

都柳江大融航电枢纽工程砂石加工系统工艺设计

徐凯旋

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

摘要:介绍了贵州都柳江大融航电枢纽工程人工砂石加工系统的料场规划及开采、工艺流程、设备选型及系统布置。

关键词:大融航电枢纽工程;砂石加工系统;工艺设计

中图分类号:TV7;TV548;TV52

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)增1-0034-04

1 概述

都柳江大融航电枢纽工程砂石加工系统负责同时供应大融航电枢纽工程和从江航电枢纽工程所需的成品砂石料,其中大融航电枢纽工程混凝土工程总量为41.76万 m^3 ,从江航电枢纽工程混凝土工程总量为43.29万 m^3 ,共需成品骨料总量190万t。砂石加工系统规模按上述两个工程同时开始施工考虑,设计处理能力为450 t/h。系统布置在坝址下游右岸2#弃渣场平整后的场地上,距坝轴线约1.2 km。

砂石加工系统的料来自于距离坝址约400 m、位于大融村东侧河漫滩的砂砾料场,该料场长约700 m,宽约30~100 m,地面高程190~197.8 m,地面平坦,储量约173.5万 m^3 。

2 工艺流程

2.1 总体工艺方案

根据系统所需生产的骨料级配要求,考虑到所破碎岩石的岩性,拟定本系统总体工艺方案为:系统采用三段破碎、以湿法为主的生产工艺,粗碎车间与半成品堆场形成开路,中碎车间与筛分车间、超细碎车间与筛洗分级车间形成闭路循环,冲洗车间和筛洗分级车间为湿法生产,系统流程物料均经冲洗,以保证成品骨料含泥量合格,满足不同级配混凝土骨料的需要。

2.2 工艺流程计算

根据工艺流程设计要求,砂石加工系统按满足混凝土浇筑高峰时段的二级配、三级配混凝土用粗、细骨料供料所需的生产能力配置,设计产品为粒径40~80 mm、20~40 mm、5~20 mm三种粗骨料和粒径 ≤ 5 mm的细骨料。

根据成品骨料需求量和破碎设备产品粒度特性,砂石加工系统工艺流程计算结果见表1。

2.3 工艺流程说明

从砂石加工系统附近的天然砂砾料场或毛料堆场开(回)采的毛料由汽车运输到粗碎车间汽车受料坑,受料坑设篦条筛。毛料经篦条筛后对于粒径大于630 mm的石料进入弃料堆,粒径小于630 mm的石料进入粗破车间,再经ZSW420 \times 110棒条给料筛,粒径小于150 mm石料由A1胶带机经A2胶带机运输进入半成品堆场,粒径大于150 mm的石料经DHKS4230型颚式破碎机(调节其排料口尺寸,确保出料粒径小于150 mm)进行破碎加工后,也由由A1胶带机经A2胶带机运输进入半成品堆场。

半成品料堆场下设卸料廊道,由6台GZG803型自同步惯性振动给料器供料,经B1胶带机运输进入预筛分车间。

预筛分车间设2YKR2060型圆振筛一台,第一层筛孔尺寸为80 mm,对于粒径大于80 mm的超径石,由B4胶带机运输进入中碎车间调节料仓,再由调节料仓进入CS420型圆锥破碎机破碎加工后,由B5胶带机运输到B1胶带机进入预筛分车间形成闭路循环。第二层筛孔尺寸为40 mm,筛出粒径为80~40 mm的骨料,通过分料斗控制,既可向B2胶带机供料,由B2胶带机运输进入冲洗车间,骨料经冲洗后进入成品粗骨料堆场,洗石后的废水通过排水沟流入水处理系统的预沉浓缩池待处理;也可向B4胶带机供料,由B4胶带机运输进入中碎车间调节料仓,再由调节料仓进入CS420型圆锥破碎机破碎加工后,由B4胶带机运输进入预筛分车间形成闭路循环。粒径

收稿日期:2015-04-25

表 1 工艺流程计算表

序号	项 目	合 计	>80	骨料粒径 /mm					
				40~80	20~40	5~20	0.16~5	<0.16	3~5
1	设计级配 /%	100		29.49	21.79	18.21	30.51		
2	成品设计生产能力 /t·h ⁻¹	390		115	85	71	119		
3	砂石料生产成品率 /%			95	90	90	85		
4	实际需求(含堆存运输损耗) /t·h ⁻¹	434.39		121.05	94.44	78.89	140		
5	毛料设计处理能力(含所有损耗) /t·h ⁻¹	450		132.69	98.08	81.92	137.31		
6	料场粒级组成 /%	100	36.5	12	22	12	16.5		1
7	料场粒级量 /t		164.25	54	99	54	74.25		4.5
8	一次平衡量 /t		164.25	-67.05	4.56	-24.89	-65.75		
9	粗碎 DHKS4230(开口 120 mm)粒级组成 /%	100	49	24	13	11	3		
10	粗破负荷系数 C	0.68							
11	粗破进料生产量 /t	164.25							
12	粗碎粒级量 /t	164.25	80.48	39.42	21.35	18.07	4.93		0
13	二次平衡量 /t		80.48	-27.63	25.91	-6.82	-60.82		
14	中碎进料生产量 /t	80.48							
15	CS420(开口 25 mm)粒级组成 /%	100		35	37	22	5.2		0.8
16	中碎负荷系数 C	0.81							
17	中破破碎后的产量 /t	80.48		28.17	29.78	17.71	4.19		0.64
18	三次平衡量 /t			0.54	55.69	10.88	-56.64		
19	中碎第一次循环量 /t	0.54							
20	中碎第一次循环后的产量 /t	0.54		0.19	0.2	0.12	0.03		0
21	四次平衡量 /t			0.19	55.88	11	-56.61		
22	中碎第二次循环量 /t	0.19							
23	中碎第二次循环后的产量 /t	0.19		0.07	0.07	0.04	0.01		0
24	五次平衡量 /t			0.07	55.95	11.04	-56.6		
25	中碎第三次循环量 /t	0.07							
26	中碎第三次循环后的产量 /t	0.07		0.02	0.02	0.01	0		0
27	六次平衡量 /t			0.02	55.98	11.06	-56.6		
28	中碎第四次循环量 /t	0.02							
29	中碎第四次循环后的产量 /t	0.02		0.01	0.01	0.01	0		0
30	七次平衡量 /t			0.01	55.99	11.06	-56.6		
31	中碎第五次循环量 /t	0.01							
32	中碎第五次循环后的产量 /t	0.01		0	0	0	0		0
33	八次平衡量 /t			0	55.99	11.07	-56.59		
34	超细碎进料生产量 /t	67.06							
35	PL-1000 粒级组成 /%	100			3	54.4	37.8	4.8	8.47
36	超细碎负荷系数 C	0.74							
37	超细碎后的产量 /t	67.06			2.01	36.48	25.35		3.22
38	九次平衡量 /t				2.01	36.48	-31.25		
39	超细碎第一次循环量 /t	38.49							
40	超细碎第一次循环后的产量 /t	38.49			1.15	20.94	14.55	1.85	2.15
41	十次平衡量 /t				1.15	20.94	-16.70		
42	超细碎第二次循环量 /t	22.09							
43	超细碎第二次循环后的产量 /t	22.09		0	0.66	12.02	8.35	1.06	1.23
44	十一次平衡量 /t			0	0.66	12.02	-8.35		
45	超细碎第三次循环量 /t	12.68							
46	超细碎第三次循环后的产量 /t	12.68		0	0.38	6.9	4.79	0.61	0.71
47	十二次平衡量 /t			0	0.38	6.9	-3.55		
48	超细碎第四次循环量 /t	7.28							
49	超细碎第四次循环后的产量 /t	7.28		0	0.22	3.96	2.75	0.35	0.41
50	十三次平衡量 /t			0	0.22	3.96	-0.8		
51	超细碎第五次循环量 /t	4.18							
52	超细碎第五次循环后的产量 /t	4.18		0	0.13	2.27	1.58	0.2	0.23
53	十四次平衡量 /t			0	0.13	2.27	0.78		
54	超细碎第六次循环量 /t	2.4							
55	超细碎第六次循环后的产量 /t	2.4		0	0.07	1.3	0.91	0.12	0.13
56	十五次平衡量 /t			0	0.07	1.3	1.68		
57	超细碎第七次循环量 /t	1.38							
58	超细碎第七次循环后的产量 /t	1.38		0	0.04	0.75	0.52	0.07	0.08
59	十六次平衡量 /t				0.04	0.75	2.2		
60	总平衡				0.04	0.75	2.2	12.62	

小于 40 mm 的筛下料由 B6 胶带机运输进入筛洗 分级车间。

筛洗分级车间按三层楼设计,上层楼布置 3YKR2460 圆振筛 2 台,第一层筛孔尺寸为 20 mm,筛洗后粒径为 40 ~ 20 mm 的骨料,经 B9 胶带机再通过分料斗控制即可向 B12 胶带机供料,由 B12 胶带机运输直接进入成品粗骨料堆场,粒径为 40 ~ 20 mm 的多余骨料由 B15 胶带机运输进入制砂调节料堆场;第二层筛孔尺寸为 5 mm,筛洗后粒径为 20 ~ 5 mm 的骨料经 B8 胶带机再通过分料斗控制可分成两路,一路可将粒径为 20 ~ 5 mm 的多余骨料由 B15 胶带机运输进入制砂调节堆场,另一路通过分料斗控制,由 B11 胶带机运输直接进入成品粗骨料堆场;第三层局部铺设筛孔尺寸为 3 mm 的筛网,筛洗后粒径为 5 ~ 3 mm 的部分骨料由 B7 胶带机经 B15 胶带机运输进入制砂调节堆场;粒径小于 5 mm 的筛下料进入 4 m³ 沉砂箱。第二层楼为沉砂箱操作平台,布置 2 套 4 m³ 沉砂箱。筛洗分级车间的底层楼布置 2 台 XL914 型螺旋洗砂机,从沉砂箱出来的粒径 < 5 mm 的物料进入 XL914 型螺旋洗砂机,经清洗后的砂进入 2 台 ZKR1230 型直线脱水筛脱

水,再由 B10 胶带机、经 B13 胶带机和 B14 可逆式胶带机运输进入成品细骨料堆场,洗砂后的废水通过排水沟流入水处理系统的预沉浓缩池待处理。

制砂调节料堆场下设卸料廊道,由 6 台 GZG603 型自同步惯性振动给料器供料,经 B16 胶带机运输进入超细碎车间,经 PLS - 1000 型立轴冲击式破碎机破碎加工后,由 B17 胶带机运输进入筛洗分级车间形成闭路循环。

成品骨料堆场下设钢筋混凝土廊道,粗骨料由 16 台 GZG803 型自同步惯性振动给料器供料,细骨料由 8 台 DHM800 × 800 型电动弧门供料,粗细骨料先后经 C1、C2、C3 胶带机运输进入成品净骨料装车仓,成品净骨料仓下设 DHM800 × 800 型电动弧门,由电动弧门完成给各用户自卸汽车装车。

为满足计量要求,在成品净骨料装车仓附近的场内道路与场外运输道路连接处的路口设置 80 t 汽车地衡,用以对各用户成品砂石骨料进行计量。

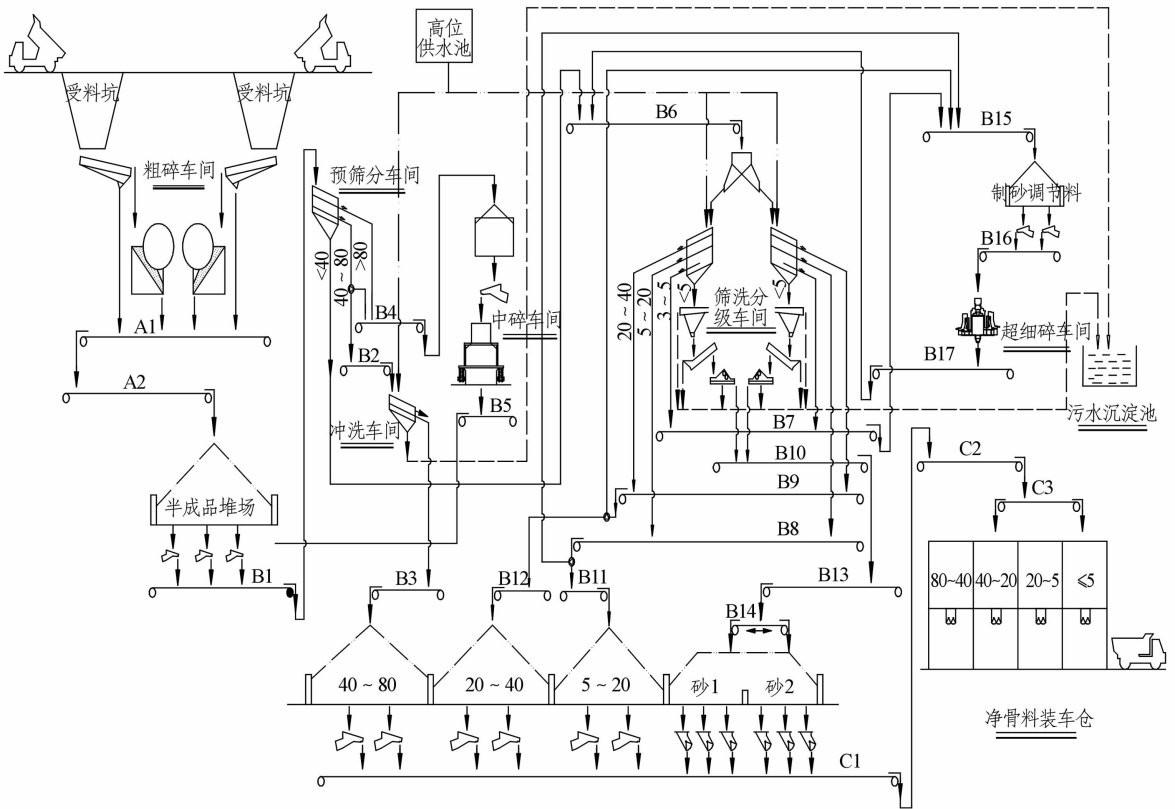


图 1 都柳江大融航电枢纽工程砂石加工系统工艺流程图

供水系统设计生产规模为 $250 \text{ m}^3/\text{h}$, 具体工艺为在砂石生产系统附近的都柳江边设一船用抽水泵站, 从都柳江取水, 敷设相应的供水管路至系统所设生产高位水池, 高位水池的水经管路自流送到各用水部位。

废水处理系统设计能力为 $500 \text{ m}^3/\text{h}$ 。废水处理工艺: 生产废水进入水处理系统的 3 个预沉浓缩池, 先经预沉浓缩预处理, 将其悬浮物含量降低至 500 mg/L 以下, 再经加入药剂后进入反应沉淀池进一步处理, 确保其出水浮物含量低于 100 mg/L , 以满足回收利用的要求。从反应沉淀池回收的清水经水泵加压后输送至系统循环利用。预沉浓缩池中的泥渣经干化脱水直至其含水率符合机械挖运条件后利用反铲将泥渣挖出, 由自卸车外运至指定渣场。

砂石加工系统工艺流程见图 1。

3 设备的选型

根据各生产厂家提供的破碎曲线及类似系统生产的试验数据和有关规范提供的混凝土的级配, 工艺流程中各主要工艺节点的料流量按满足二、三级配混凝土所需骨料的要求, 考虑破碎设备的负荷及筛分设备的效率等综合因素进行设备的选型。

4 系统布置

都柳江大融航电枢纽工程砂石加工系统布置在坝址下游右岸 2# 弃渣场平整后的场地上, 距坝轴线约 1.2 km , 主要车间布置高程为 201.5 m , 系统占地总面积约 5.71 万 m^2 。根据生产工艺流程, 系统主要分为半成品加工、成品加工、成品堆存等工艺单元和与之配套的供水排水、废水处理及供配电、控制系统等。砂石加工系统具体布置情况见图 2。

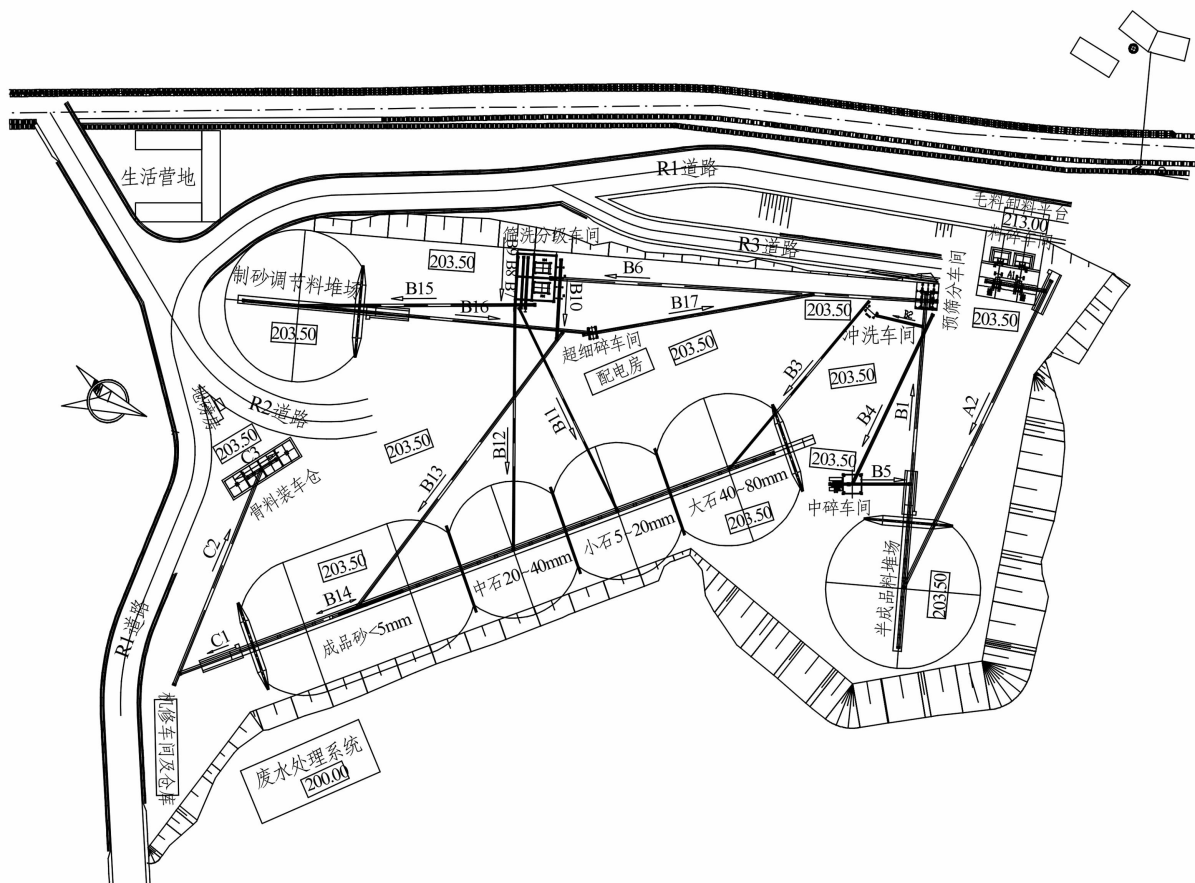


图 2 都柳江大融航电枢纽工程砂石加工系统平面布置图

5 结语

贵州都柳江大融航电枢纽工程砂石加工系统

长期运行的可靠性、安全性及经济性在工艺设计

(下转第 41 页)

与锚下垫板连接处配置专用连接管,中部接头除焊接外还用不干胶布缠裹。管道内穿入内径略小的硬塑管,以避免管道意外漏浆造成堵塞。

3.5.2 预应力张拉

箱梁预应力张拉按“先纵向再横向、先腹板束后底板束再顶板束、先长束后短束”的原则进行。其中,纵向预应力采用两次张拉工艺,即当混凝土强度和弹模均达到设计值的 60%、90% 以上时分别进行腹板束张拉,张拉应力按设计值的 50%、100% 控制。竖向和横向预应力采用单根单端张拉工艺,纵向预应力束按整束、左右对称的工艺进行,并严格按应力和伸长值双控进行。

3.5.3 管道压浆

真空压浆是在传统基础上将孔道系统封闭,一端用真空机将孔道内的空气抽出,并保证孔道真空度在 80% 左右(真空压力表为 -0.8 MPa),同时压浆端压入水胶比为 $0.3 \sim 0.35$ 的水泥浆。当水泥浆从抽真空端流出且稠度与压浆端基本相同时,再经过特定的位置排浆(排水及微末浆)和保压措施,以保证孔道内的水泥浆饱满。

4 结 语

(1)虽然该连续梁跨度大、结构复杂、混凝土浇筑强度高、工程量大,但由于采用了分段现浇施工方案,使实际施工工期大大缩短,满足了业主节

(上接第 33 页)

后立即在其表面覆盖保温保水材料,如在铺设双层土工布后用冷却管流出的温水喷洒养护。

3 结 语

自锚式悬索桥具有不需要修建大体积锚碇的优点,特别适用于地质条件很差的地区,因其受地形限制小,可结合地形灵活布置;虽然其存在钢结构的加劲梁造价偏高、施工步骤受到限制且必须在加劲梁、桥塔做好之后再吊装主缆、安装吊索,需要搭建大量临时支架以安装加劲梁等缺陷,但

(上接第 37 页)

和设备选用上给予了充分的考虑,确保了产品的质量和供应量。经过两年多时间运行实践证明,该系统的实际运行效果良好,安全可靠,系统生产能力、砂石料质量均满足设计和大坝施工要求,为贵州都柳江大融航电枢纽工程和从江航电枢纽工

点工期目标,相比于同类工程挂篮施工工期节约达 2 个月。

(2)完工后的连续梁型体测量检测结果表明:连续梁整体成桥线性好、没有明显的节段施工缝痕迹,混凝土外观质量整体良好,其中连续梁 A_0 段梁体外观质量达到了镜面清水混凝土效果。

(3)分段现浇施工组合性支架体系充分利用了公司闲置钢管柱+贝雷梁标准件,大大减少了脚手架数量及支架基础处理工程量,节省了大量的周转资金,取得了较好的经济效益。

大跨度、变截面连续梁的支架法分段现浇施工在跨江汉运河特大桥施工中得到了成功运用,从使用效果看,工程实体质量完全满足设计要求、施工速度快、成桥线性优美、整体外观质量较好。虽然支架体系结构及施工具有一定难度,但只要做好施工技术交底并适当加强现场管理,就能顺利完成施工。综上所述,连续梁支架法分段现浇施工是一次成功的创新、尝试和应用,效果良好,可供同类工程参考和借鉴,特别值得推广至如高速公路桥梁工程、城市高架桥工程等类似项目。

作者简介:

陈树文(1970-),男,湖北天门人,项目总工程师,高级工程师,从事桥梁工程施工技术及管理工作。(责任编辑:李燕辉)

在中小跨径桥梁中其仍然是一个很有竞争力的方案。随着实践经验的逐渐积累,自锚式悬索桥的设计理论和施工方法也将趋于完善,跨越能力也会不断提高。可以相信:今后会有越来越多的方案倾向于这种桥型。

作者简介:

吴国华(1964-),男,云南保山人,项目总工程师,高级工程师,学士,从事公路工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

程的顺利实施奠定了坚实的基础。

作者简介:

徐凯旋(1974-),男,湖北石首人,高级工程师,双硕士,从事水利水电工程建设施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)