

塌陷灾害与防治丛书

塌陷与灾害

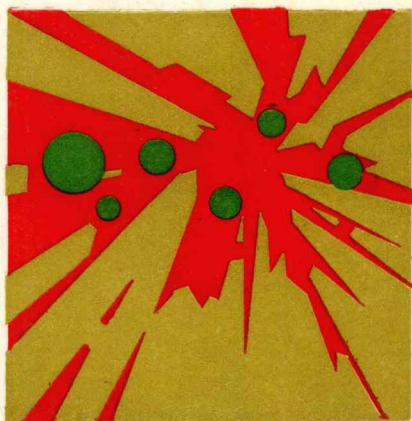
主 编 纪万斌

副主编 林景星

杨景萍

齐文同 孙振华

鞠建华 王维平



地震出版社

塌陷灾害与防治丛书

塌陷与灾害

主 编 纪万斌

副主编

林景萍

齐文同

孙振华

刘建华

王维平



内 容 提 要

本书论述各种塌陷,如矿山塌陷、岩溶塌陷、地震塌陷、江河湖海岸边塌陷,城市塌陷和黄土湿陷的含义、形成的机理、发生和发展的过程,以及各类塌陷在我国的分布特征。本书还以塌陷灾害学的观点,对人为的塌陷灾害提出了可行的防治措施;对天然的塌陷灾害提出了预测的方法,防治和规避的策略。

本书可供研究塌陷与灾害的专业人员、高等院校有关专业师生,国家建设和国土保护决策部门人员参考。

塌陷灾害与防治丛书

塌 陷 与 灾 害

纪万斌 主编

责任编辑:宋炳忠

特约编辑:邢瑞玲

责任校对:耿 艳

*

地 震 出 版 社 出 版

北京民族学院南路9号

北京红星黄佳印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/32 7.375印张 173千字

1997年1月第一版 1997年1月第一次印刷

印数:0001-1000

ISBN 7-5028-1301-2/P·825

(1743) 定价:15.00元

开展培训与实训
研究

保障国民经济持续发展

王鴻道

一九九六年

《塌陷灾害与防治丛书》
——《塌陷与灾害》编委会

主 编	纪万斌		
副 主 编	林景星	齐文同	孙振华
	杨景萍	鞠建华	王维平
编写人员	纪万斌	林景星	齐文同
	孙振华	杨景萍	鞠建华
	王维平	陈小怀	纪凤岩
	周禄昌		

序

随着人们环境保护意识的提高和科学技术的进步,各种地质灾害的严重性和危害性日益引起了全世界有识之士和各国政府的重视。

地震、地面沉降、地裂缝引起的塌陷,江河湖海边岸的塌陷,黄土湿陷和塌陷,还有人为因素如矿山开采引起的塌陷所造成的人员伤亡和经济损失之大,令人触目惊心。仅矿山塌陷一项,我国每年所损失的耕地就多达10万亩以上。

因此,研究各种塌陷灾害及其防治,就成为保障我国经济建设顺利进行和保护自然环境的一项重要课题。

我国政府高度重视环境保护,为防治和治理各种环境灾害,制定了《环境保护法》、《城市、矿山地质环境管理办法》等一系列法规。广大科研人员和工程技术人员,为防治各种环境灾害进行了不懈的努力。开展塌陷灾害研究的目的是为探讨各种塌陷灾害的成因机制、发生规律和防治措施,将塌陷灾害的损失减小到最低的程度。

《塌陷与灾害》一书,对塌陷灾害的发生机制,监测防治及塌陷灾害区的建筑规划等方面作了全面的叙述,是塌陷灾害这一研究领域中的重要成果。本书的出版,标志着我国在塌陷灾害研究方面取得了长足的进展。希望《塌陷与灾害》一书的出版,能够引起社会各界的广泛重视,为发展我国的塌陷与灾害的研究,为改善我国的城市环境和矿山环境的状况,为保障我国的经济建设和人

民的生命财产,提供科学的依据和切实有效的防治措施,
推动我国塌陷灾害的研究和防治工作的开展。

北京大学地质学系

钱祥麟

1993.2.18

前 言

人类在发展生产,征服自然的同时,又在破坏自身所赖以生存的环境。近几十年,随着人口的迅速增长,工业生产的迅速发展,各种资源和能源的大量开发,地下水的过度开采,森林植被的大规模破坏和自然环境的各种污染,致使人类赖以生存的环境加速恶化。现在各国科学家和有识之士,已经深刻地认识到环境问题的严重性、迫切性和保护自然环境的重要性。各国政府也在积极采取措施,制定保护自然的法律。从 1970 年开始发起的“4.22 世界地球日”以及第 42 届联合国大会所通过的“国际减轻自然灾害十年”(1990~2000 年)活动等一系列世界范围的联合举措,充分体现了各国政府和人民对于地球环境恶化的共同关注,以及人类为争取改善大自然而共同奋斗的决心。

预防和治理危害人类生存的自然环境,与保护和改善人类所生存的自然环境同样重要。二者密切相关,不可偏废。仅在过去的 20 年中,地震、滑坡、泥石流和洪水等自然灾害,在世界各地已夺去了 3300 万人的生命,同时还破坏了许多城市和乡村,造成了巨大的经济损失。另一方面,由于设计和施工不当、开采矿山和过度开采地下水等造成的各种塌陷,危及城乡建筑和农田水利设施,也造成了生命财产的巨大损失。随着经济建设的高度发

展和自然资源的大量开发,上述塌陷灾害将急剧增加。因此,在当前我国大力进行现代化建设的同时,必须大力加强对各种塌陷灾害形成机制的研究,大力加强塌陷灾害的监测,并且制订切实有效的防治措施。只有这样,才能做到防患于未然,将各种塌陷灾害所造成的损失减少到最低限度。

我们编写本书的目的,是在分别研究各种塌陷灾害的成因机制和形成规律的基础上,介绍塌陷灾害的监测方法和防治措施,以及如何通过建筑规划设计及施工等环节来减少和防止各种塌陷灾害的危害。此外书中还简要介绍了塌陷灾害防治的立法及风险评价问题。

本书在编写过程中,承蒙有关专家学者、科研部门及领导多方关心,钱祥麟教授在百忙之中为本书撰写序言并给予了大力支持;书中引用了一些文章、专著及教材中的部分内容,在此一并表示感谢。由于我们的水平和时间有限,书中的错漏之处,请读者不吝赐教。

目 录

第一章 塌陷及其灾害概述	(1)
第一节 塌陷灾害概述	(1)
第二节 塌陷灾害分类	(4)
第三节 我国主要塌陷灾害分布	(6)
第二章 地面沉降与灾害	(9)
第一节 概况	(9)
第二节 地面沉降灾害的成因和机制	(17)
第三节 地面沉降灾害的监测和防治	(21)
第四节 地面沉降灾害区的工程建筑规划 ..	(23)
第三章 地震塌陷与灾害	(25)
第一节 地震的基本知识	(25)
第二节 地震塌陷的成因与机制	(38)
第三节 地震塌陷灾害的监测和防治	(66)
第四节 地震塌陷灾害区的工程建筑规划 ..	(75)
第四章 岩溶塌陷与灾害	(79)
第一节 岩溶的基本知识	(79)
第二节 岩溶形态及岩溶塌陷分布	(87)
第三节 岩溶塌陷灾害的成因机制	(95)
第四节 岩溶塌陷灾害的监测和防治	(108)
第五节 岩溶塌陷区的工程建筑规划	(113)
第五章 黄土塌陷与湿陷灾害	(119)
第一节 黄土的基本知识	(119)

第二节	黄土塌陷与湿陷的成因机制	(124)
第三节	黄土塌陷与湿陷的防治和工程建筑 规划	(130)
第六章	江河湖海边岸塌陷与灾害	(132)
第一节	概况	(132)
第二节	边岸塌陷的成因机制	(138)
第三节	边岸塌陷的预测	(142)
第四节	边岸塌陷的防治	(147)
第七章	地裂缝塌陷与灾害	(151)
第一节	地裂缝塌陷与灾害的基本知识	(151)
第二节	地裂缝塌陷灾害的成因机制	(157)
第三节	地裂缝塌陷灾害的防治和建筑规划	(160)
第八章	矿山塌陷与灾害	(162)
第一节	矿山塌陷灾害	(162)
第二节	矿山塌陷灾害的成因机制	(166)
第三节	矿山塌陷灾害的评价	(173)
第四节	矿山塌陷灾害的防治	(180)
第九章	城市塌陷灾害与防治	(183)
第一节	城市塌陷灾害的风险辨识	(183)
第二节	城市塌陷灾害的风险估算	(195)
第三节	城市塌陷灾害的防治	(207)
第十章	塌陷灾害防治立法	(214)
第一节	塌陷灾害防治立法的必要性	(214)
第二节	塌陷灾害防治立法的依据	(217)
第三节	塌陷灾害防治立法的社会意义	(218)

第四节 塌陷灾害防治立法的主要内容·····	(219)
参考文献·····	(221)

第一章 塌陷及其灾害概述

第一节 塌陷灾害概述

一、环境与地质环境

1. 自然环境

近年来,环境的保护和环境意识日渐深入人心,环境的恶化和破坏日益引起人们的关注。那么,什么是环境呢?环境是否单纯指污染问题呢?显然不是这样。

我国的宪法第 26 条规定,国家保护和改善生活环境和生态环境。《环境保护法》进一步明确,环境是指影响人类生存和发展的各种自然的和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。因此环境所指的是自然环境综合体和其中所包含的各种天然的和人工的各种环境因素的总和。所有这些环境因素及其整体,都属于环境保护之列。

自然环境是在漫长的地球历史和人类历史影响下形成的,主要是由地球表部的岩石圈、水圈、大气圈和生物圈等四个圈层所构成的有机整体,它们始终处于不断的变化之中。全球的岩石圈、水圈、大气圈和生物圈构成了一个互相联系、互相制约的大系统,每一个圈层的存在与变化都与其他圈层有关;自然环境的任何一部分的变化,都将导致其他部分的变

化。今天的自然环境,与过去的自然环境以及未来的自然环境都有着密切的联系。

人为环境则是指受到人类的工程和经济活动影响而形成的环境因素,如城市、乡村、水利电力工程和矿业等,是在自然环境的基础上形成的,与自然环境有着密切的相互联系和相互影响。

2. 地质环境

地质环境主要是指影响人类生存和发展的岩石圈浅部和相关的水圈、生物圈及大气圈的一部分。地质环境与人类的生存和发展关系非常密切,是一个多因素、多成分的动力系统,其主要因素包括岩石、土壤、有机成分、气体、地下水、微生物以及地质作用的各种营力等。地质环境的上限是地球的岩石圈表面,其各种地质作用的因素都与大气、地表水体和生物界互相作用;地质环境的下限取决于人类的科学技术水平和生产活动所能达到的最大深度。

二. 地质灾害

地质环境一方面受到天然地质作用和水圈、生物圈、大气圈的影响,一方面也受到人类的工程和采矿等经济活动的开发、利用和改造所造成的影响。因此,地质环境也处在不断的变化之中。当地质环境发生强烈的变化,对于人类的生存、发展、经济活动和社会生活带来严重的损害时,就形成了地质灾害。换句话说,地质灾害是岩石圈表部在自然地质作用和人为地质作用的影响下,给人类的生命或物质财富带来严重损失的灾害事件,或者严重破坏人类生存环境和自然环境的事件和地质作用。通常所说的地质灾害,包括地震、火山、崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面沉降诱发地震、地面塌陷、水土流失、土地沙漠化以及江河湖海的边岸塌陷等等。

地质灾害是自然灾害的一个重要类型,就象气象灾害、生物灾害和水灾一样,给人类的生存和经济带来巨大的损害,不但造成的死亡人数多,破坏严重,影响面广,而且有突发性和多发性的特点。因此,地质灾害是我们在保护环境和改善环境中必须密切注意和认真对待的一种自然灾害。特别值得注意的是,随着人类经济的发展和科学技术的进步,人类的工程建设、采矿和生产活动对于地质环境的影响日益加强,由于人类不合理的经济活动和建筑等的影响,所诱发的人为地质灾害日益严重,地质灾害所造成的损失也急剧增加。所以,我们在保护和改善环境的同时,必须对防止和治理各种地质灾害,特别是人为地质灾害给予极大的注意。

人类为了掌握地质灾害发生的规律、原因机制、预测预防和治理的方法,形成和发展了一系列的地质学科,包括地震学、环境地质学、工程地质学和水文地质学等等。

三. 塌陷灾害

1. 塌陷灾害的含义

塌陷灾害是由于自然或者人为的原因所造成的地表塌陷,滑落和沉降等等,对于人类的生存及物质财富所造成的损失。塌陷灾害属于地质灾害,地震、火山、地裂缝和边岸的塌陷等,本身都属于自然现象,各有其产生的原因和发展规律。但是当这些现象危及人类的生命和财产的时候,就成为地质灾害,属于灾害的一部分。因此可以说,塌陷灾害是指在一定时间内,某一塌陷现象所造成的人员伤亡、财产损失和经济活动停顿的总和。构成塌陷灾害的两个要素,一是有地面变形、地震、水动力、工程和采矿等原因引起的塌陷,二是造成了人类生命和社会财富的较大损失。

2. 塌陷灾害的特点

塌陷灾害的第一个特点,是其作用的范围广、强度高,对于人类的影响大。

塌陷灾害的第二个特点是具有突发性,如地震、崩塌、岩溶塌陷及矿山塌陷等往往是瞬间发生,酿成大祸,因而研究其成因和发生规律,防患于未然,是十分必要。

塌陷灾害的第三个特点是,随着人类活动的加强,人为的塌陷因素日趋严重,甚至或为一些塌陷的主要原因。如开采地下水引起的地面沉降和采矿引起的塌陷以及工程诱发的塌陷等。因此,在发展经济,进行大规模建设和矿产开采的过程中,必须对塌陷灾害的可能性及其可能造成的危害有充分的认识。为此就应当加强塌陷与灾害的研究,包括其成因、范围和灾害的预测,以及防治措施。

通过对塌陷的详细研究,我们对于塌陷有了更深刻的认识,就一定能够将塌陷的灾害减小到最低的程度,改善我们的环境质量。

第二节 塌陷灾害分类

一、形式分类

依照地面塌陷的主要形式,可以将塌陷灾害分为下列几类:

- ①地面沉降;
- ②地面塌陷;
- ③地裂缝;
- ④渗透变形;
- ⑤砂土液化;

⑥特殊岩土类胀缩变形。

二、成因分类

塌陷的主要成因,也可以作为塌陷灾害的分类依据,将塌陷灾害分为下列几大类和几个小类:

①地震塌陷:

- a. 构造地震塌陷;
- b. 水库诱发地震塌陷。

②水动力塌陷:

a. 边岸塌陷,即由于江河湖海的波浪和冲蚀所形成的塌陷;

- b. 岩溶塌陷;
- c. 过量开采和矿山疏干地下水所引起的塌陷;
- d. 流砂塌陷。

③矿山塌陷:

- a. 矿山开采塌陷;
- b. 矿山排水塌陷。

④重力塌陷:

- a. 崩塌、滑塌;
- b. 滑坡;
- c. 黄土湿陷和塌陷。

塌陷的发生往往是十分复杂的过程,除了上述引起塌陷的主要原因之外,一个地区的地质环境、地形地貌、植被生态,以至人类的工程和采矿活动,对于塌陷的发生也有重要的影响,有些塌陷是在几个因素的共同作用下发生的。因此,在研究塌陷灾害及进行防治的过程中,应当对于区域的工程地质条件,以至水文和气象条件进行全面的研究,才能得出恰当的认识,制订正确的防治措施。