

洋县膨胀土滑坡特征

刘 阳

陕西地矿汉中地质大队有限公司 陕西汉中 723100

摘 要: 洋县膨胀土分布广泛, 形成27处膨胀土滑坡, 威胁对象较多, 危害性较大。通过对区内膨胀土滑坡剖析, 膨胀土地质灾害综合评价与预测评价, 为后期地质灾害防治提供风险管控建议。

关键词: 洋县; 典型膨胀土滑坡剖析; 膨胀土地质灾害综合评价

Characteristics of expansive soil landslide in Yang County

Yang Liu

Shaanxi Geology and mining Hanzhong Geological Group Co., LTD., Hanzhong, Shaanxi, 723100

Abstract: Expansive soil is widely distributed in Yang County, resulting in 27 expansive soil landslides, posing a threat to numerous areas with significant potential hazards. This paper analyzes the expansive soil landslides in the region, conducts a comprehensive evaluation and predictive assessment of geological hazards related to expansive soil, and provides risk management recommendations for subsequent geological hazard prevention and control.

Keywords: Yang County; Analysis of typical expansive soil landslide; Comprehensive evaluation of expansive land quality disaster

一、前言

陕西洋县谢村镇-金水镇一带地貌类型属低山区或丘陵阶地区, 分布的膨胀土层是一种极易产生蠕动的土层, 此类滑坡在洋县分布有27处, 其范围大, 人口密度较大, 居民在膨胀土区建房、修路等人为工程活动, 在雨季易发生小型滑坡, 造成房屋开裂、已有挡墙变形; 在斜坡地带垦耕, 造成植被破坏、水土流失。膨胀土滑坡破坏力缓慢持久, 给防治减灾工作造成了困难。对该区经济和社会的可持续发展以及人民群众生命财产安全构成很大的威胁。该区膨胀土特征如下:

1. 膨胀土的矿物成份主要是一些粘土矿物, 其中重要的是蒙脱石、伊利石、高岭石, 这些矿物属亲水矿物。在水的作用下, 必将极大增强可滑性, 这种内在因素决定了膨胀土区滑坡产生的广泛性和高发性的特征^[1]。

2. 胀土层中裂隙发育, 裂面具腊光光泽, 并充填有灰白色次生粘土, 据分析是含蒙脱石成份更高的次生膨胀土, 这种裂隙不仅增加了透水性能, 还对土体的整体

强度下降起促进作用。

3. 膨胀土层是具有一定内应力的 高压密土层。当上覆地层受剥蚀或开挖取土造成卸载, 其内部储存的应力就会以动能形式释放出来, 使土体膨胀, 造成土体破坏。在野外调查期间发现, 膨胀土区建房, 地基挖的愈深(一般穿不透土层), 建成的房屋开裂愈快; 相反, 有些农户在土体上采用现浇形式, 先筑成一个整体平台, 然后再在上面建房, 效果较好, 避免了膨胀土的危害^[2]。

二、典型膨胀土滑坡剖析

代表性的膨胀土滑坡如七眼滑坡, 该滑坡位于洋县戚氏镇七眼泉村一、二、三组, 地理坐标E: 107° 27' 59.04", N: 33° 13' 27.84"。目前滑坡仍处于蠕动变形阶段, 滑坡影响区威胁居民44户、142人、172间房屋, 威胁财产665万元。

1. 滑坡基本特征(以七眼泉滑坡为例)

(1) 滑坡范围规模特征

七眼泉滑坡地处洋县西北七眼泉村, 平面形态呈圈椅状, 滑坡后缘靠近于溢惠渠处; 滑体位于七眼泉村1、2、4组, 剪出口位于前缘住户房屋后已开裂挡墙处, 滑体纵长65m, 横宽455m, 厚度约4.5m, 方量 $13.3 \times 10^4 \text{m}^3$, 为中型滑坡。

作者简介: 刘阳, 男, 汉族, 出生1973年, 籍贯: 陕西, 学历: 专科, 中级工程师, 中国石油大学, 从事水文、工程与环境地质。

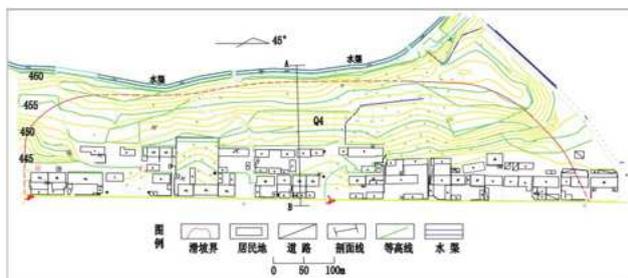
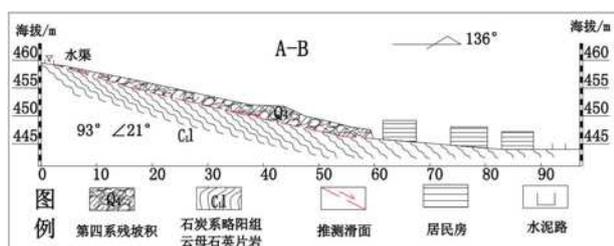


图5-6 七眼泉滑坡 (YX0083) 平面图



七眼泉滑坡剖面图

(2) 滑坡岩土体结构特征

该区上覆第四系全新统残坡积含碎石土，呈棕黄色，下伏石炭系下统略阳组云母片岩。

①滑体：七眼泉滑坡平均厚度约4.5m，滑体主要由粉质粘土组成；粘土层以杂色—黄褐色为主，夹少量碎石。

②滑面：七眼泉滑坡滑面总体呈上陡下缓状，滑面上部坡度约44°，下部坡度约11°，滑面附近土层较湿，滑面为粉质粘土层夹膨胀土层，含水量明显增加后，岩土体性质减弱，不利于坡体的稳定。

③滑床：滑床为粉质粘土层、中粗砂层及夹碎石粉质粘土层。

2. 滑坡形成机制

(1) 地形地貌

该滑坡体位于阶地区，地形坡度17°~20°，部分住户房屋后设置有挡墙，现挡墙部分已开裂变形。由于滑坡坡脚为居民区，人员活动强烈，且滑坡高度较高，坡度较陡，滑坡下部由于居民建房开挖坡脚，在长期荷载作用下，靠近坡体下部的位置优先滑动，导致上部坡面临空，产生进一步滑移，在自重和外力的作用下坡体内部应力平衡状态易遭受破坏而发生滑坡^[3]。

(2) 岩土层结构因素

七眼泉滑坡体主要组成物质为第四系残坡积层粉质粘土层，具有透水性较好的特性。滑带土为饱和软塑的粉质粘土，常处于近饱水状态。该滑坡滑床中上部为②层中粗砂层，稍湿，中密，土层厚度较大，地层稳定；下部为①层粉质粘土层（夹膨胀土层），土体强度较低，粘性较差，是含水层位，土层较湿。地表水和地下水下

渗至粉质粘土层底部，为滑带的形成提供良好的滑动条件，从而产生滑坡地质灾害。

(3) 大气降水因素

滑坡区大气降水量丰富，雨季大气降水深入坡体转化为地下水，不仅增加了坡体自身的重量，而且使大量地下水在第四系残坡积层和下部土体的顶面汇集，加快了软弱结构面的形成和贯通，使上覆第四系松散残坡积物质沿软弱结构面的蠕滑变形加剧。

调查询问，滑坡勘查区后缘的溢惠渠有渗漏的迹象，水渠的渗漏也是影响该滑坡的一个重要的因素。

(4) 人为因素

随着人口增加，生活条件改善，当地村民在滑坡区下部开挖坡脚，大量建房修路，改变了边坡坡度，形成临空面，减小了坡体抗滑力，不利于坡体的稳定。

3. 滑坡破坏模式分析

七眼泉滑坡发育于上覆较厚层第四系残坡积土，滑动面为松散堆积物底面的饱和软弱面，滑面倾角9°~46°。根据滑坡体变形特征，确定滑坡变形破坏模式为推移式滑坡。在滑坡前缘住户房屋后挡墙发生鼓胀变形，客观上反映出滑体的剪出口位置。

在不利因素的诱发作用下，滑坡体可能沿着剪出口发生失稳破坏，其破坏机制为：由于滑坡土体为残坡积土，在持续强降雨作用下，一方面使得滑体的重度增加，加大下滑力；另一方面，地表水下渗至滑动面使滑带土饱和软化，岩土体力学性质降低，使滑体的抗滑能力大大降低，在前缘台阶式陡坎提供有利的临空环境下，滑坡体极可能沿剪出口被水平推出，发生失稳破坏。2005年该滑坡后缘出现长约160m、宽0.2m~0.4m的弧形裂缝，现已填埋。

4. 滑坡岩土体物理力学参数分析及滑坡稳定性计算与评价

滑坡滑床为中粗砂层、粉质粘土层，上覆土层与其接触面为潜在滑面。根据室内土工试验结果表明：滑体土天然含水率在22.6~33.0%之间，平均值26.7%；天然密度1.84~2.00g/cm³，平均值1.91g/cm³；天然孔隙比0.686~0.963，平均值0.510；塑性指数14.0~21.3，平均值16.4。根据现场原位测试、参阅前人资料及地区经验分析，对滑坡体参数和指标进行了统计分析，滑坡体在自重状态下（即工况①），稳定系数K=1.087~1.204，处于基本稳定~稳定状态；在暴雨条件下（即工况②），稳定系数K=1.000~1.149，处于欠稳定~基本状态。

以上说明滑坡主体在自重状态下处于基本稳定状态，在连续降水状态或地震力作用下可能失稳下滑，稳定性

较差^[4]。

三、膨胀地质灾害综合评价

1. 膨胀地质灾害分布及其危害

洋县共发育膨胀土滑坡27处,按灾点规模分类,10处滑坡地质灾害中,有中型规模灾害点10处,其余17为小型地质灾害,灾害点主要成东西向分布,其中西部马畅镇分布有2处,谢村镇分布有3处,戚氏街道办分布有4处,北部纸坊街道办事处分布有8处,茅坪镇分布有1处,东部槐树关镇分布1处,金水镇分布2处。共威胁1146人,潜在经济损失约16469万元,威胁对象较多,危害性较大。

2. 膨胀土滑坡地质灾害风险评价

对于单体地质灾害调查点风险评价,评价结果为:地质灾害高风险点10处,中风险点15处,低风险点2处。

3. 膨胀土滑坡地质灾害险情等级评价

区内险情等级小型的灾点有20处,险情等级中型的有7处,威胁人员1146口,潜在经济损失约16469万元,表明区内地质灾害分布较密集,人类活动较集中,地质灾害造成的潜在经济损失较大^[5]。

4. 膨胀土滑坡地质灾害形成机制

通过对典型膨胀土滑坡进行分析研究,结合野外调查本区膨胀土滑坡形成、分布等特点确定膨胀土滑坡形成受以下因素影响:

(1) 地形地貌

地形地貌是本区滑坡发育的空间因素,为滑坡地质灾害的发育提供有利的地形坡度和临空面,具有一定高度和坡度的斜坡是滑坡发生的必要条件。

(2) 岩土层结构因素

此类滑坡体为松散的第四系残坡积层,主要组成为粉质粘土层,具有透水性较好的特性。滑带土为饱和和软塑的粉质粘土,常处于近饱水状态。该滑坡滑床上部为中粗砂层,稍湿,中密,土层厚度较大,地层稳定;下部为粉质粘土层(夹膨胀土层),土体强度较低,粘性较差,是含水层位,土层较湿。地表水和地下水下渗至粉质粘土层底部,为滑带的形成提供了良好的滑动条件,易产生滑坡地质灾害。

(3) 大气降水因素

调查询问,每年2~9月份滑坡区大气降水量丰富,在雨水充足的季节,大气降水深入坡体转化为地下水,不仅增加了坡体自身的重量,而且使大量地下水在第四系残坡积层和下部土体的顶面汇集,加快了软弱结构面的形成和贯通,使上覆第四系松散残坡积物沿软弱结

构面的蠕滑变形加剧。

(4) 人为因素

随着人口增加,生活条件改善,当地村民在滑坡区下部开挖坡脚,大量建房修路,改变了边坡坡度,形成临空面,减小了坡体抗滑力,不利于坡体的稳定^[6]。

四、膨胀土滑坡地质灾害预测评价

根据重点地段地质灾害分布、发育特征和地质灾害形成原因分析,对该区的地质灾害进行预测评价。区内地质灾害危险性大的灾点主要分布在丘陵地带与阶地后缘,其中稳定性较差的有15处,稳定性差的有12处。

五、结论与建议

1. 本区膨胀土滑坡在乡镇分布上较广,但区域位置上分布相对集中,主要位于秦岭山前与汉江河谷阶地之间的丘陵地带,呈东西向分布于洋县中部。

2. 膨胀土滑坡威胁人数户数较多,潜在经济损失较大,表明区内地质灾害分布较密集,人类活动较集中,地质灾害对人类造成的潜在经济损失较大。

3. 膨胀土滑坡整体稳定性较差,单体地质灾害风险等级较高。

4. 此类滑坡作用缓慢,多以蠕滑为主,且滑坡体上分布有大量的居民房屋等构筑物,因此,滑坡边界特征、影响范围极难准确界定,防治工作相对较棘手。

5. 膨胀土滑坡发生作用缓慢,地表变形不明显,建议对此类滑坡加强专业化监测工作,定期安排专人进行巡视巡察,发现问题及时上报地灾防治部门。

6. 在每年雨季汛期雨季对危险区内的住户应主动避让。

7. 居民在膨胀土分布的地区修建房屋、道路等设施时应应对构筑物基础做好防护工作,并在房前屋后预留合理的截排水沟渠,将雨水引出建筑物以外区域进行排泄,减少雨水对房屋基础的冲刷浸泡。

参考文献:

[1] 陕西地矿汉中地质大队有限公司, 汉中市洋县地质灾害风险调查评价报告[R] 2022.

[2] 西安西科产业发展有限责任公司, 陕西省洋县地质灾害详细调查报告[R] 2013.

[3] 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(DZ/T0261-2014)[S] 2014.

[4] 滑坡防治工程勘查规范(DZ/T0218-2006)[S] 2006.

[5] 潘懋, 李铁峰. 灾害地质学[M] 2002.

[6] 时卫民, 郑颖人, 唐伯明. 滑坡稳定性评价方法的探讨[J]. 岩石力学, 2003.