

鄂西山区边坡变形的短临前兆

徐开祥

边坡变形是有一定的孕育过程的。在后期,即急剧变形的初始阶段,往往不同程度地出现一些宏观变异现象,这种临近剧变期的异常,称之为短临前兆。鄂西山区边坡变形的短临前兆主要为地声、动物异常、地下水宏观异常和地形变。概述于下:

一、地声 在巨型岩质滑坡起前或岩溶塌陷初动时,有时可以听到地声,其声响特点是一般比较低沉,声强时犹如远处闷雷滚滚,声弱时如窃窃私语,往往在夜深人静时方能听到。实例如下:

1. 1982年7月20日,鹤峰县长安背,暴雨。凌晨3时许当地居民听到地声,声响震耳,随即发生1.3万平方米的岩溶塌陷,破坏民房13间。

2. 1980年8月4日凌晨2时,恩施县屯堡公社杨家山,暴雨。当地居民郑克桂在屋内听到地下轰轰响,刘世新听到地下噼噼响。随即发生6千万立方米的巨型岩质滑坡,使94户住房全部倒塌,近千人无家可归。

地声的形成机制概述如下:岩石的声发射试验证明,当最大主应力增加使岩石破坏(A型)时,平均

声发射率逐渐增加,离破裂强度几百巴时声发射急剧增高。当岩石达到其极限强度(破坏开始时)后,声发射率急剧增加,幅度也显著变大。当岩石处于一定的高应力状态,通过减小围压使岩石破坏(B型)时,声发射的急剧增加和波速下降仅发生在岩石破坏前20—30巴的应力差范围内。从时间效应来看,A型和B型在岩石破坏前100秒声发射均急剧增加^[1,2]。由此可知,岩石临近破坏产生声发射效应,即产生了岩质边坡变形的短临前兆地声。

另外,一些相当规模的碎块石、土滑坡,在急剧变形前可听到噼噼响(表1),这是滑带附近碎块石与其下伏基岩面摩擦所致。一般前兆地声与急剧变形相间时间甚短,仅数十秒钟。

二、动物异常 调查表明,某些突发型岩土滑坡急剧变形前,滑体上的动物有异常活动现象(表2)。

实验表明,动物的感官一般对突然出现的和具有一定变化速率的环境刺激信号,容易产生敏感反应^[3]。边坡变形的某些短临异常,如地声、地气味、自然电场、地下水异常等,这些异常具有适合于引起

表 1

点号	地 点	时 间	变形体类型	规模 (万m ²)	地声发生时间
372	长阳县资丘镇北	1980、8、15、	降雨塑流型土质滑坡	60	滑前数+秒
415	长阳县杨家坳长岭	1980、8、10、	切蚀型土滑	1.2	滑前数+秒
46	利川县老屋基郑家沟	1983、7、12、	降雨塑流型土滑	27	滑前数+秒

表 2

点号	地 点	时 间	滑坡类型	滑坡 规模 (仿)	滑体 厚度 (米)	动物异常 发生时间	动物异常现象
46	利川县老屋基公社郑家沟	1983、7、12、	降雨塑流型土滑	27	8—10	滑前半小时	老鼠瘫软伸手可捉
125	咸丰县活龙公社长岭	1982、10、13、	降雨塑流型土滑	158	15	滑前6小时	老鼠惊慌上树,猪、牛在圈内吼,放山即跑上山顶
120	咸丰县马合坝公社沙坝	1983、9、9、	降雨塑流型土滑	20	5	滑前5天	鸡飞狗叫不进笼
27	恩施县龙马公社保扎	1960、7、23、	构造卸荷型岩滑	27000	70	滑前2天	耕牛惊慌不安,不进圈

动物感觉反应的特点。另外, 这些因素是构成动物机体生活环境的组成部分。因此, 这些短临异常会影响到动物的感觉反应。进一步研究表明, 动物异常主要是由前兆地声引起的。猎、鼠、鸟、鱼等动物因有灵敏的听觉器官和振动感受器, 同时处于特定的生活环境(如贴近地面、穴居、水生等), 使之优先于人觉察到可听声范围内的前兆地声信息和微振动信号, 并引起它们的敏感反应, 造成动物异常⁽⁴⁾。

三、地下水异常 地下水的异常主要表现为边坡变形体上或其附近地下水动态突然改变。如突然消失、突然涌水或翻浑水等。以滑坡类表现较突出(表3)。

由于地下水在一定程度上能反映岩土体的受力、

变形状况, 故当岩土体内应力改变和发生变形时, 常使地下水迅速发生变化, 产生异常。

四、地面变形 山体大规模崩滑变形破坏之前, 不仅地表开裂, 而且常出现前缘岩体局部剪出(或挤出)、滚石及小型滑坡。土质边坡变形往往由蠕动开始, 后缘拉裂缝首先形成, 进一步发展则形成前缘羽状裂隙和局部崩、滑。前缘滚石掉块则常临近崩、滑。对于一次突发型土质滑坡来说, 其后缘缝的出现多在滑动前12小时以上, 而前缘羽状裂隙的出现则多在滑动前数小时之间(表4)。

从前述中不难看出, 边坡变形的短临前兆与地震的某些短临前兆很相似。但其最大特点是持续时间短, 波及范围甚小, 十分局限, 因此与地震的某些短

表 3

点号	地 点	时 间	滑坡类型	规模 (万m ³)	地下水异常现象
1	利川县长坪公社石寨坪	1982、7、27	切蚀型岩质滑坡	3000	滑前2天在滑体中部突然冒出2股脸盆粗浑水, 多泥沙。
28	恩施县屯堡公社杨家山	1980、8、4	降雨型岩质滑坡	6300	滑前14小时滑体中部碗口粗浑水直冒, 2个小时后消失。
109	咸丰县马河坝公社梁子上	1483、9、9	降雨塑流型土滑	1	原无泉水出露, 滑前2小时后缘处突然有水涌出。
23	巴东县溪丘公社罗圈岩	1982、7、20	降雨塑流型土滑	123.5	滑前12小时, 在前缘多处突然翻浑水
86	利川县黄土公社见天坝	1982、7	降雨塑流型土滑	112.5	滑前10天左侧滑壁处泉水突然变浑。
55	利川县小河公社现鸡沟	1983、7、12	降雨塑流型土滑	1	滑前5分钟后缘壁处突然有碗口粗浑水涌出。
329	兴山县大峡口	1982、7	切蚀型土滑	2.4	滑前4小时右滑壁处突然冒碗口粗浑水。
344	秭归县两河口吴家山	1982、6	降雨塑流型土滑	30.6	滑前2小时滑坡前缘突然涌水。

表 4

前兆特征	点号	地 点	变形体类型	规 模 (万m ³)	发生时间	前兆发生时间 (h)
前缘滚石 及小型崩塌	301	远安县盐池河磷矿	采掘型岩崩	100	1980.6.3.5时	崩前8
	305	宜昌县神农河	构造卸荷型岩崩	65	1935.7.6	滑前24
	372	长阳县资丘镇化	切蚀型土滑	60	1980.8	滑前2
	10	宣恩县板场公社翻叶坝	切蚀型土滑	3.75	1982.7.11	滑前2
	17	巴东县东瀼公社贾家坪	切蚀型土滑	2.4	1982.7.20	滑前几分
	140	巴东县胡家岩北东	降雨塑流型土滑	6	1980.7.20	滑前2
	58	利川县文斗公社下头坡	降雨塑流型土滑	3.24	1983.7.13	滑前10分
滑坡前缘 出现羽状 裂缝	352	宜昌县莲沱小滩头	降雨塑流型土滑	24	1935.7	滑前2
	57	利川县文斗公社米家湾	降雨塑流型土滑	0.58	1982.7.15	滑前6
	126	巴东县矮屋坡	切蚀型土滑	0.09	1982.7.20	滑前12
	14	巴东县程家湾	切蚀型土滑	1.6	1982.7.20	滑前1
	16	巴东县李公堰西	切蚀型土滑	0.54	1982.7.20	滑前2
	131	巴东县石板桥	降雨塑流型土滑	0.14	1982.8.23	滑前3
	187	恩施县龙马公社大茶园	崩切蚀型土滑	5.4	1980.8.23	滑前4
	38	恩施县马河坝	切蚀型土滑	27.5	1982.7.20	滑前16

续表

前兆特征	点号	地 点	变形体类型	规 模 (万m ³)	发生时间	前兆发生时间 (h)
滑坡后缘 出现拉裂缝	316	兴山县古夫高头山	降雨塑流型土滑	3.15	1982.7.20	滑前24
	318	兴山县龚家桥双龙山	降雨塑流型土滑	16.5	1982.7.20	滑前24
	324	兴山县蒿坪	降雨塑流型土滑	7.2	1982.7.20	滑前24
	327	远安县沙口公社常家湾	降雨塑流型土滑	7.14	1964.7.	滑前36
	371	长阳县桃山	降雨塑流型土滑	96	1973.9	滑前24
	69	利川县文斗公社锄头溪	降雨塑流型土滑	14.4	1982.7.12	滑前 6
	79	利川县文斗公社龙口	降雨塑流型土滑	7.5	1968.8	滑前36
	58	利川县文斗公社下头坡	降雨塑流型土滑	3.24	1983.7.13	滑前25
	80	利川县文斗公社柑子坪	降雨塑流型土滑	96	1968.8	滑前28
	35	利川县老屋基公社狮子坝	降雨塑流型土滑	0.09	1983.7.13	滑前23
	94	宣恩县雷公顶	降雨塑流型土滑	2.15	1982.5.29	滑前 5
	97	宣恩县椒园公社寨子山	降雨塑流型土滑	0.57	1982.8.4	滑前 7
	127	巴东县火石堰东	降雨塑流型土滑	2.7	1982.6.	滑前 4
	140	巴东县胡家岩	降雨塑流型土滑	6	1980.7.20	滑前 2
	4	利川县忠路公社乐丰	切蚀型土滑	57.5	1983.7.14	滑前12
	41	恩施县龙马公社桐麻园	切蚀型土滑	55	1980.8.23	滑前 2
	389	兴山县城关小河溪	切蚀型土滑	6.6	1982.7.22	滑前24
	404	宜昌县太平溪大水田	切蚀型土滑	0.24	1980.7	滑前 7
	531	当阳县庙前公社冉家河	潜蚀型土滑	1.4	1981.5.15	滑前 3

临前兆很易区别。

引起应有的重视。

近几年来,鄂西山区以边坡变形为主的地质灾害十分突出。据不完全统计,仅1980—1983年鄂西山区共发生重大边坡变形达7000余处,毁坏房舍、农田、桥梁、道路,造成生命财产的重大损失。

1980年6月3日远安县盐池河磷矿发生山崩,造成灾难性事件而轰动全国,近年来,我国西南、西北山区的地质灾害连年地、大范围地出现(仅1983年雨季四川、陕南发生岩崩、滑坡、泥石流等地质灾害达70794处^[4])。因此,研究边坡变形的短临前兆,揭示其成因和表征,则可以及时提供预报信息,有着广泛的应用价值和现实意义。本文旨在抛砖引玉,以期

(上接第10页)

很明显,砂土的液化判别式与轻亚粘土的具有同样形式,只是系数不同而已。

根据上述分析可以得出结论,1.用剪切波速法预测土层液化势的最大优点是具有一定的理论基础和室内试验依据,判别式简单和便于使用,剪切波速值又是一个易于现场测定的稳定而可靠的土动力参数。2.现场资料证明,轻亚粘土液化判别式(2)和(3)有相当的可靠性,可应用于不同的烈度区,成功判别率在80%以上。3.砂土液化判别式(4)和(5)的建立有一定的理论基础和现场资料依据,应该是比较可靠的,但今后还应进一步加以验证。

参 考 文 献

- [1] 耿乃光等,1980,应力途径和破裂前兆,地震学报,2卷3期。
- [2] 陈颀,1981,不同应力途径三轴压缩下岩石的声发射,地震学报,3卷1期。
- [3] 蒋锦昌,1980,动物的行为异常是一种临震前兆,地震学报,2卷3期。
- [4] 蒋锦昌等,1981,震前地声与动物异常关系的研究,地震学报,3卷1期。
- [5] 张倬元,1985,工程动力地质作用的研究进展,工程勘察,1.1985。

参 考 文 献

- [1] Dobry,R, et al, Liquefaction Potential of Saturated Sand—The Stiffness Method, Proc. Seventh World Conference on Earthquake Engineering, Istanbul, Turkey, September, Vol.3.
- [2] Dobry,R, et al, 1981, Liquefaction Susceptibility from S—Wave Velocity, Instity Testing to Evaluate Liquefaction Susceptibility, ASCE, Preprint 81—544, October.
- [3] 石兆吉,王承春,1984,预测轻亚粘土液化势的剪切波速法,全国地震工程会议论文集。
- [4] 张守华,1984,用原位和室内试验方法测定饱和和粘性土的动力性状,全国地震工程会议论文集。