液体静力水准和引张线法在大坝变形监测中的应用

李富威 黄初
广西博世科环保科技股份有限公司
DOI:10.32629/gmsm.v3i3.758

[摘 要] 使用简易的液体静力水准装置和引张线装置对直线型大坝实施变形观测,结合高精度的水准仪和全站仪实施同步变形观测,通过对比两种测量方法的结果和精度,论述简易的静力水准装置和引张线装置在大坝变形观测中,在保证精度符合规范的前提下更经济更可靠更易操作。
[关键词] 水准管; 二等水准; 钢丝线; 视准线法

引言

拦渣坝是马关县大丫口历史遗留砷渣稳定化安全处置工程的填埋场建设主体工程之一,大坝采用毛石混凝土结构,总长为89.26m,大坝最高处7.20m,顶宽4m。设计变形测量级别为三级。

1 准备工作

1.1 平面布置

沉降装置示意图

位移装置示意图

位移监测点示意图

沉降监测点示意图

1.2 材料与安装工艺

名称	规格参数说明
钢丝线	Φ0.6mm, 承重 49.7kg
钢板	长 20cm×宽 5cm×厚 1cm
透明 PVC 软管	内 Φ8mm, 外 Φ10mm
不锈钢直尺	15cm
透明直尺	100cm
其他配件	透明水管接头, 花兰, 膨胀螺栓

安装:

- ①在大坝顶部两端靠外侧8cm~10cm处用膨胀螺栓、花兰、钢丝线安装固定好基准线,然后在每个沉降缝两侧安装钢板和固定不锈钢尺,钢尺的0值对准钢丝线的外轮廓。
- ②沿着钢丝线内侧10cm布置透明软管,然后在大坝的两端和沉降缝两侧的安装透明水管接头,并固定在大坝坝体上,沉降缝上要预留10cm的软管预防大坝不规则沉降。
- ③在每个接头外侧中间的位置钻孔锚固1根高100cm的螺纹钢(Φ25m以上),用来固定竖向安装的透明软管和透明直尺。
- ④往水管内注入纯净水(蒸馏水),水位高度约80cm,逐段检查排气完成后再用针管往竖向透明管内注入3滴0W机油以减少水份蒸发,最后在竖向透明管顶部安上防尘透气盖。
- ⑤在垂直大坝两端参考点约120m处的山体上深埋2个基准点,用作沉降和位移观测的基准点。

2 观测与分析

2.1 两种方法同步观测

在填埋场填埋期间,每天定时做沉降和位移观测并记录在观测点的指示牌上,每周定时用高精度的水准仪(天宝DINI03)、全站仪(徕卡TCA2003)做沉降位移的同步观测记录。在填埋场封场后,同样每周定时用同一高精度水准仪全站仪做沉降位移的同步观测记录。每次沉降观测后都要将数据归算到“水准参考点1”的初始值。

沉降观测数据对比表 单位(mm)

点号	1	4	4'	6	6'	8	8'
日期	装置	装置	仪器	装置	仪器	装置	仪器
4-28	799	748	747.7	572	572.2	765	765.1
5-26	799	611	610.3	592	591.4	658	657.9
6-23	799	592	593.0	506	506.2	641	642.0
7-21	799	590	589.8	499	499.5	637	637.1
8-18	799	588	587.5	498	497.3	635	634.6
9-15	799	587	587.1	496	496.0	634	634.3
9-29	799	587	586.4	496	496.3	634	633.7

位移观测数据对比表 单位(mm)

点号 日期	1 装置	4 装置	4' 仪器	6 装置	6' 仪器	8 装置	8' 仪器	施工进度
4-28	0	0	0.0	0	0.1	0	0.2	4-18 大坝完工
5-26	0	0	0.1	0	0.3	6	5.4	6-9 填高 5m
6-23	0	3	2.2	6	5.7	15	15.5	6-15 填高 10m
7-21	0	6	6.4	13	13.2	22	22.3	6-23 填高 15m
8-18	0	7	7.6	14	14.6	24	23.7	7-23 封场
9-15	0	8	7.9	15	15.0	24	24.2	
9-29	0	8	8.3	15	15.4	24	24.4	

2.2数据分析

①流体流经一定管径的直管时,由于流体内摩擦力而产生的阻力,阻力的大小与路程长度成正比的叫做沿程阻力 Δpm ,即

$$\Delta pm = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

λ ——摩擦阻力系数,m; d ——管道直径,m; ρ ——水的密度,kg/m³; v ——水的流速,m/s。

因大坝沉降非常缓慢,水准管内的水流速无限接近0,所以水流阻力可忽略不计。

②各监测点均在露天的大坝顶部,点与点之间的距离较短,重力、海拔、温度、气压均一致,故可忽略以上要素对沉降观测的精度影响。

③使用精密仪器观测的数据经过平差归算,在两种观没方法的数据对

比时可作为真值。根据中误差公式 $m = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}$

式中, $[\Delta\Delta]$ 表示n个观测值真误差的平方和, Δ 为真值与观测值之差。

由以上公式可计算出拦渣坝的液体静力水准装置观测中误差为0.482mm,小于规范要求的±1.0mm;引张线装置观测的数据中误差为0.381mm,小于规范要求的±6.0mm;均满足《工程测量规范》GB50026-2007、《建筑变形测量规范》JGJ 8-2007的中误差要求。

3 结语

使用简易液体静力水准装置和简易引张线装置监测本项目的拦渣坝,可实现降低观测成本、人人可观测操控、随时随地了解大坝变形动态,为监测拦坝的稳定性提供重要数据支撑。

[参考文献]

[1]林洪桦.测量误差分析及数据处理若干要点系列论文(二)——随机性分布统示法综论[J].自动化与信息工程,2020,41(02):1-7.
[2]陈龙浩,郭广礼,朱晓峻,等.液体静力水准仪变形监测精度分析[J].煤矿安全,2015,46(03):201-204.
[3]朱丽如.连续引张线法在葛洲坝水利枢纽中的应用[J].工程勘察,1984,(01):11-14+24.
[4]方立志.建筑物变形观测引张线法的改进[J].水利水电技术,1984,(10):53-55+39.
[5]刘仁钊.测量误差与数据处理[M].武汉:武汉大学出版社,2013:42.
[6]刘仁钊.测量平差[M].武汉:武汉大学出版社,2012:57-59.