

水利工程堤防护岸工程施工技术分析

张 亮

南通通源建设监理有限公司 江苏 南通 226006

摘 要：堤防护岸工程是水利工程的重要组成部分，旨在保障河道的稳定与周边地区的安全。本文深入探讨了堤防护岸工程的关键施工技术，包括地基处理技术、护坡与防渗技术、防浪消能技术等。同时，本文还关注了工程的监测与维护技术，涉及结构变形、渗漏、应力应变及环境影响等方面的监测。通过综合分析论述，本文旨在为堤防护岸工程的科学施工与有效维护提供技术参考。

关键词：水利工程；堤防护岸工程；施工技术

引言

堤防护岸工程作为水利工程的关键环节，对于维护河道稳定、保障人民生命财产安全具有重要意义。随着技术的不断进步，堤防护岸工程的施工技术与监测手段也在不断更新与完善。本文将从地基处理、护坡防渗、防浪消能等关键技术入手，全面剖析堤防护岸工程的施工特点与技术要求。同时，本文将重点探讨工程的监测与维护技术，以期工程的安全运行提供有力保障。

1 堤防护岸工程概述

堤防护岸工程是水利工程的关键组成部分，对保障河岸稳定、防止洪水泛滥以及保护周边生态和人类活动区域有着至关重要的作用。从结构形式来看，堤防护岸工程有多种类型。斜坡式堤防护岸较为常见，其坡面倾斜，利用护坡材料如石块、混凝土块或植被等覆盖坡面，可有效分散水流对堤岸的冲击力。这种形式能较好地适应不同地形，施工相对灵活，且在生态融合方面有一定优势，如坡面上种植适宜的草皮能促进生态平衡。直立式堤防护岸则以其占地少的特点，适用于空间受限的河岸区域，多采用混凝土或钢筋混凝土结构，具有较高的强度和稳定性，能承受较大的侧向土压力和水流冲刷力。复合式堤防护岸是结合了两者的优点，根据不同水位和水流条件，在不同部位采用不同的结构形式，如在常水位以下采用直立式结构，常水位以上采用斜坡式结构，兼具稳定性和生态性。堤防护岸工程的功能丰富多样。在防洪方面，它是抵御洪水侵袭的第一道防线，通过提高河岸高度和增强抗冲刷能力，有效阻挡洪水对河岸内土地和建筑物的破坏。在河岸稳定方面，它能防止因水流冲刷造成的河岸坍塌，保护岸坡土体的稳定；堤防护岸工程对维持河流水文条件也有积极作用，合理的堤岸结构有助于减少水流紊动，改善水流流态，保障河流的正常行洪和航运功能。堤防护岸工程还在一定程

度上保护了河岸的生态环境，为水生生物和河岸植被提供了相对稳定的栖息和生长空间。

2 堤防护岸工程关键施工技术分析

2.1 地基处理技术

（1）强夯法是地基处理中一种常用的方法。该方法利用重锤从一定高度自由落下产生的巨大冲击力，对深层土壤进行加固。通过多次重复夯击，土壤颗粒之间的空隙被压缩，土壤密度增加，提高了地基的承载力。这种方法特别适用于处理松散、软弱的土层，能显著改善地基的力学性质。（2）振动碾压技术也是地基处理中不可或缺的一环。振动压路机通过产生高频振动，将土体颗粒之间的空隙压缩，达到压实的效果。这种方法适用于大面积的地基处理，能提高地基的密实度和均匀性。振动碾压提高了地基的承载力，还增强了地基的抗变形能力。（3）注浆加固技术是一种更为精细的地基处理方法。它通过将水泥浆液或其他固化材料注入到地基的空隙中，填充并固化这些空隙，增强地基的强度。注浆加固技术可以针对地基中的特定区域进行精准处理，提高地基的局部承载力；注浆材料还能够与周围土壤形成良好的结合，提高地基的整体稳定性。总的来说，地基处理技术在水利工程堤防护岸工程中具有举足轻重的地位。通过合理选择和应用强夯法、振动碾压和注浆加固等技术手段，可以提高地基的稳定性和承载力，为堤防护岸工程的长期安全运行提供坚实保障^[1]。

2.2 护坡与防渗技术

堤防护岸工程阶段，护坡与防渗技术是确保工程稳定性和耐久性的关键。第一，传统的混凝土或石块堆砌方法虽然坚固耐用，但缺乏生态效益。近年来，植被护坡技术逐渐受到重视。通过种植草皮、灌木等植物，根系能够有效固土，防止水流冲刷，同时还能美化环境，提升生态价值。第二，土工织物护坡技术也是一种有效

的护坡方式。使用土工布、土工格栅等材料作为加筋层,可以增加土体的稳定性。这些材料具有良好的抗拉强度和耐久性,能有效分散土体应力,减少裂缝的产生和发展,增强整个护坡结构的安全性。第三,透水性混凝土的应用为护坡与防渗提供了新的解决方案。透水性混凝土具有良好的透气性和透水性,有利于地下水循环,减少静水压力对护坡的影响。这种材料有效防止水分积聚导致的渗透破坏,还促进土壤中的微生物活动,有助生态环境的恢复和维护。护坡与防渗技术在堤防护岸工程中的应用需要综合考虑传统方法和现代技术的优势。在水利工程护坡建设中,需依据工程实际情况,合理选择和巧妙组合多种护坡材料与技术。比如将混凝土与植被相结合,或选用新型环保材料。既能打造出坚固耐用、足以抵御水流冲刷的护坡,又能保证其生态友好,为工程长期稳定运行保驾护航。

2.3 防浪消能技术

(1) 消波块是一种广泛应用的防浪消能设施。消波块通常设置于水面以下一定深度处,其独特的形状和结构设计对波浪产生显著的影响。当波浪冲击到消波块时,由消波块表面的不规则性以及块体之间的间隙,水流方向和速度会发生剧烈变化。这种变化会使波浪的能量在复杂的流态转换过程中被大量消耗。不同类型的消波块,如扭王字块、四角锥体等,在消能效果上各有特点,其设计和布置要依据具体的波浪条件、水深以及堤岸结构等因素进行优化,以达到最佳的防浪效果。(2) 沉箱式防波堤在防浪消能方面也有着独特的优势。这种防波堤深埋于海底,其下部结构能够有效地阻挡波浪的传播,尤其是对长周期、高能量的波浪具有较好的抵御能力。沉箱上部开口的设计允许水流通过,这样既减少了波浪对堤岸的直接冲击力,又避免了因完全阻挡水流而导致的过高水压力积累。在设计和施工沉箱式防波堤时,要精确计算沉箱的尺寸、重量和埋深,确保其在不同海况下的稳定性和防浪效果,同时要考虑海底地质条件对沉箱基础的影响。(3) 浮式防波堤是一种适应性很强的防浪消能技术。它利用浮力原理,随着水位的变化自动调节位置。在波浪作用下,浮式防波堤通过自身的运动和与波浪的相互作用来消耗波浪能量。浮式防波堤的材料和结构形式多样,如采用橡胶、塑料等浮体材料制成的浮式防波堤,具有较好的柔韧性和弹性,能有效缓冲波浪冲击^[2]。

3 工程监测关键技术与应用

3.1 结构变形监测

(1) 全站仪作为一种高精度的角度和距离测量仪

器,被广泛应用于堤防护岸的结构变形监测中。通过定期使用全站仪对堤防护岸的关键部位进行精确测量,获取到毫米级的位移数据,及时评估结构的变形趋势和安全性。(2) GPS技术也为堤防护岸的结构变形监测提供了强有力的支持。GPS具有全天候、高精度、实时动态的特点,能快速准确地测定堤防护岸的三维坐标变化。通过建立长期的GPS监测网络,实现对堤防护岸的连续、实时监测,及时发现并预警潜在的变形风险。(3) 除了全站仪和GPS等设备的应用外,还要结合专业的数据分析软件对监测数据进行处理和分析。通过对大量监测数据的挖掘和分析,可以揭示堤防护岸的变形规律和机理,为工程的维护和管理提供科学依据;还根据数据分析结果制定针对性的维护措施,确保堤防护岸的安全运行。结构变形监测在堤防护岸工程的监测与维护中发挥着重要作用。通过采用全站仪、GPS等先进设备和技术手段,结合专业的数据分析软件,实现对堤防护岸结构变形的全面、准确监测,为工程的安全运行提供有力保障^[3]。

3.2 渗漏监测

第一,渗漏监测的核心在于安装专业的监测仪器。孔隙水压力计是其中常用的仪器,它能实时测量堤防内部孔隙水压力的变化,间接反映地下水位的变化趋势。通过连续监测孔隙水压力数据,可以发现潜在的渗漏风险,为后续的维护措施提供数据支持。第二,测流管也是渗漏监测中不可或缺的工具。测流管通常被安装在堤防的特定位置,用于直接测量渗漏量。通过定期读取测流管中的水位变化,精确计算出渗漏量的大小,评估渗漏对堤防安全的影响程度。测流管的使用提高了渗漏监测的精度,还为工程维护提供了更为直接的数据依据。第三,渗漏监测数据的分析与应用是确保监测效果的关键。通过对监测数据的整理和分析,及时发现渗漏问题的变化趋势和规律,为制定针对性的维护措施提供科学依据;根据监测结果,及时调整和维护策略,确保堤防护岸工程在复杂多变的水文环境下依然能够保持安全稳定。渗漏监测技术在水利工程堤防护岸工程中具有不可替代的作用。通过科学合理的监测手段,如安装先进的传感器网络、定期进行实地勘察等,及时发现那些隐蔽在工程结构内部的渗漏问题。这些监测手段就像敏锐的触角,不放过任何蛛丝马迹。发现渗漏点,专业人员可迅速根据渗漏程度和位置制定精准的处理方案,及时修复,为工程的长期安全运行筑牢防线,提供坚实有力的保障。

3.3 应力应变监测

(1) 应变片在应力应变监测中有着重要作用。应变

片是基于应变-电阻效应原理工作的。当堤防护岸材料发生应变时,应变片随之变形,其电阻值相应改变。实际工程应用中,金属箔式应变片较为常用,它具有精度高、稳定性好等特点。安装时,要确保应变片与被监测材料表面紧密贴合,通过特殊的粘结剂使其牢固附着。对堤防护岸工程而言,在关键结构部位如堤身的主要受力区域、护坡与堤基的连接点等布置应变片。施工过程中,这些部位容易因荷载变化、地基沉降等因素产生应力应变,应变片能实时捕捉这些变化,为后续分析提供数据支持。(2) 光纤传感器也是不可或缺的监测工具。光纤传感器利用光在光纤中传输特性受应力影响的原理。当材料产生应力应变时,光纤中的光强、相位、波长等光参量会发生变化。光纤传感器具有诸多优势,如抗干扰能力强,可在复杂电磁环境下准确测量。在堤防护岸工程中,将光纤传感器埋设在堤身内部或者沿着护坡铺设。其分布式测量能力使得能获取堤防护岸大面积范围内的应力应变信息,可对潜在的局部薄弱点进行全面监测,这种连续监测能力有助于发现微小的应力变化趋势。(3) 对通过应变片和光纤传感器获取的数据进行处理和分析是判断超载风险的关键。将采集到的信号经过放大、滤波等预处理后,利用专业的算法将其转换为应力应变值。结合堤防护岸的设计参数和力学模型,对比分析实测值与允许值。若实测应力应变超过设计允许范围,表明存在超载风险,需对结构进行检查和评估,以便采取相应的加固或调整措施^[4]。

3.4 环境影响监测

(1) 水质监测是环境影响监测的核心内容。通过定期采集和分析水体样本,全面了解工程周边水质的变化情况。这包括检测水中的溶解氧、pH值、重金属含量、营养盐浓度等关键指标,以评估工程对水质的影响程度。水质监测数据的准确性和及时性对于制定有效的环境保护措施至关重要。(2) 土壤质量监测也是环境影响监测的重要组成部分。土壤作为生态系统的基础,其质量直接关系到周边植被的生长和生态系统的稳定性。通过定期采集和分析土壤样本,监测土壤中的养分含量、酸碱度、重金属污染等状况,及时发现并处理潜在

的土壤污染问题。土壤质量监测有助于保护工程周边的土壤资源,维护生态平衡。(3) 周边生态系统的监测同样不可忽视。生态系统是一个复杂的网络,包括植物、动物、微生物等多个组成部分。通过定期观察和分析生态系统的变化,评估工程对生物多样性的影响。这包括监测植物群落的分布和健康状况、动物种群的迁徙和繁殖情况、微生物群落的结构和功能等。生态系统监测数据的积累和分析有助于制定针对性的生态保护措施,促进工程与周边环境的和谐共生。环境影响监测在水利工程堤防护岸工程的运行与维护中发挥着至关重要的作用。通过运用科学且全面的监测手段,能精准地发现环境中潜藏的各类问题。无论是水质的细微变化、土壤成分的异动,还是生态系统的失衡,都逃不过监测系统的“眼睛”。在发现问题后,及时且有效的处理措施随之启动。这行动确保了工程在建设及运营过程中对周边环境的影响降至最低,为工程的可持续发展筑牢根基、提供坚实有力的保障。

结束语

综上所述,堤防护岸工程的施工技术与监测技术是确保其稳定与安全的关键。通过深入分析与探讨,本文总结了地基处理、护坡防渗、防浪消能等关键施工技术的要点与难点。同时,本文强调了结构变形、渗漏、应力应变及环境影响监测的重要性,为堤防护岸工程的维护与管理提供了科学依据。未来,随着技术的不断发展,堤防护岸工程的施工与监测技术将更加完善,为水利工程的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]侯桂彬.水利工程堤防护岸工程施工技术分析[J].装饰装修天地,2023(18):184-186.
- [2]高文鹏.水利工程堤防护岸工程施工技术分析[J].农家参谋,2021(23):179-180.
- [3]陈皓.水利工程堤防护岸工程施工技术分析[J].农业科技与信息,2020(24):107-108.
- [4]冯奇山.关于水利工程中堤防护岸工程施工技术分析[J].魅力中国,2020,5(11):113-114.