

多功能全悬臂模板在桥巩水电站工程建设中的应用

吴 艳,常彦斌

(广西水电工程局,广西 南宁 530001)

摘要 桥巩水电站工程的墩墙混凝土浇筑采用多功能全悬臂模板,详细介绍多功能全悬臂模板的组成、制作材料以及施工方法。实践表明,该模板具有节约施工成本、提升方便、全方位调节、可避免漏浆、块与块之间连接方便等特点。

关键词 多功能全悬臂模板 混凝土浇筑 桥巩水电站

中图分类号 :TV52 **文献标识码** :B **文章编号** :1006-7647(2009)S2-0035-03

1 桥巩水电站概况

广西壮族自治区桥巩水电站枢纽布置自右至左主要有 右岸接头土石坝、右岸重力坝、泄水闸、发电厂房、通航船闸、左岸重力坝和左岸接头土石坝,开关站布置在左岸下游侧。电站厂房布置于左岸漫滩和部分台地,安装有 8 台灯泡贯流水轮发电机组,单机容量为 57 MW,总装机容量为 456 MW,厂房挡水前沿长度为 219.36 m,其中主机间段长 168.20 m,安装间段长 51.16 m,安装间布置在厂房左侧,副厂房布置在厂房下游侧,主厂房尺寸为 165.70 m × 85.98 m(长 × 宽),对外采用垂直进厂的方式。左岸上坝公路下游侧布置 1 个尺寸为 165.0 m × 65.0 m 的开敞式开关站,高程为 95.00 m,按户外中式双列管母线布置,出线电压等级为 220 kV。

桥巩水电站工程的墩墙混凝土多功能全悬臂模板面板尺寸为 3.00 m × 3.05 m(宽 × 高),共由上下 2 块面板组装而成。其中,上面板尺寸为 3.00 m × 1.55 m(宽 × 高),下面板尺为 3.00 m × 1.50 m(宽 × 高)。单套多功能全悬臂模板组装成品后,整体最大尺寸(未包括操作平台高度)为 3.00 m × 6.21 m × 2.25 m(宽 × 高 × 厚)。

多功能全悬臂模板的功能特点有 :①单套(单元)模板面板可全方位调节。多功能全悬臂模板的面板系统可以调进、调出混凝土立模面一定距离,可以调节前倾、后仰一定倾角,还可以调节上下和左右一定的距离 ;②采用悬臂受力结构。整体桁架系统承受面板系统传来的混凝土侧向压力,属悬臂受力

结构 ;③可保证清水混凝土质量。多功能全悬臂模板面板整体刚度性好,无拉筋孔,只有 2 孔锚筋(螺杆)孔,漏浆少,克服传统散装模板浇筑混凝土出现的挂帘、错台、变形、蜂窝等质量通病。

2 多功能全悬臂模板的组成

单套(单元)多功能全悬臂模板主要由面板系统、桁架系统、桁架间加固及操作平台系统、预埋件系统和方位调节系统等组成。

a. 面板系统由大块钢板面板及其纵、横肋焊接而成。纵肋采用钢板带,横肋采用钢板带和槽钢。面板系统与桁架系统采用勾头螺栓连接。

b. 桁架系统是多功能全悬臂模板最重要的组成部分,主要由上竖杆、上斜杆(倾斜调节器)、横梁、下竖杆、下斜杆等组成,除上斜杆外,其余均由槽钢组成。上斜杆由无缝钢管及其两头正反牙的调节螺杆组成。桁架系统各个杆件之间采用螺栓连接。

c. 桁架间加固系统由上水平杆、斜杆和下水平杆组成,均采用排架管杆件。连接扣件采用勾头螺栓、普通螺栓及钢管扣进行连接。

d. 操作平台系统由上、中、下 3 层平台组成,均采用角钢杆件。其中,上平台主要用于混凝土浇筑前预埋锚筋、安装锥形螺母及上下调节、左右调节,以及混凝土浇筑后勾挂螺栓的安装 ;中平台主要用于模板倾斜调节器、上下调节器、左右调节器及进出调节器的操作 ;下平台主要用于预埋锥形螺母、勾挂螺栓的拆除、锥形螺母孔细石混凝土回填及混凝土表面缺陷处理。操作平台系统与桁架系统之间采用

作者简介 吴艳(1978—),女,河北石家庄人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术管理工作。E-mail 398777175@qq.com

勾头螺栓及普通螺栓连接。

e. 预埋件系统由预埋锚筋、锥形螺母及勾挂螺栓组成。

f. 方位调节系统由上下调节器、左右调节器、进出调节器和倾斜调节器组成。

3 施工方法

3.1 起始仓施工

利用散装钢模板或木胶合板浇筑混凝土 3.0 m 起始仓时,利用定位木条预埋锚筋、锥形螺母,准备第 1 层的勾挂锚固点。第 1 块模板立模时,应使用水平仪和铅垂线,以保证立模时模板面水平、铅直。从第 2 层开始,每次在模板安装、调整后,直接在面板的定位孔上预埋挠形锚筋、锥形螺母,准备下一层的勾挂锚固点,如图 1 所示。施工时应注意:多功能全悬臂模板承受最大混凝土侧压力为 49 kPa,挠形锚筋 $\varnothing 25$ 的拉拔力为 260 kN,模板锚固点混凝土强度应在 10 MPa 以上。

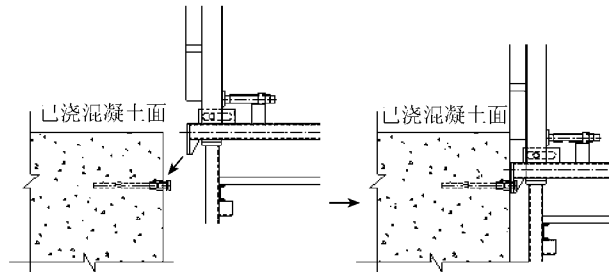


图 1 模板吊装勾挂就位

3.2 模板的安装

根据该电站的现场施工条件,模板安装选用门机吊装或葫芦架提升,当起始仓锚固点混凝土的强度达到要求后,将组装好的多功能全悬臂模板吊至仓位安装位置后,慢慢将多功能全悬臂模板靠近混凝土面,使横梁端头部的勾挂钢板贴近混凝土面,两边勾挂钢板中心对准锥形螺母配套螺杆中心,最后将模板缓缓放下就位,固定好拧紧勾挂螺栓,如图 2 所示。

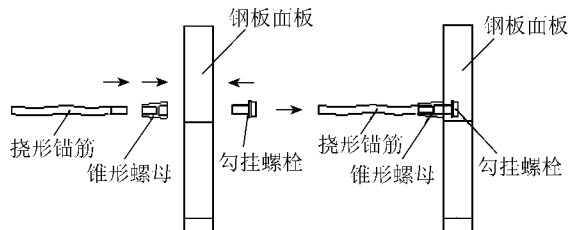


图 2 预埋件定位组装示意图

将相邻模板单元各操作平台外侧防护栏的安全网连接好,形成封闭的作业空间。若相邻 2 块模板的操作平台之间存在空档,则需用木板条或操作平

台钢网铺满,并绑扎牢固,同时将操作平台的护栏补全,连接好安全网。模板勾挂好后,沿整个仓位拉 1 条直线,用上斜杆(倾斜调节器)调节模板面板倾斜度,用上下调节器调节使模板面板顶端同在一水平面上,用左右调节器调节使相邻模板边相互贴紧,用进出调节器调节使模板面贴紧混凝土面。模板面板调节合格后,相邻 2 块模板单元之间用模板扣或螺栓连接、拧紧。多功能全悬臂模板组立时,面板顶部可比仓位设计线内预倾 8 ~ 10 mm,确保模板在浇筑混凝土受力后复位。在多功能全悬臂模板面板涂刷脱模剂。在面板的定位孔内安装预埋件(挠形锚筋、锥形螺母、勾挂螺栓),准备下一层的勾挂锚固点。多功能全悬臂模板安装验收合格后,即可进行混凝土浇筑。

3.3 混凝土浇筑

混凝土浇筑时,为防止混凝土料直接冲击多功能全悬臂模板,下料点距离多功能全悬臂模板的边缘不得小于 1.5 m,且应分层对称下料。下料指挥人员必须站在仓内,如站在多功能全悬臂模板的操作平台上。使用振捣机时,机头距离多功能全悬臂模板不小于 1.0 m,1.0 m 以内使用振捣棒振捣。混凝土振捣时,严禁振捣器碰撞预埋锚筋,若预埋锚筋松动,必须立即矫正。为了保证模板的垂直度和平整度,混凝土浇筑上升速度应不大于 0.5 m/h,在浇筑过程中严禁吊罐及其他设备和材料碰撞模板。散落在多功能全悬臂模板操作平台上的混凝土料必须及时清除干净。混凝土浇筑层收仓时,顶层混凝土面与模板面板顶端水平,以利于仓面清理排水。混凝土浇筑后,收仓面覆盖预埋的挠形锚筋厚度不小于 35 cm。

3.4 模板的提升

多功能全悬臂模板的提升是在上一层混凝土浇筑完毕,且混凝土达到规定强度要求后才能进行。在多功能全悬臂模板吊耳挂钢丝绳,并用提升设备预吊拉紧钢丝绳。取出相邻模板单元之间的模板扣或螺栓,松开预埋的定位锥形螺母上的勾挂螺栓,调节上斜杆使面板上部脱离混凝土面,然后将下一层勾挂螺栓旋入定位锥形螺母内,并拧紧到位。然后调节进出调节器使面板底部脱离混凝土面,松开相邻模板单元间的安全网连接处,起吊整套多功能全悬臂模板单元。再将模板勾挂到下一层的勾挂螺栓上,拧紧勾挂螺栓,松开吊具。刮掉模板表面黏附的混凝土,用水将模板表面冲洗干净。工作人员站在下工作平台上取出上一层勾挂螺栓和定位锥形螺母,同时进行混凝土缺陷处理。用细石混凝土将定位锥形螺母孔封堵,抹平。当相邻模板单元提升后,立即将先提升的模板单元的安全网连为一体。随后

依次提升整个仓位的模板。重复上述模板面板调节步骤,调整多功能全悬臂模板面板。

4 多功能全悬臂模块的优缺点

多功能全悬臂模板制作和提升方便。模板平面是刚性的,在任何外力作用下都能保持矩形原状,在立面上是线刚性的,立面整体是柔性的,无抗扭刚度,制作时全部是线性控制,格肋式面板由厂家制作。全悬臂大块模板除首次就位使用门机外,其次均可使用葫芦架提升,一般提升 1 块模板只要 2 个人,可以大片提升,提升时间短,并且节省材料,减少人工费,相对于散装模板和半悬臂模板更加安全方便。多功能全悬臂模块面板系统可以根据不同坡度调节,并且调节方便、灵活,适用面广。

采用多功能全悬臂模块可以减轻模板安装、拆卸难度,节约人工费;节约顶、拉、锚筋;减少门机的使用台班费。根据桥巩水电站上游墩墙的使用情况,每层高 3.0 m,每层安模时间可节约 2 ~ 3 d。减

少了材料的周转次数,可将散模、蝴蝶扣、钢管、管扣、U 形扣等材料用于其他结构较多的部位。但该模板组装前的零部件比较多,现场拼装比较繁琐,部件容易丢失。

模板的适用条件为:①混凝土垂直面和仰斜面(正坡角度小于或等于 30°)。②混凝土浇筑分层层高为 3.0 m。③混凝土浇筑速度不大于 0.5 m/h。

5 结 语

多功能全悬臂模板克服了传统散装模板浇筑混凝土出现的挂帘、错台、变形、蜂窝等质量通病,外观质量好。提升方便,时间短,大幅度缩短了施工工期,加快了施工进度,而且节省材料,减少人工费,节约了施工成本。

参考文献:

[1] 常彦斌,孙利.多功能全悬臂大块模板在桥巩水电站的应用[J].红水河,2008(6):63-65.

(收稿日期 2009-12-02 编辑 骆超)

(上接第 30 页)

3.3.3 溢流坝段及机组流道过流区表层混凝土质量缺陷处理

桥巩水电站正常蓄水高程为 84.00 m,其溢流坝堰面的高程为 84.00 m,发电机组流道高程为 44.405 m,最小水头也有 20 余 m,因此在其表层出现质量缺陷时不能简单地按常规方法运用水泥砂浆进行修补,这样会经受不起高速水流的冲刷而剥落,不利于结构的安全。结合具体的施工条件,对于处在高流速区的表层质量缺陷,为保证强度和平整度,减少砂浆干缩,通过试验综合考虑采用预缩砂浆修补法。

预缩砂浆是经拌和好之后再归堆放置 30 ~ 90 min 才使用的干硬性砂浆。预缩砂浆配置时,水灰比为 0.3 ~ 0.34,灰砂比为 1:2 ~ 1:2.5,并掺入水泥质量 1/1 000 的加气剂,以提高砂浆的流动性。修补时,对凿毛、清洗过的湿润表面先涂 1 层水泥浆,然后再填入预缩砂浆,分层以木锤捣实,直至表面出现浆液为止。每次铺料层厚 4 ~ 5 cm,捣实后为 2 ~ 3 cm,层与层之间用硬刷刷毛,最后 1 层表面必须用铁抹子反复压实抹光,并与原混凝土接头平顺密实。施工完成 4 ~ 8 h 内进行养护。

4 结 语

混凝土结构外观质量控制是一个系统工程,要从混凝土的原材料、配料、搅拌、运输、浇筑、养护等

方面加以控制。按照本文提出的处理方案,桥巩水电站在施工过程中出现的混凝土质量缺陷问题得到有效解决,从成品混凝土的外观可知提出的整改措施是恰当的、符合实际的。所选用的材料、配方、施工工艺是合理、可行的,达到了预期的目的,满足了工程质量的要求。

参考文献:

[1] 缪长江,丁士昭,江见鲸.水利水电工程管理与实务[M].北京:中国建筑工业出版社,2008.
[2] 全国水利水电工程施工技术信息网(组编).《水利水电工程施工手册》编.水利水电工程施工手册:混凝土工程(第 3 卷)[K].北京:中国电力出版社,2002.

(收稿日期 2009-12-02 编辑 高建群)

