

兰州市的泥石流

甘肃省科学院地质自然灾害研究协调中心 曾思伟

兰州市位于黄河河谷盆地。西起八盘峡。东至桑园峡、东西长约80公里。南北最宽处仅7公里。南北两山、多为黄土梁峁地形。冲沟发育、山坡坡度可陡达40°。比高450—500米,滑坡、崩塌较为发育,是我国泥石流多发地区之一。卅余年来,曾带来不少损失。

一、灾害情况

兰州市的50多条沟谷大多都发生过规模不同的泥石流。中小规模的泥石流每3—5年就有可能发生一次、而大规模的泥石流一般要20—50年才发生一次,近卅年来。发生较大规模泥石流而造成灾害的有:

1951年8月14日。兰州市东部一次降雨76.3毫米,历时18小时,1小时最大降雨量27毫米,黄河南岸的东岗一带发生大规模泥流。仅大洪沟等4条沟谷流出泥沙56万立方米。覆盖了自皋兰山下至东岗东路一带的1.6平方公里区域。造成了较大损失。

1964年7月20日和8月12日、19日。兰州市西部黄河南岸的西固区连续发生了三次泥流。尤其是7月20日凌晨泥流,最为严重。据统计、在洪水沟内的杏胡台、马耳山一带4小时降雨量达150毫米。流出泥沙17万立方米。冲进工人住宅区,将廿余栋平房埋没。伤亡百余人,脑顶沟排洪沟决口浸道、流出泥沙25万立方米直冲陈官营车站淤埋铁路3.36公里,中断交通34小时。

1966年8月8日晚8时许,兰州东部黄河北岸大沙沟一带,一个多小时降雨近50毫米,产生了大规模的稀性泥流。冲埋了盐场堡一带的工厂和省广播电台发射场及街道。波及面积达4平方公里,直接财产损失近400余万元。迫使电台中断播音。死伤134人,造成巨大损失。

1978年8月7日凌晨3至6时,兰州地区降雨90毫米,兰州中部黄河北岸徐家湾至十里店一带的14条沟谷同时发生,粘稠的泥石流容重可达2吨/立方米以上,每条沟谷冲出泥石1—3万立方米。埋没了附近民房及工厂。与此同时,在黄河南岸主要城区各支沟也发生稀性泥流,淤积于市区内的砂石12.0万立方米。

二、形成条件

1. 地质地貌条件

兰州市区出露的地层主要有前寒武系皋兰群。下白垩统河口群主要出露在兰州市西部黄河南岸的河口至西周一带以及东部黄河北岸的庙滩子、盐场堡一带。岩性在西部为杂色砂

岩、紫红色粘土岩、页岩等,成岩程度较好,东部主要为淡红色砂砾岩、砂岩、角砾岩等,成岩较差。中新统咸水河组不整合于老地层之上,基岩除在黄河北岸白塔山至安宁堡一带直接出露成基岩山体外,其余地区均被更新统和全新统的砾石层和黄土所覆盖。其中最厚的砾石层为下更新统的五泉砾石层。在五泉山出露62米,普遍有 14° — 25° 倾角,为洪积—冲积相砾石,与下游的咸水河组呈假整合接触,其余各统砾石层厚一般5—10米,构成黄河各级阶地。砾石层上覆盖了厚层黄土。

兰州盆地在第四纪新构造运动中上升强烈。因此河谷阶地十分发育,一般常见的有六级,由于不对称的抬升,从处于同一平面上的皋兰山和九州台比较,黄河南岸较北岸多升高63米,各级阶地的高度、概略的说,Ⅰ级高出河面数米,Ⅱ级高出河面15~20米,Ⅲ级高出50—80米,Ⅳ级高出100—140米,Ⅴ级高出近190米,Ⅵ级零星分布。约要高出河床280米。以上有一夷平面。高出河床400—500米。地形最高的南岸的皋兰山(2130米)和北岸九州台(2067米)即为此面上水平,冲积层上部为黄土或其他亚砂、粉砂土、一般厚5—10的隆起带。阶地冲积层具有明显的二元结构,分阶面清晰且近米最厚60米。

由于地块的强烈上升,造成岩层的破碎和河谷的强烈下切以及表面覆盖的厚层黄土。是本区形成泥石流的地质基础。

2. 固体物质补给

下游段:多从黄河阶地(Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ)上切割形成沟床,沟床与阶地面比高一般为40—60米,边坡一般在 30° 以上。由于边坡陡高差大,加上阶地面的灌溉渗水在黄土下砾石层渗出。使底部土体软化,小型滑坡大量产生,由于沟口运输条件较好。大量开挖砾石和土体废方,也是补给泥石流物质来源之一。

中游段:多已切入基岩,基岩高度由数米至数十米,老滑坡已渐趋于稳定,多为岩崩泻溜及弱软岩层的塌坍补给、泥石流中的大颗粒物主要由本段供给。

上游段:上游段河床尚未切入基岩,两侧山坡均为黄土或第四系坡积物。目前沟谷仍在继续下切。沟道狭窄,部分地段甚至为滑坡所堵塞,且滑坡体积较大,是沟谷中主要谷体物质补给地段。

因此兰州泥石流固体物质补给的特点是:除了黄河白塔山区是由基岩风化剥落和人工开采废土补给外,主要由黄土滑坡补给,补给量一般在2—20万立方米/平方公里。

3. 降雨条件:兰州年平均降雨量仅327.7毫米,但降雨较为集中,6—9月降雨量占全年雨量的70.4%,短历时降雨量很大。最大一日降雨量可达96.3毫米,小时降雨量可达50毫米,而可能发生泥石流的最小雨量,据统计,兰州一般小时降雨量在15—25毫米。日降水量在50毫米时左右。

三、主要特征

1. 以泥流为主:由于兰州市泥石流主要由黄土滑坡补给,因此多为泥流,容重多在1.6吨/立方米以上,由于本地区基岩虽破碎,并不很软弱,大块崩塌体较多。被泥流冲出的大块石粒径可超过2米。当泥流中夹带粗粒多时,也可能形成1.8—2吨/立方米的粘性泥石流。

2. 阵性流动: 泥流在流动时有阵性波状动的特点, 如洪水沟1964年泥流端部高达8米。
3. 间歇性强: 大规模滑坡和高强度的偶合机会较少故多间歇性, 一般间歇时间要在20年以上。
4. 扇形地坡度很小, 兰州地区泥流沟的扇形地坡度一般在1~2.5%。
5. 人为因素影响大, 由于城市对建筑材料需求量大, 因而人工开挖建筑材料的废方常成为泥石流的供应物质、黄河北的徐家湾一带的石山地区的人工废碴和黄河南岸人工挖掘黄河阶地砾石层的情况十分严重, 每挖一立方米砾石, 大约要弃土10~15立方米。

四、沟谷识别

怎样识别泥石流沟, 我们认为可参考以下原则和方法。

1. 区域性。泥石流是一种区域性的工程地质现象。在与已经暴发了泥石流的地质条件相近, 地形条件相似, 可能降落相同雨量的沟谷, 同样有可能暴发泥石流, 没有发生仅仅是一种机遇关系。因此我们常将会暴发泥石流的地段作为一个区域来对待。
2. 继承性。近年来调查说明、泥石流活动有一定的继承性。现在暴发泥石流的地方大都可以找到老泥石流沉积物。
3. 全流域调查。只有进行全流域的调查, 才能了解固体补给物质的全况。
4. 访问、观察。上述三项调查大致可决定泥石流的基本条件。近期是否真的发生过泥石流。还需做一些访问和观察才能最后判定是否为泥石流。