

污水处理池抗渗混凝土施工质量影响因素与控制措施分析

刘波庭

葛洲坝生态建设（湖北）有限公司 湖北 武汉 430000

【摘要】：随着城市化进程的不断推进，污水处理池作为污水处理系统的重要组成部分，其施工质量直接关系到污水处理效果以及环境保护。抗渗混凝土作为污水处理池的关键结构材料，其施工质量对于保证池体的防渗效果至关重要。本文综述了污水处理池抗渗混凝土施工中常见的影响因素，包括材料选择、施工工艺、环境条件等，分析了各因素对施工质量的影响，并提出了相应的控制措施，以期污水处理池的抗渗混凝土施工提供理论依据和实践指导。

【关键词】：污水处理池；抗渗混凝土；施工质量；影响因素；控制措施

DOI:10.12417/2811-0528.25.21.006

污水处理池作为水处理设施的核心组件之一，通常承载着大量的污水，在污水的处理过程中，池体的防渗性能至关重要。抗渗混凝土作为污水处理池防渗措施的核心材料，其施工质量直接影响着污水池的运行效果和使用寿命。由于抗渗混凝土施工中涉及的因素复杂多样，如何有效控制这些因素，确保施工质量，是工程建设中的关键问题。

1 污水处理池抗渗混凝土施工质量影响因素

1.1 材料选择

抗渗混凝土的质量与所选用的原材料密切相关。常见的抗渗混凝土材料包括水泥、砂、石子、外加剂和水等。水泥的种类和质量会影响混凝土的抗渗性能，矿物掺合料的使用对混凝土的密实性和耐久性有重要作用。例如，掺加矿粉、粉煤灰、硅灰等可以改善混凝土的抗渗性。砂石的级配以及水的质量也直接影响混凝土的抗渗效果。因此，在材料的选择过程中，应根据项目的具体要求和环境条件，合理选择适当的材料。

1.2 施工工艺

施工工艺是影响抗渗混凝土施工质量的重要因素。混凝土的搅拌、运输、浇筑、振捣和养护等过程都直接影响混凝土的致密度和抗渗性能。在混凝土搅拌过程中，应严格控制原材料的比例，确保混合均匀。在浇筑过程中，特别是在水下或潮湿环境下的施工，应确保混凝土的及时浇筑，避免材料分离。在振捣过程中，过度振捣或不足振捣都会影响混凝土的密实性，降低其抗渗性能。施工后，应采取科学的养护措施，保证混凝土充分水化和强度发展。

1.3 环境条件

气温、湿度、降水等自然环境因素在混凝土施工中起着至关重要的作用。过高或过低的温度都会影响混凝土的水化反应，导致其强度和抗渗性能的降低。特别是在冬季施工时，应

采取保温措施，防止混凝土冻结；而在高温天气中，则需要增加养护次数，保持混凝土的湿润状态。湿度较大或降水较多的环境，也容易导致混凝土表面水分过多，影响其固结效果。

1.4 施工质量管理

施工质量管理的好坏直接关系到混凝土的施工效果和耐久性。施工单位应制定详细的施工方案，确保每个环节的质量控制，并加强现场监督和检查。施工过程中，要严格按照设计要求进行操作，避免因操作不当导致混凝土的损坏。此外，还应加强对施工人员的技术培训，提升施工队伍的技术水平，确保施工过程中的每个环节都能够符合规范要求。

2 污水处理池抗渗混凝土施工质量控制措施

2.1 严格控制材料质量

材料的质量是影响污水处理池抗渗混凝土施工质量的核心因素之一。选择符合规范的优质原材料，不仅可以提高混凝土的抗渗性，还能有效延长池体的使用寿命。具体而言，在材料的选择和采购过程中，应重点关注以下几个方面。

2.1.1 水泥

对于污水处理池的抗渗混凝土施工，建议选用符合国家标准的高强度水泥（如普通硅酸盐水泥或抗水泥），并考虑水泥的初凝时间、强度等级和耐久性。在特定环境条件下，可能需要选择特种水泥（如防水水泥、耐海水水泥等）以适应特定的腐蚀或化学环境。

2.1.2 砂和石

砂应选用无杂质、颗粒均匀的中粗砂，避免使用含泥量较高的砂石，防止影响混凝土的强度和抗渗性。石料应选用符合相关标准的碎石或卵石，颗粒均匀且无明显裂纹，确保混凝土的密实度。级配合理的砂石能有效提高混凝土的工作性，减少水泥的用量，从而提高混凝土的抗渗效果。

2.1.3 水和外加剂

选择清洁、无污染、无腐蚀性的水源至关重要。污水或含有有害物质的水不应用于混凝土搅拌，以免影响水泥的水化反应，降低混凝土的强度和耐久性。常用的外加剂包括减水剂、膨胀剂、引气剂等。在污水处理池的抗渗混凝土中，减水剂的使用可以提高混凝土的工作性，减少水泥的用量，从而提高混凝土的密实度和抗渗能力。膨胀剂可以有效控制混凝土的收缩，防止开裂，从而提高其抗渗性。

2.1.4 矿物掺合料

矿物掺合料（如矿粉、粉煤灰、硅灰等）可以显著改善混凝土的性能。矿物掺合料的使用不仅可以提高混凝土的抗渗性，还可以增强其抗化学腐蚀能力，尤其是在污水处理池中，混凝土常常暴露于含有腐蚀性物质的水体环境中。矿粉、粉煤灰等掺合料能有效改善混凝土的密实性和耐久性，减少水泥的用量，有助于控制成本。在选择矿物掺合料时，应根据设计要求和实际使用环境，合理确定掺量，避免掺合料过多导致混凝土强度不足。

2.1.5 材料质量检测

在材料采购时，必须对水泥、砂、石、水和外加剂等进行质量检测，确保其符合相关标准。检测项目包括但不限于水泥的强度、砂石的粒度分布、外加剂的稳定性等。尤其是对水泥和外加剂的检测，需确保其化学成分和物理性能符合设计要求。同时，定期进行质量复检，确保在整个施工周期中，所使用的材料质量稳定，避免因原材料质量波动导致施工质量不稳定。

2.1.6 材料存储与运输

材料的存储和运输条件对混凝土的质量也有重要影响。水泥应存放在干燥通风的环境中，避免受潮结块；砂石应存放在平整的场地上，避免混入杂物；外加剂则应根据其特性进行存储，防止受潮或变质。在运输过程中，应防止材料的污染、分离或潮湿，确保原材料的质量不受损害。

2.2 优化施工工艺

施工工艺是决定污水处理池抗渗混凝土施工质量的重要环节。合理的施工工艺不仅能够确保混凝土的密实性和抗渗性，还能提高工程的施工效率和整体质量。在实际施工中，施工单位应依据工程的实际情况，结合当地的气候条件和环境要求，制定科学合理的施工工艺。

2.2.1 分层浇筑

分层浇筑可以有效避免混凝土沉降不均、气泡或空隙的形

成，确保浇筑层之间的粘结性，减少接缝的产生，从而提高抗渗效果。每层的浇筑厚度应根据混凝土的特性和施工环境来确定，一般来说，厚度不应超过 30cm，过厚的浇筑层容易造成上层沉降，影响混凝土的整体密实度。分层浇筑后，下一层浇筑时应立即进行，以避免混凝土表面出现冷接缝。为了提高接缝的结合性，施工人员应在浇筑前检查接缝处的表面，确保其干净并符合施工要求。如果混凝土浇筑过程中出现较长时间间隔，应采取相应的处理措施，以防止层间粘结不良。

2.2.2 分段振捣

采用分段振捣法可以有效避免混凝土的分层、离析和气泡，确保混凝土结构的密实度。振捣的目的是将混凝土中的气泡排出，保证其均匀性，确保抗渗效果。振捣时应注意控制振捣时间和频率，过度振捣会导致水泥浆分离，影响混凝土的强度；而振捣不足则会导致密实性差，降低抗渗性。对于较小区域的施工，可采用插入式振动器；对于大面积施工，则应采用表面振动器或滚筒振动器。此外，振捣应从一侧开始，逐渐推进，确保每一段的振捣充分。

2.2.3 严格控制水灰比

在施工过程中，严格控制水灰比是保证抗渗混凝土质量的核心措施。过多的水会导致混凝土的密实性下降，形成大量毛细孔隙，从而影响抗渗性；过少的水则会使混凝土无法充分水化，导致强度不足。根据设计要求，施工单位应通过精准地计量和搅拌，控制每立方米混凝土中水与水泥的比例。通常，在进行混凝土配比设计时，设计师会根据混凝土的强度等级、抗渗性要求和环境条件来确定合理的水灰比。施工中，应严格按照混凝土配比进行操作，避免由于人为因素导致水灰比失控，影响混凝土的质量。

2.2.4 混凝土养护

在混凝土浇筑完成后，应立即进行养护，以保证水泥水化反应的顺利进行，促进混凝土的强度增长并防止干裂。养护的核心目的是保持混凝土的湿润环境，避免水分过度蒸发，特别是在干燥和高温天气下，混凝土的水分容易流失，导致强度不足和裂缝出现。常见的养护方法包括喷洒养护剂、覆盖塑料薄膜、洒水保湿等。在施工环境较为干燥时，应采用较为密闭的覆盖材料，以减少水分的蒸发。对于温度较低的地区，尤其在冬季施工时，可以使用加热保温的方法，防止混凝土发生冻结现象。此外，在养护期间，应定期检查混凝土表面状况，确保养护措施持续有效。

2.2.5 温湿度控制

施工时的环境温度过高或过低，都会影响混凝土的水化反

应和强度发展。在高温天气下，混凝土表面水分容易蒸发，导致早期强度不足；而在低温下，水泥水化反应减缓，混凝土强度也会受到影响。为此，施工单位应根据不同的环境条件采取相应的温湿度控制措施。在高温天气下，可以通过调整浇筑时间、增设遮阳措施等方式控制温度；而在低温条件下，施工单位可通过增加养护周期、使用暖风加热等方法来防止混凝土冻结。

2.2.6 防止施工缺陷

在施工过程中，常见的缺陷包括冷接缝、裂缝、气泡等，均会影响混凝土的密实性和抗渗性能。因此，施工单位应加强对这些缺陷的防治。例如，采取合理的施工方法，避免过长的浇筑间隔，确保分层浇筑时的连续性；在浇筑过程中注意控制振捣时间和频率，避免出现气泡和分层现象；并及时修补施工过程中出现的裂缝或空隙，确保混凝土结构的完整性和抗渗效果。

2.2.7 工程验收

在混凝土施工完成后，施工单位应对施工质量进行全面检查，包括混凝土的密实性、强度、抗渗性能等方面。可以通过无损检测手段，如回弹法、超声波检测等，评估混凝土的质量，并根据验收标准进行质量评定。如果发现存在问题，应及时进行补救措施，确保最终的施工质量符合设计要求。

2.3 适应环境条件

在冬季施工时，由于低温环境可能导致混凝土冻结，影响其水化反应和强度发挥，因此必须采取保温措施。常见的保温方法包括使用保温覆盖物（如草帘、保温布等）、加热混凝土材料或采用温控设备保持环境温度在适宜范围内（通常为5℃以上）。确保混凝土在初凝阶段不受低温影响，通常混凝土应尽量在冻结温度以下施工。若气温较低，可使用抗冻剂来改善混凝土的抗冻性能。在高温天气下，由于水分蒸发速度较快，混凝土的表面可能过早干燥，从而影响混凝土的强度和耐久性。因此，在高温天气中，需要延长养护时间，并在养护过程中增加洒水频率，以保持混凝土的湿润，促进水泥水化反应。

参考文献：

- [1] 改善防水砼抗渗性能方法分析.侯春花.河北建筑工程学院学报,2008(01).
- [2] 影响防水混凝土抗渗性能的主要因素分析.程冬梅.煤矿开采,2006(01).
- [3] 对影响防水混凝土抗渗性能主要因素的分析.刘淑萍;王洪军.装备制造,2009(06).
- [4] 影响混凝土抗渗性能的因素及其性能优化措施.张婷婷;茹沛泽.中国高新区,2017(17).

为了避免高温直接暴露在阳光下，可以使用遮阳网、膜布等材料对混凝土进行遮挡，减缓水分蒸发。在潮湿环境或降雨天气下施工时，雨水可能会对混凝土造成不利影响，导致其强度和抗渗性能降低。因此，施工时应避免在降雨前后或降雨天气进行浇筑，以免雨水直接接触未固化的混凝土表面。如遇降雨天气，可采取防水覆盖材料（如防水布、塑料薄膜等）进行临时覆盖，防止混凝土受雨水污染，确保施工质量。

2.4 强化质量管理

施工单位应根据工程的要求和国家/行业的相关标准，制定一套完整的质量控制标准。这些标准应涵盖材料选择、施工工艺、施工设备、人员操作等方面，确保每个施工环节都能符合规范要求。对于关键工序，如混凝土浇筑、结构焊接、土方回填等，需制定更为详细的操作规程和质量控制措施。施工单位应实行全过程的质量监督，从工程开工到竣工，确保每一阶段的施工都符合质量要求。质量监督应包括日常检查、阶段验收和最终检查等环节。建立质量管理档案，记录每个环节的质量检查和验收情况，确保问题及时发现并得到处理。施工人员的技术能力是影响施工质量的关键因素。施工单位应定期组织培训，提升员工的专业技能和操作水平。培训内容包括最新的施工技术、施工安全规范、质量控制方法等，确保施工人员能熟练掌握施工技术并在实际操作中严格遵守质量标准。人为因素是施工质量下降的重要原因，施工单位应通过加强管理和培训，减少人为失误的发生。对施工人员的操作进行规范，设立严格的检查和审查程序，确保每个施工环节都能按照标准执行，避免因操作不当、技术不熟练或疏忽大意而导致质量问题。

3 结论

综上所述，污水处理池抗渗混凝土施工的质量直接影响到池体的防渗效果和工程的长期稳定运行。通过合理选择材料、优化施工工艺、适应环境条件以及强化质量管理，可以有效提高混凝土的抗渗性能，确保污水处理池的防渗效果。随着技术的不断发展和施工管理水平的提升，抗渗混凝土施工质量的控制措施将更加完善，污水处理池的使用寿命和运行效果将得到进一步保障。