

昌马断裂带古地震遗迹初考

于珉

(国家地震局第二测量队)

摘 要

本文对昌马断裂带的大河坝—小东沟梁一段所发现的一些古地震构造剖面及其它古地震地质标志进行了简要描述和分析,并对古地震遗迹所表示的古地震活动事件作了初步讨论,指出昌马断裂带是深入研究古地震活动的良好场所,

昌马断裂带是祁连山北缘北西西向构造带中的一条强烈活动断裂带,是1932年的昌马7.5级地震的主要控、发震构造。1983年5月至8月,笔者*对昌马断裂带及1932年昌马7.5级地震构造形变带进行考察期间,在该断裂带的大河坝—安门河坝—小东沟梁一段发现了一些古地震遗迹,包括古地震构造剖面、陡坎、沟谷等。这些古地震遗迹对于研究昌马断裂带新构造运动及其所控地震的活动性等方面,都是很宝贵的资料。本文拟对这些古地震遗迹作简要描述和分析。

一、古地震构造剖面

1. 石庄湾子西部古地震砂脉剖面

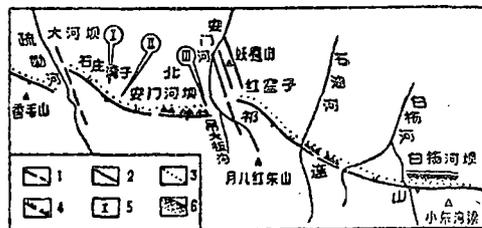


图1 昌马断裂带古地震遗迹分布图

- 1. 昌马断裂带实测及推测部分
- 2. 北北西断裂带实测及推测部分
- 3. 1932年昌马地震形变带
- 4. 古地震形成的地貌陡坎
- 5. 古地震剖面位置
- 6. 古地震形成的沟谷及外缘脊梁

Fig. 1 The distribution of ancient earthquake traces in Changma fault zone.

*参加考察的还有王之俊、赵振才、宋保尔等。

剖面位置见图 1。在长约 20 米范围内，可见 4 条同期砂脉剖面，其中之一如图 2 所示。砂脉切割了 Q_{II}-1 砂砾石层，其上为 Q_{II}-2 砾石层覆盖。脉体成分为黄绿色中细粒砂质夹少量砾石碎块。砂脉剖面形态呈下窄上宽的喇叭管状（砂粒），下宽约为 35 厘米，上宽大于 1 米，顶部向北侧伸长约 3 米，终端形成一砂囊。Q_{II}-1 砾石层在近砂脉两侧相向呈缓“八”字型翘起。

就其形态、成因分析，这些砂脉是古地震发生时冒砂现象的遗迹。尽管由于剖面露头所限而未见液化层的层位所在，但从该区第四系地层成份组构来看，其下部前 Q_{II} 地层内有砂层存在是不容置疑的。况且该剖面处于山前洪—冲积斜坡地带，下部地层一般都富含水分。这样，在地震发生时，强烈振动引起下部富，水砂层液化，沿上层薄弱或破裂部位压挤而出造成喷砂冒水现象。Q_{II}-1 砾石层内“八”字型翘起乃为砂体自下而上喷流过程中的牵引所致。剖面上砂脉顶部向北侧延伸部分显示了砂体喷出后，受当时地表地形控制的溢流情况。由砂脉与地层的关系推断，它表示了 Q_{II}-1 末期的一次古地震活动事件。

另外，石庄湾子西部还有两个古地震砂脉剖面，其代表的地震活动事件与此剖面相当，不再赘述。

2. 石庄湾子东部冲沟内古地震构造剖面

该剖面位于 1932 年昌马地震形变带之下，古地震构造主要发生于 Q_{II}-1 黑色粘质砂土层中。其内地层强烈褶皱弯曲，同时被数条黄绿色中细粒砂夹黑色粘土成份的砂脉切割。其中两条砂脉在上部沿地层层间延伸而呈“7”型弯曲。在 Q_{II}-1 粘质砂土层中还发育一组产状 Nw80°/NE∠80°的断层，亦有砂脉沿断层上冲。这些褶皱、断层构成了宽约 5 米的强烈褶断带。褶断带内，有砾石层成分的楔状块体插入，楔状体物质成分与其上覆盖的 Q_{II}-2² 砾石成份相似，暂定作 Q_{II}-2¹（图 3）。

笔者认为，该剖面是一个典型的古地震构造剖面它代表了至少一次地震活动事件。由于该剖面位置恰处于一条下古生代断裂破碎带之上，所以一旦地震发生，形变现象就显得强烈

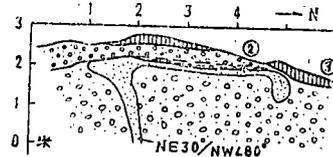


图 2 石庄湾子西古地震砂脉剖面素描图

① Q_{II}-1 浅灰绿色砾石层 ② Q_{II}-2 底部深红色泥砾层，上部为灰红色砂砾层 ③ Q_{IV} 黄土覆盖层

Fig. 2 The profile of a sand-vein proceeding from an ancient seismic activity in the west of shizhuangwangzi.

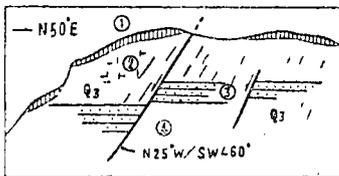


图 3 石庄湾子东古地震剖面素描图

① Q_{II}-1 黑色沙土层 ② Q_{II}-2¹ 砾石层楔状块体 ③ Q_{II}-2² 灰红色砾石层 ④ Q_{IV} 黄土覆盖层

Fig. 3. The profile of structure proceeding from an ancient seismic activity in the east of shizhuangwanzi.

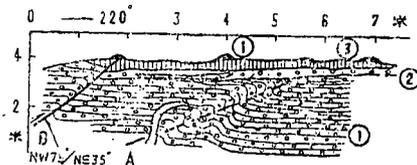


图 4 吊大板沟古地震剖面素描图

① Q_{II}-1 浅灰色砾石层 ② Q_{II}-2 浅灰色砾石夹砂层透镜体 ③ Q_{IV} 黄土覆盖层 ④ 1932 年昌马 7.5 级地震鼓包

Fig 4 The profile of structure proceeding from ancient seismic activities in Diaodaban valley.

复杂。其内包括了地震断层、地震扰动褶皱、地震构造楔、地震喷砂等一系列古地震构造形式。

从剖面上看,各种地震构造现象均被 $Q_{II}-2$ 砾石层所覆盖,因此,古地震事件发生在 $Q_{II}-1$ 末期— $Q_{II}-2$ 初期。

3. 吊大板沟内古地震构造剖面(图4)

该剖面位于1932年昌马地震形变带之下的第四系中。地层由上往下依次为: Q_{IV} 黄土层(厚约0.5米); $Q_{II}-2$ 砾石层夹透镜状砂层(厚约0.5米); $Q_{II}-1$ 浅灰色砾石层(>2 米,未见底)。有一条宽约20厘米,成分为粗砂细砾的砂脉切割了 $Q_{II}-1$ 砾石层并尖灭在其内。砂脉两侧有A、B两组地层变形系统。

A为一组反“S”形褶曲组成的共轴面同心褶皱系统,其轴面在剖面上的视倾角为 26° ,未见断层迹象,该褶皱系统载止于 $Q_{II}-2$ 地层之下。

B为一褶断系统,其褶皱形式与A相同,但沿褶皱轴面是一逆断层,可视为A系统进一步发育的结果。该断层切穿了 Q_{IV} 黄土层直抵1932年昌马地震形变带的鼓包之下。

该剖面至少代表了两次地震活动事件。第一次发生于 $Q_{II}-1$ 末期,产生了喷砂冒水现象、褶皱系统A及B的初级阶段。系统A的形成可能是其下深部存在有断层,当地震活动时沿着受下部断层影响的 $Q_{II}-2$ 地层内的潜在薄弱面发生压扭性运动,而出现反“S”形褶皱。第二期即为1932年昌马7.5级地震活动,使系统B由初级的褶皱系统发展到出现沿轴面的断裂面——地震断层。

二、其它古地震地质标志

1. 古地震陡坎

1932年昌马地震形变带在安门河坝—雅儿河坝的山前斜坡地带,一般表现为线状延伸的地震陡坎形式,总体走向为 $N70^\circ\sim 80^\circ W$ 。陡坎高约3~5米,陡坎后部一般有2~5米宽之张裂缝带。这种斜坡地带的地震陡坎,其形成过程应为:发震断层上盘压性逆冲使表层挠曲(扰动、重力作用)→线状下滑使表层掀斜陡立→前剖形成陡坎。陡坎顶部及后部出现张性裂缝(图5)。可称之为地震挠曲—重力滑移构造陡坎。



图5 斜坡地带地震挠曲—重力滑移陡坎形成过程示意图

Fig 5 The formation of scarp from the seismic warping—gravity—slip in slope region.

在安门河坝、雅儿河坝等地段的现代地震陡坎两侧,存在一些与正常斜坡地形极不协调的、平行于现代地震陡坎而断续延伸的地貌陡坎,其形态亦可与现代地震陡坎相类比。笔者认为,这些地貌陡坎是与现代地震陡坎同因的古地震构造陡坎。

由于古地震陡坎形成之后经受了长期的剥蚀,所以其陡坎高度低于现代地震陡坎(一般

为2~3米)，陡坎外壁也不象现代地震陡坎那样陡直，而是较为圆滑，其上已被草皮覆盖，顶部裂缝已很难辨认。但陡坎上部、后部仍存在有宽约2~3米之平台或凹地。这些平台或凹地，就是地震陡坎形成时因表层下滑而引起的后部重力裂缝所在位置。因而，这类陡坎可作为古地震的一种地质地貌标志。但是，其代表的古地震活动时代尚需进一步考证。

2. 古地震沟谷

在昌马断裂带小东沟梁山北麓，有一条与山体走向平行，沿断裂带走向延伸的近东西向沟谷，穿越了山麓斜坡上的横向坡梁。沟谷南侧为主体高山的北倾斜坡，北侧为高出谷底2~20米的反倾陡坎，陡坎外缘斜坡与山前平川壤接，比高约30~50米（图6）。沟谷横剖面呈不对称“U”形谷，宽约30~50米。纵向上因受横向山梁及冲沟的影响而使谷底波状起伏。沟谷两端受南北向大河沟的限制而截止消失，全长约3公里。

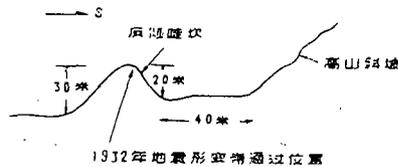


图6 小东沟梁山北麓古地震沟谷剖面形状示意图

Fig 6 The profile of a valley preceedng from some ancient earthquakes at the northfoot of Xiaodengou mauntain.

由于该河谷内未见河流相沉积建造及其它外动力侵蚀现象，所以它不是古河道或其他外动力因素的产物。同时，注意到那些山体的横向冲沟及坡梁，在通过该沟谷后均向西偏转弯曲，1932年昌马地震形变带恰好沿沟谷北侧陡坎展布，因而，此沟谷的形成、发展与昌马断裂带的断层活动有关。通过该沟谷的横向冲沟、坡梁的牵引现象，表现出断层的反时针扭动性质。在古地震研究中，中外地震工作者曾对古地震地质标志作过讨论总结〔1〕〔2〕，根据这条沟谷的形态特征及其与昌马断裂带的关系，笔者认为，这条沟谷就是古地震活动中，断层两盘相对运动以及重力滑动，使被断层切割的岩块发生相对位移而形成的具有陡坎的凹地——地震沟谷。

三、对以上古地震遗迹的初步认识

昌马断裂带是第四纪以来强烈活动的断裂带。其新构造运动的标志很多，诸如第四纪洪积扇的线状展布、形态特征变化及其前缘地貌陡坎、断层三角面的线状分布、水系、冲沟的牵引现象、第四系内断层的广泛发育等等。同时根据以上古地震遗迹的存在，结合1932年昌马7.5地震的发生及其地表形变带的研究，说明昌马断裂带第四纪以来也是一条具有控、发震构造条件的强震活动带。

从已发现的古地震遗迹来看，那些古地震陡坎、古地震沟谷代表了几期地震活动，各期地震活动发生的时间等都还不能论定，有待今后进一步考察研究。但这些古地震遗迹代表的古地震活动事件一般都在第四纪上更新世中期以后。石庄湾子的古地震构造剖面相当集中，小东沟梁山前地震沟谷的规模较大，可看作古地震宏观震中所在位置。若将这些古地震遗迹

剩余变形的强度与1932年昌马7.5级地震形变强度进行对比,它们代表的地震活动,震级应不小于7级。

由于这次对昌马断裂带古地震遗迹的考察比较粗略,还不可能进行更深入的讨论分析。但笔者认为,昌马断裂带是进行古地震研究的良好场所,若对其作系统细致的考察,可能会有更多的古地震构造剖面(包括较深部剖面的开发)以及其它古地震地质标志被发掘出来。更兼有1932年昌马7.5级地震构造的类比条件,对古地震遗迹的研究极为有利。这方面的研究工作,对于分析昌马断裂带新构造运动特征,掌握其地震活动规律,探讨地震的控、发震构造形式及性质,都是十分有价值的。

在资料整理及成文过程中,受到白军会同志的大力支持,谨此致谢。

(本文1983年2月25日收到)

参 考 文 献

- [1]黄秀铭,关于古地震地质研究,地震地质译丛, Vol. 1, № 4, 1979.
 [2]北京大学、武汉地院地震地质教研室、南京大学区地教研室,地震地质学,地震出版社,1982.

PRELIMINARY INVESTIGATION ON THE ANCIENT EARTHQUAKE TRACES IN CHANGMA FAULT ZONE

Yu Min

(The Second Geodetic Brigade, State
Seismological Bureau, Xian, China)

Abstract

Many structure profiles and other geological marks of some ancient earthquake traces have been discovered in the region of Dahe flatland, Xiaodonggou ridge of Changma fault zone. In this paper, a brief description and analyses of the incidents of ancient seismic activities, which are revealed by the traces, have been done. The author believes that Changma fault zone would be a good place in which the ancient seismic activities can be deeply studied.