

固定式测斜仪测点间距在土石坝安全监测中合理性分析

吕栾¹ 常向玲¹ 常向萍²

1. 北京中水科工程集团有限公司 北京 100038

2. 广东英茂环境科技有限公司 广东 东莞 523000

摘要: 土石坝安全监测过程中, 固定式测斜仪监测坝体或者防渗墙水平位移有着诸多优点, 能较为直观的反应建筑物的变形状态, 但是测点间距对固定式测斜仪数据真实性存在影响, 本文通过拉洛梳水利枢纽工程及东台子水库工程固定式测斜仪设置间距及成果进行对比分析, 提出几点关于测点间距设置的建议。

关键词: 固定式测斜仪; 间距; 土石坝; 安全监测

引言: 西藏拉洛水利枢纽及配套灌区工程位于西藏自治区日喀则市西部、雅鲁藏布江以南萨迦县和桑珠孜区, 是雅鲁藏布江右岸一级支流夏布曲干流上的控制性工程, 本工程由枢纽工程和配套灌区工程组成, 为大(2)型II等工程, 大坝为沥青混凝土心墙砂砾石坝, 坝顶长425.6m, 坝顶高程为4305.0m, 坝顶宽7m最大坝高61.50m。

赤峰市林西东台子水库位于西拉木伦河中上游, 东台子水库枢纽工程总体布置为混合坝, 包括沥青心墙堆石坝及混凝土坝, 本工程规模为大(2)型, 水库大坝总长1505.6m, 其中堆石坝长1413.0m, 坝顶高程678.53m, 最大坝高45.8m。基础防渗工程总计247幅槽段, 最深槽段121.24米。

1 测斜仪工作原理

固定式测斜仪由多个传感器和连接杆组成, 将传感器按照一定间距安接在连接杆上并放入测斜管中。通过传感器的值来获取不同高程的累计水平位移。如图1所示, 传感器A处与其下方的传感器B处的距离为L, 则第i个传感器的测得的水平位移值 $S_i = L_i \sin\theta_i$ 。

将 S_i 累加, 可以得到n支测斜仪串联的累计水平位移: $S_n = L_1 \sin\theta_1 + L_2 \sin\theta_2 + \dots + L_n \sin\theta_n$ (式中: S

为固定测斜仪累计水平位移; L为传感器间距离; θ 为倾斜角度; n为传感器个数^[1]。

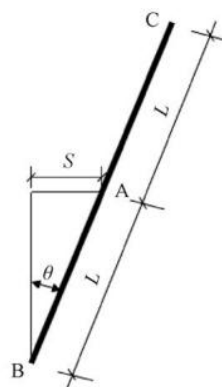


图1 测斜仪水平位移计算原理

2 固定式测斜仪布置

东台子水库固定式测斜仪主要布设防渗墙, 据现场实际情况防渗墙布设固定式测斜仪仪器间距, 测点INF4和INF5孔底仪器间距为4米, 其余仪器间距均为16米, INF8仪器间距均为14米。

拉洛水利枢纽工程在大坝共布设3个监测断面, 根据现场实际情况ES01DB仪器间距为3.17m, 测点ES02DB和ES03DB仪器间距为3.57m。仪器间距见表1。

表1 测点仪器间距布置表

序号	测点编号	工程名称	孔深 (m)	仪器间距 (m)	仪器支数
1	INF4	东台子水库工程	100	16	7
2	INF5	东台子水库工程	121	16	8
3	INF8	东台子水库工程	72	14	5
4	ES01DB	拉洛水利枢纽工程	47	3.57	13
5	ES02DB	拉洛水利枢纽工程	50	3.17	15
6	ES03DB	拉洛水利枢纽工程	55	3.57	15

3 间距成果对比分析

3.1 数据成果

东台子水库工程及拉洛水利枢纽工程固定式测斜仪间距成果见表2。

东台子水库工程INF4累计位移在-17.04mm~108.66mm之间，INF5累计位移在-4.51mm~88.38mm之间，INF8累计位移在-28.98mm~52.63mm之间。

拉洛水利枢纽工程ES01DB累计位移在-3.84mm~11.92mm之间，ES02DB累计位移在-7.97mm~17.20mm之间，ES03DB累计位移在-44.88mm~-4.83mm之间。

表2 测点仪器数据成果对比表

序号	INF4		INF5		INF8		ES01DB		ES02DB		ES03DB	
	孔深 (m)	累计位移 (mm)	孔深 (m)	累计位移 (mm)	孔深 (m)	累计位移 (mm)	孔深 (m)	累计位移 (mm)	孔深 (m)	累计位移 (mm)	孔深 (m)	累计位移 (mm)
1	16.00	108.66	16.00	-88.38	14.00	-52.63	3.57	11.58	3.17	17.20	3.57	-31.75
2	32.00	124.53	32.00	-89.47	28.00	-40.32	7.14	11.92	6.34	16.84	7.14	-32.18
3	48.00	137.05	48.00	-80.74	42.00	-50.85	10.71	6.68	9.51	13.94	10.71	-28.46
4	64.00	166.54	64.00	-71.11	56.00	-28.98	14.28	1.93	12.68	11.15	14.28	-39.90
5	80.00	179.14	80.00	-62.30	70.00	-39.57	17.85	-0.29	15.85	5.32	17.85	-44.88
6	96.00	-61.09	96.00	-47.07			21.42	0.03	19.02	1.07	21.42	-43.21
7	100.00	-17.04	112.00	-33.16			24.99	-1.72	22.19	4.20	24.99	-33.68
8			116.00	-4.51			28.56	-3.54	25.36	-0.17	28.56	-13.56
9							32.13	-3.84	28.53	-7.97	32.13	-9.12
10							35.7	-2.63	31.7	-5.93	35.7	-13.83
11							39.27	-0.70	34.87	-6.14	39.27	-6.17
12							42.84	-1.67	38.04	-5.57	42.84	-4.83
13							46.41	1.32	41.21	-5.39	46.41	-9.11
14									44.38	-1.92	49.98	-6.86
15									47.55	-0.04	53.55	-3.56

3.2 间距成果分析

通过表2对比分析看，东台子水库测斜仪仪器的累计水平位移成果（-28.98mm~108.66mm）均整体大于拉洛水利枢纽工程仪器的累计水平位移值（-44.88mm~11.92mm）。东台子水库工程因间距过大累计水平位移值至孔口位置时数据已经与实际工程情况不符。

从图2及图3对比看出拉洛水利枢纽工程累计水平位移过程线曲线趋势过程线明显优于东台子水库工程。拉洛水利枢纽工程累计水平位移滑移面明显，趋势变化较好。东台子水库累计水平位移过程线趋势不明显，且存在波动情况。

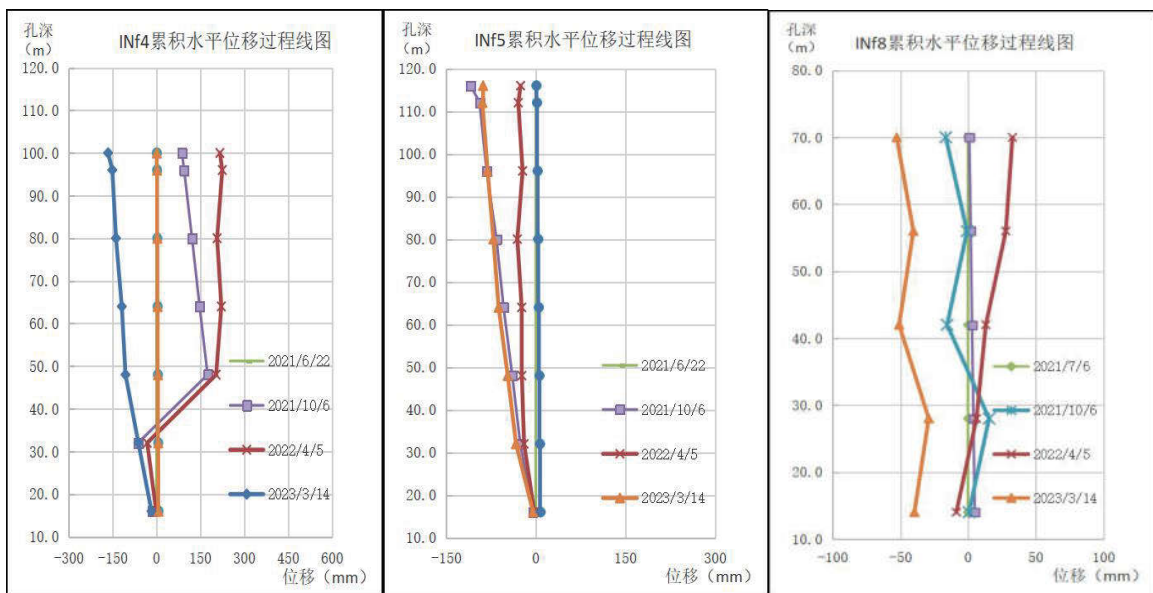


图2 东台子水库累计位移图

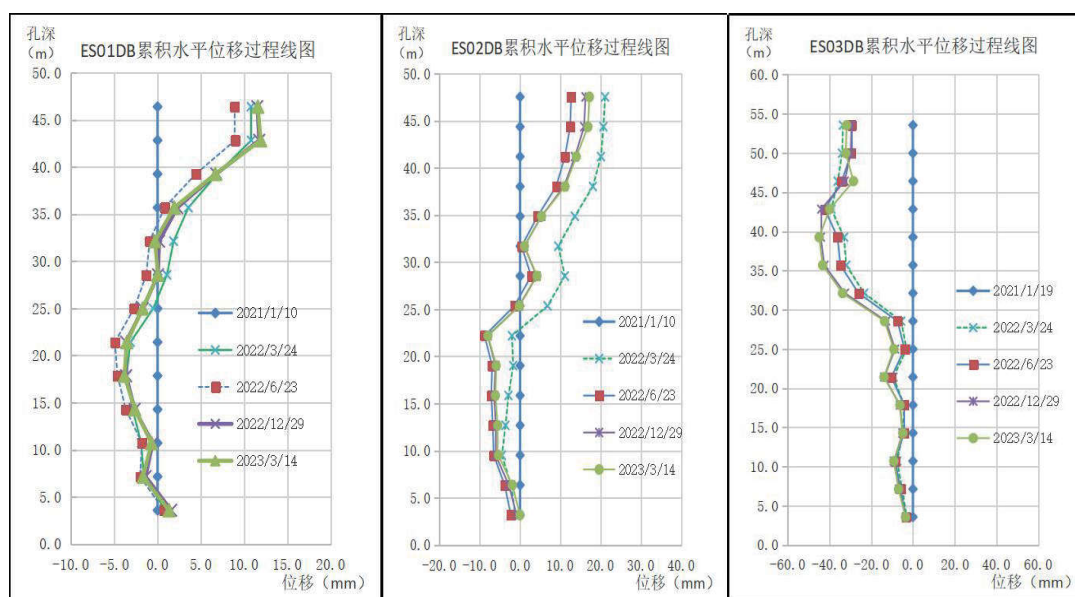


图3 拉洛水利枢纽工程累计位移图

4 结论及建议

通过工程实例对比分析固定式测斜仪仪器成果及布置间距可以得出以下结论, 通过对比发现固定式测斜仪仪器布设宜在4米以内, 且孔深越深宜布置仪器间距越小。仪器间距在14米至16米时, 越靠近孔口位置时数据可信度越低。一般情况下防渗墙内的仪器间距比堆石体内的间距要小^[2]为宜。

固定式测斜仪间距会直接影响测值成果, 设置间距过大在累加计算过程中越靠近孔口位置数据越大, 可能

通讯作者: 常向萍, 出生年月: 1989.10, 民族: 汉, 性别: 女, 籍贯: 赤峰市巴林左旗, 单位: 广东英茂环境科技有限公司, 职称: 工程师, 学历: 硕士研究生, 邮编: 523000, 研究方向: 水利水电工程水环境治理、水利水电工程安全监测。

致使监测数据失真, 合理设置测斜仪仪器间距, 能有效监测建筑物的变形物理量, 对工程起着至关重要的作用, 间距过大, 会导致数据失去监测价值, 不能较好的监测建筑物工作性态, 间接导致投资失败, 可能会影响整个建筑物的安全。因此结合孔深设计合适的仪器间距至关重要。

参考文献

- [1]张志、骆明钺、陈振海、胡孟师.固定测斜仪测点间距对基坑深层水平位移监测的影响分析[C].2021年工业建筑学术交流论文集(下册),北京:工业建筑杂志社, 2021: 685-688
- [2]张玉龙、张绍春、李仕胜、鲁米香.固定测斜仪在面板堆石坝中的应用实例[J].云南水利发电, 2012, 04: 24-26.