

浅谈等节奏流水法在均质土坝施工中的应用

刘 凯

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川 成都 610091)

摘要:流水法施工是建筑施工作业最高效的方法之一,能使施工在各施工段、施工过程中连续、均衡的进行,使各工序间最大限度地实现搭接。但对管理者要求较高,需对每个环节进行精细化筹划,方能使作业流畅。

关键词:流水施工;均质土坝;参数;应用实例

中图分类号:TV641.2+2;U227.4;O434.19

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)02-0167-03

1 工艺研究背景

老挝会兰庞雅下游水电站是一座以发电为主的坝后式水电站,电站控制流域面积 380 km^2 ,水库正常蓄水位 198 m ,最大库容 $73.90 \times 10^6 \text{ m}^3$,有效库容 $2.43 \times 10^6 \text{ m}^3$,利用水头 51.4 m ,引用流量 $36.54 \text{ m}^3/\text{s}$,电站装机容量 15.0 MW 。拦河坝坝型为均质土坝,最大坝高 55 m ,坝顶长度为 559 m ,大坝底部宽度 208 m 。大坝迎水面坡比 $1:2$,背水面坡比 $1:2.5$ 。

均质土坝施工的特点是填筑工程量大,受雨季影响严重,施工工期短,施工强度高,因此,除充分的资源配置外,合理的工序组织也是均质土坝高效施工的保证。流水作业工艺原理适用于均质土坝填筑施工,组织好流水施工,能收到事半功倍的效果。

2 流水施工参数及实现途径

2.1 均质土坝填筑过程及相互关系

均质土坝填筑过程包括:土料摊铺、层间碾压、压实度检验等三个过程。大坝填筑等节奏流水施工,就是以作业台班为节拍,以上三个过程有序循环进行,收到当班摊铺量,当班碾压和检验收完毕最理想的效果。土料摊铺量依靠反铲数量及功效保证,层间碾压量受拟定层厚及推土机推填质量的影响。

2.2 大坝填筑流水作业空间参数的确定

流水施工的空间参数,即表达流水施工在空间布置上划分的个数,对于均质土坝填筑而言,即是计划强度在每一填筑层上的分摊区域个数。由于坝体在垂直方向是变截面,可按试验确定松铺

厚度将大坝分成若干层,计算出每层的填筑量,划分出每层流水作业施工区,并以按进度计划计算的台班填筑量为依据,将每层的填筑量进行分摊,然后确定流水作业施工区面积,在现场施工时,需按已划分的施工区调配设备进行施工。

2.3 大坝填筑流水强度的确定及作用

大坝填筑流水强度采用以进度计划为依据确定的台班填筑量进行标定,它是资源合理配置的主要依据。对于土料的摊铺,先根据坝面填筑流水强度计算出所需开挖设备配置,再根据开挖设备配置产量能力及运距,配备运输设备的数量,从而满足土料摊铺过程流水强度的需要。对于层间的碾压,先根据坝面填筑流水强度配置碾压设备数量,再根据碾压设备数量确定碾压方式,以最高的碾压效率保证试验确定的碾压遍数。对于压实度的检验,要依据流水强度确定取样组数,从而配置出试验取样人员的数量。

3 大坝填筑流水组织应用的要点

组织流水施工的关键点在于过程与过程之间的连续性,任何一个环节出现滞缓,都会影响整个流水线的实施效果,因此,组织流水施工,对管理的精细化程度提出了更高要求,就均质土坝填筑而言,应从以下几个方面精细策划来保证施工的流畅性。

3.1 土料场及运输

土料场是出产量的源头,土料场的组织要作为重点控制,首先,排队等候的自卸汽车候车位置要合理安排,尽量减少就位及调头造成时间损失;其次,挖机装料方式应有计划地训练,除保证铲斗满装外,要尽量减少回转角度,调整满负荷转动与

空转速度的合理性,提高装车效率。

运输道路需安排专门维护队伍进行维护,保证运输路况良好,提高行车速度,减少车辆的过多投入。

3.2 填料摊铺

填料层厚度控制应采用样架引导,推土机要按找平的方式进行,因此,在施工过程中,应注重培养推土机司机的找平能力。推土过程中,要采用钢卷尺对已找平层的厚度进行不断测量、矫正,直到推土机司机适应和掌握。

推土机找平距离不能超过5 m,以保证层厚可控和整平面平整,因此,现场必须设置专职卸料指挥人员指挥卸料。汽车卸料时,大箱尾部必须在伸出已整平层前沿后,方可卸料。卸料后,大部分土料要在整平平台以下才算合格。

自卸车应搭接1/3料堆底面直径进行卸料,当推土机正在推土填平干扰搭接卸料时,可采取间隔卸料法进行卸料,但整体应存在1/3搭接关系,在现场应对专职指挥倒车人员进行有针对性的训练。

3.3 填料碾压

振动碾行走方向必须与大坝纵轴线平行,行走速度按碾压试验技术要求执行。振动碾吨位不得小于20t,采用进退错距法碾压,碾压次数符合碾压试验成果报告要求。每个流水单元找平后,首先用20t碾子进行错距静压;当第一台振动碾错开一定距离后,第二台振动碾紧跟进行错距振压碾压;当静压碾子碾压完毕,还要与振压碾子相向进行振压作业。碾压参数为振压碾压参数,直至整个流水作业区碾压完毕。

4 应用实例

老挝会兰庞雅下游水电站以均质土坝为主要挡水构筑物,对该坝的实施过程,是等节奏流水法应用较为成功的案例。

4.1 均质土坝填筑流水单元

如前所述,均质土坝填筑主要包括土料摊铺、层间碾压、压实度检验等几个流水单元。

4.2 均质土坝填筑流水强度的确定

老挝会兰庞雅下游水电站均质土坝粘土填筑总量为175.6万 m^3 ,根据总进度计划,月平均填筑强度为15万 m^3 ,每月按25天保证出勤天数,每天两班工作制,理论流水强度为3000 m^3 /班。

4.3 资源配置

资源配置数量及其能力是完成流水强度的主要保证,对于均质土坝填筑施工而言,资源配置主要包括:挖装设备、运输设备、摊铺设备和振动碾压设备等。

4.3.1 挖装设备配置

按不均衡系数1.3,土料损失系数1.15,松方与实方换算系数取1.3,则根据高峰期月填筑方量换算的高峰月挖装方量为291525 m^3 (松方),反铲数量计算如下:

反铲数量由公式: $N = Q / (MP_s\eta)$ 确定
式中 Q 为总挖装松方方量/月

$$Q = 291525 m^3$$

式中 M 为每月计划台班数,拟安排2班工作制,取数值60; P_s 为反铲每台班生产率。

$P_s = 8 \times 3600 / \text{每次作业延续时间} \times \text{反铲斗容} / \text{土的最初可松系数} \times \text{土的充盈系数} \times \text{工作时间利用系数} = 2372 m^3$ 。

η 为机械利用效率,取0.7

则:挖机数量 = $Q / (MP_s\eta) = 291525 m^3 \div (60 \times 2372 \times 0.7) = 2.9$ 台。

根据项目部现有设备能力,现场按3台配置,其中1.8 m^3 斗容1台、1.4 m^3 斗容1台、1.0 m^3 斗容1台。

4.3.2 运输设备配置

运输设备是在保证挖装设备工效的情况下,根据实测数据进行配置。

CAT336D挖机,配20t自卸汽车,平均装满一车时间为2.4 min,在当时路况下,重车行车速度为25 km/h,共耗时6.2 min,坝上卸料平均耗时1.1 min,合计耗时7.3 min,空车行车速度40 km/h,返回挖装点耗时5.7 min,第一辆车总耗时15.4 min,综合考虑,共计配置6辆车,能够保证CAT336D挖机挖装功效。每班按纯工作时间6.5 h计算,1台CAT336D挖机每班挖装土料(按压实方计算)为 $25 \times 6 \times 11.6 = 1740 m^3$ 。

PC300挖机,配20t自卸汽车,平均装满一车时间为2.9 min,在当时路况下,重车行车速度为25 km/h,共耗时6.2 min,坝上卸料平均耗时1.1 min,合计耗时7.3 min,空车行车速度40 km/h,返回挖装点耗时5.7 min,第一辆车总耗时15.9 min,综合考虑,共计配置4辆车,才能保证PC300

挖机挖装功效。每班按纯工作时间 6.5 h 计算,1 台 PC300 挖机每班挖装土料(按压实方计算)为 $24 \times 4 \times 11.6 = 1\ 113.6\ \text{m}^3$ 。

PC200 挖机,配 20 t 自卸汽车,平均装满一车时间为 4.5 min,在当时路况下,重车行车速度为 25 km/h,共耗时 6.2 min,坝上卸料平均耗时 1.1 min,合计耗时 7.3 min,空车行车速度 40 km/h,返回挖装点耗时 5.7 min,第一辆车总耗时 17.5 min,综合考虑,共计配置 3 辆车,能够保证 PC200 挖机挖装功效。每班按纯工作时间 6.5 h 计算,1 台 PC300 挖机每班挖装土料(按压实方计算)为 $22 \times 3 \times 11.6 = 765.6\ \text{m}^3$ 。

4.3.3 摊铺设备配置

推土机正常推土一来回 0.72 min,一车土需 3 来回摊铺整平,共需时间 2.2 min,一班摊铺工效为 $1\ 309\ \text{m}^3/\text{班}$, $3\ 619.2/1\ 309 = 2.7$ 台推土机同时作业,按 3 台考虑能满足摊铺强度要求。

4.3.4 碾压设备配置

《老挝会兰庞雅下游水电站土石坝施工技术要求》规定振动碾碾压速度不得超过 2 km/h。按 2 km/h 行走速度,按振动碾有效碾压宽度 2.0 m 计算,碾压功效为 $2 \times 1\ 000 \times 2 = 4\ 000\ \text{m}^2/\text{h}$,粘土松铺厚度为 0.4 m,每班摊铺面积为 $3\ 619.2/0.4 = 9\ 048\ \text{m}^2$,碾压遍数为 8 遍,需 3 台振动碾同时作业,才能满足施工强度要求。

5 结语

流水法施工是建筑施工作业最高效的方法之一,能使施工在各施工段、施工过程中连续、均衡地进行,使各工序间最大限度地实现搭接。但对管理者要求较高,需对每个环节进行精细化筹划,方能使作业流畅。

作者简介:

刘凯(1976-),男,本科学历,高级工程师,现从事水电站工程施工工作。(责任编辑:卓卓昌)

白鹤滩水电站工程右岸压力钢管安装“首战初捷”

自白鹤滩水电站工程右岸引水发电系统启动压力钢管吊装已过去了三个月的时间。3月28日,施工现场又有喜讯传来——首条环缝焊接通过第三方检测,一次性探伤合格率达到100%,标志着右岸压力钢管安装“首战初捷”。首先启动焊接的是右岸16号机组下弯段管节。记者了解到,自3月20日焊接工作启动以来,现场施工人员按照计划“轮番上阵”,实现了四天不间断焊接。为确保焊接质量,现场还配置了专职质检员,对焊接预热温度,层间温度,焊后保温温度,焊接电流电压,现场焊接环境等进行全程监测。焊接所用焊条也安排专人进行烘培和发放,确保焊材的规范使用。第一条环缝正式焊接完成后顺利通过了施工单位自检、监理旁站检测和第三方检测,焊缝内外质量均达到优良标准。

瀑布沟水库枯水期水位消落创三年之最

截至4月1日,大渡河瀑布沟水库水位成功消落至795.5米,达到了近三年枯水期水位消落的最佳成绩。近三年来,在电力市场竞争日益加剧的严峻形势下,瀑布沟水库水位在枯水期最低消落至796.67米,距离消落目标尚有差距。2017年底,瀑布沟水库水位仅消落至829.24米,高于同期1.93米,受到瀑电总厂上下的高度关注。截至2月底,瀑布沟水电站完成发电量10.15亿千瓦时,同比增加5.04亿千瓦时,水库水位消落至814.26米,同比降低9.26米,全面逆转了水位消落的颓势。2月以来,在发电进度逐渐放缓之际,总厂结合电网检修安排,咬紧营销工作不放松,落实日计划实施,终于圆满实现了阶段性水位消落目标,瀑布沟水库水位近三年首次消落至796米以下。

世界上电压等级最高的特高压输电工程全线贯通

3月29日上午,目前世界上电压等级最高、输送容量最大、输送距离最远、技术水平最先进的特高压输电工程——准东—皖南±1100千伏特高压直流输电工程新疆段(以下简称±1100千伏特高压新疆段)全线贯通。准东—皖南±1100千伏特高压直流输电工程途经新疆、甘肃、宁夏、陕西、河南、安徽六省(区)。工程新疆段2016年5月开工建设,途经吉木萨尔、奇台、木垒和哈密等4个县(市),路径长度598.684千米,共有1109基铁塔。

龚嘴水电站大坝顺利通过国家安全注册登记

3月26-27日,国家能源局大坝中心专家组对龚嘴水电站大坝进行了为期2天的安全查验。经鉴定,该电站大坝运行性态正常,运行单位管理水平具备大坝安全注册登记条件。龚嘴水电站始建于上世纪60年代,电站大坝距今已安全运行近60年。为管理好这座重要的水工建筑物,国家能源集团大渡河库坝管理中心重视大坝运行性态管理,严格执行国家有关大坝运行管理的安全法律法规和标准规范,不断完善大坝相关工程防汛和应急管理措施,近年来更是通过信息化、智能化提升大坝安全监测水平,积累大坝安全数据资料,及时维护消除隐患,确保了龚嘴水电站大坝继续以优良状态保持安全运行,顺利通过了国家能源局大坝中心查验。这也是龚站大坝第五次顺利通过该项检查。