

水利工程中河道堤防护岸工程施工技术

杨卫锋¹ 缪平² 居玮¹ 李雨凡¹ 吴宇³

1 高邮市水利综合服务中心, 江苏扬州, 225600;

2 高邮市水利建设服务中心, 江苏扬州, 225600;

3 江苏润邗水利建设集团有限公司, 江苏扬州, 225600;

摘要: 近些年以来, 在社会建设与发展的背景下, 水利工程建设水平得到了进一步提升, 在推动社会经济发展以及满足人们日常需求等方面都发挥出了重要作用。而河道堤防作为水利工程中的重要部分, 其施工质量往往会对水利工程的功能与作用造成直接影响, 所以需要提高对河道堤防作业的重视, 选用科学的护岸施工技术, 提高河道堤防建设水平。为此, 本文结合水利工程中常见的堤防护岸技术形式, 着重分析了一些施工中常用的技术要点, 包括土工布铺设技术、水下护脚技术、堤防填筑技术、智能测绘技术、干砌石护坡技术、散铺石护坡技术这些方面, 希望能够借此为相关的水利工程项目提供参考。

关键词: 水利工程; 河道堤防; 护岸技术; 技术形式; 加固施工

DOI: 10. 69979/3060-8767. 24. 2. 019

现阶段, 在现代化发展背景下, 社会中的能源需求正在不断增加, 而针对目前人均资源以及人口结构现状, 加强资源开发和资源利用, 同时保障安全已经成为了社会发展的一种主流趋势, 而水利工程无疑是实现这些目标的有力渠道。河道作为水利工程中的一个关键施工节点, 有着抵御洪水以及排水疏通等重要作用。但大多数河道受到长时间的水土冲刷影响, 都会发生堤岸侵蚀的问题, 所以做好河道堤防护岸与加固工作属于重中之重。近年来, 针对这项工作我国也投入了更多资源与关注, 并提出了更为严格的建设要求, 所以在这种背景下, 就需要把握好河道堤防护岸施工中的技术要点, 从整体上提高河道堤防护岸水平。

1 水利工程中常见的堤防护岸技术形式分析

现如今, 在水利工程项目当中, 为有效应对河道堤防问题, 通常会采取以下几种护岸技术形式, 如图 1 所示, 包括坝式护岸、坡式护岸、墙式护岸。

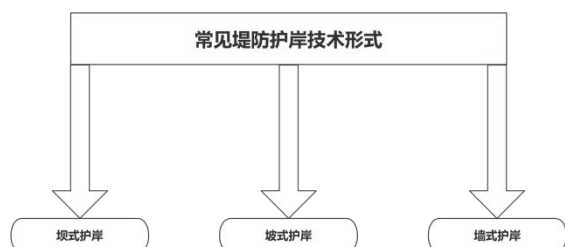


图 1: 水利工程中常见的堤防护岸技术形式

1.1 坝式护岸

坝式护岸经常应用在游荡河流当中, 在水利施工过

程中, 应当修筑对应丁坝与顺坝来引开水流, 这样能够有效防止水流冲刷边坡造成边坡腐蚀。坝式护岸这种结构还可以划分成丁坝、潜坝以及顺坝等类型, 但这些类型通常有着相同的坝体结构。在水利施工过程中, 丁坝属于最为常见的一种坝式护岸, 这种护岸形式具有间断性特点, 并且重点十分明显, 这种护岸水流速度相对较慢, 河床十分宽阔, 适用于各种各样的项目类型, 能够有效控制水流流速。不论选择哪种护岸技术, 都会与施工质量产生直接影响, 因此要求施工单位结合水利项目的建设需求来选择适宜的技术形式。

1.2 坡式护岸

坡式护岸也叫作平顺护岸, 指的就是在顺岸坡与坡脚附近覆盖一层抗冲击材料, 从而削减水流为岸坡带来的冲击影响。坡式护岸属于一种十分常见的形式, 不会为河床正常水流以及附近自然生态造成不良影响。在这种护岸施工过程中, 护脚工程属于结构当中的重要部分, 其施工质量能够决定护岸稳定性与结构安全性。现如今, 最为常见的两种护脚施工技术形式主要为沉枕护脚与抛石护脚。其中抛石护脚施工一般会选择河流达到枯水期时, 这样在顺利完成施工之后, 可以有效防护河岸, 所以这种技术形式在水利工程施工过程中受到了相关施工单位与工作人员的广泛关注。

1.3 墙式护岸

墙式护岸通常应用在河面较窄且水流速较快的河流区域内, 受到不同的地形影响, 施工形式同样存在差异, 常用墙式护岸主要包括重力式、倾斜式以及悬臂式

这几种。在墙式护岸应用过程中，应当着重完成堤岸墙体建筑，保证墙体结构的紧密性，使墙体具备良好防水性，只有这样才可以顺利完成防护作业。但是这种技术通常有着显著的限制性影响，不适合过宽河道，在遭遇水流冲击影响后，便会暴露出各种各样的缺陷问题。所以在水利工程施工过程中，这种技术通常会采取分段完成的方式，这样可以在一定程度上保护河道。

2 水利工程中的河道堤防护岸工程施工技术要点分析

2.1 土工布铺设技术

护岸施工实践过程中，需要有序推进土工布的铺设作业，这样能够从整体上提高水利工程建设质量。根据水利工程建设要求与标准，需要选择更适合的机织土工布材料，并确保土工布规格能够符合标准，通常需要将重量控制在 $250\text{g}/\text{m}^2$ 左右。在建设相邻堤岸过程中，相邻土工布同样要借助接缝施工的方式，将搭接宽度控制到 30cm 左右，一般会借助上游压下游的技术措施进行处理。在铺设作业过程中，应当首先整理好抛石坡面，清理存在的尖锐物，防止进行土工布施工期间发生损毁的情况。还需要尽量选择良好天气条件进行施工建设，并且铺设过程中需要控制好土工布整体的平整度，避免出现拉扯过紧的情况，也要避免过于松弛，在这个基础上要尽可能适应坡面变化与地形变化情况，并充分贴近坡面，从而顺利完成建设目标。最后，就是在铺设作业当中还需要做好管控与引导，防止施工人员在土工布上直接行走，也要避免土工布长时间放置于阳光下进行暴晒^[1]。当项目建设无法根据计划推进时，则需要做好土工布表面保护工作，借此提高结构的整体稳定性。

2.2 水下护脚技术

第一，抛石护脚。这种护脚技术属于一种难度较高但有效性较强的水下护脚手段，有着耐久性更高、控制更加灵活以及可自动调整的优势，同时也在施工期间还能够结合实际情况分期施工。在我国，抛石护脚属于河道堤防护岸施工中最常见的一种护脚形式，但因为水下施工通常会受到水文条件与气候因素的影响，所以施工难度箱规较大。施工期间首先应当以网格化的方式划分区域，随后再利用定位船精准定位完成水下施工，再通过抛前断面精准测量以及抛石船精准定位之后，才可以由定位船抛投石块^[2]。对于施工网格来说，通常会借助抛石船结合设计图纸的方式定位设计，图纸通常会依据 20m 长于 10m 宽的标准设置，结合不同地形，明确一个网格所控制的最大范围，并且需要每间隔 20m 左右截取断面，每一条断面线岸坡都需要设置水流方向可对边线进行控制的断面滑杆，通常只需要 2 根左右即可。定位

船需要结合图纸针对河道施工开展网格定位工作，主要顺序就是抛锚、确定距离、精准定位。在实践过程中，定位船进行抛锚工作首先依次抛下主锚、外上游、里上游、外下游、里下游几个锚，完成抛锚之后便可检测河道水深与具体的水流速度，借此明确抛石距离；第二，造淤护脚。主要就是借助将竹竿插入水下的方式，让水下淤泥能够快速沉积，通常应用在水下冲刷严重的区域内。竹竿插入时需要注意每间隔 $10\text{--}20\text{cm}$ 插入一根，借助抖动竹竿的方式阻碍水流速度，让河底存在的泥沙可以沉积到该区域内，通常需要设置较大的插竹面积。借助竹竿造淤的方式对于洪水期内的快速水流冲刷河道来说，能够起到很好的急救效果，不仅可以在一定程度上清理淤积，也可以缓解水流过快以及河底泥沙大量沉积而导致的河堤冲蚀问题。

2.3 堤防填筑技术

首先，应当保持好堤防结构表面的清洁性。所以需要在施工开始之前，结合有关设计要求与设计方法，做好堤防结构表面清理工作，具体来说包括以下方面：清理覆盖层与地基表面，需要确保堤防附近杂物彻底清理干净。针对老旧堤防工程来说，为确保水利工程在后续投入使用之后能够相对安全，需要做好缓冲处理与加厚处理。在彻底清理好杂物后，应当在首层摊铺工作当中结合项目建设的具体情况重新压实或做好找平处理，从而确保施工材料能够得到紧密压缩，同时让施工材料可以与设计要求以及施工要求相符。对于该操作来说，需要着重把握的要点包括以下方面：一旦施工现场地面不够平整，则应当利用好水平分层式的堤防结构进行填筑，就是在地面最高位置开始填筑，避免采取铺路施工的方式，这样也能够有效提高倾斜坡度修筑质量；如果施工坡度比例在 $1:5$ 以上，则需要选择更加科学的手段加以处理，确保施工倾斜坡度不超过 $1:5$ 。并且为了可以有效确保以上工作的顺利实施，还应当均匀散布土壤，并保持滚动散布的方式^[3]。如图 2 所示为某水利工程堤防护岸填筑加固施工现场。



图 2：堤防填筑现场

2.4 智能测绘技术

在河道堤防护岸结构施工之前，应当着重做好勘察

工作,借助勘察充分了解所在区域内的地貌地形以及水文条件,及时发现可能对施工效率和施工安全造成不良影响的地质情况,也需要结合附近建筑对施工对策进行优化改进,保证施工技术不会对附近建筑带来不良影响。由于实地勘察工作的危险性较高,再加上技术人员有着不同的工作经验、工作感受以及观察方式,因此可能发生勘察结果的客观性不足这种问题。为有效规避以上问题的出现,并获取更加客观、更加全面的勘察结果,对于技术人员来说,则可以借助智能测绘的方式来实现以上目标。比如可以借助倾斜摄影测量这种技术解决在现场测绘困难的问题,并基于相关的技术规范与使用标准,在测量区域内选择 5 个或更多控制点,从而建立起完善的坐标系统以及高程系统,主要的地物点以及目的地则应当确保容易辨认、对空视角良好且没有明显遮挡。在实测之前,需要保证飞行装置和照相装置都能够具备良好性能且稳定性,还需要明确相片重叠度,一般需要保持横向与旁向两方面重叠度在 70% 左右,其中旁向的实际覆盖范围需要保持在摄区边界线之内的像幅 50% 左右,而两个相邻像片在相同的航线内高度则需要至少在 30m 以上。测绘工作开展时,则需要确保影像具有丰富层次、色调保持柔和且反差适中,这样能够更加清晰的进行地物辨别,也更有助于构建立体化模型。而针对污点、烟、光和其他缺陷来说,则不会对模型稳定性以及客观性造成不良影响,也不会导致绘图质量大打折扣。基于实际情况着手,制定完善的飞行路线,并对飞行方案进行有效规划,在飞行期间捕捉到的相关地物信息通常会传输到 GIS 系统当中,借助数字软件能够直接获取实景状态下的立体图,从而为施工方对护岸全景进行观察提供支持,也有利于发挥出 BIM 技术的优势和功能^[4]。

2.5 干砌石护坡技术

这种护坡技术属于现如今水利护坡施工中最为常用的一种技术手段,这种技术有着整体性与稳定性较强的优势,通常能够应用在河滩岸边存在轻微变形的区域内,可以对风浪较大且水流湍急的区域提供堤岸防冲防护。通常情况下,这种护坡的实际坡度设计会结合河道滩岸的具体形式、水体活动情况以及土壤土质条件设计,在部分特殊河道内,还会选择适宜的边坡方式灵活调整。坡脚高程通常会设计到枯水水位以上 0.5-1m 之间,在护坡施工过程中,通常会按照从中底位置向高度位置过渡的顺序,确保碎石铺垫的完整性,实现交错结合与紧密贴合的目标,避免留下过多过大的缝隙。在坡体脚槽位置,还可以在外部设计一个宽度约 3-5m 的枯水水台,确保坡面出现碎石散落时可以和水下抛石充分连接到一起。还需要保持护坡滩唇和顶部位置高程的平齐性,

并且利用块石进行锁口处理,一些水利工程还可以修筑宽度 1-2m 的滩唇便道。在部分河道滩岸存在严重渗水或面积宽度较大的情况下,应用这种技术可以考虑借助砂石材料修筑导滤沟,也可以在坡面位置设置一个排水沟,其中排水沟与导滤沟都应当根据精准测距设置,避免造成严重的人工浪费,也可以在一定程度上辅助河道排出积水,避免暴雨等恶劣天气导致水流加大从而破坏河堤^[5]。

2.6 散铺石护坡技术

这种技术通常没有过高的技术要求,可以快速完成施工的同时,也可以使用发生一定形变的河道岸坡。但散铺石护坡的抗冲击效果明显不如砌石护坡。对于砌石护坡结构来说,这种散铺石护坡结构缺少基础垫层,只是把石块铺平处理,保持最基础的紧密性与平整度,并且还存在着紧密程度不足的问题。因此在散铺石护坡施工中,首先需要根据设计要求做好坡岸削层处理,同时需要修筑人字形导滤沟用于排水渗水,而导水沟则通常会设置到土壤图纸较差的位置,沟内通常会通过填筑砂石的方式保持稳定。通常每间隔 100m 可以设置排水沟,还需要根据设计图纸合理排布。而对于护岸脚槽来说,则需要选择长度与宽度都为 1m 的断面砌石来保持护坡结构稳定性^[6]。

3 结束语

综上所述,在水利工程中,把握好关键的河道堤防护岸施工技术,提高护岸施工水平,能够有效提高水利工程结构的稳定性,保证水利工程运行的可靠性,从而为人们提供更加稳定且优质的服务。

参考文献

- [1] 王瑞. 探析水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J]. 中国公共安全, 2023(6): 181-183.
- [2] 脱延龙. 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术探讨[J]. 水上安全, 2023(12): 178-180.
- [3] 梁志杰. 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J]. 水上安全, 2023(3): 170-172.
- [4] 李文东, 王泽武. 探析水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J]. 城镇建设, 2019(10): 133.
- [5] 张之周. 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J]. 大众科学, 2024, 45(4): 63-65.
- [6] 柳晓林. 探析水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J]. 城镇建设, 2024(12): 172-174.

作者简介: 杨卫锋, 男, (1978.3-), 南京航空航天大学土木工程, 高邮市水利综合服务中心主任(水利工程中级职称)。