施工过程中能够正常运行。此外,还需准备必要的安全防护用品和应急物资,以应对可能出现的突发情况。(5)组建一支专业的施工队伍,确保施工人员具备丰富的防水施工经验和专业技能。施工前对施工人员进行技术交底和安全教育,明确施工要求和安全操作规程。同时,根据施工需要,合理安排施工人员的分工和协作,确保施工高效有序进行。

3.2 施工实施阶段

在城市地下通道防渗堵漏施工方案的施工实施阶段,每一个步骤都需精细操作以确保防水效果。

3.2.1 渗漏区域处理

首先,对渗漏区域进行彻底清理,去除表面的污垢、浮浆和松散物,确保基层干燥、坚实、无油污。

对于存在的裂缝,需根据裂缝的宽度和深度采用适当的修补方法。对于较宽的裂缝,可采用开槽埋管注浆的方式进行修补;对于细小的裂缝,则可直接涂抹防水涂料进行封闭。

3.2.2 防水层施工

根据设计方案,选择合适的防水材料进行铺设。对于大面积的渗漏区域,可采用防水卷材进行铺设,确保卷材之间搭接紧密、无缝隙。对于细节部位,如阴阳角、施工缝等,则需采用防水涂料进行加强处理。

对于需要注浆加固的部位,如裂缝、施工缝等,需按照设计要求进行注浆操作。注浆过程中需控制注浆压力和注浆量,确保浆液能够充分填充裂缝并达到预期的加固效果。

3.2.3 质量监控与检测

在施工过程中,需安排专人进行质量监控,确保每一步操作都符合设计要求和质量标准。对于发现的问题需及时整改,避免影响整体防水效果。

施工完成后,需进行防水效果检测。可采用闭水试验等方法对渗漏区域进行检测,确保无渗漏现象发生。同时,还需对防水层进行外观检查,确保防水层平整、无破损、无气泡等缺陷。

3.3 质量验收与后期维护

验收程序包括自检、互检、专检和最终验收四个环节。在施工过程中,施工单位应定期组织自检和互检,及时发现问题并整改。专检则由专业检测机构或监理单位进行,对防水层进行全面检测。最终验收则由建设单位组织,邀请相关部门和专家共同参与,对工程质量进行全面评估。验收方法包括观察法、量测法、试验法等。观察法主要用于检查防水层的外观质量;量测法则用于测量防水层的厚度、搭接宽度等关键指标;试验法则包括闭水试验等,用于检测防水层的渗漏性能。另外,验收过程中应详细记录各项检测数据和结果,并形成验收报告。验收报告应真实反映工程质量情况,对存在的问题提出整改意见。同时,所有验收记录和报告均需归档保存,以备后续查阅和审计^[9]。地下通道防渗堵漏工程完成后,应建立定期检查与维护制度。定期检查周期可根据工程实际情况确定,一般每年至少进行一次全面检查。检查内容包括防水层的完整性、排水系统的畅通性、裂缝修补效果等。对于发现的问题应及时处理,防止问题扩大影响整体防水效果。为延长地下通道防渗堵漏工程的使用寿命,还需做好日常保养与防护工作。如保持通道内干燥通风、避免尖锐物品划伤防水层、及时清理排水系统内的杂物等。此外,还可定期对防水层进行保养处理,如涂刷保护涂料等,以增强其耐久性和抗老化性能。

结语

总之,城市地下通道防渗堵漏设计及施工方案的制定需综合考虑地质条件、渗漏状况及使用需求等多方面因素。通过科学合理的设计与精细的施工操作,可以有效解决地下通道的渗漏问题,保障其安全稳定运行。未来,随着技术的不断进步,防渗堵漏材料与将更加先进,为城市地下通道的长期维护提供有力保障。

参考文献

- [1]韩佳梅.水利水电工程建筑中混凝土防渗墙施工技术的运用[J].工程技术研究,2020,4(16):115-116.
- [2]司马文.试析混凝土防渗墙技术在水利水电施工中的应用[J].安徽建筑,2019,26(4):79-80.
- [3]向仕林.水利水电建筑工程防渗堵漏的施工要点[J].居舍,2020(25):1-1.