

文章编号:1001-4179(2012)16-0059-03

潘口水电站厂房蜗壳二期混凝土施工技术

杨 波¹, 佟永强¹, 汪泽斌²

(1. 中国水利水电第三工程局有限公司 潘口项目部, 湖北 十堰 442200; 2. 汉江水电开发有限责任公司, 湖北 十堰 442200)

摘要:为了控制和减小潘口水电站厂房二期混凝土浇筑过程中蜗壳的变形,经研究,决定采用通仓浇筑方案。由于电站厂房二期混凝土具有体型尺寸大、结构复杂、钢筋密集、温控要求高,以及浇筑难度大等特点。为了保证混凝土浇筑质量,施工前对混凝土浇筑施工的重点和难点进行了分析,并提出了有针对性的施工方案。由于浇筑方案合理有效,实际施工过程中严格组织实施,使二期混凝土浇筑取得了施工质量高、施工进度快的效果。

关键词:水轮机蜗壳; 混凝土浇筑; 水电站厂房; 潘口水电站

中图法分类号: TTV431 文献标志码: A

1 工程概况

潘口水电站位于湖北省十堰市竹山县境内,地处堵河干流上游河段,工程开发任务以发电、防洪为主,为一等大(1)型工程。枢纽建筑物主要由混凝土面板堆石坝、右岸岸边开敞式溢洪道、右岸泄洪洞、左岸引水隧洞、地面厂房和开关站等组成。潘口水电站厂房布置于左岸,为岸边地面式厂房,由主厂房、副厂房、主变场及进厂公路等组成,电站装机 2 台,总装机容量 500 MW。

2 施工方案选择

潘口电站厂房机组蜗壳二期混凝土原拟采用外包弹性垫层的施工方案,蜗壳上半圆 190° 范围内铺设弹性垫层,并与蜗壳表面粘贴密实。弹性垫层选用高压聚乙烯闭缝泡沫板(简称 PE 板),用氯丁胶粘贴。根据类似工程的施工经验,蜗壳二期混凝土拟采用“分象限、对角浇筑”的施工方案。这种方案既可保证施工质量,又能加快施工进度,但在方案审查会中,设计

单位提出采用通仓浇筑方案,以便控制和减小二期混凝土施工过程中蜗壳的变形^[1-2]。经比选研究,最终采用了设计提出的方案(见图 1)。

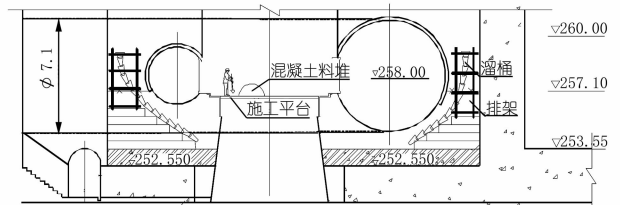


图 1 蜗壳底部二期混凝土浇筑示意(单位:m)

3 施工难点

蜗壳二期混凝土施工难点主要为蜗壳周围钢筋密集、机电埋件管路多、工作面狭窄、平行作业干扰大、施工工序衔接复杂,许多部位施工人员无法进入振捣。为保证蜗壳二期混凝土的施工质量,设计与施工紧密配合,对施工重点和难点逐一研究,施工前提出了有针对性的施工方案,通过合理优化工序,加强现场施工管理,使蜗壳二期混凝土施工,取得了较为满意效果。

4 施工方法

4.1 浇筑分层

蜗壳二期混凝土浇筑底高程为 253.55 m, 顶高程为 263.6 m, 浇筑高度 10.05 m, 共分 6 层, 各层浇筑厚度为 1.5 ~ 2.0 m。

4.2 垫层安装

设计要求蜗壳上半圆 190° 范围内铺设厚 5 cm 弹性垫层, 铺设范围为桩号厂上 0+9.7 至蛇板与圆管的结合处, 单台机组铺设约 450 m²。

弹性垫层铺设前, 先将钢管表面冲洗干净, 做到无锈、无灰尘, 并用纱布抹干。在 PE 板上和施工部位的钢管表面均匀涂刷一层氯丁胶, 待氯丁胶呈无拉丝状时再涂抹一遍, 当二次涂抹的氯丁胶均无拉丝状时, 再将 PE 板粘贴到钢板上。粘贴过程中, 用木锤敲击板面, 以利于充分排气使其结合紧密。两板之间, 也用胶水粘合。粘贴完成后, 要做好现场保护, 禁止在板面上堆放材料和踩踏。敷设排水槽槽钢的 PE 板时, 板缝处须用氯丁胶粘合密闭牢固, 防止浇筑混凝土时水泥浆流入板内。弹性垫层施工过程中, 附近禁止火源靠近, 每个施工部位要配备 1~2 台手持式干粉灭火器。

在垫层敷设完成的部位安装钢筋或进行其他作业时, 要注意保护好垫层材料。架设钢筋时, 根据现场实际情况, 可采取两种保护方式: ① 对于侧面等处的钢筋, 利用外层已经固定钢筋加短钢筋撑起并固定内层钢筋的方式(即内层钢筋与蜗壳垫层之间不设置架立钢筋); ② 对于蜗壳上半圆等处水平跨度较大的钢筋, 吊筋方式不足以控制垂度时, 在垫层与内层钢筋之间设置支撑钢筋, 支撑钢筋与垫层接触处采用 100 mm × 100 mm × 6 mm 铁垫片, 防止钢筋头戳破 PE 板, 垫片应无尖角或拉刺, 防止扎坏垫层材料。在需要焊接作业部位, 用石棉布将 PE 板表面盖住, 避免高温焊渣烧坏或引燃垫层材料。为防止搬动钢筋等作业对垫层材料造成损坏, 可采取垫白铁皮或木板等方式加以保护。

4.3 钢筋施工

钢筋安装顺序大体为先里后外, 沿蜗壳流道方向先尾部后进口部位。工艺流程为: 仓面清洗→测量放样→安装样架钢筋→蜗壳内侧钢筋就位→环向主筋焊接→接头验收→主筋安装→分布筋安装。

蜗壳外共设两层钢筋网, 且分布密集, 外形尺寸变化大, 安装十分困难。由于钢筋形状复杂, 加工难度大, 在车间加工时, 先放大样, 再根据钢筋回弹率分组弯制, 并对其进行编号, 分别打成捆, 以方便现场施工。

蜗壳底面钢筋采用分段进入、一次成型、一次安装

到位的施工方式。首先在蜗壳底部做好钢筋样架并固定, 然后将钢筋分类、分批吊运入仓, 并根据现场情况分别摆放。在蜗壳支墩之间将钢筋按设计图纸焊接成整体, 经监理验收后, 整体推入蜗壳支墩的顶部就位并及时与样架钢筋绑扎固定。

安装蜗壳顶面的钢筋时, 主要控制沿蜗壳中心线走向的钢筋安装位置, 蜗壳钢筋的间距为 20 cm, 其控制点为蜗壳中心线与钢筋的交点。由于蜗壳尺寸逐渐变化, 蜗壳外圈的钢筋间距大, 内圈的钢筋间距小, 在机坑里衬一侧形成了钢筋板。对于这种情况, 采用钢筋间隔下弯、扩大间距的方式处理。根据钢筋分布区分两种情况: 钢筋间距大于 10 cm 的情况不需处理; 钢筋间距小于 10 cm 的, 从钢筋间距小于 10 cm 的部位起, 将钢筋间隔以 45° 角下弯, 形成两个钢筋布置平面, 每层钢筋的间距均为 20 cm。

4.4 模板安装

蜗壳二期混凝土主要立模部位在机组分缝和混凝土分块处。混凝土浇筑过程中主要使用散木模板和定型钢模。定型钢模主要用于机组分缝和结构分块的部位, 散木模板用于需要补缝的边角部位。

4.5 混凝土入仓及振捣

(1) 混凝土入仓。蜗壳二期混凝土的入仓主要用于布置于尾水平台的 MQ600 门机和尾水渠底板的 MQ900 门机, 吊料罐直接入仓方式。蜗壳底部混凝土利用溜桶直接卸料至作业面, 阴角部位利用溜桶卸料至施工平台后人工辅助下料。

(2) 蜗壳底部第一层混凝土浇筑。蜗壳底部第一层混凝土主要浇筑蜗壳底板, 底板上部混凝土浇筑高度约为 1.5 m, 收仓面高程为 254.05 m。该层混凝土浇筑时, 主要利用 MQ600 门机吊 3 m³ 吊罐直接入仓, 通过蜗壳两侧布置的溜桶将混凝土卸至蜗壳底部。浇筑顺序由下游向上游采用台阶法铺料, 利用 Ø100 振捣器振捣密实。

(3) 蜗壳底部第二、三层混凝土浇筑。蜗壳第二层混凝土施工工作面狭小, 混凝土入仓与振捣困难, 阴角等处混凝土难以充填密实, 因此在浇筑时, 先利用 MQ600 门机吊 3 m³ 料罐浇筑蜗壳外侧混凝土, 按台阶法浇筑, 台阶高度 50 cm, 宽度不小于 2 m, 台阶沿蜗壳轴向展开, 并逐步向蜗壳底部延伸。距蜗壳表面 1 m 左右时, 外侧混凝土浇筑到 5~6 个坏层, 当蜗壳外部形成阻挡后, 利用溜筒卸料至蜗壳底部, 采用二级配或一级配混凝土, 用自制长柄 Ø100 振捣器边卸边振, 并从蜗壳内侧进行平仓处理, 逐步将蜗壳底部浇筑密实。待混凝土浇至蜗壳附近并不再向内流动时, 利用座

环表面预留的下料孔人工辅助下料回填阴角部位。在环板底层孔洞开始冒浆后,封堵该层孔洞,改用上层的孔洞人工下料,浇筑到距阴角部位最高处 5 ~ 10 cm 时,用砂浆进行回填,以保证回填的密实度。在相邻孔洞冒浆后,利用木锤敲击检查,确定回填密实后进行间隔封堵。

(4) 蜗壳第四层以上混凝土浇筑。第四层以上混凝土浇筑采用 MQ900 门机和 MQ600 门机吊 3 m³ 料罐直接入仓,两侧同时浇筑,局部空间狭小处采用溜筒入仓。对于上部钢筋网密集部位,为防止钢筋网对于骨料产生筛分作用造成骨料分离,施工层内钢筋网下高度不超过 1.5 m。混凝土下料时要防止骨料堆积,及时将堆积的大骨料分散开来。当施工人员无法靠近钢筋网下施工时,采用长柄振捣棒振捣。

4.6 回填灌浆

(1) 灌浆管路埋设。蜗壳回填灌浆采用预埋灌浆盒的方式。灌浆区共布置 2 套进、回浆管和 1 套排气管。灌浆管路均由水轮机室进人廊道引至下游副厂房 263.60 m 高程处。

根据设计要求,灌浆管路只布置在座环蜗壳下部,沿座环环向布置,每隔 2 m 布设一个出浆盒。内外两个出浆盒以连通管连接,形成一进一回管路,两根进浆管用 Ø40 钢管连接,最终形成一套两进两回的灌浆管路。在进、回浆路管口作好标记,防止施工人员混淆管道或漏灌。管路预埋施工中,应尽量减少接头及弯头数量,以减少堵管的可能性。出浆盒四周与蜗壳底部钢板紧贴及安装牢固,周围用胶布贴好。

(2) 灌浆施工。蜗壳二期混凝土浇筑完毕 7 d 后,对座环及基础环底部进行回填灌浆。灌浆结束后

进行敲击检查,若有脱空现象,应进行补灌。

蜗壳底部回填灌浆时,用每套管路的两根进浆管分别灌注,同时关闭同侧的回浆管和异侧的进浆管。灌浆材料采用 42.5 级普通硅酸盐水泥,浆液水灰比为 0.5:1。灌浆最大控制压力小于 0.15 MPa。灌浆结束标准以灌浆系统出 0.5:1 浓浆结束,并浆时间不小于 5 min。灌浆期间在座环底环板、蜗壳底部相应的位置设置变形监测点监测座环、蜗壳变形。

5 施工质量检查

在蜗壳二期混凝土浇筑过程中,对蜗壳变形进行了及时观测。实际测量的蜗壳最大变形值远远小于允许变形值。蜗壳二期混凝土施工完成后,利用木槌进行敲击检查,经与业主、设计和监理单位现场确认,蜗壳表面最大脱空面积仅为 0.1 m²,小于规范允许脱空面积 0.3 m²,满足设计及规范要求。

6 结语

潘口水电站厂房蜗壳二期混凝土施工中,通过调整现场施工技术措施,在浇筑常态混凝土的情况下,保证了蜗壳二期混凝土回填的密实度,减小了回填灌浆工程量,缩短了灌浆施工工期,保证了施工进度,且降低了施工成本。

参考文献:

- [1] 王洪涛,朱俊花.三峡电源电站厂房蜗壳二期混凝土施工技术[J].人民长江,2007,38(5):1-2.
- [2] 董战猛,梁振刚,刘沛峰.糯扎渡水电站地下厂房蜗壳混凝土浇筑质量控制[J].人民长江,2012,43(4):89-91.

(编辑:常汉生)

Stage II concrete construction technology for spiral case of powerhouse of Pankou Hydropower Station

YANG Bo¹, TONG Yongqiang¹, WANG Zebin²

(1. Pankou Project Department, Sinohydro Bureau 3 Co., Ltd., Zhushan 442200, China; 2. Hanjiang River Hydropower Development Co., Ltd., Zhushan 442200, China)

Abstract: In order to control and mitigate the spiral case deformation of powerhouse of Pankou Hydropower Station in stage II concrete placement, the scheme of concrete placement without longitudinal joint is taken after discussion. Due to large size, complicated structure, dense steel bar, high temperature control requirement of the concrete, the concrete placement is difficult. In order to guarantee the concrete placement quality, the key points and difficulties of concrete placement are analyzed before construction and the targeted reasonable construction scheme is put forward. Due to reasonable and effective placement scheme and strict implementation in the practical construction, the high construction quality and fast construction progress for stage II concrete placement are achieved.

Key words: spiral case; concrete construction; powerhouse of hydropower station; Pankou Hydropower Station