

去学水电站调压井滑模设计

刘红岩

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

摘要:介绍了去学水电站调压井滑模设计过程。从滑模工作原理、滑模结构两方面进行了详细的论述,总结了设计中易出现的问题及采取的解决方案。

关键词:调压井;滑模;设计;去学水电站

中图分类号:TV22;TV7;TV554

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)03-0066-02

1 工程概述

去学水电站调压井为圆形断面,采用钢筋混凝土衬砌,高程 2 278.4 ~ 2 332 m 衬前直径为 14.4 m,高程 2 332 ~ 2 375 m 衬前直径为 13.6 m,调压井总高度为 96 m,钢筋混凝土衬砌后直径为 12.8 m,竖井顶部设计有引气洞。根据施工需要,竖井采用液压滑模施工,滑模安装、混凝土送料、钢筋等材料的运输均由竖井顶部引气洞口布置的卷扬机完成。

2 滑模设计

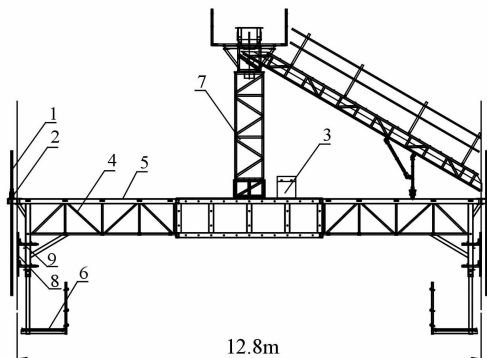
2.1 滑模的工作原理

采用滑模面板浇筑 1.2 m 起始仓时沿竖井环向均匀布置 24 根 $\varphi 48$ 钢管作为爬杆。将液压千斤顶套在每根爬杆上,用螺栓把液压千斤顶底座与滑模主桁架连接在一起,主桁架为辐射形的空间桁架结构,其上满铺薄钢板作为堆放材料、绑扎钢筋等的主平台并布置有旋转分料系统,主桁架下部设有下平台,作为收光刚出模的混凝土操作平台。模板通过调节托架固定在主桁架上。液压千斤顶分组采用并联的方式与液压泵站相连,可以同步控制滑模的爬升。随着模板底部混凝土达到脱模条件,操作泵站驱动千斤顶带动整个滑模体沿着爬杆向上滑动至可以浇筑新一层混凝土,如此循环。整个滑模系统较稳定、安全,能够确保工程质量。

滑模结构见图 1、2。

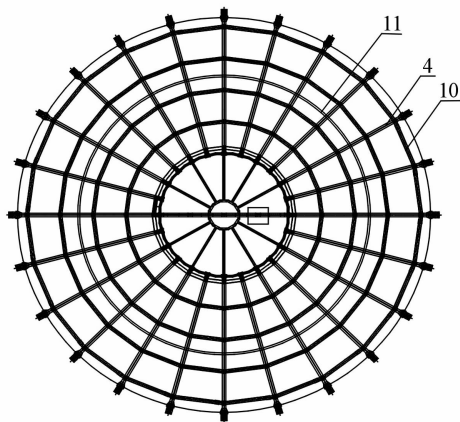
2.2 滑模结构

滑模由模架系统、平台系统、旋转分料系统和液压提升系统组成。



1—爬杆;2—千斤顶;3—液压泵站;
4—主桁架;5—主平台;6—下平台;
7—旋转分料系统;8—面板;9—调节托架
1—爬杆;2—千斤顶;3—液压泵站;4—主桁架;5—主平台;6—下平台;7—旋转分料系统;8—面板;9—调节托架

图1 滑模立面图



10—主桁架并联;11—钢管轨道
10—主桁架并联;11—钢管轨道

图2 滑模平面图

2.2.1 模架系统

模架系统包括面板、围圈、主桁架,三者组成

一个稳定的空间桁架结构用于混凝土成型。其在滑升时承受新浇混凝土的侧压力、模板与混凝土之间的摩阻力以及主平台上的各种荷载,并将所有荷载传递给爬杆。

(1) 面板。

根据混凝土的侧压力,按五跨连续结构验算钢面板的强度和挠度,并以简支结构验算肋板,最终确定钢面板厚度为 4 mm,肋板[5#槽钢。面板在环向上共分 24 块,每块结构高度 1.2 m,[5#槽钢在高度方向上按 0.25 m 左右间隔布置,不设水平肋板,其目的是使面板具有柔性并便于其与围圈贴紧焊牢,由围圈控制结构形状。面板与面板之间设置企口形式搭接,以便于面板尺寸的调整。

(2) 围圈。

围圈承受的荷载有:

- ①垂直向的面板重量和面板滑动时的摩阻力;
- ②水平向的混凝土的侧压力。

通过计算,围圈选用[8#槽钢。在面板 1.2 m 高度方向上布置两道围圈,其中上道围圈背后焊有 2.5 mm 厚的钢板,目的是使面板形成上大下小的锥度,以便于保证混凝土的成型质量。每道围圈在环向分 24 块,与对应的每块面板焊接,围圈之间用螺栓连接。

(3) 主桁架。

主桁架是滑模的主要承力构件,承受施工中的各种材料、机具、施工人员的重量以及由模板、围圈传递过来的侧压力,其结构的强度与刚度必须满足规范要求。本结构设 24 榀主桁架,每榀桁架与中心圆盘连接组成一个发散形结构,并由水平联杆组成一个稳定空间桁架结构。通过计算,主桁架和圆盘采用双 16#槽钢,主桁架立柱采用双 14#槽钢,水平横联采用 10#槽钢,结构最大变形为 2 mm。

每榀主桁架立柱上设有两个可调托架,可调托架与围圈用螺栓连接,通过旋转托架上的螺杆,可使模板外放或内收,设计此调节功能的目的一是方便起始仓的模板调节,二是便于滑模滑升过程中模板卡死后的脱模。

2.2.2 平台系统

平台系统包括上平台和下平台。

上平台是指主桁架上的平台,该平台的作用是堆放材料、施工人员绑扎钢筋、布置旋转分料系

统等。该平台由 24 块扇形平台组成,每块平台由 $\phi 16$ 圆钢做肋,2.5 mm 厚花纹钢板作面板焊接而成,直接铺设于主桁架上,通过焊接与主桁架固定。其中一块扇形平台设活动盖板,以方便人员下到下平台上。

下平台是指主桁架立柱下所吊的平台,该平台的作用是施工人员对出模后的混凝土进行抹面的操作平台,该平台按环向布置,宽 1 m,由角钢和钢板网焊接而成并设有安全护栏。

2.2.3 旋转分料系统

旋转分料系统是由立柱以及可旋转的溜槽组成。

立柱是由 $\angle 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 角钢组焊而成的四方柱,其下部固定在主操作平台的中心,上部支撑着带有转动轴($\phi 273$ 无缝钢管)的进料斗。

溜槽为由 5 mm 厚的钢板弯成的半圆形断面结构,槽体由 $\angle 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 角钢焊接成的桁架结构作支撑。旋转溜槽上部与接料斗相接,下部设行走轮,通过人工推动,旋转溜槽可沿主操作平台上的轨道作 360° 旋转,起到均匀分料的作用。

2.2.4 液压提升系统

液压提升系统由液压泵站、高压油管、分油器、千斤顶、截止阀等组成。

本滑模液压千斤顶选用 YCQ-8(双回路)型;高压油路系统的油管选用主路油管($\phi 16$)、支路油管($\phi 8$);液压控制柜。

千斤顶加压时通过泵站上换向阀控制,使其油泵输出的高压油通过手动换向阀到主油器,经针阀到分路油管;再经支路到分油器,经支路油管进入千斤顶使千斤顶加压向上滑升,滑升时要注意千斤顶的同步差。

千斤顶同步差的调整可通过截止阀进行调整,一般在滑模安装完毕后必须试滑调整,并在滑升过程中仔细观察并做微调,以保证滑模的爬升质量;检查时可通过仪器检查,整体要保持水平,也可通过普通水平管进行检查。

液压千斤顶支承杆选用 $\phi 48 \times 4$ 的钢管,起始仓支撑杆由 6 根长度为 1.5 m、6 根长度为 2 m、6 根长度为 2.5 m、6 根长度为 3 m 的杆组成,支撑杆埋入深度一致,保证错开接头。

3 结 语

(下转第 73 页)

并进行终孔斜验收。

②终孔段灌浆结束后,采用“置换和压力灌浆封孔法”进行纯压式灌浆封孔,封孔采用0.5:1水泥浆,在最大设计压力下,延灌30 min即可结束。

表2 灌浆前后渗压计变化情况表

渗压计测点名称	桩号/m	施工前渗压计水位高程/m	施工后渗压计水位高程/m	变化值/m
P5	0+80	1 330.96	1 317.39	13.57
P12	0+105	1 328.69	1 317.4	11.29
P13	0+129.5	1 325	1 317.09	7.91
P14	0+170	1 317.76	1 316.45	1.31

5 结语

泸定水电站坝基高水头覆盖层帷幕灌浆施工不同于常规帷幕灌浆,施工是在高水头下进行,地下承压水丰富。由于该工程覆盖层深厚,地质结构复杂,在砂卵石地层钻孔、涌水封堵、有压灌浆施工、闭浆等方面国内尚无成功经验可借鉴,工程施工综合难度较大。笔者建议:若在条件允许

(上接第67页)

通过去学水电站调压井滑模的设计,笔者总结了以下几点在滑模设计中应注意的问题:

(1)防卡死措施。

当滑模因意外原因卡死在滑升过程中时,必须有相应的拆模方式使模板脱离混凝土面,而后重新调整模体再次滑升。解决这种情况发生的办法通常是在面板上设计两个以上楔形块模板,当卡死时将围圈割去一小段,楔形模板会自动掉出,此时模板失去了整体拱作用,即可重新进行模板的调整。而本设计采用的是模板企口设计加调节托架的方法,可以轻松解决模板卡死的问题。

(2)模板斜度的控制。

滑模应设计成上大下小的结构,模板的斜度不足时混凝土会拉裂;斜度过大,所产生的漏浆会

4 灌后渗流渗压的监测情况

经过补强灌浆,大坝渗流、渗压监测数据显示:灌后渗压计读数明显下降(具体情况见表2)。

的情况下,降低坝前水位施工,将大大降低施工难度,提高质量保证率。

作者简介:

王海波(1979-),男,山东滨州人,副经理,工程师,从事基础处理施工技术与管理工;

袁冲(1983-),男,四川广安人,项目总工程师,工程师,从事基础处理施工技术与管理工。(责任编辑:李燕辉)

使混凝土表面粗糙。在设计规范中对滑模的斜度有规定范围,一般设计取5‰,但如此小的斜度在加工过程中很容易被加工误差忽略掉,因而本设计通过在上围圈上加垫板,将模板设计成企口形式,使面板很容易调节成需要的斜度。

(3)爬杆的选择。

当结构物的主筋能用 $\varphi 25$ 钢筋替代,应优先采用 $\varphi 25$ 钢筋作爬杆,以节约爬杆的材料投入;当结构物主筋远小于 $\varphi 25$ 或为素混凝土时,应优先选用 $\varphi 48$ 钢管,因其顶升承载力是 $\varphi 25$ 钢筋的二倍,支撑杆数量可大大减少并有利于千斤顶的同步控制。

作者简介:

刘红岩(1974-),女,辽宁昌图人,教授级高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工。(责任编辑:李燕辉)

成都院与西门子能源管理集团探讨国外项目合作

5月20日,成都院机电处相关负责人与西门子能源管理集团(下称西门子公司)就海外项目合作模式进行了深入的交流和探讨。会上,双方分别介绍了各自在海外的机电项目开展情况及未来的发展方向,表示了今后将资源信息共享、优势互补共同争取国外机电EPC项目,并就项目合作方式进行了深入探讨。双方均表示希望在海外机电EPC项目有新的合作,达到共赢的局面。为了积极融入成都院海外项目发展战略,为海外项目开拓贡献力量,机电处积极与相关单位沟通交流,主动出击寻求潜在的合作机会,近期先后与哈电国际、东方电气国际合作有限公司、南瑞集团、西门子集团等窗口单位或设备厂家开展了海外合作项目探讨。西门子公司是世界最大的机电类公司之一,在海外市场具有较强的品牌影响力和竞争力,目前除了提供电气设备,还积极介入国外变电站、输电线路、燃油电站等EPC服务,并成立了融资租赁公司。而成都院已完成多个海外机电项目,在电力规划及设计上具有占位优势,与西门子公司在海外机电项目EPC、FEPC等具有较大的合作空间。