



生态护岸在航道整治工程中的应用

程铁军, 张俊, 李善奇, 肖衍
(长江航道工程建设指挥部, 湖北武汉430010)

摘要: 在对比分析各种航道整治工程护坡结构优缺点及适应性的基础上, 对新材料、新结构——生态型护坡结构钢丝网格的特性及其运用的适应性进行探讨, 并结合其在整治工程的运用效果, 对其优越性进行总结。通过分析航道整治工程中钢丝网石笼垫护坡施工工艺, 结合植草护坡施工工艺研究, 探讨航道整治工程中的生态护坡施工技术。

关键词: 航道整治; 生态护坡; 应用

中图分类号: U 617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2012)10-0128-04

Application of ecological revetment technology in waterway regulation project

CHEN Tie-jun, ZHANG Jun, LI Shan-qi, XIAO Kan

(Changjiang Waterway Engineering Construction Headquarters, Wuhan 430010, China)

Abstract: Based on the comparative analysis on strengths and weaknesses as well as adaptabilities of revetment structures of various waterway regulation projects, and integrating the characteristics of the ecological revetment structure of steel wire grid with new materials and structures, this paper analyzes its adaptability in application and discusses its advantages combining with its application effect in the regulation project. Based on the analysis of the construction process of steel mesh gabion cushion revetment in waterway regulation project and combining with the research on the construction process of plant and grass revetment, this paper probes into the ecological revetment construction technology in the waterway regulation project.

Key words: waterway regulation; ecological revetment; application

随着长江“黄金水道”建设的不断深入和国家对长江航运投入的不断加大, 长江干流的航道整治工程已全面展开。长江中、下游多为冲积型河道, 河岸及河床结构疏松, 易于冲刷, 因此在长江中下游进行的航道整治中, 为了保证滩体、岸坡的安全稳定, 护滩和护坡工程占有相当的比重。传统的护坡主要有浆砌或干砌块石护坡、预制混凝土块体护坡等。这些结构形式的护坡, 在保持岸坡的结构稳定性、防止水土流失以及防洪排涝等方面, 起到了一定的作用。但是它们在不同程度上, 对景观、环境和生态均产生了不良的影响。

在社会经济发展的同时, 人们对环境尤其是

水环境的要求越来越高。长江航道工程建设指挥部作为水资源利用的参与者, 研究如何在实现跨越式发展的同时, 在航道建设中充分体现“人与自然和谐相处”的发展理念, 全面提升内河航道建设的水平和品位已是当务之急。因此, 在航道治理中提出了建设绿色生态航道的新理念。此理念即在生态安全与和谐理念指导下, 以河道治理为目的, 通过生态河床和生态护岸等生态工程的技术手段, 形成自然生态和谐、安全稳定性高的非自然原生型河道, 通过河道结构上的生态工程建设来实现河道生态系统的持续健康发展。要完全实现绿色生态航道, 不仅要在建筑材料上、结构上和技术上, 而且要在植被的适应性上做大量

收稿日期: 2012-08-20

作者简介: 程铁军(1981—), 男, 工程师, 主要从事长江航道整治工程的项目管理工作。

的研究,特别是在生态河床的建设上,因此,作为生态航道理念的突破口,可先在陆上工程,即陆上护坡工程中进行试验性的研究和运用,并在此基础上做进一步的延伸和发展。

1 传统护坡结构及特点

传统护坡^[1]的结构有多种形式,但都基于对坡岸的保护功能,一是抵制水流冲蚀坡岸,二是保护坡岸土粒流失。不同的护坡结构,其施工工艺各不相同,施工也各有特点。

1) 干砌块石护坡。

干砌块石护坡是指用质地坚硬、级配合理的块石,采用人工铺砌的方法,对设计防护的航道(河道)坡岸进行块石砌筑,实现对航道(河道)岸坡的保护。

施工时,按照设计边坡进行施工(分段)放线削坡,在完成设计护坡结构之干砌块石面层前的所有分项工程后,自坡脚(枯水)平台向坡顶平台方向砌筑面层块石。

块石砌筑时,控制块石底部稳实,面层平整。错缝立砌,不留通缝,不浮塞,不叠砌,嵌挤密实,相互镶紧,使其不松动,不架空,以达到牢固。

干砌块石护坡具有取材容易、施工简单、维修方便、排水性能好、能适应变形和工程造价低等优点;但其对块石的平整度要求较高,其适应岸坡变形的能力不强。

2) 浆砌块石护坡。

浆砌块石护坡也是选用质地坚硬、级配合理的块石,采用人工铺砌,砂浆填缝的方法砌筑,在美观岸坡的同时,实现对航道(河道)岸坡的保护。

浆砌块石的施工工艺基本上与干砌块石相同,不同的是浆砌石施工时,一是要按设计砂浆编号配置符合强度的砂浆;二是要敲除块石的软弱边角,洗除块石的泥渍,三是砌筑时要对块石洒水湿润,并控制块石周边侧面充分吸水而又不留积水;四是控制块石间缝宽度和充填间缝的砂浆饱满密实,以使之线性流畅、棱角分明、匀称美观。

浆砌块石护坡同样具有取材容易、施工简

单、工程造价较低等优点,也具有对块石的平整度要求较高、大规模用材组织较为困难等特点,其适应岸坡变形的能力低。

3) 混凝土预制块护坡。

混凝土预制块一般为C20混凝土六边块,平面形状为边长30 cm的正六边形,厚度为10 cm。混凝土预制块护坡是指在预制厂进行混凝土预制块的预制,然后转运至施工现场进行组砌护坡。

按照设计的混凝土配合比和混凝土预制块的尺寸,进行混凝土块的生产预制、养护、堆码。并组织将符合龄期的混凝土预制块运输到施工现场。按设计边坡(分段)放线、削坡、整平后,进行混凝土块的砌筑。砌筑时控制平整、咬合紧密。

混凝土预制块护坡具有取材容易、可工厂化生产、砌筑简单、施工速度快、外形美观等优点。但其适应变形能力较差,维修难度较大;另外,因混凝土预制块较重,人工转运又较为困难,机械转运容易造成破损。

2 生态护坡结构的提出

为适应长江航道的发展,进行生态航道的建设,首先需要对陆上护坡工程进行引进和创新,利用能满足结构稳定需要同时能与周边环境融为一体的护坡结构替代传统的护坡结构形式。通过大量的调查研究和分析,在航道整治工程中引入钢丝网进行陆上护坡。

1) 钢丝网石笼垫的结构。

钢丝网石笼垫结构形式为充填满石料的钢丝网长方体,由底板、隔板、侧板和盖板组成。在长江航道整治工程中使用的钢丝网石笼垫的外形尺寸多为6 m×2 m×0.3 m(长×宽×高),内有5个间距为1 m的隔板,把整个网垫分成6个1 m×2 m的单元,钢丝网尺寸为6 cm×8 cm,填充石料为卵石,卵石粒径为8~25 cm。钢丝网采用镀高尔凡^[2]钢丝,具有较强的耐腐蚀性,使用寿命可达到50 a以上。

2) 钢丝网石笼垫施工工艺。

钢丝网石笼垫的铺设:钢丝网进场后,先人工进行组装:将底网、侧网和隔网组合,使之成

为一个无盖、空心的长方体网笼。再将组合好的单元体网笼，规则地逐个摆放在已经整平好的坡面上，并用钢丝将相邻的钢丝网笼进行绞合，使所有钢丝网笼形成一个整体。

卵石填充：选取符合设计要求粒径的卵石，对铺设好的钢丝网笼进行卵石充填。充填卵石完成后，再人工对卵石进行理平。

绞合网盖：卵石填充、理平完成后，用钢丝将面网盖板与钢丝网石笼绞合封口。

3) 钢丝网石笼垫护坡的特点。

钢丝网石笼垫的格网，是用耐腐蚀、高强度、柔性好的钢丝由机械编织成格网。人工组合格网组成无盖网笼，安装网笼、充填石料、绞合网盖形成钢丝网石笼垫。具有柔性好、整体性好和透水性好等特点，有不破坏垫层、可适应变形、防水流冲刷、经久耐用、网垫内充填物选材范围广等优点。还由于石笼垫表面粗糙，泥沙易于落淤在石笼内，可以长出青草，达到环保绿化的效果，改善了河道的生态环境。

3 生态护坡施工探索

传统护坡通常只是对受水流冲蚀的坡岸进行保护性功能的防护，而忽视其可能会对环境带来的不良影响，甚至可能造成生态退化。

3.1 生态护坡的特点

生态护坡是一项综合运用工程力学、生态学、土壤学和植物学的基本知识，对坡岸进行有效保护、形成植物或者工程与植物组成的护坡系统的护坡技术。

生态护坡不仅具有抵制水流冲蚀坡岸、保护坡岸土粒流失的传统防护功能，而且融入了文化和生态等多方面的内容，使其具有对自然生态系统的维护和恢复功能，即改善环境功能。

3.2 植草生态护坡施工实验

由于钢丝网石笼垫结构具有较强的水土交换能力，因此有利于植物的生长，具备生态护坡的条件。2010年，在长江中游枝江—江口河段航道整治一期工程^[3]中，为提高护坡工程的功能，在钢丝网石笼垫护坡基础上，进行了植草护坡的探索实验。

3.2.1 钢丝网石笼垫上植草工艺

1) 基质土铺设：选择耕植土，除去杂草杂物，尤其是瓦砾及碎玻璃等；土方采用机械开挖、运输至坡顶，人工转运至坡面，均匀铺设并用铁锹密实。基质土铺设完成后，人工均匀洒水，使泥土逐步渗透至钢丝网护垫内部。

2) 撒播草种：先在基质土上均匀撒播花草种籽，再在其表面均匀覆盖一层细土，以提高草籽的成活率。

3) 施肥及洒水养护：草籽播撒后，及时洒水并施肥，并每天至少洒水一次；洒水养护时间为20 d左右。

4) 后期管理养护：草籽发芽、花草生长出土后，就形成了片状草丛。养护管理好片状草丛，是获取并维持高质量整片草丛的重要过程，若养护管理不当，则草丛的质量降低，寿命缩短。草坪丛的养护管理，主要包括草丛修剪、洒水、施肥、农药除虫等。

3.2.2 植草施工控制

1) 草种的选择：由于洲滩护坡在洪水季节时会被水流淹没，所植的草花，不但要能够抵抗洪水水流淹没冲蚀的能力，而且还要有较强的繁殖能力和有较发达的根系扎根于钢丝网石笼中；这样的草种，才能在洪水过后滋长成一片绿洲。据前述特点和草种的特性，选择狗牙根^②、高羊茅^③等草种作为护坡植草草种比较合适。

2) 施工时间的选择：航道整治工程的护坡施工，与其他主要分部（分项）工程施工一样，都要在枯水季节完成，以保障整个工程在下一个洪水期的安全性。植草施工一要考虑草籽发芽、生长的自然环境，二要考虑播撒的草籽在洪水期来临前，能够长出较发达的根系，防止被洪水冲刷带走。因此，植草施工的时间选择在2—3月份。

3.2.3 植草效果分析

在长江中游枝江—江口河段航道整治一期工程中，钢丝网石笼上种植的草籽成活后，经过一个洪水期后，洪水线以上的部分生长正常。洪水水位线以下的部分，由于受到洪水的强烈冲刷，钢丝网石笼面层铺设的基质土基本上全部被冲走，只有部分残留在钢丝网石笼的卵石中；大部分已

成活的草也被洪水冲刷带走, 仅部分草的根系因与钢丝网笼有紧密结合, 抵抗了洪水的冲刷。洪水过后, 洪水位线以下部分区域, 有些花草又会重新发芽生长, 但整体效果不理想。

洪水位线以下区域, 植草效果之所以不理想, 是因为由于洪水对网笼面层基质土的冲刷非常强烈, 而面层基质土抵御洪水的冲刷能力弱, 生长在面层基质土壤上的花草(种)也容易被洪水冲刷带走。要有效保证花草的成活率和覆盖率, 要控制解决好基质土被冲刷的问题。

4 改进钢丝网石笼垫生态护坡施工工艺的设想

要有效防护基质土不被洪水冲刷带走, 首先要设想改变基质土层的铺设位置。根据枝江—江口河段航道整治一期工程植草实验效果分析, 如果将植草施工与钢丝网石笼垫护坡施工的施工工艺结合起来, 可以实现基质土层、花草基本不被洪水冲刷带走。

1) 设想1: 将基质土层置于钢丝网石笼的内底部。在按照设计要求完成削坡及垫层施工的坡面, 先铺设钢丝网石笼垫, 再在钢丝网石笼垫的底部铺设一层基质土, 并依次在基质土层上均匀播撒草籽、施肥, 铺设一层较薄的无纺布(防止基质土层被冲刷), 然后完成钢丝网石笼内的卵石充填和网盖绞合施工, 最后按照植草的要求进行洒水养护管理。

2) 设想2: 将基质土层置于钢丝网石笼垫下。在完成削坡及垫层施工的坡面, 先铺设基

质土, 再依次在基质土层上均匀播撒草籽、施肥, 铺设一层较薄的无纺布(防止基质土层被冲刷), 然后安装钢丝网石笼, 并完成钢丝网石笼内的卵石充填和网盖绞合施工, 最后按照植草的要求进行洒水养护管理。

对比分析2种不同基质土层的施工设想, 设想1情况下的草种, 在发芽生长后更容易长出坡面, 但是较薄的无纺布垫层对基质土的保护可能会较弱; 而设想2的情况, 对基质土的保护较强, 但是草种在发芽生长后, 要长出钢丝网石笼垫则相对较困难, 或者说需要更长的时间。

纵观航道(河道)护坡工程历史, 护坡施工从传统的对坡面功能保护到现今新型的钢丝网石笼垫, 有很多的新材料、新工艺被运用于其施工中, 并正在从功能、环保及生态方面, 探索生态护坡施工结构和施工工艺。相信在不久的将来, 长江航道(河道)的护坡工程实施后, 航道(河道)的坡面上将会是一片绿茵。

参考文献:

- [1] 钟春欣. 生态型护岸抗侵蚀性能及水力特性研究[D]. 南京: 河海大学, 2006.
- [2] 长江航道规划设计研究院. 长江中游嘉鱼至燕子窝河段航道整治工程施工图设计报告[R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2005.
- [3] 长江航道规划设计研究院. 长江中游枝江江口河段航道整治工程施工图设计报告[R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2007.

(本文编辑 郭雪珍)

