

泰安市泰山区岩溶塌陷 成因分析及防治措施

张广安¹, 鲁峰², 渠涛², 贾东亮¹, 彭云¹

(1. 泰安市国土资源局泰山区分局, 山东 泰安 271000; 2. 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014)

摘要:泰安市泰山区为岩溶塌陷易发区。通过对该区岩溶塌陷现状和成因的分析研究, 认为岩溶洞隙的开口程度是影响岩溶塌陷形成的重要因素; 松散盖层是岩溶塌陷形成的物质基础, 而厚度、岩性结构则对其稳定性起着明显的控制作用; 地下水动力条件的改变是岩溶塌陷形成的诱发因素。加强地下水合理规划开采, 建立完善的监测网络可以有效减少塌陷所造成的危害。

关键词:岩溶塌陷; 易发区; 现状; 成因; 防治措施; 山东泰安

中图分类号: P613.3 **文献标识码:** A

泰安市泰山区地处山东省中部, 北依泰山, 南濒汶水, 辖区内有 2 个镇, 5 个街道办事处。区内水文地质条件复杂, 为岩溶塌陷多发区。自 20 世纪 70 年代中期以来, 受人类工程经济活动及降水的影响, 区内岩溶塌陷及伴生地裂缝地质灾害频繁发生, 由此造成的经济损失和危害程度十分严重^[1]。2003 年 5 月 31 日, 发生在区内省庄镇东羊娄村东北 800 m 处特大型岩溶塌陷就是一例, 在即将成熟的麦田中出现一椭圆型塌陷坑, 长轴近 EW 向, 长 35 m; 短轴近 SN 向, 长 27 m, 深 24 m (由地面到岩溶水面) (图 1)。因此, 在该区加强岩溶塌陷治理研究工作是非常必要的。

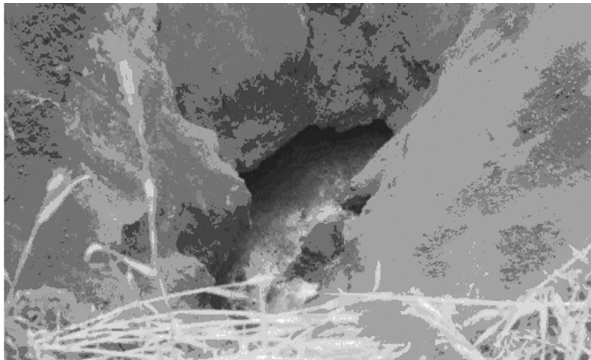


图 1 2003 年 5 月 31 日东羊娄村巨大岩溶塌陷现场

1 岩溶塌陷现状

岩溶塌陷区主要分布于区内中部的城区水源地和南部的旧县水源地。到目前为止, 共发生 233 处。其发生规模大, 发生频率高, 造成社会影响、经济损失及危害程度都十分严重。

1.1 城区水源地岩溶塌陷

岩溶塌陷区主要分布于旧镇—訾家灌庄一带。自 1976 年旧镇铁路三角区、訾家灌庄等地首先发生大规模塌陷以来, 到目前为止, 在东西向长约 4 km, 南北向宽约 2 km, 面积 8 km² 的范围内共出现塌陷坑 130 余处, 其中, 1976—1985 年间共发生 90 余处, 频率、数量为至今之最。1986—1990 年, 随着上述地段塌陷的持续发生, 继而扩展到南关以及东部的韩家结庄、宁家结庄等地, 造成了大量房屋开裂倒塌, 尤其是铁路三角区塌陷曾造成铁路运行中断, 并长期迫使列车在此减速缓行, 经济损失巨大, 仅旱桥工程治理费用就达 3000 万元。1991 年以后, 对区内岩溶地下水采取了限量开采措施, 城区塌陷已处于基本稳定状态, 但东部訾家灌庄一带仍持续发生。据不完全统计, 塌陷造成的经济损失约 50~100 万元/a。

1.2 旧县水源地岩溶塌陷

旧县水源地明显的岩溶塌陷出现于 1988 年以

收稿日期: 2007-08-07; 修订日期: 2007-09-03; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 张广安(1961-), 男, 山东泰安人, 主要从事矿产资源管理工作。

后。在此之前多为微变形或小范围、小规模地裂缝现象;至 1990 年,集中塌陷区仅在旧县以北附近不足 1 km 范围内,产生塌陷坑 11 处。随着地下水的大量持续开采,塌陷范围迅速向北扩展至许家埠、圣元官庄、东西苑庄、西羊娄、东羊娄一带,面积约 20 km²,累计塌陷坑 60 余处,最大直径和可见深度为 27 m。据不完全统计,到目前为止,区内 11 个自然村 3000 余间民房遭受不同程度破坏,其中危房高达 20% 以上,旧县新村、西羊娄、羊娄东村、东羊娄被迫搬迁,累计经济损失达 1 亿元。

2 岩溶塌陷成因分析

2.1 可溶岩的岩溶发育程度

该区岩溶塌陷主要分布于寒武、奥陶纪灰岩隐伏区。区内岩溶发育强烈,岩溶洞隙数量多,规模大,连通性强,岩溶洞隙的发育一般受岩溶水排泄基准面的控制,多发育于浅部,即形成“天窗”,岩溶洞隙的发育随深度的增加而逐渐减弱。浅部岩溶洞隙由于地下水活动频繁交替强烈,一般连通性好,成为塌陷物质的储集空间和运移通道。岩溶洞隙的开口程度是影响岩溶塌陷形成的重要因素,岩溶地下水的活动和塌陷物质的运移都是通过洞隙开口处进行的。据铁路三角区 125 个钻孔资料统计,在灰岩顶板之下 30 m 深度范围内,遇溶洞钻孔达 93 个,占 74.4%,且多呈半充填状态,溶洞最大揭露深度达 5.34 m,为地下水强烈活动和塌落物质的运移提供了有利空间,是岩溶塌陷产生的基础条件。

2.2 松散盖层厚度及岩性结构

松散盖层是岩溶塌陷形成的物质基础,而厚度、岩性结构则对其稳定性起着明显的控制作用。

土层厚度对塌陷产生也有明显影响,泰山区岩溶塌陷土层厚度小于 10 m 的塌陷占大多数,厚度 10~30 m 的塌陷数量要少得多,而大于 30 m 的仅零星出现。

第四系松散堆积层广泛分布灰岩顶板之上,由粘土、砂、砾等各种组分组成,形成单层、双层或多层结构。岩性结构对塌陷的形成有着明显的影响:均一的砂土由于颗粒间无粘结力,在一定水头的水流渗透作用下,其细小颗粒易于被潜蚀搬运进而掏空破坏,在岩土体自重情况下,抗塌陷能力最差,塌陷数量相对较多;双层或多层结构的土层,由于有粘性

土的缓冲作用,其抗塌能力稍强;均一粘性土或底部为粘性土的多层结构土层,由于粘性土具有一定的凝聚力,抗塌能力较强,塌陷数量较少,塌陷速度也要慢一些。

2.3 地下水动力条件

地下水动力条件的改变是岩溶塌陷形成的诱发因素。由于该区岩溶地下水埋藏较浅,循环交替强烈,大量开采地下水造成动水位变化剧烈,使灰岩以上的第四系松散沉积物由于脱水、真空吸蚀、遭受岩溶水冲刷等作用而发生坍塌,从而形成土洞,并进一步波及地表附近,当土洞以上土体无法承受上覆重量时,即形成地面塌陷。据旧县水源地 225 孔监测资料可知,1988 年以前地下水位标高处在 106.76 m,岩溶水位高于灰岩顶界面 3 m 以上,尚处在采、补平衡状态,无岩溶塌陷发生;随着开采量的不断增加,岩溶水位下降至 103.08 m(低于灰岩顶界面 3.68 m)时,塌陷开始发生,且随着地下水位的不断下降致使塌陷范围不断扩大。

3 岩溶塌陷防治措施

3.1 突发性应急措施

(1) 加强管控,避免灾情进一步发展。加大地质灾害防治力度,严禁从事诱发地质灾害的各种活动;禁止大型机械在塌陷坑周围 3 km 范围内作业,禁止在塌陷区内抽水、灌溉,禁止大型载重车辆通行。对房屋裂缝较为严重的居民,及时做工作进行搬迁、避让。安排专人对塌陷危险区实行 24 小时值班监测,实行每日一报,发现异情立即上报。并在各村灾害易发区落实监测预报制度、动态巡查制度和灾情速报制度。

(2) 积极开展地质灾害勘查和评估工作。多方筹集资金及时开展地质灾害物探调查和危险性评估工作。同时,对羊娄新区进行地质灾害危险性评估,为羊娄新区的规划建设提供了安全保证。

3.2 建立长效防灾机制

(1) 健全工作网络。根据地质灾害防治工作需要和人员变化情况,及时调整充实地质灾害防治工作领导小组和突发性地质灾害抢险救灾指挥部,进一步明确各成员单位的职责分工。及时制定下发年度汛期地质灾害防治方案以及应急预案,对全区的地质灾害防治工作及时进行安排部署。

(2) 加强防灾宣传。加大宣传力度,积极开展地质灾害防治知识宣传教育。设立永久性地质灾害易发区防治宣传栏和地质灾害防治警示牌,以进一步增强群众的防灾自救意识。

(3) 落实防灾各项制度。认真落实汛期值班制度、险情巡查制度和灾情速报制度,认真做好防灾“工作明白卡”、“避险明白卡”的填报、发放和归档工作。同时认真做好岩溶塌陷易发区内建设项目的地质灾害危险性评估工作。

(4) 加大地灾监测力度。在重点防范地区安装地下水自动化监测仪,根据监测结果,通过数据库和绘图分析,可以较为准确地预警预报岩溶地面塌陷,

实现了地面塌陷监测预警信息化。

(5) 实行地质灾害调查评价与规划管理。进一步查明地面塌陷的发育历史、成因类型、形成条件、分布规律和动态特征,预测其发展趋势,从而为科学合理制定岩溶塌陷防治方案提供准确、可靠的地质依据。严格按照规划分区,加强建设项目地质危险性评估工作。

参考文献:

- [1] 鲁峰,戴忠全,张少妮,等.高密度电阻率法在泰安市东羊娄村岩溶塌陷区的地质应用效果[J].山东国土资源,2006,22(8): 49-50.

Origin and Prevention Countermeasures of Karst Collapse in Taishan District of Taian City

ZHANG Guang - an¹, LU Feng², QU Tao², JIA Dong - liang¹, PENG Yun¹

(1. Taishan District Bureau of Taian Bureau of Land and Resources, Shandong Taian 271000, China; 2. No.1 Exploration Institute of Geology and Mienral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: Taishan district in Tai'an city is collapse easy happening area. Through analysis and study on present condition and origin of karst collapse in this area, it is regarded that open degrees of karst crack are important elements, coarse coverings are material basis, deepness and rock structure are controlling element, while dynamic condition of underground water is induced element for forming karst collapse. Strengthening reasonable plan and exploitation of underground water and setting up geological monitoring net can reduce damages caused by karst collapse effectively.

Key words: Karst collapse; easy - happening area; present condition; origin; prevention countermeasures; Taian city in Shandong province

(上接第 30 页)

Study on Synthentic Improvement of Gravel Terra Nera in Laixi City

XU Zhen - xing, LIU Chun - ying, WANG Zhi - liang, HAO Ping
(Laixi Bureau of Land and Resources, Shandong Laixi 266600, China)

Abstract: Gravel terra nera occupies 34.1% of total cultivated land square in Laixi city. It distributes widely with large square. According to natural condition, forming and distribution of terra nera, origin of low production of terra nera is analyzed in this paper. Combining with scientific experiment, synthentic improvement countermeasures, such as applying organic fertilizer and applying fertilizer scientifically are put forward as well.

Key words: Gravel terra near; synthentic analysis; improvement countermeasures; Laixi city