

地下结构工程防水设计与施工技术探讨

杨涛涛 万鹏飞

江西晨峰建设工程有限公司 江西 抚州 331800

摘要：随着城市化进程的加快，地下空间的开发利用越来越广泛，地下结构工程的防水设计与施工技术也显得尤为重要。本文将从地下结构渗漏的成因出发，探讨地下结构防水设计与施工技术的要点，旨在提高地下结构的防水性能，确保地下空间的安全与稳定。

关键词：地下结构；防水设计；施工技术

引言

地下结构工程是城市建设的重要组成部分，其防水性能的好坏直接关系到工程的安全性、使用功能和寿命。然而，由于地下环境复杂多变，地下水、土壤中的化学物质等多种因素可能导致地下结构出现渗漏问题。因此，本文将从设计与施工两个层面，深入探讨如何提高地下结构的防水性能。

1 地下结构渗漏成因分析

1.1 防水材料质量问题

防水材料的质量是保证地下结构防水性能的基础。然而，在实际工程中，由于种种原因，防水材料的质量可能无法得到保证。一方面，市场上防水材料品牌众多，质量参差不齐，一些劣质防水材料可能以次充好，进入施工现场。这些劣质材料往往耐水性、耐腐蚀性和耐久性较差，难以达到预期的防水效果。另一方面，即使在选用优质防水材料的情况下，如果材料存储不当或过期使用，也可能导致防水性能下降，从而引发渗漏问题。

1.2 设计缺陷

设计缺陷是导致地下结构渗漏的另一重要原因。首先，防渗等级设计不足是一个常见问题。在地下结构设计中，如果未能充分考虑地下水压、土壤性质等因素，可能导致设计的防渗等级过低，无法满足实际防水需求。其次，排水系统设计不合理也可能导致渗漏。例如，如果排水系统布局不当或排水能力不足，就可能造成地下水无法及时排出，从而增加渗漏的风险。此外，一些细节设计也容易被忽视，如施工缝、变形缝等部位的防水处理，如果设计不当，也可能成为渗漏的隐患。

1.3 施工工艺不当

施工工艺对地下结构的防水性能具有至关重要的影响。首先，混凝土浇筑不密实是导致渗漏的常见原因之一。在混凝土浇筑过程中，如果振捣不足或过度，都可能导致混凝土内部出现空隙或裂缝，为地下水渗漏提供

通道。其次，接缝处理不严密也是一个重要问题。在地下结构中，施工缝、沉降缝等接缝部位是防水的薄弱环节^[1]。如果接缝处理不当，如止水带安装不牢固、接缝处混凝土浇筑不密实等，都可能导致接缝处渗漏。此外，一些其他施工工艺问题，如防水材料铺设不平整、搭接不严密等，也可能导致渗漏问题的发生。地下结构渗漏的成因主要包括防水材料质量问题、设计缺陷和施工工艺不当等。

2 地下结构防水设计要点

2.1 防水材料选择

地下结构防水设计要点中，首要关注的是防水材料的选择。防水材料的质量直接关系到地下结构的防水效果和使用寿命，因此，选用优质防水材料是提高防水性能的关键。在选择防水材料时，必须注重材料的耐久性。地下环境复杂多变，材料需要长期承受各种自然和人为因素的影响，如土壤压力、地下水侵蚀、温度变化等。只有具备良好耐久性的防水材料，才能在长期使用过程中保持性能稳定，减少维修和更换的频率，从而降低维护成本。同时，抗渗性也是选择防水材料时需要重点考虑的因素。地下结构中，水分是主要的渗透源，如果防水材料抗渗性能不佳，地下水很容易渗透到结构内部，造成损害。因此，选用的防水材料应具备优异的抗渗性能，能够有效阻止水分的渗透，确保地下结构的干燥和安全。此外，耐腐蚀性也是防水材料选择中不可忽视的一点。地下环境中可能含有各种化学物质，这些物质可能对防水材料造成腐蚀，影响其防水效果。因此，选用的防水材料应具有良好的耐腐蚀性，能够抵御化学物质的侵蚀，保持长期稳定的防水性能。在众多防水材料中，高分子防水材料和防水涂料因其出色的性能而备受推崇。高分子防水材料具有优异的耐久性、抗渗性和耐腐蚀性，能够适应各种复杂的地下环境。而防水涂料则能在基面形成一层致密的防水膜，有效隔绝水分和化

学物质的侵蚀。

2.2 防水体系规划

在地下结构防水设计中，防水体系的规划是确保防水效果的关键环节。为了构建完善的防水体系，我们必须遵循“以防为主，以排为辅”的基本原则。这意味着，我们首要的任务是通过优质的防水材料和科学的设计，建立起一道坚实的防线，防止水分和潮气侵入地下结构。同时，我们也要合理规划排水系统，以应对那些可能突破防水层的水分，确保它们能够及时排出，不会对结构造成损害。在规划防水体系时，我们必须充分考虑地下水位和土壤性质等关键因素。地下水位的高低直接影响到防水层的设计和施工要求，而土壤的性质，如渗透性、酸碱度等，也会对防水材料的选择和防水效果产生重要影响。因此，我们在设计之初就要对这些因素进行深入分析和准确评估^[2]。为了构建完善的防水体系，我们需要合理设置三层关键结构：防水层、排水层和保护层。防水层是阻止水分侵入的第一道屏障，必须选用高质量的防水材料，并确保其施工质量和完整性。排水层则起到辅助作用，当防水层出现意外破损时，它能够及时将渗入的水分引导至排水系统，防止水分在结构内部积聚。最后，保护层用于保护防水层免受外界物理和化学因素的破坏，延长防水层的使用寿命。

2.3 细节设计

在地下结构防水设计中，细节设计是至关重要的一环。特别是针对一些特殊部位，如施工缝、变形缝、穿墙管等，这些部位往往是防水的薄弱环节，需要给予特别的关注和精细化的设计。首先，施工缝是地下结构中不可避免的存在，它们是由于混凝土浇筑的分段施工而形成的。这些缝隙如果不进行妥善处理，很容易成为水分渗透的通道。因此，在设计时必须考虑采用专用的止水材料或止水带对施工缝进行封闭处理，确保其防水性能。其次，变形缝是为了适应地下结构因温度、湿度等因素引起的变形而设置的。这些缝隙的存在虽然有其必要性，但同时也增加了防水的难度。在设计时，应选用高质量的变形缝防水材料，并结合结构变形的特点进行合理布局，以确保变形缝在结构变形时仍能保持良好的防水效果。此外，穿墙管是地下结构中常见的穿越构件，如电缆管、水管等。这些管道穿越墙体时，会破坏墙体的整体性，从而增加水分渗透的风险。因此，在设计中应对穿墙管进行周密的防水处理，如采用套管、密封材料等，确保管道穿越部位不会成为防水的漏洞。除了上述部位外，还应关注其他可能的渗漏点，如墙角、门窗洞口等。在设计时，应对这些部位进行局部加强处

理，如增设防水层、涂抹防水涂料等，以提高整体的防水效果。

3 地下结构防水施工技术探讨

3.1 混凝土浇筑技术

混凝土浇筑技术是地下结构防水施工中的核心环节，其施工质量直接关系到地下结构的防水效果和使用寿命。为了确保混凝土的防水性能，混凝土浇筑的每一个环节都需要精细操作，严格把控。首先，必须严格控制混凝土的配合比。配合比的合理性是决定混凝土性能的关键因素。在选择水泥、骨料、添加剂等材料时，应根据工程要求、环境条件以及施工方法进行综合考虑。合理的配合比能够使混凝土具有良好的工作性能和耐久性，从而提高其抗渗能力。同时，还要根据具体情况调整水灰比，以减少混凝土的收缩和开裂风险。其次，在浇筑过程中，振捣密实是确保混凝土质量的关键步骤。振捣的目的是通过振动使混凝土更加均匀、密实，从而排除混凝土中的气泡和多余的水分。这样可以增强混凝土的密实性，提高其抗渗性能。为了确保振捣效果，应选择适当的振捣设备和振捣方法，并严格控制振捣时间和频率。此外，为了防止蜂窝、麻面等质量问题的出现，施工人员需要密切关注混凝土的浇筑和振捣情况。蜂窝和麻面主要是由于混凝土浇筑不均匀或振捣不充分导致的。这些问题不仅会影响混凝土的外观质量，更重要的是会降低其防水性能。因此，施工人员必须具备丰富的经验和专业技能，能够准确判断混凝土浇筑和振捣的状态，及时调整施工方法和参数。同时，混凝土浇筑过程中的温度控制也十分重要。由于混凝土在水化过程中会产生大量的热量，如果温度控制不当，可能会导致混凝土开裂，从而影响防水效果。因此，需要采取合理的温度控制措施，如使用冷却水管、降低骨料温度等，以确保混凝土的质量^[3]。最后，混凝土浇筑完成后的养护工作也至关重要。适当的养护可以确保混凝土充分硬化，达到设计强度，并进一步提高其防水性能。养护期间应保持混凝土表面湿润，避免过早干燥导致裂缝的产生。混凝土浇筑技术是地下结构防水施工中的关键环节。通过严格控制混凝土配合比、加强振捣密实、控制温度以及做好养护工作等措施，可以确保混凝土浇筑的质量，从而提高地下结构的防水性能。

3.2 接缝处理技术

接缝处理技术是地下结构防水施工中的关键环节，对于确保整体防水效果至关重要。接缝，作为地下结构中容易出现渗漏的薄弱环节，其处理质量直接影响到防水工程的成败。因此，在施工过程中，必须对接缝进行

精细处理,采用合适的接缝材料,以确保接缝处的严密无缝。在选择接缝材料时,应充分考虑其耐久性、抗老化性和与混凝土的粘结性能。常用的接缝材料如止水带和止水条,因其良好的弹性和耐水性能而被广泛应用。这些材料能够有效填补接缝处的缝隙,防止水分通过接缝渗入结构内部。同时,材料的耐久性和抗老化性也是重要考虑因素,以确保接缝处理的效果能够长期保持。除了选择合适的接缝材料外,接缝处理的技术细节同样重要。在施工过程中,应确保接缝处的清洁和平整,以便材料能够更好地粘结在混凝土表面。此外,接缝材料的安装应严格按照施工规范进行,避免出现安装不当导致的渗漏问题。接缝处理后的养护工作也不容忽视。为了保持接缝材料的性能和确保防水效果,必须加强对接缝处的养护^[4]。在养护期间,应保持接缝处湿润,避免过早干燥引发裂缝。同时,应定期检查接缝处的状况,及时发现并处理可能出现的问题。接缝处理技术是地下结构防水施工中的关键环节。通过选择合适的接缝材料、注重技术细节和加强养护工作,可以确保接缝处的防水效果,从而提高地下结构的整体防水性能。这些措施的实施需要施工人员的专业技能和严谨态度,以确保防水工程的质量和安

3.3 防水层施工技术

防水层施工技术是地下结构防水工程中的核心组成部分,其施工质量直接关系到地下结构的长期防水效果。在施工过程中,必须严格遵守相关施工规范和技术要求,确保每一个环节都精益求精。首先,施工前要对基层进行彻底的清洁和处理。这一步骤至关重要,因为基层的清洁度和平整度直接影响到防水层与基层之间的粘结牢固性。通过清除基层表面的杂物、油污和松动的混凝土块,可以确保防水层能够紧密地贴合在基层上,避免出现空鼓现象。同时,还需要对基层进行必要的修补和找平,以保证防水层施工的平整度。其次,在防水层施工过程中,要严格控制材料的质量和施工工艺。选择优质的防水材料是确保防水效果的关键。应根据工程的具体要求和施工条件,选择适合的防水材料,如防水涂料、防水卷材等。在施工过程中,要严格按照材料的使用说明和施工规范进行操作,确保防水层的厚度、均匀性和连续性达到要求。此外,防水层施工完成后,必

须进行全面细致的检查。这一步骤的目的是及时发现并处理施工中可能存在的问题,如裂缝、气泡、剥离等^[5]。对于发现的问题,应立即进行修补或重新施工,以确保防水层的完整性和有效性。最后,为了验证防水层的效果,施工完成后应进行闭水试验。闭水试验是模拟地下水位上升或雨水渗透等实际情况,检测防水层是否能够有效阻挡水分的渗入。在试验过程中,应密切关注渗漏情况,并记录相关数据。如果发现渗漏现象,应立即停止试验,并对防水层进行修补或加强处理,直至达到预期的防水效果。除了上述施工过程中的关键步骤外,施工人员的技术水平和经验也对防水层施工质量产生重要影响。因此,应加强对施工人员的培训和管理,提高他们的专业技能和施工质量意识。同时,还应建立完善的施工质量监控体系,对施工过程中的关键环节进行实时监控和记录,确保施工质量符合要求。地下结构防水施工技术涉及多个关键环节,包括混凝土浇筑、接缝处理和防水层施工等。为了确保防水效果,施工人员必须严格遵守相关技术规范和要求,并具备丰富的施工经验。通过不断优化施工技术和加强质量控制,我们可以有效提高地下结构的防水性能,确保建筑物的安全和稳定性。

结束语

地下结构工程防水设计与施工技术对于确保地下空间的安全与稳定具有重要意义。本文从地下结构渗漏的成因出发,探讨了防水设计与施工技术的要点。通过选用优质防水材料、合理规划防水体系、注重细节设计以及掌握关键施工技术等措施,可以有效提高地下结构的防水性能,为城市地下空间的安全与稳定提供保障。

参考文献

- [1]曾权辉.建筑工程地下室防水施工质量控制对策浅析[J].文摘版:工程技术,2016.
- [2]延广祥.探究建筑工程地下防水施工质量控制措施[J].门窗,2018.
- [3]李英春.房建施工中地下防水施工技术重难点探析[J].城市建设理论研究(电子版),2017(33):123.
- [4]徐可,刘拼,闵强,等.地下工程混凝土结构自防水系统及其工程应用[J].中国建筑防水,2020,(11):37-41.
- [5]纪宪坤,徐可.防水混凝土、结构自防水、刚性防水及工程应用[J].中国建筑防水,2020,(10):49-57.