

高层住宅建筑工程地下室防水结构设计与施工技术探讨

文 / 张 信 安徽建工水利开发投资集团有限公司

摘要: 在城市化蓬勃发展过程中, 高层住宅建筑拔地而起, 建设数量直线上升, 形成了一道道亮丽风景线。地下室作为建筑物的重要组成部分, 其防水性能直接关系到工程使用寿命和功能。本文主要探讨了高层住宅建筑工程地下室防水结构设计与施工技术, 分析了防水设计要点和施工关键技术, 旨在提高地下室防水施工质量, 使其在投入使用的时候能够满足高层住宅建筑工程建设需求, 人们使用体验感也能有所提升。

关键词: 高层住宅建筑; 地下室; 防水

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.105

引言

地下室是建筑物中一种特殊的空间, 其房间地面低于室外地面, 且高度超过房间净高的二分之一。在住宅楼或其他类型建筑的底层下方建造地下室, 对城市环境的长期可持续发展具有重要影响, 它不仅可以提高建筑物的节能效率, 还能为城市增加额外的绿化区域。同时, 地下室的建设也有助于优化城市交通布局, 推动市政基础设施的进一步发展, 并增强城市在面对各类灾害时的综合防范和应对能力。

一、高层住宅建筑工程地下室防水施工的意义与作用

高层住宅地下室作为建筑整体的重要组成部分, 其功能不仅限于储存、停车或设备安置, 更在一定程度上承担着建筑结构的稳定与环境适应能力。然而, 由于地下室通常处于地下水位线以下, 长期受到地下水、雨水以及土壤湿气的侵袭, 其渗漏问题若得不到有效解决, 将会对建筑工程的安全性、耐久性以及使用效能产生深远影响。从工程安全的角度看, 地下室渗漏会引发混凝土结构碳化、钢筋锈蚀等一系列问题, 削弱整体承载能力, 甚至诱发结构性安全隐患。尤其在高层建筑中, 地下室作为建筑竖向荷载传递的重要节点, 其防渗漏性能直接关系到建筑稳定性, 任何细微的渗漏都可能导致局部失稳甚至整体功能失效; 从环境与能源的维度考量, 地下室防渗漏不仅是减少资源浪费的重要途径, 也直接影响着建筑的环保性能。渗漏问题往往会导致长期修复、补漏工程, 这不仅增加了资源投入, 还对环境造成了二次污染。而高效的防渗漏技术则可以延长地下室的使用寿命, 降低后期维护成本, 实现建筑全生命周期内的节能环保目标; 从使用功能来看, 地下室防渗漏对居民生活质量的保障作用不容忽视。渗漏现象会引发墙面发霉、空气潮湿等问题, 进一步造成地下空间利用率下降甚至失能。而保持地下室干燥、无渗漏, 能够确保储物、车库及设备用房的功能正常发挥, 从而优化居住体验。综上所述, 高层住宅地下室防渗漏不仅是建筑施工技术的关键环节, 更是提升建筑工程整体价值的重要手段。加

强地下室防渗漏管理, 不仅能够保障建筑物的长期安全, 还能为住户创造更加舒适、环保的生活环境, 同时促进建筑行业的高质量可持续发展。

二、高层住宅建筑工程地下室防水结构设计要点

(一) 合理确定防水等级

在设计和建造地下室时, 防水等级的确定格外重要, 该决策需要综合考虑地下室的具体用途、地下水位的高低以及所处地质条件的复杂性等多个因素。同时, 工作人员还必须严格遵循相关的行业规范和技术标准, 以确保防水等级的设定既科学又合理。例如住宅地下室的停车库部分, 由于其功能相对单一, 且对防水性能的要求不是特别严格, 可以根据实际情况合理地确定防水等级。在设计和施工过程中, 工作人员可以选择相对经济实用的防水材料、合理的层厚以及适当的施工工艺, 以满足其基本的防水需求。对于那些包含电气设备、档案室等重要功能房间的地下室区域, 由于其内部存放的物品具有较高的价值, 且对环境的湿度和水分有着更为严格的要求, 需结合需求提升防水等级。防水等级的设定意味着在防水层的材料选择、厚度确定以及施工工艺等方面, 必须采取更为严格和精细的措施, 以确保其防水性能持久。明确防水等级不仅是设计工作的基础, 更是确保地下室整体质量和安全性的关键。因此, 在设计和建造过程中, 工作人员必须始终牢记这一点, 并根据实际情况灵活调整和优化防水等级, 以最大限度地满足地下室的使用需求和防水要求。

(二) 地下室结构抗渗设计

1. 防水混凝土

地下土壤的特性直接影响混凝土的吸水性和防水能力。为了提高其防水性能, 通常需要添加防水剂等材料, 以增强其抗渗透能力。混凝土的抗渗性通常根据其能够承受的最大水压来分级, 分为P6、P8、P10、P12四个等级, 其中防水混凝土的耐渗性能至少需达到P6级别。在配制过程中, 应考虑材料的搬运和人为因素, 通过调整配比来确保防水性能提高至少0.2MPa。

2. 抗浮设计

在设计前, 必须深入研究地质环境, 包括了解地下

土壤的分布、水位及其波动范围。抗浮设计时考虑的水位应包括历史最高水位、地下水波动和土壤渗透性等因素。地下室底板设计必须确保结构具有足够的抗浮能力，以防止地下水压力引起的结构隆起或破坏。

(三) 地下室细部结构抗渗设计

1. 施工缝

在建筑工程中，缝隙分为水平和垂直两类。设计阶段需评估结构的承载能力，并在剪切力和扭转力较低的区域施工。为增强防水效果，常预先安装防水钢板或橡胶膨胀带以延长水的渗透路径。尽管传统的直线条缝设计施工简便，但存在混凝土浇筑时间的问题。现代设计采用企口和凹槽等创新接缝方式，提高了施工要求，增加了质量控制的难度。设计时需全面考虑环境因素对实施的影响，以确保接缝的防水性能和结构的可靠性。图1展示了常见施工缝设计。

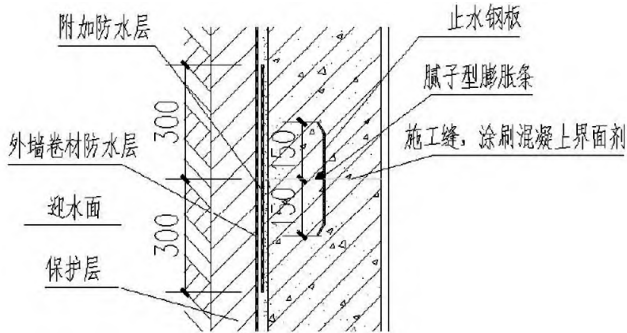


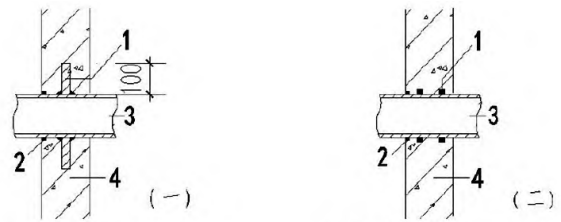
图1 常见施工缝节点大样

2. 后浇带

很多地下室工程中通常需要设置后浇带，目的是降低因温度、沉降等原因造成的裂缝问题。但这种做法也存在不足，如在完成后浇带二次加固施工后，不能对四周钢筋进行分割，且易出现污垢，地下水也容易渗入到带内。要防止出现上述问题，可采用跳仓法施工技术，这种施工技术实际上是根据混凝土初凝时期内部的应力释放出“抗与放”的特性，先将结构分割为若干部分，再对每个部分进行施工，接缝部位采用施工缝方法处理。通过应用该技术，能有效提高工程施工质量，减少温度裂缝出现机率，减少设置温度后浇带数量。

3. 穿墙套管

在众多建筑项目中，地下室常作为专业机械设备的安置地，这使得地下室的管道系统变得复杂并数量众多，不少管道还需与建筑外部管道相连。设计初期，为适应管道尺寸和高度要求，在混凝土浇筑前预装了防水套管，且将其置于中心位置以确保功能。设计师在规划时会制定相关标准，如防水环尺寸、焊接质量，并采取策略固定钢套管，防止浇筑时的旋转或脱落。套管与管道间缝隙的填充方案需根据具体情况定制，确保使用恰当的防漏密封材料，如图2所示的固定式穿墙管线设计。



1: 10厚钢板止水环 3: 主管
2: 嵌缝材料 4: 混凝土结构

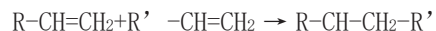
1: 遇水膨胀橡胶圈 3: 主管
2: 嵌缝材料 4: 混凝土结构

图2 常见固定式穿墙管线设计大样

三、高层住宅建筑工程地下室防水结构施工技术

(一) 防水材料的选择与规范使用

高层住宅地下室防渗漏工程中，防水材料的选择与规范使用是确保防水效果的基础性环节。然而在实际施工中，由于材料选择不当、性能匹配不足以及施工环节中的不规范操作，往往会导致防水效果不理想。因此，优化防水材料的选择与使用不仅需要从材料性能入手，更需建立一套科学、系统的管理体系。防水材料的选择应以工程具体需求为依据，同时充分考虑地下室所处的环境特点、使用功能及长期耐久性。例如，在地下水含有高浓度腐蚀性离子的情况下，应优先选择具有抗化学侵蚀性能的防水卷材或涂料。聚氯乙烯（PVC）防水卷材因其抗拉强度高、耐腐蚀性强而成为一种常用选择。此外，对于需要高抗裂性的部位，例如地下室后浇带，可采用遇水膨胀止水条或注浆式密封材料，以增强水密性。材料性能的优劣还与其配方结构直接相关。例如，高分子防水涂料通过化学反应形成的致密交联网络能够显著提高抗渗能力，其关键化学过程为：



这种交联结构使材料在承受水压时表现出优异的力学性能，减少了渗漏的可能性。在确保材料选择科学合理的前提下，规范化使用防水材料是提升防水效果的重要环节。防水卷材的铺设必须遵循基面清理、涂刷基层处理剂、精确对缝等标准化流程。例如，铺设高分子卷材时，基面必须完全干燥，且基层粘结剂需涂刷均匀以确保粘接力。如果在潮湿基面上施工，粘结性能可能因材料吸水膨胀而下降。防水涂料在施工中对搅拌比例和厚度的控制至关重要。以聚氨酯涂料为例，其主剂和固化剂的配比不当可能影响成膜效果，从而削弱防水性能。当反应不完全时，涂层内部可能残留未反应物质，导致涂层强度不足甚至开裂。在多层涂刷过程中，每层必须完全固化后再进行下一层施工，以避免因溶剂挥发不完全而影响涂膜质量。材料入场开始，需对其性能指标进行全面检测，包括抗拉强度、延伸率、耐水性等项目，确保其符合国家及行业标准。例如，对于混凝土防水外加剂，应进行抗渗等级试验，以验证其在提高混凝土致密性方面的效果。在现场施

工中,质量监控还应包括对材料存储条件的检查,特别是防水卷材和涂料类材料的温湿度管理。若材料暴露于高温或潮湿环境,可能发生性能退化。随着工程需求的不断变化,新型防水材料的研发与推广成为提高地下室防渗性能的重要手段。例如,自愈合材料的应用已逐步进入实际工程。这类材料通过纳米微胶囊内的反应性物质在裂缝处释放,可以自动修复小范围的开裂和渗漏,从而增强结构的整体防水性能。

(二) 地下室模板支撑体系

在地下室混凝土防水抗渗性能提升中,加强地下室模板支撑体系性能非常关键,能够有效减少混凝土结构变形导致的渗漏水问题。首先,保证混凝土结构的模板支撑体系具备足够的安全性和稳定性。在施工过程中,模板的支撑体系必须能够承受施工期间的各种荷载,避免发生任何倾斜或坍塌。其次,模板支撑体系的细节处理同样重要,尤其是在处理混凝土结构模板拼接处的密封性。此环节要求施工作业人员必须仔细检查每个接缝的严密性,并及时移除那些已经出现变形或损坏的模板,防止在浇筑混凝土时漏浆或造成结构缺陷。然后,在进行模板支撑体系加固时,必须做好对拉螺栓间距的精确控制。这一过程需要根据地下室的具体空间设计标净来进行,考虑到现场的实际条件,合理安排拉螺栓的纵横间距,确保加固效果同时最小化对结构的影响。为增强外墙结构的稳定性,设计时推荐采用永久性的对拉螺栓。这种做法不仅加强模板结构的整体性,也为后期的维护提供便利。

(三) 卷材铺贴

在防水工程中,卷材铺贴是一个至关重要的环节,首先,根据铺贴长度和已经弹好的基准线,需要精确地裁剪卷材,并将其卷好备用。接着,在基层表面均匀涂刷一层基层处理剂,这是为了增强卷材与基层之间的粘接力,待基层处理剂完全干燥后,可以开始铺贴卷材。铺贴卷材主要有热熔法和冷粘法,在应用热熔法施工时,使用火焰喷枪对卷材的底面和基层进行均匀加热,当卷材表面呈现熔融状态时,要迅速滚铺卷材,并用工具压实,以排除空气,确保卷材与基层紧密结合,该方法适用于对温度要求较高的环境。而冷粘法则是在卷材和基层上分别涂刷胶粘剂,待胶粘剂干燥至不粘手的程度时,将卷材粘贴在基层上,并用辊子压实,使其牢固粘结,该方法施工相对简单,对温度的要求也较低。在铺贴卷材的过程中,需确保卷材平整顺直,不得出现扭曲、皱折等现象。与此同时,卷材的搭接缝也要严密,以防止水分渗透。为了进一步增强卷材的防水效果,应使用密封材料对搭接缝进行封边处理。卷材的铺贴是一个需要精细操作的过程,从裁剪、涂刷基层处理剂到选择热熔

法或冷粘法进行铺贴,再到对搭接缝进行封边处理,都需要工作人员严格按照规范进行操作,保证防水工程的高质量施工建设。

(四) 抗渗混凝土施工技术

在地下室底板混凝土浇筑过程中,为了确保施工质量和效率,通常采取分层浇筑的方法,这意味着每次浇筑的混凝土层厚度应被严格控制一定范围内,避免因混凝土厚度过大而导致的浇筑困难和内部缺陷。在浇筑过程中,使用插入式振捣器进行振捣,以排除混凝土中的气泡,并增加混凝土的密实度和均匀性。为了确保振捣效果,振捣点的布置需要非常均匀,且相邻振捣点之间的距离不应超过振捣器作用半径的1.5倍,这样不仅可以确保振捣的覆盖面足够广,还能有效防止漏振和振捣不均匀的情况。振捣时间也是一个需要严格控制的因素,一般情况下以混凝土表面不再出现气泡且开始泛浆为振捣完成的标志,这样的振捣时间能保证混凝土内部的气泡被充分排出,从而提高混凝土的强度和耐久性。当进行外墙混凝土浇筑时,除了关注振捣质量和分层厚度外,还应特别注意控制浇筑速度和高度。过高的浇筑速度或浇筑高度可能会导致混凝土侧压力过大,进而引发模板变形或涨模等问题,所以在施工过程中,需要工作人员根据实际情况及时调整浇筑速度和高度。对于施工缝的处理,施工中需要加强对施工缝处的振捣,保证新旧混凝土能够紧密结合,从而避免潜在的渗漏风险,地下室底板和外墙混凝土的浇筑工作需要精细施工和严格控制。

结语

总之,高层住宅建筑地下室防渗漏施工质量的提升,需要从设计、材料、施工及验收等多个环节进行全面提升。在科学技术的支持下,通过完善施工管理机制、强化技术培训与责任意识,能够有效提高工程质量与耐久性,降低渗漏风险,为建筑安全与居民生活品质提供坚实保障。

参考文献

- [1] 朱琳. 地下室底板防水结构设计及施工裂缝控制要点分析[J]. 四川水泥, 2023(3): 103-105.
- [2] 沈永红. 建筑工程地下室防水施工技术及其渗漏防治措施研究[J]. 智能城市应用, 2024(6): 28-30.
- [3] 蒋毅. 浅谈高层建筑结构工程的地下室防水施工[J]. 建筑发展, 2023(3): 55-57.
- [4] 杨俊涛. 建筑地下室防水设计与施工探讨[J]. 河南建材, 2023(7): 96-98.
- [5] 史少杰. 关于建筑工程地下建筑防水防渗技术的研究[J]. 工程建设(维泽科技), 2022(7): 122-124.