

短 文

关于1932年昌马地震破裂带

白启圣

(天水地震学校)

1932年12月25日发生在我国祁连山区的昌马7.5级地震,对于人们研究大地震发生的地质构造条件方面,是一个值得很好总结的震例。1964年时振梁等对该地震的调查研究,提供了很宝贵的资料^[1]。1974年原兰州地震大队对这一地震继续开展工作时,笔者参加了半年实地考察*。此次考察成果亦有所介绍^[2]。笔者至今以为,有关此次地震于地表出现的地震破裂带特征,特别在其空间展布、力学性质以及由此所反映的区域构造应力场特征等方面,尚有值得进一步研究之处。本文拟就一些问题作一探讨,并对前人研究中的某些问题进行商榷。

一、地震区的地质构造背景

昌马地震发生在古生代以来形成、发展的祁连山北西西向构造带西段端部附近。但对区域构造资料进一步分析发现整个河西走廊地区存在一组以横跨褶皱形式迭加在北西西向构造带之上的北北西向构造(带),即所谓河西系。它是由若干个相当于一级构造规模的北北西向基岩隆起带与沉降带组成的。它们大约在中生代晚期出现,新生代以来强烈活动。这一构造型式展现的突出特点是:受其影响被卷入而复活的北西西向古构造岩块,一般只在它们的边缘部分受到显著干扰、变动,籍以符合于新的北北西向构造带的要求,而其内部结构则多半仍然维持北西西向构造的原来面貌。

河西系一级构造隆起带,在祁连山区前人认为主要有两个,分别位于冷龙岭和榆木山一带。但有迹象显示,玉门一带尚可能有第三个构造隆起带存在,即包括马宗山—文殊山—祁连山主峰呈北北西向一线以西,大雪山—疏勒南山—哈拉湖呈北北西向一线以东的、东西宽达180公里左右的范围内。沿着这一构造隆起带的边缘往往有一系列北北西向右旋压扭性断层断续出露,呈带展现,以及相应的地层陡立带或岩层走向沿北北西向呈有规律的定向偏转等现象出现。一级隆起带内部还常由一系列北北西向次级隆起带与凹陷带组成。酒西盆地与酒东盆地就是早期北西西向大型酒泉盆地因上述晚期北北西向隆起的横跨、分隔作用而导致的这种次级沉降带或凹陷带部分组成的反映。昌马地震区显著地受到这一第三构造隆起带的影响。在此次地震的极震区内,至少有两个这种次级隆起带与凹陷带存在。主要以昌马盆地西侧

*参加考察的人员还有:吕田保、王业新、张绍治、方洪银、才树骅、吴增益、李西候、戴华光、陆宝弟、李四维等。

的朱家山—黑山(鲁家山)—小口子—西贼沟山(香毛山西侧)一线的北北西向褶皱隆起带和玉门以西祁连山中的积阴功台—妖魔山—红窑子—月儿红东山—石油河脑一线北北西向构造隆起带以及相应的凹陷带(如昌马盆地就是其组成部分)为代表。该两条次级隆起带东西宽度均在10公里左右,两带东西相距约50公里。隆起带北东东一侧大都伴有一条或数条规模可观的北北西向高角度冲断层,断面均向南西西倾斜,长2—4公里,它们分别于极震区小口子和红窑子一带与北西西向昌马断裂带交接复合。

由于北北西向构造隆起带的迭加作用,北西西走向的祁连山在迭加地段内于现今地貌上表现为特别高峻的呈北北西向连线的山峰或山脊,甚或构成此方向的终年积雪线,并出现以北北西向为主要流向的疏勒河、北大河及其附近的各种北北西向压扭性构造形迹。大量古生代基性、超基性岩体亦因这一方向的褶皱隆起于区内最高海拔地带而相应的成群裸露,以及中、新生代早期形成的北西西向昌马—西水峡沟断裂谷地因这些晚期北北西向次级隆起作用,现今多处已被重迭、隔断,构成了若干小型现代分山岭。所有这些,都是显示北北西向构造带现今强烈活动的重要证据。

综上所述,有几个重要现象是特别值得注意的:

昌马断裂带中、新生代以来强烈活动的地段(昌马—西水峡断裂谷地);恰好位于上述第三个北北西向一级构造隆起带东西宽度范围内的最居中地段。该地段内,新生代地层或沉积物分布的受控性甚为突出。

整个地震破裂带亦被局限在这一巨型隆起带的宽度范围内(理由后述),其地表出露长度亦与该断裂谷地之长度范围相当。而受控的晚近时期地层或沉积物的存在与消失,似乎构成了活动断裂存在范围的一种宏观地震地质标志。

在前述两个次级北北西向隆起带与北西西向昌马断裂带交叉复合地段内,地震破裂带的规模最大,地面遭受破坏的程度也最强烈,特别是北北西向的地裂缝更显著。

1932年昌马大地震就处在上述区域地质构造背景上,由于北北西向构造带的多条活动断层(例如小口子断层、红窑子断层)与单一的北西西向昌马大断裂带发生的“复合”作用,提供了地应力得以集中的地质构造条件而孕震的。但是对这种特殊构造部位不能理解为一个或几个简单的交叉点,而是在一定复杂范围内,特别是复合处的附近或周围,形成多段应力集中区,它们相距不远,从总体上构成了具有一定规模的统一储能体(相当于震源组合模式中的通过调整单元作用而构成的应力积累单元)才最终导致地震的。将昌马大震的宏观震中位置推断位于小口子断层与红窑子断层二者相距之间的最居中地段,即二道川一带是较为合适的。

我国河西走廊地区若干历史强震的发生,如1927年古浪8级地震,1954年山丹7 $\frac{1}{4}$ 级地震以及1609年肃南红崖子6 $\frac{3}{4}$ 级地震等等,都与上述两种不同构造的复合有关。由于同一型式的北北西向活动构造带在较大范围的不同地段内,横跨着归属不同的北西西向构造带或其它构造(带),且与地震的发生紧密相关,因而显示了北北西向活动构造带至少对这一地区内的地震空间分布起着显著的主导作用。

二、地震破裂带形成的构造应力场分析

综合分析地震破裂带的空间展布、组合特征、力学属性以及所处区域地质构造背景等资

料, 可以认为地震破裂带的产生, 是与北西西向左旋剪切应力的直接作用密切相关的。这一左旋剪切破裂面的出现又是与河西走廊地区现今活动最为强烈的北北西向构造带(河西系)相联系。构造体系的分析表明, 河西系的形成、发展与强烈活动, 始终受到中国西部地区自中生代以来存在着的东亚大陆中部相对地向南运动、印度地块相对地向北运动的这一不均挤压或顺时针扭动作用的制约, 只是在中生代晚期以来出现的特定边界条件下, 才导致了北东东方向挤压应力场出现, 以及相伴随的呈共轭形式的北西西向左旋剪切应力和北北东向右旋剪切应力的产生。其中, 北西西向左旋剪切应力特别容易沿袭或利用区内早先形成的北西西向构造破裂面(如断层面)而显著地表现出来。昌马活动断裂带新生代以来的活动性, 就是在这种基本条件下不断发展变化而强烈活动的。1932年地震时应孕而生的三条规模等同的地震裂缝带, 以及在北西西与北北东方向上地震裂缝表现出不同方式的剪切运动性质, 恰好反映了上述北东东向挤压应力场的统一作用。例如, 出现在朱家戈壁一级阶地上密集成群的北北西向张性地裂缝带、鲁家湾东南戈壁滩上呈反多字型排列的北北西向压性地震陡坎, 以及出现在红窑子以南、月儿红东山以北和捷大坂沟口附近一带的北北东向雁行状张性地裂缝带等等, 都是与上述区域中顺时针扭动作用所产生的北东东向压应力场及其在相应方位上出现的剪切应力场相吻合一致的。因此, 它们较清楚地反映了河西系的应力场特征。

关于昌马地震破裂带形成的力学模型问题, 前人曾有极震区的区域应力场主要是近南北向的挤压使北西西向断层发生逆冲兼有顺钟向平移活动以及北北西向断层则以剪切性质为主的意见。笔者以为这一问题值得探讨。

区内广泛分布的北西西构造带走向, 一般都在北 70° — 80° 西, 挤压特征显著, 应是北 10° — 20° 东压应力作用下的产物, 而不应是简单的近南北向的挤压作用。否则, 区域中应以展现强大的东西向构造带为突出特点。至于构造带具有水平剪切特性, 仅以单纯的(外力)矢量分解而进行应力场分析, 亦值得商榷。问题的关键之一是: 北西西向地震破裂带是否具有右旋平移特性? 笔者以为前人尚未能提供出直接的确切证据。

笔者以为, 为研究地震问题, 对于地质构造带的发展、演化及其在时、空关系方面因边界条件的不同和变化, 而出现的不同构造带相互制约、影响而又协调的作用是值得探究的。加强对地震区的区域构造分析, 寻找出现今强烈活动的构造成分及其表现形式与分布规律, 并注意对活动构造带的力学性质及其转化以及所处区域构造或大地构造部位的鉴定分析, 活动构造带的时、空演化特点等等, 都是今后地震地质工作有待继续深入研究的重要方面。

我国甘肃、青海接壤地带(很可能还包括兰州以东的部分地区)的历史强震分布, 与北北西向构造带(河西系)的现今强烈活动息息相关。研究这一构造型式在早期构造背景上发育起来的表现形式、空间分布及其现今活动特征, 特别对与北北西向一级构造带上相对应的大型剪切带进行鉴别, 对今后分析认识这一地区的地震地质特征, 预测地震危险地带, 进行地震区划等都是有帮助的。

本文承郭增建研究员鼓励、指导, 吕田保、韩健同志提出宝贵意见, 特致衷心谢意。

参 考 文 献

- [1] 时振梁等, 1932年昌马地震破裂带及其形成原因的初步探讨, 地球物理学报, Vol. 17, No. 4, 1974.
- [2] 兰州地震大队地震地质队, 陕甘宁青活动构造体系及其控震作用的初步分析, 地质力

学论丛第5号, 科学出版社, 1979.

- [3] 李四光, 旋卷构造及其他有关中国西北部大地构造体系复合问题, 地质学报, Vol. 34, No. 4, 1954.
- [4] 郭增建、秦保燕, 震源物理, 地震出版社, 1979.
- [5] James E York, et al, Seismicity and Quaternary Faulting in China, B.S.S.A, Vol. 66, No. 6, 1976.
- [6] 邓起东等, 中国构造应力场特征及其与板块运动的关系, 地震地质, Vol. 1, No. 1, 1979.

THE FRACTURE ZONE OF CHANGMA EARTHQUAKE IN 1932

Bai Qi—sheng

(The Seismological School of Tianshui, State Seismological Bureau)