



拼装式(三代)模具的透水框架施工技术

刘志杰, 赵丽娜

(中交(苏州)城市开发建设有限公司, 江苏 苏州 215100)

摘要:近年来,在长江航道整治工程实践中已证明了透水框架具有良好的促淤效果,逐渐成为航道整治工程中不可或缺的工程构件。针对长江干线武汉—安庆段 6 m 水深航道整治工程高强度的框架预制需求,且先后受到 2019 年底的水位回落异常情况、2020 年初新冠疫情影响,透水框架预制进度严重滞后,采用拼装式模具代替整体式模具进行预制,并从预制件成品质量、构件脱模时间以及施工成本等方面进行对比分析,进而形成高质量、低成本、高效率的透水框架预制工艺,也缩短了后续水上抛投作业工期,最大程度地减少施工期对环境的影响。

关键词:促淤;透水框架;拼装式模具;对比分析

中图分类号: U 615

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)S2-0114-04

Construction technology for permeable frame based on assembled(third generation)mold

LIU Zhi-jie, ZHAO Li-na

(CCCC(Suzhou) Urban Development and Construction Co., Ltd., Suzhou 215100, China)

Abstract: In recent years, the practice of the Yangtze River channel regulation project has proved that permeable frames can well promote siltation and have thus gradually become an indispensable engineering component in this channel regulation project. The 6-meter-deep channel regulation project in the Wuhan to Anqing section of the Yangtze River trunk line has an intensive demand for frame prefabrication. Moreover, the prefabrication progress of permeable frames is far behind schedule due to the abnormal drop in water level at the end of 2019 and COVID-19 at the beginning of 2020. For the above reasons, this paper replaces the integral molds with assembled molds for prefabrication and conducts a comparative analysis from three aspects, namely, the finished product quality of prefabricated components, the demolding time of components, and the construction cost. It further presents a permeable frame prefabrication process with high quality, low cost, and high efficiency. In this way, the paper also shortens the construction period of subsequent throwing operations on water and minimizes the impact of the construction period on the environment.

Keywords: siltation promotion; permeable frame; assembled mold; comparative analysis

1 工程概况

长江干线武汉—安庆段 6 m 水深航道整治工程(Ⅳ标)施工区域位于长江九江—安庆之间的马当河段与东流河段。马当河段位于九江与安庆之间的长江下游,全长约 30 km,起于小孤山,止于

华阳河口。东流水道位于长江下游九江—安庆段,起于华阳河口,与马当水道连接,止于吉阳矶,与官洲水道相接,全长约 31 km。本工程共有 7 个单位工程,其中左槽中段潜坝、棉外洲中部护滩等 4 个单位工程涉及透水框架预制施工,总预制

收稿日期: 2022-07-11

作者简介: 刘志杰(1997—),男,助理工程师,从事水利、市政及环保工程施工管理。

量约 75 万架, 混凝土用量约 2.8 万 m³。

2 透水框架结构形式

透水框架整体呈正四面六边体^[1], 由 C25 混凝土浇筑而成, 内部含有 $\phi 10$ mm 钢筋骨架。透水框架整体由上下两部分组成: 上部结构的杆件横截面为梯形+圆弧, 截面两侧的宽度均为 100 mm; 下部结构由 3 根杆件连接而成, 杆件内只设置 1 根钢筋, 钢筋长 2.31 m, 杆件横截面为梯形, 其上边长为 90 mm, 下边长与高均为 100 mm^[2-3]。钢筋均在混凝土内部, 不外露。每架透水框架实体体积为 0.038 m³, 质量为 90.284 kg, 如图 1、2 所示。

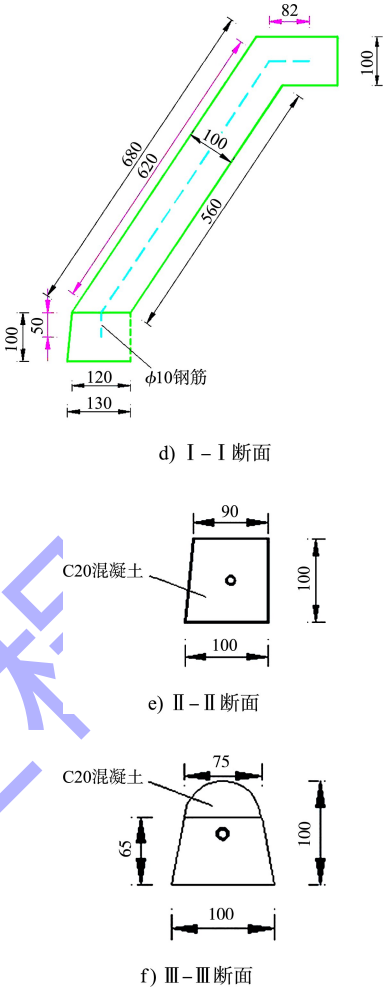
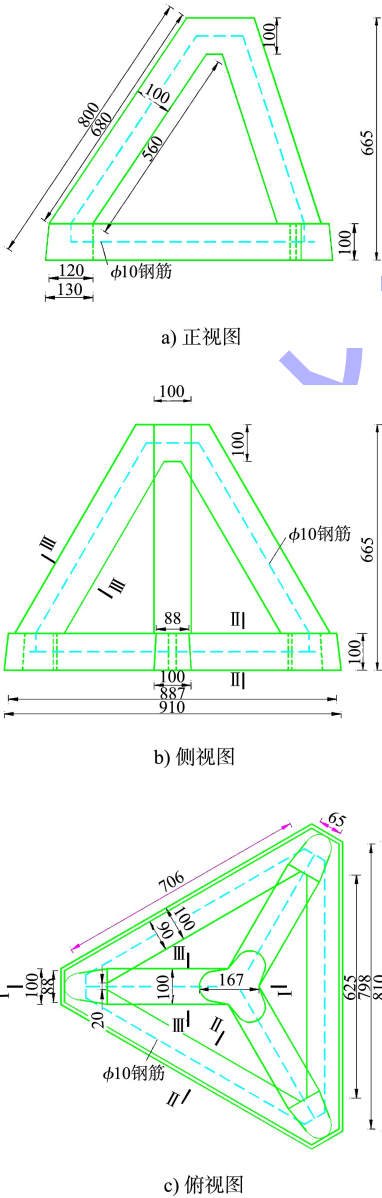


图 1 透水框架预制结构 (单位: mm)



图 2 透水框架实物

3 模具特点

目前透水框架预制模具主要分为整体式(二代)模具和拼装式(三代)模具两种。二代模具整体分为外模、内模、垫片 3 个部件, 拼装模具时首先将垫片放置光滑平整的地面上, 并将外模倒置于垫片上端, 使垫片完全覆盖外模顶部平台; 然后进行内模安装, 并将外模内部三边卡扣与内模相互固定以完

成整体模具拼装，拼装方式如图 3 所示。



a) 外模



b) 内模

图 3 二代模具

三代模具由 3 个拼装型外模构件、1 个内模以及底部垫片组成，拼装模具时首先将 3 个拼装型外模构件通过卡扣连接成 1 个整体外模；然后将组装好的外模倒置于垫片上端，使垫片完全覆盖外模顶部平台；最后将内模进行固定以完成整体模具拼装，拼装方式如图 4 所示。



a) 外模



b) 内模

图 4 三代模具

二、三代模具在预制件成品质量、构件脱模时间以及施工成本等方面各有利弊，因此在模具的选择方面，须结合工程实际需求进行综合分析，以确保透水框架预制施工的顺利进行。

4 工艺流程与控制要点

4.1 工艺流程

透水框架预制的工艺流程如图 5 所示。

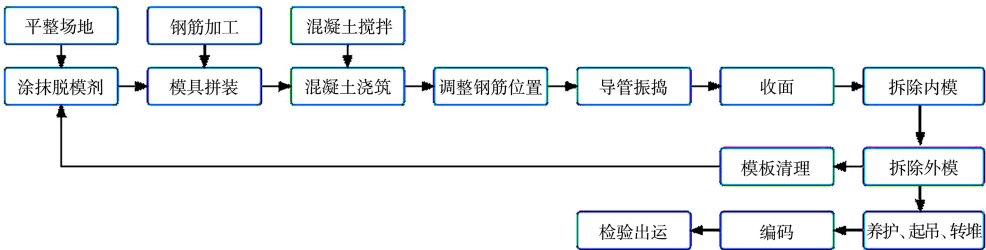


图 5 工艺流程

4.2 控制要点

4.2.1 钢筋加工

根据设计图纸，将钢筋切断成要求尺寸，底座钢筋按照其尺寸标准弯曲成 7 节，侧边钢筋弯曲成 3 节，弯曲完成后对头尾两端进行焊接，底座钢筋放入钢筋骨架定型模具中进行固定，进行

两两搭接焊接^[4-5]。

4.2.2 模板安装

拼装模板时须先完成三片拼装式外模的拼装，再安装内模。安装过程中应重点关注拼缝处卡扣的连接，若整体组装不正或接口配对不齐整，易发生漏浆现象或预制出的构配件尺寸不符合设计

要求, 容易导致模具变形。

4.2.3 混凝土浇筑

模具安装完成后, 将混凝土通过漏斗从顶部喂料斗倒入三代模具中, 边浇筑边振捣, 振捣时要做到表面无气泡, 并且对死角部位进行充分振捣, 确保混凝土的密实度。混凝土浇筑完成后进行抹面, 等到混凝土初凝时再进行二次收面, 以保证混凝土外观质量。

4.2.4 脱模养护

在混凝土强度达到设计强度的 10%~15% 后, 根据现场实际情况进行模板拆除, 然后对混凝土构件进行洒水养护, 场内养护 3 d 后, 当混凝土强度达到设计强度的 60%~75% 后, 运至堆场进行集中养护。

4.2.5 模具修理

因三代模模具拼接缝隙多, 模具较薄, 长时间使用后容易产生变形, 须对模具进行修理, 从而避免漏浆、飞边、预制件尺寸不合格等现象, 影响混凝土构件的外观质量。

5 效益对比

5.1 时间效益对比

根据现场预制效率统计可知, 二代模具养护 3~4 h 后方可进行内模脱模处理, 养护 16~24 h 后方可进行外模脱模处理, 因此采用二代模具的日均产量约为 100 架透水框架; 而三代模具内模脱模所需养护时间同样为 3~4 h, 但外模脱模所需养护时间仅为 12~16 h, 据此推算采用三代模具的日均产量约为 110 架透水框架。以本工程设计工程量 75 万架为基准, 若采用二代模具预制需要 300 d, 而采用三代模具仅需 273 d, 可节省工期 27 d, 效率提升 9%。

5.2 质量效益对比

二代模具为整体式, 减少模具拼缝的同时对框架的养护时间提出了更高的要求, 若养护强度未达到要求时进行脱模, 则容易造成框架边缘的破损; 而三代模具为拼装式, 可通过拆卸的方式实现单侧模具脱模处理, 有效保证了框架预制质

量。按月统计的各模具实际废品率见表 1, 可以看出, 二代模具废品率约为三代模具废品率的 2 倍, 因此采用三代模具进行框架预制可以大幅提高预制质量。

表 1 采用两种模具预制的废品率

模具	时间	预制品数量	废品数量	废品率/%
二代	2019 年 4 月	13 713	134	0.98
	2019 年 5 月	23 683	302	0.90
	2019 年 6 月	24 618	237	0.93
	2019 年 7 月	31 064	305	0.95
	2019 年 8 月	24 372	259	0.95
	2019 年 9 月	47 013	752	0.84
	2019 年 10 月	52 069	718	0.85
	2019 年 11 月	33 067	541	0.87
	2019 年 12 月	19 103	164	0.86
	2020 年 4 月	17 017	169	0.99
	2020 年 5 月	33 189	296	0.89
	2020 年 6 月	5 907	51	0.86
三代	2019 年 4 月	12 015	67	0.56
	2019 年 5 月	31 501	147	0.68
	2019 年 6 月	24 111	161	0.70
	2019 年 7 月	30 512	200	0.68
	2019 年 8 月	27 206	157	0.65
	2019 年 9 月	40 728	207	0.51
	2019 年 10 月	48 828	147	0.30
	2019 年 11 月	31 583	156	0.55
	2019 年 12 月	16 248	108	0.66
	2020 年 4 月	18 839	95	0.50
	2020 年 5 月	39 565	201	0.51
	2020 年 6 月	6 155	26	0.42

5.3 成本效益对比

由时间效益分析可知, 采用三代模进行框架预制可节省工期 27 d, 因此节省的场地租赁及机具设备费用共计 50.922 万元, 见表 2。

表 2 各场地占用费和机具设备费

类型	节省工期/d	单价/(元·d ⁻¹)	费用/万元
场地	27	3 700	9.990
机械	27	14 160	38.232
搅拌站	27	1 000	2.700
总计	-	-	50.922

注: 机械包括 6 台装载机、2 台汽车吊、3 台混凝土运输车、6 台十轮运输车、1 台洒水车, 包含驾驶员费用; 场地包括租赁费与集装箱板房租赁费; 人工费按件计价, 不计节约成本。