

# 地下室防水工程技术在建筑工程中的实践与挑战

黄大华

新疆紫金黄金有限公司 新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州 845450

DOI: 10.12238/ems.v7i4.12654

**[摘要]** 地下室防水工程技术对建筑质量影响重大。防水混凝土靠调整配合比、掺加外加剂来实现良好抗渗性。卷材、涂料防水技术各有突出优势, 分别适配不同场景。阴阳角、施工缝等细部构造防水也有专门工艺要求。只是工程存在地质条件复杂、防水材料性能欠佳、施工工艺复杂、维护管理困难等问题。全面地质勘察、针对性设计、优化材料选用、规范施工流程、建立长效维护机制等办法, 能有效应对难题, 保障地下室防水质量, 延长建筑使用年限。

**[关键词]** 地下室防水; 技术挑战; 应对策略; 施工工艺; 维护管理

## 引言:

在建筑体系中, 地下室恰似深埋地下的隐匿根基, 悄无声息地托举着地上建筑的辉煌。但鲜有人留意, 地下室极易遭受水患威胁。只要渗漏情况一露头, 就如同在看似坚不可摧的堡垒里, 偷偷埋下一颗随时可能引爆的“炸弹”。虽说防水混凝土、卷材、涂料等防水技术都各有千秋, 可现实难题接连不断。复杂多变的地质条件、材料本身存在的性能局限、施工环节难以把控的精细度, 以及后期维护的棘手程度, 无一不让地下室防水工作面临着巨大挑战, 亟待更好的解决办法。

## 一、地下室防水工程技术的实践应用成果

### (一) 防水混凝土技术的应用

防水混凝土调整配合比或添加外加剂, 自身便能具备良好的抗渗性。配合比设计中, 水胶比控制极为关键, 通常水胶比不超过 0.50, 如此可显著减少混凝土内部孔隙, 大幅提升密实度。以某大型地下室工程为例, 其对配合比展开优化, 选用强度等级为 42.5 的普通硅酸盐水泥, 水泥用量精准设定为  $320\text{kg}/\text{m}^3$ , 砂率维持在 35%-40% 区间, 粗骨料最大粒径严格限定不超 40mm。历经多次试配与细致检测, 最终该防水混凝土抗渗等级成功达到 P8, 完美契合工程防水要求。往混凝土里添加 UEA-H 型微膨胀剂也颇为有效, 掺量一般为水泥用量的 8%-12%, 能够补偿混凝土收缩, 降低裂缝产生几率, 进一步增强防水效果。而在搅拌防水混凝土环节, 必须严格把控搅拌时间与速度, 促使各种材料充分交融, 切实保障混凝土匀质性, 从而充分发挥出优异的防水性能。

### (二) 卷材防水技术的应用

地下室防水常用卷材防水技术, 其中高分子自粘胶膜防水卷材在工程里用得广, 它有独特性能优势。卷材厚度通常为 1.2mm、1.5mm 还有 2.0mm, 能满足不同防水等级需要。某民用地下室项目采用 1.5mm 厚的高分子自粘胶膜防水卷材, 其断裂拉伸强度  $\geq 600\text{N}/\text{cm}$ , 撕裂强度  $\geq 400\text{N}$ , 耐水性不错, 还能在潮湿基面上施工。施工时, 把卷材空铺在基层, 卷材表面高分子片材耐穿刺、抗冲击性能优异, 不用浇筑保护层, 可直接在卷材上进行钢筋绑扎、混凝土浇筑等后续操作。卷材和后浇混凝土靠压敏胶形成牢固化学及物理粘结, 有效消除卷材与混凝土主体结构间的窜水通道。卷材铺贴时得留意, 别让卷材扭曲、褶皱, 保证铺贴平整, 相邻卷材搭接宽度也要严格符合规范, 保障防水系统整体性。

### (三) 涂料防水技术的应用

地下室侧墙等地方, 涂料防水技术作用重要。像高粘抗滑水性高聚物改性沥青防水涂料, 在某项目中间矿堆地下室应用效果很好。它是单组分水性涂料, 抗立面流挂性能出色, 一次施工能达 1mm 厚且不流挂, 减少施工次数, 缩短施工时间。这涂料和沥青基卷材、混凝土基面粘结强度高, 与自粘卷材复合后剥离强度超  $3\text{N}/\text{mm}$ , 可避免防水施工和土方回填

时卷材脱落、滑移。它吸水率大概 4%, 水处理后与自粘卷材剥离强度保持率、与混凝土粘结强度保持率都超 90%, 断裂延伸率超 800%, 能很好适应基层形变, 保障防水整体性<sup>[1]</sup>。施工时, 基层处理完用喷涂法, 分 3 遍喷, 每遍涂层施工要等上道涂层干, 前两遍湿膜厚度都控制在 1mm 左右, 第 3 遍依据实测厚度调整, 保证最终干膜厚度不小于 1.5mm。施工环境温度对涂料性能影响大, 一般  $5^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$  施工合适, 能保证涂料固化效果与施工质量。

### (四) 细部构造防水技术的应用

地下室阴阳角、施工缝、后浇带、穿墙管这些细部构造, 是防水关键。阴阳角处, 常用 1:3 水泥砂浆做成顺直圆弧或坡角, 阴角圆弧半径  $r \geq 50\text{mm}$ , 阳角圆弧  $r \geq 10\text{mm}$ , 接着用一布两涂工艺加强处理。先喷或刷一层防水涂料, 再铺聚酯无纺布, 浸透压实后再做一道涂料, 加强层整体厚度不低于 1.5mm, 节点两侧宽度都不小于 250mm。施工缝这儿, 用中埋式止水带和外贴式止水带结合的方法, 止水带宽度一般不小于 300mm, 埋设位置要准, 固定得牢。后浇带位置, 设加强钢筋, 用补偿收缩混凝土浇筑, 混凝土强度等级比原结构高一级, 两侧还设止水钢板。止水钢板厚度不小于 3mm, 宽度不小于 300mm, 折边 30-50mm, 和结构钢筋焊接牢固, 有效防渗漏。穿墙管处, 在管道周围设止水环, 止水环与管道满焊相连。防水施工前把管道或套管安装好并清理干净, 防水层铺贴严实, 保证没虚粘、翘边、空鼓这些质量问题。施工这些细部构造, 操作要精细, 工序衔接紧密, 每做完一道工序都严格检查质量, 确保防水效果没问题。

## 二、地下室防水工程技术面临的现实挑战

### (一) 复杂地质条件影响

地下室地质条件极为复杂, 给防水工程带来严峻考验。以厦门为例, 作为沿海城市, 地下水位很浅, 通常在地表下 0.5 - 1.0 米。地下室长期承受高静水压力, 依据土力学原理, 一旦水压超出地下室结构与防水层抗渗能力, 水便会从混凝土孔隙、裂缝等薄弱部位渗入室内。若遇上砂土、粉土这类透水性强的土壤, 地下水快速渗透, 防水难度直线上升。在福建龙岩等喀斯特地貌区域, 地下存在大量溶洞、暗河, 地质结构极不稳定, 地下室地基极易出现不均匀沉降, 致使混凝土结构开裂, 防水层完整性被破坏, 为地下水入侵开辟通道<sup>[2]</sup>。在地质勘察时, 细微地质结构变化容易被忽视。而在施工与使用过程中, 这些变化在地下水作用下被放大, 进一步加剧防水工程隐患, 稍有不慎, 便可能导致地下室防水失效, 严重影响建筑使用安全与寿命。

### (二) 防水材料性能局限

市场里防水材料种类繁多, 可每种都存在性能短板。就拿常见的沥青基防水卷材来说, 它的耐候性欠佳。在炎热夏季, 长时间遭受暴晒, 卷材中的沥青容易软化流淌, 致使卷材变形, 搭接缝开裂, 防水效果大打折扣; 到了低温时节,

卷材又会变脆,柔韧性严重下降,稍有外力作用就可能断裂。有研究表明,当温度超过 60℃,部分沥青基卷材的延伸率会降低 30%-40%。高分子防水涂料在使用时,要是基层处理不到位或者施工厚度不均匀,涂层就容易出现起泡、剥离现象。水泥基渗透结晶型防水材料虽具备自愈合能力,但对裂缝宽度要求严苛,一旦裂缝超过 0.4mm,自愈效果便大幅减弱,难以切实发挥防水功效。更为棘手的是,不同类型防水材料在实际工程中组合使用时,还可能因兼容性问题相互干扰,最终削弱整体防水性能,给防水工程带来诸多隐患。

### (三) 施工工艺复杂且要求高

地下室防水施工工艺繁杂,工序对防水效果影响关键。基层处理时,基层表面不平整、有油污灰尘等杂质,防水材料跟基层粘结不牢。地下室底板施工,要严格清理平整基层,平整度误差控制在 ±5mm 内,不然卷材铺贴易空鼓。卷材铺贴,搭接宽度和粘结质量重要,热熔法施工,加热温度和时间没控制好,卷材会烧焦或粘结不充分。国标规定卷材搭接宽度长边不小于 100mm,短边不小于 150mm,可实际施工因操作问题,有的搭接宽度不达标。涂料施工,涂刷遍数和厚度控制不好,易漏刷或涂层厚度不够。厚质涂料施工厚度要达 3 - 7mm,薄质涂料每遍涂刷厚度控制在 0.1 - 0.2mm,得多次涂刷到设计厚度。施工中,不同施工队伍技术水平有差异,缺一规范操作流程培训,施工质量难保证,防水效果受影响。

### (四) 后期维护管理困难

地下室投入使用后,后期维护管理难题接踵而至。因其空间封闭、环境潮湿,一旦防水层出现渗漏,寻觅渗漏点便极为棘手。渗漏原因五花八门,诸如防水层局部破损、结构裂缝产生、穿墙管道密封失效等,且渗漏路径错综复杂,渗水点或许与源头相距甚远<sup>[3]</sup>。以地下车库为例,车辆往来行驶频繁,地面防水层极易遭受损伤,可漏水点却有可能隐匿在墙角或柱根处,极难被发现。地下室维修时施工条件受限颇多,既要周全保护周边设施,又不能干扰建筑正常使用,这无疑使得维修成本攀升、难度增大。传统拆除重做防水层的方式,工程量浩大,还会对结构造成破坏;而局部修补又难以确保与原防水层的整体性及防水效果。更为严峻的是,地下室长期缺乏专人定期巡检,轻微渗漏很难及时被察觉,随着时间推移,问题便会愈发严重,最终可能对地下室整体结构安全与使用功能产生极大威胁。

## 三、应对地下室防水工程技术挑战的策略

### (一) 地质勘察与针对性设计

地下室工程开工前,必须开展周全详尽的地质勘察工作。借助地质钻探、物探等多种手段,精准测定地下水位高低、土壤具体类型、地层结构特征以及地质构造详情等关键信息。像在沿海那些地下水位偏高的区域,能够依靠抽水试验,切实获取准确的水文地质参数,从而清晰掌握地下水的补给源头、径流走向以及排泄路径等状况。依据勘察所获结果,针对性地进行防水设计。碰上砂土、粉土这类透水性强的地基,可运用深层搅拌桩、高压旋喷桩予以加固,以此形成止水帷幕,有效减缓地下水的渗透速度。在喀斯特地貌区域,利用地质雷达等先进技术,仔细查明溶洞、暗河的分布位置,对溶洞实施填充、加固作业,必要时改道暗河或者设置截水环,避免因地基不均匀沉降而破坏地下室防水结构<sup>[4]</sup>。勘察期间务必要留意地下管线的分布状况,防止施工过程中不慎破坏,进而引发额外风险,全力确保防水工程与周边环境和谐协调。

### (二) 优化防水材料选择与研发

选防水材料得综合工程环境、使用年限、成本等因素。高温地区地下室,优先选耐候性好的高分子防水卷材,像 TPO

(热塑性聚烯烃)卷材,长期使用温度范围从 - 40℃ 到 90℃,能有效抗高温变形。面对地下室复杂基层条件,可用与基层粘结力强的防水涂料,比如聚合物水泥防水涂料,它对基层含水率要求不高,能在潮湿基面上施工,和混凝土、砖石等多种基层材料都能牢固粘结。加大新型防水材料研发投入,研发抗渗性、耐久性、自修复能力更强的材料。像开发基于纳米技术的防水材料,用纳米粒子填充混凝土孔隙,提高混凝土密实度和防水性能;研究有自愈合功能的智能防水材料,材料有裂缝时能自动释放修复物质,填补裂缝,恢复防水效果。研发中加强产学研合作,加速科研成果转化,让其更快用于实际工程。

### (三) 规范施工工艺与加强质量控制

制定规范施工工艺流程与操作标准。基层处理时,用打磨机、高压水枪清理基层,让基层平整、干净又干燥,没油污、灰尘等杂质,平整度误差控制在 ±5mm 内。卷材铺贴用专用设备,把控好加热温度和时间,卷材搭接宽度长边超 100mm,短边超 150mm,粘结牢固,无空鼓、气泡<sup>[5]</sup>。涂料施工采用喷涂或滚涂设备,按规定遍数和厚度施工,厚质涂料达 3 - 7mm,薄质涂料每遍 0.1 - 0.2mm,多次涂刷达设计厚度。建立质量控制体系,施工中加强质量检查,每道工序验收合格才能进入下一道,确保防水工程质量。质量检查引入第三方检测机构,重点把控关键施工节点,保障防水施工质量。

### (四) 建立长效维护管理机制

构建完备地下室防水维护管理制度,定期巡查地下室,检查结构外观、防水层完整性与穿墙管道密封状况。运用红外热成像仪、超声波探伤仪等检测设备对地下室无损检测,及时察觉潜在渗漏隐患。制定应急预案,一旦发现渗漏,即刻采取有效堵漏举措。渗漏点可用注浆堵漏技术,朝渗漏部位注入聚氨酯、环氧树脂等堵漏材料封堵渗漏通道。维修后的部位要跟踪监测,确保维修效果良好。强化对地下室使用人员培训,提升其防水保护意识,防止因使用不当损坏地下室防水结构。建立维护管理档案,详尽记录每次巡查、检测、维修情形,为后续维护工作提供数据支撑。

### 结语:

地下室防水工程关乎建筑安全与耐久性。多元防水技术应用,攻克复杂挑战,地质勘察、材料优化、规范施工与长效维护组成坚实防水保障体系。这些策略紧密配合,似精密齿轮运转,促使地下室防水工程不断完善。技术持续革新,地下室防水工程定会迈向更高效、可靠方向,为建筑领域筑牢抵御水患坚固壁垒,守护建筑长久稳固。

### [参考文献]

- [1] 马华普. 建筑工程地下室防水施工技术[J]. 工程建设与设计, 2024, (14): 182-184.
- [2] 袁程飘, 莫海强, 陈俊吉, 等. 住宅建筑地下室主体结构防水工程设计与施工分析[C]//《施工技术》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2023 年全国土木工程施工技术交流会论文集(中册). 中国建筑第八工程局有限公司; 中建八局华南建设有限公司, 2023: 3.
- [3] 彭云林, 黄泰鹏, 张宇佳, 等. 建筑工程地下室防水施工技术应用研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (24): 152-154.
- [4] 丁越峰. 地下室刚性防水的设计和施工技术研究[J]. 中国住宅设施, 2023, (03): 115-117.
- [5] 李红玲. 高层建筑地下室工程防水施工技术[J]. 大众标准化, 2023, (05): 67-69.