

老挝南坎2水电站堆石坝面板混凝土机械一体化快速施工技术

陈行, 李超, 徐应中

(中国水利水电第十工程局有限公司 工程管理部, 四川 成都 610072)

摘要:老挝南坎2水电站堆石坝面板混凝土工程创新研制了适用于堆石坝面板混凝土机械一体化快速施工新技术, 改变了堆石坝面板混凝土收面抹光的传统工艺, 从而大大提高了混凝土表面的施工质量, 节约了工期和人工成本。

关键词:堆石坝; 面板; 机械一体化; 施工技术; 南坎2水电站

中图分类号: TV7; TV52; TV641.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)05-0021-03

1 工程概况

老挝南坎2水电站位于老挝琅勃拉邦东南约30 km的Nam Khan河上, 是Nam Khan河原规划三个梯级电站中的第2级, 坝址距省城琅勃拉邦约56 km, 距首都万象约396 km。水库总库容为7.508亿 m^3 , 调节库容为2.291亿 m^3 ; 正常蓄水位高程475 m, 相应库容6.862亿 m^3 , 具有年调节能力, 为二等大(2)型工程。

该大坝工程为混凝土面板堆石坝, 坝顶全长365 m, 最大坝高136 m, 坝顶宽10 m。面板为钢筋混凝土结构, 坡比为1:1.4, 共有28块, 最大坡长225.5 m。面板厚度从下到上逐渐变薄, 底部最大厚度为75 cm, 顶部厚30 cm, 面板配筋率为0.3%~0.4%, 采用双层双向配筋。面板分块施工布置情况见图1。

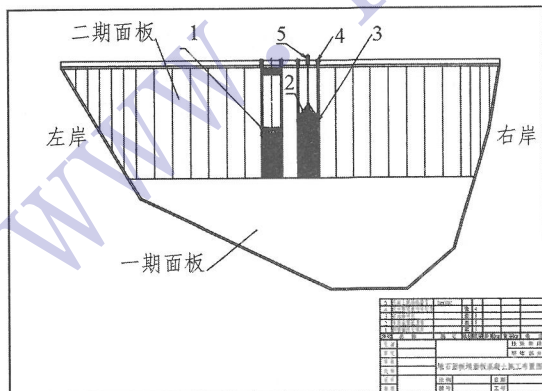


图1 堆石坝面板混凝土分块施工布置图

2 传统工艺施工

该大坝混凝土面板工程计划分为一、二期面

板施工, 一期面板施工已经采用传统的施工方法完成, 二期面板共划分为28块, 最大坡长116 m, 混凝土工程量约为20 000 m^3 , 钢筋安装量约为2 100 t, 按照该工程大坝蓄水要求, 其二期面板混凝土工程必须在5~6个月时间内完成。

传统堆石坝面板混凝土抹光施工方法为:

(1) 大坝坡面安装侧模, 仓号内人工绑扎钢筋, 钢筋由小型卷扬机牵引的运料小车从坝顶运输到绑扎地点, 人工搬运绑扎。

(2) 安装平板滑模进行面板混凝土滑模施工, 滑模由坝顶固定式卷扬机牵引。

(3) 滑模施工时, 混凝土抹面由在滑模后部平台上的工人进行抹面收光。

目前国内、外传统的施工方法存在以下不足之处:

(1) 施工进度问题: 钢筋运输安装工序消耗掉了大量的劳动力, 其施工进度受到钢筋运输、布料和人员因素的影响; 牵引滑模的卷扬机为固定式且移位安装较繁琐, 滑模模体施工时跳仓移位(跳块)全靠人工操作, 移位速度太慢, 较大程度影响施工进度。

(2) 施工安全问题: 小型卷扬机牵引的运料小车为单机、单点牵引方式, 坝面钢筋运输量需求大, 但小车运量小且次数多, 须反复操作, 非常不安全, 曾多次出现因钢丝绳绞断等原因而导致小车下溜的危险事故。对于滑模模体跳仓移位和放到块号启滑点传统的做法主要是由人工撬动, 极不安全, 而且传统的施工方法各工序投入的人员较多, 大量的人员在斜坡上操作存在较大的安

收稿日期: 2016-08-15

全隐患。

(3)混凝土面板施工质量缺陷问题:在斜坡上由人工绑扎的钢筋精度不易得到保证,抹面需要投入多个人工收面。但人工修抹质量受人为因素影响大,施工后混凝土表面粗糙,经常出现凹凸不平的现象,修抹质量不能持续得到保证。

3 混凝土面板机械一体化快速施工技术

按照传统的施工方法进行施工已不能满足大坝二期面板施工工期要求,且施工过程质量和施工安全不易得到保障。因此,我公司老挝南坎2水电站施工项目部决定在该大坝二期面板施工中将目前实施的面板浇筑施工方法进行优化,创新使用新技术,研制了适用于该堆石坝面板混凝土机械化快速施工新技术以满足施工进度要求。

(1)斜坡仓号钢筋网块安全、快速运输、安装施工方法:

将原由人工在面板斜坡上绑扎钢筋的施工方法改为平地工厂内标准化生产制作钢筋网块。网块按施工图纸在生产车间内预制绑扎完成后,经汽车、吊车、钢筋输送安装车输送到斜坡安装点,再由少量人工进行网块间的钢筋搭接安装。该施工方法研究了钢筋网块工厂制作、运输转送(特别是斜坡转送)和快速搭接钢筋网块关键点,确保了钢筋预制安装速度和钢筋网块安装精度要求。

(2)滑模脱模混凝土面板机械修抹施工工艺:

创新研制了面板堆石坝每仓号面板自动修抹机,用于面板脱模混凝土的修整抹面。该机械修抹工作时靠电机、减速机带动优化设计后的修抹刀转动,通过卷扬机牵引能够全线段机械化修抹,具有速度快、效果好、修抹精度高及工作线段长的优点,改进了过去由人力施工造成的混凝土表面粗糙且经常出现凹凸不平的质量缺陷问题,大大节约了人工成本和施工工期。

(3)实现斜坡面板施工机械设备牵引和快速跳仓转运一体机械化施工方法:

对于如何将牵引钢筋输送安装车、原面板滑模、自动修抹机等三种坝面施工机械合理、快速地使用和转运,为坝面混凝土跳仓转运和施工提供平台。经创新设计,研发了坝顶纵向移动横向牵引车。

该牵引车重20 t,侧向为斜坡式桁架结构,由电动机、减速机带动台车移动。牵引车通过沿坝轴线方向布置轨轮,可沿坝轴线方向移动;牵引车底部平台沿分块面板轴线方向安装2台5~8 t卷扬机;在牵引车斜坡桁架上设置了与大坝运行设备(面板施工钢筋输送安装车、多功能面板滑模、全线段自动修抹机)同型轻轨进行对接,通过由牵引车上的卷扬机与坝面运行设备配套组合工作,可以实现坝面分块混凝土快速跳仓施工,解决了固定式牵引卷扬机移位安装繁琐、坝面分块混凝土靠吊车和人工进行跳仓移位(跳块)的施工难题,实现了将坝面施工设备的牵引和快速跳仓转运合成为机械一体化。堆石坝面板混凝土滑模及修抹机施工、转移情况见图2。

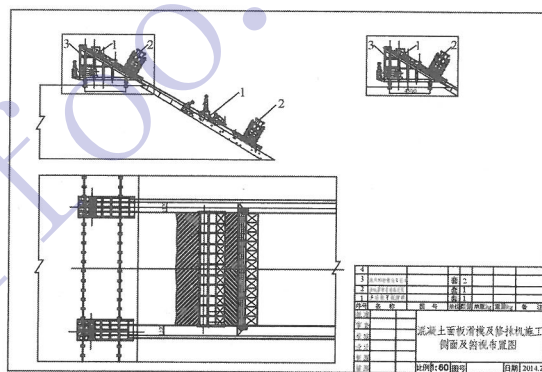


图2 堆石坝面板混凝土滑模及修抹机施工、转移布置图

4 新技术及成套设备技术性能指标

(1)实现钢筋平地网块制作、斜坡仓号快速运输及对接安装施工技术。所实现的钢筋平地网块制作精度误差小于1 cm,对接安装精度误差小于1~2 cm,制作安装钢筋的人工用量比传统方法减少30%。所研制的液压升降、液压操作及运输和对接网块的钢筋输送安装车行走速度为5~8 m/min,并且具备设计要求的运行平稳、操作便捷、故障率低、安全可靠的性能。

(2)实现多功能面板滑模技术。滑模施工时下行有轨快速到位,上行无轨滑模施工,还具备与自动修抹机进行位置交换功能,使得自动修抹工艺不影响面板三角体滑模施工的顺利进行。所研制的多功能面板滑模应具备设计要求的下行行走速度为3~4 m/min,具备运行平稳、故障率低、安全可靠的性能。

(3)实现堆石坝面板全线自动修抹机械化施工技术,将传统滑模施工人工抹面工艺改为机械化修抹工艺,比传统人工抹面工作量减少了30%~40%。所研制的全线自动修抹机具备设计要求的所有动作功能,下行行走速度为3~4 m/min,修抹行走速度为1 m/min,具备运行平稳、故障率低、安全可靠的性能指标,修抹机抹刀为无极调速,能够将滑模脱模后的混凝土凹凸不平的缺陷基本修抹平整。

(4)实现坝顶纵向移动横向牵引台车技术。该项技术能加快坝面设备和牵引机械(卷扬机)在各块号之间的跳仓转运速度,行走速度为2~3 m/min,实现了坝面施工设备牵引移动和转运一体机械化。研制的纵向移动横向牵引台车具备设计要求的所有动作功能,具备运行平稳、故障率低、安全可靠的性能。

5 新型成套设备的施工质量和安全保证

针对传统面板堆石坝面板混凝土施工缺点和单套设备移动转移不方便、设备利用率不高等不足之处,研究开发了面板混凝土施工新技术及新型成套设备,有利于提高我国面板堆石坝面板混凝土工程施工技术水平。

堆石坝混凝土面板施工钢筋输送安装车的创新研制,将传统的坝面人工斜坡钢筋安装绑扎方法改变为工厂平面钢筋网块标准化制作、坝面机械安装的方法,大大提高了钢筋制作安装的质量。

创新研制的面板堆石坝全线段面板自动修抹机用于面板脱模混凝土修整抹面,实现了斜坡平板滑模修抹机械化施工,不仅改进了投入较多人力施工的问题,而且解决了混凝土表面粗糙、凹凸

(上接第11页)

在开挖此类庞大洞室时,对于工程进场交通条件应给予满足,新增交通洞可兼作通风洞。如此考虑的思路类似于地下厂房开挖方案;对于此类靠引水主洞分支的施工路线宜考虑主洞、施工支洞并重,在偶遇突发地质情况时,应考虑施工支洞掘进优先;鉴于钢拱侧面木模安装工作量较大,是否可以采取在钢拱两侧增设其等厚钢板替代木模板亦是值得继续探究的问题。

为推动项目施工又好又快向前发展,在立足于自身发展的基础上,加强与相邻专业的技术交

不平的质量问题,混凝土的表面施工质量得到了极大程度地提高。

坝顶纵向移动横向牵引台车的研制,使得坝面设备可以纵横向全方位行走,改变了传统平板滑模需用人工撬动的土办法,跳仓转运实现了机械化,加快了坝面设备移动以及其在各块号之间的转运速度,从而大大提高了坡面运输的安全性,节省了大量的人工操作,安全隐患大大减少。

6 结语

经测算,面板堆石坝面板混凝土施工新技术及新型成套设备施工技术的应用,使老挝南坎2水电站堆石坝二期面板工程节约了2个月工期,使电站溢洪道泄槽溢流面工程工期节约了30 d。测算节约工程施工投资约80万美元。

堆石坝面板混凝土机械一体化快速施工技术在国内均无成熟和成功的施工经验可循,公司以老挝南坎2水电站堆石坝面板混凝土工程为依托,研制并成功指导了该施工技术的运行实施,既确保了该工程在确定工期的完美履约,又改进了国内同类水电站堆石坝面板施工工艺,为面板混凝土施工在类似的建筑工程中的推广应用具有重要的意义。

作者简介:

陈行(1985-),男,四川成都人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

李超(1986-),男,河南鹤壁人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

徐应中(1973-),男,四川巴中人,高级工程师,学士,从事建设工程技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

流与技术合作,做到互相之间同时出拳,同时发力,让技术交流成果得以推广应用,真正实现批量产销,走共赢共同发展之路。

参考文献:

[1] 康世荣,等.水利水电工程施工组织设计手册[M].北京:中国水利水电出版社,1996.

[2] 水利水电工程施工组织设计规范,SL303-2004[S].

作者简介:

苏小明(1969-),男,四川射洪人,高级工程师,学士,从事水电工程施工技术与项目施工管理工作。

(责任编辑:李燕辉)