

# 水利堤坝工程的防渗加固施工

李彬斌

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v8i1.5125

**[摘要]** 水利工程项目作为关键的民生基础设施类型,其与当地的经济发展密切相关,并且水利工程的安全运营有助于其防洪抗旱、蓄水灌溉、水力发电、水产养殖以及环境保护等功能价值的展现。堤坝作为水利工程项目的重要水工建筑之一,其具有防洪蓄水、堵泥截砂以及控制水流等功能,其存在建设规模大、施工工艺技术要求高以及运营维护严格等特点,而且堤坝运行的安全关系到整个水利工程项目的可靠运营。但是堤坝在长期运行时由于受到诸多主客观因素的影响(其中客观因素主要有水侵蚀、地质与洪涝灾害等方面,主观因素包括施工质量控制不到位、施工材料质量存在缺陷以及堤坝结构被破坏等方面),使得堤坝容易发生渗漏现象,导致水资源流失、增加溃坝风险,甚至威胁到民众的生命财产安全。因此为了保障堤坝安全运行以及结构完整稳定,必须结合水利堤坝渗漏实际、防渗加固施工成本、国家的规定标准以及生态环境等要求,合理选用相应的堤坝防渗加固施工技术以及采取有效防渗加固施工措施,旨在发挥堤坝的功能价值以及促进当地社会的和谐发展。

**[关键词]** 水利堤坝工程; 渗漏; 原因; 防渗加固施工; 原则; 技术; 措施

中图分类号: TV5 文献标识码: A

## Construction of anti-seepage reinforcement for water conservancy dam engineering

Binbin Li

Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute Co., Ltd

**[Abstract]** As a key type of livelihood infrastructure, water conservancy projects are closely related to local economic development, and the safe operation of water conservancy projects helps to demonstrate their functional value in flood control and drought resistance, water storage irrigation, hydropower generation, aquaculture, and environmental protection. As one of the important hydraulic structures in hydraulic engineering projects, dams have functions such as flood control, water storage, mud and sand blocking, and water flow control. They have the characteristics of large construction scale, high construction technology requirements, and strict operation and maintenance. Moreover, the safety of dam operation is related to the reliable operation of the entire hydraulic engineering project. However, during long-term operation, dams are susceptible to various subjective and objective factors (including water erosion, geological and flood disasters, and subjective factors such as inadequate construction quality control, defects in construction materials, and damage to dam structures), making them prone to leakage, leading to water resource loss, increased risk of dam failure, and even threatening the safety of people's lives and property. Therefore, in order to ensure the safe operation and structural integrity and stability of dams, it is necessary to combine the actual leakage of water conservancy dams, the cost of anti-seepage reinforcement construction, national regulations and standards, and ecological environment requirements, and reasonably select corresponding dam anti-seepage reinforcement construction techniques and take effective anti-seepage reinforcement construction measures, aiming to play the functional value of dams and promote the harmonious development of local society.

**[Key words]** water conservancy dam engineering; Leakage; Reason; Anti seepage reinforcement construction; Principles; Technology; measure

水工建筑是国家重要的基础设施,其中堤坝是重要的水工建筑之一,其具有防洪蓄水、堵泥截砂以及控制水流等功能。但是由于堤坝在长期运行过程中,会受到很多因素的影响,比如水侵蚀、地质与洪涝灾害等自然灾害的原因,以及施工质量控制不到位以及施工材料存在缺陷等原因,使得堤坝容易发生渗漏现象。而合理选用堤坝防渗加固技术以及有效开展堤坝防渗加固施工作业,有助于减少水资源损失、保障堤坝结构完整、增强堤坝抗压与抗水力冲击的能力、延长堤坝运行寿命、降低维护成本以及保障当地民众生命财产安全。

### 1 水利堤坝工程渗漏原因的分析说明

水利堤坝工程的渗漏原因有很多,有客观原因的水流冲击、地质灾害以及洪涝灾害等;有主观原因的施工质量控制不到位、施工材料存在缺陷等原因,以下主要就主观原因进行简要说明:第一,施工质量控制不到位的原因。在堤坝工程建设过程中,由于技术交底不充分、未能有效依据施工方案开展堤坝施工作业、过于注重堤坝工程建设成本控制以及建设进度等方面、没有充分结合施工现场环境等原因,导致堤坝工程建设质量控制存在不到位的现象,从而造成堤坝发生渗漏问题。第二,施工材料存在缺陷。堤坝工程建设过程中,由于施工材料未能达到建设标准、相关参数与堤坝防渗要求不符、防渗材料自身存在质量问题等原因,造成水利堤坝工程出现渗漏现象。

### 2 水利堤坝工程的防渗加固施工特征及其原则

2.1特征。第一,复杂性特征。水利堤坝工程防渗加固施工涉及的知识内容比较多、施工环境比较恶劣,使得堤坝工程防渗加固施工比较复杂;第二,隐蔽性特征。堤坝渗漏的原因经常出现在坝体内部,所以堤坝工程防渗加固施工具有隐蔽性特征;第三,突发性特征。堤坝工程渗漏经常是由于外部条件的突发影响导致的,比如洪水灾害等,因此堤坝工程防渗加固施工具有突发性特征。

2.2原则。第一,实用性原则。堤坝工程防渗加固施工目的是为了保障堤坝安全运行,所以在实际的防渗加固施工时,必须遵循实用性原则。第二,适用性原则。堤坝工程防渗加固施工时需要结合具体的渗漏位置,了解渗漏的原因,合理选用防渗加固施工技术类型,从而确保有针对性的开展防渗加固施工。第三,合理性原则。堤坝防渗加固施工需要从整个流域出发,比如针对上游的堤坝防渗加固施工,一般采用铺与截的方式,可以通过布设防渗墙等开展防渗加固施工。

### 3 水利堤坝工程防渗加固施工的重要意义

3.1保障堤坝工程安全运行。堤坝工程的防渗加固施工有助于规避水流通过坝体,从而避免水流对坝体的侵蚀、冲击等,从而保障堤坝工程安全运行。

3.2减少水资源损失。堤坝具有蓄水以及防洪等方面的功能,而出现渗漏问题,则会造成水资源损失。通过有效防渗加固施工,能够减少水资源流失。

3.3保护生态环境。堤坝工程发生渗漏问题时,水流会带走部分土壤与污染物质,从而对坝体周边环境造成污染。而开展防

渗加固施工,能够控制渗漏现象,从而实现环境污染风险的降低,并起到保护生态环境的作用。

### 4 水利堤坝工程常用的防渗加固施工技术应用简要说明

水利堤坝工程常用的防渗加固施工技术类别比较多,下面就高压喷射灌浆、混凝土防渗墙、帷幕灌浆、土工膜防渗以及劈裂灌浆等堤坝防渗加固施工技术进行说明。

4.1高压喷射灌浆防渗加固施工技术简要说明。该技术是利用高压喷射枪或高压泵的高压性能,通过喷射液体冲击力的应用,快速灌注混凝土浆液在堤坝的渗漏位置,来达到堤坝防渗加固施工目的。高压喷射灌浆防渗加固施工技术具有作业简便、成本低、防渗加固效果良好等优势,该防渗加固施工技术适用于堤坝结构的裂缝、空洞、损伤以及渗漏部位体积小等位置,同时其还可以通过水泥浆等材料,用于土层固结。因此堤坝防渗在实际应用高压喷射灌浆防渗加固施工技术时,要求从业人员规范操作专业的高压喷射设施,以确保堤坝防渗加固成效。

4.2混凝土防渗墙加固施工技术简要说明。堤坝防渗加固施工中的混凝土防渗墙加固施工技术类别比较多,比如自凝灰浆以及水泥搅拌桩等防渗墙加固施工形式。其中自凝灰浆防渗墙加固施工技术的应用而言,其是通过相应的原材料(常用的有膨润土或水泥),同时依据堤坝防渗加固施工要求以及相关规范,添加适当的缓凝剂,从而合成堤坝防渗加固施工需要的自凝灰浆,在自凝灰浆逐步凝固后,就会变成一堵墙体,来达到堤坝防渗加固目的;就水泥搅拌桩防渗墙在堤坝防渗加固施工中的应用来说,其是运用专业的搅拌施工机械设施,对注入渗漏位置的水泥浆液通过搅拌,达到堤坝的土体和水泥进行混合,通过化学反应,从而形成防渗加固墙体。混凝土防渗墙加固施工技术主要在砂砾石层与细粒料的条件下应用。

4.3帷幕灌浆防渗加固施工技术简要说明。帷幕灌浆防渗加固施工是通过混凝土与水泥浆液的流动来达到堤坝防渗加固目的。具体而言就是科学制备流动性、胶凝性的浆液,通过钻孔把浆液压进到渗漏部位,在浆液硬化后,就能够起到防渗加固效果。堤坝防渗加固施工应用帷幕灌浆防渗加固施工技术时,需要结合岩层与堤坝土层条件、地质条件以及水头高度等,合理选用帷幕灌浆孔的排数(包括双排帷幕灌浆孔以及多排帷幕灌浆孔),通常在复杂的地质条件下,选用多排帷幕灌浆孔,从而提升堤坝防渗加固施工成效。

4.4土工膜防渗加固施工技术简要说明。水利堤坝工程应用土工膜防渗加固施工时,具有技术要求高、性能好以及成本大等特点,其所用的土工膜主要有乙烯土工膜以及沥青土工膜等。目前沥青土工膜的防渗加固性能比较好,但是成本也最高,因此需要结合堤坝渗漏实际,合理选用土工膜防渗加固施工形式。

4.5劈裂灌浆防渗加固施工技术简要说明。该技术在堤坝防渗加固施工中的应用是通过高压水流等形式在地下土层中对土体进行劈裂,接着在劈开的裂缝中灌注浆液,从而促进土体合成连续的墙体结构,其适用于堤坝工程的坝体加固与坝体渗漏。具

体施工过程是选用合理的钻机, 结合相关规定开展钻孔作业, 钻孔作业完成后, 先灌注稀浆液, 在控制灌浆压力的基础上, 慢慢增加浆液浓度, 以保障堤坝防渗加固施工成效。

### 5 水利堤坝工程的防渗加固施工措施

5.1 建立健全堤坝防渗加固施工管理制度。健全完善的相关管理制度有助于保障堤坝防渗加固施工质量。但是由于水利堤坝工程的防渗加固施工涉及到的学科知识比较多, 增加了其防渗加固施工难度。所以在堤坝防渗加固施工时, 首先需要结合水利堤坝工程的防渗加固施工要求与国家规定标准, 确定堤坝防渗加固施工目标以及构建防渗加固施工方案; 其次依据堤坝防渗加固施工的流程、技术类型、材料等建立健全施工现场管理制度, 以促进堤坝防渗加固施工的顺利开展; 最后为了确保堤坝防渗加固施工的有效性, 必须建立健全相应的监管制度, 确保堤坝防渗加固施工方案能够得到贯彻落实。

5.2 合理选用堤坝防渗加固施工技术。堤坝防渗加固施工技术的合理应用, 有助于保障堤坝安全运行、防止溃坝风险以及提升堤坝的社会经济与生态效益。堤坝工程的防渗加固施工技术选用需要结合不同防渗加固施工技术类型的优势与劣势、地质条件以及渗漏程度等来进行合理选择。比如堤坝渗漏比较小, 则可选用防渗墙加固施工技术; 假如存在渗漏比较严重时, 则需要快速堵漏, 可以选用高压喷射注浆防渗加固施工技术; 如果渗漏问题发生在坝基上方, 则可以选用铺盖防渗加固施工技术。并且随着科技的持续创新发展, 堤坝工程的新型防渗加固施工技术以及新型材料日益增多, 为堤坝防渗带来更多的加固施工技术类型选择。

5.3 加强堤坝防渗加固施工现场管理。由于堤坝工程防渗加固施工比较复杂, 且会受到水文、水位以及气候等条件的影响, 增加了堤坝防渗加固施工现场管理难度, 而且防渗加固施工现场的从业人员、材料类别以及机械设施等都比较多, 使得堤坝工程的防渗加固施工现场管理非常重要。所以在堤坝工程防渗加固施工前, 需要做好相应的防渗加固施工准备工作, 比如通过勘测手段充分了解防渗加固施工现场实际(水文、水位以及地质条件等), 同时有效协调不同作业工种的有序开展, 严格依据堤坝工程的防渗加固施工方案以及施工流程, 规范开展作业, 从而促进堤坝工程防渗加固施工的顺利实施。

5.4 严格防渗加固施工材料与施工机械设施管理。施工材料与施工机械设施管理对于保障堤坝工程防渗加固施工质量及其顺利开展具有重要作用。(1) 防渗加固施工材料管理。做好堤坝防渗加固施工材料信息的收集工作, 比如收集堤坝防渗加固材料的类别、性能标准等指标参数, 结合堤坝防渗加固施工要求, 合理选用施工材料, 同时严格施工材料的检查验收。(2) 加强施工机械设施管理。堤坝工程防渗加固施工需要运用的施工机械设施比较多, 因此为了促进防渗加固施工的顺利开展, 施工机械

设施的操作人员需要具备有效资质, 规范操作防渗加固施工机械设施, 同时需要加强施工机械设施的维护管理。就防渗加固施工应用到的特种施工机械设施则需要由专业技能水平高以及实际经验丰富的技术人员来实施操作, 旨在确保施工机械设施的功能价值得到充分展现。

5.5 提升防渗加固施工人员的专业技能。施工人员的专业技能对于保障堤坝防渗加固施工质量非常关键, 但是由于不同原因的影响, 使得部分堤坝防渗加固施工人员存在专业技能不足、理论知识结构不全面以及职业道德水平不高等现象。所以为了保障堤坝工程的防渗加固施工质量, 必须做好相关人员的技能与道德素养等方面的培训工作, 同时加强对上岗施工人员的技能考核, 使相关从业人员能够达到堤坝防渗加固施工要求。

### 6 结束语

综上所述, 随着社会经济的健康发展, 促进了工农业生产的不断进步, 同时对于水资源的需求日益增加。而水利堤坝工程作为重要的水工建筑之一, 其结构完整以及安全运行关系到整个水利项目功能价值的展现。然而由于其在长时间运行过程中, 由于受到诸多主客观原因的影响, 造成堤坝容易发生渗流现象。因此为了降低水资源的损失以及保障堤坝的安全运行等, 本文简要说明水利堤坝工程的渗漏原因, 简述了水利堤坝工程的防渗加固施工特征及其原则, 重点对水利堤坝工程防渗加固施工的相关技术与措施进行了论述分析。

### [参考文献]

- [1]徐甲存, 仲静文. 关于水库大坝防渗加固技术的探讨[J]. 城市道桥与防洪, 2018(09):155-156.
- [2]李海艳. 水利工程施工中堤坝防渗加固技术应用及质控要点分析[J]. 河南科技, 2017(15):94-95.
- [3]夏玉峰. 病险水库大坝防渗加固技术方案及质量控制[J]. 陕西水利, 2020(07):200-201.
- [4]任世华. 水利工程施工中堤坝防渗加固技术的探讨[J]. 水电水利, 2020(07):88-89.
- [5]郭广善. 水利工程堤坝防渗加固施工技术分析[J]. 中国新技术新产品, 2021(10):106-108.
- [6]许子福, 杨立兵. 水利工程堤坝防渗加固施工技术[J]. 工程建设与设计, 2022(1):195-197.
- [7]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(08):99-100.
- [8]金福明. 水利工程施工中堤坝防渗加固技术探究[J]. 建材与装饰, 2020(20):31-33.
- [9]赵茜. 水利工程堤坝防渗加固施工技术和完善措施[J]. 安徽建筑, 2020(2):111-113.
- [10]陈娟. 水利工程施工中堤坝防渗加固技术应用及质量控制分析[J]. 电子乐园, 2023(01):0193-0195.