

滑坡活动与水氡变化

徐 玉 华

(兰州地震研究所)

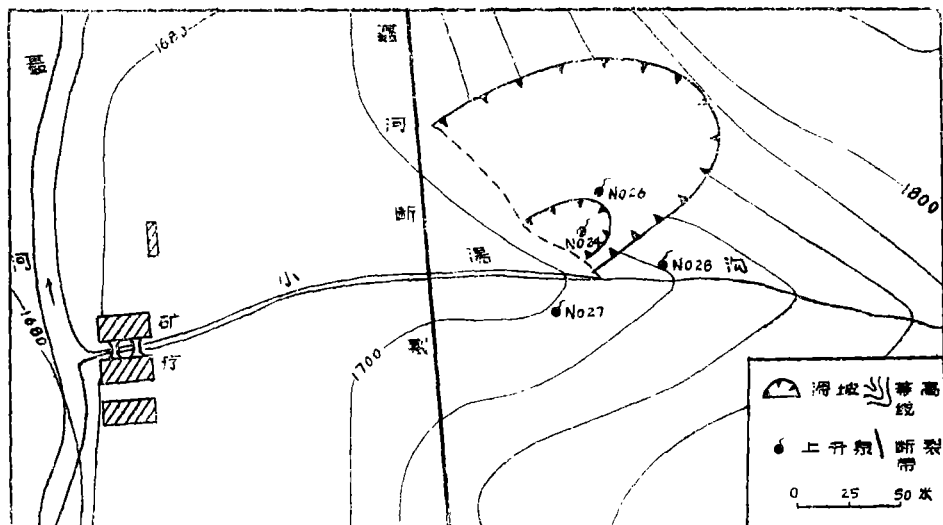
滑坡运动是一种常见的地质现象。滑坡的活动往往与地下水的活动密切相关,同时又能改变地下水的活动状况,甚至可以影响地下水中某些成分的变化。在利用地下水进行地震预报时,必需研究这种关系。为此,作者和林思诚、阎贤臣、孔学周等同志对武山温泉地区的滑坡活动与水氡变化的关系作了为时三个多月的观察,并取得了初步成果。

一、小汤沟滑坡及附近泉点特征

小汤沟位于武山温泉附近,南北向的聂河断裂带由此通过。断裂带上岩石极为破碎,裂隙非常发育,纵横交错,大大有利于地下水的贮存与循环。

小汤沟东北岸近沟口处发育有两级滑坡(图1),大滑坡底宽95米,斜坡长122米,坡度 40° 。小滑坡发育在大滑坡的东半部,底宽33米,上部断裂缘高出坡底22米。滑坡的组成物质主要是黄土及花岗岩的风化产物,下伏基岩为印支期的花岗岩,滑坡底部有泉水出露。即№24泉和№26泉。它们的特征分别为:

№24泉:位于小滑坡体上,距坡底约十米,水温 33°C 左右。



图一

图1 小汤沟滑坡体及有关泉点分布图

№26: 位于小滑坡上方, 距滑裂壁约6米, 距№24泉约15米。此泉包括三个出水孔, 即№26-(1)、№26-(2)、№26-(3)。它们相距很近, 约10—30厘米。由于它们的出露情况不同, 流量相差很大, 氡值差异也大: 一般情况下, 三个孔的氡含量是: №26-(3) > №26-(2) > №26-(1), (1)孔与(2)孔最高相差60埃曼, (1)孔与(3)孔相差可达100埃曼。由此可见, 几个出露位置和条件不同的泉, 即使处于同一构造带上, 或在同一构造裂隙带上, 水氡含量也会有显著差别。

为了研究滑坡活动对泉水氡值的影响, 我们还选择了滑坡体外的两个泉(即№27和№28)进行了观测对比。

上述几个泉的主要特征如表所示:

四个泉点特征一览表

特 征 泉 号		№24	№26	№27	№28
位 置		小滑坡体上	大滑坡体上	滑坡体外(在滑坡对岸山坡上)	滑坡体外(在滑坡同测山坡上)
标 高		1720米	1735米	1710米	1720米
泉水类型及出露情况		构造裂隙上升温泉, 泉水以小股水冒出。出露口有松散堆积物。	构造裂隙上升温泉。泉水直接从三组裂隙交会处冒出水头压力较大。	构造裂隙上升泉, 直接从基岩流出, 出露口上部有不厚的松散堆积物。	基岩裂隙水通过碎石堆积物流出。
流量(公升/秒)		0.06	0.12	0.01	0.12
物理性质	水 温	30°—33°(C)	35°±1°(C)	22°±1°(C)	21°±1.5°(C)
	色	无	无	无	无
	嗅	无	略具H ₂ S味	无	无
	味	无	无	无	无
透明变		透 明	透 明	透 明	透 明
主要化学成分	K ⁺ (mg/l)	1.45	1.30	1.60	1.83
	N ₃ ⁺ (mg/l)	95.91	105.10	91.54	71.10
	C ₃ ⁺⁺ (mg/l)	1.81	3.01	6.34	22.04
	Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.00	0.00	0.82	3.65
	Fe(r/l)	3.80	7.20	16.00	2.5~5
	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	126.89	139.90	126.89	182.50
	F ⁻ (mg/l)	16.90	17.88	19.30	8.2~8.9
	Cl ⁻ (mg/l)	15.61	10.73	14.63	12.68~13.66
	SiO ₂ (mg/l)	50.00	41.90	52.00	27.20~32.10
	NO ₃ ⁻ (r/l)	5.80	0.00	4.80	27.2~50.00
	CO ₃ ⁻ (mg/l)	14.68	0.00	18.35	0.00
PH		90.±0.1	8.5±0.2	8.8±0.1	8.5±0.1

№24泉和№26泉的氡值在滑坡体两次明显活动时都发生了显著的变化。№26泉在5月23日后的氡值由26埃曼突然升到300埃曼以上,最高达到402埃曼。而№24泉的水氡值则由90多埃曼突降至20埃曼以下(图4)。其后的一个多月时间里,滑坡体没有明显的移动,泉水氡值也没有发生突变。可是,7月中旬大雨使滑坡体迅速下滑时,№24泉的氡值又发生了反向变化,由20埃曼以下突升到200埃曼左右。另外位于大汤沟中一个小滑坡体下部的№23号泉,7月中旬的大雨,不但没有使该泉水氡值降低,反而由50—80埃曼上升到90埃曼以上。此后,8月2日,8月10日都观察到滑坡体小幅度位移,该泉氡值随之有些波动。由于№26泉于6月中旬被疗养院将泉口封闭,故无法获得后来氡值变化的资料。从图2还可看出,№27泉和№28泉,在滑坡体每次明显移动时,水氡值无明显变化,基本上分别在95和22埃曼上下波动。作者认为,这些波动主要是受气象因素及取样时间、条件的不稳定所造成的。

上述情况表明,滑坡上泉点的氡值突变与降雨的关系不大。

滑坡体上两泉氡值大幅度的变化,正好出现于5月22日松潘地区4.7级地震之后和7月25日礼县4.7级地震发生之前,是否可以认为泉点氡值的突变是地震发生前后的一种异常反映。当然,不能排除这种引起氡值突变的原因。但是,从氡值开始突变和滑坡开始活动的时间来看,两者相关密切,而其附近位于同一构造破碎带上的№27和№28以及日常专门用来监测预报地震的大汤沟温泉都未发生上述变化,因此可以认为,№24和№26泉点氡值的突变与滑坡的活动有直接的关系。

三、机 理 探 讨

一个泉点的氡值,虽然受到围岩性质、构造部位和区域性水文地质条件的控制。但局部自然环境如泉水出露条件、岩石破碎程度及人工活动等都有重大影响。根据我们的研究认为,动力地质作用是引起水氡值突变的主要原因。金继宇在研究圣安德烈斯断层上的氡气变化原因时,得出了与我们类似的结论〔1〕。他设想非常高的氡含量可能与地壳压力的增加有关。由于氡的半衰期较短,不可能来自地下很深处,那么一些浅部的动力地质作用,包括像滑坡运动这样一类的作用,影响水氡值的变化也就是必然的了。

小汤沟滑坡活动,所以能够引起№24和№—26两泉水氡值的急剧变化,主要是由于滑坡运动使得下伏基岩裂隙的受力状况发生了变化,从而改变了地下水的通道、循环途径和出露条件。滑坡发生后常在滑裂壁附近产生张裂隙,同时在滑坡前部形成鼓丘突起。结果改变了原来近地表基岩中裂隙的性质,这就可能使一些原有的地下水通道被堵塞,另一些原来互相隔绝的裂隙被勾通。№24泉的流量变小,并在附近涌出新泉,就是地下水通道发生变化的一种表现。另一方面,由于通道的变化也使它与围岩的作用条件发生变化。而岩石在滑动作用下,造成它的射气系数,对氡等气体的吸附、溶解,聚集,扩散等作用与滑动作用前的情况大大不同,尤其是本文所讨论的滑坡,位于裂隙异常发育,表层破碎,放射性强度很不均匀的花岗岩体上,所以同一个泉的水氡值就会有很大变化。因滑坡作用力有限,它只能影响滑坡下面的基岩,故滑坡体外的泉水氡值不受滑坡的影响。

总之,在利用泉水氡值异常进行地震预报时,应当特别注意,不能为非地震因素引起的假像所迷惑。为此选择观测泉点时应尽量避开滑坡发育的地段。

参 考 文 献

- 〔1〕金继宇:圣安德烈斯断层上的氡射气国外地震 1979,第五期