

地下建筑防水设计技术的现状与未来发展方向

●王景超 姜国昌



[摘要] 地下建筑作为城市基础设施的重要组成部分,其防水设计在保证建筑安全与使用寿命方面起着至关重要的作用。当前的防水设计技术广泛应用了多种防水材料和施工工艺,但仍存在一些问题,如防水层老化、施工难度大及环境适应性差。为了提高防水效果和减少维护成本,创新性防水材料的研发、智能化施工技术的应用以及高效的检测手段成为重要发展方向。未来的地下建筑防水设计将更加注重绿色环保、节能减排和多功能融合,以适应日益复杂的城市建设需求。通过材料创新和施工技术优化,可有效提升防水性能、延长建筑使用寿命,并在节约成本的同时降低对环境的负面影响。

[关键词] 地下建筑;防水设计;防水材料;施工技术;智能化

随着城市化进程的加快,地下建筑在城市基础设施中占据着越来越重要的地位。作为地下建筑关键的技术保障,防水设计的优劣直接影响到建筑物的结构安全和使用功能。尽管现有防水技术在实践中取得了一定进展,仍面临着材料老化、施工难度大、适应性差等难题。在全球对绿色环保和智能化技术要求日益强化的背景下,如何提升地下建筑的防水性能,延长其使用寿命,成为亟待解决的课题。创新防水材料的研发和智能化施工技术的应用,为地下建筑防水设计带来了新的机遇和挑战,推动了这一领域的不断发展。

Q 地下建筑防水设计的现状

(一)地下建筑防水的重要性

地下建筑的防水设计对保障其结构安全和使用功能至关重要。地下环境具有特殊性,地下水位、土壤腐蚀、气候变化等因素都可能对建筑结构产生不同程度的影响。地下水的渗透、土壤的膨胀与收缩,以及周围环境的湿度变化,都会导致建筑结构出现裂缝、渗漏等问题,严重时甚至可能影响到整个建筑的稳定性和使用寿命。因此,防水设计不仅仅是为了防止水渗漏,还需要考虑防腐、防潮等多方面因素,确保地下建筑能够长期保持其结构完好,避免水分对建筑物内部环境造成影响,特别是在人们生活和工作的地下空间中,防水工作显得尤为重要。

(二)防水设计的基本要求

地下建筑的防水设计不仅要满足建筑的基本使用功能,还应综合考虑经济性、耐久性以及环保性等多方面因素。

防水设计方案必须根据地下环境的特点进行优化,以最大程度地减少水源对结构的影响。在设计时,必须考虑到防水材料的选择、施工工艺的要求、结构的承载能力以及后期维护的便利性。例如,在选择防水材料时,既要确保其良好的防水性能,也要考虑到其与环境的适应性、施工的便利性及使用后的维修保养成本。此外,地下建筑通常长期暴露在潮湿的环境中,防水设计还需要具备较高的耐久性和抗老化性,以应对地下水位变化及其他自然环境的影响。

(三)防水技术分类

材料防水技术是最为常用的一类技术。常见的防水材料包括PVC、橡胶、聚氨酯等,这些材料具有较强的防水性、抗渗透性和较好的适应性。PVC防水材料广泛应用于地下建筑中,由于其抗水性强、耐腐蚀、施工方便,因此被广泛采用。此外,聚氨酯涂料在一些特殊环境下也常用于地下建筑的防水,尤其在需要灵活的涂层设计时具有优势。

结构防水技术强调在建筑物的结构设计中直接采用防水性材料或防水层。例如,防水混凝土的使用就是一种常见的结构防水技术,它通过特殊配比的混凝土,具有较强的抗水渗透能力。防水层的设计也是结构防水的一种重要形式,通过在地下结构中设置防水层,进一步增强了防水性能。

施工防水技术则侧重于施工过程中的技术手段。防水涂料的涂刷、卷材的铺设以及接缝处理等施工工艺,直接影响到地下建筑的防水效果。施工过程中对材料的选择和工艺的掌握至关重要,细节上的疏忽往往是导致防水效果不佳的主要原因。施工过程中,常常需要通过严格的质量控制

和精确的操作,确保防水层的密封性和整体性。

(四)当前防水技术的应用现状

目前,地下建筑的防水设计已经在国内外得到了广泛的应用,各种防水技术不断涌现并应用于实际项目中。在发达国家,许多地下建筑的防水设计技术已趋于成熟,特别是在材料的选择和施工工艺上取得了显著进展。新型防水材料如高分子聚合物材料、复合防水材料以及自愈合防水材料等,已逐渐进入地下建筑的防水系统,提升了防水设计的效果和寿命。

然而,地下环境复杂多变,地下建筑防水设计仍面临一些挑战。地下水位的的不稳定性、土壤的腐蚀性以及气候的变化,使得防水设计在不同项目中面临不同的困难。在某些项目中,尽管采用了先进的防水技术,但由于施工质量的差异、材料选择不当或环境因素的不可预见性,导致防水效果无法达到预期,出现渗漏、裂缝等问题。因此,如何在多变的地下环境中实现稳定、高效的防水设计,仍然是当前防水技术需要解决的关键问题。

通过不断优化材料选择、改进施工工艺并引入智能化技术,未来地下建筑防水设计将朝着更高效、更环保的方向发展,确保其更好地应对复杂多变的地下环境,延长建筑的使用寿命。

Q 当前地下建筑防水设计技术面临的问题

(一)防水材料的耐久性问题

防水材料的耐久性是地下建筑防水设计中亟待解决的一个重要问题。尽管许多现代防水材料具有良好的初期防水性能,但在长期使用过程中,受地下水、土壤腐蚀、温湿度变化等因素的影响,部分防水材料会出现老化、开裂、脱落等现象,从而导致防水性能的下降。例如,PVC防水材料在长期暴露于紫外线和氧气环境中,可能会发生老化,导致材料脆化,进而影响防水效果。而聚氨酯材料尽管具有较好的附着力和灵活性,但其耐候性较差,容易受到环境条件的影响,出现涂层剥落或破损现象。这些问题不仅影响建筑的防水效果,还会增加后期维护和修复的成本。因此,提高防水材料的耐久性、抗老化能力和适应性,是当前防水设计技术亟需突破的难题。

(二)施工工艺的难度

防水施工工艺的复杂性和精确性在地下建筑防水设计中扮演着关键角色。施工过程中,细节问题往往决定着整个防水系统的效果。特别是在地下环境中,接缝处理、管道穿越部位和施工接头的处理等环节尤为关键。接缝的处理如果不到位,容易成为水渗透的薄弱点,导致防水层的破损或失效。此外,由于地下水位的变化和土壤的湿润特性,防水施工的现场环境常常存在较大的不确定性。这就要求

施工人员在实际操作中需要具备较高的技术水平,能够准确定位地下水渗漏点、掌握正确的防水施工方法,避免因施工工艺不当而导致的防水问题。因此,提高防水施工技术水平、规范施工流程并解决施工中的细节问题,依然是地下建筑防水设计中面临的重大挑战。

(三)环境因素对防水的影响

地下建筑防水设计所面临的环境因素多种多样且复杂,包括地下水位波动、土壤腐蚀性、气候变化等。地下水位波动对地下结构的防水要求极高,因为水位的升降直接影响到建筑防水系统的稳定性和抗水渗透能力。随着气候变化的影响加剧,极端天气事件(如暴雨、洪水等)频发,这些都增加了防水设计的难度。土壤腐蚀性和土壤中的化学成分也会对防水层产生影响,某些化学物质可能会与防水材料发生反应,降低其防水效果。此外,一些地下区域的土壤湿度变化较大,导致建筑防水系统在实际使用过程中出现不同程度的渗漏问题。如何根据不同地下环境的特点进行精准的防水设计,解决环境因素对防水效果的影响,已成为当前防水设计技术面临的重要难题。

(四)缺乏智能化监测系统

目前,地下建筑防水设计中普遍缺乏智能化监测系统,用于实时监控防水层的状态和地下水位变化。传统的防水系统通常依赖人工定期检查和维修,无法实现对防水层的全方位实时监控。这使得许多地下建筑在出现防水问题时,往往未能在早期发现并及时修复,导致渗漏问题进一步扩大,增加了维修和修复的难度和成本。智能化监测系统通过安装传感器和监测设备,能够实时监控防水层的状态、地下水位变化及土壤湿度等关键数据,从而为及时采取措施提供数据支持。缺乏这样的监测系统,防水设计难以达到更高的精准度和长效性。因此,推动智能化监测技术的应用,发展更高效、精准的监控手段,是未来防水设计技术发展的一个重要方向。

Q 未来地下建筑防水设计技术的发展方向

(一)新型防水材料的研发与应用

随着科技的进步,未来地下建筑防水设计将更加注重新型防水材料的研发与应用,尤其是环保、绿色材料的推广。这些新型防水材料不仅要求具备更高的耐久性和抗渗性,还需要具有更强的修复能力。例如,纳米防水涂层的引入可以极大提升防水层的自愈能力,当发生小范围的裂纹时,纳米粒子能够迅速填补缝隙,从而恢复防水层的完整性。此外,自修复材料的研发,使防水系统能够自动修复因外力或自然环境变化引起的微小损伤,避免了传统防水材料因老化或破损而需要频繁维修的困境。这些创新材料将为地下建筑提供更加持久和稳定的防水保护,减少后期维护成本,同

时提升建筑整体的耐久性。

(二)智能化防水技术的引入

未来,地下建筑防水设计将逐步融入智能化技术,借助物联网、大数据和人工智能等技术手段,实现对防水层状态的实时监控。通过在防水层中部署智能传感器,可以实时收集地下建筑中水位变化、湿度、温度等数据,并通过大数据分析系统监控防水层的状态。当出现渗漏、裂缝或其他潜在问题时,系统能够及时发出警报,甚至自动启动修复机制,减少人工巡检的频次和成本。智能化监控技术不仅提高了防水设计的精确性,还能够在防水问题发生之前进行预警,为建筑维护提供更有效的支持。随着技术的发展,未来的地下建筑防水设计将变得更加智能、动态和精准。

(三)绿色环保与可持续发展

随着绿色建筑理念的不断推广,地下建筑的防水设计将更加注重环保性与可持续性。在未来的防水设计中,绿色防水材料的应用将成为主流。这些材料不仅具有良好的防水性能,还具备无污染、可循环利用等特点。例如,天然材料或低碳环保的合成材料将取代传统的高污染、难以回收的防水材料。此外,防水设计将与建筑的能源使用、废水处理等可持续发展措施相结合,降低建筑对环境的负面影响。通过采用环保的防水材料,地下建筑可以减少资源浪费并降低对环境的污染,从而更好地服务于绿色建筑目标,促进建筑行业的可持续发展。

(四)模块化、系统化设计思路

未来地下建筑的防水设计将更加注重系统化和模块化的设计思路。传统的防水设计往往侧重于单一的防水层,而未来将采用更为整体的设计理念,融合防水层、排水系统、监测系统等多方面技术,形成一个综合防水解决方案。这种系统化设计不仅能够提升防水效果,还能在设计阶段就充分考虑不同环节的相互协调与优化,确保整个防水系统的高效运作。此外,模块化设计使得防水系统可以根据实际需求进行灵活配置,降低设计复杂性,缩短施工周期,提高建筑防水系统的可靠性与可维护性。

(五)施工技术的创新与优化

为了提高地下建筑防水设计的施工质量和施工速度,未来的施工技术将进一步创新与优化。通过采用更加高效的施工工艺和先进设备,施工过程中的防水材料和防水层能够

更精确地应用于设计要求,减少因人工操作不当或材料损耗所带来的不良影响。例如,自动化喷涂技术、智能化材料铺设设备等的引入,将大大提高施工的效率和精度,确保防水系统的稳定性。此外,施工中对细节问题的控制也将得到进一步优化,特别是在接缝处理、管道穿越等复杂部位的施工中,通过新技术的应用可以大大减少因施工缺陷导致的防水问题,确保防水设计的长期有效性和稳定性。

Q 结束语

地下建筑防水设计技术在城市基础设施建设中担当着至关重要的责任,直接关系到建筑的结构安全和使用寿命。随着技术的不断进步,防水材料、施工工艺以及智能化监控手段等方面的创新为地下建筑的防水设计带来了新的机遇。然而,当前技术仍面临防水材料耐久性、施工精细化和环境适应性等诸多挑战。未来,随着新型防水材料的研发、智能化技术的引入以及绿色环保理念的推广,地下建筑防水设计将趋向更加高效、可持续和智能化的发展方向。通过系统化、模块化的设计思路和优化施工工艺,地下建筑防水技术将更加适应复杂多变的地下环境,进一步提升建筑的整体安全性与耐久性,推动城市建设走向更高效、更环保的未来。

参考文献

- [1]胡金洲.房建施工中地下防水施工技术重难点[J].建材世界,2020,41(05):119-121.
- [2]段刚.地下室建筑中防水防渗施工技术的应用分析[J].建筑技术开发,2019,46(11):41-42.
- [3]王晓峰,王炳华.高层建筑地下室防水施工技术特点[J].科技咨询导报,2007(17):99.
- [4]吕立峰.超长地下建筑防水设计与施工技术[J].中国水运(下半月),2009,9(03):235-236.

作者简介:

王景超(1987—),男,汉族,山东聊城人,本科,工程师,山东精达建筑工程有限公司,研究方向:建筑工程。

姜国昌(1989—),男,汉族,山东聊城人,大学本科,工程师,山东鑫润机电安装有限公司,研究方向:建筑工程。