

水利工程施工中堤坝防渗加固技术探析

刘 影 耿文斌

郑州市水利建筑勘测设计院 河南 郑州 450006

摘要：本文主要探讨了水利工程施工中堤坝防渗加固的重要性及其主要技术应用。堤坝防渗加固是确保水利工程安全稳定的关键环节，对于保障人民生命财产安全和维护经济发展具有至关重要的意义。文中深入剖析了几种常用的堤坝防渗加固技术，包括防渗墙技术、灌浆技术、土工合成材料技术以及劈裂灌浆技术等，并提出了相应的质量控制措施。通过综合运用这些技术，可以有效提高堤坝的防渗性能，延长工程使用寿命，为水利工程的可持续发展提供有力支撑。

关键词：水利工程；施工；堤坝防渗加固技术

引言：水利工程作为国家基础设施的重要组成部分，对于防洪除涝、调节水资源、保障农业灌溉、提供电力能源等方面具有举足轻重的地位。然而，在水利工程施工过程中，堤坝的防渗问题一直是亟待解决的关键难题。堤坝一旦出现渗漏，不仅会严重影响工程的正常运转，而且可能导致严重的安全事故。因此，加强堤坝防渗加固技术的探讨和研究具有重要的现实意义。这不仅可以提高水利工程的安全性和稳定性，延长工程的使用寿命，还能有效保障人民的生命财产安全，促进经济的可持续发展。

1 水利工程施工中堤坝防渗加固的必要性

水利工程是保障人民生活和经济发展的基础基础设施，而堤坝作为水利工程的核心组成部分，其安全性直接关系到工程的正常运行和人民生命财产的安全。然而，在实际工程中，堤坝渗漏问题时有发生，给工程带来了严重的安全隐患。因此，加强堤坝防渗加固工作显得尤为重要。首先，堤坝渗漏会导致工程效益降低。渗漏会使得堤坝内部的水压力增大，从而影响堤坝的稳定性。同时，渗漏还会使得堤坝内部的水位下降，导致灌溉、供水等工程的运行难以达到设计水平。此外，渗漏还会导致堤坝周围的土壤流失，进一步加剧堤坝的不稳定性。因此，加强堤坝防渗加固工作，可以有效提高工程效益，保障水利工程的正常运行。其次，堤坝渗漏可能导致重大安全事故。一旦堤坝出现严重渗漏，可能会导致堤坝内部的压力失衡，从而引发溃坝事故。溃坝事故不仅会造成大量的人员伤亡，还会对周边的生态环境造成严重破坏。因此，加强堤坝防渗加固工作，对于预防和减少溃坝事故具有重要意义^[1]。再次，堤坝防渗加固有助于延长堤坝的使用寿命。渗漏会导致堤坝内部的结构损伤，从而降低堤坝的使用寿命。通过加强防渗加固

工作，可以有效减少渗漏对堤坝结构的损害，延长堤坝的使用寿命。这对于降低工程维修成本，提高工程经济效益具有重要作用。最后，加强堤坝防渗加固工作有助于保护水资源。水资源是国家和人民的宝贵财富，而堤坝渗漏会导致水资源的浪费。通过加强防渗加固工作，可以减少渗漏损失，提高水资源利用率，为我国的可持续发展提供有力保障。总之，加强堤坝防渗加固工作具有重要的现实意义。为了确保水利工程的安全运行和人民生命财产的安全，我们应该高度重视堤坝防渗加固工作，采取科学有效的措施，不断提高堤坝防渗加固水平。

2 水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用

在水利工程建设中，堤坝作为重要的防洪设施，其防渗性能直接影响到工程的安全性和可靠性。为了确保堤坝的防渗性能，需要采用一定的防渗加固技术。本文将对水利工程施工中常见的堤坝防渗加固技术进行介绍。

2.1 防渗墙技术

防渗墙是一种在堤坝工程中广泛使用的防渗加固措施，其主要目的是阻止水流渗透，保护堤坝的稳定性和安全性。这种技术的原理是在堤坝的上游侧建造一道连续的墙体，以形成一个有效的防水屏障。混凝土防渗墙是最常见的防渗墙技术之一。它的施工过程主要包括钻孔、灌注混凝土等步骤。首先，工程师会在预定的位置上钻孔，然后将混凝土灌注到孔中，形成一道连续的墙体。这种墙体具有较好的防渗性能，能够有效地阻止水流的渗透，保护堤坝的安全。塑性混凝土防渗墙是另一种常见的防渗墙技术。与混凝土防渗墙相比，塑性混凝土防渗墙在混凝土中加入了一定比例的黏土或其他材料，以提高墙体的抗渗性能和变形能力。这种墙体不仅具有良好的防渗效果，而且具有较高的稳定性和耐久性，能够在各种恶劣的环境条件下保持良好的工作性

能。水泥石搅拌桩防渗墙是一种新型的防渗墙技术。它的施工过程主要是利用水泥石搅拌桩机将水泥浆与地基土混合,形成一道连续的墙体。这种墙体具有施工简便、成本较低的优点,适用于各种地质条件和工程环境。在施工过程中,工程师需要根据实际情况选择合适的防渗墙技术,并严格控制施工质量。这包括选择合适的墙体材料,确定合适的墙体厚度和长度,以及控制墙体的垂直度和平整度等。只有这样,才能确保防渗墙的防渗效果,保护堤坝的安全^[2]。

2.2 灌浆技术

灌浆技术是一种广泛应用于土木工程、水利工程等领域的工程技术,其主要目的是通过将一定比例的浆液注入地层中,以填充地层中的空隙,从而达到防渗加固的目的。这种技术在许多工程项目中都发挥着重要作用,如堤坝、水库、隧道等。灌浆技术的种类繁多,常见的有粘土灌浆、水泥灌浆、化学灌浆等。每种灌浆技术都有其特定的适用条件和优点。粘土灌浆是将粘土浆液通过灌浆管注入地层中的空隙,以填充空隙并固结。粘土灌浆适用于砂砾石地层、砂土地层等。由于粘土具有良好的塑性和流动性,因此能够有效地填充地层中的空隙,提高地层的密实度。水泥灌浆是将水泥砂浆通过灌浆管注入地层中的空隙,以填充空隙并固结。水泥灌浆适用于各种地层,特别是对于有较大空隙的地层,效果较好。水泥灌浆具有固化速度快、强度高、耐久性好等优点^[3]。化学灌浆是将化学浆液通过灌浆管注入地层中的空隙,以填充空隙并固结。化学灌浆适用于有特殊要求的地层,如硫酸盐地层、碳酸盐地层等。化学灌浆具有固化速度快、效果好、对环境影响小等优点。在施工过程中,应根据堤坝的具体情况选择合适的灌浆材料和施工方法。同时,还要严格控制灌浆压力,防止出现意外事故。此外,还应注意监测灌浆过程,以确保灌浆效果达到预期目标。

2.3 土工合成材料技术

土工合成材料是一种新型的防渗材料,它以其独特的性能和优点在水利工程中得到了广泛的应用。这种材料具有重量轻、耐腐蚀、施工方便等特点,使其在堤坝建设和维护中发挥了重要的作用。首先,土工合成材料的重量轻,这使得它在堤坝建设中的运输和安装变得非常方便。相比于传统的建筑材料,如混凝土和砖石,土工合成材料的重量轻得多,可以大大减轻施工人员的劳动强度,提高施工效率。其次,土工合成材料具有良好的耐腐蚀性。在堤坝建设中,由于需要长期接触水,因此对材料的耐腐蚀性有很高的要求。土工合成材料由

于其特殊的化学结构,能够抵抗各种化学物质的侵蚀,保证了堤坝的稳定性和使用寿命。此外,土工合成材料的施工方便也是其受欢迎的一个重要原因。在施工过程中,可以将土工合成材料铺设在堤坝的上游侧,形成一道防渗屏障,以阻止水流的渗透。这种方法不仅可以有效地防止堤坝的渗漏,还可以减少堤坝的维护成本。同时,土工合成材料还具有很好的抗拉强度,可以对堤坝进行加固。在堤坝建设中,由于受到水流的冲击和风化的影响,堤坝可能会出现裂缝和塌陷。利用土工合成材料的抗拉强度,可以有效地防止这些问题的发生,保证堤坝的稳定性。土工膜是一种高分子聚合物制成的薄膜,它具有良好的防渗性能和耐腐蚀性。在堤坝建设中,可以将土工膜铺设在堤坝的上游侧,形成一道防渗屏障。由于土工膜的分子结构紧密,可以有效地阻止水流的渗透,保证堤坝的稳定性。土工织物是由纤维编织而成的一种布状材料,它具有较好的抗拉强度和抗穿刺性能。在堤坝建设中,可以将土工织物铺设在堤坝的表面,形成一层保护层。由于土工织物的抗拉强度和抗穿刺性能良好,可以有效地防止水流对堤坝的冲刷和破坏^[4]。总的来说,土工合成材料在堤坝建设和维护中发挥了重要的作用。通过选择合适的土工合成材料,并进行合理的铺设和固定,可以有效地防止堤坝的渗漏和破坏,保证堤坝的稳定性和使用寿命。

2.4 劈裂灌浆技术

劈裂灌浆技术是一种专门用于处理堤坝裂缝的防渗加固方法。这种技术的核心原理是通过灌浆的方式,将特定的浆液注入到堤坝的裂缝中,使裂缝被填满并固结,从而达到防止水分渗透和加固堤坝的目的。在实施劈裂灌浆技术时,首先需要对堤坝进行详细的检查和评估,确定裂缝的位置、大小和深度。然后,使用专业的钻孔设备在裂缝处进行钻孔,以便将浆液准确地注入到裂缝中。钻孔的过程需要非常精确,以确保浆液能够有效地填充裂缝。接下来,开始进行灌浆操作。在灌浆过程中,需要严格控制压力,以防止过大的压力导致新的裂缝产生。同时,也需要密切监测灌浆的效果,以确保裂缝被完全填满并固结。劈裂灌浆技术的优点主要体现在以下几个方面:(1)直接处理裂缝:与其他加固方法相比,劈裂灌浆技术可以直接对裂缝进行处理,无需对整个堤坝进行开挖,大大减少了施工的难度和复杂性。(2)施工方便:由于只需要在裂缝处进行钻孔和灌浆,因此施工过程相对简单,可以大大缩短工程周期。(3)对堤坝影响小:劈裂灌浆技术对堤坝的影响较小,不会破坏堤坝的结构,也不会影响堤坝的稳定性。然而,劈

裂灌浆技术也有其局限性。首先,这种技术仅适用于裂缝较小的情况,对于裂缝较大的堤坝,可能需要采取其他更复杂的加固措施。其次,劈裂灌浆技术的施工效果受到多种因素的影响,如地质条件、浆液的性质和施工工艺等,因此需要根据实际情况进行优化和调整。

3 水利工程施工中堤坝防渗加固技术的质量控制

堤坝防渗加固技术是水利工程中的重要环节,其质量控制对于确保工程安全和耐久性具有重要意义。首先,材料质量控制是堤坝防渗加固技术的基础。在施工过程中,应对各种材料进行严格的质量控制,确保其符合相关标准和设计要求。这包括对土工合成材料、沥青混凝土、钢筋混凝土等主要材料的质量控制。对于土工合成材料,应检查其厚度、强度、渗透系数等指标,确保其具有良好的防渗性能;对于沥青混凝土,应检查其密实度、抗压强度、抗渗性能等指标,确保其具有良好的防渗和抗压性能;对于钢筋混凝土,应检查其强度、抗渗性能等指标,确保其具有良好的防渗和抗压性能。同时,还要注意材料的储存和运输,防止材料损坏或变质。其次,施工过程控制是保证堤坝防渗加固技术质量的关键。在施工过程中,应严格按照设计要求和相关标准进行施工,确保各项技术措施得到有效实施。这包括对施工方案的制定、施工工艺的选择、施工设备的选用等方面的控制。在施工方案制定过程中,应根据工程特点和地质条件,选择合适的防渗加固措施;在施工工艺选择过程中,应选择成熟、可靠的施工工艺,确保施工质量;在施工设备选用过程中,应选择性能优良、操作简便的设备,提高施工效率。同时,还要加强施工现场的管理,确保施工秩序和安全。最后,质量检测与验收是堤坝防渗加固技术质量控制的重要环节。在堤坝防渗加固施工完成后,应进行严格的质量检测和验收。质量

检测应包括各种防渗加固措施的效果检测、材料性能检测等。效果检测主要包括对堤坝防渗性能的检测,可以通过抽水试验、渗漏量观测等方法进行;材料性能检测主要包括对土工合成材料、沥青混凝土、钢筋混凝土等主要材料的检测,可以通过实验室试验、现场检测等方法进行。验收时应由专业人员对工程的防渗性能、结构安全等方面进行全面的评估,确保工程的质量符合设计要求和相关标准。总之,堤坝防渗加固技术的质量控制是一个系统工程,需要从材料质量控制、施工过程控制和质量检测与验收三个方面进行全面把控。只有这样,才能确保堤坝防渗加固技术的质量,为水利工程的安全和耐久性提供有力保障。

结束语

在水利工程施工中,堤坝防渗加固技术对于保障工程安全具有至关重要的作用。通过本文对堤坝防渗加固技术的探讨,我们旨在提高人们对这一领域的认识和重视。有效的堤坝防渗加固不仅能延长工程寿命,更能保障人民生命财产安全。未来,随着科技的不断进步,我们应进一步研究创新防渗加固技术,以应对更为复杂的水文地质条件和工程需求。只有这样,我们才能确保水利工程的持久稳定,为国家的可持续发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]谢同.水利工程施工中堤坝防渗加固技术的运用研究[J].内蒙古水利,2019(08):18-19.
- [2]朱景星.水利工程施工中堤坝防渗加固技术的探讨[J].科技创新与应用,2020(5):153-154.
- [3]卜祥禹,马建强.水利工程施工中堤坝防渗加固技术分析[J].建筑技术开发,2020(15):99-100.
- [4]刘艳珍.水利工程施工中堤坝防渗加固技术应用及质量控制[J].珠江水运,2021(15):53-54.