

# 德建水库工程渗流安全监测研究

王流亿

(广东连山壮族瑶族自治县德建水库工程管理所, 广东 清远 513200)

**摘要** 本文对德建水库工程渗流安全监测进行了深入研究。通过对渗流问题的危害进行分析, 强调了渗流监测在工程安全和稳定运行中的重要性。针对不同部位的渗流监测, 设计了一套完整的监测方案, 并介绍了所使用的监测仪器与设备。收集的渗流监测数据被详细地分析和解读, 强调了数据的实时性和准确性。2022 年度的渗流监测成果分析显示了不同监测点的水头变化情况, 为工程的渗流状况提供了重要线索。本研究旨在为类似工程的渗流监测提供借鉴。

**关键词** 德建水库工程; 渗流; 安全监测

**中图分类号**: TV22

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2023)10-0109-03

水库工程在供水、灌溉、防洪等方面具有重要作用, 然而, 渗流问题却可能对工程的安全稳定性造成潜在威胁。渗流现象可能引发坝体稳定性问题、地基变形等不利影响, 因此, 对渗流的安全监测显得尤为重要<sup>[1]</sup>。本文通过对德建水库工程的渗流安全监测研究, 探讨渗流监测的重要性、监测方案设计、仪器与设备、数据收集与分析等方面, 旨在为类似工程的渗流安全保障提供有益的经验和建议。

## 1 工程概况

德建水库工程位于连山壮族瑶族自治县永丰河支流盘石水上坝址以上集雨面积 94.4km<sup>2</sup>, 主干流河长 23.75km, 河床综合坡降 15.4%。主坝坝型为碾压混凝土重力坝, 最大坝高 40m, 坝长 132.2m, 坝顶高程为 300m, 副坝坝型为均质土坝, 最大坝高 34.2m, 坝顶长 118.4m, 坝顶高程为 300.2m。建设德建水库主要为解决连山县城和附近村镇饮水安全问题, 设计年供水量 1760 万 m<sup>3</sup>, 供水人口 5.68 万人, 并可改善下游 5000 亩农田灌溉条件, 德建水库淹没影响土地 1800 亩, 工程区占地 242 亩, 房屋拆迁 19645m, 需要移民搬迁安置人口 97 户 391 人。工程概算总投资为 31804.68 万元。

## 2 渗流监测方案设计

### 2.1 坝基渗流监测

1. 坝基内外渗流监测: 在坝基内外设置监测点, 以监测坝基内部渗流和坝基周围地下水流动情况。
2. 不同深度监测: 设置不同深度的监测点, 以了解不同深度地层的渗流情况, 确保全面的监测。
3. 监测点分布均匀: 监测点应在坝基各个关键部位分布均匀, 包括坝体上游、下游以及坝体中部等位置。

设置 1 个监测纵剖面, 纵剖面每个坝段设置 1 根测压管, 共 8 根测压管, 每根测压管各放置 1 支渗压计, 以实现自动化监测; 设置 4 个坝基扬压力监测横断面, 其中沿灌浆廊道横断面设置 3 根测压管, 每根管内各放置 1 支渗压计, 共计 11 根测压管。其他 3 个横断面采用预埋渗压计形式, 每个断面布置 4 支渗压计, 共 12 支渗压计<sup>[2]</sup>。

### 2.2 坝体渗透压力监测

1. 不同高程监测: 在不同高程设置监测点, 以了解坝体不同部位的渗透压力情况。
2. 防渗层与混凝土交界处监测: 在防渗层与混凝土交界处设置监测点, 及早发现可能的渗漏问题。

在坝横 0+065.00 和坝横 0+080.00 各设置 1 个监测剖面监测坝体渗透压力, 每个剖面在 270.00m 和 285.00m 高程的防渗层与内部碾压混凝土的界面附近内、排水管前后各设 1 支渗压计, 共 8 支渗压计。

### 2.3 绕坝渗流监测

1. 绕坝两岸监测: 在绕坝区域的两岸分布监测点, 全面监测绕坝区域的渗流情况。
2. 帷幕前后监测: 在绕坝帷幕前后设置监测点, 了解帷幕对渗流的影响。

在坝两岸灌浆帷幕前各布设 1 根测压管, 帷幕后各布设 3 根测压管, 共 8 根测压管, 测压管内放置渗压计以实现自动化监测。

### 2.4 渗流量监测

1. 量水堰设置: 在关键位置设置量水堰, 用于监测渗流量。
2. 不同部位监测: 设置不同部位的监测点, 包括

表1 2022年度主坝渗压计监测成果统计表

设计编号	测点位置	测点高程	完成日期	水头值 (m)		增减量 (m)	变化速率 (m/d)
				2021/12/26	2022/12/25		
P1-1	坝横 0+035.00 坝纵 0+001.00	▽ 264.30	2018/7/8	39.92	38.83	-1.09	0.00
P1-2	坝横 0+035.00 坝纵 0+006.00	▽ 264.30	2018/7/8	30.56	27.60	-2.96	-0.01
P1-3	坝横 0+035.00 坝纵 0+014.00	▽ 264.30	2018/7/8	/	/	/	/
P1-4	坝横 0+035.00 坝纵 0+022.00	▽ 264.30	2018/7/8	9.25	6.97	-2.28	-0.01
P2-1	坝横 0+065.00 坝纵 0+001.00	▽ 272.00	2018/7/10	3.53	2.70	-0.83	0.00
P2-2	坝横 0+065.00 坝纵 0+002.30	▽ 272.00	2018/7/10	0.08	0.23	0.15	0.00
P2-3	坝横 0+065.00 坝纵 0+001.00	▽ 285.50	2018/10/12	/	/	/	/
P2-4	坝横 0+065.00 坝纵 0+002.30	▽ 285.50	2018/10/12	/	/	/	/

坝体、坝基和绕坝区域等,以全面了解渗流情况。

中间集水井前部两侧各设置1个量水堰进行监测,利用量水堰计进行自动化监测,共2个量水堰。量水堰共计4套,其中两套分别布置在灌浆廊道上游面排水沟主坝0+062.00和主坝0+066.00桩号上,另外两套分别布置在纵向灌浆廊道两侧排水沟纵0+006.00桩号的位置<sup>[3]</sup>。

### 3 监测仪器与设备

在德建水库工程的渗流监测中,采用了多种先进的仪器和设备,以确保监测的准确性和及时性。监测仪器设备包括渗压计(水头式渗压计、气压式渗压计、土压式渗压计)和量水堰。

### 4 渗流监测数据收集与分析

#### 4.1 数据收集频率与方法

渗流监测数据的收集频率应根据工程的重要性的监测目的来确定。对于德建水库工程,由于渗流问题可能对工程稳定性造成影响,因此需要实时监测。数据的收集方法主要包括以下几种:

1. 实时自动监测:在关键监测点,如坝基、坝体和绕坝区域,布置渗压计等传感器,通过自动化系统实时采集数据,并将其传输到中央控制中心。

2. 定期人工监测:除了自动监测,还可以定期派遣工作人员进行人工监测。这些监测可以补充自动监

测数据,确保数据的准确性和完整性<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 数据分析与解读

1. 趋势分析:通过比较不同时间段的数据,分析渗流的变化趋势,可以帮助监测人员了解渗流情况的演变。

2. 空间分析:将不同监测点的数据进行比较,分析不同位置的渗流情况是否存在差异。

3. 异常识别:通过设定合理的警戒值,监测人员可以识别出异常情况。一旦数据超过警戒值,需要及时采取措施进行应对<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 异常情况的识别与处理

在数据分析过程中,异常情况的识别至关重要。可能的异常包括渗流量突然增加、压力急剧变化等。一旦发现异常情况,监测人员需要及时采取行动,包括深入分析异常原因、评估对工程的影响,并制定相应的对策。

### 5 2022年度渗流监测成果分析

2022年度主坝渗压计监测成果统计见表1,根据表1以及对渗流监测数据进行分析。以下是对这些数据的分析:

在主坝渗压计监测成果统计中,涵盖了不同测点的测量结果,包括测点位置、测点高程、完成日期、水头值、增减量以及变化速率等。这些数据反映了不

续表 1

设计编号	测点位置	测点高程	完成日期	水头值 (m)		增减量 (m)	变化速率 (m/d)
				2021/12/26	2022/12/25		
P3-1	坝横 0+071.00 坝纵 0+001.00	▽ 257.00	2018/1/23	35.24	33.99	-1.25	0.00
P3-2	坝横 0+071.00 坝纵 0+007.00	▽ 257.00	2018/1/23	12.26	11.04	-1.22	0.00
P3-3	坝横 0+071.00 坝纵 0+014.00	▽ 257.00	2018/1/23	7.74	9.36	1.62	0.00
P3-4	坝横 0+071.00 坝纵 0+021.00	▽ 257.00	2018/1/23	6.53	7.63	1.10	0.00
P4-1	坝横 0+080.00 坝纵 0+002.00	▽ 259.50	2018/4/22	23.61	23.60	-0.01	0.00
P4-2	坝横 0+080.00 坝纵 0+007.00	▽ 259.50	2018/4/22	12.78	12.88	0.10	0.00
P4-3	坝横 0+080.00 坝纵 0+014.00	▽ 259.50	2018/4/22	7.88	7.86	-0.02	0.00
P4-4	坝横 0+080.00 坝纵 0+021.00	▽ 259.50	2018/4/22	6.86	6.51	-0.35	0.00
Pk4-1	坝横 0+080.00 坝纵 0+001.00	▽ 272.00	2018/7/9	0.13	-0.10	-0.23	0.00
Pk4-2	坝横 0+080.00 坝纵 0+002.30	▽ 272.00	2018/7/9	0.28	0.11	-0.17	0.00
Pk4-3	坝横 0+080.00 坝纵 0+001.00	▽ 285.50	2018/10/12	0.00	0.16	0.16	0.00
Pk4-4	坝横 0+080.00 坝纵 0+002.30	▽ 285.50	2018/10/12	0.10	0.25	0.15	0.00

(注: P1-3、P2-3、P2-4 仪器电缆损坏。)

同时间段内的渗透水头变化情况。

从数据中可以看出,在 2022 年度内,主坝各监测点的水头值都有所变化。以 P1-1 测点为例,从 2021 年底到 2022 年底,水头值从 39.92m 降低到 38.83m,减少了 1.09m。这显示了在这一时间段内渗透水头有所下降。类似地,P1-2、P1-4、P2-1 等测点也显示出了不同程度的水头值下降。

另外,P3-3 测点在 2018 年 1 月 23 日时水头值为 7.74m,在同一天内增加到了 9.36m,增加了 1.62m。这种增加可能是由于渗流的变化或其他因素引起的。

## 6 结语

根据这些数据,可以初步判断主坝存在一定程度的渗流现象,且不同测点的变化情况不同。这提示了可能需要对特定的监测点进行更深入的调查和分析,以确定渗流的原因和对工程的影响。总的来说,2022

年度渗流监测数据为工程的安全评估提供了重要的信息。通过持续的监测和分析,可以更好地了解渗流情况,及时采取措施确保工程的稳定性和安全性。

## 参考文献:

- [1] 王嘉星.基于BIM的土石坝渗流安全监控与预警[D].南昌:南昌工程学院,2020.
- [2] 叶秀.漳泽水库大坝渗流安全监测自动化系统改造与建设设计[J].山西水利科技,2018(01):28-31.
- [3] 胡晨媛.乌拉泊水库渗流监测分析及评价[D].新疆:新疆农业大学,2016.
- [4] 马文波.水库大坝渗流安全监测系统的设计[J].黑龙江水利科技,2012,40(01):110-111.
- [5] 范志强.横泉水库大坝渗流稳定复核[J].山西水利科技,2021(03):9-11,21.