

陕西韩城北山山地破裂带特征及成因研究

1 引言

韩城地区北山山地石灰岩中的破裂现象已引起国内外地震地质工作者的高度重视,并做过多次调查,在一些文献中也有介绍^[1],并有专门论文发表。关于其成因,有人认为是古地震遗迹^[2],有人则否认这种看法。作者对该地区的构造现象进行了详细的调查,本文介绍了主要调查结果并对破裂带成因进行了讨论。

2 基岩山破裂带特征概述

韩城地区位于鄂尔多斯台向斜的东南边缘,属渭北翘起带(或称渭北断褶翘起带)的东段,以韩城断裂为界与汾渭地堑相接。本区断裂构造主要有韩城正断层(F_1),通常称韩城断裂,其次是禹门口—文涧岭逆断层(F_2),这两条断层规模大,对基岩山山地破裂影响较明显(图1)。逆断层后缘被韩城正断层切断,夹持于正、逆断层间岩层构成楔状断块体,而基岩山山地破裂带就展布在这一楔状断块体上(图2)。

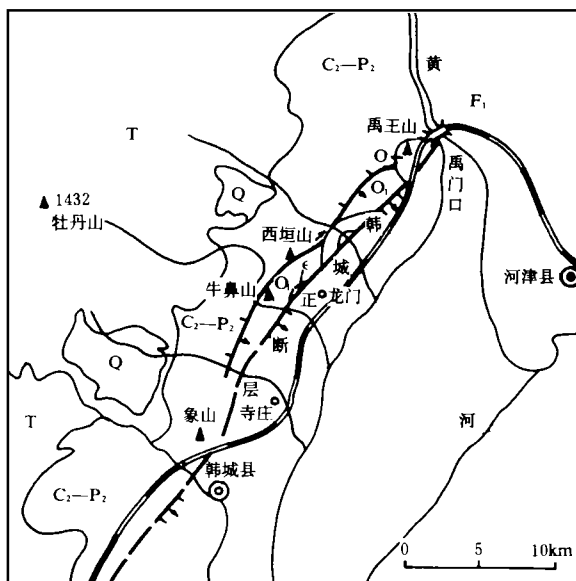


图1 韩城地区地质图

为10条/28m、3条/6m。破裂中有的长达100m左右,穿过黄土时,黄土中出现裂隙或陡坎。破裂带宽约100m。沿此带奥陶系灰岩倒转,其西北侧有煤矿正在开采,老窑较多。

2.2 华子山—秃山破裂带

在山顶及南坡见有二十余条明显的裂缝。破裂延展方向与岩层走向基本一致,破裂长度多在20—50m之间;宽多在0.5—1m左右;可见深度1—2m。裂缝区有崩塌现象,穿过黄土覆盖层时黄土亦随之变形。裂缝分布区为上寒武系白云岩,产状正常,但倾角近直立。

2.3 西垣山破裂带

西垣山破裂带发现较早,研究也较多^{[2][3]}。通过新的调查,此破裂带规模大,延伸距离最长,从

山地破裂带东起禹门口绸子山西神疙瘩(标高893m),顺山脉走向向西南在秃山、西垣山至龙湾断续出现,全长约15km,与区域构造线方向基本一致。破裂主要分布于构成山地的奥陶系石灰岩中,少量见于寒武系灰岩,集中展布在山地顶部,亦见于山坡。在空间分布上可分为四个带:

2.1 绸子山—禹王山破裂带

位于已知破裂带的东北端,沿山梁作北东向展布,延伸长约1.25km。东段破裂规模宏大,十分壮观,整个山梁全部开裂。裂缝宽多在1m以上,有的2—3m,两壁张开,可见深度达6—7m,形如“峡谷”,长可达数十米不等。裂缝两壁见垮塌现象,坠落之石夹持于缝中。西段为禹王山破裂密集带,裂缝走向北东。经测量,裂缝分布密度

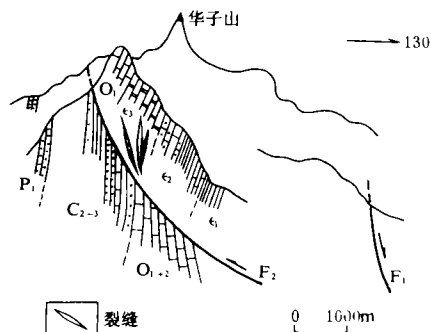


图2 韩城北山华子山基岩裂缝图

层,主破裂分布在其两侧,东西向延伸,两条主破裂长达300—400m以上,中间部分陷落,呈地堑型,两壁落差1—2m,缝宽2—4m,深不见底。此段破裂的最大特点是,主破裂壁上附有一层固结角砾岩,角砾大者长径0.5—0.7m,小者仅0.01—0.02m。

2.4 牛鼻山破裂带

破裂走向南西,主破裂曲折延伸,长度大于200m,裂缝壁(节理面)新鲜,裂缝中无充填。除主裂缝外尚有分支小裂缝呈与主裂缝大致平行的隐蔽裂缝。

灰岩山地的破裂主要出现在基岩山梁上,与山脉走向基本一致,延伸长、规模大。破裂除山地正地形中有表现外,沟谷中也有出现。如茅子沟近瀑布处,寒武系石灰岩竖立裂缝十分发育,宽者可达1m,延伸十数米以上。较典型的是西垣村登峰堡盘河引水涵洞中,灰岩裂缝表现十分明显(图3),涵洞距山顶约200m。

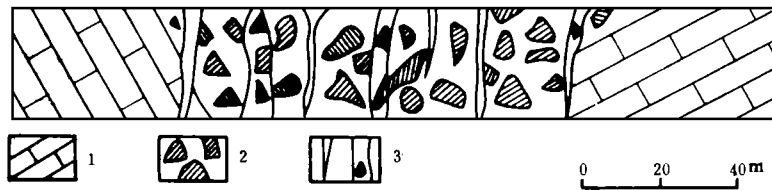


图3 登峰堡盘河涵洞右壁素描图

1. 灰岩; 2. 断层角砾破碎带; 3. 破裂

综上所述,基岩山破裂有以下特点:

(1)集中分布于山梁,显露于基岩中。破裂分布的山地外侧(东南侧)多为陡坎或悬崖,临空度大、稳定性低。

(2)破裂的总体延伸方向为北东,与区域构造线方向一致,与山地展布方向也基本一致。破裂分段分布,贯通性差。

(3)破裂基本出现在韩城禹门口—文润岭逆冲断层的上盘,距断层较近或位于其带上,局限于韩城正断层与逆冲断层两者构成的“楔形夹持体”上。

(4)破裂全部是张开的,张开程度(宽度)变化较大。张开两壁有明显垂直位移的,其壁上附着有角砾岩,岩石显强烈破碎。张开而无明显位移的,两壁岩石或因风化显黑色,或为新鲜的节理面,有

西垣沟至盘河口约3.5km。

北东段以东山梁破裂为主,西垣山北坡亦有少量分布。裂缝走向近东西,分布密度为11条/130m,裂缝长多在10—30m之间,宽在0.2—1m之间,外型呈分叉状或曲折型,局部见一侧为灰岩另一侧为黄土的陡坎,坎高约1.5m,坎壁岩石有破碎现象。本段最大的特点是裂缝壁上发育了钙质壳,壳厚3—15cm,具同心圆状结构,反映了多次沉淀的形成过程,在其深处可见棒状钟乳石。南西段是西垣山破裂带规模最大,裂开型式最为壮观的一段,展布于龙湾南山至赵家河东山山顶,山梁顶部覆有薄的黄土

的则形成壳质壳。

(5)破裂深度各处不同,浅者为凹槽,深者目不及底。裂缝中主要由两壁崩坠的石块填充,少见土状堆积填充。

(6)山地分布的黄土主要为晚更新世马兰黄土及全新世表土,破裂穿过黄土时,黄土亦裂开,有的呈陡坎,裂缝和坎壁新鲜清晰。

(7)山梁出现裂缝时,相邻沟谷的相应方位也可见到裂缝。在山体内部深处也有裂缝发育,但数量和规模则远不及山地表面。

3 基岩山破裂带成因讨论

对破裂带成因的一种观点是大地震成因说,认为它是史前8级以上大地震的变形带^[4],史前6.5—7级(或更大的)地震所形成的遗迹^[2]。如果确实是一次史前大地震产生的,它所造成的后果应是大范围的、严重的和多方面的,韩城为黄土发育区,破裂带分布区山势较陡,但并无大震后的严重景象保存。有的文章提到将寺庄河口的“液化砂脉”做为史前大地震的旁证,同时把寺庄河口的一些第四纪断层定为“地震断层”,列为同一事件的代表^[2]。经我们考察认为,寺庄河口存在的第四纪断层是韩城正断层现代蠕动走滑的产物。含砂裂隙多属黄土节理,粉砂应来自上部。寺庄河口河谷两岸由砂砾层与黄土所构成的岸壁亦不见曾因强震而产生的崩塌现象,这也是反证之一。

如果大地震是发生在晚更新世末或全新世时期^[2],或史前时期^[4],说明它们至少有数千年或上万年的历史了。我们在韩城象山山地见到史前新石器时代人类遗址的“白灰面”,在这个面上已堆积有厚约2m的黄土层,而在同一地区,张开的大裂缝中几乎看不到填充的黄土堆积,相反它是穿过晚期黄土堆积,并引起黄土层裂开。从破裂的新鲜程度及未被充填来看,时代是相当近的,而不是数千年或上万年所形成。

我们认为,韩城地区石灰岩山地出现的破裂带分布在特定的地质构造带上,与地形部位关系密切,产生在脆性的石灰岩中,这是它们形成的静态地质地貌条件。鄂尔多斯台向斜的大面积上升,特别是边部断褶带更强烈的翘起变形,相邻的渭河地堑急剧下降,分界的韩城断裂反复多次活动,这是它们形成的动态地质条件。人类工程活动——采煤,由于地下煤层的开挖导致地表岩体移动或山体横向重力扩张,这是形成基岩山破裂的诱发条件,也是本区开裂方向与山地走向一致的原因。

基于以上分析可以看出,基岩山破裂带明显地是受构造控制,与地形条件有关,形成时代是相当近的。各破裂出现的时间是有先后的,有的是近代历史时期或百数十年内形成,有的破裂目前还在活动(如西神疙瘩形迹十分新鲜的黄土错开)。由此,我们认为韩城地区石灰岩山体开裂是在新构造运动强烈上升的背景下,在强化的断层夹持体上,在地质地形条件稳定性较低的山地顶部,由于煤层开采或人类工程活动的触发使山体失稳,出现于脆性岩石中的一种重力扩张现象。

韩城地区的石灰岩山体破裂与著名的鄂西三峡山体开裂表现特征、岩石地形条件及成因机理,有不少相似处,今后在研究中可以借鉴。

(本文 1993 年 4 月 16 日收到)

(西安矿业学院 杨梅忠 阎嘉祺)

(下转 94 页)

给出了水位变化曲线,可以看出 $N45^{\circ}W$ 和 EW 方向元件的测值明显偏离水位曲线,因此,两道元件的阶跃变化不是水位变化引起的。

从2月4日08点开始, $N45^{\circ}W$ 方向元件测值发生较大幅度的应变阶跃, EW 方向元件继续呈现慢松弛变化,见图3。

对比图2和图3可以看出,上述两个时段的主应力变化方向一致。2月8日02时至04时 $N45^{\circ}W$ 元件测值发生突跳变化,21时至22时再次发生突跳变化,在测值突跳过程中发生了宕昌4.1级地震。

1992年2月4日两水应力站观测人员在认真分析资料后,曾向兰州地震研究所综合预报室作出了书面预报。意见是:1992年2月5日至25日在两水应力站以北至 $N45^{\circ}W$ 方向所夹的500km扇形区域内,可能发生 $M_s5.0$ 级左右地震。在2月8日22点11分27.5秒两水应力站西北方向距该站120km左右的宕昌发生了4.1级地震。可以认为,这次预报基本上是准确的。

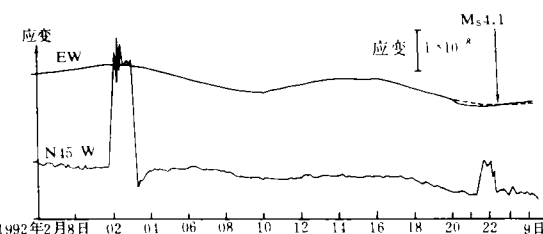


图3 1992年2月4日—5日两水
应变整点值曲线

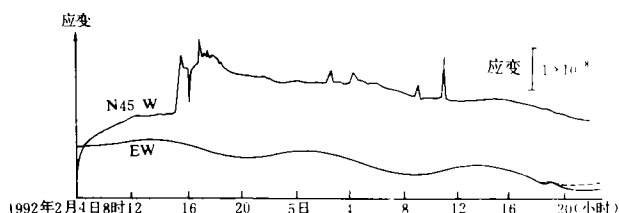


图4 1992年2月8日两水应变整点值曲线

4 结束语

综上所述,可以认为,宕昌4.1级地震前两水应力站的压容应变异常是明显的。由于资料所限,本文未能给出更长时间的压容应变测值的趋势变化情况。但从本文的资料可以看出,将压容应变观测的资料用于地震预报是可行的,因此,应加强研究,使该项工作更加深入。

(国家地震局兰州地震研究所 胡启昌 高原)

COMPRESSIVE STRAIN ANOMALY OBSERVED AT WUDU STRESS STATION BEFORE THE TANCHANG $M_s4.1$ EARTHQUAKE

Hu Qichang and Gao Yuan

(Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, China)

(上接 92 页)

参考文献

- 1 宋立胜,等.陕西地震志.北京:地震出版社,1989.
- 2 申屠炳明,等.韩城断裂的活动特征及断裂带古地震遗迹的初步研究.华北地震科学,1990,8(1).
- 3 张安良,等.陕西韩城龙湾—上峪口现今破裂带成因探讨.地震地质,1987,9(4).
- 4 冯学才,等.鄂尔多斯块体南缘发现国内罕见的史前大地震形变带,西北地震学报,1984,(4).

STUDY ON FEATURES OF MOUNTAIN RUPTURE ZONES AND ITS THE CAUSES OF BEISHAN MT. OF HANCHENG, SHAANXI

Yang Meizhong and Yan Jiaqi

(Xi'an Mining College)