

山东省地面塌陷地质灾害的综合研究

王学聚

(山东省地震局, 济南 250014)

摘 要 对山东省地面塌陷地质灾害进行了综合研究, 给出了各类塌陷灾害在全省的分布情况, 并分析了各类塌陷的形成条件, 提出了地面塌陷灾害的防治对策。

主题词: 山东; 地面下沉; 地质灾害

0 引 言

九十年代以来, 随着“国际减灾十年”活动的开展, 防御与减轻各类自然灾害已是摆在我们面前的重要任务。

山东省是我国东部经济较发达的地区, 随着各种自然资源的开发利用, 也引发了一系列诸如地面塌陷、地裂缝、地面沉降、海水入侵等地质灾害。据统计, 山东省每年因地质灾害造成的损失达 25 亿多元^①, 尤其是地面塌陷灾害造成的损失更为严重, 目前, 全省仅因采煤一项造成的地面塌陷面积达 1.3 万余公顷, 同时也引发了诸如土地绝产、建筑物破坏及居民大搬迁等一系列次生灾害。

本文以发生在山东境内的地面塌陷地质灾害为研究对象, 对其作初步的综合性分析。

1 山东省地面塌陷的类型及分布

山东省主要有两种类型的地面塌陷: 采空塌陷和岩溶塌陷。塌陷的分布情况如图 1 所示。

采空塌陷, 是指由于人类的地下采矿活动造成一定范围的采空区, 使上部岩土体失去支撑, 造成的地面塌陷。此类塌陷主要是因采煤引起, 少量也有因开采其它矿产引起, 由于在鲁中南及鲁西南一带 (包括淄博、莱芜、肥城、兖州及枣庄等地), 广泛发育着石炭、二叠系含煤地层, 又是山东省大型煤矿的主要开发地, 因而也是采空塌陷的主要分布区。

岩溶塌陷, 是指在隐伏岩溶发育区, 第四系松散岩层在自然地质条件下, 受到人为经济活动的影响, 导致的地面塌陷。此类塌陷主要发生在寒武、奥陶系碳酸盐岩岩溶发育的鲁中南地区, 以泰安、莱芜、蒙阴及枣庄等地最为严重。

^① 据《济南时报》1996 年 9 月 2 日第 1 版。

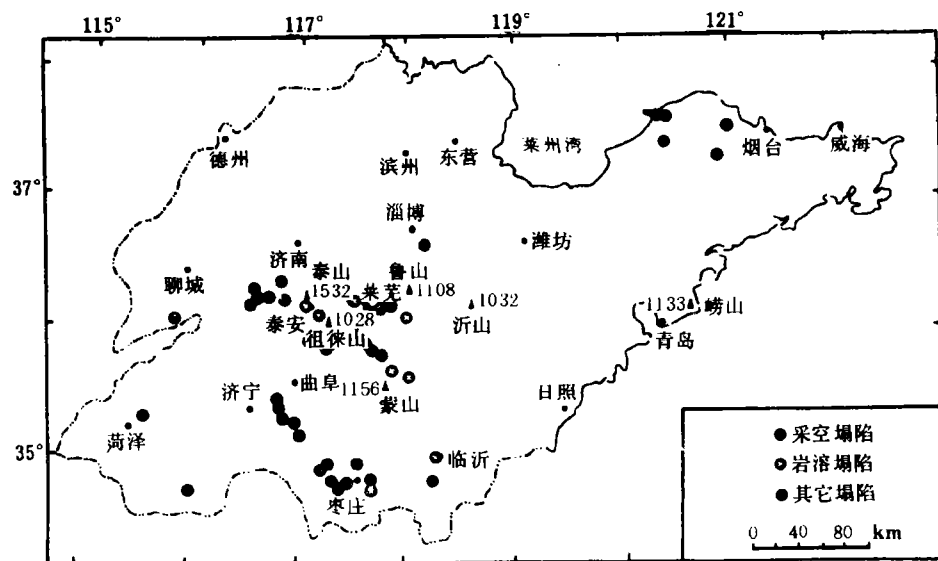


图 1 山东省地面塌陷地质灾害分布图

2 山东省地面塌陷的影响因素及形成条件分析

2.1 采空塌陷分析

采空塌陷的发生,除了具有发生这一灾害的自然地质条件外,人类的经济活动如矿山开采及排水疏干地下水、开采后放顶以及乱采乱挖不合理开采等因素,也是造成这一灾害的重要原因。

矿山的开采,能够造成地下一定范围的岩体悬空,而与此同时进行的排水疏干,又使本来由岩石骨架和孔裂隙水共同承担的上覆压力,变为由单一岩石骨架承担,更容易导致塌陷的发生。例如山东省莱芜铁矿顾家台矿区、业家庄矿区,因进行群孔大抽水排干地下水,引起多处地面塌陷;又如鲁东栖霞县李博士乔滑石矿区,由于排水疏干开采,使地表开裂并下陷,导致河水入渗、泥石流溃入其中,严重影响了矿区的正常开采。

而开采后放顶,又是采煤区地面塌陷的主要原因。据煤炭部门的资料,兖州煤田的唐村、北宿、南屯、兴隆庄煤矿,采深一般都在 300m 以上,由于开采放顶,均出现不同程度的地面塌陷,以南屯煤矿为例,由于采煤后的放顶,在其矿区西北部,产生了南北宽 300 余米、东西长达 2000m 的椭圆形沉陷区,陷深 2 米多,已积水成湖,沉陷系数 1.0,一年左右后稳定。再如陶枣煤田的八个煤矿,其采深一般为 50~200m,煤层多已采完,各矿区也均有不同程度的地面塌陷,其中枣庄矿、田屯矿、陶庄矿、山家林矿、八一矿、魏庄矿地面塌陷尤为严重,出现了大坑、裂缝现象,沉陷系数 0.73~0.82,一般半年至一年稳定。

乱采乱挖不合理开采等因素也会导致地面塌陷。如 1991 年 7 月 13 日,在鲁东地区的招远县罗山金矿欧家矿段 170 竖井南 20m 处,突然发生地面塌陷,塌坑呈椭圆形,长轴 35m,短轴 20m,深 20m,周边陡峭、倾角 80°。塌坑影响到 0m 水平(深度 170m)运输巷道,迫使 0m 平巷停止生产,造成严重经济损失^[1]。从地质条件来看,塌区为一套胶

东群花岗岩及花岗闪长岩地层,处在走向 290° 、倾角 80° 的张性构造带上,而构造带具多期活动特点,岩石破碎,为一碎裂岩带,是形成地面塌陷的内因;而其外因则是由于该矿体开采历史悠久,距离地表 70m 范围内多被采空,整个采区处于半充填和悬空状态,加之多年的乱采乱挖,采区支护矿柱遭到破坏,影响了采空区的稳定性,在重力作用下造成采区突然失稳,导致地面塌陷。

2.2 岩溶塌陷分析

在鲁中南地区,碳酸盐岩岩溶十分发育,且其上覆盖着厚度不大的松散岩层。由于水源地抽水及矿山的排水,使本区域岩溶裂隙水水位大幅度下降,造成潜水与基岩裂隙岩溶水的水位差不断加大,使潜水的向下渗流作用加剧,松散层中的细小颗粒在潜渗蚀的作用下,被水带入下伏基岩溶洞中,松散层中出现了蚀孔,进而发展为蚀洞,并在重力作用下不断塌落,蚀洞逐渐扩大,最终导致地面塌陷。

例如,泰安市城区及郊区,岩溶塌陷就较为严重。该区位于泰山山前平原的北部,第四系地层一般厚约 10—30m,由粉质粘土、粉细砂、中粗砂夹卵石、含砾粘土或碎石土组成,而寒武奥陶系碳酸盐岩隐伏其下,在碳酸盐岩地层上部 70—80m 厚度范围内,岩溶裂隙较为发育,含水丰富,是泰安市城市供水的主要取水层位。在第四系孔隙含水层和寒武奥陶岩溶含水层之间,地下水通过越流产生一定的水力联系。

随着城市用水量的逐年增加,泰安市至今已形成面积 25km^2 、中心水位降大于 45m 的岩溶水降落漏斗,岩溶水由最初的高于第四纪松散层与基岩分界面的承压状态,下降至现在的低于岩土分界面的无压状态,无压面积已达 22.5km^2 。由此而引起的潜蚀作用加剧,松散层中的孔洞也不断增多和加大,岩溶塌陷也越来越严重。在泰安市的铁路三角区(津浦铁路、泰辛铁路及其联络线的交接区),自 1976 年~1986 年的 10 年间,共产生岩溶塌陷 40 处,平均每年 4 处。而在东郊的普灌庄水源地,自 1976 年以来,塌陷连年不断,至今已达百余处。这些塌陷严重影响了铁路的安全运行及附近居民的生命财产安全,并已造成严重的经济损失,仅从用于整治铁路塌陷的工程费用来看,1979 年以来已达 3 千多万元。

此外,还有因采煤引起地下水位下降,造成邻区岩溶塌陷及矿区淹没恶性事件的事例。1991 年 5 月 29 日~6 月 3 日,山东省蒙阴县高都乡洪沟村附近发生大面积地面塌陷,据统计^[2],产生大小塌坑共计 147 个,塌坑多呈圆形,直径最大 10m,最小在 1~2m,坑深一般 3~5m,最深达 10m,有的地带塌坑之间相连接,整个塌陷区分布在长 1200m、宽 300m 的范围内。从地质条件上看,塌陷分布在佛峪河河床区及其东侧的河漫滩古河道地带,其中古河道区最为严重。本区第四系松散层由地表的耕植土及其下面的粉细砂层组成,在第四纪土层之下隐伏着断层分隔的奥陶系碳酸盐岩和石炭系含煤地层,碳酸盐岩岩溶十分发育,断层带成为煤系地层与岩溶地层地下水的隔水边界。该次塌陷即发生在碳酸盐岩地层之上的第四系松散层中。在距塌区 0.4km 的煤系地层地区有一小煤矿(洪沟煤矿),在正常情况下,由于隔水边界的阻隔,煤矿开采排水涌水量相对稳定,但由于煤矿水平开采巷道不断向隔水边界延伸,逐渐破坏着隔水层,导致矿井在 1991 年 5 月初多次冒顶及以后涌水量的逐渐增加,而矿上在出现这一塌陷前兆的情况下未有察觉,仍然加大排水,因而加速了隔水边界的破坏,致使矿区与岩溶地区地下水全面沟通(岩溶

区地下水位高于矿区近 150m), 导致矿井涌水量突增、矿井被淹的恶性事故。而同时在岩溶区由于地下水向矿井的急速运移, 塌区第四系松散粉细砂在地下水的潜蚀和冲蚀作用下, 不断被带入下伏奥陶系碳酸盐岩溶洞中, 由于地下水流速大, 冲蚀能力强, 在砂层中迅速形成空洞, 并逐渐扩大, 很快影响到地表, 造成地面塌陷。本次塌陷使数十亩农田及其作物被毁, 还引起了当地群众的地震恐慌。

3 地面塌陷的防治对策

如上所述, 地面塌陷灾害给山东的经济发展和人民的生活环境造成了严重影响, 因而对地面塌陷的预防与治理, 已成为一项迫切任务。

由于塌陷灾害的发生既有地质方面的, 也有工程方面的因素, 并涉及到某些社会和经济问题, 是一门综合性的边缘学科, 因此在实施防治工作中, 应走综合治理的道路, 从我国地面塌陷研究的现状出发, 建议开展以下几方面工作:

(1) 成立专门研究塌陷的科研机构。在这方面, 黑龙江省七台河市走在了前列, 在全国率先成立了两个专门研究塌陷灾害的研究所, 在对全市地面塌陷的治理及预测方面取得了可喜科研成果, 从山东省采矿与采水事业的发展来看, 很有必要成立此类专门研究机构。

(2) 在采矿区尤其是塌陷严重的采煤区成立地面塌陷监测站、预报站, 设立地面沉降观测点, 及时做出塌陷灾害的预测预报。黑龙江七台河市在这方面的成功经验表明, 这种方法是切实可行的。

(3) 在大量开采岩溶水的地区, 要严格控制地下水开采量及水位下降幅度, 合理利用地下水资源, 防止因水位大幅度下降诱发岩溶地区的地面塌陷。

(4) 坚决杜绝乱采乱挖等不合理开采现象, 将矿产资源纳入统一管理的法制轨道。

本文的编写得到胡长和研究员的指导, 在此表示感谢。

(1996 年 9 月 20 收到初稿)

参 考 文 献

- 1 高秉伦, 魏光兴, 等. 山东省主要自然灾害及减灾对策. 北京: 地震出版社, 1994. 231—232
- 2 胡政, 等. 山东省蒙阴县洪沟塌陷及其成因分析. 灾害学, 1992. 7 (3), 77—78