

“超深动水复杂环境下模袋混凝土护岸施工 技术研究与应用” 成果登记公示信息

成果名称:	超深动水复杂环境下模袋混凝土护岸施工技术研究与应用
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司,肇庆市顺通投资开发有限公司
完成人员:	黄毅义,郭少斌,陈先义,王振宇,杨鹏,郑志诺,周绍维,何根祥,王继宗,薛玫庭,高昊,林俊忠,王富强,李晓东,张钦胜,余荣华,陈秋声,李小鹏,朱海江,吕凯,张力文,邓远新,彭锦华,陈瑞海
研究起止日期:	2021-09-01 至 2023-12-01
成果应用行业:	建筑业
社会经济目标:	新能源与节能
学科分类:	
评价单位:	广东省水利学会
评价日期:	2024-06-05
成果简介:	<p>一、任务来源</p> <p>广东省西江干流治理工程（肇庆段）——高要区标段位于肇庆市西江干堤禄步~小湘段、西江干堤深塘~上围段、西江干堤大湾围段。</p> <p>本工程整治堤段总长度 20.73km，主要建设内容包括西江干堤禄步~小湘段（禄步围堤防等级 III 级，孔湾围、大小芙蓉围、笋洞围和上水围堤防等级 IV 级，小湘围堤防等级 II 级）、西江干堤深塘~上围段（深塘围、古寅围、翠布围和枝湾围堤防等级 V 级，镇南围、上围堤防等级 IV 级）和西江干堤大湾围段（堤防等级 III 级）的堤身加培 12.12km、护坡长度 21.74 km、堤身防渗长度 1.42 km、堤顶道路长度 9.26 km、护岸长度 11.09 km、挡土墙长度 0.3 km、上堤坡道 25 处长度 1.73 km、背水侧堤脚排水沟长度 1.13 km、重建涵闸 15 座，加固涵闸 7 座及附属的水土保持、环境保护工程等，工作内容包括土方明挖、土方填筑、堤防护面结构、抛石、赛克格宾笼、格宾石笼、模袋混凝土、混凝土浇筑等所有土建工程。</p> <p>该工程水下护岸长度 4.53km，采用水下抛石+300mm 厚碎石垫层+200mm 厚模袋混凝土+1000mm 厚双层格宾石笼压脚的结构型式。水下护岸主要工程量有抛石 36.0 万 m³、碎石垫层 6.8 万 m³、模袋混凝土 6.6 万 m³、格宾石笼 10.3 万 m³。</p> <p>目前，国内传统的水下护岸施工技术多采用船上抛填块（碎）石、抛投格宾石笼、潜灌法施工模袋混凝土等常规工艺，只能应用于水深小于 10m 的情况。当水深超过 10m 时，采用潜灌法施工非常困难，其施工质量、安全、精度等方面都很难控制。</p> <p>本护岸工程施工条件非常复杂，大部分枯水期施工水深超过 15m，最大施工水深达 33.58m，单幅模袋混凝土最长达 127.95m，部分护岸施工无陆路运输道路交通极不便利。由于护岸工程量大，工期十分紧张，部分护岸需跨汛期施工，最大水流流速达到 2m/s，施工难度极大。</p> <p>二、应用领域和技术原理</p> <p>1、应用领域：主要适用于超深动水复杂环境下的模袋混凝土护岸施工。</p> <p>2、技术原理：</p> <p>1) 研制一种深水护岸专业化施工设备——深水护岸摊铺船，即将两艘 700t 级的散货船通过安装在船艏和船舯的两条吊梁以及安装在船艏的铰座方梁连接成为“双体船”形式，在两船之间安装一块 40m×6m（长×宽）的摊铺板，摊铺板通过船体自有起重系统调节其变幅角度并通过锚泊系统移位，从而实现模袋混凝土在水中沉放摊铺这一关键工序；</p>

2) 创新应用“先水上浇筑后水下摊铺”施工技术,即先在摊铺船上向模袋中充灌混凝土,再将模袋混凝土沉放摊铺于水下护坡表面,施工过程中,辅以精准控制技术和模袋尾段沉放技术,实现模袋混凝土优质高效的施工目标;

3) 采用 BIM 技术,对摊铺船的制作与安装进行全过程指导,并对“先水上浇筑后水下摊铺”工艺进行施工可视化模拟,实现超深动水复杂环境下模袋混凝土全程水上充灌和水下精准摊铺作业。

三、性能指标

1、计划性能指标

- 1) 模袋混凝土单元工程合格率达到 100%, 优良率 90%。
- 2) 节约费用不少于 500 万元。
- 3) 节约工期不少于 60 天。
- 4) 不发生任何安全、质量事故。

2、实际达到的性能指标

- 1) 模袋混凝土单元工程合格率达到 100%, 优良率 92%。
- 2) 节约费用 1048 万元。
- 3) 节约工期 83 天。
- 4) 未发生任何安全、质量事故。

四、与国内外同类技术比较

目前,国内传统的模袋护岸施工技术多采用先展铺模袋布后水下灌注混凝土(潜灌法)的模袋混凝土等常规工艺,通常只能应用于水深小于 10m 的情况。当水深超过 10m 时,采用常规的先展铺模袋布后水下灌注混凝土施工非常困难,其施工质量、安全、精度等方面都很难控制。以往虽有类似铺排船滑道法施工的先例,但在施工水深达 33.58m、单幅模袋混凝土长达 128m,施工期间水流流速达到 2m/s 的工况下没有成功经验可供参考,施工技术难度极大。经考证这些类似铺排船滑道法施工的文献和报道与本研究均不相同,也没有与本项目整体技术研究特点相一致的技术资料。

五、成果的创造性、先进性

1、研发了摊铺船定位、沉放摊铺牵引等装置及超深动水区河床摊铺等施工工艺,形成了一套新型的深水护岸摊铺船专业化施工装备,为解决超深动水复杂环境下的模袋混凝土护岸施工技术难题奠定了良好的基础。

2、采用 BIM 技术,对摊铺船的建造及“先水上浇筑后水下摊铺”的工艺进行可视化模拟,有效提高了装备的建造效率,实现了超深动水复杂环境下模袋混凝土水下精准摊铺作业,保证了模袋混凝土护岸效果。

3、针对超深动水复杂作业环境,研制精准测量系统、锚泊移位系统和集中控制系统,进行模袋混凝土施工实时纠偏和定位,创新提出了模袋混凝土“先水上浇筑后水下摊铺”的施工工艺,解决了常规方法施工质量差、施工效率低和安全风险高的难题。