

# 水利工程堤防防渗施工技术研究

刘佩

北京燕波工程管理有限公司 北京 100000

**摘要:** 堤防作为水利工程的关键构筑物,其防渗能力直接关系到水利工程的安全性和可靠性。本文通过探讨不同类型的堤防防渗施工技术特点,分析其适用范围,为工程实践提供技术指导。随着科技发展和工程需求变化,堤防防渗施工技术应不断创新和改进,以适应新的工程需求,保障人民生命财产安全,促进水利工程的可持续发展。

**关键词:** 水利工程;堤防防渗;施工技术

引言:在水利工程施工期间,常出现堤坝渗漏的质量问题,对水利工程稳定性和寿命造成不良影响,造成水利工程无法发挥功能,甚至会引发安全事故。因此在施工期间要重视堤防防渗施工,根据工程情况灵活选择施工技术,提高水利工程质量。通过探讨水利工程堤防防渗施工技术以及水利工程堤防防渗施工质量控制措施,以此为相关工程实践提供有益参考。

## 1 水利工程堤防的重要性

水利工程堤防是保障人民生命财产安全、维护社会经济发展和促进水资源可持续利用的关键设施。第一,堤防工程作为防洪体系的重要组成部分,能够有效地抵御洪水的冲击,保护人民生命财产安全。在洪水灾害发生时,堤防能够减缓水流速度、降低洪峰流量,减少洪水对两岸居民和财产的破坏。通过合理设计和科学施工,堤防可以大大提高防洪能力,降低洪水灾害的风险。第二,堤防工程的建设和维护对于保障社会经济的稳定发展具有重要意义。堤防能够保障河道两岸地区的交通运输、农业生产和工业发展的顺利进行<sup>[1]</sup>。特别是在洪水季节,堤防的防洪作用尤为突出,可以防止因洪水灾害而引发的社会经济危机。同时,堤防的建设还可以改善河道的水流条件,提高河道的通航能力和灌溉能力,为经济发展提供有力支持。第三,堤防工程还有助于促进水资源的可持续利用。通过合理规划和管理,堤防可以确保河道的正常功能,调节水位、保证供水、排涝等需求。同时,堤防的建设和管理还可以改善水生态环境,提高水资源的综合效益。

## 2 水利工程堤防防渗施工技术分析

### 2.1 灌浆防渗技术

在浆液配制上需要根据工程的地质条件、防渗要求和施工条件等因素,选择合适的灌浆材料,如水泥、黏土、化学浆液等,并严格按照配比要求进行配制,确保浆液的流动性和胶凝性满足施工要求。同时,浆液的浓

度、粘度等参数也需要根据具体情况进行调整,以适应不同裂隙或孔隙的灌浆需求。在灌浆方式上,灌浆防渗技术有多种方法可供选择,如孔口封闭灌浆法、GIN灌浆法、自下而上纯压式灌浆法等。这些方法各有特点,适用于不同的地质条件和防渗要求。例如,孔口封闭灌浆法适用于裂隙发育、渗透性强的地层,通过封闭孔口并施加压力,使浆液能够充分渗透到裂隙中;而GIN灌浆法则更加注重灌浆过程中的压力控制和浆液注入量的监测,以确保灌浆效果<sup>[2]</sup>。在灌浆施工过程中,还需要严格控制灌浆压力和灌浆速度等参数。灌浆压力的选择需要根据地层的渗透性和裂隙的宽度等因素进行确定,既要确保浆液能够充分渗透到裂隙中,又要避免对地层造成过大的压力损伤。灌浆速度则需要根据浆液的凝结时间和地层的渗透性等因素进行调整,以确保灌浆过程的连续性和稳定性。

### 2.2 混凝土防渗墙技术

混凝土防渗墙技术通过在堤防内部或外部构建一道连续的混凝土墙体,形成一道坚实的防渗屏障,有效地防止水分渗透,保障堤防的安全稳定。混凝土防渗墙技术的核心在于混凝土的配制与施工,在配制混凝土时,需要根据工程的具体要求、地质条件、防渗等级等因素,选择合适的原材料,如水泥、骨料、外加剂等,并严格按照配比要求进行混合,确保混凝土的强度、耐久性和抗渗性能满足设计要求。同时,还需要对混凝土进行充分的搅拌和振捣,以提高其密实度和均匀性,进一步增强防渗效果。在施工方面,混凝土防渗墙技术通常采用分段浇筑的方式,每段墙体的浇筑高度和长度需根据施工条件、混凝土的性能和设备的生产能力等因素进行确定。在浇筑过程中,需要严格控制混凝土的浇筑速度和振捣力度,以避免出现混凝土分层、泌水或漏浆等问题。同时,还需要对墙体进行充分的养护,以确保混凝土的强度和稳定性。混凝土防渗墙技术的优势在于其

防渗效果显著、施工速度快、适用范围广。它不仅可以用于堤防的防渗加固,还可以用于水库、水闸、渠道等水利工程的防渗处理。除此之外,混凝土防渗墙技术还可以与其他防渗措施相结合,如灌浆防渗、土工膜防渗等,形成多道防渗屏障,进一步提高工程的防渗能力。

### 2.3 土工合成材料防渗技术

土工合成材料防渗技术的核心在于材料的选择与施工工艺的优化。土工织物,如针刺无纺土工织物,因其孔隙率高、渗透性大、排水性能好,常被用作排水反滤设施。而土工膜,特别是复合土工膜,具有优异的防渗性能和较低的垂直渗透系数,是堤防防渗的关键材料。复合土工膜通常由两层土工布夹一层土工膜组成,既具有土工膜的防渗功能,又兼具土工布的抗拉强度和耐久性。在施工工艺方面,土工合成材料防渗技术注重材料的铺设、焊接与锚固。铺设时,需确保材料平整、无褶皱,并预留适当的余幅以适应地基变形<sup>[3]</sup>。焊接是土工膜连接的关键步骤,通常采用热熔焊法,确保焊缝强度高、质量可靠。锚固则通过专用的锚固结构或化学锚固剂,将土工合成材料牢固地固定在堤防基础上,防止其滑动或脱落。另外,土工合成材料防渗技术的优势在于其施工简便、造价低廉、适应性强。与传统的黏土、混凝土等防渗材料相比,土工合成材料具有更好的柔韧性、适应地基变形的能力和更低的维护成本。

### 2.4 高压喷射防渗施工技术

高压喷射防渗施工技术是水利工程堤防防渗领域的一种创新方法,它利用高压水流或气流携带特制浆液,通过专业设备对堤防地基或坝体进行喷射,形成一道连续、致密的防渗层,有效阻隔水分渗透,提升堤防工程的整体稳定性和安全性。在施工中,高压泵将浆液加压至一定压力,通过特制的喷嘴以高速、高压的形式喷射到堤防地基或坝体的孔隙、裂隙中。浆液在喷射过程中与周围土体充分混合,形成具有高强度、低渗透性的固结体。同时,高压喷射还能压实土体,提高地基或坝体的密实度和承载能力。高压喷射防渗施工技术的优势在于其施工效率高、适用范围广、防渗效果好。该技术不受地形限制,能够在复杂地质条件下进行作业,且施工速度快,大大缩短了工期。此外,由于浆液能够深入土体内部,形成连续的防渗层,因此防渗效果显著,能够有效降低堤防工程的渗漏风险。施工过程中需要严格控制浆液的配比和喷射压力,以确保防渗层的质量和稳定性。其次,对于深层裂隙或软弱地层,可能需要采用多次喷射或辅助灌浆等措施,以提高防渗效果。在实际应用中,高压喷射防渗施工技术通常与其他防渗措施相结

合,如土工合成材料防渗、灌浆防渗等,形成多道防渗屏障,进一步提高堤防工程的防渗能力。

## 3 水利工程堤防防渗施工质量控制措施

### 3.1 材料质量控制

材料的质量直接关系到堤防防渗层的耐久性和稳定性,因此必须从源头上把控材料的质量,确保所使用的材料符合设计要求,满足工程需要。在材料采购阶段,应优先选择有良好信誉和资质的供应商,对供应商的生产能力、质量管理体系、历史业绩等进行全面评估。同时,要明确材料的规格、型号、性能指标等要求,确保采购的材料符合设计文件和国家标准。在材料进场前,应进行严格的质量检验。这包括对材料的外观、尺寸、重量、物理力学性能、化学成分等进行全面检查。对于关键材料,如防渗土料、混凝土原材料、土工合成材料等,还应进行抽样检测,确保各项性能指标均满足设计要求。在材料存储和使用过程中,也需严格控制质量。应建立完善的材料管理制度,对材料的入库、出库、使用、回收等环节进行记录和管理。同时,要做好材料的防潮、防晒、防腐蚀等工作,确保材料在存储过程中不发生变质或损坏。除此之外,对于施工过程中发现的不合格材料,应及时进行标识、隔离和处理,防止其流入施工现场。在材料质量控制方面,还应注重技术创新和持续改进。通过引入新材料、新工艺、新技术,提高材料的性能和质量,降低材料的使用成本。同时,要加强对材料质量控制的研究和探索,不断总结经验教训,完善质量控制体系,提高质量控制水平。

### 3.2 施工过程控制

在水利工程堤防防渗施工中,施工过程控制涵盖了从施工准备到施工结束的全过程,要求施工人员严格按照设计图纸、施工方案和技术标准进行操作,确保每一道工序都达到质量要求。在施工准备阶段,应做好施工图纸的审核和技术交底工作。施工图纸是施工的依据,必须确保其准确无误。技术交底则是将施工图纸中的技术要求、施工方法、质量标准等传达给施工人员,使其明确施工任务和要求。在施工过程中,应加强对关键工序和隐蔽工程的质量控制。关键工序如防渗层的铺设、焊接、锚固等,直接关系到防渗效果的好坏。隐蔽工程如地基处理、排水设施等,虽不直接暴露在外,但对堤防的稳定性和安全性至关重要。同时施工过程控制还包括对施工环境的监测和管理<sup>[4]</sup>。施工环境如温度、湿度、风速等,对施工质量有一定的影响。特别是在进行防渗层的铺设和焊接时,必须严格控制施工环境,确保施工质量不受外界因素的干扰。另外,施工过程控制还

应注重施工人员的培训和考核。施工人员是施工质量的直接执行者，其技术水平和责任心直接关系到施工质量的好坏。应加强对施工人员的培训和考核，提高其技术水平和质量意识，确保施工质量的稳定性和可靠性。

### 3.3 验收与检测控制

在验收阶段，应严格按照相关标准和设计文件的要求进行。验收内容包括但不限于防渗层的完整性、厚度、均匀性，以及堤防整体的稳定性、抗渗性能等。验收过程中，应组织专业团队，采用先进的检测技术和设备，对各项指标进行全面、准确的检测。对于发现的问题，应及时记录并反馈给施工单位，要求其进行整改，直至满足验收标准。在施工过程中，应定期对施工质量和进度进行检查，确保各项施工活动符合设计要求和质量标准。这包括对施工材料、施工工艺、施工环境等方面的检测。例如，对于防渗材料，应检测其物理力学性能、化学稳定性等指标；对于施工工艺，应检查其操作规范性、施工质量均匀性等；对于施工环境，应监测其温度、湿度、风速等参数，确保施工条件符合技术要求。在验收阶段，检测控制同样重要。除了对防渗层进行直观检查和测量外，还应采用无损检测、渗透试验等先进技术，对堤防的防渗性能进行全面评估。这些检测手段能够提供更为准确、客观的数据，为验收决策提供依据。除此之外，验收与检测控制还应注重记录和文件管理。所有检测数据、验收记录、整改情况等均应详细记录，并妥善保存。这些文件不仅是工程质量追溯的依据，也是今后工程维护、改造的重要参考。

### 3.4 后期维护与保养

水利工程堤防防渗施工的后期维护与保养，是确保堤防长期稳定运行、延长使用寿命的重要环节。这一环节不仅关乎工程的耐久性，更直接影响到周边居民的生命财产安全。（1）建立健全的维护与保养制度。明确维

护与保养的责任主体、周期、内容以及标准，确保每一项工作都有章可循。制度中应包含定期检查、清洁、维修以及应急处理等内容，确保堤防在任何时候都能保持良好的运行状态。（2）注重细节，确保全面覆盖。对于防渗层，应定期检查其完整性，及时修补破损处，防止水分渗透，清理堤防表面的杂物和植被，保持其整洁，避免因堵塞而影响排水功能。对于堤防的基础部分，应关注其稳定性，及时加固松动或变形的区域，防止因基础不稳而导致的堤防坍塌。（3）注重技术创新和持续改进。通过引入新技术、新材料和新方法，提高维护与保养的效率和质量。例如，可以采用无人机进行堤防的巡检，提高检查的准确性和效率；采用智能监测系统，实时监测堤防的运行状态，及时发现并处理问题。

### 结语

总之，水利工程堤防防渗施工技术的研究与应用是保障水利设施安全、提高水资源利用效率的关键。未来，随着科技的不断进步和工程需求的日益多样化，堤防防渗施工技术将继续朝着更高效、更环保、更智能的方向发展，期待通过持续的研究与创新，为水利工程堤防防渗提供更加先进、可靠的解决方案，为水利事业的可持续发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]陈超博.生态堤防建设在清水县牛头河生态防洪工程中的应用[J].科技创新与应用,2021(4):179-181.
- [2]高峰.水利水电工程中塑性混凝土防渗墙施工工艺及应用[J].水利技术监督,2021(1):137-140.
- [3]姜丽.水利工程堤防防渗施工技术的应用[J].现代农村科技,2020(08):66-67.
- [4]付强.水利工程堤防防渗施工技术的应用研究[J].中国房地产业,2019(18):215-216.