

地质灾害(滑坡)测量

周启治

浙江金龙建设有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i5.324

[摘要] 地质灾害可分为自然地质灾害和人类活动产生的地质灾害,如泥石流、滑坡、开挖山体等。自然的地质灾害大多没有预警,突发性,不确定性,不可预见性,破坏性较大。现实中地质灾害大部分是人类的活动引起。建设工程分为建设前期测绘、地质勘察、治理设计、施工、监测多个阶段。地质灾害测量目的是提出预警,有效应对。本文以人类活动引起的滑坡进行讨论。从开挖前到运营阶段全过程讨论。

[关键词] 地质灾害; 滑坡; 测量

总述

现实中地质灾害大部分是人类的活动引起。如修公路开挖山体形成边坡,特别是顺坡的高边坡。建房子基础开挖改变了地下水原来的路径。石料场开挖形成台阶状边坡。自然的地质灾害大多没有预警,突发性,不确定性,不可预见性,破坏性较大。人类开挖生产活动(经专家论证的开挖)政府要求监测。随着科学技术的发展,特别是电子技术的发展,发展出多种监测方法,应用在不同的环境地质灾害中。下面就地质灾害测量从开挖前到运营阶段全过程讨论分析。

1 地质灾害的特点是什么

总的来说是由于地质缺陷引起。人类活动开挖大多可以预防,可控。天然地质灾害是不可预见,不可控制,不可转移。地质灾害形成因素多种多样。良好的地质条件,如巨块花岗岩、巨块石灰岩不会发生灾害。有层状节理岩性中,开挖过程中易发生地质灾害,顺层边坡坡角大于岩层倾角,中间又有软弱夹层发生地质灾害概率很高。施工过程中应实时监测。滑坡产生的冲击力不可小觑。基坑开挖、过度抽取地下水使地下水下降导致地面下沉,在软土地区较为常见,引起房屋开裂、倾斜,这种破坏性面积大持续时间长。

2 地质灾害(滑坡)的分类

根据滑动面深浅不同,可分为浅层滑坡和深层滑坡。深层滑坡在滑坡体前缘隆起点离滑坡前缘较远,浅层滑坡体在滑坡前缘隆起不明显或没有隆起,主要堆积在滑坡体上。是否有软弱夹层,分为顺层的夹层滑坡,无夹层滑坡。水的作用分水的因素和非水因素滑坡。大部份滑坡都伴有地下水渗出,只是水量大小而已。从力学角度出发分为一般性和牵引性滑坡,牵引性滑坡后缘有牵引性裂缝和牵引性滑坡体。不同成因滑坡对测量及设计方案侧重点不一样,测量详细成度也不一样。

3 地质灾害(滑坡)测量特点

灾害发生后原始地形测量,为滑坡治理提供设计底图,施工测量为滑坡设计图纸上落实到实地,指导施工,监控测量为地质灾害滑坡施工及运营阶段保障安全,为设计提供验证数据。对不同规模不同危害成度地质灾害(滑坡)监测精度监测手段不同。监测手段分实时及后处理两种。为地质(滑

坡)发展不同时间点作比较、分析,及时作出预警。测量精度要求:原始地形测量1:500能满足设计要求,是基础测量。施工测量精度比地形测量精度要高,具有重复性、多次性、高确保性等特点。监测精度要求最高,一般为厘米级或毫米级,构筑物精度为毫米级,有间跨度长、重复性。

4 地质灾害(滑坡)监测内容和测量仪器

地表水平位移监测,深层水平土体位移监测,地表沉降监测,地下水位变化监测,锚杆应力变化监测等。对应仪器一般为全站仪或GPS、测斜仪、水准仪、水位计,应力计。全站仪:多点测量,精度高、可靠性高。地表沉降监测用水准仪,受地形高差转站次数路线长短影响。土体深层水平位移:可在不同深度采集数据,分析判断岩体或土体水平位移方向及位移量,一般可测两个方向分析绘制位移图。测量仪器为测斜仪,仪器本身精度较高,测量误差主要来源在测斜管的埋设质量,测斜管的埋设要求基本垂直,孔内回填用中粗砂,回填料用水作引流,回填密实。孔口1米处用粘土回填封堵,防止地表水流入孔内。地质灾害发生一般有地下水渗出,地下水位变化监测也是一项重要内容,监测仪器为电子水位计,没有操作难度。

5 地质灾害测量范围

核心测量范围是地质灾害发生区,此区域测量精度要求相对较高,详细程度也较高。期次,根据地质灾害受影响区不同,预设计治理区不同测量范围也不同,如泥石流测量区域峡长泥石流经过区,影响区的居民地、河谷、工矿区、河流水系、道路、通讯、电力等都是测量重点。泥石流经过的谷底部高程数据,用于计算泥石流对河谷冲刷、淤积、流速等。拟建治理建造构筑物部位,如顶部排水沟,一般离坡顶10米以外。坡脚的拟建挡土墙,范围要比设计的长度、位置要大一些。滑坡发生点位置不同测量也有所区别。如滑坡发生在山脚、山体中部、靠山体顶部。靠山体顶部滑坡测量区翻过山顶或山脊,滑坡卸载可能要过山顶或山脊。山体中部滑坡要测量到山脊分水岭,计算汇水面积。山脚滑坡一般不要求测过山脊,可用1:10000地形图计算汇水面积,但坡脚构筑物及建筑物尽可能详细,以滑坡体外侧30-100米为宜。

6 地质灾害施工测量

地质灾害施工测量遵循从整体到局部,先控制后细部,随

施工进度不同不断调整,紧跟施工进度。施工阶段测量分为:开挖前地面高程加密,放开挖边界线,开挖平台内外线放样,标高控制桩,开挖线及平台线采用坐标法放样,标高控制采用水准测量或三角高程测量。开挖边线放样逐点放样后用石灰、彩条布连成,便于施工人员直观感受,提高施工进度,减少返工,降低成本提高经济效益。施工测量属于过程测量,测设各种标志经常破坏,需要经常补测。施工测量责任大,要求有复核工作,复核工作可分为不同方法间复核,同一方法不同人员复核。

7 地质灾害监测方法和观测精度要求

地质灾害的监测按时间连续性分阶段性、动态实时监测。地质灾害的监测手段上可分为卫星定位监测、全站仪、水准仪、测斜仪、水位计、土压计、锚杆应变计。如何选择监测手段大致与如下因素有关:地质条件、周边环境、已有测量仪器、被监测对象等级、地质灾害产生不良后果的严重性、地质灾害规模大小、地质灾害产生主控因素等因素。如何选择监测手段如何组合及监测精度要求、报警值设定,下面进行分析。

滑坡的滑动面与软弱夹层且层面倾向与滑坡滑动方向一致,是地质灾害中最不稳定的一种。针对这种滑坡体监测项目及点位布置有:(1)抗滑构筑物的水平位移及沉降,监测点间距为10~25点/米,每排不少于3个点,目的是确保抗滑构筑物安全、验证设计合理性、坡脚土体隆起。(2)滑坡体顶部水平位移及沉降每排在滑坡体周界外2—5米间,(顶部排水沟一般离滑坡后缘10米左右)分1排或多排,每点间距在10—20米,监测目的是反应滑坡后土体变化情况。(3)滑坡体中间分级卸载平台坡脚设置水平位移及沉降点,每点间距在10—20米。上下在同一部面线上,滑坡体后缘及滑坡体内每排点位布设方向大致要沿滑坡体滑动方向一致。(4)地下水位变化监测,每排在滑坡体的顶部、中部、底部,底部水位变化点最为重要,监测的水一般为潜水或包气带水,很少监测承压水。水位监测点数量视出水量大小及滑坡体规模而定。地下水的活动对滑坡体的不稳定性是限重要因素。水位变化观测起算高程采用绝对标高为佳。(5)土体深层水平位移在滑坡体中较少使用,原因是监测管在滑坡体中受土体的位移变形,监测仪器会卡在管内无法取出。如果确实要做土体深层水平位移采用埋置式测斜仪,通过有线或无线传输数据。成孔深度在滑动面以下5—10米,确保底部不滑动变形为原则,管子垂直度在5度以内,回填材料为中粗砂,孔口上部用粘性土封堵深一般在1米左右。(6)锚杆应力变化监测,使用前置条件是滑坡体坡有锚杆,锚杆分为预应力和一般之分,材料分螺纹钢和钢丝绳。布置成排上下对称,每排不少于3根,总数不少与总锚杆数的1%。锚杆应力计型号与锚杆匹配。读数仪器与锚杆应力计匹配。锚杆应力计按装在应力变化最大位置,一般在锚头部位。

7.1水平位移监测方法有:全站仪机器人测量、卫星定位、固定位移传感器。选择因素有:(1)所处环境(地质环境及周围环境)(2)精度要求(3)经济性(4)方法可行性(5)社会效益性等。通视条件好,视距合理,组网网形较好,可采用全站仪机器人观测,视观测精度要求不同采用不同等级全站仪和观测回次数。采用全天候测量、半自动化测量。全站仪测量经过温

度、气压、湿度改正边长,数据经过专用软件严密平差计算坐标精度可达毫米级,采用强制对中观测墩或无测站平差计算精度更高,软件通过监测对比原始数据设置报警值可实现自动报警提醒,减少劳动强度。卫星定位监测,宜采用固定观测法,实时传输,卫星观测受固定误差及卫星信号观测点网形卫星网形限制,观测精度一般在厘米级,可用在全站仪观测不方便,发挥较大优势。

7.2沉降监测方法有:水准仪、全站仪三角解析、静力水位联测,这三种精度可达毫米级,水准测最高,其次静力水位联测,次之全站仪三角解析测量。现实中以三角高程测量最多,通过采用固定观测墩强制对中,1秒或0.5秒全站仪,增加观测测角回数,增加测距回数可达到水准仪测量精度。观测方案中需要控制变形点与基准控制点或工作点间距不能约大于100米,距离太长需加工作点,控制误差传递。静力水位联测在滑坡区一般也很少使用,一般也用在坡脚构筑物沉降,可实行自动观测数据远距离传输。

上述的水平位移、沉降、土体深层水平位移都是以点带面式监测分析,是一种定量分析观测方式,还应附以人工现场巡视观测有无缝隙,渗水点有无增减,滑坡表面有无水蚀,以定量定性方式向各有关单位汇报。有条件单位可采用合成激光雷达面状数据采集,通过固定点参照标准,分析其它点位位移量及沉降量,优势是全面观测、速度快,精度还可以保证,缺点是费用高,观测对象环境高(无障碍物,最好是岩石出露、表面无水)。

7.3观测精度及报警值如何设定:一般设计院给出本工程的监测项目,监测点的位置。土体、构筑物等的监控值、最大监控值。变形点的观测精度要求是最大监控值的1/10—1/20。报警值是最大监控值的70%。一级滑坡构筑物水平位移是50mm,最大沉降是30mm。二级滑坡构筑物水平位移是80mm,最大沉降是50mm。

8 地质灾害监测经济效益

地质灾害测量从基础地形、施工测量、治理(运营中)后监测三个阶段,基础地形与施工测量费用与测量面积,比例尺、控制点等级有关,治理(运营中)后监测费用与监测点数量,基准点个数,观测频率,监测时长,观测等级成正比例。费用占整个工程分部分项工程费的0.5%—3%,相对于地质灾害(滑坡)安全文明施工费占全工程分部分项工程费的3%且不能调整。

9 结论与展望

如何提高产品高附加值是对监测行业一大问题。个人认为综合多个流程全产业链间接提高监测价值是一条路线,挖单位内部潜力,提高人员技术水平承接高精度高难度监测项目也是一条线路。

[参考文献]

- [1]冯晓亮,陈龙,李远宁.关于滑坡灾害监测的方法和最近进展分析[J].信息化建设,2019(08):122—123.
- [2]吴树仁,石菊松,王涛,等.地质灾害活动强度评估的原理、方法和实例[J].地质通报,2019(08):1127—1137.
- [3]王尚庆,徐进军.滑坡灾害短期临滑预报监测新途径研究[J].三峡大学学报(自然科学版),2016(05):385—388.