

阿尔金断裂带中段阿卡吐—野马泉地震形变带 特征及地震事件

1. 前言

阿尔金断裂带中段从阿卡吐到野马泉保存有一条比较清楚的地震形变带。1987年作者对该形变带进行了详细调查。本文主要根据现场考察资料,描述了地震形变带的基本特征,进而确定了该次地震事件的参数,并讨论了地震成因。

2. 区域地质构造概况

阿尔金断裂带中段,索尔库里到安南坝一带,在地貌上显示为狭长而笔直的断裂谷,谷地长约240余公里,宽1—6公里,走向北70°东。断裂谷内分布有许多现代季节性湖盆地(图1)。

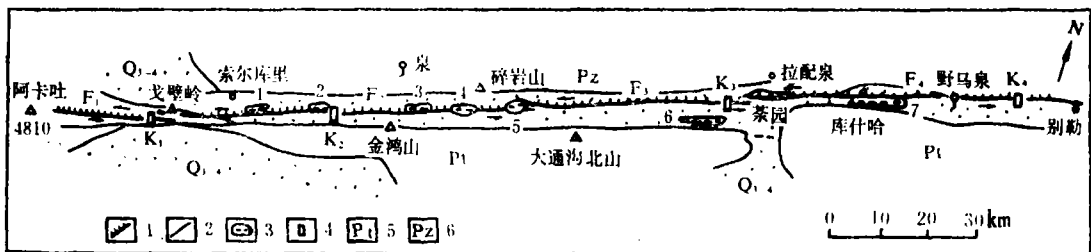


图1 区域地质构造及地震断层展布图

1.地震断层 2.活动断层 3.现代湖盆及编号 4.探槽及编号 5.元古界 6.古生界

自拉配泉向西,断裂谷边缘为两条大断裂所控制,拉配泉向东,断裂谷为一条大断裂所控制。这些断裂带第四纪以来活动强烈,主要表现为左旋走滑兼压性特征。

断裂谷地沉积了第四纪地层。断裂谷南侧,主要为下元古代中深变质岩系。断裂谷北侧主要分布下古生代地层。

3. 地震形变带基本特征

阿卡吐—野马泉地震破裂形变带西自阿卡吐一带4810高点雪山脚下开始,向东经戈壁岭、索尔库里、碎岩山前、库什哈、野马泉,终止于别勒西约5公里处,全长208公里,宽数米到数百米,呈直线延伸,其走为北70°东。

该形变带由4条左阶羽列地震断层组成(图1中 $F_1 \sim F_4$)。羽列部位即岩桥区^[1]形成小型拉分盆地,自西而东有,戈壁岭盆地、碎岩山盆地、茶园盆地。4条次级断层均显示左旋走滑正断层性质。

*参加野外考察的还有:地壳应力研究所刘光勳、朱德瑜、舒赛兵等,青海省地震局涂德龙、叶建青、党光明等。

野外所见主要形变现象有：地震鼓包、地震沟槽、断错地貌、地震陡坎、断塞塘、滑坡、崩塌等。

地震鼓包：多分布在洪积扇及低凹平坦地面，其分布情况如图2所示。鼓包往往成群出现，呈雁行排列，其长轴方向为 $95^{\circ}\sim 100^{\circ}$ ，和地震断层走向夹角为 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，反映了地震断层左旋扭动特征。

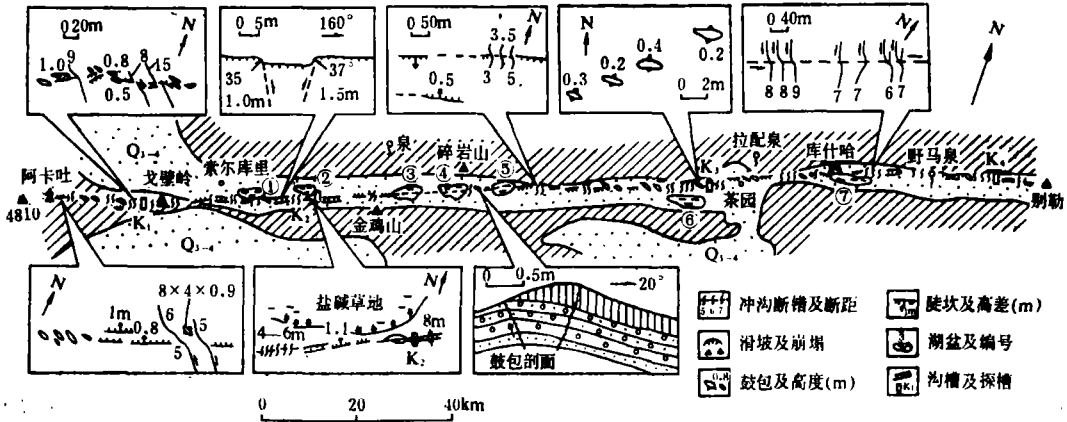


图2 地震形变带及形变现象分布

地震沟槽：这一现象沿形变带多处可见（图2）。在形变带东的库什哈、野马泉一带，地震沟槽内植被比较发育，和两侧地面截然不同。探槽剖面资料证实（图4），地震沟槽是由两条地震断层形成的地堑。在主断层一边，陡坎较深，次断层一边，陡坎较浅，如图2所示。

断错地貌：主要表现为山脊、冲沟、阶地的断错。其分布情况如图2所示。图3为根据野外实测资料绘出的地震断层位移变化曲线。从图3可以看出，水平位移曲线出现三个较大峰值，分别为8.5米、9米和8米。三个峰值分别位于戈壁岭、碎岩山、库什哈。戈壁岭位于 F_1 地震断层东端，碎岩山位于 F_2 地震断层东端，库什哈位于 F_3 地震断层中部。另外，在 F_3 地震断层东段，其位移量出现一较小的峰值（6米）。从水平位移曲线分析，该地震形变带显示为多点破裂，破裂多从地震断层东端开始。

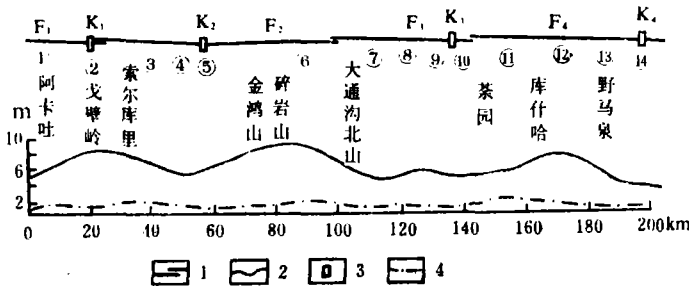


图3 地震断层位移变化曲线

1. 地震断层及编号 2. 水平位移曲线 3. 探槽及编号 4. 垂直位移曲线

地震陡坎：该形变现象分布也很普遍（图2）。在碎岩山以西，地震陡坎大都表现为南升北降，以东表现为北升南降。根据各段实测陡坎高度数据绘成图3。从图3可见，陡坎高度一般变化不大，为 $0.7\sim 1.8$ 米，最大值位于库什哈西，陡坎主坡角大多数为 $28^{\circ}\sim 32^{\circ}$ ，最大为 37° 。

滑坡、崩塌：这两类破坏现象主要发育在戈壁岭西的山区及拉配泉以东的山前地带（图2）。

从上述各种构造形变现象的风化剥蚀程度和连续性等情况分析，应该是一次地震事件的产物。

4. 地震断层剖面分析

沿地震形变带开挖了4个探槽，探槽位置见图2。另外还发现许多实际地震断层剖面。本文选取一个探槽剖面和一个实际断层剖面进行分析。

探槽位于二号湖盆东北边缘，开挖在地震沟槽上。地震沟槽内有不太清楚的地震鼓包。探槽长10米，最深2.4米（图4）。

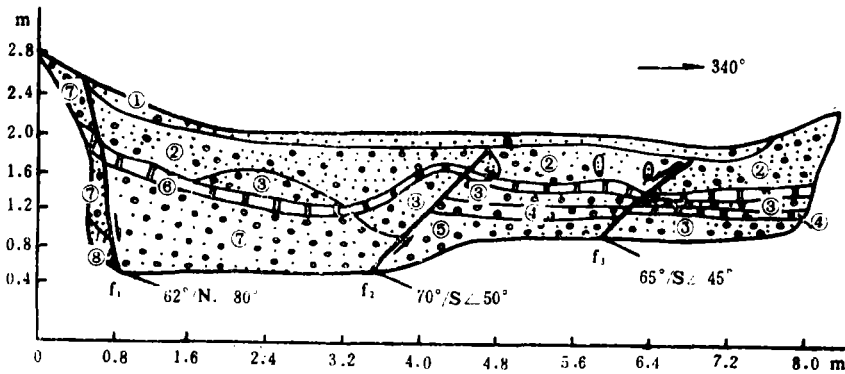


图4 K₂探槽素描图

- ①黄色含砾砂层 ②土黄色含砾砂层及砂砾层互层 ③砂砾层 ④黑色砾石层
- ⑤灰黑色砂砾层 ⑥含砂砾石膏层 ⑦黄色砂砾 ⑧黄色细砂

剖面上见三条正断层。其中 f_1 发生于全新统至晚更新统砂砾层中，断至地表，断面光滑，略呈波状，走向为北 62° 东，倾向北，倾角 80° 。在探槽另一壁，发现 f_1 断层断面近直立，断距大于 0.9 米。在地面表现为地震陡坎。 f_2 发生于全新世至晚更新世砂砾层中，断面光滑平整，走向北 70° 东，倾向南，倾角 50° ，断距 0.8 米。 f_3 发生于全新世至晚更新世砂砾层之间，其上有厚 15 厘米复盖层，断面平整，走向北 65° 东，倾向南，倾角 45° ，断距约 10 厘米。近地表处，断层下盘有 60 厘米厚的扰动层并有大小不等的黑色砂砾团块。

根据对断面特征、断错地层、层位变化及扰动等情况分析，三条断层最新活动方式为粘滑运动。它们皆代表同一期地震事件。其中 f_1 为主断层，和地表地震陡坎相对应， f_2 、 f_3 为次级断层。

实际地震断层剖面位于库什哈西 11 公里处。在河谷西岸，该断层在地貌上表现为断层陡坎，其北高南低，高差 1.6 米，最大主坡角 31° （图5）。

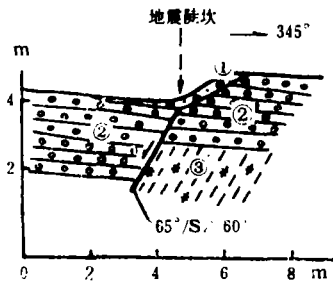


图5 地震断层剖面图

- ①砂砾层 ②砾石层 ③杂色断层泥

断层发生在晚更新世全新世洪积砾石层和杂色断层泥之间，断开砾石层。其走向北 65° 东，倾向南，倾角 60° 。断面平整、光滑，有非常清楚的斜擦痕。擦痕近乎直，指向东，侧俯角 18° ，显示了断层左旋扭动兼正断层特征。断层两侧砾石层基本上没有牵引现象，垂直

断距大于1米。断层上有20厘米全新世砂砾层复盖。复盖层下,断层旁侧有约10厘米砂砾崩积物。上述事实说明,该断层是最新一期地震事件的产物。

地震形变带在这一段垂直位移量为1.6米至1.8米,水平位移量为5.5米,其比值为0.3~0.33。这和擦痕侧俯角的斜率0.32是一致的。

5. 地震事件参数的确定

地震形变带最大水平位移量为9米,位于碎岩山一带。这一带是形变带近中间位置,也是地震断层断面倾向的转换地带。由此向西,主断层断面北倾,北盘下降;由此向东,主断层断面南倾,南盘下降。据此推测,震中应在这一地带比较合理,具体位置为北纬 $38^{\circ}.9$,东经 $91^{\circ}.7$ 。

采用郭增建所建立的经验公式^[2], $M = 3.3 + 2.11gL$ 和 $D = 10^{0.62M - 1.25}$ 。将地震断层长度208公里及断层最大错动幅度900厘米分别代入公式,求得震级为8.2和8.0。

R. E. Wallace对美国西部盆地断层主坡角和时间的关系进行了研究,建立了断层崖主坡角极限值与断层崖年龄的关系^[8]。阿尔金断裂带中段地区为干旱区,同美国西部盆地气候大致相似。因此,可以采用该研究成果大致确定地震事件时间。据实测资料,该形变带地震陡坎主坡角大多数为 $28^{\circ} \sim 32^{\circ}$ 。由此测得地震事件时间为距今250~400年。

6. 结语

(1) 阿卡吐—野马泉地震形变带在沿索尔库里断裂谷展布地段,断错晚更新世老洪积扇,垂直断距达20~30余米。这说明阿尔金断裂带在晚更新世中后期到全新世有明显的强烈活动。地震形变带是该断裂最新一期活动的产物。

(2) 据实测资料,地震断层水平位移平均值为5.8米,垂直位移平均值为0.9米,其比值约为6:1。说明断层运动是以走滑为主的。

(3) 碎岩山一带为地震断层断面产状转换地段。因此,这一地带成为断层运动的最大闭锁段。这次地震事件的发生与断层断面反倾有直接的成因联系。

(本文1990年2月20日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 贾运鸿)
(青海省地震局 张瑞斌)

参 考 文 献

- [1] 邓超东, 断层性状、盆地类型及其形成机制, 地震科学研究, No: 2, 1984.
[2] 郭增建、秦保燕, 震源物理, 地震出版社, 1979.
[8] R. E. wallace, 活断层研究, 内华达州北—中部年青断层崖的剖面 and 年龄, 地震出版社, 1983.

CHARACTERISTICS OF AKATU-YEMAQUAN SEISMIC DEFORMATION BELT AND EARTHQUAKE IN MIDDLE PARTION OF A'ERJIN FAULT ZONE

Jia Yunhong

(Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, Gansu, China)

Zhang Ruibin

(Seismological Bureau of Qinghai, Xining, China)