

全圆针梁钢模台车在长隧洞混凝土施工中的应用

谭明军

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

摘要:通过全圆针梁式钢模台车采用平行跳仓进行混凝土施工,大大降低工序间的干扰,便于进行流水化施工,降低劳动强度,提高工效,加快施工进度。

关键词:全圆针梁钢模台车;长隧道;混凝土浇筑;技术

中图分类号:TV664+.4;TV543+.3;TQ172.73

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)02-0135-02

1 概况

引水隧洞上平段长约4.8 km,开挖断面为马蹄型(7.6×5.8 m),衬砌后为直径6.7 m的圆型断面。由于只有两条施工支洞,工作面数量受限,在工期安排紧张的情况下,如何进行快速衬砌是本工程的重点研究项目之一。

在国内水电站中,一般采用边顶拱式钢模台车进行隧洞全圆混凝土施工,混凝土分层多次浇筑,工序繁多,耗时长。全圆式针梁钢模台车是一种混凝土浇筑一次成型的专用机械施工设备,具有结构造型合理、操作灵活简便,行走自如,台车整体刚度好,不易出现变形等特点,尤其能保证隧

洞混凝土的浇筑质量,特别是混凝土表面光滑平整、接缝处无错台现象,同时也降低工序间的干扰,便于进行流水化施工,降低劳动强度,提高工效,加快施工进度。

2 主要技术方案

引水隧洞上平段全长4.8 km,最大高差70 m,最大纵坡为15%,最小水平向曲线半径为342 m,混凝土衬砌后为直径6.7 m的圆形结构。

引水隧洞上平段设置有1号、2号条施工支洞,可形成2个混凝土施工通道。引水隧洞全段采用5套不同尺寸的全圆针梁钢模台车进行混凝土衬砌,具体布置见图1所示。



图1 引水隧洞混凝土衬砌施工工作面划分图

引水隧洞开挖完毕后,从桩号2+454处分别向1号支洞、2号支洞两个方向进行混凝土衬砌施工,每个方向分别布置两台针梁台车,进行跳仓衬砌。

2.1 针梁钢模台车浇筑段施工

2.1.1 针梁钢模台车结构形式

针梁钢模台车有3种结构形式,分别为6 m长、12 m长和15 m长三种,各型台车技术参数见表1所示。

针梁钢模台车是为了电站隧洞的整体衬砌面设计。针梁台车衬砌隧洞全圆断面底、边、顶一次

表1 针梁钢模台车技术参数统计表

名称	15 m长	12 m长	6 m长
钢模直径	φ6.72	φ6.72	φ6.72
针梁长度	36.4 m	30.4 m	17.4 m
理论混凝土衬砌长度	15 m	12 m	6 m
额定电压	440 V	440 V	440 V
油泵电机	Y132M-5.5	Y132M-5.5	Y132M-5.5
液压系统工作压力	16 MPa	16 MPa	16 MPa
行走动力	JM-5	JM-5	JM-5

性成型,立模、拆模用液压油缸执行,定位找正由底座竖向油缸和调平油缸执行。台车为自行式,

收稿日期:2018-04-09

安装在台车上的卷扬机使钢模和针梁作相对运动,台车便可向前后移动。

全圆针梁式液压钢模台车主要有模板总成、针梁总成、梁框总成、水平和垂直对中和调整机构、卷扬牵引机构、抗浮装置等组成。

模板总成用于隧洞的成形,每组模板由顶模、左边模、右边模、底模四块组成,模板间用螺栓联接,每组模板的宽度为1.5m,纵向用螺栓和销轴联接,为了加强模板之间的整体连接强度,设计有模板连接梁。

针梁总成是钢模的受力支撑平台和台车行走的轨道。针梁上、下有四条40×40mm的方钢轨道,焊接在针梁上。为了运输和安装方便,针梁分为5组(15m衬砌长度),每组由为上下两块桁架组成,其间用高强螺栓连接。

由于每仓混凝土一次性浇注,当浇注速度过快时,钢模将受到混凝土产生的浮力的影响。为了不使钢模在浮力作用下向上移动,在钢模两端安装4个抗浮千斤顶,制约上浮力的作用,在前后抗浮架上安装4个侧向千斤顶,使针梁和钢模不产生侧向位移。

2.1.2 台车安装

针梁钢模台车安装施工程序如下:

底模安装→底模调整→托架安装→针梁安装→梁框安装→左右边模安装、调整→顶模安装、调整→卷扬系统安装→液压系统安装、调整。

2.1.3 针梁钢模台车混凝土施工

2.1.3.1 台车立模

利用附加行走机构及台车卷扬系统将台车行走到底模位置,通过垂直和水平支撑脚使套梁和针梁相对固定。操作竖向油缸,将台车前后底座支承牢固。操作侧向油缸和顶模油缸,调整左、右边模及顶模,使之就位。旋紧螺旋千斤顶,将模板支承牢固。借助测量仪器,操作竖向油缸和横向调整油缸,使模板断面与隧洞断面中心重合一致。

将针梁前后水平和垂直方向的通过支撑千斤顶紧。采用木模散板立模封堵。

2.1.3.2 混凝土浇筑

针梁钢模台车模板安装完成后,进行全圆结构混凝土一次性连续浇筑。根据不同位置采用不同的入料窗口进行泵送入料。

底模混凝土经底模工作窗入料,进行浇筑,时间3~4h。浇筑时为使混凝土表面光滑、减少气泡缺陷,应在浇筑过程中用附着式振动器或插入式振捣器振捣。

边模混凝土经边模工作窗入料,进行浇筑,时间5~6小时。为保证台车受力均匀,左右模板混凝土应间隔浇筑,其混凝土表面高差应不大于0.5m且每浇筑一层混凝土,即用插入式振捣器进行振捣。

顶模混凝土由顶模注浆口入料,进行浇筑,时间约3m。顶模浇筑时应注意观察混凝土注入情况,发现混凝土浇筑满时,应立即停止泵送混凝土,以免顶部模板局部压力过大,造成模板变形。混凝土浇筑完后,用附着式振捣器振捣。

2.1.3.3 脱模

混凝土浇筑完成约12小时后已经达到脱模强度要求,台车即可进行脱模,首先松开各螺旋支承千斤,启动液压系统;然后收缩顶模油缸,使顶模脱离;再依次收缩右侧油缸和左侧油缸,使右边模和左边模依次脱离;最后向上伸出竖向油缸,使底模脱离。

2.1.3.4 行进

脱模后,将针梁前后的抗浮和水平抗移千斤松下,然后将套梁和针梁之间的支撑脚脱离,开动卷扬机,使台车进入下一仓位。

2.2 跳仓浇筑

引水隧洞混凝土衬砌工程量大,施工工期紧,为加快混凝土衬砌施工进度,采用跳仓浇筑的形式进行混凝土衬砌,跳仓施工方法见图2。

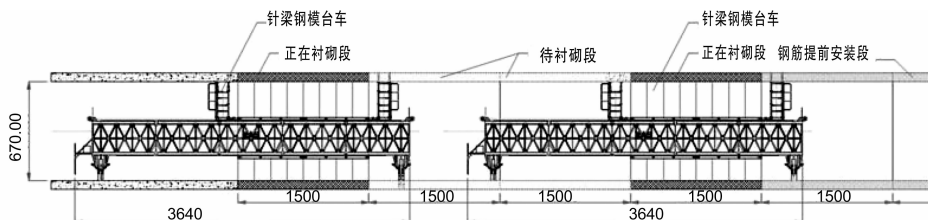


图2 引水隧洞混凝土针梁钢模台车跳仓施工方法图

(下转第166页)

缆风在拱圈上的锚点应该设在扣索锚点同一截面上,缆风地锚离肋横向距离不能太小,不小于25 m;吊点、扣索锚点和缆风索的锚点应设在横隔板处,如果没有在横隔板处,通知设计人员适当调整横隔板位置。

3.3.6 缆风索力控制

上下游缆风应对称布置,对称加载,保证拱肋不产生偏载,还须注意缆风加载时拱肋变形和应力检测,缆风索力控制在60kN~100 kN。

3.3.7 拱肋应力和变形控制

节段荷载由吊索转换到扣索上,转换索力应分级逐步进行,使扣索张拉到位。索力转换阶段是一个受力不太明确的阶段,特别注意该阶段拱肋应力和变形控制。

3.3.8 索力调整

拱肋合龙之前,扣索索力根据缆风张拉力和结构安全的需要确定。合龙前要根据缆风张拉力和合龙要求调整扣索索力(保证结构安全),调整索力的目标是,使两岸拱肋前端的 V_x 和 V_y 的位移为0;

3.3.9 松去吊索

(上接第136页)

跳仓浇筑在同一工作面有两台针梁钢模台车进行混凝土衬砌施工,一台在前,一台在后,前面一台针梁钢模台车超前后面钢模台车不超过3仓进行混凝土衬砌,后面一台针梁台车,进行预留仓位的混凝土衬砌。

当两台针梁钢模台车距离过近时,衬砌施工将相互打搅,难以发挥两台针梁台车衬砌的效率,造成人员窝工,现场停滞现象。若两台台车相距一仓,后一台针梁台车首先进行混凝土衬砌,混凝土浇筑完成后进行前一台针梁台车的衬砌施工,前一台针梁台车与后一台针梁台车之间预留一个仓位未进行衬砌,当前一个仓位混凝土衬砌完成后需要等待凝期,这是后一台针梁台车已完成拆模,并需要向前进行下一仓备仓,但是由于前一台针梁台车还未拆模,这就导致后一台针梁台车无法进行移动,造成窝工。

但是两台针梁台车之间的距离也不能太大,由于引水隧洞断面形式为马蹄形,断面尺寸为7.6 m×7.6 m,支护后底脚宽度为5.63 m,只能单台设备进行供料。当两台针梁台车相距较远时,

合龙段就位,但是必须先松扣索使合龙段产生轴向压力后方可松去吊索。

3.3.10 执行方案

拱箱节段安装扣索索力调整和合龙阶段扣索索力需要详细计算分析,特别注意施工误差分析。在确定好拱箱安装和合龙方案后施工在监控的控制下坚决执行。

4 结语

采用预制吊装施工工艺上承式钢筋混凝土箱型拱桥,主拱圈施工工艺非常重要,主要是拱箱的预制先后顺序,拱圈吊装完成后,顺利浇筑形成组合断面。拱箱吊装过程中应加强抗风措施,吊装搭架做好避雷设施。拱箱节段安装顺利为先预制拱箱形成拱圈,先中片后边片并左右对称;操作顺序为先吊装先吊装中间两片拱箱。这样,才能有效保证箱型拱桥的主拱圈质量安全。

作者简介:

李彦飞(1981-),男,湖北宜昌人,大专文化,工程师,项目总工程师,从事大中型水利水电工程和公路工程施工技术管理。

(责任编辑:卓政昌)

泵机将无法送料。因此综合考虑连续施工和泵机的泵送能力,两台针梁钢模台车之间的最佳间隔仓位为2~3仓。

3 结语

厄瓜多尔索普拉多拉水电站引水隧洞采用全圆式针梁钢模台车技术进行混凝土浇筑,保证了隧洞混凝土的质量,特别是混凝土表面光滑平整,接缝处无错台现象,同时也降低工序间的干扰,便于进行无缝衔接施工。全圆式针梁钢模台车技术的使用,降低劳动强度,提高施工工效,加快了施工进度。

厄瓜多尔伯特-索普拉多拉水电站是中国葛洲坝集团公司在南美洲的第一个国际水电工程,研究成果的应用对提高水电行业施工技术水平、增加公司的国际市场竞争力等方面具有极其重要的意义。

作者简介:

谭明军(1977-),男,四川成都人,大学本科,高级工程师,项目经理,从事施工工作。

(责任编辑:卓政昌)