

# 浅析老挝南俄3水电站片麻岩料场采用的地勘施工工艺

谢力, 李锐, 白云猛

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川成都 610072)

**摘要:**介绍了老挝南俄3水电站混凝土面板堆石坝主开采片麻岩料场前期开展的地勘工作,地勘工作的成果给南俄3水电站大坝填筑料源的确定和采料场的开采规划提供了可靠依据。

**关键词:**南俄3项目;地勘工作;片麻岩料场

**中图分类号:**TV7;TV52;TV4

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2018)05-0033-03

## 1 工程概述

南俄3水电站为老挝境内南俄河干流梯级开发的第3级水电站,位于老挝中部赛松本省境内,为湄公河左岸一级支流,坝址区距首都万象公路里程约260 km,直线距离约116 km。老挝国家电力公司于2013年5月与中国电建集团国际公司签订EPC框架合同,中国电建集团国际公司委托中国水电十局实施EPC。

该电站为一等大(1)型工程,水库正常蓄水位高程723 m,相应库容14.11亿 $m^3$ ,死水位高程670 m,调节库容9.72亿 $m^3$ ,为年调节水库。电站装机容量为 $3 \times 160$  MW。主要由挡水建筑物、泄水建筑物、引水发电系统、230 kV输电线路组成,其中挡水建筑物为210 m高的混凝土面板堆石坝(该坝为东南亚地区已建及在建的最高混凝土面板堆石坝),总填筑方量约1200万 $m^3$ 。

## 2 地勘工作的意义

根据施工规划,作为大坝填筑料源的片麻岩料场位于大坝右岸下游,平均运距为1~1.5 km,较为经济合理,料场地勘工作的开展对工程实施的主要意义为以下几点。

### 2.1 料源储存量的勘测

南俄3水电站为EPC总价合同,混凝土面板堆石坝总填筑方量为1200万 $m^3$ ,高峰填筑强度约80万 $m^3$ /月,对填筑料源的储存量有较高的要求,储存量应该为设计需要量的1.25~1.5倍。工程量的多少是影响总价合同的一个重要因素。选择一个剥离量少、可用量多、运距近的料场,无

论是对工程本身、还是对合同本身来说都是一个双赢的结局。因此,地勘工作的目的为提前确定全风化层、强风化层、弱风化层、微风化层等界限,以便确定剥离厚度,进而确定料场的储存量。

### 2.2 料源的质量控制

南俄3水电站混凝土面板堆石坝坝高210 m,对填筑料源的质量有较高要求,特别是垫层料、过渡料、上游堆石料以及大坝低高程范围内的堆石料。根据施工规划,垫层料由龙真县灰岩料场人工砂石厂加工制备,其余料源为片麻岩料场开采上坝。因此,地勘工作需将不同强度、不同风化程度的片麻岩取样进行坝体分区填筑料试验,为验证大坝料区布设的合理性和设计计算工作提供可靠的依据。

## 3 片麻岩料场采用的地勘施工技术

### 3.1 地勘工作量的布置

根据片麻岩料场地形,共规划了两个区域的地勘工作,分别为I、II区域,其中I区域面积为302361 $m^2$ ,II区域面积为255919 $m^2$ ,主要采取地面钻孔取芯+地勘平洞的方式进行。先进行一期地面钻孔地勘工作,在完成地面钻孔地勘工作后,根据钻孔取芯情况,布置二期加密钻孔和地勘平洞的施工。料场布置及与混凝土面板堆石坝的关系见图1。

### 3.2 主要施工方法

南俄3工程范围内均为原始森林,植被茂密,无任何道路,地勘工作实施前,需先由人工修建施工便道至工作面,施工便道形成后,全部施工机具拆装后由人工抬运至工作面。

收稿日期:2018-08-08

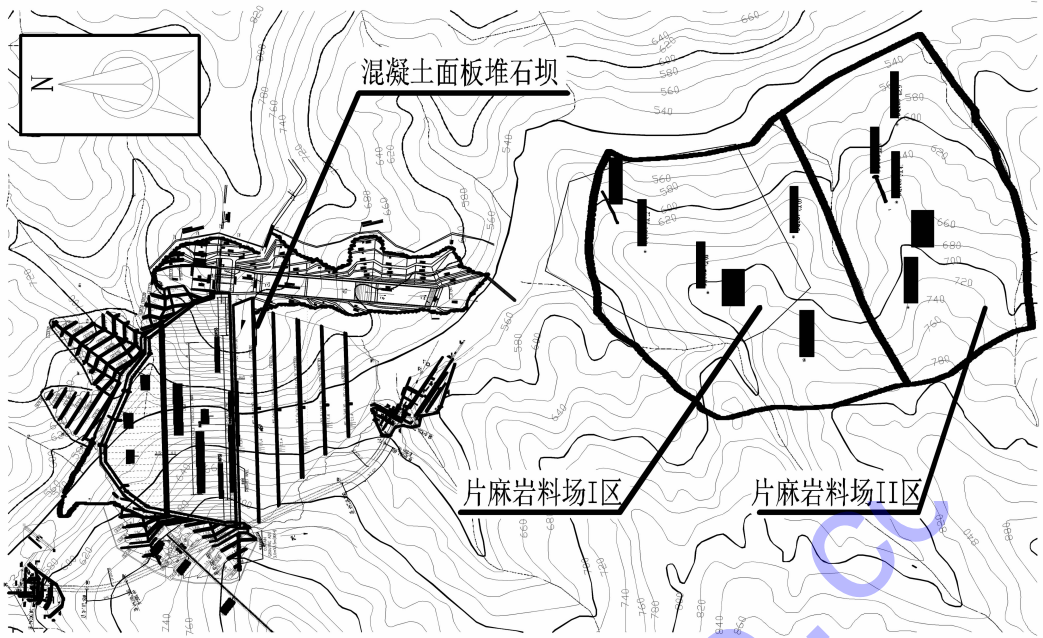


图1 片麻岩料的布置及其与混凝土面板堆石坝关系图

### 3.2.1 地勘钻孔的主要施工方法

地勘钻孔取芯采用XY-2型立轴式岩芯钻机,φ75金刚石钻头,单动双管钻具,岩芯卡簧卡取岩芯。将岩芯的最大长度限制在3m以内,一旦发现岩样卡钻或被磨损则立即取出。对于长度为1m或大于1m的钻进循环,若芯样获得率小于80%,则下一次减少循环深度50%,以后依次减少50%,直至50cm为止。卡取岩芯时,先停止回转,用立轴将钻具慢慢提离孔底,使卡簧抱紧岩芯。

### 3.2.2 地勘平洞的主要施工方法

在挂口上方设置截水沟并使用圆木搭设安全屏,施工用水就近取冲沟水,施工用电采用30kW柴油发电机发电,施工用风采用3.5m<sup>3</sup>柴油空压机供风。

平洞土方的开挖采用人工持铁锹、十字镐、锄头进行,石方开挖采用全断面爆破开挖,YT-28手风钻钻孔,光面爆破,钻孔深度为1~1.5m,出渣采用手推车运输至洞外。

为便于观察地质情况,平洞不做挂网喷锚处理。洞内临时支护视洞内围岩地质情况进行支护,对成型洞段好、围岩无明显裂隙发育的洞段不作支护;对围岩条件差、裂隙发育洞段采用直径

15cm、长200cm的圆木八字形支撑,长200cm、直径15cm方木做横梁,抓钉连接,每50cm一榀,榀与榀之间用直径10cm的原木连接,间距30cm,防止其沿洞轴线方向倾斜,木支撑与围岩之间的空隙用原木填满。

在整个平洞施工期间,本着安全第一的原则,采取短进尺的施工方,该工程已成功完成了两个平洞的开挖施工任务,取得了第一手的地质资料。

### 3.3 地勘工作完成的工程量

南俄3水电站片麻岩料场地勘工作从2013年11月开始至2014年5月底结束,主要完成的工程量见表1。

表1 片麻岩料场勘探工程量表 /m

钻孔/平洞编号	位于区域	孔深/洞深(洞向)
DQ101		70.12
DQ102		70.06
DQ103	I 区域	40.09
DQ107		40.09
PD102		78.1(SW246°)
DQ104		80.13
DQ105	II	70.41
DQ106		62.9
PD103		59.5(SW246°)
小计	共计探孔433.8m,探洞137.6m	

## 4 地勘工作取得的成果

片麻岩料场地勘工作取得的成果主要表现在以下几点。

#### 4.1 判明了料场的储存量

根据地面钻孔取芯和地质平洞取得的数据,

我们绘制了片麻岩料场地质剖面图,根据该剖面图,计算出了两个区域的储存量,其结果见表2。

表2 片麻岩堆石料场方量计算结果表

开采区域	分层名称	各层方量 /10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	方量总计 /10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	开采层占总量 /%
I区(北区)	总方量(包括无用层)	2 243.07		
	覆盖层	100.73	无用层	375.72
	全风化	274.99		
	强风化	354.67	有用层	1 867.35
	中等风化	346.89		
	微新岩体	1 165.79		
II区(南区)	总方量(包括无用层)	1 988		
	覆盖层	88.71	无用层	410.3
	全风化	321.61		
	强风化	250.58	有用层	1 577.68
	中等风化	344.48		
	微新岩体	982.62		

就储存量看, I区和II区均满足南俄3水电站大坝填筑量, II区无论是从运距和剥离量看均高于I区,因此,最终选择了I区作为南俄3水电站大坝填筑料源的开采区。

将片麻岩料场地质平洞中的不同料源送往南京水利科学研究院分别进行了岩石试验、相对密度试验、静动力三轴试验、渗透与渗透变形和三轴流变等试验,其主要试验参数结果见表3。

#### 4.2 判明了料源的质量

表3 片麻岩料场堆石料物理力学试验成果表

编号	取样位置 /m	风化程度	密度		颗粒密度 /g · cm <sup>-3</sup>	吸水率 /%	饱和吸水率 /%	孔隙率 /%	弹性模量 /GPa	抗压强度		硫酸盐及硫化物含量 (换算成 SO <sub>3</sub> ) /%
			干 /g · cm <sup>-3</sup>	饱和						干 /MPa	饱和	
PD102	平均值	强风化	2.73	2.74	2.76	0.3	0.33	1.08	16.5	78	66	0.06
PD102	平均值	中风化	2.8	2.8	2.82	0.17	0.19	0.63	19	93	80	0.07
DQ101-1	46.0-51.7	新鲜	2.92	2.92	2.93	0.06	0.07	0.34	28.1	148	129	0.05

根据试验结果,最终确定了不同强度料源,在

大坝不同区域填筑料料源的标准,见表4。

表4 各料区填筑料料源标准表

项目	部 位				
	垫层小区	垫层料	过渡料	主堆石料	下游堆石料
填筑材料	微新灰岩,人工破碎(龙真县灰岩料场,筛分)		微新片麻岩爆破料	微新、中等风化(含量 < 20%)片麻岩爆破料	中等风化、强风化(含量 < 30%)片麻岩爆破料

#### 4.3 提供了料场开采的起始高程

根据地勘成果,结合开采的难易程度,我们对片麻岩料场I区进行了开采规划,最终确定起采高程为774 m,终采高程为530 m。

与,从施工经验看,重视EPC工程的前期地勘工作,可以为EPC合同的谈判、实施提供丰富的经验,可以避免因实际工程量超EPC合同工程量而带来的企业损失。

#### 5 结 语

随着国家“一带一路”“走出去”等战略的实施,越来越多的中国企业走向海外市场,其中就包括水电技术雄踞全球的中国企业,中国技术、中国标准、中国施工、中国设备渗入各国。老挝南俄3水电站是迄今为止老挝最大的水电站EPC工程,也是笔者所在公司迄今为止最大的水电站工程,从前期地勘工作到目前的施工阶段,笔者全程参

#### 参考文献:

[1] 水电工程施工组织设计规范,DL/T5307-2007[S].

#### 作者简介:

谢力(1980-),男,四川三台人,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工;

李锐(1977-),男,四川盐边人,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工;

白云猛(1985-),男,山东巨野人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工。(责任编辑:李燕辉)