

地下工程防水防渗技术研究

石亚飞 陈 星

中铁隧道局集团(上海)特种高新技术有限公司 上海 浦东新区 200120

摘要: 本文聚焦地下工程防水防渗, 阐述其重要性, 指出地下水侵蚀会威胁结构安全、破坏内部环境、增加维修成本。介绍卷材、涂料、结构自防水等核心技术类型及要点。分析现存问题, 包括材料质量不达标、施工工艺不规范、后期维护不到位。提出优化措施, 涵盖严格控制材料质量、规范施工工艺、加强后期维护管理。旨在为提升地下工程防水防渗水平提供参考, 保障工程安全稳定运行。

关键词: 地下工程; 防水防渗技术; 问题; 措施

引言: 地下工程作为现代城市建设和基础设施的重要组成部分, 其建造位置和使用环境的特殊性, 使其面临着地下水渗透与地表水侵蚀等严峻挑战。防水防渗技术作为保障地下工程结构安全、延长使用寿命的核心支撑, 对于工程使用功能的正常发挥起着决定性作用。卷材防水、涂料防水和结构自防水等核心技术, 为地下工程防水防渗提供了多种选择。然而, 在实际工程中, 防水材料质量不达标、施工工艺不规范以及后期维护不到位等问题依然存在, 严重影响了地下工程的防水防渗效果。因此, 深入探讨地下工程防水防渗的重要性、核心技术、现存问题及优化措施具有重要的现实意义。

1 地下工程防水防渗的重要性

地下工程由于其特殊的建造位置和使用环境, 面临着诸多复杂且严峻的挑战, 其中地下水渗透与地表水侵蚀问题尤为突出。在这样的背景下, 防水防渗技术成为了保障地下工程结构安全、延长其使用寿命的核心支撑要素, 对于工程使用功能的正常发挥起着决定性作用。(1) 地下工程长期处于地下水位以下或受地表水影响的区域, 地下水蕴含着巨大的水压, 在长期的渗透作用下, 会对地下工程结构产生持续的侵蚀。这种侵蚀会导致混凝土结构出现裂缝, 随着裂缝的不断扩展和加深, 结构的整体性和稳定性受到严重威胁。同时, 地下水中的化学物质还会对混凝土和钢筋等结构材料产生腐蚀作用, 使混凝土软化、钢筋锈蚀, 进而降低结构的承载能力。一旦结构承载力下降到一定程度, 就可能引发结构渗漏、坍塌等严重的安全隐患, 给人民生命财产安全带来巨大损失。(2) 渗水问题还会对地下工程内部环境造成严重破坏。潮湿的环境会影响工程内设备的正常运行, 增加设备的故障率, 缩短设备的使用寿命。而且, 渗水会加剧混凝土的碳化进程和钢筋的锈蚀速度, 进一步削弱结构的耐久性, 大大缩短工程的服役年限。(3) 做好地下工程的防水防渗工作具

有至关重要的意义。通过采用科学有效的防水防渗技术, 能够有效阻隔地下水和地表水的渗透, 保护工程结构的完整性, 维持工程内部干燥稳定的环境。这不仅有助于保障地下工程长期安全、稳定地运行, 还能显著降低后期的维修养护成本, 使地下工程能够充分发挥其应有的使用价值, 为社会经济发展提供有力保障^[1]。

2 地下工程防水防渗核心技术类型

2.1 卷材防水技术

卷材防水技术作为地下工程防水防渗领域应用广泛的一项成熟技术, 其核心原理在于借助铺设防水卷材来构建连续且完整的防水隔离层, 以此有效阻隔水的渗透, 保障地下工程免受水害侵袭。(1) 该技术具有广泛的适用性, 可应用于地下工程的底板、侧墙以及顶板等各个关键部位。依据不同的铺设方式, 可将其划分为外贴法和内贴法两种类型。(2) 防水卷材作为该技术的材料, 需具备一系列优良性能。它要拥有出色的抗拉伸和抗撕裂能力, 以应对地下工程结构可能出现的变形; 具备抗老化性能, 确保在长期使用过程中性能稳定; 同时, 还应具有优异的粘结性和水密性, 保证卷材与基层以及卷材之间紧密贴合。(3) 在施工过程中, 必须高度重视卷材的铺设质量。要保证卷材铺设平整, 严格控制搭接宽度, 确保卷材之间、卷材与基层之间粘结牢固, 从而形成一个无破损、无漏洞的可靠防水体系, 为地下工程提供持久的防水保障^[2]。

2.2 涂料防水技术

涂料防水技术作为地下工程防水防渗的关键技术手段, 在保障地下工程结构安全与耐久性方面发挥着重要作用。该技术通过涂刷工艺, 将防水涂料均匀地涂覆于地下工程结构表面, 待涂料固化后, 会在结构表面形成一层致密、连续且无缝的防水膜, 有效阻隔水分渗透, 实现防水防渗目标。(1) 此技术优势显著。施工便捷高

效,对施工场地的空间、平整度等条件要求较为宽松,可有效缩短施工周期。其适应性强,能灵活应对各种形状复杂、尺寸多变的地下工程结构,无论是曲面、斜面还是不规则形状的结构表面,均可实现良好覆盖。密封性出色,能与结构表面紧密贴合,尤其适用于结构复杂、节点众多的部位,如阴阳角、管道穿墙处等,可有效填补结构缝隙与孔洞,解决卷材防水难以处理的死角问题。(2)防水涂料的选择需综合考量地下工程的渗水压力、环境湿度、温度变化等因素。应重点关注涂料的附着力、抗渗性、耐腐蚀性等性能指标。施工过程中,要严格把控涂刷厚度和均匀度,确保防水膜连续完整,避免出现气泡、裂纹等缺陷,为地下工程构筑可靠的防水屏障。

2.3 结构自防水技术

结构自防水技术作为地下工程防水防渗体系中的基础防线,其核心原理在于通过优化地下工程结构自身的材料特性与施工工艺,赋予结构本身防水防渗的能力。(1)在材料选用方面,抗渗混凝土是关键。需对其进行科学合理的配比设计,优化搅拌和浇筑工艺。精准的配比能确保混凝土各成分充分发挥作用,优化搅拌可保证混凝土均匀性,而良好的浇筑工艺能避免混凝土出现离析等现象,进而提高混凝土的密实度,提升其抗渗等级。这能有效减少混凝土内部的孔隙,从根源上阻断渗水通道。(2)施工过程的质量控制同样不容忽视。要严格避免施工缝、裂缝等渗漏隐患的出现,对于施工缝、变形缝等容易发生渗漏的部位,需采取加强处理措施,如设置止水带等,以提升结构自身的防水性能。(3)结构自防水技术并非孤立存在,将其与其他防水技术,如卷材防水技术、涂料防水技术等结合使用,能够形成多重防水防线,显著提升地下工程防水防渗的可靠性,为地下工程的安全稳定运行提供坚实保障。

3 地下工程防水防渗现存主要问题

3.1 防水材料质量不达标

防水材料是地下工程防水防渗体系构建的物质基础,其质量状况直接决定着防水防渗工程的效果与耐久性。当前,部分地下工程在防水材料选用环节存在明显不足。所采用的防水卷材、涂料等材料,难以契合实际工程需求。从性能表现来看,其抗老化性能较差,在地下工程长期运营过程中,持续遭受地下水侵蚀、外界温度频繁波动以及工程结构变形等因素影响,材料极易出现老化、开裂、脱落等劣化现象。同时,材料的粘结力不足,无法与基层形成紧密、牢固的连接,影响防水层的整体性。此外,抗渗性达标率低,难以有效抵御水的渗透。并且,在材料的存储和运输阶段,若缺乏完善的防护措施,材料易因

碰撞、受潮等因素出现破损,导致性能降低,为后续防水防渗施工埋下质量隐患,影响地下工程防水防渗功能的正常发挥^[3]。

3.2 施工工艺不规范

施工工艺的规范程度对地下工程防水防渗效果起着决定性作用。然而,当前部分地下工程在防水防渗施工过程中,存在较为严重的流程不规范、操作不标准问题。在卷材铺设环节,施工人员未严格按照规范要求控制搭接宽度,导致搭接宽度不足,且粘结时不够牢固,易出现空鼓、翘边等现象。涂料涂刷时,厚度把控不精准,存在厚度不均的情况,甚至出现漏涂漏刷的部位。抗渗混凝土浇筑过程中,振捣不密实,使得混凝土内部存在孔隙,同时养护工作不到位,影响混凝土强度和抗渗性能。对于施工缝、变形缝等关键部位,处理方式不当,未能有效阻断渗水路径。这些问题都会造成防水体系出现薄弱环节,形成渗水通道,严重降低整体防水防渗效果。

3.3 后期维护养护不到位

地下工程防水防渗体系若要实现长期稳定运行,有效的后期维护养护必不可少。但当前,部分地下工程对后期维护工作重视不足,未构建常态化维护机制。工程交付使用后,没有定期对防水体系展开全面排查。对于防水卷材出现的破损、防水涂料发生的脱落,以及结构产生的裂缝等隐患,未能及时察觉并处理。这使得原本微小的渗漏问题逐渐扩大,严重影响地下工程的使用功能。此外,地下工程内部环境通常较为潮湿,这种环境不仅容易滋生霉菌,还会对工程内的设备造成腐蚀,进而进一步破坏防水体系,让渗漏隐患愈发严重。随着问题的累积,后续维修难度增大,维修成本也会大幅增加,给工程的使用和管理带来极大困扰。

4 地下工程防水防渗技术优化措施

4.1 严格把控防水材料质量

防水材料作为地下工程防水防渗的物质基础,其质量直接关系到防水防渗效果。因此,必须严格把控防水材料质量。(1)要优化防水材料的选用标准。综合考虑地下工程的渗水压力大小、所处环境条件(如温度、湿度、化学腐蚀性等)以及预期使用年限等因素,精准选择具备优异抗渗性、抗老化性和粘结性的防水材料。优先选用那些经过权威机构检测合格、性能稳定可靠的产品,从源头上保证材料质量。(2)加强材料进场检验环节。对每一批次进场的防水材料,都要严格按照规范要求对其规格、性能进行抽样检测。一旦发现不合格材料,坚决禁止其进场使用,防止劣质材料流入施工现场,给工程质量埋下隐患。(3)规范材料的存储和运输流程。制

定科学合理的存储和运输方案,为防水材料提供适宜的存储环境,避免材料受潮、破损或暴晒,确保材料在存储和运输过程中性能不受影响,从而为后续的防水防渗施工奠定坚实可靠的基础^[4]。

4.2 规范防水防渗施工工艺

规范防水防渗施工工艺是保障地下工程防水防渗质量的关键环节。需建立一套标准化施工流程,详细明确各环节的施工要求与操作规范,并强化施工过程中的质量管控力度。(1)在卷材铺设方面,铺设前要认真清理基层,去除灰尘、杂物等,对基层进行平整处理,保证基层干燥、洁净,为卷材铺设创造良好条件。铺设过程中,精准控制搭接宽度,严格按照规范要求进行操作,同时确保粘结质量,防止出现空鼓、翘边等影响防水效果的问题。(2)涂料涂刷时,要保证涂刷均匀,使涂料能全面覆盖结构表面,且厚度达到设计标准。尤其要重点加强施工缝、变形缝、穿墙管等关键部位的处理,采用设置加强层、填充密封胶等方式,有效提升这些部位的防水可靠性。(3)对于抗渗混凝土施工,要科学优化混凝土配比,选择合适的振捣工艺,确保混凝土振捣密实。同时,加强养护管理,根据环境条件采取有效的养护措施,保证混凝土强度正常增长,使其密实度和抗渗等级达到设计要求,从而切实保障地下工程的防水防渗质量。

4.3 加强后期维护养护管理

地下工程防水防渗体系的性能会随时间推移而逐渐变化,加强后期维护养护管理至关重要。需建立常态化维护养护机制,制定全面且详细的维护计划,清晰明确维护内容、维护周期以及维护标准,为维护工作提供科学依据。(1)定期对地下工程防水防渗体系展开全面排查,排查范围涵盖防水卷材、涂料等防水材料,检查其是否完整无损,有无老化、脱落等情况;同时仔细查看结构部分,判断是否出现裂缝、渗漏等隐患。一旦发现问题,要迅速组织专业人员制定切实可行的整改方案,并

及时进行处理,防止隐患进一步扩大,造成更严重的后果。(2)还应强化地下工程内部环境管理。通过安装除湿设备等措施,有效控制环境湿度,避免因湿度过大加速防水材料的老化。定期清理排水系统,确保排水管道畅通无阻,防止积水对防水体系产生长期浸泡和侵蚀,从而降低地下水对防水体系的破坏作用,延长防水防渗体系的使用寿命,保障地下工程长期安全稳定运行^[5]。

结束语

地下工程防水防渗是一项系统而复杂的工作,关乎工程的长期安全与稳定运行。从严格把控防水材料质量,到规范防水防渗施工工艺,再到加强后期维护养护管理,每一个环节都紧密相连、缺一不可。只有全方位、全过程地重视并落实各项措施,才能有效解决现存问题,提升防水防渗效果。随着科技的不断进步和工程实践的积累,我们应持续探索创新防水防渗技术和方法,不断完善管理体系,以适应日益复杂的地下工程需求,为城市建设和经济发展提供更加坚实的保障,推动地下工程领域朝着更高质量、更可持续的方向发展。

参考文献

- [1]张智森.房建工程地下室混凝土结构防水防渗施工技术[J].科学技术创新,2025(8):134-137.
- [2]孙涛,黄斌.市政地下管线综合管廊防水防渗施工技术研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(8):40-42.
- [3]全圣基.建筑工程地下室混凝土结构裂缝成因及防渗技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(10):014-017.
- [4]覃柏钦.地下工程施工中防渗施工技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(4):136-139.
- [5]王超锋.地下建筑物地下防水工程施工技术研究与应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(1):068-071.