

浅谈大型混凝土拌和系统的快速施工

陈旭君, 宁占元, 郑 践

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610081)

摘 要: 现阶段水电站大型拌和系统建设技术已基本成熟, 但其施工方法和系统优化还需进一步完善。以亭子口水利枢纽工程左岸混凝土系统为例, 介绍了大型混凝土拌和系统的快速施工。

关键词: 拌和系统; 施工建设; 合理工期; 优化施工进度; 亭子口水利枢纽

中图分类号: TV52; TV7; TV53 + 6

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)06-0037-04

1 概 述

目前正是水电工程建设的高峰期, 也是水电工程建设技术突飞猛进的时代, 水电站的建设工期亦被压缩到极致, 因此, 在水电站建设中被称之为粮仓的拌和系统和砂石系统成为直接影响整个工程的关键工期, 若“粮仓”一旦出现问题, 本来计划非常紧凑的工期将前功尽弃。若要提前进行附属系统的建设, 对业主和施工方而言都是极大的人力和财力浪费, 故合理策划和严格过程控制是控制整个项目成本、工期的关键。

为保证亭子口水利枢纽工程项目的实施, 在其坝址左岸下游距大坝约 1.05 ~ 1.3 km 处建设左岸混凝土生产系统, 用以承担主体工程约 240 万 m^3 混凝土的生产, 其中碾压混凝土约 150 万 m^3 。左岸混凝土生产系统布置于左岸 1# 与 3# 公路之间, 在紧邻左岸砂石加工系统下游侧布置一座 $2 \times 4.5 m^3$ 双轴强制式混凝土搅拌楼, 一座 $2 \times 6 m^3$ 双轴强制式混凝土搅拌楼, 两座楼铭牌生产能力为 $740 m^3/h$ 。左岸混凝土生产系统的生产能力为: 常态混凝土 18 万 m^3 、碾压混凝土高峰月浇筑强度为 18 万 m^3 。其中常态、碾压混凝土高温季节高峰月浇筑强度为 16 万 m^3 , 常态混凝土要求出机口温度为 $10^\circ C \sim 12^\circ C$, 碾压混凝土要求出机口温度为 $12^\circ C \sim 14^\circ C$ 。

该系统由 1 座 $2 \times 4.5 m^3$ 双轴强制式混凝土搅拌楼、1 座 $2 \times 6 m^3$ 双轴强制式混凝土搅拌楼、骨料运输、计量设施、胶凝材料与石粉的存储、运输、计量设施、一次风冷车间、外加剂车间、制冷设施、空压站、给排水设施、废水处理设施、供配电、

收稿日期: 2016-10-28

控制及其辅助设施、仓库等组成。

2 系统建设控制工期

2.1 合同工期

合同工程计划于 2009 年 3 月 4 日开工, $2 \times 4.5 m^3$ 强制式混凝土搅拌楼及全系统配套系统于 2009 年 6 月 30 日投入运行, 同时向右岸供应成品(温控)混凝土; 1 座 $2 \times 6 m^3$ 强制式混凝土搅拌楼投产日期为 2009 年 11 月 30 日。合同工程于 2009 年 11 月 30 日完工并移交。

2.2 实际工期

由于招投标和合同谈判原因推后, 实际开工时间为 2009 年 3 月 14 日, 一期工程 $2 \times 4.5 m^3$ 强制式混凝土搅拌楼及全系统配套工程于 2009 年 6 月 29 日投入运行, 并向右岸供应成品(温控)混凝土。在 106 d 的日历工期下完成了 1 座 $2 \times 4.5 m^3$ 双轴强制式混凝土搅拌楼、小时生产能力 $740 m^3$ 的混凝土生产全系统配套工程(包括 13 万 m^3 场地开挖、全系统金属结构制作安装 550 余 t、设备安装 245 台套), 创下中国水电七局建局以来同等规模拌和系统建设史之最。二期工程只有 1 座 $2 \times 6 m^3$ 双轴强制式混凝土搅拌楼和与之相对应的部分上料胶带机于 2009 年 10 月 30 日投产。

3 施工组织

笔者根据现场实际勘探情况和招标文件对该工程的认识, 认为该系统具有以下特点:

第一, 工期短、任务量大。系统一期必须在 3 个月时间内完成将近 13 万 m^3 系统的场地开挖、整个系统 90% 以上的土建施工和 85% 以上的设

备和结构安装,该系统工期之紧是中国水电七局拌和系统建设史上前所未有的,在国内同规模系统中亦属罕见。

第二,场地狭窄。整个系统布置在1#路和3#路之间的三角地带,且该地带高差大,系统布置难度大,施工难度大,相关建筑物之间的施工干扰大,必须严格按照先后顺序进行施工。

第三,系统处于滑坡体上,系统设备基础等的设计和施工难度大。系统所在地——大园包一带为滑坡体,开挖支护施工难度大,部分设备基础必须经过换填等基础处理后方能施工。

针对以上特点,我们在施工中采取了以下措施,保证了整个系统工期的完成。

3.1 合理进行施工总平面布置

在满足招标文件要求的前提下,项目部根据现场实地踏勘情况,将整个系统布置在三个相对独立的平台上,在减少开挖量的同时减少了施工时的相互干扰,即:高程398 m平台以拌和楼为主;高程415 m平台以制冷系统为中心;高程415 m平台以胶凝材料罐为中心。在拌和楼安装期间,没有土建、结构、设备安装的干扰,不会影响其安装和设备的堆放。制冷系统:将二次风冷车间、冰楼布置在高程410 m平台。二次风冷车间是制冰和二次风冷的冷源,冰楼内不布置制冷设备,一楼除布置制冷水系统外不布置任何设备,主要原因是为加快冰楼结构的施工。在冰楼结构安装过程中,不需要等任何设备(冷水系统设备可在结构安装好后安装),对加快制冷系统工期起到了非常重要的作用;一次风冷车间布置在高程412 m平台,风冷车间和风冷平台分别布置在调节料仓两侧,一次风冷车间的设备安装和一次风冷平台的设备互不干扰,而且可以同时施工。胶凝材料系统布置在高程415 m平台。为了加快胶凝材料罐的施工,在罐体选择上选用一次性筒仓,该筒仓施工简单、周期短,最适合该系统工期要求。

3.2 施工重点、难点及采取的主要施工措施和取得的实际效果

根据对该工程施工特点进行分析得知:施工中的重点与难点是设计工期短、建设工期短、任务重、场地狭窄、工序多、交叉作业严重、立体施工干扰大,在施工过程中施工安全风险极大,设备到货

周期短,按期到货压力大。

而直接影响施工和直线工期较长的主要问题是施工详图设计、前期土建施工、设备及时定货和及时供货、制冷设备与管道安装。针对实际情况确定以上4个单项工程为该项目的重点,应采取积极的措施予以解决。

(1) 施工详图设计。

该工程为带方案投标,设计与施工均在工作范围之内。为了保证工期施工图设计,由项目部委托长委设计院专门负责设计。从设计环节看,有总工艺流程布置、工艺与结构、总平面布置图、结构图的设计及图纸审核报批等环节,设计存在较长的周期,是直接影响施工的制约环节。项目部根据现场实际情况和施工进度情况,加强与设计沟通,要求关键线路的图纸先出;同时,项目部根据现场情况,主动担负了部分设计和修改工作,从而减少了设计周期,为后期施工提供出更多时间,确保了工期目标的实现。

施工过程中,在出图方面,项目部与设计院加强沟通,在设计院大力配合下,项目部技术人员主动承担起部分设计任务,在施工过程中没有因施工图纸而耽误施工,确保了整个项目的施工按正常计划进行。

(2) 土建施工。

系统前期土建工程量大,有约13万 m^3 的土石方开挖量,1000余t钢筋,1.4万 m^3 混凝土浇筑(属于小体积或薄壁混凝土),结构复杂、施工难度大。由于土建工期是设备安装和金结安装的前提,为保证金结和设备安装工期,必须抓紧前期土建工程的施工。为保证工期,根据现场情况及施工特点,项目部加大了人力资源和设备投入,主要位置土石方开挖仅用时7d,后续工序得以在最短的时间内多点多面施工,在短时间内将主要的拌和楼基础、一期胶凝材料罐基础、调节料仓、制冷系统设备基础等施工完成,确保了后续设备和金结安装工期。

在实际施工过程中,项目部选择了多个施工队伍,分别对场地开挖、钢筋混凝土、房屋建筑进行施工。场地开挖从最主要部位开始就加强施工,确保了拌和楼、调节料仓、胶凝材料罐基础等的及时开工。钢筋混凝土工程:项目部不惜成本,

从右岸混凝土系统采购商品混凝土,从混凝土质量和混凝土强度上保证了施工,项目部组织大量的设备和人员,对混凝土多点多面进行施工,确保了天天有仓开;对进场的各个工种的人员做到最大程度地利用,减少了窝工。房屋建筑:在屋内设备基础浇筑完成后,立即进行房屋基础的施工,并对部分不影响设备安装的墙体进行提前施工,做到能提前施工的绝对不延误工期,以减少后期施工工期的压力。实际工期为:4月10日拌和楼基础施工完成,具备拌和楼安装条件、4月20日完成一期4个胶凝材料罐基础施工,具备罐体安装条件,一二次风冷车间具备设备安装条件,调节料仓于5月20日完成全部浇筑任务,具备结构设备安装条件。单纯从土建工期看以及对总进度进行分析得知,土建工期为设备和金结安装提前开工创造了条件。

(3) 设备及时定货和及时供货。

对于设备定货和及时供货,很多人认为其不是关键节点。但在这次施工中,它却成为制约工期的最主要影响因素。开工后,在业主和监理单位的大力支持下,项目部在最短的时间内完成了主要设备的招标任务,并按照项目部制定的施工进度对设备到货进行了严格要求,但最后到设备安装时仍有不少设备因各种原因无法按期到货。业主和项目部对此事高度重视,对关键设备派专人赴生产厂家蹲点督促,将设备到货滞后对该工程的影响减少到最小。项目部亦采取积极措施,加强先到设备的安装力度、做好后到设备安装的准备工作,确保了滞后设备不影响整个工期。项目部加大了人力资源和安装设备的投入,同时打破常规,采取非常规措施组织施工,最终,部分设备到货滞后没有影响到一期节点工期。

(4) 制冷设备和管道的安装。

混凝土生产系统中,拌和设备、制冷设备、供风、供电、供水和骨料运输设备种类多,数量大,技术要求高,也是影响工期的一个重要环节。

我们采取的措施是:最大限度地缩短供货周期,周密做好设备的安装计划和设备起吊作业计划,解决好金属结构安装和设备安装的作业干扰和配合问题,加强人员和安装设备的合理调配,做到设备到位即开始施工。实际情况为:人员和施

工设备按照施工计划于4月25日进场,设备计划进场时间为5月1日辅机全部进场,5月10日主机全部进场,但由于厂家原因,设备大规模进场时间为5月20日至5月26日,最后一批设备到货时间为6月5日,设备到货滞后,导致工期滞后。为了保证一期工程按期完成,项目部加大了人员和施工设备的投入,加强了对施工过程的管理,每天必须完成计划任务,管路设备安装和保温交叉作业,最终于2009年6月25日充氨成功。

4 施工过程管理

施工过程管理是在工程项目由设计蓝图转化为工程实体的进程中,根据现场的地形状况、水文地质、气候、环境条件,合理组织和安排人力、材料、机械设备,利用科学的方法和管理手段,保证项目实施前既定的质量、安全、进度等各目标实现的过程,也是项目能否顺利完成的最重要的一点,笔者认为一定要做好以下几方面工作。

4.1 现场人力资源和设备的管理

现在的项目部,一般除管理人员和技术人员由母体单位直接调配外,其它一般以分包为主。该系统的施工模式也不例外,但也有别于其他模式,不管是设备还是分包人员,项目部采取的均为介入式管理,项目部管理人员直接介入其分包队,每一天的工作内容、每道工序都有项目部管理人员介入,具体如下:

(1)该系统的主要施工设备以项目部组织和管理为主,项目部对这些设备统一调配,将这些设备的利用率达到最大。

(2)该系统的施工,每一道工序都有项目部管理人员介入分包队管理,对分包队伍的素质、进度、质量、安全等从最基层抓起,哪些是分包队伍的弱点,哪些是分包队伍的难点,抓住重点进行指导和加强,这一措施对施工的质量、安全和进度都具有非常大的好处。

(3)介入式管理减少了很多中间环节。比如施工的材料、技术指导等一步到位。工地上需要材料时,管理人员可以直接反馈到项目部物资部主管;技术上有问题时也在第一时间反馈给技术主管,减少了中间环节,同时也减少了中间出错的几率,缩短了时间。

4.2 进度管理

根据施工组织设计中的进度管理目标编制各个阶段的进度计划。为了确保总工期目标,必须实行分段控制,根据总进度计划制订旬计划(周计划)、月计划,用旬计划保月计划,用月计划保总计划,制订计划时一定要留有余地。

(1)实施动态控制。在项目实施过程中,跟踪检查旬计划(周计划)、月计划的落实情况,若有延误,需找出延误的原因,制定有效的应对措施并尽量在下一计划节点中将延误的时间赶回。当然,适当的时候,要根据延误的情况,在不影响总进度计划的前提下,对旬计划(周计划)、月计划进度进行适当的修正或调整。

(2)保证材料供应。对于甲供和施工单位自行采购的材料一定要保证供应。项目部要及时做好材料进场的检验工作。甲供和施工单位自行采购的材料在规格、品种、质量和数量上一定要满足工程质量和进度要求。

(3)及时支付工程进度款。为使工程按合同要求进行,建设单位一定要严格执行合同,按合同要求及时支付工程进度款以确保工程进度。作为施工单位,也要按合同要求确保工程进度和质量。

(4)提高劳动效率。提高工效可以在不增加成本的前提下加快工程进度,因此,项目部要采取一切能够调动职工积极性、提高工效的激励政策,以取得非常好的效果。

4.3 现场质量与安全管理

在施工过程中,安全和质量是工程施工最基本的要求,必须制定相应的质量验收标准和安全责任制以及安全保障体系,确立项目经理是项目质量和安全生产第一责任人。

(1)严把材料质量关。甲方采购的材料和乙方采购的材料一定要符合国家规范标准和设计要求,严格执行材料验收制度。

(2)抓好关键部位的施工,克服质量通病,做好细部处理;容易发生质量问题的部位既是施工的难点,又是检查的重点,更应引起项目部的高度重视。

(3)加强培训,提高员工素质。施工企业对施工管理人员要进行定期培训,开展继续教育,不断提高管理水平和员工的业务素质。

(4)严格执行“三检”(自检、互检、专检)制

度。实行“三检”制度,其目的在于把质量问题消灭在施工过程中。

(5)确保安全设施投资到位。安全设施投入一定不能省,一旦发生安全事故,所造成的损失要比安全投入的费用大得多,而且造成的影响很大。一定要从执行效果分析,整体受控。

(6)做好安全检查工作。安全员一定要落实到位。项目部要配备专职安全员,班组要配备兼职安全员。由项目部的项目经理或安全员牵头,定期(每周一次或每旬一次)组织各班组安全员做好施工现场的安全检查,对违规班组、违章人员给予相应处罚。公司安全管理部门不定期组织相关人员进行安全巡查或专项检查。项目部一定要积极做好节前、高温、暴风雨前的安全检查工作。

(7)加强安全培训教育。要提高工人的自我保护意识,班前进行安全交底并做好记录。特别需要对新工人或转岗工人进行岗前培训教育。抓好关键人员、关键部位、关键设备的安全。对特殊工种等关键人员要加强培训,做到持证上岗;对临边、洞口等关键部位要加强安全防护措施;对于大型机械设备,安全员要天天查,发现问题及时处理。

5 结 语

该系统从2009年3月14日组织人员进场到2009年6月29日生产出第一方合格的预冷混凝土仅用了短短的106 d。项目部克服了工程量大、工序复杂、雨季和高温季节施工难度大等影响,完成了整个系统的设计和一期工程的施工任务,在水电七局相同规模拌和系统的设计、施工上创下了新的施工记录。笔者相信:随着施工技术的迅速发展和工程实践经验的不断丰富,大型混凝土拌和系统的施工和管理将会进一步得到完善。

作者简介:

陈旭君(1969-),男,四川犍为人,副局长兼亭子口项目部项目经理,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

宁占元(1979-),男,青海湟中人,项目部总工程师,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

郑 跃(1972-),男,四川青神人,项目副经理,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)