

机械化埽枕（占）厢修技术在黄河防洪抢险中的研究与应用

刘秀华¹ 艾若心²

1. 河南黄河河务局信息中心; 2. 河南黄河河务局建设中心

摘要: 随着现代科学技术的发展, 社会生产力的提高, 黄河工程抢险、施工由原来的人拉肩扛、人海战术, 拓变为现代的高强度机械化施工作业。机械化埽枕厢修技术是一种崭新的防洪抢险作业方式, 可用于崩岸险情、堤防口门堵复等较大以上险情抢护, 实现了机械化捆枕、抛枕、水中进占厢修、拴打家伙桩等均可在岸上完成, 不依托捆厢船, 速度快、效率高, 操作较为安全。

关键词: 机械化; 黄河防洪抢险; 埽枕

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.24.092

一、概述

(一) 背景技术

机械化埽枕厢修技术主要是依托捆厢船作为水上平台, 利用辅爪挖掘机、软料叉车、装载机等设备, 采取层柳层石、柳石滚厢等筑埽方法进行水中进占施工, 速度快、效率高。但这种机械化筑埽技术依托船只进行水中进占, 施工环境有一定的局限性, 譬如机械化进柳石不能向水中走远, 水深溜急时船只定位有一定的难度, 水上作业有一定的安全问题等。

(二) 国内外研究现状

通过百度、搜狗、谷歌、360等引擎搜索, 国外未查到相关信息。国内搜索到河南黄河河务局研发的“机械化筑埽技术”, 已纳入黄河出版社出版的《现代防洪抢险技术》一书, 从总体上看, 机械化埽枕厢修技术是一种崭新的防洪抢险作业方式, 可用于崩岸险情、堤防口门堵复等较大以上险情抢护, 实现了机械化捆枕、抛枕、水中进占厢修、拴打家伙桩等均可在岸上完成, 不依托捆厢船, 速度快、效率高, 操作较为安全。该技术目前尚未有成功的先例, 研究尚属空白。

二、应用内容

(一) 目的

随着现代科学技术的发展, 社会生产力的提高, 黄河工程抢险、施工由原来的人拉肩扛、人海战术, 拓变为现代的高强度机械化施工作业。大型机械在黄河抢险中得到广泛应用, 为提高设备的工作效率和扩大机械设备的的工作范围, 在黄河防汛抢险中, 研制了辅爪、软料叉车等器具与挖掘机、装载机相匹配, 如辅爪挖掘机(挖掘机装配辅爪)、软料叉车(装载机装配叉齿), 在机械化筑埽(依托船只层柳层石、柳石混杂抢修护岸或水中进占施工)中发挥了巨大的作用, 抢险速度、抢险效率得到很大提升, 经济效益和社会效益显著。

(二) 技术方案

本次研究设计的基本思路是利用装载机、软料叉车等较少大型机械设备, 完成复杂的崩岸险情抢护和堤防堵口等较大或重大险情的抢护, 其特点是抢护速度快、

效率高、劳动强度低。

埽枕制作的工艺流程及步骤是: 在出险地点(若出险场地小也可在异地制作埽枕(占)运至出险地点抛投)平整场地-铺设捆枕绳-铺放底坯柳秸料-拴打家伙桩并出留绳-枕内装块石或土袋-盖顶坯柳秸料-捆枕-抛投埽枕-打顶桩拴系留绳。

厢枕的长度为3.0~10.0米, 直径1.5~2.0米, 底坯柳秸料铺设厚度1.0~1.5米, 枕中间拴打连环羊角、对爪子或对十字棒等家伙桩固定穿心绳(留绳)、绳长24米、直径5厘米左右, 铺填块石0.4~0.6米(居中堆放), 铺顶坯柳秸料的厚度1.0~2.0米, 捆枕绳(也可用8~12号铅丝代替)长18.0米、直径3厘米左右、捆枕绳间距1.0米。顶桩长1.5米、直径8~10厘米, 家伙桩长2.0~3.0米、直径10~15厘米。埽枕柳石体积比为1:0.2~1:0.3。柳秸料密度为每立方米160~180千克, 块石密度为每立方米1700千克左右。所用大型机械设备仅为: 软料叉车、装载机两种。

三、具体实施方式

(一) 埽枕制作的工艺流程及步骤

埽枕制作的工艺流程及步骤是: 在出险地点(若出险场地小也可在异地制作埽枕(占)运至出险地点抛投)平整场地-铺设捆枕绳-铺放底坯柳秸料-拴打家伙桩并出留绳-枕内装块石或土袋-盖顶坯柳秸料-捆枕-抛投埽枕-打顶桩拴系留绳。

(二) 技术要点

埽枕大小。埽枕直径要视风浪大小而定, 一般为1.0~2.0米、枕长一般5~8米(再长的埽枕需在枕中央加留绳), 风浪越大、埽枕的直径也越大, 已能够抵消风浪的能量为宜, 避免风浪爬过埽枕波及堤岸(或坝岸)。

柳石体积比。埽枕的柳石(石料也可用土袋代替)体积比一般掌握在1:0.1~1:0.25, 使埽枕悬浮于水面(埽枕一半入水、一半出水面, 抵消风浪能量最佳, 也称“阴阳埽枕”); 但是, 在抢护崩岸险情时, 柳石体积比一般为1:0.25~1:0.3。

提高埽枕利用率。埽枕两端出留绳拉紧于岸边, 使埽枕紧靠堤坝坡, 当水位上涨时上拉埽枕, 当水位下降时松开留绳, 这样可以有效提高埽枕的防风浪作用。

上下底坯和顶坯柳秸料铺放厚度要均衡, 石块居中填放, 以免柳秸料包裹不严漏石, 影响埽枕效果。

(三) 风浪险情抢护

利用埽(占)枕抢护风浪险情时, 埽枕的直径应以风浪的大小而定, 风浪大、埽(占)枕的直径要大, 一般为1.5~2.0米, 埽(占)枕就能将风浪全部抵消于枕上, 保护土质坝岸免遭风浪涛刷。埽枕的长度一般

为5~8米。柳石体积比应小，以保证埽（占）枕一般浮于水面以上，俗称“阴阳枕”。一般为1: 0.1~1: 0.25。埽枕两端因设留绳拴系于顶桩上，若水位上涨，应向上拉留绳并拴牢留绳，否则应松放留绳，让埽（占）枕向下滑，使埽枕一般浮于水面，最大限度抵消风浪。

（四）坍塌或崩岸险情抢护

利用埽（占）枕抢护坍塌或崩岸险情时，埽（占）枕的直径应与坍塌的宽度相一致，一般为2.0~3.0米。埽枕的长度可以据险情的长度而定，一般为5~10米。柳石体积比应大些，一般为1: 0.25~1: 0.3。埽枕两端因设留绳拴系于顶桩上，若留绳过紧，应松放留绳，避免埽枕悬空后水流冲刷堤身或坝基。如图下所示：

（五）埽枕抢护堤防溃口险情

埽枕制作方法同上，技术要点：埽枕水中进占。水中进占就是用搂厢的方法向前（河中）一节一节进（厢）修（需采用捆厢船只协助作业、拴打家伙桩需在水中作业）；而制作埽枕水中进占则是用捆枕（埽枕）的方法向河中一节一节厢修（不需采用捆厢船只协助作业、拴打家伙桩等均在岸上作业）。该技术操作简单、安全可靠、速度快、效率高。

埽枕水中进占尺寸。埽枕修筑占体长度，按照水中进占设计长度制作埽枕厢修；埽枕修筑占体宽度，底宽按照水深的宽度厢修、即水深几米埽枕的长度就应该是几米、顶宽一般不少于3米（保障大型车辆在埽占体上面通行安全）；埽枕进占两侧的坡度一般掌握在1: 0.3左右。

埽枕柳石（可用土袋代替）体积比。柳石体积比应掌握在1: 0.25~1: 0.30埽体两端各留0.8米不填块石，埽枕内填充石料，要居中而放，避免埽枕漏石。

占体稳固。当水浅溜缓（水流流速1.0米/秒以内）厢修埽枕占体时，只可打顶桩拴系留绳即可保障占体稳定；当水深溜急（水流流速1.0~2.0米/秒）厢修埽枕占体时，埽及占体要增加揪头（家伙桩的一种）保障占体稳定；当利用埽枕合龙或堵复口门时，流速较大（大于2米/秒），埽枕占体要使用家伙桩稳固（羊角、鸡爪或枪里加剪等硬家伙），确保占体稳定。水流在特别紧急时，在将多个埽枕（利用挤指扣也称抄手扣、编织扣将多个埽枕拴系在一起，提高其抗冲能力）的中间加拴留绳并拴系于顶桩上，用软料叉车和装载机将多个埽枕一同推下水，在推埽枕时边推边释放埽枕中间以及两端的留绳，使其埽枕缓慢入水。

埽枕后进土保占。当利用埽枕进行水中进占达一定距离时，埽体后边应及时填土（自卸车卸土、推土机向前推土）跟进，增加埽体占体的抗冲能力，以不使埽后土体被水流冲失为宜。

四、项目的主要技术创新点

该项目采用人机配合、铺放捆枕绳、铺柳、铺石料、捆枕等作业，实现在岸上机械化水中进占厢修埽体，达到快速做坝及抢险作业。

（一）提出了叉车铺柳秸料、装载机填石料、人机配合的埽体制作方法，有效降低了劳动强度，提高了功效

黄河工程抢险、施工由原来的人拉肩扛、人海战

术，拓变为现代的高强度机械化施工作业。大型机械在黄河抢险中得到广泛应用，为提高设备的工作效率和扩大机械的工作范围，在防汛抢险中，利用装载机、软料叉车等较少大型机械设备，进行人机配合，完成复杂的崩岸险情抢护和堤防堵口等较大或重大险情的抢护，其特点是抢险速度快、效率高，大大降低了劳动强度，节省抢险投资，保障了工程防洪运行安全。

（二）现场或异地制作埽体，叉车运至出险地点抛投，替代捆厢船水上作业进占

近年来，黄河中下游修建的桥梁以及架设的浮桥较多，用于摆渡和农业生产的船只减少或大部分河段已绝迹。为使黄河传统埽工技术得到传承和发扬，研制了机械化捆枕技术，该技术是在岸上铺放捆枕绳、铺底坯柳秸料、拴家伙桩出留绳、填块石或土袋、盖顶坯柳秸料、捆埽枕一次完成，软料叉车运埽枕至出险部位抛投，技术安全可靠，避免了依托船只进行水上作业不方便、机械设备难以靠近、安全性差等弊端。

（三）对简易车（齿）进行改进，提高了叉车（齿）的强度和功效

研制了辅爪、软料叉车等器具与挖掘机、装载机相匹配，如辅爪挖掘机（挖掘机装配辅爪）、软料叉车（装载机装配叉齿），在机械化筑埽（依托船只层柳层石、柳石混杂抢修护岸或水中进占施工）中发挥了巨大的作用，抢险速度、抢险效率得到很大提升，经济效益和社会效益显著。

五、推广应用前景与措施及效益预测

（一）推广应用

该技术2010年在中牟韦滩、2015年濮阳焦集滩岸坍塌（崩岸）应急抢护中得到应用，2014年巩义金沟控导工程较大险情抢护中得到应用，2018年原阳仁村堤较大险情抢护中得到应用，均取得了较好的应用效果，抢险速度快、效率高，大大降低了劳动强度，节省抢险投资，保障了工程防洪运行安全。

2020年6月，机械化埽枕（占）厢修技术在黄河防洪抢险中的应用被引用在黄河水利委员会编制的《黄河防洪工程抢险手册》第二章河道整治工程险情中。2021年1月，被引用在黄河水利出版社出版的《河道修防工》一书中第二篇第10章工程险情常用抢险方法中。

（二）应用效益

机械化埽枕（占）厢修技术抢护险情速度快、效率高、投资省。经试验和实践统计分析，抢险速度是人工捆抛柳石枕的10倍，效率是人工捆抛柳石枕的8.5倍，投资是人工捆抛柳石枕费用的35%。安全性更为可靠，因为该技术不需用捆厢船进行水面作业，减少了船只固定（把头缆、横缆、尾缆、过肚绳）、底钩绳、占绳等绳缆作业，社会效益和经济效益巨大。

参考文献

[1] 罗庆君. 防汛抢险技术. [M] 郑州: 黄河水利出版社, 2000.

[2] 水利电力部黄河水利委员. 黄河埽工 [M]. 北京: 中国工业出版社, 1963.

[3] 水利部黄河水利委员. 黄河首次调水调沙实验 [M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003.