

# 基于深部位移监测技术的滑坡抢险应用及处治分析

黄海峰

广西北投交通养护科技集团有限公司 广西南宁 530201

**摘要:** 近几年来,随着我国边坡工程数量的增加,出现了很多工程中存在的问题。其中最为严重的问题就是滑坡。滑坡一般是斜坡上的岩土体在重力及多种物理、化学、自然等因素共同作用下,改变了坡体内一定部位的软弱带应力状态,导致岩土工程结构发生破坏,从而产生滑坡。滑坡不仅影响工程质量,还会对交通运营的安全造成威胁。因此,本文针对深部位移监测技术在滑坡抢险中的应用与处治进行了讨论分析,为滑坡抢险的监测和处治提供了有益借鉴。

**关键词:** 深部位移监测; 监测原理; 滑坡抢险; 应用分析; 处治分析

## Application and treatment analysis of landslide rescue based on deep displacement monitoring technology

Haifeng Huang

Guangxi Beitou Transportation Maintenance Technology Group Co., Ltd. Guangxi Nanning 530201

**Abstract:** In recent years, with the increase of the number of slope projects in China, there are many problems existing in the project. The most serious problem is the landslide. Landslide is generally the rock and soil body on the slope under the joint action of gravity and a variety of physical, chemical and natural factors, which change the weak zone stress state of some parts of the slope, resulting in the destruction of the geotechnical engineering structure, resulting in landslide. Landslide not only affects the quality of the project, but also threatens the safety of traffic operation. Therefore, this paper discusses and analyzes the application and treatment of deep displacement monitoring technology in landslide rescue, which provides a useful reference for the monitoring and treatment of landslide rescue.

**Keywords:** Deep displacement monitoring; Monitoring principle; Landslide rescue; Application analysis; Place treatment analysis

### 引言:

滑坡是自然界较为普遍的现象,亦是地质运动的自然产物。监测滑坡的蠕动变形,了解滑坡滑动位置对于滑坡的预警和处治至关重要<sup>[1]</sup>。深部位移监测技术主要采用钻孔测斜仪进行测量,通过测量仪器轴线和铅垂线之间的夹角变化,计算岩体不同层位的水平位移,以此来判断滑坡体的变形趋势<sup>[2]</sup>。目前,深部位移监测技术在不同工程项目上得到了广泛应用<sup>[3-4]</sup>。付敏<sup>[5]</sup>等通过对比监测数据与实际观察的坡体结构特征,分析了滑坡的变形走势。陈应显<sup>[6]</sup>等把深部位移监测技术应用于露天煤矿的日常监测,取得了较好的应用效果。近些年来,我国越来越重视西部大开发工作,但我国西部地区的地质条件非常复杂,山岭众多,部分地区雨水充足,经常

发生滑坡、泥石流等地质灾害,对人民的生命财产安全造成了严重威胁。因此,通过采用深部位移监测技术对滑坡体进行有效监测,分析滑坡体的变形走势与及时预警,可以最大化提高滑坡抢险的工作效率。

### 一、监测原理

边坡深部位移监测所使用的测斜仪有固定式及滑动式两种,固定式的测斜仪多为自动化设备,滑动式的测斜仪则多为人工设备。测斜仪能够准确将岩土体不同高度的水平位移进行测量确定。测斜仪是通过在岩土体内埋设开有导槽的测斜管,当测斜管在力的作用下发生变形时,测斜仪也能逐段显示变形后的测斜管轴线和垂直线弧度偏移夹角 $\alpha_i$ ,根据测点分段的长度,计算出水平位移增量 $d_i$ 。通过式(1)对测斜管底部的测管进行逐段

累加, 可以得出不同高程位置的实际水平位移。当使用测斜仪进行测量时, 为了消除和降低装配所造成的误差, 可以在位移正方向和测头旋转 180° 以后的反方向各测量一次数据, 并求出平均值, 作为该次测量的最终值。具体测斜仪工作原理如图 1 所示。

$$\Delta d_i = \sum_{i=1}^n L \cdot \sin a_i \quad (1)$$

式中:  $d_i$  指测量段内的水平位移增量;  $L$  指测量点的分段长度, 一般选择长度为 0.5m 的测距探头滑轮距离;  $a_i$  为第  $i$  段测斜管与铅垂线的夹角<sup>[7-8]</sup>。

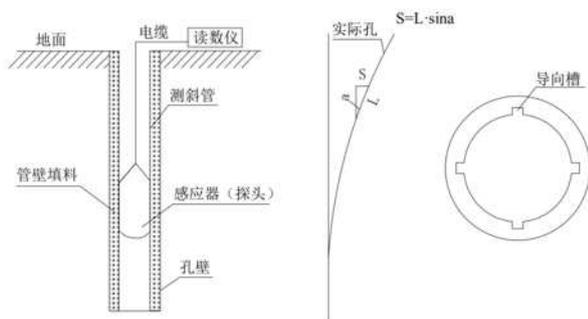


图 1 测斜仪组成及工作原理

## 二、工程概况

天峨至北海公路(巴马至平果段)K42+800-K43+100 右侧边坡位于平果县榜圩镇局想屯西南方向约 1100m 处, 设计公路采用整体式路基以路堑方式从山体鞍部穿过, 该路段内路基设计高程在 270.948 ~ 269.354m 之间, 中线最大挖深约 18.9m (K43+000), 高边坡路段内土料主要由黏土及强风化泥岩、中风化泥岩、灰岩组成。根据地质调查及钻探资料, 勘察区未见大型滑坡存在, 地表水主要为坡脚小溪流, 水量小, 受季节影响较大。但土路开挖边坡, 由于边坡未防护, 受地表水冲刷, 上层土质边坡崩塌较严重, 边坡不稳定。图 2 为原始边坡开挖防护后的深层测斜监测点布置图, 监测点分别为 CX1 和 CX2 两点, 均布置于滑坡主轴断面上, 深度约为 30m。



图 2 K42+800-K43+100 右侧边坡监测布置图

## 三、监测结果分析

图 3 和图 4 分别为 K42+800-K43+100 右侧边坡深层

测斜监测点 CX1 和 CX2 的累计位移监测结果图。截止 2022 年 3 月 26 日, CX1 最大累计位移约为 64mm, CX2 最大累计位移约为 120mm。CX1 和 CX2 在监测期间的累计位移均呈现逐步增加的现象, CX1 和 CX2 分别于 2022 年 2 月 23 日和 2022 年 1 月 24 日出现较大的累计位移变化, 最大累计位移分别约为 49mm 和 82mm, 且均处于持续发展的阶段。分析图 3 和图 4 及结合现场勘察结果可知, 监测点 CX1 和 CX2 测斜管均穿过了滑动面层, CX1 监测点滑动面约在 12m 位置, CX2 监测点滑动面约在 14m 位置, 进一步确定了该边坡滑动带位置。

两个监测孔均穿过了滑动面层, 测斜管于 2022 年 3 月 26 日发生了剪断破坏, 采用管内电视探测技术, 发现断管深度与前期判断滑动面深度一致, 测斜管断裂的内部情况如图 5 所示。结合监测数据和现场勘察情况, 该边坡及时采取了进一步的防护处治措施, 防治边坡的持续滑动, 同时启动了安全预案, 有效的避免了安全事故的发生。

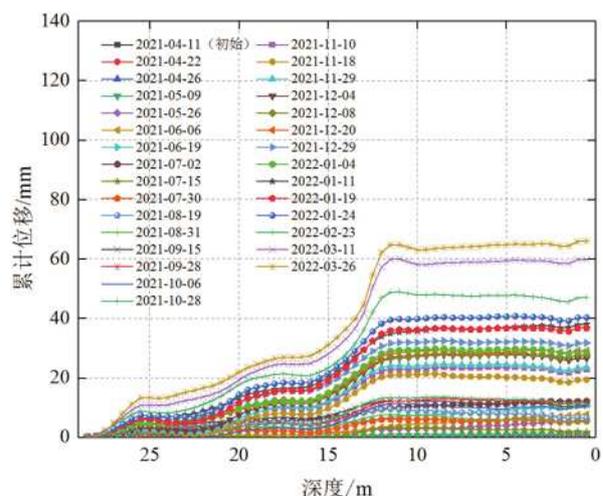


图 3 CX1 监测结果图

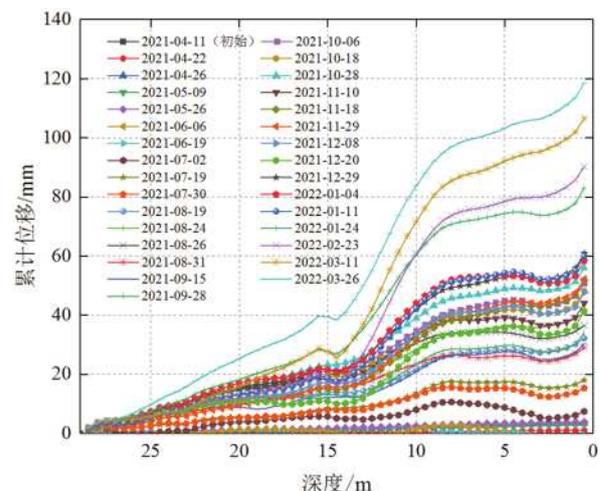


图 4 CX2 监测结果图



图5 测斜管断裂 (CX2, 深度 14m)

通过对上述监测结果的分析可知,滑坡深部位移监测技术具有快速、准确等优点,同时也是研究滑动面发生、发展及变形的一种有效方法。通过对监测结果和勘测资料的分析,对该边坡采取了多种处治措施,滑坡抢险工作效果非常明显,保证了公路边坡施工的安全,降低了施工安全事故的发生,取得了良好的社会效益和经济效益。

#### 四、应急处治措施

由于深部位移监测技术的应用,能够第一时间反映滑坡变形的情况,有效降低了更为严重的灾害发生。当出现滑坡剧烈变形后,可采取以下措施来保证公路运营的安全<sup>[8]</sup>:第一,在坡脚使用碎石作为应急反压材料,外侧采用袋装碎石进行垒砌。第二,采用粘土或防水土工布对坡顶裂缝和坡面进行填充和封闭处理,并盖上彩布条,降低雨水直接冲刷坡面和渗入到坡体,造成边坡的进一步破坏。第三,在滑坡体坡顶等位置设置截水沟,将雨水吸排到坡体之外,在抗滑桩附近设置降水孔,达到降低地下水位的目,必要时可在第二阶坡面坡脚打设排水孔。第四,当坡脚反压以后,可根据坡体变形情况设置钢管桩群,并做好注浆工作,桩顶可采用混凝土顶梁连接,进一步加强抗滑能力,达到稳固边坡的目的。

除上述应急措施之外,对于滑坡体也可采取永久加固的措施。如在一、二、三阶段面设置预应力锚索和地梁,使用钢管桩注浆等处治方案,都能取得较好的加固效果。深部位移监测技术的应用,可对坡体滑动面的位

置进行初步确定,也可为后期的加固处治设计提供强有力依据。

#### 五、结论

总而言之,对于滑坡抢险工作来说,不但时间紧、任务重,再加上滑坡本身发展的速度较快,因此必须使用深部位移监测技术进行坡体内部的监控,及时了解滑坡体内部情况。深部位移监测技术具有良好的工作特点和性能,可实现快速钻孔、快速埋管、快速测量等,该监测技术在巴平高速公路的滑坡抢险工作中得到了充分应用。此外,由于滑坡发展速度快,会增加测斜管被剪断的概率,所以应布设一定的监测孔密度,且监测速度要快,这样才能准确定位滑动面的位置,为确定滑坡抢险方案提供准确的数据参数,实现高效率的滑坡抢险工作。

#### 参考文献:

- [1]郑中元,向晋源,邵勇,等.基于深部位移监测的反倾岩质滑坡形成机制与治理[J].中国市政工程,2020,(4):87-90+106.
- [2]粟周瑜.深部位移监测技术在边坡治理中的应用[J].交通科技,2015(04):53-56.
- [3]汤罗圣,王云安,邓长青,等.滑坡自动监测预警与应急处置分析[J].中外公路,2020,40(S2):101-104.
- [4]薛涛,王振华,孙萍,等.基于深部位移监测的滑坡形成机制分析与稳定性评价[J].中国地质灾害与防治学报,2017,28(01):53-61.
- [5]付敏,邓清禄,黄晓明,等.深部位移监测在滑坡变形监测中的应用研究[J].人民长江,2017,48(08):44-48.
- [6]陈应显, Davron Toirov, 杨红霞.深部位移监测在贺斯格乌拉露天煤矿的应用[J].露天采矿技术,2022,37(03):44-47.
- [7]陈海,刘欢,刘长伟.综合位移监测技术在滑坡治理中的应用研究[J].交通科技,2021,(3):80-83.
- [8]邓锐,李海红.深层侧向位移监测技术在滑坡监测中的应用案例[J].公路,2016,61(09):293-296.
- [9]叶咸,高瑜,李果,等.滑坡深部位移监测孔合位移计算与分析[J].公路,2020,65(10):5-10.