

建筑工程防水施工技术创新及渗漏防治措施研究

王 达

安徽建工三建集团有限公司 安徽 合肥 230000

摘 要：地下室防水施工质量对建筑安全与使用寿命至关重要。本文针对地下室防水施工中结构自防水与外包防水层协同作用不足、特殊节点渗漏风险高等问题，深入剖析施工准备、自防水系统、涂料防水及特殊位置处理等环节的创新技术。在材料选用上引入新型聚合物水泥防水涂料，优化混凝土配合比；施工工艺中采用精细化振捣与分层浇筑技术。同时提出混凝土缺陷、施工缝裂缝、管道穿墙等渗漏防治措施，通过实际工程案例验证，有效降低渗漏率，为提升地下室防水工程质量提供实践参考。

关键词：地下室防水；施工技术创新；渗漏防治；聚合物水泥防水涂料

引言：随着城市化进程加快，地下空间开发向更深、更大规模发展，地下室作为建筑工程的重要组成部分，其防水施工面临严峻挑战^[1]。当前，地下室渗漏问题频发，不仅影响建筑使用功能，还可能引发结构安全隐患，造成巨大经济损失。传统防水技术在应对复杂地质条件、结构变形及材料老化等问题时存在局限性。本文结合工程实践，深入探讨地下室防水施工技术创新与渗漏防治措施，旨在突破现有技术瓶颈，为地下空间建设提供可靠的防水解决方案，推动建筑防水行业的技术进步。

1 地下室防水施工分析

地下室作为建筑工程的重要隐蔽结构，其防水施工质量直接关系到建筑物的耐久性、安全性及使用功能。由于地下室长期处于地下潮湿环境，受地下水侵蚀、土壤毛细管作用以及结构沉降变形等多重因素影响，防水施工面临着复杂的工况条件。从工程实践来看，地下室防水施工的核心难点在于如何协调结构自防水与外包防水层的协同作用，同时应对穿墙管、施工缝、变形缝等特殊节点的渗漏风险^[2]。

传统地下室防水施工中，混凝土结构自防水性能依赖于材料配比、浇筑工艺及养护条件，若振捣不密实或养护不到位，易形成贯通性孔隙；而卷材或涂料防水层施工时，基面处理不平整、节点密封不严密等问题，往往成为渗漏隐患的源头。随着地下空间开发向深大化、复杂化发展，地下室防水施工对材料耐候性、工艺适应性及结构协同变形能力提出了更高要求。当前施工分析需重点关注防水材料与结构本体的相容性、动态环境下密封节点的耐久性，以及施工过程中质量控制的精细化管理，通过技术创新与工艺优化，构建多层次、多维度的防水体系，从根源上遏制渗漏问题的发生^[3]。

2 地下室防水施工技术分析

2.1 施工准备

在开展建筑工程地下室防水施工前，施工准备工作需从技术、材料、人员及现场等多个维度全面落实，为后续施工筑牢基础。技术层面，组织施工技术人员深入研读地下室结构设计图纸与防水专项方案，精准把握工程防水等级、构造层次及节点细部做法，同时结合《地下工程防水技术规范》（GB 50108）等现行标准，编制详细的施工组织设计与技术操作规程。针对不同施工工序，进行分级技术交底，确保施工班组清楚各环节技术要求与质量安全要点，例如明确自防水混凝土浇筑的振捣频率、涂层防水的涂刷遍数等关键参数。

材料准备环节，依据设计要求与工程实际工况，优选适配的防水材料，如抗渗等级不低于 P8 的自密实混凝土用于结构自防水，选用拉伸强度高、低温柔性好的聚合物水泥防水涂料作为外包防水层材料。对进场材料严格执行“三控制”，查验产品合格证、检测报告，进行抽样复验，杜绝不合格材料流入施工现场^[4]。人员配置上，组建经验丰富的专业防水施工班组，施工人员均需持证上岗，且在上岗前接受针对性技术培训，掌握不同防水材料的施工工艺与操作要点。现场准备工作着重清理基坑杂物、整平基面，搭建材料堆放棚与加工场地，配备混凝土搅拌机、喷涂设备、含水率检测仪等专业工具，同时设置可靠的排水系统与照明设施，为施工创造安全有序的作业环境。

2.2 自防水系统施工

自防水系统作为地下室防水的核心组成部分，其施工质量直接取决于混凝土结构的密实性与抗渗性能。施工过程中，需以材料性能优化为基础，以浇筑工艺控制为关键，辅以精细化养护管理，构建可靠的结构自防水

屏障。

在混凝土配比设计阶段,优先选用低水化热水泥,掺入适量粉煤灰、硅灰等矿物掺合料,通过优化骨料级配与外加剂掺量(如减水剂、膨胀剂),提高混凝土密实度与抗裂性能,确保自防水混凝土抗渗等级不低于设计要求(通常 $\geq P8$)。浇筑环节严格控制分层厚度(每层 $\leq 500\text{mm}$),采用插入式振捣棒均匀振捣,遵循“快插慢拔”原则,避免漏振导致蜂窝麻面或过振引发骨料下沉,尤其注重墙体与底板衔接处、暗柱钢筋密集区的振捣密实度,必要时配合人工插捣辅助。

混凝土终凝后及时开展保湿养护,采用覆盖薄膜、喷涂养护剂或蓄水养护等方式,确保表面湿润状态持续不少于14天,抑制早期收缩裂缝产生。针对后浇带、变形缝等特殊部位,施工前需清理基面浮浆与杂物,采用补偿收缩混凝土浇筑,并在节点位置预埋橡胶止水带或遇水膨胀止水条,确保新旧混凝土结合紧密。拆模时严格控制混凝土强度(侧模 $\geq 1.2\text{MPa}$,底模按设计要求),避免因过早拆模导致结构开裂,从材料性能、施工工艺、养护管理三方面协同提升自防水系统的可靠性^[5]。

2.3 涂料防水施工

涂料防水施工质量直接影响地下室防水效果,施工中需严格把控基层处理、材料调配、涂刷工艺等环节。施工前,基层表面必须坚固平整、无浮灰油污,混凝土含水率控制在9%以内,对蜂窝麻面用聚合物砂浆修补,阴阳角做成50mm圆弧角。材料调配时,按产品说明书精确配比液料与粉料,机械搅拌3-5分钟至均匀状态,静置5分钟消除气泡。

涂刷遵循“先节点后大面、先立面后平面”原则,采用毛刷或滚刷作业。节点部位(如施工缝、穿墙管)先涂刷200mm宽附加层,固化后进行大面施工。大面涂刷分多遍完成,第一遍沿一个方向薄涂,厚度控制在0.5-0.6mm,待干燥4-6小时后,第二遍垂直方向涂刷,确保涂层交叉覆盖无漏刷。施工中用湿膜测厚仪监控厚度,最终干膜厚度不低于1.2mm(背水面)或1.5mm(迎水面)。

涂层固化后及时养护,覆盖塑料薄膜保湿7天,避免暴晒、踩踏。若遇雨天,立即暂停施工,对未固化涂层做好遮盖,待基面干燥后继续作业,确保涂料防水层形成连续、致密的防水屏障,与结构自防水协同发挥作用。

2.4 特殊位置的防水施工处理

地下室特殊位置的防水处理是防控渗漏的关键环节,需针对施工缝、变形缝、穿墙管道、阴阳角及桩头等易渗漏节点,结合构造特点制定专项技术方案,确保防水体系的整体性与密封性。

对于施工缝,浇筑前需清除表面浮浆、松动骨料及杂物,采用高压水枪冲洗并保持湿润,水平施工缝设置300mm宽钢板止水带或遇水膨胀止水条,止水带埋设应居中平直,避免扭曲褶皱;垂直施工缝可采用预铺高分子自粘胶膜防水卷材附加层,搭接宽度不小于100mm。变形缝处需兼顾结构变形与密封性能,缝内填充聚乙烯泡沫棒,外侧粘贴高分子防水卷材附加层,中部安装橡胶止水带并固定牢靠,内侧采用弹性密封胶嵌填,形成“柔性材料缓冲+刚性节点锚固”的复合防水构造^[6]。

穿墙管道周边是渗漏高发区,施工时先安装带止水环的钢制套管,套管与结构混凝土间预留20mm $\times$ 20mm凹槽,内嵌聚硫密封胶;管道与套管间隙填充沥青麻丝,外侧涂刷聚氨酯防水涂料加强层,厚度不小于1.5mm。阴阳角部位应做半径50mm的圆弧倒角处理,采用聚合物水泥防水砂浆抹面找平,附加层卷材在此处做满粘增强处理,转角两侧宽度各 $\geq 250\text{mm}$ 。桩头防水需破除浮浆至密实混凝土,涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料,强度达到要求后采用聚合物防水砂浆包裹,确保桩基与底板防水层有效衔接,从细节处阻断渗漏通道。

3 建筑工程地下室渗漏防治措施

3.1 混凝土结构蜂窝、麻面等造成的渗漏问题

混凝土结构出现蜂窝、麻面是导致地下室渗漏的常见原因,主要由浇筑振捣不密实、模板拼接不严、混凝土离析等因素引起。防治此类问题,需从施工过程与后期处理双管齐下。施工阶段,应严格控制混凝土坍落度(一般控制在120 $\pm$ 20mm),避免因坍落度过大造成骨料下沉、浆液外溢;振捣时采用“行列式”或“交错式”移动方式,振捣点间距不超过振捣棒作用半径1.5倍,每点振捣时间以混凝土表面不再显著下沉、无气泡逸出为宜。针对钢筋密集区域,可采用小直径振捣棒或辅以人工插捣,确保混凝土填充密实。

若施工后发现蜂窝、麻面,需及时修复处理。对小面积麻面,可先清理表面浮灰,涂刷界面剂后用聚合物水泥砂浆分层抹压;对于深度超过50mm的蜂窝,需凿除松散混凝土至坚实基层,用高压水枪冲洗湿润,再浇筑比原强度等级高一级的细石混凝土,并加强养护。同时,定期检查模板拼缝处海绵条或密封胶的完整性,防止漏浆形成孔洞,从源头上减少蜂窝、麻面等质量缺陷引发的渗漏风险。

3.2 施工缝与裂缝渗漏防治

施工缝与裂缝是地下室渗漏的主要隐患点,其防治需针对成因采取差异化技术措施,兼顾施工阶段预防与后期渗漏治理。施工缝渗漏多因基面处理不净、止水装

置失效或混凝土振捣不密实所致。浇筑前须彻底清除缝面浮浆及松散骨料,采用人工凿毛或高压水冲毛,确保新旧混凝土结合面粗糙率达标;止水带(条)安装时应定位准确,钢板止水带搭接焊接长度不小于50mm,遇水膨胀止水条需固定牢靠并保持干燥,避免浇筑时移位或提前膨胀失效。混凝土浇筑过程中,加强缝面两侧振捣,确保骨料分布均匀,避免因漏振形成接触缝隙。

结构裂缝分为结构性裂缝与非结构性裂缝,前者多由地基沉降或荷载超限引发,需先进行结构安全性评估,采用钢板粘贴、碳纤维布加固等方式修复后,再对裂缝进行注浆封堵;后者主要因混凝土收缩或温度应力产生,宽度 $\leq 0.2\text{mm}$ 的裂缝可采用表面涂刷聚合物水泥防水涂料封闭,宽度 $> 0.2\text{mm}$ 的裂缝需沿缝开凿“V”型槽,嵌入弹性密封胶后分层抹压防水砂浆,并在表面加贴耐碱玻纤网格布增强抗裂性能。针对变形缝等动态裂缝,需在缝内填充低模量弹性密封材料,外侧设置可适应位移的橡胶止水带,形成刚柔结合的缓冲密封体系,同时加强缝侧混凝土养护,减少早期收缩裂缝产生,从施工工艺控制与后期治理双维度提升抗渗漏能力。

3.3 管道穿墙、穿地渗漏

管道穿墙、穿地部位因结构复杂,极易形成渗漏通道,防治需从前期构造处理与后期密封加固两方面着手。施工时,优先采用预埋带止水环的钢制套管,止水环与套管满焊后做防腐处理,套管与混凝土间预留 $20\text{mm}\times 20\text{mm}$ 凹槽,待管道安装后嵌入聚硫密封胶或遇水膨胀止水胶,形成第一道密封防线。管道与套管间隙填充沥青麻丝或防火泥,外侧再涂刷聚氨酯防水涂料加强层,厚度不小于 1.5mm ,确保密封层与防水层有效衔接。

针对已出现渗漏的穿墙、穿地管道,需根据渗漏程

度采取对应措施。轻微渗漏可沿管道周边剔凿“U”型槽,嵌入速凝型防水堵漏材料后涂刷防水涂料;严重渗漏则需拆除管道周边部分混凝土,重新安装止水套管并增设止水翼环,采用微膨胀细石混凝土二次浇筑密实,表面铺设防水卷材附加层,确保管道与结构之间形成可靠的防水屏障,杜绝地下水通过管道与墙体缝隙渗入地下室。

结论:地下室防水施工需通过技术创新与系统防治提升质量。本文提出的材料工艺优化、节点精细处理及渗漏分级治理措施,经实际工程应用验证,显著提升了地下室防水性能。然而,面对地下工程环境的复杂性与不确定性,未来应持续关注纳米防水材料、智能监测系统等新技术研发,探索BIM技术在防水施工中的深度应用,推动地下室防水施工向绿色化、智能化方向发展,为地下空间建设提供更可靠、长效的保障。

参考文献

- [1]全龙春. 新型防水材料在建筑工程中的应用探讨[J]. 佛山陶瓷,2025,35(3):164-166.
- [2]张志伟. 建筑工程防水技术的新突破与耐久性提升研究[J]. 城市开发,2025(5):119-121.
- [3]常明清. 建筑工程中防水材料与施工技术创新研究[J]. 砖瓦世界,2025(4):160-162.
- [4]李燕军. 建筑工程中屋面防水施工质量管理与控制[J]. 建筑·建材·装饰,2025(5):37-39.
- [5]刘丽香. 房屋建筑工程中屋面防水施工技术的实践应用[J]. 砖瓦世界,2025(3):82-84.
- [6]张晨,张爱明. 纳米防水材料在建筑工程防水技术中的应用研究[J]. 佛山陶瓷,2025,35(3):51-53.