

针梁式钢模台车在吉林台水电站 引水隧洞混凝土施工中的应用

姜明月¹, 徐鹏程²

(中国人民武装警察部队 水电第三总队, 四川 成都 610036; 2. 四川二滩国际工程咨询有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:从原材料、模板工程和混凝土浇筑几方面阐述了引水发电隧洞混凝土衬砌的施工,着重就针梁台车在混凝土浇筑施工中的应用及出现的问题进行了分析,并提出了一些改进措施。

关键词:针梁模板;混凝土;衬砌施工;吉林台水电站;钢模台车

中图分类号:TV732.3;TV52

文献标识码:B

文章编号:1001-2184(2004)增-0115-03

1 概述

吉林台一级水电站位于新疆伊犁哈萨克自治州尼勒克县吉林台峡谷段中部,西距尼勒克县城32 km,距伊宁市约260 km。该电站以发电为主,兼顾灌溉和防洪,属大(I)型一等工程。电站装机容量460 MW,水库总库容25.3亿m³,调节库容17.0亿m³,调洪库容1.5亿m³,死库容为6.8亿m³。

该电站引水发电系统由发电洞进水塔和两条引水发电洞组成,均为2级建筑物。引水系统采用两机一洞布置,两条发电洞由低压平洞段、48°斜井段、高压平洞段和岔管段组成。1号发电洞水平段全长

670.485 m,2号发电洞水平段全长660.995 m。

2 针梁式钢模台车

该发电洞衬砌断面为圆形,内径9 m,衬砌厚度为0.5~0.8 m,衬砌混凝土的模板主要采用针梁式钢模台车。针梁式钢模台车由模板、行走门架、外部支撑和液压系统及电气系统组成。台车全长12 m,分8个节段组成,每段长1.5 m,相互之间由螺栓连接,总重约100 t。每段模板环向由4块模板组成。模板间采用铰接,以便于模板收缩。台车展开后直径与9 m。在底模内侧设有台车行走轨道,其结构见图1。

2.1 针梁式钢模的工作原理

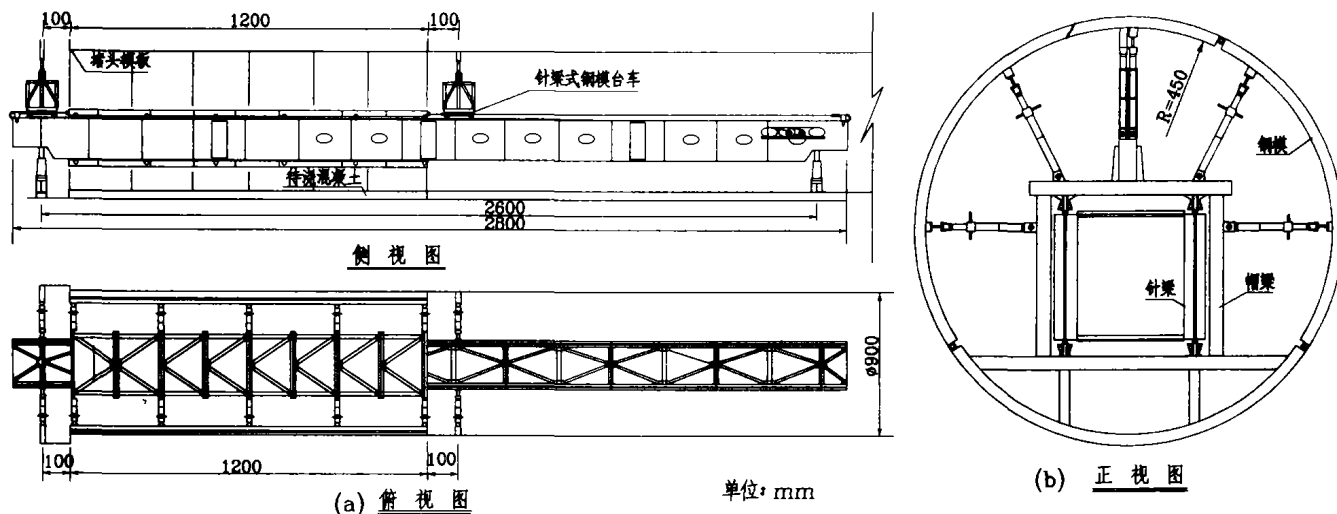


图1 钢模结构示意图

在钢模上安装了三组油缸,可完成立模、拆模工作。在顶模和边模的对应位置上安装螺旋千斤顶,油缸伸出,钢模定位后,旋紧螺旋千斤顶,这样做可以保证衬砌尺寸的准确性,并减轻油缸载荷。脱模时,先脱顶模,再脱右边模,然后脱左边模,最后底座竖向油缸向上顶,使整个台车向上运动,将底模与混凝土脱离。

2.2 针梁式钢模的行走原理

收稿日期:2003-01-27

安装在针梁上的卷扬机用两根钢丝绳分别绕过针梁端部和梁框上的滑轮,固定在针梁两端。针梁和钢模互为支点,做相对运动使台车前进。在脱模之前,收缩底座油缸,悬吊底座,针梁下面的轨道落在底模行走轮上,开动卷扬机使针梁向前移动,到位后放下底座,油缸顶在针梁,然后进行脱膜,在脱模后开动卷扬机使其反方向运动,钢模即向前移动。

3 混凝土浇筑施工

3.1 筑浇分层、分段及衬砌工期

引水发电洞上平段混凝土衬砌施工主要采用针梁式钢模台车施工,在进口渐变段、转弯段及上弯段处的渐变段和施工支洞相邻段采用普通组合钢模板衬砌。针梁式钢模台车衬砌混凝土施工采用全断面、一次成形的浇筑方式。钢模台车衬砌分段长度为12 m,相邻浇筑段间采用止水片连接。

洞内衬砌混凝土施工采用循环作业方式,混凝土衬砌作业循环时间见表1。钢模台车衬砌一段混凝土计划直线工期为6 d,每月安排5个循环,月衬砌可达60 m/月。钢模台车衬砌施工方向从发电洞进口0+40处向下游压力钢管段进行衬砌(进水口因地质原因衬砌施工时暂未开挖)。在施工不出现异常的情况下,实际施工时月衬砌可达70~80 m。

表1 发电洞混凝土衬砌作业循环时间表

| 序号 | 工作项目 | 作业时间/h | 备注 |
|----|---------|--------|------------------------------|
| 1 | 浇筑段准备 | 12 | ①衬砌类型:全断面; |
| 2 | 架立钢筋 | 12 | ②浇筑段长度:12 m; |
| 3 | 钢模台车就位 | 12 | ③模板型式:针梁钢模台车2套; |
| 5 | 安装堵头模板 | 4 | ④工作面:2个; |
| 6 | 浇筑混凝土 | 20 | ⑤机械配备; |
| 7 | 混凝土待凝 | 30 | 6.0 m ³ 混凝土搅拌车6辆; |
| 8 | 伸缩缝模板拆除 | 6 | HB60混凝土泵2台; |
| 9 | 其它 | 12 | ⑥单工作面月进尺:60 m/月(每月按450 h计算); |
| 合计 | | 108 | ⑦月衬砌:120m。 |

3.2 浇筑方法

(1)台车就位。钢模台车安装时,所有部件采用汽车经施工支洞运输至引水隧洞进口段桩号0+40处,通过预先在顶拱上打的锚杆,再使用8 t、16 t汽车吊、电动葫芦辅助组装完成。其安装顺序为底模→行走门架→顶、侧模。安装偏差符合规范GB50204-92的规定。模板在使用之前应清理干净,并涂刷符合要求的脱模剂。模板与已浇混凝土面的接触必须平整严密,以保证混凝土表面的平整度和混凝土的密实性,避免产生错台、挂帘等缺陷。

两端侧模模板的安装:安装两端侧模模板是钢模台车施工方法的关键工序之一。为了使两端侧模模板安装牢靠,在钢模板周边设计了一些安装两端侧模模板专用的工件、卡具和支撑传力梁等;

(2)混凝土入仓。仓号准备:混凝土浇筑前将开挖面进行清理,然后进行钢筋及埋件安装。仓号准备完毕经监理工程师验收合格后进行混凝土浇筑。在混凝土浇筑前润湿基岩面和混凝土施工缝。

混凝土供料与运输:混凝土供料由下游混凝土拌和站完成,系统生产能力为40 m³/h。混凝土运输

采用6.0 m³混凝土搅拌车运输。

混凝土入仓:混凝土入仓采用2台HB60混凝土泵送入仓。入仓后采用振捣器辅以人工摊铺,铺料厚度不得大于振捣棒长度的1.25倍。引水洞两侧混凝土应均衡上升,两侧混凝土高差不大于50 cm。同一浇筑块在浇筑时应左右对称均匀连续进行,加强振捣,在斜面(约3.3%)上浇筑混凝土从低处开始,浇筑面应保持水平;

(3)平仓振捣。混凝土振捣根据不同衬砌厚度和不同部位(侧拱、顶拱)选用φ80、φ50插入式振捣器振捣。振捣时均匀移动振捣器,移动间距不大于振捣器影响半径,振捣上一层混凝土时,应将振捣棒插入下一层混凝土15 cm,以免漏振和过振。为使所浇筑混凝土内实外光,除软轴插入式振捣器振捣外,还在模板侧的一定位置布置一定数量的附着式平板振捣器进行振捣。

在对底拱部位进行浇筑时,采用混凝土泵从两侧受料口向底拱均匀的布料,同时加强混凝土振捣,控制浇筑速度。为使底拱部位浇筑混凝土充分排气,在底拱模板上预留3排直径2 cm的排气孔,间距70 cm;

(4)泵送混凝土入仓。严格控制混凝土骨料的最大粒径,防止混凝土在泵管内出现堵塞现象。严格控制混凝土的坍落度,在混凝土拌和时加适量的泵送剂,减小混凝土在泵管内输送时的摩擦力,以保证混凝土泵的入仓能力。控制泵管出口距浇筑工作面的高度,防止高差过大使混凝土产生骨料分离;

(5)封拱。拱顶沿中心线左右两侧对称、均匀地浇筑,以免混凝土对模板产生过高的偏压力,引起模板的变形,影响浇筑的正常进行。

当混凝土浇至超过隧洞顶拱后,在顶拱部位的下料口间距控制在5 m以内,泵管出口用铁管埋在混凝土面以下适当的深度,以保证其能被填满。铁管做好标记以便随时可以观察到铁管出口的埋置深度。浇筑设备由有经验的工人操作,以确保混凝土能被泵送压力压入岩面的所有凹凸面内,填满整个顶拱。封拱时可采用封拱器将混凝土压入岩石的所有凹面内,填满整个顶拱,使混凝土与岩面紧密结合。其检验方法是:在每一浇筑段中,在实际开挖高程最高处埋设检查管,管口靠近并朝向岩面,当检查管有浆液流出时即可证明顶拱已填满混凝土。

引水发电洞采用针梁式钢模台车衬砌混凝土的施工方法见图2。

4 值得注意的几点问题

(1)重视混凝土衬砌施工前的准备工作。

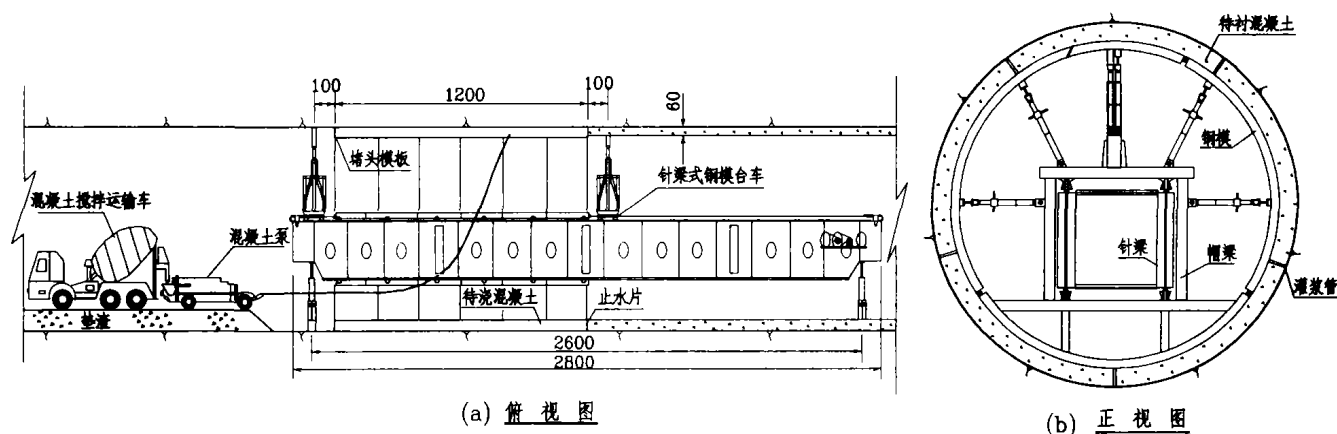


图2 施工方法图

在针梁模板行走定位前要进行测量放线,并要超前对开挖断面进行复测,以便能够提前处理欠挖,否则在钢筋绑扎后再处理欠挖,施工难度将增大;

混凝土开仓前的施工准备应注意铺设仓内的溜槽及简易梯子,并要确认在浇筑前从泵车到浇筑仓面之间的联络信号是否畅通。

(2) 预埋冲天管位置的选择。

浇筑顶拱混凝土采用的是“冲天管方式”,而未采用“退管方式”。冲天管位置易选在空腔较高的部位,12 m 长的仓号安设两道冲天管即可。

(3) 收仓时混凝土泵管内混凝土料的处理及封堵技术。

混凝土浇筑收仓时,由混凝土泵用海绵球加高压水将泵管内的混凝土压入仓内;对冲天管的封堵可割焊几根短钢筋与泵管侧壁相连将混凝土封堵。

(4) 针梁模板台车脱模时间的掌握。

为了减少脱模的难度,脱模的时间一般不要太

晚,混凝土收仓 18 h 后即可拆堵头板,拆完堵头板后即可判断能否开始脱模。一般情况下,在混凝土收仓 24 h 后即可脱模,最好不要超过 36 h。

5 结 语

针梁钢模台车是为电站全圆断面隧洞的整体衬砌而设计的。针梁台车具有衬砌隧洞全圆断面底、边、顶一次性成型,立模、拆模由液压油缸执行和台车可自行行走等特点,能较大幅度地降低隧洞衬砌的施工难度,加快施工进度,现已被广泛地应用于电站的隧洞施工中,并取得了良好的效果。

作者简介:

姜明月(1976-),女,辽宁辽阳人,中国人民武装警察部队水电第三总队助理工程师,从事水电工程技术与管理工作;

徐鹏程(1975-),男,江西南昌人,国电成都勘测设计研究院四川二滩国际工程咨询有限公司助理工程师,学士,从事水电工程管理工作。

四川省水电学会施工专委会、水电十局分会在石棉联合召开冶勒水电站不良地质地下厂房施工技术交流会

2004年3月17~19日,由四川省水电学会施工专委会和水电十局分会共同主办的“冶勒水电站不良地质地下厂房施工技术交流会”在四川石棉隆重召开,出席此次会议的有来自施工专委会成员单位及省水电学会、华能四川分公司、南桡河流域水电开发公司、四川川投田湾河开发有限责任公司、二滩国际、西安交通大学的代表近60人。水电十局副局长杜亚玲主持了大会开幕式,介绍了到会的领导并预祝会议成功。施工专委会主任委员、水电七局副局长申茂夏首先在会上致辞,介绍了专委会的活动情况。水电十局总工程师陈茂代表主办单位、南桡河流域水电开发公司总经理何仲辉、宝兴河流域水电开发公司总经理王雄志、四川华能公司副总经理马积泉和四川省水电学会理事长马怀新先后在会上致辞,发表了热情洋溢的讲话,感谢施工专委会提供的这次机会,并预祝会议成功。与会代表合影留念后,陈茂总工程师就冶勒工程的具体情况做了专题报告。情况介绍后,与会代表赴冶勒电站大坝与地下厂房现场进行了实地考察,大家无不为建设者们在如此复杂的地质条件下修筑电站感到钦佩,纷纷就各自所关心的问题询问和研讨,部分代表深入廊道内考察灌浆情况。在考察完现场后,大会进行了技术交流发言。四川大学水电学院王民寿教授首先就冶勒水电站的施工进行了讲演;水电十局庾晓军、陈洪波、程和斌、胡建飞,四川大学肖培伟;水电七局郑平副总工;西安交大水小宁等分别以冶勒水电站隧洞顶拱钢模台车的设计和运用、冶勒水电站厂区分区枢纽工程压力管道斜井施工、冶勒水电站松散状岩石边坡反式锚杆施工、免振自密实混凝土在冶勒水电站中的应用、冶勒水电站堆石坝工程石料开采施工组织方案优化、瀑布沟水电站地下厂房施工技术、自动化技术在灌浆工程的应用及展望为题做了专题发言,使与会者受益匪浅。大会交流后,杜亚玲副局长对会议做了总结发言。在完成了预定的议程后,会议圆满结束。

四川省水力发电工程学会五届三次常务理事会在蓉召开

2004年3月22日,四川省水力发电工程学会五届三次常务理事会在蓉召开,马怀新理事长主持会议,介绍了“南水北调西线”会议的情况;省学会副理事长兼秘书长樊天龙在会上介绍了在省科协年初举行的各学会理事长会议上有关领导的讲话以及省学会2003年工作小结和2004年的工作要点,介绍了省学会2003年开展的卓有成效的工作,对学会2004年的工作计划进行了介绍,并提交与会代表研讨。四川省科协学会部姚部长介绍了省科协对“南水北调西线”工程的研讨情况。与会代表就学会今年拟开展的工作提出了很多有益的意见和建议,尤其是对“南水北调西线工程”对四川省影响的问题进行了具体的讨论。会场气氛热烈,大家对省学会的工作感到满意。会议决定,2004年将开展学术论文的评优工作。在完成了预定的议程后,会议圆满结束。