

# AMS $^{14}\text{C}$ 测年揭示的临夏盆地巴谢河流域 典型滑坡的四次滑动

李昂 侯圣山 王立朝 陈亮 李祥龙 连建发

(中国地质环境监测院,北京 100081)

Four sliding events of a typical landslide in Baxie river catchment, Linxia Basin, Northwest China revealed by AMS  $^{14}\text{C}$  dating method

LI Ang, HOU Shengshan, WANG Lichao, CHEN Liang, LI Xianglong, LIAN Jianfa  
(China Institute of Geo-Environment Monitoring, Beijing 100081, China)

## 1 研究目的(Objective)

自 1983 年 3 月 7 日甘肃省东乡族自治县发生导致 237 人死亡的洒勒山滑坡灾害以来,巴谢河流域吸引了国内外大量学者在此开展滑坡研究。这一地区灾难性滑坡多具有多期次活动的特征,但对滑坡历史的认识,尚缺乏年代学数据支持。本研究以本地区典型滑坡——上正滑坡为例,通过滑坡年代学研究,重建滑坡的滑动历史。

## 2 研究方法(Methods)

本研究的研究对象为上正滑坡,它与洒勒山滑坡同处巴谢河左岸,地质、地形情况较为类似,为一处典型的蠕滑-拉裂型黄土泥岩复合滑坡。

研究方法主要有:

(1)野外调查:通过野外调查分析地貌的演化过程,识别滑坡滑动区范围、沉积物的叠切关系,初步判识滑坡变形的期次及各自特征;

(2)钻探:通过对滑坡区实施钻探,认识深部物质的组成及特征,寻找滑动带的埋藏深度,揭示滑坡堆积体的厚度及结构;

(3)走访:通过对世代生活在滑坡区的居民进行访问,摸清近期滑坡活动情况、地貌变迁及本区人类活动情况;

(4)加速器质谱(AMS) $^{14}\text{C}$ 测年:通过对具有明确滑动指示意义的沉积物进行取样,送实验室测定,测量放射性碳同位素,推算沉积物的形成时间

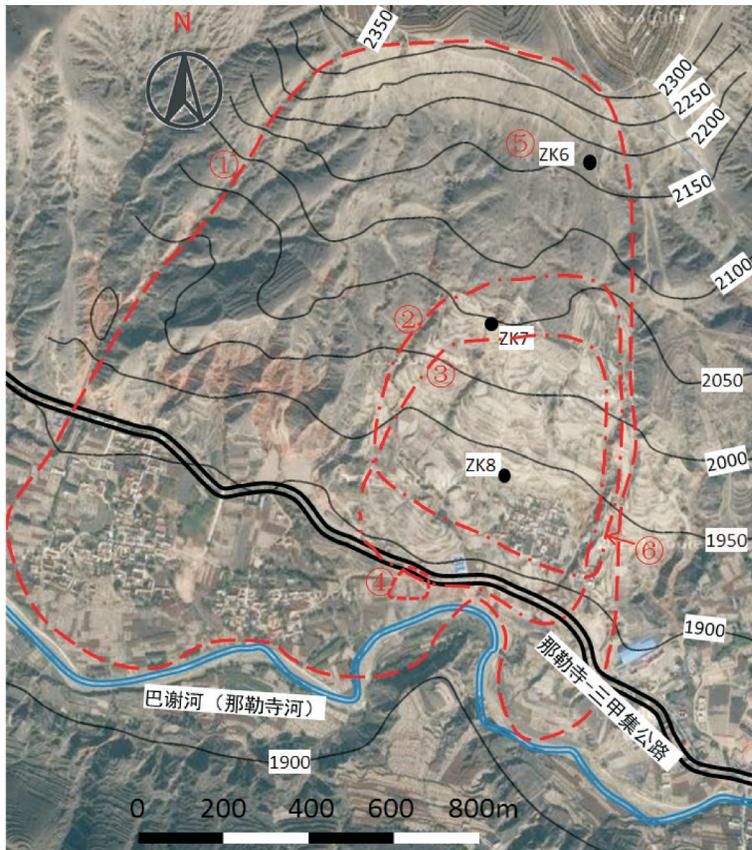
或生命物质的死亡时间,进而确定不同期次滑动的年龄。沉积物的 AMS $^{14}\text{C}$  年代测定在美国贝塔实验室进行。测试结果利用  $\delta^{13}\text{C}$  值进行分馏效应校正,得到惯用年龄,再采用 Intcal13 曲线进行校正,得到校正年龄。

## 3 结果(Results)

上正滑坡的主滑方向为  $202^\circ$ ,后缘一直延伸到东西向展布的山脊,最高处海拔约 2350 m,滑坡堆积体展布到巴谢河河谷,最低处海拔高度约 1860 m(图 1)。滑坡平均长度约 1260 m,宽度约 820 m,厚度平均约 30 m,最厚处可达 60~80 m,面积约为  $1\text{ km}^2$ ,总方量约  $3 \times 10^7\text{ m}^3$ (图 1 中①)。滑坡的首次滑动在后缘陡壁的下部形成混杂堆积,采自此层位的样品(编号 BX042,取样位置见图 1 中⑤)AMS $^{14}\text{C}$  测试结果为 Cal BP 33675~33060 a。

在大面积古滑坡的内部,有一处长约 500 m,宽约 400 m 的次级滑坡(图 1 中②),其滑动形成了滑坡堆积区的第二级平台,从滑坡堆积物的叠切关系看,次级滑坡的年代要晚于大规模滑坡。这次滑动在滑坡东侧边缘形成了富含有机质的土层,此层位的样品(编号 BX033 和 034,取样位置见图 1 中⑥)AMS $^{14}\text{C}$  测试结果为 Cal BP 5905~5730 a (BX033) 和 Cal BP 7315~7240 a 或 Cal BP 7215~7180 a (BX034)。

另外,通过访问得知,公路上方平台(图 1 中 ZK8 所处位置)为 160 年前的滑坡活动形成,这次滑动的边界范围如图 1 中的③所示。



①古滑坡边界；②第二期滑坡边界；③第三期滑坡边界；④第四期滑坡边界；⑤古滑坡样品(BX042)取样处；⑥第二期滑坡样品 (BX033/034)取样处)

图1 上正滑坡遥感影像图

Fig.1 Satellite image of Shangzheng landslide

表1 AMS<sup>14</sup>C测年结果

Table 1 Results of AMS<sup>14</sup>C dating

滑动次序	发生时间	年龄确定方法
第一次	33 kaBP	AMS <sup>14</sup> C (BX042)
第二次	5~7 kaBP	AMS <sup>14</sup> C (BX033/034)
第三次	160aBP	当地居民口述
第四次	2015年	现场调查

在上正滑坡前缘的公路下方,可见一处2015年新发生的局部小滑坡,长度和宽度均约50 m,见图1中的④。

在滑坡堆积体上开展的钻探(图1中ZK6、ZK7和ZK8)也表明了此滑坡有不同期次的滑动:ZK7揭示出最深的滑动带埋深为61~66.9 m,在32.7~36.8 m埋深处又有一级滑动带,分别指示上正滑坡的第一次和第二次的滑动。

### 4 结论(Conclusions)

(1)上正滑坡经历了4个期次的滑动:AMS<sup>14</sup>C年代学数据揭示,此滑坡发生于约33 ka BP,在5~7 ka BP发生了再次滑动;通过调查走访得知,此滑坡在约160年前和2015年又先后发生过局部滑动。

(2)上正滑坡的滑动模式和多期次的活动在这一地区很有代表意义,上正滑坡的4次滑动对应的控制因素及环境演变值得深入研究,本研究获得的年龄数据能够对本地区滑坡的成因机理及演化规律提供基础数据。

### 5 致谢(Acknowledgements)

本文为国家自然科学基金项目(41731287)和中国地质调查局项目“洮河流域下游地质灾害调查”(DD-20160280)资助的成果。感谢周平根、石菊松提供的意见和指导。

第一作者:李昂,女,1978年生,高级工程师,从事地质灾害监测预警研究工作;E-mail:lia@mail.cigem.gov.cn。

通讯作者:侯圣山,男,1977年生,教授级高级工程师,从事地质灾害调查监测研究工作;E-mail:housh@mail.cigem.gov.cn。