

乌东德水电站金坪子滑坡变形监测综合分析

谭运创,王正祥

(长江三峡勘测研究院有限公司(武汉),湖北 武汉 430074)

摘要:金坪子滑坡距离乌东德水电站坝址不足 1 km,在电站前期工程勘察阶段即发现滑坡体存在位移迹象,因此有必要对其展开全面监测和分析。在对滑坡体地形地貌和地质构造详细勘察的基础上,将滑坡体划分为 5 个变形区,并合理布设了一系列监测设施以分析滑坡体的地表位移、深部位移、裂缝变形等。监测结果表明,金坪子滑坡重点监测区域(Ⅱ区)存在严重蠕滑,滑带明显,其位移变形速率与滑坡所处位置降雨量存在明显的正相关性,且约滞后于降雨 1~2 个月。

关键词:变形监测;降雨量;裂缝变形;金坪子滑坡;乌东德水电站

中图法分类号: P642 文献标志码: A DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.14.026

滑坡地质灾害在我国相当严重,并造成了巨大经济损失^[1-2]。金坪子滑坡位于乌东德电站下游,距坝址不足 1 km,自 2004 年工程勘察阶段起,发现滑坡体存在位移迹象,随即通过不断完善监测系统对金坪子滑坡展开变形监测。监测成果可为研究金坪子滑坡变形机理、治理设计及治理效果评价提供重要依据。

1 金坪子滑坡体概况

滑坡前缘延伸至江面,高程约 810 m,后缘高程 1 950 m,滑坡地形极为复杂。根据滑坡体的地形地貌、地质构造和成因可将金坪子滑坡体划分为 I、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ共 5 个变形区(见图 1),其中 I、Ⅱ、Ⅲ区为第四系堆积体,Ⅱ区为强烈变形区,处于整体蠕滑状态,稳定性较差,Ⅳ、Ⅴ区稳定性相对较好。I 区主要为古崩塌堆积体,约厚 50~70 m。Ⅱ区地形较陡,平均坡度为 30°,区内发育熊家水井大沟和阿摆大沟,下游主沟切深约 10 m,宽 20~40 m,上游支沟切深 2~4 m,宽 10~30 m。

2 监测设施布置

监测设施需根据滑坡体的特征进行布设,做到局部与整体结合,布局合理^[3]。滑坡监测主要包括:地表位移、深部位移、裂缝变形及降雨分布等。地

表位移(水平位移和垂直位移)监测采用 TCA2003 全站仪,深部位移监测采用测斜仪,裂缝监测采用伸缩仪。其中,地表位移监测选取 5 条断面共布设了 33 个监测点(TP、AL),深部位移监测先后布设了 7 个测斜孔(IN01- IN07),伸缩仪布置了 2 台,另外布置了 1 个气象监测站,用于降雨量监测,监测设施具体布设情况见图 1。

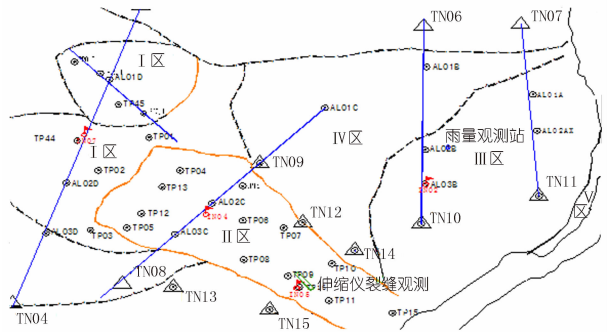


图 1 金坪子滑坡分区及监测设施布置

3 监测成果分析

3.1 地表位移监测

地表位移监测包含水平位移和垂直位移监测,两者采用同点布设。自 2005 年 5 月 18 日取得基准值以来,截至 2014 年底。共获取了 135 期观测资料,其中

I、II 区位移变形较大,II 区大部分监测点水平位移的年平均变形量在 200 mm 以上,年垂直沉降量在 100 mm 以上;另外,有 10 个监测点累积水平位移量在 1 500 mm 以上,累积垂直位移增量在 1 000 mm 以上(见图 2)。

II 区滑坡坡体表层监测点在持续变形:2007 年 7 月至 2009 年 10 月变形有加速迹象,后相对趋缓,2012 年 9 月后近似匀速持续位移变形;目前最大水平位移为 3 180.9 mm(测点编号 TP11),平均每天位移 0.9 mm 以上;最大下沉量为 1 533.4 mm(测点编号 TP09),平均每天下沉 0.4 mm 以上;越靠近滑坡体前缘位移变形越大。水平位移及垂直位移累计情况见图 2。

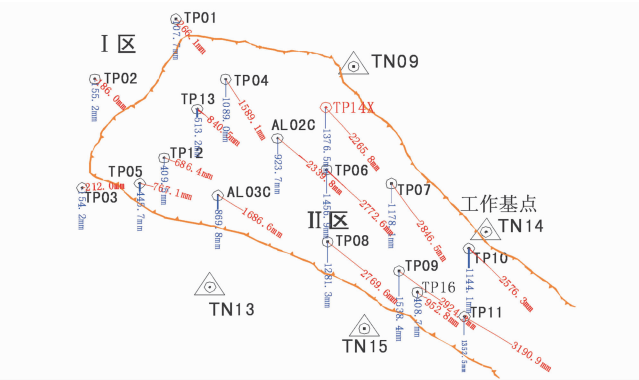


图 2 II 区监测点累积位移矢量图

3.2 深部位移监测

金坪子滑坡体上共布设了 7 个测斜孔,其中 II 区前后各 1 个(IN04、IN05),由于 II 区为强烈变形区,滑体产生了明显错位,导致 IN04、IN05 埋设后不久因探头无法到达孔底而终止测量。但从测斜孔 IN04 不同深度位移曲线图 3 可以看出:位移曲线显示出整体“R”型和滑带以上“B”型的复合型特征,表面滑带明显,位于滑坡深部 55 m 左右,且位移相对较大,而下部位移较小;滑坡在监测时段内以浅层整体滑移为主,且在滑带以上存在严重的蠕滑现象。其他变形区域内测斜孔变形不明显。

3.3 裂缝监测

在勘探平硐内对出露的基岩面与堆积体之间的裂缝进行了变形监测,共埋设了 2 套伸缩仪(编号分别为 ID01、ID02)。从裂缝伸缩变化过程线来看(见图 4),布设在基岩和堆积层之间的伸缩仪相对位移十分明显,其中,在硐室内最靠近滑坡前缘埋设的伸缩仪(ID02),其伸长量向滑动方向持续增大,且与硐室附近地表监测点 TP09 的变形趋势基本一致。

3.4 降雨分析

降雨是影响滑坡稳定性并导致滑坡失稳的最主要

和最普遍环境因素,持续降雨会使地下水位升高,超过一定限度时,就可导致滑坡失稳乃至出现滑坡地质灾害^[4]。图 5 是金坪子滑坡所处位置降雨量与监测点水平位移速率关系图。

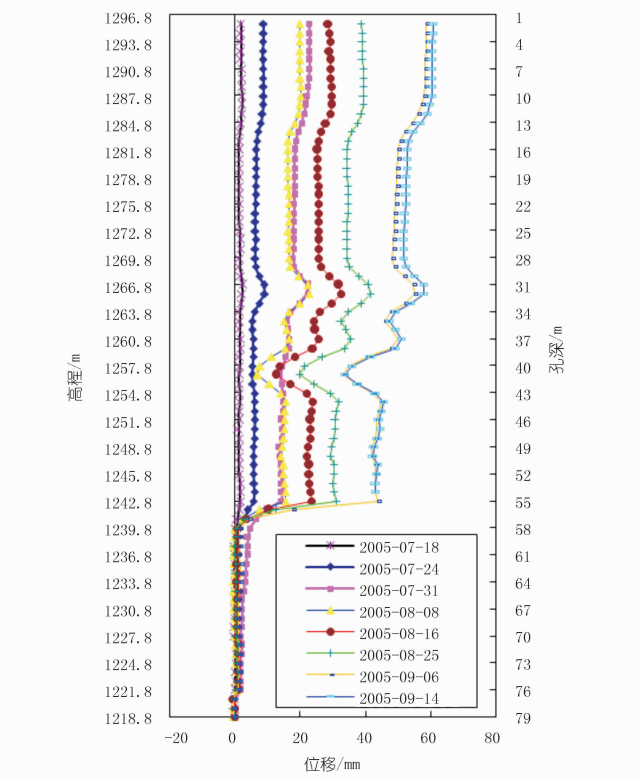


图 3 测斜孔 IN04 的位移曲线

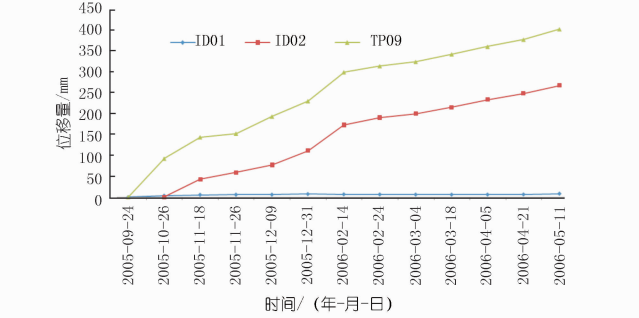


图 4 伸缩仪与地表监测点位移过程比较

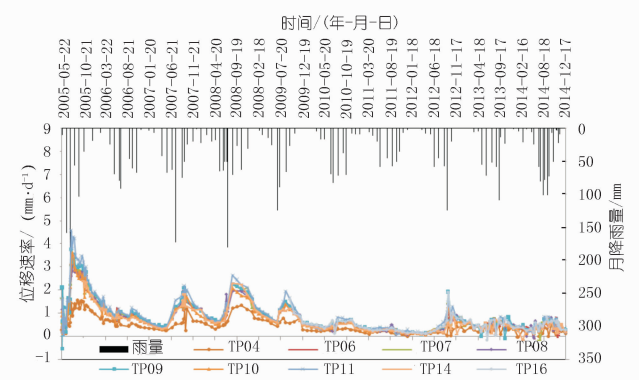


图 5 地表监测点位移与降雨量的相关性

监测资料表明,滑坡体的变形速率与降雨量之间存在明显的对应关系。2005 年 7 月 8 日降雨量达到 95.7 mm,相应地在 2005 年 7 月 16 日后一段时期内,Ⅱ区多数测点无论是水平方向位移量还是垂直位移下沉量均显著增大。从图中还可看出,位移变形一般滞后于降雨约 1~2 个月。

4 结 语

金坪子滑坡重点监测区域Ⅱ区存在严重的蠕滑,滑带明显,其位移变形速率与降雨量正相关,且滞后于

降雨 1~2 个月。相关监测资料为后期滑坡治理方案的优化和治理评价提供了重要参考依据。

参考文献:

[1] 方世跃. 滑坡预报预测研究[D]. 兰州:兰州大学,2007.
[2] 李瑜理. 滑坡监测与变形预报分析[J]. 山西建筑,2008,34(20).
[3] 李珍. 监测仪器安装过程中一些问题的讨论[J]. 人民黄河,1999,21(10).
[4] 张国超,范付松,赵鑫. 间歇性降雨对滑坡稳定性的影响[J]. 安全与环境工程,2011,18(4).

(编辑:胡旭东)

Comprehensive analysis of deformation monitoring of Jinpingzi landslide at Wudongde Hydropower Station

TAN Yunzhao, WANG Zhengxiang

(Sanxia Exploration and Survey Co., Wuhan 430074, China)

Abstract: The Jinpingzi landslide is less than 1 kilometer away from the dam site of Wudongde Hydropower Station, and deformation was found during the preliminary exploration stage of the construction, so it is necessary to carry out comprehensive monitoring and analysis. On the basis of detailed investigation of the topography and geomorphology and geological structure of the Jinpingzi landslide, the landslide body was divided into 5 deformation areas, and a series of monitoring facilities were reasonably arranged to analyze the surface displacement, deep displacement and crack deformation. The monitoring results show that a serious creep phenomenon existed in the key monitoring area (District II) of the landslide and the landslide zone was obvious; there was a positive correlation between the landslide displacement deformation rate and the local rainfall, and the landslide generally lagged behind the rainfall for 1~2 months.

Key words: deformation monitoring; rainfall; crack deformation; Jinpingzi landslide; Wudongde Hydropower Station

(上接第 75 页)

Discussion on key survey technology of first order control network for bridge works

LAI Jinfu, YANG Rui, HU Xuan

(Sanxia Exploration and Survey Co., Wuhan 430074, China)

Abstract: The first order control network survey is one of key technologies in smooth connecting of bridges. In order to ensure construction quality of bridge works, the high accuracy control network must be established. In the combination with a practical bridge case, the arrangement requirement of the first order control network as well as the key technologies and methods of horizontal control survey and vertical control survey are discussed. The result check proves that the arrangement method of the control network can effectively meet the requirement of construction.

Key words: first order control network; GPS; crossing river leveling; bridge works

· 科技动态 ·

长江勘测规划设计研究院岩土公司获 2 项计算机软件著作权

日前,长江勘测规划设计研究院岩土公司自主研发的“野外地质信息数据处理系统软件 V1.0”和“野外地质信息数据绘图系统软件 V1.0”获得国家版权局颁发的计算机软件著作权登记证书。
“野外地质信息数据处理系统软件”可快速将野外地质信息采集系统移动端采集的数据导入 PC 端,导入时可以对多个移动端采集的数据进行合并和自动检查数据的正确性,对项目

的图件、文件、图片进行预览与管理,可快速生成、打印电子卡片等;“野外地质信息数据绘图系统软件”开发了独立于 AutoCAD 的支持 DWG 文件格式的绘图系统及 DWG 文件预览系统,自动进行边坡赤平投影稳定性分析和滑坡稳定性计算分析,可快速进行野外地质数据的输入及查询等。

(长江)