

高埋深地下厂房机组混凝土快速施工技术

闫平

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

摘要:厄瓜多尔索普拉多拉水电站高埋深地下厂房具有结构复杂、工作面数量受限、混凝土质量控制难度大和工期紧等特点。通过采用冰水拌制混凝土、局部采用流态混凝土浇筑、后期辅以灌浆等施工工艺进行肘管等大体积混凝土施工,以达到质量优良和快速施工的目的。

关键词:高埋深;地下厂房;混凝土;施工方案

中图分类号:TV731.6;[TV734.2+1];TV331;TV52 **文献标识码:** B

文章编号:1001-2184(2018)02-0159-03

1 概况

厄瓜多尔索普拉多拉水电站是保特河流域上的重要梯级水电站,电站由3台混流式发电机组成,发电水头为357.6 m,单机容量为162.6 MW,总装机容量487.8 MW。

地下厂房机组段长55 m,宽22 m,高56 m,自水平向分为1号~3号机组,垂直方向分别为集水井层、肘管层、球阀层、水轮机层、发电机层及控制层6个层次。厂房机组段混凝土施工总体按照从下至上,从3号机组到1号机组的顺序进行,混凝土施工需做好总体布置,细化分层分块,优化施工工序,在不影响其他作业面的情况下,尽量平行交叉施工,以快速优质完成厂房机组结构混凝土施工。

厂房机组结构混凝土施工与机电金结安装施工交叉进行,相互制约,其中肘管混凝土与蜗壳混凝土施工技术要求高,必须制定正确的施工程序,严格控制各道施工工艺。

2 施工方案

2.1 厂房机组混凝土分段分层

厂房机组混凝土结构复杂,包括了梁板混凝土,肘管回填混凝土,蜗壳大体积混凝土等,混凝土施工前要做好总体施工布置,并综合考虑各种因素对混凝土进行分段分层浇筑。

水平方向按1号机组、2号机组及3号机组分为3段进行混凝土施工,并以3号机组作为首台浇筑机组,按照3号机组→2号机组→1号机组的顺序分层循环进行混凝土施工。

垂直方向按照集水井、肘管、球阀层、水轮机层及发电机层分层进行混凝土施工。其中集水井结构混凝土分为4层,即底板1层,侧墙3层,每层混凝土浇筑高度不大于4m;肘管及其以上部分混凝土总体分为5个大层12个小层,肘管混凝土与蜗壳混凝土根据要求需进一步分层分块进行浇筑。

2.2 施工布置

机组段混凝土施工是厂房区域大方量、大体积混凝土施工的主要部位,也是影响工期的关键部位,混凝土施工前,需做好充分的准备工作。

2.3 混凝土施工流程

混凝土施工各道工序流程:钢筋安装→预埋件→模板施工→缝面处理→仓面标识→质量验收→混凝土浇筑→混凝土温控→混凝土养护。

2.4 肘管混凝土

2.4.1 混凝土分层分块

肘管混凝土分两期进行施工,其中肘管一期混凝土1层,肘管二期混凝土7层(第①~⑦层),肘管的分层分块如图1所示,层厚最小1.0 m,最大1.41 m,混凝土强度等级均为C-2, $f'c = 250 \text{ kgf/cm}^2$ 。

2.4.2 主要施工工序

肘管一期混凝土在厂房开挖完成后即可进行;待肘管安装固定完成后,开始肘管二期混凝土施工;肘管二期从下至上依次回填,肘管二期第⑦层属于尾水扩散段顶部回填混凝土,留在最后施工。

2.4.3 混凝土浇筑

收稿日期:2018-03-23

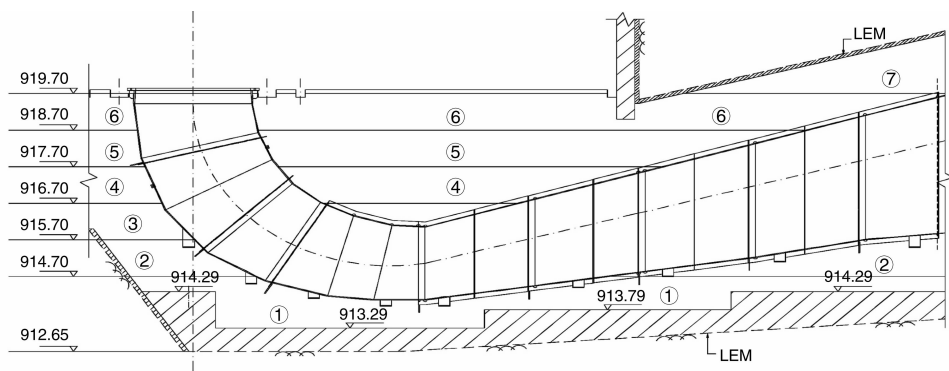


图1 肘管混凝土分层分块图

肘管钢衬安装经监理验收合格后开始浇筑肘管二期混凝土,采用2台混凝土泵机对称下料,并辅以溜槽或溜桶入仓。为便于肘管底部混凝土浇筑密实,需采用高流态混凝土,控制入仓混凝土塌落度不小于20 cm。肘管两侧混凝土浇筑时每层摊铺需对称下料,层差不超过一个摊铺层(30 cm)。混凝土浇筑上升速度不大于30 cm/h。

肘管混凝土随浇筑高度上升过程中,随时使用敲击法检查钢衬底板及周边是否浇筑密实,如果发现有空鼓现象,加强振捣。

混凝土分层浇筑过程中,上下层浇筑间隔时间一般情况下为24 h,新老混凝土表面需进行冲毛处理。

2.4.4 肘管接触灌浆

由于肘管钢衬底板形状扁平,混凝土浇筑时不利于空气排出,可能存在水、汽泡等情况,导致混凝土浇筑不密实。由于混凝土收缩等原因,混凝土凝固后,与钢衬之间会产生间隙。为保证肘管长期安全运行,需对肘管底部进行钢衬接触灌浆。

2.4.4.1 脱空检查

接触灌浆之前,灌浆专业技术人员组织灌浆人员进行钢衬脱空检查。脱空检查采用木锤,轻轻敲击肘管钢衬,如发出“咚咚”响声,即说明有脱空现象,钢衬脱空判断由经验丰富的灌浆人员确定。脱空区域一旦确定,采用“记号笔”等记录在钢衬上标记,颜色必须醒目且不易碰掉,并将脱空区域记录备案。

脱空区域判断原则:脱空面积大于 0.5 m^2 需进行灌浆;或脱空面积小于 0.5 m^2 ,且分布比较集中,面积大于 1 m^2 需进行灌浆。

2.4.4.2 钻孔

脱空区判定后采用磁座电钻在肘管上开孔,孔径不小于12 mm,单个脱空区至少开2个孔。

2.4.4.3 灌浆参数

接触灌浆压力不大于0.1 MPa,灌浆时,实际灌浆参数应根据灌浆试验确定。灌浆采用纯水泥浆,浆液水灰比可采用0.5、0.44两个比级,必要时加入减水剂。

2.4.4.4 灌浆

灌浆应自低处孔开始,并在灌浆过程中敲击震动钢衬,待各高处孔分别排出浓浆后,依次将其孔口阀门关闭。同时应记录各孔排出的浆量和浓度。

灌浆结束条件:在规定压力下灌浆孔停止吸浆,延续灌浆注5 min,即可结束。灌浆短管与钢衬间可采用丝扣连接。灌浆结束后用丝堵加焊或焊补法封孔,焊后用砂轮磨平且防腐处理。

2.5 蜗壳外围混凝土

2.5.1 混凝土的分层

根据机组混凝土竖直方向分层图,蜗壳外围混凝土分为两层(第V、VI层),考虑到蜗壳加固难度大、混凝土水化热大等因素,需进一步对混凝土进行分层浇筑,将两层浇筑的混凝土细分为4层。

2.5.2 混凝土的浇筑

蜗壳外围混凝土浇筑在蜗壳压力试验结束后进行,为防止蜗壳变形,在保压状态下进行混凝土浇筑。第V-②层混凝土浇筑前,在蜗壳底部预埋“U”形泵管,距阴角最上部约10 cm处,间距50 cm~100 cm,用于接外围泵管进行蜗壳阴角混凝土浇筑。为保证混凝土的入仓温度不大于 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$,采取下列措施:①采用低水化热的水泥;②尽量选择夜间开仓;③混凝土拌制时采用冰水。

采用BT60泵机泵送混凝土进行混凝土下料,泵管端部接软管至仓面,浇筑过程中采用更换软管的方法,调整下料位置,保证混凝土在蜗壳周围对称下料,采用平铺法铺料,铺料厚度30~50 cm。

混凝土浇筑完成后,派专人对混凝土进行洒水养护。

2.5.3 监测与控制

阴角混凝土是否灌满检查:开仓前自行制作定长检查钢筋,从座环下环板灌浆孔进行观察蜗壳内侧阴角部位混凝土浇筑的饱满度,并距座环下环板5 cm时停止浇筑,以便控制蜗壳内侧及阴角部位浇满且不对座环及蜗壳造成过大压力。

混凝土的温控:为保证混凝土的浇筑质量,采取以下措施对混凝土进行温控:①在混凝土浇筑过程中,应至少每4 h测量一次混凝土原材料的温度、出机口混凝土温度、入仓温度及混凝土内部温度变化过程,并做好记录;②根据混凝土的温度测量数据,控制浇筑层高度和浇筑间歇时间,浇筑层的最大厚度一般不大于2 m,水平缝相邻浇筑块和垂直缝相邻浇筑块间隔时间一般不少于3~5 d。

蜗壳位移及变形监控:在蜗壳内外选择4~5个典型断面,布设应力计,变形变位计、测缝计和千分表等,对蜗壳充水加压,混凝土浇筑等工序环节,进行位移及变形监测,并及时分析反馈,指导施工。据监测资料成果,将蜗壳充水加压后最大变形,浇筑过程中的最大位移及变形控制在限定范围之内。

2.5.4 接触灌浆与回填灌浆

由于混凝土硬化干缩会导致混凝土与蜗壳钢板之间产生缝隙,需进行接触灌浆以保证蜗壳运行安全。因座环底部结构的特殊性,混凝土浇筑时,可能填充不实,空隙较大,需进行回填灌浆。

蜗壳混凝土浇筑之前进行灌浆管预埋,灌浆

管采用无缝钢管,通过座环底部预留的灌浆孔将灌浆管预埋至阴角上部,并抵住座环。

蜗壳在保压状态下完成所有外包混凝土浇筑14天后,利用座环预留灌浆孔和蜗壳底部预埋的灌浆管进行灌浆。灌浆采用纯水泥浆,水灰比0.5:1,灌浆压力为0.1 MPa~0.2 MPa,具体参数根据灌浆试验确定。

3 结语

厄瓜多尔索普拉多拉水电站高埋深地下厂房机组混凝土结构复杂,快速优质完成混凝土施工,主要方面有以下几个方面的特点:

(1)根据实际情况,做好施工规划和布置,施工活动开展前,做好相关准备工作;

(2)细化机组混凝土的分段分层浇筑方案,以便施工活动有组织、有顺序开展;

(3)制定混凝土施工工序,并根据实际情况优化施工工艺;

(4)机组肘管及蜗壳混凝土技术要求高,需根据实际情况,制定并细化施工方案,以便保质保量的完成混凝土的浇筑。

厄瓜多尔索普拉多拉水电站高埋深地下厂房具有结构复杂、工作面数量受限、混凝土质量控制难度大和工期紧等特点。通过采用冰水拌制混凝土、局部采用流态混凝土浇筑、后期辅以灌浆等施工工艺进行肘管等大体积混凝土施工,以达到质量优良和快速施工的目的。厄瓜多尔波特-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站工程项目,研究成果的应用在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:

闫平(1980-),男,陕西凤翔人,本科毕业,高级工程师,主要从事工程技术管理。

(责任编辑:卓政昌)

四川眉山水电站综合整治实施方案 关停水电站

16座其中乐山电力12座

4月4日晚,乐山电力公告称,日前公司收到眉山市洪雅县经济和信息化局《关于配合对周公河珍稀鱼类省级自然保护区(洪雅段)瓦屋山片区水电站关机停产的函》,为做好周公河珍稀鱼类省级自然保护区(洪雅段)瓦屋山片区水电站综合整治工作,对公司电网内所属瓦屋山自然保护区内的12座并网小水电站(装机容量33170千瓦)从2018年3月31日起关机停产。经公司初步测算,上述小水电站关机停产,以现行小水电站上网电价和外购国家电网电价为参考,将增加公司2018年度外购电成本约1292万元(不含税);同时,原小水电站直供电用户将并入公司电网供电,执行目录电价后,将增加公司2018年度售电价差收入约82万元(不含税)。