

浅谈长河坝水电站过渡料生产工艺

贺溪, 郭长江

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 610072)

摘要: 论述了长河坝水电站过渡料生产工艺变更缘由及变更后采用的生产工艺。

关键词: 过渡料; 强爆破; 掺配; 机械加工; 长河坝水电站; 生产工艺

中图分类号: TV7; TV222

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)01-0046-03

1 工程概述

长河坝水电站位于四川省甘孜藏族自治州康定县境内, 坝址上距丹巴县城 82 km, 下距泸定县城 49 km, 有省道 S211 线从工程区通过并在瓦斯河口与国道 G318 线相接, 交通便利。

长河坝水电站枢纽建筑物由拦河大坝、泄水系统、引水发电系统组成, 总装机容量为 2 600 MW, 水库正常蓄水位高程 1 690 m, 具有季调节能力。

拦河大坝为砾石土心墙堆石坝, 坝顶高程为 1 697 m, 最大坝高 240 m, 坝基覆盖层最大深度超过 60 m。

2 过渡料料源情况

2.1 过渡料料场

在电站可行性研究设计阶段, 所选择的过渡料料源与堆石料相同, 均由石料场开采获得。坝址区附近经地质详查有四个石料场供工程所用: 坝址上游金汤河口块石料场、响水沟块石料场; 坝址下游野坝沟块石料场、江咀块石料场。总储量约为 6 275 万 m^3 , 能够满足工程需要。

2.2 料场选择

根据工程实际情况及对各料场储量、料场开

采、运输道路布置、上坝强度及料场边坡支护等方面进行综合分析后最终选择了上游的响水沟石料场和下游的江咀石料场为石料料源。

3 过渡料生产变更情况

3.1 过渡料招标设计阶段的主要设计指标

坝壳过渡料采用石料场开采料应避免采用软弱、片状、针状颗粒, 要求其耐风化并不易为水溶解, 石料的饱和抗压强度应大于 45 MPa。

过渡料的颗粒级配应满足设计要求且应符合下述规定:

(1) 最大粒径不大于 300 mm;

(2) 粒径小于 0.075 mm 的颗粒含量不超过 5%;

(3) 粒径小于 5 mm 的颗粒含量不大于 30%, $D_{15} \leq 10$ mm。

过渡料压实采用相对密度和孔隙率控制, 相对密度应不小于 0.9, 孔隙率应通过现场碾压试验确定, 不宜大于 23%。

3.2 过渡料爆破生产工艺试验

3.2.1 施工单位进行的过渡料爆破试验情况

施工单位过渡料爆破试验在响水沟石料场共进行了 6 个阶段试验。试验成果见表 1。

表 1 施工单位过渡料爆破试验情况统计表

项 目	试验阶段					
	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段	第六阶段
单耗 / $kg \cdot m^{-3}$	0.75/1	0.9	1/1.1	1.1	1	1.4/1.8
间距 / m	3/4.4	3	2.9/3	3	2.3	1.85/1.9
排距 / m	2.1/3.1	2.4	2.1/2.2	2.4	1.7	1.4/1.85
台阶高度 / m	10	15	15	15	15	12/15
堵塞长度 / m	2.5	2.5	2.2	2.2	2.5	2.5
起爆形式	梯形	梯形	梯形/V型	梯形/V型	梯形/V型	V型

根据试验结果得知: 各阶段爆破后颗粒级配

收稿日期: 2015-12-21

检测结果均偏粗,细颗粒含量较少。只有在第六阶段爆破中上、中、下部颗粒分析结果呈规律性变化,在剔除超径石后, D_{15} 、粒径小于0.075 mm的颗粒含量更接近设计要求。

3.2.2 第三方过渡料爆破试验情况

由于前期施工单位进行的多次过渡料爆破试验成果表明爆破料级配较粗、不能满足过渡料原设计级配及调整级配要求,为保证大坝填筑的顺利进行,设计单位对过渡料级配的细料含量进行了一定程度的调整,业主委托第三方进行了专门的爆破试验以获取过渡料开采的合理爆破参数。

第三方于2013年8月10日进场开始参与爆破试验工作,截止2013年12月18日,共参与了6次试验,其中响水沟石料场1次、江咀石料场5次。试验成果表明:

(1)完整致密岩体开采过渡料的单耗需达 2.5 kg/m^3 以上;

(2)对完整致密岩体部位进行4次试验的资料进行分析得出:当单耗达 2.5 kg/m^3 时,该区域爆破开采料的平均块度分别为5.2 cm、5.5 cm、6 cm、3.8~6.1 cm(6组筛分结果,平均约为5.2 cm),其平均块度接近设计下包络线的平均块度(5.2 cm)。

考虑到起爆网路安全性以及上坝碾压等因素,设计方建议控制最大单耗不大于 2.5 kg/m^3 。

3.3 过渡料生产工艺分析

对于过渡料爆破试验反映出的生产困难问题,设计人员进行了深入复核研究并调整了过渡

料设计级配,调整后的过渡料级配为粒径5 mm以下的细料含量由原来的10%~30%减少到5%~25%, D_{15} 由8 mm增大到12 mm。

根据工程实际情况对过渡料级配进行调整后,对过渡料生产拟定了三个方案:

(1)通过调整过渡料爆破参数,将过渡料开采料级配控制在设计包络线内。

(2)利用目前过渡料爆破参数,将爆破料不满足设计要求的级配通过加工掺配后达到设计要求。

(3)直接将爆破料进行二次破碎加工后由加工系统生产出满足设计要求的过渡料。

3.3.1 强爆破方案

鉴于前期在石料场进行的过渡料爆破试验中过渡料爆破单耗量为 2.5 kg/m^3 ,取得的合格率较高,因此,对于石料场爆破直接获得的、合格的过渡料采用爆破单耗量为 2.5 kg/m^3 进行计量。

3.3.2 过渡料掺配生产方案

由于长河坝水电站砂石料加工系统目前的生产任务已达到饱和,因此,必需考虑新增一个过渡料破碎加工系统用以供应过渡料加工掺配料。掺配料粒径可控制在0.5~80 mm范围,掺配比例拟定为爆破料:砂石加工料=100:120(质量比)。

3.3.2.1 过渡料掺配工艺

过渡料掺配方案为粗、细料互层平铺,机械立采掺拌并根据大坝过渡料填筑强度要求选择合适的掺配场地。

(1)掺配工艺。

掺配工艺流程见图1。

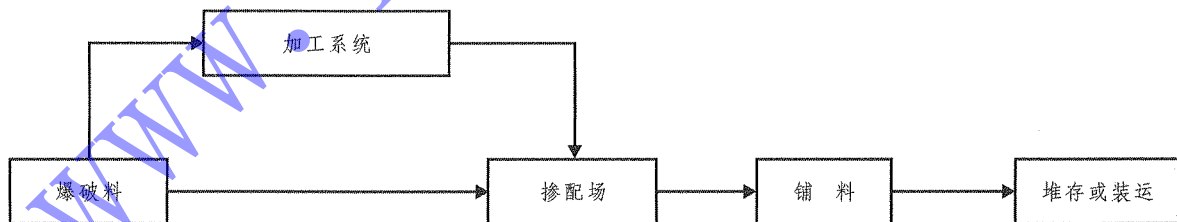


图1 过渡料掺配工艺流程图

①料源的供给。

按最终确定的爆破参数进行爆破后,将爆破料分别运至掺配场、砂石加工系统,在砂石加工场进行加工。加工后,成品料由 4 m^3 装载机挖装,220HP推土机辅助集料,32 t自卸汽车运输至掺配场。

②料源的铺料。

由掺配比例确定互层铺料的厚度为:爆破料为100 cm、破碎加工料为181 cm。掺配场铺料顺序为:第一层铺爆破料(厚100 cm),第二层铺破碎加工料(厚181 cm),第三层铺爆破料(厚100 cm),第四层铺破碎加工料(厚181 cm)。总铺料厚度为5.62 m。

③堆存或装运上坝。

在掺配场将掺配好的成品料采用 5.5 m^3 挖掘机挖装,320HP推土机平铺,45 t自卸汽车运输上坝。

(2)掺配场地的布置。

将掺配场地划分为料堆A和料堆B,分别用于过渡料的掺配和过渡料的运输上坝填筑。堆料高度为6 m,料堆坡比按1:0.5计算。考虑到场地内道路布置以及施工机械布置等因素,经估算,掺配场地所需面积约为 $20\,716\text{ m}^2$ 。

3.3.2.2 掺配方案

(1)过渡料加工系统规模。

根据可行性研究设计阶段进度安排,过渡料高峰填筑量最高值为 $13.67\text{ 万 m}^3/\text{月}$,其中55%需要破碎加工。经计算,成品料生产能力为 500 t/h ,原料处理能力为 600 t/h ,需求建筑面积达 200 m^2 ,占地面积约为 $20\,000\text{ m}^2$ 。

(2)生产工艺。

根据对响水沟石料场爆破料级配进行分析得知:粒径 $80\sim 100\text{ mm}$ 、 $60\sim 80\text{ mm}$ 、 $40\sim 60\text{ mm}$ 三种级配爆破石料基本满足设计级配需求,粒径 40 mm 以下的小石缺口较大,故采取将粒径 $>100\text{ mm}$ 的爆破石料进行加工的方式,所采用的主要生产工艺为:

石料经GZT1360型棒条给料机筛分后,粒径 $>100\text{ mm}$ 的石料进入C100鄂式破碎机,粒径 $<100\text{ mm}$ 的石料直接进入成品料堆。经鄂式破碎机破碎、YKR2060筛分机筛分后,粒径 $>40\text{ mm}$ 的石料进入HP400圆锥破碎机,粒径 $<40\text{ mm}$ 的石料和经圆锥破碎机破碎后的石料一起经皮带机进入成品料堆。经加工掺配后,过渡料级配满足设计要求,但位于包络线平均线偏下。

3.3.3 机械加工方案

(1)过渡料加工系统规模。

根据可行性研究设计阶段进度安排,过渡料高峰填筑量最高值为 $13.67\text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。经计算,成品料生产能力为 $1\,000\text{ t/h}$,原料处理能力为 $1\,200\text{ t/h}$ 。需求建筑面积为 300 m^2 ,占地面积约 $30\,000\text{ m}^2$ 。

(2)生产工艺。

根据对响水沟石料场爆破料平均级配及设计

平均级配进行分析得知:爆破石料中仅粒径 $80\sim 200\text{ mm}$ 的颗粒满足需求且有富余,粒径 40 mm 以下的小石缺口较大,故采取将粒径 $>200\text{ mm}$ 及粒径 $80\sim 200\text{ mm}$ 的富余料进行加工,所采用的主要工艺为:

石料经GZT1360型棒条给料机筛分后,粒径 $>200\text{ mm}$ 的石料直接进入C100鄂式破碎机,粒径 $<100\text{ mm}$ 的石料直接进入主筛分车间。经筛分后,粒径 $80\sim 200\text{ mm}$ 的富余部分进入鄂式破碎机。经鄂式破碎机破碎、YKR2060筛分机筛分后,粒径 $>40\text{ mm}$ 的石料进入HP400圆锥破碎机,粒径 $<40\text{ mm}$ 的石料和经圆锥破碎机破碎后的石料一起经皮带机进入成品料堆。经全部加工后,过渡料级配满足设计要求,基本位于包络线平均线上。

3.3.4 方案比较

对过渡料生产工艺进行分析得知:强爆破方案、掺配方案、机械加工方案均可行。其中强爆破方案简单直接;掺配生产、机械加工两方案工艺流程基本相同但较复杂,需加强各工序施工过程的质量控制,同时,还需另找场地布设石料破碎加工系统。

从造价测算看,掺配方案为 119.967 元/m^3 ,最高;机械加工方案单位工程量费用为 96.15 元/m^3 ,与爆破方案 97.81 元/m^3 相当。

4 结 语

在长河坝水电站招标设计中,大坝过渡料设计量为 244.17 万 m^3 ,大坝填筑初期爆破料不能满足设计要求,无法直接上坝填筑。开工后,经历了掺配→强爆破→强爆破+机械加工三个阶段,造成了过渡料的生产工艺与可行性研究阶段过渡料爆破后直接上坝填筑的生产工艺发生变化。目前大坝过渡料填筑采用“强爆破+机械加工料”混合上坝施工方案,基本满足大坝填筑要求。

作者简介:

贺溪(1968-),女,贵州贵阳人,高级工程师,学士,从事水电工程施工组织设计工作;

郭长江(1965-),男,辽宁抚顺人,高级工程师,学士,从事水电工程施工导流设计工作。

(责任编辑:李燕辉)