

缅甸莱比塘 L 矿半移动破碎站变形监测设计

刘 李, 张利梅, 李银忠

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘 要:缅甸莱比塘露天铜矿(L矿)半移动破碎站运行时因受破碎机自身运行产生的冲击荷载、矿车载重及动荷载、松动爆破的震动、雨季降雨等多种因素的影响,破碎站基坑的安全运行就显得非常重要。在对 L 矿破碎站基坑进行连续变形监测设计中,融入了一些新的方法,并对高精密仪器使用过程中存在的固有特性和一些通用特点进行了介绍,对今后类似工程的变形监测具有借鉴意义。

关键词:半移动破碎站;基坑;变形监测技术

中图分类号:TD2;TD8;TD1

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)02-0100-03

1 工程概述

缅甸莱比塘露天铜矿(L矿)半移动破碎站位于 L 矿露天开采终了境界线内西南口处,该区域夏季露天气温最高达 45℃且全年降雨量集中于夏季。破碎站于 2014 年 4 月开始建设,边坡总长 480 m。卸矿平台标高 +112.1 m,坑底标高为 +90 m,总体坡角约为 70°。卸矿平台基础为钢筋混凝土结构;半移动破碎站岩土勘察深度范围内岩层分为全、强、中三个风化等级,其中强、中风化基岩力学性质较好。基岩为强风化斑岩,风化界线较为起伏。破碎站稳定性分析考虑了满载 160 t 矿车的载荷作用,采用锚索加固与桥站支撑桩相结合的加固方式,锚索加固区域内只考虑了坡肩 8 m 以外的满载矿车载荷作用;半移动破碎站场地内地表水系不发育,主要受大气降雨的影响,地下水为基岩裂隙水和松散岩类孔隙水。设计方案为预埋排水花管,坡面预留排水孔。项目建成后,可供满载 160 t 矿车在其顶部进行运输作业。

2 半移动破碎站的设计等级及适用范围

参照设计等级(表 1)要求,将半移动破碎站建筑变形测量等级确定为三级(表 2)。

对于 L 矿,半移动破碎站是矿石集散中心,所有开挖出的矿石全部通过破碎站进行破碎筛选,然后通过皮带传输设备运往堆浸场,因此,半移动破碎站的安全运行是确保矿石入堆年计划实现的主要构筑物,同时也是确保业主年金属量计划的关键。这就要求对半移动破碎站实行重点监

测,为安全运行提供数据支撑。

3 监测内容及需要考虑的因素

(1)精确监测边坡顶部监测点水平和垂直位移的变化情况。

(2)半移动破碎站边坡顶部 33 m 范围内的地表裂缝变化情况。

(3)巡查边坡出水点渗水情况,分析地下水与降雨的关系。

表 1 半移动破碎站设计等级表

项目	级别
抗震设防基本烈度值	8 度,峰值加速度为 0.2G
边坡安全等级	二级
建筑结构安全等级	二级
地基基础设计等级	丙级
建筑桩基设计等级	丙级
建筑物设计年限	5 a

表 2 三级变形测量限差表

变形测量等级	沉降监测	水平位移监测
	观测点测站高差中误差/mm	观测点坐标中误差/mm
三级	0.5	6

4 监测网的布置

(1)监测控制网由 3 个基准点(JC001、JC002、JC003)组成独立网,高程采用 JC001 的 GPS 高程为基准进行推算;采用 RTK 与矿区独立坐标系进行联测,这样实施既保证了监测网的精度,同时也便于了解监测对象在矿区坐标系中的变化状况。

收稿日期:2017-01-10

(2) 基准点布设强制对中墩,布设近似等边三角形网,三角形内角大于 30°。标石埋设后待其稳定 15 d 可进行观测。对变形监测网定期复测,复测周期视稳定情况而定,原则为点位稳定后每半年复测一次,基准网稳定性的检验采用最小二乘法。

(3) 监测网高程采用三角高程测量法(各项

限差见表 3、4、5);视线长度不大于 400 m,视线垂直角不超过 10°,视线高度和离开障碍物的距离不得小于 1.3 m,中间设站前后视线长度差,不得超过视线长度的 1/10,前后视距差累计值不得超过 100 m。

(4) 水平位移监测基准网观测采用边角网、

表 3 距离测量限差表

等级	仪器精度 /mm	每边最少测回		一测回较差限值 /mm	单程测回间较差限值 /mm	往返或时段间较差限值 /mm
		往	返			
三级	≤5	2	2	5	7	$\sqrt{2}(a+b \times D \times 10^{-6})$

注:($a+b \times D$)为测距仪标称精度。式中: a 为仪器标称精度中的固定误差(mm); b 为仪器标称精度中的比例误差系数(mm/km); D 为测距边长度(km)。

表 4 垂直角观测限差表

测量等级	测回数	两次照准差	垂直角测回差	指标差	仪器精度
三级	4	4"	5"	5"	0.5"

表 5 三角高程测量限差表

等级	附合线路或环线闭合差 /mm	检测已测边高差之差 /mm
三级	$\leq \pm 12 \sqrt{L}$	$\leq \pm 18 \sqrt{D}$

注:监测过程直接由基准点对监测点进行观测; L 为线路长度(km)。

多测回观测的方法

对三个基准点构成的三角形边角观测数据进行平差计算合格后,将矿区坐标系带入独立网内。通过网内平差后的边角值,推算 X, Y 的增量,获得基于矿区坐标的独立监测网坐标系。

锚杆拉力和预应力损失监测选择有代表性的锚杆,测定该锚杆(索)应力和预应力损失;非预应力锚杆的应力监测根数不宜少于锚杆总数的 5%,预应力锚索的应力监测根数不应少于锚索总数的 10%,且不应少于 3 根。

(5) 监测仪器采用徕卡 TS-30。测角精度为 0.5",测距精度为 0.6 mm + 1 ppm,并且具备 1 000 m 范围内的 ATR(目标自动识别)功能,照准基础精度为 1 mm。监测设计虽然参考破碎站总体设计、按照变形监测三级标准编制,但考虑到所采用仪器的性能指标,监测控制网及监测点平差后均可达到毫米级精度,完全满足该项目监测控制网布设精度要求。

5 监测点的布设及观测

(1) 半移动破碎站 4 个卸矿平台采用桥站支撑桩及锚索混合加固,其余部分采用锚索加固,且

承重区域为坡肩 8 m 以外。故沿坡肩外 2 m、安全围栏以内布设了 14 个监测点(PS01 - PS14),平均间距为 25 m,其中 4 个位于卸矿平台上,这种布局方式既可以反映破碎站的整体变形情况,也兼顾了关键结构变形的重点监测。

(2) 监测点的埋设分为两种:

①锚索加固区域埋设混凝土监测墩。采用钻机成孔,然后用混凝土进行灌注。

②混合加固区域在破碎站钢制栈桥与栈桥支撑桩铆接处焊钢制观测点。

(3) 监测点的观测采用极坐标法。

于基准点 JK001 上直接对监测点进行观测,观测最长基线(JK001 - PS13)为 367 m,最短基线(JK001 - PS01)为 184 m。由于 TS-30 采用了高精度的 ATR 技术,400 m 范围以内的 ATR 精度等于 1 mm,故影响精度的主要因素来源于对中误差及观测时段的选择。

6 预警机制及观测周期

受力分析及预警机制的建立。

移动破碎站受力分析:破碎站边坡上的监测点位于坡肩顶部外 2 m,为非承重区域,埋设于全

风化斑岩内,覆盖区域内采用锚索进行边坡加固,该监测点主要反映破碎站边坡岩层受内部张力影响的形变情况。

卸矿平台上的监测点焊接于破碎站钢制栈桥与栈桥支撑桩的铆接部位,其为整个破碎站使用率最高的有效承重区域。监测点主要反映钢制栈桥与栈桥支撑桩在受到160 t载荷矿车纵向压力及行驶、刹车过程中产生的横向剪力作用造成的变形及结构受损情况。

边坡设计等级为二级,稳定安全系数不应小于1.3。

整个半移动破碎站以第一次观测的数据为初始值,监测数据按期累积统计。监测分为建设期、初始运行期、稳定期三个阶段。

建设期监测采用每15 d为一个监测周期,周期内如果遇到特殊情况(如施工爆破等有可能破坏边坡稳定的施工工序)时应及时进行监测,下次监测时间顺延。

初始运行期以破碎站正式启用为时间节点,按照平均每2 d观测一次的频率进行运行监测,直至监测变形量趋于稳定后,即转入稳定期。

稳定期按照每月1次的频率进行监测,一年后改为每2个月观测1次,直至破碎站使用寿命结束。

在此期间内,如遇到地震、强降雨、山体滑坡等有可能破坏基础稳定的特殊情况时都应进行追加监测,以及时了解半移动破碎站的稳定情况。

通过监测数据对各个监测阶段中出现的异常值进行综合分析,确定该状况的预警程度。无警及微警可正常施工及运行;轻警状况下应加强对地面裂缝及地下水情况巡查的力度;中警状况时针对预警部位应加大仪器的监测力度,并及时对数据进行回归分析,预测超前量;重警情况下表示变形体有可能处于毁坏的临界值,应立刻通知相关单位,采取必要的防护措施。

虽然已经参考给出了各预警因素的预警取值,但由于目前业内尚无明确的规定对边坡失稳的临界点值进行量化,而且不能单凭一种指标来判断边坡的警情、警度,还需进行综合分析。利用预警值对破碎站运行期间所产生的不稳定因素进

行权重评价,最终确定边坡目前处于何种状态;边坡及卸矿平台由于加固方法、受力机制、承重方式及危害程度均不同,故预报标准亦有所不同,在进行稳定性分析时应予以分开考虑。

7 数据处理及图形输出

7.1 监测数据库的建立

基于Leica监测软件建立Access数据库,记录每期的原始观测数据,包括测站信息、测回数、2C值、指标差、气象改正、载荷情况、降雨量等,确保数据的可追溯性。

7.2 监测数据的分析及制图

统计变形体的累积变形量并观测周期内的相对变形量。以观测期次为时间段,绘制每次观测期内的平差网图及变化趋势图,并根据观测数据进行回归分析,对变形量进行超前预报。

7.3 编制稳定性分析报告

利用对破碎站监测期间所得的各种数据进行权重分析,最终确定边坡目前处于何种状态并编制稳定性分析报告;报告内容应包括:边坡及卸矿平台由于加固方法、受力机制、承重方式及危害程度均不同,故预报标准亦有所不同,稳定性分析时应分开考虑。

8 结语

通过对半移动破碎站进行连续监测,根据监测数据建立了台帐并分析了其变形趋势,绘制了监测变形图、及时将监测结果反馈给运行管理部门,引起其高度关注,确保了半移动破碎站的安全运行。

参考文献:

- [1] 建筑边坡工程技术规范,GB 50330-2002[S].
- [2] 建筑变形测量规范,JGJ 8-2007[S].
- [3] 全球定位系统(GPS)测量规范,GB/T 18314-2009[S].
- [4] 工程测量规范,GB 50026-2007[S].

作者简介:

刘李(1984-),男,陕西商洛人,工程师,从事建设工程技术与测量工作;

张利梅(1985-),女,陕西商洛人,助理工程师,从事建设工程技术管理工作;

李银忠(1976-),男,云南西双版纳人,工程师,学士,从事采矿技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)