

长安滑坡成因的研讨

李 靖

(陕西师范大学地理系)

在七十年代末到八十年代初,以及近年一二内,在人们生产、生活中,自然灾害之一的滑坡,常常给生命、财产带来危害。在西安地区,就有1978年长安县史家寨乡敬家村滑坡;1981年的毛西滑坡;以及1984年底的长安滑坡。这些滑坡有个共同的特点,都是黄土滑坡。同样其他地区的这类滑坡也并不少。随着陕北煤海和黄土高原区的开发建设,滑坡必将引起人们的关注。对于滑坡,尤其是黄土滑坡,研究还不深入,还有待完善、发展和提高。

对于长安滑坡,在《水土保持通报》1985年第3期上刊登了陕西省地震局的单修政等四位同志在“关中地区滑坡的成因和预防”中已探讨过它的成因,本文拟在该文的基础上进行研讨,以加深对长安滑坡的认识。

1984年12月25日晚23时许,西安市东南郊的长安县魏寨乡刘家圪塔村,在白鹿塬塬坡上发生了大型黄土滑坡,滑坡体长300多米,宽250多米,滑动土体平均厚度20米,总土方量在150万立方米以上。规模是有名的长安县毛西乡毛西村滑坡的7倍多。

滑坡造成附近170户居民中144户居民受害,其中44户村民房屋全被毁坏,给农民的财产造成很大的损失,给国家造成经济负担。

白鹿塬塬边坡,经调查存在成群的滑坡,构成滑坡裙带,长安滑坡在其南边,毛西滑坡在其西北边,临灞河的北边也存在大量滑坡,而长安滑坡的特征很具有代表性。对于这一黄土滑坡的研究,对同类地区的研究工作都会有帮助。

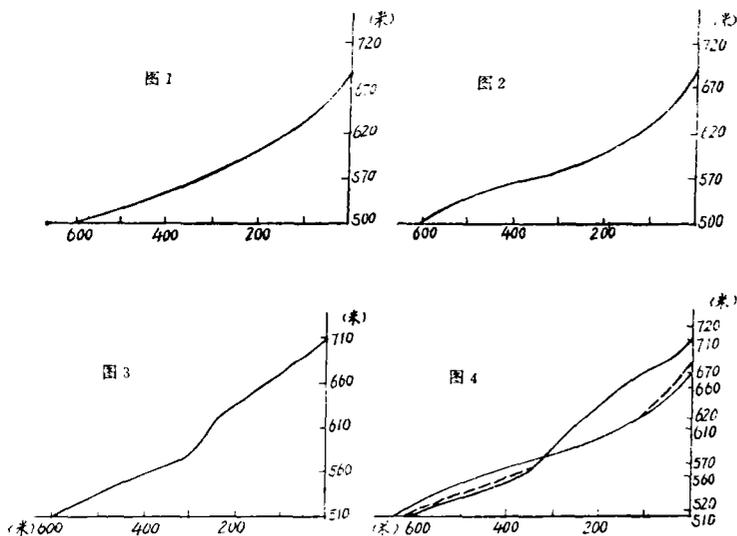
长安滑坡是在一系列因素共同作用下形成的。从静态角度出发,在这些因素中起决定作用的是斜坡本身所具有的内部特征——水文地质条件和斜坡坡形决定的。而其他因素则是在此基础上形成滑坡的诱导和触发机制。

长安滑坡产生的内部特征,也就是其内因,有以下主要几点:1、使斜坡土体得以向前滑动的临空面;2、不同时代沉积黄土的岩性差异;3、历史上的连续性。

1、使斜坡土体得以向前滑动的临空面。长安滑坡发生后,恢复以前的地形很难。为了了解滑坡前地形,参照1975年测绘的陕西长安县和蓝田县交界的吴村庙、魏寨1/10,000的地形图,又根据作者实地考察刘家圪塔村地段的塬坡坡形与相邻其他地段是不同的。

在刘家圪塔村以东至郝家坡,地形为上陡下缓的凹形坡,从绝对高程625米到680米为陡坡,坡度为 26° 左右,海拔625米以下为缓坡,坡度为 9° 左右(如图1)。

刘家圪塔村以西至沐峪沟以东,从塬边自上而下呈陡—缓—较缓的下凹形坡,在耶坡一带,海拔620米以上为陡坡,坡度为 26° 左右。在海拔555米以上620米以下为缓坡,坡度角为 11° ,而550米以下坡度较缓,为 14° (如图2)。



在刘家圪塔村，海拔635米以上，坡度较缓 15° 左右；635米以下575米以上为陡坡，坡度为 25° 左右；而575米以下为缓坡，坡度为 12° 左右(如图3)。这样可以很清楚地看出，这是一个上凸形坡。把以上各个坡形作比较(如图4)，在同一时间内，为什么在刘家圪塔村发生了滑坡呢？一个重要的原因，是因为刘家圪塔村滑坡发生的有效临空面条件已经具备了。

2、不同时代沉积黄土的岩性差异。

长安滑坡，整个滑坡体依据原斜坡上土体和滑坡体情况比较，从上向下，滑坡体土体构成并未曾被古滑坡完全破坏(这次滑坡是在古滑坡体上形成的)。滑坡体上部，土体呈浅黄色砂质粉砂质土，岩性疏松，孔洞裂隙较多，柱状节理裂隙发育，整个土体透水性好；滑坡体中部，土质颜色较黄，含有多层埋藏土，黄土夹沙也多，但以粘土成分为主，岩性较密，节理裂隙细，大孔微孔较少，质地粘重均匀，富含石灰质，形成分散零乱的结核不连续钙质层，土体持水性好，并在局部地方隔水层上形成滞水；滑坡体下部，土体岩性和质地更加粘重，均匀且细腻，细砂含量甚少，以粘土亚粘土为主，相对于其他土体来说，缺乏空隙，并且钙质结核层更为发育，呈隔水板存在。这些现已被滑坡破坏。这部分土体表现出不易透水，隔水性好。以上反映了滑坡区静态水文地质状况。

3、历史上的连续性。长安滑坡所在地曾发生过滑坡，主要证据在今天看来有：(1)原先黄土中钙质层和埋藏土层被错断，使层次分布呈现不连续性；(2)出露泉水移位或消失；(3)双沟同源，单沟转向；(4)古滑坡留下滑坡湖遗迹——现滑坡后壁上呈现出来埋藏的透镜状腐殖土。

由于古滑坡的存在，一方面地下水的堰边泄出道被堵，降水形成地下水大量被蓄积在古滑坡土体中，使斜坡土体受到的重力作用逐渐加强；另一方面，古滑坡也破坏了本区地层结构，使土体抗变形强度降低。

对于外部触发机制，主要有：1、降水因素；2、人为因素。

1、降水因素。根据长安滑坡附近兰田县气象站的1959—1978年气象资料，在降水量上多年平均为638.9毫米，丰枯年降水量差值为426.9毫米(据马渡王测站)。降水在年内分配主要集中在7—10月，占全年的56.6%，最高值出现于9月。丰雨期是该区地下水主要补给期。从图5可以看出，在这一地区，降水量显著峰值在1954年、1964年和1978年附近。经过多年降水资料分析，降水量在本区具有一定的周期性，大周期10—11年，小周期为3—4年。

据调查和有关资料，在这一地区，1964年发生过一次规模较小的滑坡；1978年汤峪河三级阶地史家寨乡敬家村发生大滑坡；过了3年，1981年白鹿塬西北边发生毛西大滑坡。把这些滑坡发

生时间与降雨丰期时间比较,可以看出降水丰年与此地区产生滑坡的相关性很大,表现出明显的对应关系。应用此法推算,1984年也应为丰水年。这样长安滑坡与降水同样正相关,降水正是通过降雨,形成地表水入渗转成地下水,进入斜坡。通过斜坡所具有的特殊内部特征而促使滑坡产生,发挥其作用。

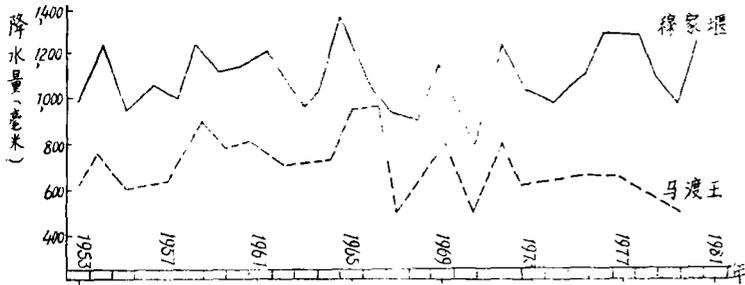


图5 降雨量多年变化曲线

长安滑坡发生在海拔570米以上的高度内,而水库水面高程只有550米。在这一高程附近,在沐峪沟伸向刘家圪塔支沟中发现一眼泉水,涌出水入水库。从这些可以说,在刘家圪塔村堰边出水是堰中的地下水,而不是水库渗过来的水。

另一个是刘家圪塔村,滑坡破坏的房屋场地上,村民在滑坡未发生前,盖了许多新房,分布在滑坡前缘外和滑坡体中部,而且占地面积较大。一个是房占地,一个是房前屋后院落占地。为了这些窄平地,许多人被迫开挖斜坡局部陡坡坡脚,拓宽平地,使土体失支而处于不稳定状态。这是一方面。另一方面,在陡坡上占地盖房,也增加了陡坡土体的重力作用。这样,本来就不稳定的土体更加不稳定了。在以上滑动条件具备情况下,产生土体滑动,形成滑坡。

通过以上分析可以看出,对于长安滑坡及其同类黄土滑坡,滑坡产生需要的临空面,斜坡地质条件等。这些都是静态的东西,只有在运动中才能体现出来。而对于大气降水,人为因素等,这些都是动态条件,它们的运动变化会带动静止事物的运动变化。在对静态对象的研究中,不妨着重研究前者,把前者作为内因,后者作为无可否认的外因。而在运动之中,我们不妨把后者作为内因,前者作为外因,这样对于滑坡成因探讨及防治对策研究是有利的。

黄土不象其他土体,它的共性多个性少,不仅有明显的持水性、透水性,而且亲水后软化,强度大为降低。这样当斜坡在临空面已具备又有饱和水,土体在重力作用下下移,就会产生滑坡。长安滑坡即是这样。滑坡产生后,地下水大量涌出,死泉复活,滑坡前缘涌出大量水,在长安滑坡中部形成小型滑坡湖。滑坡体上,滑坡阶坎上次级滑断面上有滑坡泥存在。这些反映了长安滑坡是一个饱水滑坡,从此可以看出,水在黄土滑坡中的重要性。

针对黄土滑坡产生的特点,对黄土险坡进行治理。在黄土地区,许多陡立的坎坡由于水文地质条件不具备产生滑坡的特征,因而并不发生滑坡。因此应从水的角度出发,采取合理的经济措施,阻止滑坡发生。总结归纳为以下几种防治措施:

1、对历史上遗留下来的地形,如上凸形坡,可以明文规定,禁止坡脚开挖,并从陡坡上取土下垫,使斜坡重心下移,稳定平衡。

2、结合农业生产,修筑外倾式的梯田,以利排出积水。

(下转第27页)

2、人为因素。在这里主要强调的人为因素有两个:一个是堰上沐峪沟中的水库;一个是堰边土体的人为破坏。这次长安滑坡到底与堰上沐峪沟的水库有无关系呢?现在众说纷纭。根据调查,长安滑坡与该水库并无关系。滑坡发生后,有关部门采取放空水库的对策以防滑坡再滑。据几次实地调查,

三、结 束 语

1、为了确保我国的水土资源，要做到“农林牧”三者各得其所，地尽其力。从整体和全局看，“大农业”和“大林业”的观点，是恰当的。但是从局部看，这两种观点，都是有局限性的，是应该慎重的。例如，在江南山地，我们决不能错误地提出“向山地要肉”（事实上已经这样做了）。在西北草原，也不能开荒种粮（事实上已经失败了）。同时，大农业和大林业是互相联系和互相依存的，应该是“农中有林，林中有农”，做到宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，这就是生态经济学的观点。

2、1983年3月，甘肃省东乡洒勒山黄土滑坡，根据兰州冰川冻土研究所的论证，认为是上面的黄土层与下面的粘土层之间，形成了地下水层。由于近年来地下水增加，使黄土层与粘土层之间的摩擦系数减小，粘土层抗剪强度减弱，重力作用造成滑坡，使人民生命财产遭受了严重的损失。根据我们的意见和了解，如果在上述黄土层的条件下，适地适树地大力开展造林，这种滑坡现象可能避免，至少也可以减轻灾害的严重性。因为这次黄土滑坡是由近年来地下水的增加所引起的。但是森林对垂直降水能起重新分配的作用，最重要的是森林能改变地下水的分布状态，这是由于大量的蒸腾作用而引起的。同时，森林还能调整和增加土壤上层和表层的水分含量。这就能减少地下水层的水量，使黄土滑坡现象减轻，或者是达到完全避免的可能。建议甘肃省的陇东和天水以及云南省的滑坡地区，大力开展造林工作，这可能成为制止滑坡的一种有效方法。

3、近来我国的酸雨面积发展很快，它能危害人体健康，损坏建筑物，损害农林牧业，造成很大的经济损失。根据23个省市自治区的121个地市级以上监测站所取得的2,400个数据，其中有1,071个数据所代表的地区出现酸雨，占44.5%。出现酸雨频率，苏州、福州为66.7%，常州、安庆、南昌为85%，梧州、桂林、韶关达100%。酸雨的pH值在，苏州、广州为3.8，南昌、贵阳为.73，重庆为3.0。美国东北部是酸雨的严重地区，pH值为4.0左右，最小为3.55。两者相比，我们严重多了。美国由于酸雨每年经济损失达250亿美元。而我国是在酸性土壤多雨地区大面积地出现，在经济上损失如何？尚不得而知。酸雨的形成，虽然是由燃煤而引起的大气污染，加之我国森林和其他植被的破坏，而带来生态平衡的失调（我国每年排入大气的SO₂为1,400万吨，排入环境中的灰分为1.5亿吨）。但是大气环流确实对SO₂起了迁移、运转和聚集的作用，因为愈到南方，酸雨愈严重，频度愈大，pH值愈小。同时，也说明了垂直降水和地面水的质量，是随着纬度的减低而递减。

（上接第10页）

3、坡面可铺设塑料布的防渗排水渠道，把坡面积水、边坡出露水和泉水，引向坡脚排走。

4、向梯田中多施农家土肥，增加土壤表面腐殖质成分，使土壤表面粘粒增多，阻止雨水过量下渗，这样做对连绵阴雨效果较好。

5、对于威胁居民地区重要公共设施安全的斜坡，可在斜坡上挖窑洞，用木料或砖石支撑，或视情况不用支撑。引出地下水，一是解决用水问题；另一是对边坡稳定干化是一个好方法。在黄土塬区，塬边坡为地下水出露的地方，要使斜坡稳定，就得保持泄水畅通。在古滑坡上，凡土溜、崩坍等堵塞了地下水出露的通道，造成塬坡附近表面上地下水活动相对减弱，这时，不稳定的因素正在斜坡中积累，应尽快采取上述方法，加以治理。

6、对于黄土高原地区，在今后的乡村规划建设中，要合理布局，趋利避害。