

洒勒山灾难性滑坡是地下水作用的恶果

李鸿琏 蔡祥兴 迟建楣 丁永健

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)

1983年3月7日下午5时46分,位于广通河(洮河的支流)支流那勒寺河左岸的洒勒山骤然下滑。滑坡区长约1.7公里,宽1公里左右,面积1.7平方公里。滑下土体大约4,000—5,000万立方米。顷刻间,将洒勒、新庄和洒勒咀等三个村庄埋没,死亡220多人,伤数十人。灾害的严重,在甘肃省解放以来发生的数百处滑坡中居于首位;在全国范围内也很少见。滑坡发生后的第三天,我们赶到现场,进行了为期三天的考察,并拍摄了较为完整的实况电影。现将考察结果简述如下。

一、洒勒滑坡的主要特征

(一) 前兆明显

据滑坡区的幸存者及附近地区老乡介绍,洒勒山滑坡的后缘,于1980年前后便出现裂缝。1982年7—8月间,裂缝明显延长,最长者超过100米,宽达数十厘米,同时出现几条平行裂缝。这些裂缝耕耘者填土埋没后,再次张开。1983年2月,滑坡后缘裂缝再次伸长变宽,最宽的达1米多,深浅未测,落石无声。与此同时,滑坡区后部山坡开裂,两翼错开并下降。3月3日前后,位于滑坡后部山庄的窑洞变形,水窖被挤扁,山崖陡处发生坍塌,裂缝时开时合,活动频繁,从下部不断翻出新土。晚上似发生地震(据地震记录,滑坡外围区并无震感),微动几次,并伴有“嗡嗡”山啸声,使之鸡鸣犬吠。7日上午崖畔、沟旁多处出现坍塌。前兆尽管如此明显,延续时间又是这样之长,但遗憾的是,地处偏僻的山庄,对滑坡危害缺乏认识,对滑坡波及范围之广估计不足,居民虽经几次搬迁,仍未迁出险区。

(二) 滑动速度极快

洒勒山滑坡滑动速度之快,确有“迅雷不及掩耳”之势,在国内外并不常见。据滑坡边缘的居民讲述,“始末只经点燃一根火柴的时间。听得洒勒山一声巨响,回头看时,前缘的土已到达对岸的山脚”。据三名幸存者回忆,当时他们在滑坡体前缘种田,见山头黄土飞起,拔腿便跑,快的跑了50步,慢的只跑20步,招呼逃难的人仅连叫三声的时间,滑动的全部过程即告结束。据此估算,滑坡剧滑时间约1分多钟,速度每秒25—30米,与全省其它山区滑坡滑动速度相比,大约快十数倍至数十倍。如1982年发生在宕昌县邓桥的一处崩塌性滑坡,约经历了10多分钟;天水吴家寺滑坡约半小时,闻声而逃的人,大部撤离了险区;我们目睹的武都火烧沟滑坡,每小时以10米的速度移动;其它如舟曲锁儿头滑坡、武都徐家湾滑坡等,每年约移动1—2米。洒勒山滑坡之所以高速滑

动，是与它的特殊成因有关。

（三）土体波及范围广

洒勒山滑坡的主滑部分，在海拔约1,980米的Ⅰ级阶地前缘至洒勒山脊之间，宽约500米，长900米，厚约100米。它在沿35°—45°的斜面下滑中，不仅向两侧剧烈推挤，使两侧山坡产生许多裂缝，而且向坦荡宽阔的那勒寺河谷中推进了800多米，受到对岸山坡阻挡后方才停止。滑坡土体冲出滑槽口后便向两侧扩展，致使前部最大宽度达1,000多米。所以连座落在滑坡边缘的许多民房也同归于尽，造成了出乎预料的人身伤亡和财产损失。

（四）推移与牵引并存

洒勒山东西走向，滑坡轴线方向约N5°W，滑动方向与山体走向大致垂直。沿轴线方向的相对高差约250米，纵剖面由三级阶地与后部陡壁组成。陡壁垂直高差约150米，边坡陡达60°—70°。滑动过程虽无明显阶段，但有先后顺序。据目睹者介绍，第Ⅰ级阶地和山梁之间的变坡点先发出巨响，黄尘四起，随之后壁接踵而来。从滑坡土体平面堆积形态来看，也表现出一定地段性差异。在前缘到原公路之间，土体扰动微弱，整体性较好，从山脚下推移到前缘的村庄，虽被松土掩埋但残迹仍在，清晰可认。如座落在原公路两侧的新村被推移到800米外的那勒寺河床，但其村落和各家房屋前的相对位置并没有多大改变；从Ⅰ、Ⅱ级阶地搬到前部的树木依然挺立，有几名农民从半山坡和山脚乘“土飞机”一跃而下，直至滑坡前部，仍安然无恙。又如位于半坡的苦顺生产队农民马文义临危之际，紧抱大树运移1,000多米，幸免于难；家居洒勒村的马义清站在一大土块上，运移近800米也死里逃生，滑坡刚停，即奋起救出受伤垂危居民4人。这些现象表明，从Ⅰ级阶地以下的滑动部分具有下错推移性质，整体性较好。

滑坡后壁受下方土体的滑动牵引，发生崩塌性的滑移。上沿边界向山脊方向延伸50—80米。这部分土体塌滑后，对下部正滑动着的Ⅰ、Ⅱ级阶地施加强大的压力，增加了滑动速度，同时相互撞击，使后壁塌土发生强烈扰动；从山顶滑下的树木，除东部边缘外，大都倒伏或埋没。

二、滑坡成因分析

（一）形成滑坡的地质基础

调查期间，滑坡区全被松土覆盖或强度扰动，以及后壁尚不断坍塌，人迹难至，所以区内地层和地质构造一时难以查清。据滑坡两侧出露岩层并结合航片判读，滑坡基底由第三系红色粘土构成；大体倾向南，倾角50°—80°。上部由低到高分别为冲积黄土、砂砾石和黄土覆盖。黄土分布在Ⅰ级阶地以上，自下而上可分出石质黄土和新黄土两层，最厚处可达100米。

山体中下部分布有两层地下水：下层出露在Ⅰ级阶地前沿，海拔1,960米左右的红粘土与上覆冲积黄土之间的砂卵石层中；上层出露在被切割了的Ⅱ级阶地之间的沟道中，海拔2,050米。由于原地层曾经错动，泉水出露部位并不一致，在滑坡西侧海拔2,050米以下50米处又有出露，流量约0.1升/秒。含水层厚1.5—2.0米，由砂砾石组成，外壳呈半胶结状。砾石粒径1—8厘米，多呈浑圆状。砂砾石层下伏第三系红粘土，上部为第四系石质黄土覆盖。据调查，在海拔2,050米高度上，地下水出露比较广泛。洒勒山

滑坡区原先也有两处泉水，水量夏大冬小，从未干涸。此外，在被推移到滑坡堆积体中部的个别第三纪粘土块（一般体积3—5立方米）中，见有粗砂含水层，厚30—70厘米，水分充足。砂层下部为灰绿色粘土层，经长期浸润，绿粘土表层已经泥化。

由航片判断，那勒寺河谷属东西向断裂构造带，洒勒山即为此断裂带的北翼。这个断裂构造带为面临那勒寺河的洒勒山南坡提供了滑坡发育的良好条件。如考察中所见，在该山南坡长达10多公里的范围内，滑坡成群分布，新老迭置。洒勒山滑坡即为其中之一。它在很早以前就已滑动，虽然规模较这次为小，但是地层已被错动，在地形上也显得坎坷参差，高出Ⅰ级阶地面以上的独立阶地平台，正是滑塌残台的明显证据。

（二）滑动机制的讨论

关于滑坡性质、成因，特别是这次滑坡所具有的强大动力而带来的高速滑动原因，在现场调查和讨论中，众说纷纭。深入的勘测工作正准备进行，现仅根据有限的资料作以下粗略分析。

1、关于滑坡的主导因素问题。如前所述，地质构造为洒勒山滑坡的形成提供了有利条件，然而使其骤然下滑，很可能是受地下水长期作用的结果。地下水的来源有二：一是沿第三系倾斜面自更远处流来的层间水，这仅属分析；另一种是当地的地表径流转为地下水。山顶黄土洞穴密布，加之新老黄土垂直节理高度发育，对地表径流渗透有利；黄土下部以粘土为隔水底板的砂砾石层，又具备了良好的蓄水条件。这一层间水的长期活动，使下伏粘土泥质化，抗剪强度减小，土体发生相对位移，地表出现条条裂缝。裂缝的发育又为地表水渗浸提供了更有利的条件。在这长达三四年时间里，汇集于裂缝直接流入滑动面的水量不少。经过长期微动，终于由量变到质变，发生骤然下滑。像这种红粘土与黄土接触层中，由于地下水作用而形成的滑坡，在甘肃省境内由东乡向东，经天水到陇东北部，到处可见，它无须特殊的储水构造和大量水体。例如，1973年4月24日历时5小时的82毫米降水，就促使庄浪和静宁两县内发生180多处滑坡。

2、关于滑坡床的位置和出口问题。这个问题，目前仅属于理论性分析与估计。据推移到滑坡体中下部、翻出表层呈弧形状态和具有显著泥质塑性的土体判断，洒勒山滑坡应属滑动面微切第三系地层的黄土滑坡。因为所见的泥质塑性体多为石质黄土，停积后尚有小泥流发生。从前述部分红粘土泥质块体出现的情况看，在第三系地层间普遍或局部地段存在着薄层含水构造。在上覆黄土层滑动过程中，带动第三系地层上部同时滑动，或局部地被铲削裹进黄土体中。

至于滑动面（或带）的出口，根据洒勒山滑坡区的地形和地下水出露情况看，应在Ⅰ级阶地前缘。这里Ⅰ级阶地被河流切割消失，成为宽近800米的河湾滩地，宽敞而平缓。唯Ⅱ级阶地处，地下水出露，且临空条件好。

3、关于快速滑动的动能问题。大约有4,000—5,000万立方米土体，从高度200和260多米的山坡上，以大于每秒10米的速度急剧下滑，至少需要2万吨以上的推力。如此巨大的能量由何而来？是值得深入研究的问题。仅从滑坡特征及成因方面分析，大致有以下原因：主滑部分为一便于土体滑动的理想的弧形槽。槽中的土体在承压水和土体自重作用下，突然剪断获得强大动能而快速下滑。在Ⅱ级阶地下滑的刹那间，后壁的大量土体以坍塌形式，居高临下撞击和迭加在滑动体上，增加了重量和动能，从而使滑动速度加快。