浅谈古城水电站厂房清水混凝土施工

李 俊, 李 明, 曾 建, 仵凌丰
(中国水利水电第十工程局有限公司,四川 都江堰 611830)

摘 要:古城水电站优化了厂房设计装修方案,将厂房混凝土结构由普通混凝土变更为更具自然质感的清水混凝土结构,既升级了厂房混凝土可视面外观质量,又因省去了装修环节而节约了工期和投资。以古城水电站厂房清水混凝土施工为实例,对清水混凝土的材料及工艺选择与施工控制作进行了阐述。

关键词:古城水电站;清水混凝土;工艺选择;施工
中图分类号:TV7;TV52;TV544 **文献标识码**: B **文章编号**:1001-2184(2018)05-0052-03

1 概 述

古城水电站为涪江上游干流水电梯级开发的第二级电站,根据业主"建一座电站,突出一个风格"的管理思路,古城水电站摒弃了上游支流已建几座电站在混凝土结构完成后再对电站内外墙进行装修的传统做法,借鉴市政等工程的施工经验,采用清水混凝土施工工艺,加强了混凝土结构施工的措施保障,提高了混凝土结构的外观质量,混凝土结构完成后即不再作可视面装修,省去了装修环节。

2 施工控制要点

由于清水混凝土浇筑完成后不再作表面处理,其结构外观直接呈现出混凝土特有的朴实、自然的质感,相较于普通混凝土结构需加强施工控制,其控制要点为:

(1)混凝土表观颜色应一致、不能存在色差,而且其表面应具有一定的光泽度。

(2)混凝土层间应无明显的接缝,更不能有错台。

(3)混凝土表面应有较好的平整度,无起皱和明显气泡。

(4)结构尺寸准确,边角线横平竖直,棱角分明。

3 施工工艺试验与选择

在厂房混凝土结构施工前,项目部在弃渣场选择了一处空地进行清水混凝土墙面、柱、梁、板等结构的施工工艺试验,以选择满足要求的砂石骨料、模板等材料以及最佳施工工艺。

收稿日期:2018-08-08

3.1 模板的选择

在工艺试验过程中,首先选用新购置的钢模直接作面模使用,拆模后混凝土表面光泽不够、还斑驳地留下新钢模的油漆颜色且模板接缝处易漏浆。随后采取在钢模内贴宝丽板的方式,混凝土表面光泽明显提高,但又因宝丽板与钢模结合的不够紧密,混凝土局部表面呈波浪状;经更换多种胶水和粘合剂仍未能有效解决钢模与宝丽板的结合问题。考虑到既要发挥宝丽板的光洁度优势,又要保证模板具有一定的强度与刚度,最终选择了有贴面面材的木工板作为清水混凝土面模。通过试用,其能够满足清水混凝土的使用要求。

3.2 砂石骨料的选择

古城水电站共有两家砂石骨料供应料场,一家是位于厂房施工区附近的开源料场,一家是位于闸首施工区附近的渝吉料场。两家料场提供的砂石骨料各项指标均满足普通混凝土要求。在工艺试验过程中,项目部首先选用距离较近的开源料场骨料,浇筑出的混凝土始终有淡淡的色差。找出其产生的原因是由于料场开采位置的料源由两种不同类别的岩石构成,因无法分类筛选,同批次骨料的两种岩石含量比例均不稳定,因此而造成混凝土色差。当选用距离较远的渝吉料场的骨料后,因其料源岩石种类单一,混凝土表面色差问题基本得到解决。

3.3 施工工艺的选择

选定模板及砂石料后,初选的施工工艺为:根据混凝土仓号的分层高度,模板采用在结构仓面逐张拼装、模板间拼接缝采用内贴透明胶带的方

www.powerfoo.com

式进行封闭、模板面刷脱模剂以便于后期脱模并保证混凝土表面的光洁度,混凝土采用混凝土拖泵泵送入仓。

试验发现:在仓面逐张拼接模板过程中拼装时间过长不利于后续工作的及时开展,拼装期间也容易弄脏仓面;模板之间的拼装接缝采用内贴透明胶带封闭。由于透明胶带粘贴时不易贴平顺,容易产生皱褶,拆模后在接缝处混凝土表面也相应地留下褶痕,降低了混凝土外观整体效果;脱模剂涂刷在木质材料的混凝土面模上,由于脱模剂被木板吸收及脱模剂对木质模板适用性不强,脱模效果一直不理想;木模在强度和刚度上明显低于钢模,所以,只有通过加强模板支撑及加固措施来弥补木模板系统的不足。在混凝土浇筑过程中,由于仓内混凝土需要均衡下料、使用混凝土拖泵进行浇筑就得不断地接拆泵管,虽然混凝土泵管架设在独立的操作架上,但在接拆过程中也容易扰动模板系统,再加上泵送过程中泵管的抖动,容易造成模板跑位而影响其外观效果;由于人工平仓的局限性,加之木质模板较软,在光滑的清水混凝土表面其上下层混凝土接缝很明显、上层混凝土浇筑时易出现漏浆和挂帘现象。

经过试验,对施工工艺进行了多次调整,最终确定的施工工艺为:根据仓号大小将所需模板提前在仓号外组合成几大块,再移至仓面进行大块拼装,既加快了进度,也不易污染仓面;模板接缝处采用原子灰进行填缝处理,填补后的缝面再用细砂纸打磨平整,基本解决了缝面拼接皱褶的问题;模板脱模剂选择了多种类型,试用后最终选择了食用色拉油涂抹模板表面,脱模后混凝土表观效果最好,满足清水混凝土外观要求;混凝土入仓设备选用混凝土泵车,泵车臂长 47 m,在厂房四周也有合适的位置布置,能够保证在结构外缘有效地覆盖整个仓号,避免了泵管对模板结构的扰动;在模板结构顶部加装装饰用三角条,利用三角条对浇筑仓面进行定位,三角条中间的凸起边缘和浇筑分层线重合,当每仓混凝土浇筑到位收仓后即形成一条规整的水平分缝,混凝土层间缝面问题得到了有效的解决。

4　施工方法

4.1　模板的安装与加固

4.1.1　模板的拼装

选择一块平整的混凝土地面作为模板拼装场地,然后根据仓号的大小确定贴面木工板拼接形成的大块模板数量和尺寸。拼接模板尺寸确定后,在地面根据确定的尺寸均匀摆放模板的竖向木背枋,间距控制在 30 cm 左右,竖向木枋间再按 50 cm 左右的间距内嵌横向木枋以形成井字结构用以提高模板的整体性,最后铺上板面钉装成大模板。模板拼接缝面位置采用原子灰涂抹,用固化剂固化后再采用细砂纸打磨平顺,在模板面定位出混凝土分仓位置,弹好墨线用射钉枪沿墨线将三角木工条固定在模板上。

4.1.2　模板的吊装

模板拼装完成后,采用塔机进行吊装就位。模板吊装前再次检查模板的固定情况,待其固定牢固后方可吊装,以免在吊装过程中产生变形而返工。模体吊装时应轻提轻放,同时避开钢筋、钢管及其它尖锐物体,以免损伤模面及三角条。

4.1.3　模板的加固

模板采用内撑外拉的方式进行加固,模板内部采用与浇筑部位同标号的、截面尺寸为 3 cm × 3 cm 的混凝土预制条顶住模板并与结构钢筋绑扎固定;外部在木背枋后再加设钢管背枋,并采用 φ14 高强全丝螺杆进行对拉加固。对拉螺杆位置采用在混凝土内预埋 PVC 套管,对穿螺杆穿套管而过,拆模后螺杆可以再利用。

模板固定到位后,在混凝土开仓浇筑前 30 min 采用农用喷雾器在模板面喷洒色拉油。临近板面的钢筋在喷涂色拉油前应采用塑料薄膜包裹,以免被油污染,混凝土浇筑前再予以拆除。

4.2　钢筋制安

钢筋统一在钢筋场内制作加工成形,并根据混凝土分仓情况编号挂牌、分开堆存备用,按设计图纸进行仓内安装。钢筋保护层采用与结构相同标号的砂浆垫块控制。在混凝土浇筑过程中派专人对钢筋进行维护,发现移位、变形时及时纠正,不允许露筋而影响混凝土外观质量。

4.3　混凝土浇筑

4.3.1　混凝土拌制入仓

清水混凝土结构对混凝土的外观质量要求较高,混凝土浇筑应连续、不能中断。清水混凝土表面不能出现明显色差,拌制用砂石骨料要冲洗干净,不能含有杂物,含泥量等各项指标维持在允许

www.powerfen.com

值低限附近,同一仓号使用的砂石骨料和水泥为同批次产品,混凝土严格按照配合比拌制,各种材料计量准确。

为便于拼装好的大模板安装就位,混凝土浇筑仓号分仓高度一般不超过 3 m。上下游边墙等墙体结构浇筑采用平铺法浇筑,平铺分层厚度不大于 50 cm;板梁结构采用赶浆法浇筑,由板梁一端开始浇筑,先将梁根据梁高分层浇筑成阶梯形,当达到板底位置时再与板的混凝土一起浇筑,随着阶梯形不断延长,梁板混凝土浇筑连续向前推进。

4.3.2　混凝土振捣

混凝土表面容易出现气泡,而混凝土振捣环节是消除清水混凝土表面气泡的重点控制环节。振捣混凝土时应均匀有序,并要求“快插慢拔”,振动器插点要均匀排列,振动器使用时,振捣器距离模板不应大于振捣器作用半径的 0.5 倍,且不得紧靠模板振动,应尽量避免碰撞钢筋、混凝土内衬条、预埋件等。每一插点振捣时间以 20 ~ 30 s 为宜,一般以混凝土表面呈水平并出现均匀的水泥浆和不再冒气泡为止,不显著下沉,表示其已振实,即可停止振捣。

为减少清水混凝土表面气泡的产生,在完成第一次振捣的基础上再增加二次振捣工序。待混凝土第一次振捣完后 15 ~ 30 min 再进行第二次振捣,第二次振捣主要在模板面附近进行,振捣时各振捣点停留时间不宜过长,一般控制在 10 ~ 15 s,时间过长容易造成过振。通过二次振捣,可以大大减少混凝土表面气泡量,达到满足清水混凝土的表面质量要求。

4.4　混凝土的养护与保护

4.4.1　混凝土养护

混凝土浇筑完成后,及时对混凝土进行养护,避免养护不及时、不到位而造成混凝土与模板之间塑性收缩过大而影响混凝土的外观效果。拆模前,采用在仓面洒水或布置养护水管加装雾化喷头喷水雾的方式进行养护,仓面用草袋覆盖,以保证养护期草袋呈湿润状态,养护时间至混凝土 28 d 强度龄期止。拆模后,在混凝土表面包裹一层塑料薄膜,防止混凝土表面的水分蒸发,再在薄膜内持续滴灌养护水或喷雾养护,膜内要始终保持湿润直至龄期。

4.4.2　混凝土保护

模板拆除后,应在墙角、柱角等棱角部位采用角钢进行包边保护,墙面及柱面离地 2 m 高度范围内采用包裹土工布进行面体保护,避免了施工过程中因模板安装、脚手架拆除、材料运输等过程不小心碰撞、擦挂而损坏结构物边角、污染墙面,影响混凝土外观质量。

5　清水混凝土具有的优、缺点

清水混凝土结构相较于普通混凝土结构具有明显的缺点有两个:一是造价高。以古城水电站厂房为例,清水混凝土结构仅在模板费用上就比普通混凝土结构高 120 元/m^2 左右;二是工期长,清水混凝土结构属于慢工出细活的类型,相应消耗的工序时间比普通混凝土长。

但是,采用普通混凝土结构的水电站厂房为了满足外观效果往往需要装修。由于普通混凝土结构增加了装修环节,前述清水混凝土的造价和工期缺点反而成为了优点:其一,清水混凝土结构完成后不再装修,节约了近期成本;清水混凝土结构较好的耐久性又节约了远期的维护和翻修成本;古城水电站厂房采用清水混凝土结构,节约的近远期综合成本远非前述可视面增加的 120 元/m^2 所能弥补;其二,由于清水混凝土结构减少了装饰装修工序,工期得以有效缩短。另外,机电安装单位也可以提前入场安装,从而进一步缩短工期。古城水电站厂房合同工期为 38 个月,实际工期为 35 个月,所提前的 3 个月工期中至少有 1 个月是因为采用了清水混凝土结构而提前的。

6　结　语

古城水电站将清水混凝土技术运用于厂房结构混凝土之中,成为中小型水电站建设中的一次成功尝试,对类似水电站建设具有一定的借鉴作用。

作者简介:

李　俊(1979-),女,四川威远人,工程师,从事水利水电工程施工技术及管理工作;

李　明(1975-),男,四川自贡人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

曾　建(1976-),男,四川都江堰人,高级工程师,从事水利水电工程施工技术及管理工作;

仵凌丰(1986-),男,河南南阳人,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)

www.power100.com