

住宅建筑工程地下室防水技术管控措施研究

李治奇¹, 高松召², 王海彬², 李果绵², 李子铮²

1. 加拿大多伦多凯谛思设计公司, 加拿大 多伦多 M5B 2C2

2. 中冶焦耐(大连)工程技术有限公司, 辽宁 大连 116085

DOI:10.61369/ADA.2026010030

摘 要： 伴随着城市化发展进程加快，住宅建筑的地下空间开发也越来越大。地下室是房屋的一个重要部分，而地下室防水质量影响到整个建筑物的安全性、寿命以及人们的居住体验，但是由于地下室防水涉及地质情况、结构设计、材料选用、施工技术和后期保养等方面，技术要求较高，漏水现象非常普遍。本文主要探讨住宅地下室渗水的原因，并就设计、材料、施工、管理和检查等方面给出相应的预防渗水的技术管理建议，从而提高地下室防水效果。

关 键 词： 住宅建筑；地下室防水；渗漏原因；管控措施；刚性与柔性防水

Research on Control Measures for Basement Waterproofing Technology in Residential Construction Projects

Li Zhiqi¹, Gao Songzhao², Wang Haibin², Li Guomian², Li Zizheng²

1. Arcadis Design Company, Toronto, Canada M5B 2C2

2. MCC Coking & Refractories (Dalian) Engineering Technology Co., Ltd., Dalian, Liaoning 116085

Abstract： With the accelerated pace of urbanization, the development of underground spaces in residential buildings has expanded significantly. Basements constitute a critical component of buildings, and their waterproofing quality directly impacts the structural integrity, service life, and occupants' living experience. However, basement waterproofing involves complex factors such as geological conditions, structural design, material selection, construction techniques, and post-construction maintenance, necessitating stringent technical standards and resulting in widespread leakage issues. This paper examines the causes of basement water infiltration and provides technical management recommendations covering design, material selection, construction practices, maintenance protocols, and inspection methods to enhance waterproofing effectiveness.

Keywords： residential buildings; basement waterproofing; causes of leakage; control measures; rigid and flexible waterproofing

引言

地下室常年浸没在地下水或者潮湿条件下，防水施工质量好坏决定整个建筑物寿命以及安全问题，在城市化进程日益加快情况下，地下空间开发越来越广泛，地下室规模以及复杂性越来越大，防水问题是困扰设计师和工程师的重大问题。

一、研究背景与意义

随着土地日益紧缺，在住宅建筑中大量采用地下空间作为停车场、设备用房以及人防工程等。而地下室一般位于地下水位以下或者土壤较为湿润的地方，如果防水施工质量不佳，则会出现地下室渗水、钢筋锈蚀、房间内潮湿发霉等问题，不但降低居住舒适度，还会对建筑物造成破坏从而降低其承载能力带来危险^[1]。所以制定合理有效的地下建筑防水管理措施十分必要。

（一）地下室防水的基本原则

依据《地下工程防水技术规范》（GB 50108），地下防水应

坚持“以防为主、防排结合、刚柔并用、多道防线、综合治理”的原则。就是在满足结构自防水（刚性防水）情况下，适当增设柔性防水层以及排水措施等，从而构成多重保护体系。

（二）防水原则与分级

地下室防水应以“防、排、截、堵”相结合、“刚”与“柔”相结合、因地制宜、综合治理为原则。按建筑物的重要性、使用要求以及水文地质情况不同，划分为四个等级，各个等级有不同的规定及适用范围^[2]。其中一级防水要求最高，用于人员经常活动的重要场所，例如商场、医院、地铁站厅等；四级防水用于临时性建筑或者对渗漏要求不高处。设计人员应结合工程所处环境的防水等

级、地下水位高低、土壤性质等进行考虑选择合理的防水措施。

（三）防水材料选型与性能重点

材料是防水工程的基础，其性能优劣直接决定了防水层能否长期有效地发挥作用^[3]。防水混凝土是结构自防水的核心材料。其抗渗等级应根据工程埋深和水头高度确定，工程实践中常采用 C35 混凝土搭配 S8 级抗渗材料。为提升混凝土的抗裂抗渗性能，可在混凝土中掺入 U 型膨胀剂。研究表明，在混凝土中掺入 10% ~ 14% 的 U 型膨胀剂可使混凝土抗渗能力提高 1 ~ 2 倍，达到 S30 等级。温控膨胀抗裂剂等新型功能助剂也开始在实际工程中得到应用，通过对比实验验证其抗裂个。卷材防水是目前应用最广泛的柔性防水层形式。以高聚物改性沥青卷材和高密度聚乙烯（HDPE）卷材为主流^[4]。施工中应注意搭接宽度的把控、基层处理的质量以及铺贴方向的合理性。值得注意的是，预铺反粘型卷材的推广应用，在底板防水层的施工中实现了卷材与主体结构混凝土的满黏结，有效消除了窜水通道。涂料防水包括水泥基渗透结晶型防水涂料、聚氨酯防水涂料、聚合物水泥防水涂料等。水泥基渗透结晶型防水涂料具有独特的自修复功能，当混凝土出现细微裂缝时，涂料中的活性物质遇水可生成不溶性晶体，封堵渗水通道，实现“主动防水”^[5]。

二、住宅地下室防水渗漏原因分析

地下室渗漏的成因可从材料、设计、施工和后期使用四个维度进行分析。材料层面，防水材料质量不达标、进场验收把关不严、材料贮存不当导致性能下降是常见问题。设计层面，防水等级确定不当、防水构造不合理、细部节点设计缺失等问题屡见不鲜。施工层面，基层处理不到位、防水层搭接质量差、保护层施工马虎、混凝土浇筑振捣不密实、养护不到位等因素是渗漏的直接原因^[6]。后期使用层面，地基不均匀沉降、温度应力变化、装修过程中防水层破坏等也导致渗漏发生。

（一）设计层面缺陷

防水等级不够：未结合地下水位、地质情况确定相应的防水等级，或者未考虑丰水期的影响。

细部节点处理不足：对于变形缝、施工缝、后浇带、桩头、穿墙管件等易渗漏部位缺少相应的标准大样或针对性的设计。

排水系统设计不合理：未合理布置盲沟、集水坑或者排水坡度造成水压过大。

（二）材料因素

防水卷材或涂料质量低劣：使用不合格产品，其耐水压差、抗拉强度差、低温柔韧性差以及耐久性差。

材料不相容：不同的防水层之间或者防水层与基层处理剂之间黏接力不够造成脱层。

混凝土材料配合比不合理：为了满足泵送要求而加大水灰比，或者膨胀剂、减水剂等外加剂用量不当造成混凝土自身收缩开裂^[7]。

（三）施工工艺不当

基层处理粗糙：基面不平、起砂、有浮浆或尖锐棱角，易刺

破或影响卷材黏贴。

细部节点施工粗略：后浇带清理不到位、止水带偏位或者损坏、穿墙管套管未封堵。

混凝土浇筑及养护不当：分层浇筑间隔时间较长造成冷缝；振捣不充分引起蜂窝、孔洞；养护不到位导致干缩裂缝。

成品保护缺失：防水层施工之后，后续钢筋绑扎、模板固定等工作未做好成品保护工作，而导致被刺穿或者破坏。

（四）管理与维护缺失

工序验收走过场：未经蓄水或者淋水实验，或者做假实验记录。

缺少动态监控：交付使用之后，对地下室渗漏点未进行定期检查及及时维修，造成小问题积累。

三、地下室防水技术全过程管控措施

对于以上问题，需要在设计、材料、施工、验收、维护等五个方面进行全方位管理。

（一）优化防水体系设计

采用“结构自防水+柔性外防水”双重设防。结构自防水应采用抗渗等级不低于 P6（重要部位不低于 P8）的防水混凝土。底板、顶板以及外墙外侧均应设一道及以上柔性防水层，建议选用性能良好聚合物改性沥青卷材（SBS）或高分子自粘胶膜卷材等提高其耐久性和对位移的适应性^[8]。

（二）强化细部节点设计

后浇带：采用超前止水或设置钢板止水带，且闭合时间不应少于 60d，以降低收缩裂缝可能性。

穿墙管：必须设置钢板止水环，并采用密封胶、套管等进行多重防水措施，避免沿管壁渗水。

桩头：在桩头周围涂抹水泥基渗透结晶型防水涂料，同时对桩筋及混凝土接触部位做好密封处理，形成一个完整的防水节点。

（三）增设辅助排水层

在底板及外墙外侧设置疏水板或盲沟系统，使渗入地面水及时排至集水井内排出，从而减少对防水层静水压力，做到“防排结合”^[9]。

（四）材料选择与进场管控

严格的供应商审核：选择知名且获得 ISO 质量管理体系认证的产品供应商。重要的原材料尽量采用一线品牌。

进场复试制度：每一批次防水卷材、涂料、止水带以及混凝土外加剂均需取样复试，复试内容包括耐水性、拉力、延伸率、不透水性等。

混凝土原材料控制：严格控制水泥用量、水灰比（ ≤ 0.5 ）以及掺入一定量粉煤灰、矿粉以及高效减水剂以减少收缩裂缝。

（五）施工过程的精细化管控

标准基层处理：基层要牢固、平整、清洁、干燥（根据不同的涂料而定）。阴阳角需做成圆角（ $R \geq 50\text{mm}$ ），所有的棱角都要磨平。

重要部位加强处理：所有施工缝、后浇带以及阴阳角等部位均应铺设同种材料500mm宽附加层。止水带位置必须居中、平直，应用铁钉固定牢固，在浇筑混凝土过程中注意不要撞击。

（六）卷材与涂料施工管控

热熔法（SBS）：控制火焰距离以及加热时间，使沥青正好熔化出油为度，切忌烧穿卷材。

自粘法：将隔离膜全部撕除，再用压辊由中间往两边反复滚压排出空气，使卷材牢固地粘贴在基层上。

涂料：分多遍涂刷，待每遍涂层干燥成膜后再进行下一遍施工，直至达到规定总厚度。

（七）混凝土浇筑与养护管控

用补偿收缩混凝土，其限制膨胀率满足要求，应一次性浇筑完毕，不得留施工缝，振捣要充分密实，不得出现漏振、过振现象。养护时间不得少于14d，使用湿麻袋或者浇水养护保证混凝土表面始终处于潮湿状态是预防裂缝最经济也是最容易被忽略的办法^[10]。严格的成品保护工作：防水层验收完成后及时铺设无纺布或者浇筑细石混凝土进行保护，以后施工过程中严禁在防水层上拖拉钢筋或者其他物品。

（八）验收与检测管控

全数蓄水或者淋水试验：底板和平板需做不少于24h蓄水试验（水深≥50mm）；外墙需做不少于24h淋水试验以保证质量。

结构取芯与压力试验：对重要部位的混凝土进行强度、抗渗等级检测，检查结构自防水能力是否满足设计要求。

红外热成像及电法探测：对于大体量地下车库可以采用无损检测方法，在较短时间内准确找到漏水点并及时进行维修处理。

分层验收：每一道工序（基层、附加层、防水层、保护层）进行后，必须经过监理、总包、分包签字认可之后才能进行下一道工序施工，在此期间做好有据可查的照片资料存档，保存验收过程。

（九）使用阶段的维护管控

建立渗漏档案：交付使用一年左右雨季来临之前或者之后，对地下室进行一次全面检查并做好相应位置、范围以及渗漏情况等资料。

及时注浆修补：对已发现裂缝或点漏，利用高压注浆（环氧树脂或聚氨酯浆液）进行加强止水，避免水通过该处造成渗漏面积增加。

定期清理排水系统：每年对集水坑以及排水盲沟进行清理，清除淤积杂物，保证排水顺畅，减少地下水对防水层产生的静水压力。

参考文献

[1]张明阳.地下室防水施工技术优化措施及效果分析[J].四川水泥,2026,(03):122-124.
[2]张林,杨建国.地下室底板防潮防渗疏导排水工法应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(01):144-146.
[3]邱虎.住宅地下室防水设计要点与施工质量控制[J].居舍,2026,(01):112-115.
[4]邹福文,王健浚,邹嘉琳.住宅建筑工程地下室防水施工技术管控措施[J].居舍,2025,(36):44-47.
[5]王乐.高层住宅建筑工程地下室防水结构与施工技术[J].中国住宅设施,2025,(06):208-210.
[6]赵明海.高层住宅地下室防水技术应用研究[J].城市建筑空间,2025,32(S1):304-305.
[7]杨洪杰.地下室防水设计与施工技术要点及质量控制研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(13):145-147.
[8]潘迪涛.高层住宅建筑工程地下室防水结构与施工技术探讨[J].居舍,2025,(07):103-106.
[9]刘通,刘学,朱利那.住宅建筑中地下室防水施工及渗漏防治探讨[J].工程建设与设计,2024,(04):199-201.
[10]顾李浩.建筑工程地下室防水施工质量管理策略分析[J].居舍,2023,(28):153-156+160.

四、结构主体防水技术把控要点

（一）防水混凝土施工质量控制

防水混凝土是实现地下室结构自防水的基础性条件，在地下结构迎水面（底板、外墙、顶板）均应使用防水混凝土，其底板、外墙厚度不应小于250mm，设计裂缝宽度不应超过0.2mm，施工后不应有贯穿性裂缝。从材料上讲则要控制水胶比，一般不超过0.50，还要控制水泥用量、砂率等以提高混凝土的致密度。在施工中要做好对混凝土渗漏检查、预防及处理工作。

五、新技术与应用前景

预铺反粘技术：在地下室底板垫层上预铺高分子自粘胶膜卷材（预铺反粘型），后浇混凝土与其形成满粘，彻底消除窜水通道。此技术对基层要求低，抗破坏能力强。

水泥基渗透结晶防水材料（CCCW）：可作为一道独立的防水层或修补料，其活性化学物质能渗入混凝土内部结晶，封堵微小裂缝，且具有自修复能力。

BIM（建筑信息模型）技术辅助：利用BIM模型进行防水节点的可视化交底，并模拟复杂节点的施工顺序，减少因理解错误导致的施工缺陷。

六、结论

综上所述，住宅建筑地下室防水是一项系统工程，其成败不取决于单一材料或工法，而取决于全过程的精细化管理。渗漏根源在于设计粗放、材料失控、施工马虎与管理缺失，尤其是混凝土养护不足和细部节点处理随意是常见的通病。“结构自防水为根本，柔性外包防水为保障，辅助排水为缓冲”的三位一体设计理念，是目前最可靠的技术路线。管控的核心在于过程：必须建立从进场复验、基层处理、节点加强、标准化作业、严格养护到无损检测的全链条质量控制闭环。应用预铺反粘、水泥基渗透结晶等新技术，并结合BIM可视化与红外成像检测，可显著提升防水系统的可靠性与可维修性。总之，提升住宅地下室防水质量，需要建设、设计、施工、监理各方协同，将防水视为与结构安全同等重要的关键环节，投入足够的成本与时间，严格执行完善与本研究提出的管控措施，方能从根本上根治“十室九漏”的顽疾，打造安全、耐久、宜居的地下空间。