

# 地下室外墙内侧防水维修技术研究

李刚

南京平源工程建设有限公司, 江苏 南京 210016

DOI:10.61369/ME.2024080022

**摘要 :** 在本文中深入探讨了地下室外墙渗漏问题, 并以一个具体的工程案例为背景, 全面地研究了包括结构加固、防水处理以及混凝土修复在内的多项关键技术, 旨在制定出一套综合性的维修方案。通过采用深层注浆堵漏技术、钢筋网加固方法以及背水防水体系的构建等创新手段, 成功地建立了一套全面的地下室渗漏治理技术体系。文章中, 不仅详细描述了各个施工环节的技术细节, 还对其中的关键节点进行了深入的力学分析。这些工作为处理类似问题的工程提供了坚实的理论基础和宝贵的实践经验。

**关键词 :** 地下室防水; 背水防水; 聚脲注浆; 结构加固; 维修技术

## Research on Waterproofing Repair Technology for the Inner Side of Basement Exterior Walls

Li Gang

Nanjing Pingyuan Engineering Construction Co., LTD.Nanjing , Jiangsu 210016

**Abstract :** In this paper, the problem of exterior wall leakage in the basement is deeply discussed. Based on a specific engineering case, a number of key technologies including structural reinforcement, waterproofing treatment and concrete repair are comprehensively studied, aiming to formulate a comprehensive maintenance plan. By adopting innovative means such as deep grouting leak sealing technology, steel mesh reinforcement method and the construction of backwater waterproofing system, a comprehensive technical system for basement leakage control has been successfully established. In the article, not only are the technical details of each construction link described in detail, but also in-depth mechanical analyses are conducted on the key nodes among them. These works have provided a solid theoretical foundation and valuable practical experience for engineering projects dealing with similar problems.

**Keywords :** basement waterproofing; waterproofing on the back; polyurea grouting; structural reinforcement; maintenance technology

## 引言

随着我国改革开放以来的城市化进程的快速化推进, 大城市的建筑工程地下室结构的渗漏问题随着地下室深度的变化而变得越来越严重。传统的维修方法往往存在堵漏不彻底、耐久性差等不足之处, 尤其是对于那些存在结构缺陷的渗漏问题, 这些传统方法往往难以达到预期的维修效果。针对这一问题, 本研究以某商业综合体地下室的渗漏维修工程为案例, 提出了一种结合结构加固与防水处理的综合解决方案。该方案旨在重点解决深层渗漏通道的有效封堵、结构承载力的恢复以及长期防水保障等关键性技术难题。

为了解决上述问题, 本研究深入分析了地下室渗漏的原因和特点, 结合现代工程技术, 提出了一种创新的维修方案。该方案不仅包括了对渗漏部位的精确识别和封堵, 还涉及到了对结构缺陷的加固处理, 以及对防水层的全面更新。<sup>[1]</sup>通过采用先进的材料和技术, 如高性能的防水涂料、抗渗混凝土等, 确保了维修后的地下室结构能够承受长期的水压作用, 同时具备了良好的耐久性和防水性能。

## 一、工程现状分析

本项目位于华东某沿江城市中心区域, 建筑地下室外墙未做单独设计, 是用原地下室施工时支护结构代替地下室外墙, 因此, 地下室渗漏水严重。如果从地下室内部处理是无法从根本上

杜绝一点都不渗漏水的情况, 特别现在是枯水期, 室外水压力小、水头低, 现在有的部位渗漏水情况还不明显, 但到了春夏季的丰水期时, 随着室外水压力不断增大、水头升高, 一些薄弱环节肯定会被水压力冲破, 再次出现渗漏水情况。<sup>[2]</sup>因此, 目前可以采用相对科学施工的处理方案, 保证现有工况条件下不出现渗漏水

情况。

## (二) 结构现状

通过使用先进的专业仪器和精确的测量工具，在进行现场的细致检验和周密检测之后，在地下室外墙渗漏水部位发现了以下的结构情况：

1. 混凝土结构的碳化深度已经扩展到了30毫米至45毫米的范围，这一现象导致了混凝土表面的局部保护层出现了剥落的情况；

2. 在地下室外墙内侧防水检查过程中，发现渗漏点主要分布在施工冷缝以及预埋件等这些区域，往往是造成地下室渗漏水的最薄弱环节。<sup>[3]</sup>为了确保建筑的防水性能，必须对这些区域进行特别的关注和处理，以防止未来可能出现的渗漏问题；

3. 在检查中发现本项目一个普遍存在的问题，即钢筋的锈蚀率通常达到了15%到25%的范围，而在某些特定的局部区域，这个比例甚至可以高达40%。

## (二) 渗漏机理

通过对现场渗漏水机理的深入分析和细致观测，发现渗漏水现象的严重程度与季节的更迭有着密切的关联。具体来说，在雨水充沛的丰水期，渗漏水问题表现得尤为突出，水的流动可以达到流淌的模式，显示出较强的渗漏特征；<sup>[4]</sup>而在干旱少雨的枯水期，渗漏水现象则相对缓和，此时的渗漏水主要是由于土壤内部的水分渗透，表现为滴漏模式，其渗漏水程度明显减轻。究其原因如下：

1. 由于地下室混凝土在浇筑过程中，混凝土质量控制不到位造成多处收缩裂缝，其宽度通常在0.2到0.5毫米之间，这种裂缝的存在会形成渗水的通道，从而可能导致水分渗透进入结构内部，引起进一步的结构问题或损害；

2. 由于地下水位受到季节和降雨量的影响较大，地下水位波动和变化常常会导致水头落差增大，由此产生动水压力，这种动水压力会进一步引起地下水的渗透现象；

3. 由于本项目地下室混凝土结构收到外部回填土及周边新建建筑物土压力的影响而发生了变形，这些外部压力进一步导致了混凝土结构接缝处出现了开裂的现象，这种情况可能会对地下室结构整体的稳定性和安全性造成影响；

4. 钢筋在遭受锈蚀的过程中，由于铁与氧气和水分发生化学反应，生成了体积较大的氧化铁，这种体积膨胀的现象会进一步加剧混凝土结构中的裂缝扩展，从而影响建筑物的稳定性和耐久性。<sup>[5]</sup>

## 二、维修技术体系

针对施工现场所面临的渗漏水问题，以及通过上述对渗漏水机理的深入分析，计划采取一系列综合性的技术措施，这些措施将结合疏堵方法、刚性与柔性材料的合理运用，以及内外部处理手段的协调配合，旨在从根本上彻底解决地下室的渗漏水问题。<sup>[6]</sup>

### (一) 深层渗漏治理

由于聚脲材料具备流动性极佳、便于进行注浆作业、拥有卓越的弹性和延展性等显著特性，因此，当采用聚脲注浆技术来应

对深层渗漏水问题时，其技术上的优势主要体现在以下几个方面：

1. 由于聚脲浆液粘度非常低，具体来说，它低于50毫帕斯卡·秒 (mPa·s)，这样的特性使得聚脲浆液能够轻松地渗入到宽度仅为0.02毫米的微小裂缝中；

2. 聚脲材料以其独特的固化时间可调特性而著称，其固化时间范围广泛，从30秒到10分钟不等，这使得它能够适应各种不同的工况和施工需求。<sup>[7]</sup>这种灵活性意味着聚脲可以在多种环境下使用，无论是需要快速固化以减少施工时间的场合，还是需要较长时间固化的复杂项目，聚脲都能够提供合适的解决方案；

3. 聚脲材料的抗拉强度超过了15兆帕斯卡，这意味着它具有非常高的抗拉能力。此外，它的延伸率也大于400%，显示出这种材料在受到拉伸时能够承受相当大的形变而不发生断裂，具备极佳的柔韧性和延展性。

结合上述关于聚脲材料性能分析，结合现场实际情况，聚脲注浆参数设计如下：注浆压力控制在0.3-0.5MPa；扩散半径控制在 $R=0.6 \times (P \cdot t / \mu)^{1/3} = 0.82m$  ( $P=0.4MPa$ ,  $t=120s$ ,  $\mu=45mPa \cdot s$ )；为了保证聚脲深层注浆均匀流动，注浆效果较好，其注浆孔布置方式根据聚脲浆液的流动性能分析，可以采用梅花形@800×800。

### (二) 结构加固体系

#### 1. 腰梁-构造柱体系

按等刚度原则进行加固设计：原墙体刚度 $EI=3.0 \times 10^6 kN \cdot m^2$ ；新增腰梁刚度 $\Delta EI=1.2 \times 10^6 kN \cdot m^2$ ；总刚度可以提升40%。

钢筋配置验算：主筋 $4 \phi 14 (A_s=615mm^2) > 0.3\% \times 200 \times 200 = 120mm^2$ ；箍筋 $\phi 6.5 @ 100/200$ 满足 ACI 318 抗剪要求。

#### 2. 植筋技术要点

在进行植筋作业时，必须严格控制植筋深度，以确保结构的安全性和可靠性。植筋深度应按照公式 $l_d=0.2 \sigma_{sd-b} / f_{bd}$ 计算得出，其中 $\sigma_{sd-b}$ 表示钢筋的设计应力， $d-b$ 表示钢筋的直径， $f_{bd}$ 表示胶粘剂与混凝土之间的粘结强度设计值。根据给定的参数 $\sigma_{sd-b}=300MPa$ ， $d-b=14mm$ ，以及 $f_{bd}=2.8MPa$ ，计算得出的植筋深度为150mm。这一深度能够确保植筋在结构中具有足够的锚固长度，从而提供必要的抗拔力。

### (三) 背水防水体系

#### 1. 防水层构造

为了确保防水效果的持久性和可靠性，我们采取了“刚柔结合”的防水体系作为加固措施。首先，对原混凝土外墙基层进行打磨、清洗、除污、除尘等彻底地处理，通过混凝土打磨机进行打磨的方式，混凝土表面达到 Sa2.5 级的清洁标准。<sup>[8]</sup>其次，在打磨清洁后的混凝土表面涂刷一层水泥基渗透结晶材料，其厚度至少达到1.2毫米，这样可以保证材料能够充分渗透到混凝土的微裂缝中，从而达到自我修复和增强防水性能的效果。<sup>[9]</sup>最后，为了提供额外的保护，我们还添加了一层聚合物改性砂浆，其厚度控制在8到10毫米之间，这种材料不仅具有良好的抗裂性能，还能够适应基层的微小变形，从而实现刚性与柔性的完美结合，确保防

水层的长期稳定性和耐久性。<sup>[10]</sup>

## 2. 防水性能验证

在进行背水面抗渗试验的过程中，我们使用了厚度为100毫米的试件，并且施加了0.8兆帕的水压，持续时间达到了72小时。

## 三、施工关键技术

### (一) 分层灌注工艺

为了保证地下室外墙内侧的混凝土保护墙灌注质量和密实度，灌注工艺可以采用“三阶段灌注法”：按照由底到高的灌注原则，首先应当灌注地面至腰梁下1/3（H=1700mm）为阶段Ⅰ；在第Ⅰ混凝土灌注间隔24h并具有初始强度后再灌注中间段为阶段Ⅱ；在第Ⅱ混凝土灌注间隔24h并具有初始强度后再最顶部的1/3，其中顶部预留100mm，采用细石混凝土进行二次封闭

为阶段Ⅲ。

### (二) 冷缝处理技术

原混凝土交界面的冷缝处，采用高压水枪将冷缝处原混凝土面打磨冲毛（压力 $\geq 20\text{MPa}$ ）；冷缝的灌浆接缝材料采用可以超细高强微膨胀水泥灌浆料（ $d_{50} \leq 10\mu\text{m}$ ）。

## 四、结论

本技术体系通过一系列创新性的改进，成功克服了传统维修方法中所存在的诸多问题，例如耐久性不佳以及结构上的安全隐患。经过测算和对比分析，发现本技术与传统的维修工艺相比，采用本技术体系进行维修，其成本可以降低多达25%。此外，维修后的设备或结构的使用寿命也得到了显著的延长，能够达到15年以上，这无疑为用户提供了更高的价值和更好的使用体验。

## 参考文献

- [1] 王建国. 地下工程渗漏治理技术 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [2] ACI 546R-14 Concrete Repair Guide[S]. 2014.
- [3] 陈向阳, 李治. 浅析如何做好公路工程施工技术控制 [J]. 建筑工程技术与设计, 2017-05-01.
- [4] 和煦; 李国林; 杨勃昭. 住宅建筑外墙防水施工技术难点与解决方案 [J]. 城市开发, 2023(01).
- [5] 陈旭东. 住宅建筑工程屋面防水施工技术及其质量控制的研究 [J]. 居舍, 2023(18).
- [6] 马崇鹏; 周本强; 顾建辉; 贵卓; 皇丙涛. 住宅建筑工程中屋面防水施工技术探究 [J]. 居舍, 2023(22).
- [7] 王李平. 探讨完善既有地下室防水措施途径 [J]. 建筑经济, 2023(S2).
- [8] 杨金文. 住宅小区地下室防水工程施工技术研究 [J]. 居舍, 2022(35).
- [9] 辛爱民. 建筑施工地下室防水技术处理方法分析 [J]. 散装水泥, 2023(04).
- [10] 王云斌. 做好地下室防水工程施工控制的价值 [J]. 四川水泥, 2021(10).