

大型牛腿结构立模方案分析

刘红岩

(湖北葛洲坝多能模板工程有限公司,湖北宜昌 443002)

摘要:介绍了几种大型牛腿结构立模方法,这些方法均已在工程施工中成功应用,但在施工效率、质量、安全性及成本等方面存在很大差异,施工单位可根据本单位实际情况,选择适合的施工方法。

关键词:牛腿;立模;方案;分析

中图分类号:TV544;TV51;TV52

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2012)02-0044-03

1 概述

牛腿结构在水电工程中很常见,如各进出水口闸墩倒悬部位。该处模板除受混凝土侧压力外,还受到较大的混凝土及钢筋自重,加之其为外伸结构,立模拆模较直立立面困难,操作者的安全问题尤为突出。因而采用何种施工方案才能保证立拆模安全、便利并节约成本投入是值得深入研究的问题。

2 目前工程常用的各种立模方案

笔者总结了目前各工程常用牛腿结构施工方案,主要有三种,分别为仓内吊模方案、大模板整体提升方案及液压自爬模板方案。下面结合工程实例,对各施工方案一一进行介绍。

2.1 仓内吊模方案

仓内吊模方案是一种传统的施工方案,在很多工程中均有应用。它采用组合钢模板施工,模板加固方式采用每层预埋型钢柱或混凝土预制柱进行内拉、内撑加固,在施工期间模板不拆除,待牛腿施工完毕,沿牛腿反坡段搭设悬吊排架,吊筋需在混凝土施工时随仓预埋,操作人员在悬吊排架上一次性将模板拆除并进行混凝土面的修补和坝体保温等作业。

以龙滩水电站底孔进水口牛腿为例,牛腿为1:1的坡比,采用仓内吊模方案施工。牛腿模板采用P6015、P1015钢模拼装,采用[8的槽钢作为竖向围檩,横向围檩采用 $\phi 48$ 焊接钢管;模板加固方式采用每层预埋[14a槽钢内拉、内撑加固,槽钢间距75cm,埋入混凝土面30cm。拉模筋采用 $\phi 16$ 一级钢筋,拉模筋螺杆、螺帽全部采用 $\phi 18$

的螺杆、螺帽(底部三排采用双螺帽),槽钢拉筋全部采用 $\phi 18$ 一级钢筋。拉模筋拉杆间距按75cm \times 70cm布置。脚手架采用 $\phi 48$ 的钢管搭设,在离牛腿1.5m位置布置一层间距为1.5m \times 1.5m脚手架。脚手架利用拆模后的拉模筋头生根搭建,竖向钢管底部必须与上层预留的拉杆头焊接生根,所有竖向、横向钢管采用十字扣件连接,并在脚手架上挂一层安全网。

采用仓内吊模方案施工的情况如图1所示。

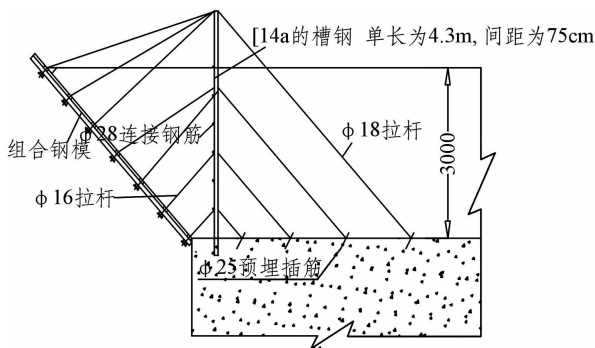


图1 仓内吊模方案示意图

2.2 大模板整体提升方案

大模板整体提升方案的思路很巧妙,它在结构上采用多卡大面板,单套模板背后布两榀竖围檩,并设操作平台。为调整整个模板系统的平衡,在工作平台支架上增加配重,使模板在提升过程中始终处于所需要的倾斜状态;模板靠预埋的定位锥支撑,在仓内预埋钢筋三角柱内拉内撑以加固模板。

以三峡水电站厂房拦污栅牛腿为例,牛腿为1:0.625的坡比,施工时采用大模板整体提升方案。

收稿日期:2012-03-13

面板按照混凝土 2 m 升层设计,高 2.4 m,宽 3 m。采用多卡面板,背后布置两榀型钢竖围檩。面板上口设置有提升吊耳,提升吊耳通过螺栓分别与面板上口板肋和竖围檩连接固定。

操作平台共设三层,上、中两层均为模板安装、拆除平台,下层平台为坝体修补、保温操作平台。其支架为型钢支架,与型钢围檩采用螺栓连接成整体,平台上铺设竹跳板。混凝土配重块重量经计算确定,固定放置在中间层操作平台上游侧。

整套模板采用锥型套筒和钢瓦斯通过反吊拉条进行固定,套筒与拉条连接端伸入混凝土内。每块模板高度和宽度方向各设 2 排共 4 根 $\phi 16$ 的拉条(不包括地脚拉条),与仓内的三角钢柱焊接并斜拉向钢柱与下游预埋的 $\phi 25$ 锚筋桩焊接固定。

采用大模板整体提升方案的情况见图 2。

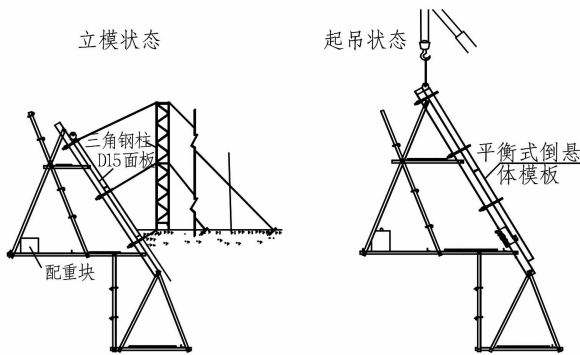


图2 大模板整体提升方案示意图

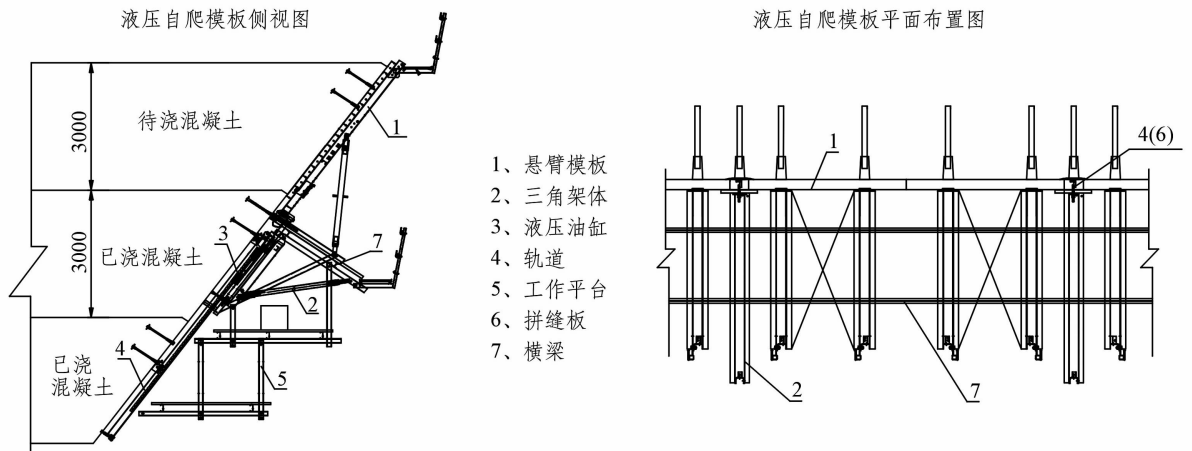


图3 液压自爬模板方案示意图

2.3 液压自爬模板方案

采用液压自爬模板方案的原理是:模板体系由多卡悬臂模板(整套)、提升架、爬轨、液压系统四大部分组成,其中悬臂模板承担混凝土浇筑时的所有荷载,提升架、爬轨、液压系统三部分构成一个自动爬升机构,起提升悬臂模板的作用。该方法解决了牛腿整体提升模板提升后难以重新定位的问题。

以锦屏水电站导流底孔下游面牛腿为例,牛腿为 1.4:1(54.5°)的坡比,结构宽度为 16.2 m,结构高度为 30 m,采用液压自爬法施工,详细设计情况如下:

选择多卡 D22K 悬臂模板和多卡 SKE50 自动爬架联合施工,D22K 悬臂模板作为承受混凝土侧压力、自重、施工荷载的主要受力部件,SKE50 自动爬架为提升机构,其爬升时通过两根主横梁带动 D22K 爬架上升并依靠导轨为 D22K 悬臂模板重新定位。

根据业主提供的设计数据——混凝土浇筑层高 3 m、侧压力值为 3 t/m^2 ,将模板设计成高度 3.9 m,使用时模板下口搭接老混凝土面 5 cm,上口露出混凝土面 19 cm;结构宽度方向上根据计算 D22K 支架影响宽度不大于 0.9 m,依此布置 D22K 支架 21 榀,SKE50 6 榀,拼缝板 6 块。

液压自爬模板方案如图 3 所示。

3 各方案优缺点分析

用于牛腿部位施工的各方案分析比较情况见表 1。

表 1 用于牛腿部位施工的各方案分析比较情况表

项目	方 案 名 称		
	仓内吊模方案	大模板整体提升方案	液压自爬模板方案
立拆模功效	模板设大量的拉条,并且仓内需预埋拉筋柱,仓外需搭设钢管排架作为操作平台,因而立拆模效率很低	模板整体起吊和就位,仅设少量拉条,仓内需预埋拉筋柱,因而立拆模效率较高	除首仓外,其余仓位均可采用自身的结构进行立拆模及爬升,效率很高
安全操作方面	需在临时搭设的脚手架上操作,安全性较差	模板自身设计有多层操作平台,安全方面有保障	模板自身设计有多层操作平台,安全方面有保障
需起吊设备情况	不需要吊车,人工立拆模	需要吊车立拆模	除首仓安装需要吊车外,均不需要吊车,可依靠自身的液压系统进行自动爬升
混凝土表面质量	存在大量的外露拉条,并且面板接缝多,表面质量不如大模板好	采用预埋套筒的方式内拉,没有外露的拉条,修补后混凝土表面光滑	采用定位锥和锚筋固定模板,没有外露的拉条头,修补后混凝土表面光滑
模板投入成本	模板占压时间长,投入的总量大,损耗的拉条及拉筋柱较多。但组合钢模板及钢管围檩后期可周转使用到其它部位	模板量只需按一个浇筑升层配置,每个升层损耗少量的拉条及拉筋柱。模板投入需考虑吊车台班费。模板后期除面板外,支撑系统等利用率均不高,综合看投入成本与仓内吊模法相差不多	模板量只需按一个浇筑升层配置,模板投入总量较整体提升方案大。另外,液压系统造价很高,因而模板总投入成本远远高于前两者
适用情况	适用于牛腿斜长很短,表面质量要求不高的结构	适用于牛腿斜长很长、工期较紧、表面质量要求较高的工程	适用于牛腿斜长很长、工期较紧、表面质量要求较高的工程

4 结 语

从以上对各方案进行的分析比较情况看,大模板整体提升方案和液压自爬模板方案的优势明显高于仓内吊模方案,但在实际工程施工中,采用何种施工方案不能一概而论,还要结合本工程的规模、工期、质量要求、现有模板及机械设备情况

等诸多因素进行论证,最终确定采用何种施工方案,以便达到施工迅速、安全、经济、质量优良等目的。

作者简介:

刘红岩(1974-),女,辽宁铁岭人,高级工程师,学士,从事水电工程施工技术工作。
(责任编辑:李燕辉)

(上接第 11 页)

实际情况,堰面混凝土施工分层按 2 m 左右控制,层间间歇期为 4 ~ 9 d,在每层层面上布置冷却水管。

(2)混凝土浇筑。

①混凝土由拌和系统拌制,混凝土水平运输全部采用自卸汽车,混凝土采用三种方式浇筑方式:a. 闸室内皮带机系统;b. 塔机直接入仓;c. 塔机 + 布料机系统。

②采用台阶法浇筑混凝土,结合面砂浆边浇筑混凝土边摊铺。表层抗冲耐磨混凝土、过渡层和下层混凝土一次性浇筑,在闸墩侧面、模板表面作出明显的分区标识,以防混料。

5.2.6 浅宽槽回填施工

浅宽槽(宽 1.2 m × 深 2 m)混凝土采用带有缓降搅拌器的溜管、集料斗、溜槽浇筑。使用扣模连续翻转浇筑混凝土,人工平仓、振捣和抹面收

光。混凝土由自卸汽车运输,由 M900 塔机将吊罐内的混凝土卸到集料斗中,通过钢管溜管(中间配两个缓降搅拌器)将混凝土卸到其下的集料斗内,经溜槽浇筑混凝土,将溜槽铺设在浅宽槽钢筋表面并固定。

6 结 语

该工程自 2011 年 11 月 28 日开始第一仓堰体加高混凝土施工以来,通过采用三种入仓方式,闸室内皮带机供料线和坝下布料机供料线施工技术,工程进展顺利,质量满足设计要求,保证了工程安全渡汛。

作者简介:

丁新中(1961-),男,河南邓县人,副总经理,高级工程师,高级经济师,从事水电工程施工技术与管理工
熊刘斌(1963-),男,湖北黄梅人,项目总工程师,高级工程师,从事水电工程施工技术与管理工
(责任编辑:李燕辉)