

水利施工中水坝堤防堵口施工技术探讨

孙 磊

费县水利工程保障中心 山东 临沂 276000

摘 要: 在水利施工过程中, 施工人员和相关部门都比较重视水坝堤防堵口施工技术。本文深入探讨了水利施工中水坝堤防堵口施工技术的关键环节与要点。首先概述了水坝堤防堵口施工的重要性及其技术体系, 随后详细分析了水坝堤防决口的成因, 包括自然因素、人为因素和生物因素。在此基础上, 重点介绍了合拢施工技术、裹头抢修施工技术、堤防堵口施工后的加固与维护技术、堤防截流技术以及路堤封闭技术等主要施工方法。文章旨在为水利工程施工人员提供技术参考, 确保水坝堤防的稳固与安全, 有效抵御洪水侵袭。

关键词: 水利施工; 水坝堤防堵口; 施工技术; 探讨

引言: 水坝堤防堵口施工技术, 作为水利工程建设中至关重要的一环, 其核心在于预防和应对堤防可能发生的决口危机。这项技术不仅要求对施工现场的自然环境、地质条件有深入的理解, 还需精确分析导致堤防决口的复杂因素, 如极端天气、地质变动及人为破坏等。在此基础上, 精心设计封堵方案, 精选高效施工技术, 并严格控制施工质量, 确保每一环节都经得起时间的考验。

1 水利施工中水坝堤防堵口施工技术概述

堤坝在雨季易受到自然灾害的冲击, 产生堤口决堤; 若在工程建设时未采取措施进行防范, 将会导致无法预料的后果; 水坝地方堵口的设计将可以防止和恢复了大坝的溃决, 以及在河流汛期来暂时抵御自然灾害的威胁; 但是目前, 有相关资料指出面临着这样一些情况可能导致了大坝路堤的溃决; 水利工程也受自然原因的影响, 例如当坝口土地处于地势较高边坡陡峭情形下, 而河流水位值若遭受河流冲刷则可导致水库溃决; 而受到降雨影响, 如果当地天气降雨较多, 则当雨季来临再加上河流汛期, 将会导致河流水位的上涨; 从而对坝口周围环境产生重大干扰; 在严重自然灾害泥石流崩塌等重大自然灾害条件下, 因工程的所在位置会产生严重地质灾害, 从而导致水土景观发生重大变化, 进而影响工程的顺利实施; 因工程本身的设计并不达标, 当水流或雨量过大时, 坝体无法经受住水压, 自己产生破裂或渗漏; 当河流水平面上升至一定高度后就会对坝口产生巨大的危害^[1]。

2 水坝堤防决口成因分析

2.1 自然因素

水坝堤防决口的自然因素多种多样, 且往往具有不可抗力的特点。第一, 极端天气条件是导致决口的重要原因之一。当洪水泛滥、暴雨倾盆时, 河流水位急剧上

升, 若超出水坝堤防的设计承受范围, 便容易发生漫顶决口。洪水巨大的冲击力还会对堤身造成侵蚀, 加速堤防的破损。第二, 水流冲刷和潮浪作用也是不可忽视的因素。长时间或高强度的水流冲刷会侵蚀堤防的边坡, 削弱其稳定性, 最终导致决口。而湖泊或海洋的潮浪则可能通过潮汐作用, 对沿岸堤坝形成周期性影响, 从而导致堤体的破坏。第三, 地震等地质灾害还可以造成水坝路堤决口。地震引起的震动波可以造成堤坝构造损伤, 产生开裂、塌方的情况, 从而造成决口。另外, 地震也可以造成山地滑坡、泥石流等次生灾害, 对堤坝产生的损害。

2.2 人为因素

人为因素在水坝堤防决口中扮演了复杂且多面的角色, 其问题主要体现在以下几个方面。第一, 设计与规划不当是首要问题。在堤防的设计阶段, 若未能充分考虑地形、水文、地质等自然条件, 以及未来可能面临的水文灾害风险, 设计标准过低或方案不合理, 都将埋下决口的隐患。第二, 施工质量问题导致决口的直接原因。施工过程中, 若存在偷工减料、工艺不达标、监管不严等情况, 将导致堤防建设质量低劣, 无法抵御设计标准内的洪水冲击, 从而在关键时刻发生决口。第三, 运营管理不善也是不可忽视的问题。水坝堤防的日常维护、监测与预警体系若不完善, 或管理人员责任心不强、技能不足, 将难以及时发现并处理堤防的潜在问题, 使小问题逐渐演变成大隐患, 最终导致决口。第四, 人类活动对河流生态系统的干扰也可能间接导致决口。例如, 河流上游的过度开发、水资源不合理利用等行为, 会改变河流的自然状态, 影响河床的冲淤平衡, 从而增加下游堤防决口的风险。

2.3 生物因素

生物因素在水坝堤防决口中虽不如自然因素或人为因素那样直接显著,但其潜在影响同样不容忽视。第一,植物根系对水坝堤防的稳定性具有双刃剑效应。一方面,健康的植被根系能够增强土壤凝聚力,有助于堤防的稳固;但另一方面,当植被生长过于茂密或根系分布不合理时,它们可能穿透堤防的防渗层,形成渗水通道,增加堤防内部侵蚀的风险,长期下来可能导致决口。第二,动物活动也是一个潜在的问题。特别是那些擅长挖掘的动物,如白蚁、老鼠等,它们可能在堤防内部筑巢或打洞,形成空洞,削弱堤防的结构强度。这些微小的破坏在洪水来临时可能成为决口的突破口。第三,水生生物的活动也可能对堤防造成影响。河流中的鱼类、贝类等水生生物在繁殖、觅食等活动中,可能扰动河床沉积物,改变水流流向和流速,从而加速堤防岸坡的侵蚀过程。第四,生物入侵也是一个新兴的问题。外来物种可能在新环境中迅速繁殖,占据优势地位,破坏原有的生态平衡,进而影响到水坝堤防的稳定性和安全性^[2]。

3 水利工程施工中水坝堤防堵口的主要施工技术

3.1 合拢施工技术

合拢施工技术是堤防工程中的关键环节,直接关系到整个堤防的稳固性和密封性。当堤防接缝口的两侧逐渐缩减至2m至3m左右的距离时,即进入相拢阶段,此时需采取精细而高效的施工技术以确保合拢的顺利完成。沉排相拢施工技术,作为一种创新方法,巧妙利用自然资源与人工智慧的结合。通过精心捆扎的树枝沉排,内置适量土袋以增加重量与稳定性,施工人员操控沉排漂浮至合拢位置,适时移除土袋,使沉排自然下沉并紧密贴合,直至完全沉入水下,形成有效屏障。此过程不仅考验着施工团队的操作技能,也体现了对水流动力学的深刻理解。横梁合拢法则采用更为直接的结构支撑方式。选用粗壮木柱作为横梁,横跨相拢口,并在横梁两侧及中间巧妙放置土袋,以重力与结构力共同抵抗水流冲击,实现稳固合拢。此法虽简,却需精准计算与严谨施工,方能确保合拢效果。关门相拢技术,则融入了更多传统智慧与现场应变的能力。通过在略高于合拢口高度的树桩上绑扎柴草,构建临时的阻水屏障,再配合精准的工程子卡固定,有效引导水流方向,减少合拢口的压力。随后,迅速进行抛压土袋作业,逐层加固,直至达到设计要求的合拢强度。这一过程不仅考验了施工团队的协作能力,也展现了他们对复杂施工环境的灵活应对能力。

3.2 裹头抢险施工技术

如果在大坝堤的堵口后又出现了决口情形,在这种情况下必须要进行针对裹头进行抢险的,主要目的就是希望能够防止大坝堤的塌方,为以后的国际工程合作提供了稳固的基石;裹头抢建和调度等施工方式的使用,其实是指在堤坝堤防堵缝及溃决时的断头路堤,使用抗冲击的建筑材料加以保护;但值得注意的是,如果在堤坝及堤防堵缝施工时出现溃决问题时,也一定要寻找比较合理的方式实际地进行恰当的处理;为了可以在一定程度上减轻裹头抢险施工中的困难,在该流程中相关工程师能够依据于水流的强度将到门口处的长度计算出来,从而可以分析出较为合理的间距,进而选择较为合理距离的将堤体凿断,进而以较为适宜长度的方式把旧堤体全部挖断,再进而,又在新的地头上完成了裹头抢险抢险施工;在这个过程中一定要注意裹头的情况,因为如果水流的速度比较慢,但是土质保持了比较好的情况,在这种情况下就可以进行对堤头的四周进行打桩桩,在引孔的桩与堤头间所产生的空隙内,进行填筑基础的工程;为了可以避免防止水门产生塌陷的情况产生,不论是对于裹头的背水面长短而言,或是对于裹头的迎水面长短而言都需要做出合理的尺寸选择^[3]。

3.3 堤防堵口施工后的施工技术

堤防堵口施工完成后,进入维护与加固阶段,这一阶段的技术处理对于确保水利工程长期稳定运行、有效抵御洪水侵袭至关重要。截留坝作为施工阶段的临时性结构,其体积小但内部空隙多的特点要求采取精细化的后续处理措施。这不仅关乎到堵口效果的持久性,更是防止因结构缺陷引发安全事故的关键。具体而言,针对截留坝的空隙问题,可采用高压注浆、土壤固化等技术手段进行填充加固,以增强坝体的密实度和整体强度。同时,还需对坝体表面进行防渗处理,如铺设复合土工膜、喷涂防水涂料等,以形成一道有效的防水屏障,减少水分渗透对坝体稳定性的影响。对于水坝断面这一薄弱环节,应定期进行巡查监测,及时发现并处理可能出现的渗漏、裂缝等问题。一旦发现异常,应立即采取补救措施,如注浆封堵、增设排水设施等,以防止问题扩大化。此外,提高水坝高度作为增强防洪能力的重要手段,也需根据实际需要科学规划、合理实施。在加高过程中,应严格控制施工质量,确保新旧坝体之间结合紧密、无渗漏隐患。

3.4 堤防截流技术

堤防截流技术是水利工程建设中的关键环节,其实施的精细程度直接关系到工程的安全性及效率。在选择合理的阻塞序列时,需综合考虑水流特性、地形地貌、

施工条件等多重因素,确保从下游至上游的逐步推进既能有效控制水流,又能减少施工难度和风险。阻塞时间的精准把握,则要求项目团队具备高度的组织协调能力和对天气、水文条件的敏锐判断力,以确保在物资、设备准备就绪且避开不利施工期的前提下,高效推进截流作业。关于截流方法,混堵、立堵、平堵各有千秋。混堵法巧妙结合了垂直封堵与水平封堵的优势,既能快速减少水流过流面积,又能通过逐层加固确保结构稳定。立堵法则利用两侧向中间逐渐逼近的方式,逐步缩小口门,适用于水流较缓、地质条件较好的地段。平堵法则通过从坝轴线处向上下游同步推进,逐层加高,直至超出水面形成封堵,此方法对水流干扰较小,但需大量机械设备配合,施工成本相对较高。合龙施工作为截流技术的核心环节,其成功与否直接关系到整个工程的防洪效果。在距堵口口门两侧约2.5m的关键位置,由于水流集中、冲击力大,需采取特别措施确保合龙顺利进行。关门合龙通过迅速减少口门宽度,利用水流自然趋势完成封闭;陈排合龙则利用预先布置的排体结构,逐步引导水流改道;横梁合龙则是在口门处架设横梁,增加结构强度,抵御水流冲击。无论采用何种方式,均需精心策划、周密组织,确保合龙作业安全、高效完成,为水利工程后续建设奠定坚实基础。

3.5 路堤封闭技术

路堤封闭技术,作为水利工程中的重要环节,其关键不仅在于选择合适的封堵顺序与时机,更在于如何通过精准的技术手段确保封闭过程的安全与高效。从下游至上游的阻断顺序,遵循了水流自然规律,减少了施工过程中水流对作业面的冲击,确保了施工人员的安全及施工质量的稳定。在封堵时间的选择上,既要确保所需材料与机械设备准备充分,又要充分考虑施工季节与天气条件,特别是在某些特殊地段,利用枯水期或水流较缓时段进行施工,不仅能缩短工期,还能有效降低施工难度与风险。混合堵漏、垂直堵漏与水平堵漏作为路堤封闭的主要施工工艺,各具特色,应用广泛。混合堵漏

技术结合了垂直与水平封堵的优势,既快速又稳定,适用于复杂多变的地质与水流条件。垂直阻挡则通过大坝两侧向中心逐步推进,有效减少了水流对中心区域的冲刷,保障了封堵结构的稳定性。而水平堵漏,则从坝轴线处自下而上逐层加高,直至形成有效封闭,此法对施工机械设备要求较高,但操作灵活,适用范围广。在封堵施工过程中,合龙作业无疑是技术的核心与难点。当坝体与坝口两侧距离缩短至约2.5米时,水流在此处高度集中,冲击力倍增,对封堵结构的考验也最为严峻。此时,通过关门合龙、闸门关闭排或横梁合龙等方式,精确控制封堵进度,确保合龙过程的安全与顺利,是直接关系到大坝防洪能力的关键所在。因此,在实际施工中,必须根据现场实际情况,科学规划,精心组织,选择合适的封堵方法与措施,确保路堤封闭工作的圆满完成^[4]。

结束语

水利施工中,水坝堤防堵口施工技术不仅关乎工程的安全稳定,更直接影响到下游地区的防洪安全与人民生命财产安全。通过深入探讨不同堵口方法的适用条件、施工工艺及关键技术要点,我们深刻认识到科学规划、精细施工的重要性。未来,随着技术的不断进步与创新,堵口施工技术将更加智能化、高效化,为水利工程建设提供更加坚实的技术支撑。我们期待在行业内持续交流与学习,共同推动水利施工技术的进步与发展,为构建安全、可持续的水利体系贡献力量。

参考文献

- [1]李仲媛.水利施工中水坝堤防堵口施工技术分析[J].工程技术研究,2019,4(22):89-90.
- [2]王海军.水利施工中水坝堤防堵口施工技术综述[J].建材与装饰,2019(29):277-278.
- [3]张见刚.对于水利施工中水坝堤防堵口施工技术的探究[J].建材与装饰,2019(08):286-287.
- [4]侯瑜琨,赵芮.水利施工中水坝堤防堵口施工技术注意要点[J].珠江水运,2018(11):31-32.