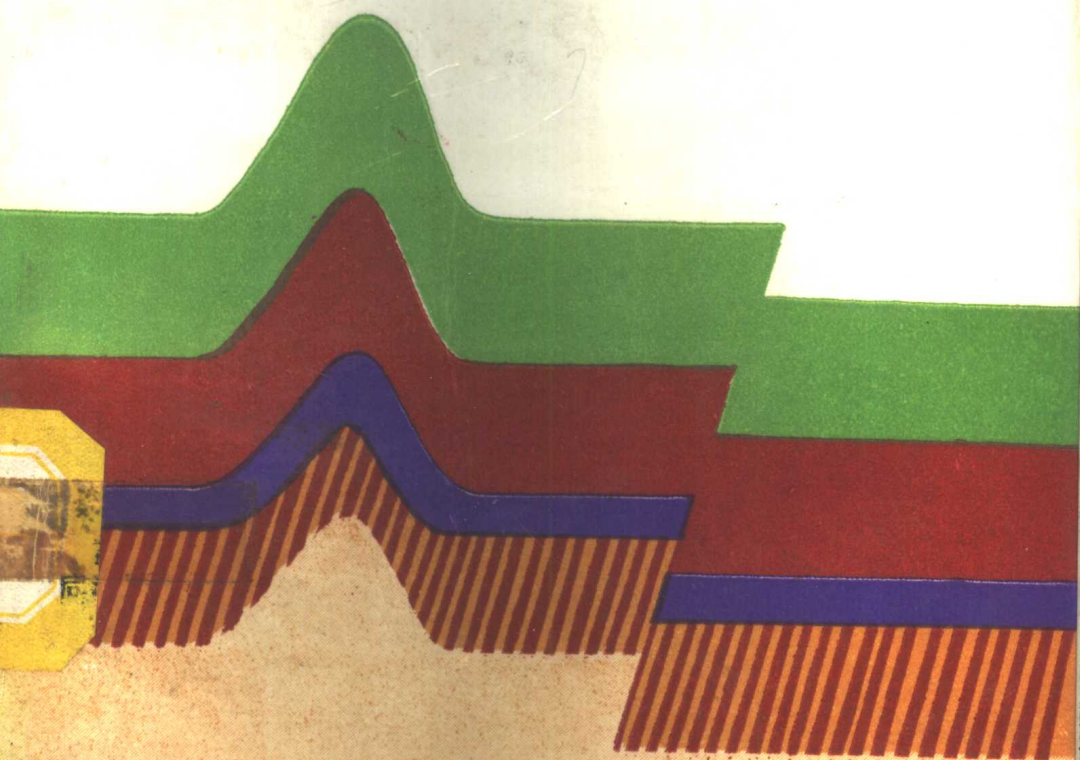


岩体工程地质 及其灾害

孔宪立 主编



同济大学出版社

(沪)新登字 204 号

内 容 提 要

岩体的滑坡、塌陷等地质灾害会给人类的**生命和财产安全**带来极大的危害。本书系统地介绍了岩体工程地质及其灾害的**基本理论**和应用。力求将地质定性的描述与数学、力学和工程科学有机地**结合起来**，以期获得对岩体工程地质的正确评价。并着重介绍**结构面分析**；**岩体运动**；**关键块的判定**；**岩基、岩坡和洞室围岩的稳定性分析**；**岩体失稳引发的地质灾害及其加固整治方案**等问题。

本书可作为大专院校工程地质、岩土工程、地下工程等专业的**研究生和本科生教材**，也可供岩体工程的**勘察、设计、施工等工程技术人员参考**。

责任编辑 冯时庆

封面设计 王肖生

岩体工程地质及其灾害

孔宪立 主编

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

常熟文化印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 10.875 字数: 310 千字

1993 年 4 月第 1 版 1993 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—2000 定价: 3.80 元

ISBN 7-5608-1149-3/P·6

前 言

组成地壳的岩石与土在其力学特征上是有很区别的。随着国民经济的发展,现代科学的各个领域正在发生着巨大的变化,在工程地质学领域也是这样,由于岩体工程范围内科学技术进展突出,特别是对岩体不连续性的本质的认识,以及由此以结构面分析为基础进行岩体的稳定性和地质灾害研究,使岩体工程地质及其灾害自成体系。

本书介绍岩体工程地质及其灾害的基本理论和应用。力求将地质定性描述与数学力学和工程科学等有关学科结合起来。以期获得地质与工程相结合的正确的工程地质评价。并着重于论述结构面分析;岩体运动;关键块判定;岩体的稳定性;岩体失稳引发的地质灾害的性质、规模、模式、计算以及加固处理等问题。

本书是编者多年从事岩体工程地质及其灾害的教学和科学研究的总结。全书由孔宪立主编,各章的分工是:孔宪立编写第1、3、4、5、6章;周积元编写第2章;郑家欣编写第7章;胡德富编写第8章。

本书可作为工程地质、水文地质、岩土工程等专业研究生和二年级大学生的教材,也可供从事工程地质和岩土工程工作的科研和工程技术人员参考。

在本书编写过程中,得到同济大学岩体力学及工程地质研究室、基础地质教研室许多老师的大力支持、帮助和提出许多很有价值的意见,在此表示谢意。

作 者

1991年10月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 岩体工程地质及其灾害学的内容	(2)
1.3 岩体工程地质及其灾害的调查研究方法	(4)
1.4 岩体工程地质及其灾害的科学实验研究方法	(7)
1.5 岩体工程地质及其灾害的理论分析研究方法	(8)
第 2 章 岩体的结构与构造	(11)
2.1 概述	(11)
2.2 结构面及其特征	(11)
2.3 岩体结构类型	(22)
2.4 岩体工程地质分类	(29)
第 3 章 岩石和岩体的力学性质	(38)
3.1 概述	(38)
3.2 岩石的力学性质	(38)
3.3 岩石的变形机理	(45)
3.4 岩石的弹塑性性质	(52)
3.5 岩石变形的时效性	(59)
3.6 岩体变形	(64)
3.7 岩体强度	(70)
第 4 章 不连续面的分析和力学性能	(79)
4.1 概述	(79)
4.2 不连续面的工程分类	(80)
4.3 不连续面的调查技术	(82)
4.4 不连续面资料的修正	(86)
4.5 不连续面受荷后的变形	(91)
4.6 不连续面的抗剪强度	(99)
4.7 不连续面的粘滑现象	(106)

第5章 岩体运动学分析	(113)
5.1 概述	(113)
5.2 岩体运动学的力学原理	(113)
5.3 全空间赤平极射投影	(119)
5.4 矢量分析法判别块体运动的形式	(131)
5.5 赤平极射投影在块体运动分析中的应用	(138)
5.6 块体稳定性分析	(142)
5.7 块体系统组合的运动分析	(158)
第6章 块体理论及其在岩体稳定分析中的应用	(164)
6.1 概述	(164)
6.2 块体分类和关键块系统	(164)
6.3 棱锥与集合的基本概念	(172)
6.4 块体理论的基本定理	(176)
6.5 关键块体的运动及其判别方法	(199)
第7章 地震地质及其灾害	(211)
7.1 概述	(211)
7.2 天然地震	(211)
7.3 地震波在岩体中的传播	(217)
7.4 活动构造的研究	(232)
7.5 地震的地质灾害	(251)
7.6 地震小区划	(253)
第8章 岩体失稳引起的地质灾害	(258)
8.1 概述	(258)
8.2 岩坡失稳及其产生的地质灾害	(259)
8.3 崩塌	(290)
8.4 滑坡	(293)
8.5 岩坡的流动和折曲	(304)
8.6 岩质边坡的加固措施	(306)
8.7 岩基的稳定性分析	(308)
8.8 岩溶的地质灾害	(325)

第1章 绪 论

1.1 概述

工程地质学是研究工程建设中的地质问题,它是将地质科学应用于土建工程实践的领域内,其目的是查明对工程建筑物选址、设计、施工、运营和维护有影响的所有地质因素,以及对与工程有关的地质问题作出评价和整治方案。由于工程建设与地壳上的岩体和土体的稳定性密切相关,因而在工程地质上派生了岩体工程地质学和土体工程地质学。

岩体是地质体的组成部分,因而岩体是天然的,由岩块、节理裂隙和水、气所组成,它具有非均质性和不连续性,它的力学特性和规律与一般的工程材料有很大的区别。许多工程建设例如岩基、岩坡、地下硐室的围岩等皆存在岩体的强度、变形和稳定性问题。岩体经常作为工程设施的环境和支撑结构,并与工程设施和结构共同作用,对工程的设计、施工、安全和营用有很大影响。随着经济建设的蓬勃发展,有关工程技术人员在岩体工程的勘察、设计、施工、监测和处理等方面做了大量的工作,在岩体加固、防治岩体失稳所造成的灾害方面,工作很有成效,成功地采用了一些诸如勘探、现场测试、计算机技术、锚固,遥感监测等新技术,各种岩体稳定理论计算突破了过去弹塑性力学理论和连续介质力学理论而开始进入不连续介质理论、流变理论和块体理论等,定量评价也不断提高。但是,在工程实践中,由于岩体结构和构造以及其力学特性的复杂性,深感有效的勘察和测试手段不足,测试数据的采集与实际工程的符合程度以及理论与实践经验尚有距离。为发展本学科必须在以上几方面作出努力。

1.2 岩体工程地质及其灾害学的内容

本学科包括两方面的内容：岩体工程地质和因岩体失稳所造成的地质灾害。

1.2.1 岩体工程地质学

岩体工程地质学是研究工程建设中有关岩体的地质问题。大部分岩体都含有隐伏的或明显的软弱面,这些软弱面表现为节理、层理、片理、不整合面、劈理、断层以及原生的和风吹的节理裂隙面等。在岩体力学和工程中,往往将这些软弱面统称为“节理”。因而这个“节理”的含义是广义的。节理的延长与间距是千变万化的,因而它对整个岩体特性的影响程度各不相同。在50年代以前,在评价岩体的性能时,很少去注意它的存在,岩体中存在着这些节理,由于它造成岩体在力学上的不连续性,因而在岩体工程中将这些节理称为不连续面。由于岩体与地质结构相联系,因而也将这些不连续面统称为结构面。具有结构面的岩体也称节理岩体或不连续性岩体。理想的连续性岩体是不存在的,即使最坚固和密实的花岗岩体也存在原生的、次生的和构造的节理。但是应该看到,有些岩体确实含节理很少,在力学上其不连续性影响不大,因而可当成连续性岩体看待,即属似连续性岩体类型。

应该注意到,岩体中虽然存在着节理,但在有些情况下,这些节理对决定岩体强度和在其他物理属性的要素中并不是最薄弱的环节。例如,在一些第三纪泥质砂岩中,砂粒间的胶结是那樣的微弱,当岩体受荷后,以至通过岩石材料本身的破坏比沿节理发生的滑移破坏容易得多,页岩和泥岩岩体也是这样的破坏形式,即破裂趋向于通过岩石材料本身发生。但是在坚硬的岩体中,其破裂总是受节理面控制。例如,许多的基岩滑坡,其滑面总是由岩体中各组节理的组合而构成的图案。

岩体工程地质学的发展是借助地质学、工程科学、土力学和土

体工程方面科学的理论和方法来促进本身的发展的。由于岩体力学和岩体工程地质学年轻,尚未有成套的完善理论和方法,因而许多岩体工程地质问题套用了土力学和土体工程方面的理论和方法来解释。然而,在解决工程实际时,并不完全符合工程实际,其效果不令人满意,甚至出现灾害性的工程事故。其原因是将土体与岩体的性质混淆。土体是具有颗粒与孔隙,不是连续的介质,可以认为它是非均质但仍是连续的。岩体是一种不连续的介质,但它具有很少的孔隙,或甚至不具颗粒间的孔隙空间。这样,用土力学理论研究岩体力学性能就有着本质的差异。不连续岩体产生破坏,必须形成裂隙空间,发生扩容或剪胀现象。这样,当岩体受荷后,在岩体内部,不仅有法向力与剪切力的作用,而且还有力矩的作用。若为土体,土颗粒在其所处的位置上是可以自由转动的;若为岩体,其内的岩块则不能。此外,地壳中的岩体,由于岩块之间是镶嵌式咬合着,它常有地应力的存在,储备了天然的应变能,深部开掘常出现岩爆现象,而在土体中这种现象是罕见的。

岩体工程地质学的任务主要是研究岩体的地质环境以及各类因素作用对岩体结构、构造和性态的影响;岩石、岩体和节理的物理力学性能;岩体的强度、变形和破坏机理;岩体的稳定性以及岩体的加固。

1.2.2 岩体地质灾害学

岩体地质灾害学是研究工程建设中发生于岩体的地质灾害问题。它是环境科学的一个重要组成部分,是地质学与土木工程学的交叉学科。岩体工程地质灾害学的任务主要研究岩体地质灾害的地质条件和发生机理;预测岩体在自然因素和人为活动的作用下地质条件的变化以及产生的作用;掌握和利用地质灾害的活动规律,并控制它的发展和影响范围;提出改造环境、防治地质灾害的方案和措施,从而达到认识自然、利用自然和改造自然的目的。

不同地区的自然和地质环境是受着当地的地质、地理和气候

等因素所制约的,不同地区出现的环境地质问题也不尽相同。人类经济活动的种类和特点也因地而异,由此导致地质灾害问题也随着所处的地区不同而不同。但是,这些地质灾害问题按其产生地质灾害的原因分为自然因素和人为因素两种。

对于自然因素的作用,它包含了地球内外动力对地壳表层的作用。在岩体内所引发的地质灾害有:① 生物圈的作用力——风化;② 太阳热能的作用力——风化、冻融;③ 大气圈运动的搬运力——风蚀;④ 大气降水的袭击力——剥蚀、冲沟;⑤ 地表水圈的作用力——掏蚀、冲刷、岸边再造;⑥ 地下水的作用力——岩溶、破碎带的管涌、塌陷;⑦ 岩石的重力——滑坡、崩塌;⑧ 宇宙引力和地球自转引起的作用力——地震、地壳变形、火山。

对于人为活动构成的作用力对地壳的作用而引发的地质灾害日趋严重。随着世界人口的急剧增长和经济、技术的发展,人类各种活动对地质环境的影响日益加剧。用现代化科学技术武装起来的人,已愈来愈强烈地影响地球的地质环境,其作用的强度不亚于自然地质作用。因此,可将其作为特殊类型的地质作用。人类的活动是相互矛盾的,在一些情况下,它是创造性的;而在另一些情况下,它又是破坏性的,常导致自然平衡的破坏,引起地质环境的改变或破坏,导致灾害性的地质作用。在岩体内可引发的地质灾害有:① 开挖斜坡——斜坡失稳;② 开发固体矿床——地表移动、地下应力均衡的破坏;③ 开采石油、天然气和地下水——地面沉降、塌落、地震;④ 河流水系的改道和破坏——河床变形、边岸再造、水库地震;⑤ 灌溉——岩体盐碱化和湿化;⑥ 兴建建筑物——岩层负荷变形、地基失稳;⑦ 城市废料排放与堆置——污染源对地质环境的恶化。

1.3 岩体工程地质及其灾害的调查研究方法

岩体工程地质及其灾害这门学科的研究方法是根据它所面临

的工程任务、所处环境以及存在的地质问题而拟订的。为了能用地质、力学和环境保护的观点对自然存在的岩体进行结构和性质测定,确定岩体破坏模式、理论依据和计算分析,切合工程实际而能为工程建设服务,本学科必须采用现场调查、科学实验与理论分析相结合的研究方法。

现场调查是岩体工程地质及其灾害学最基本的收集现场材料的方法。它包括工程地质测绘、勘探和物探等工作内容。

1.3.1 工程地质测绘

工程地质测绘是岩体工程地质研究中的一项重要内容。其任务是将研究区域内所露出的各种地质条件客观地正确地反映在图件上,以供从事地质灾害和岩体稳定分析和防治研究的工程设计人员使用和参考。在岩体工程测绘中,除完成一般的工程地质测绘任务,如绘制地层界线、构造形迹、水文地质条件、岩组特征以及各种工程地质现象和物理地质现象等以外,其主要任务是预测岩体失稳可能出现的地质灾害破坏形式和规模,作出岩体稳定性评价以及发生地质灾害的范围、规模、危害程度和防治意见。

岩体工程地质测绘所用的比例尺和详细程度是依据所在工程的性质和设计阶段要求而定的,或遵照有关的勘测规范和规程的要求进行。

1.3.2 勘探

岩体工程地质勘探是在工程地质测绘的基础上进行的。它是进一步查明深部的工程地质条件、索取地层岩性、构造断裂、地下水、岩体风化及试验样品等方面的第一性地质资料所必须的工作。勘探的基本工作方法包括有:坑槽探、钻探、硐探以及地球物理勘探。如电法、地震法、声波法和钻孔电视法等。

岩体工程地质勘探有一个十分突出的特点,即由于岩体的力学性质、构造断裂、地下水埋藏条件和岩体风化特征和分布规律都与结构面特征密切相关,因而勘探工作主要是查明深部岩体的

岩石和结构面的性质和分布规律。

对于地层、岩性的勘探,要定出地层的层序、年代,要有地史概念。岩性则要描述岩石的性质、成因、建造等。在工程地质测绘中所划分的工程地质岩组要在勘探过程中予以补充,并确定深部界线。此外,还要把各种原生结构面的类型鉴别出来,并要细致地了解面与面之间的物质成分、厚度、面的延伸性、起伏性和粗糙程度等。应该指出,根据钻孔岩心是很难鉴别结构面的延伸性、起伏性,这就有赖于其他的勘探方法。坑槽探鉴别结构面比钻探好一些,但由于表层风化,也难于预测深部结构面性质的变化。相比之下,采用硐探有其优越性,它可以对结构面、构造破碎带和岩体特征进行实地观察和分析,但硐探的成本要比其他勘探手段来得昂贵,但若结合取岩样和现场测试,则硐探作为综合利用是一种好方法。

对于地下水勘探一般用钻探,有时也用井探。着重勘探地下水的埋藏条件、分布状况,地下水动态、流速及涌水量的大小等。利用钻探可进行抽水、注水和压水试验,可弄清岩组的透水性和含水性。但是钻探不足之处是由于基岩地区地下水多属裂隙水,在碳酸盐岩地区还存在溶洞、裂隙水,它的分布、流动状态都不是很有规律的,有时两钻孔相隔很近,甚至数米之内两个钻孔水量和水位相差悬殊。因而在岩体工程地质勘探中,弄清裂隙水的水文地质条件及其有关地下水的参数是较困难的。需建立长期地下水动态观测。

岩体经常发生风化,它可以为表层风化、沿断裂破碎带风化、沿节理面风化或沿易风化的夹层风化等。在岩体工程地质勘探中,按表层风化层的风化程度一般分为强风化、中等风化、弱风化和微风化四级。对于一般岩基或浅层滑坡对风化层的风化程度及其力学性质要求是严格的,这是因为它严重地影响表层岩体的稳定性。但是在一些地下工程、深层滑坡和深部岩体稳定性方面,对沿断裂破碎带和节理面风化的囊袋式风化岩体就显得特别重要了。因为断层面和节理面的风化与否,在力学性质方面相差悬殊,

对岩体稳定性有显著影响。所以风化岩体工程地质勘探对表层风化层用钻探和坑槽探则可解决,而对节理面和断层破碎带风化,则要采用钻探与硐探相结合为好。钻探控制的范围较大,硐探可以提供比较好的实地观察条件,能够仔细地分辨岩体风化程度以及从表到里的逐步变化过程。

以上简要地讨论了三种常用的勘探手段,即钻探、硐探和坑槽探。它们各有所长,但也各有所短。要视具体的地质实情,相互配合。此外,在运用上述的勘探手段过程中,有条件时要采用地球物理勘探来配合,如电法、地震法、声波法等。这样才能取得较为理想的效果。

1.4 岩体工程地质及其灾害的科学实验 研究方法

岩体工程地质及其灾害学中的科学实验是解决有关岩体稳定和评价的研究工作基础。实验内容有岩石和岩体的物理力学参数的测定;各项现场和室内的模型和原型等模拟试验,地下水流速、流向、流量以及抽水、压水和注水等水文地质参数的测定;地质灾害发生和发展的影响因素和环境变异的监测等。

在岩体工程地质及其灾害学的实验研究中,经常采用钻孔和平硐进行各种项目的实验。

在钻探中,经常采用钻孔进行孔内电视观察,以确定孔内节理面和构造破碎带的性态;利用钻孔作地下水位观察,经常作抽水、压水和注水等试验,以确定含水层和各项水文地质参数;利用钻孔对孔壁施加静载,并直接测量岩壁的变形,以确定孔壁的弹性参数,如果对各种试验段的裂隙数都作了钻孔记录,则可根据现场岩体裂隙作用的严重程度研究岩体变形特性的变化。此外在钻孔中还可用地球物理方法进行测井,找出主要的节理和断层破碎带方向和延展。由于完整岩石的波速较高,破碎带的波速较低,因而可根据钻孔的波速曲线来确定破碎带的位置和厚度。利用地震法或

声波法可获得钻孔围岩的纵波和剪切波速度。把各个裂隙带的剪切和压缩信号的相对振幅记录下来,就可用来评价裂隙的力学性质。此外,在钻孔中利用应力解除法获得不同深度的地应力量值和分布状况。

利用平硐进行岩体力学试验有现场大剪试验、岩体变形试验和利用应力恢复法的地应力试验等。

上述这些试验对岩体工程地质研究来说是很必需的。为了更好地获得第一性资料,进行科学实验时广泛地采用现代化的探测新技术。事实证明,每当新技术对岩体进行科学实验而获得成功时,我们对于岩体的性能和规律的认识也就前进了一步。因此岩体工程地质的科学实验必须采用最先进的测试手段。

1.5 岩体工程地质及其灾害的理论分析 研究方法

现代有关岩体工程地质及其灾害的基础理论是在岩土力学、地质学和土建筑工程学三方面的理论基础上发展起来的。岩体工程及其灾害学是一门交叉的边缘学科。它涉及到自然过程和人为环境变异的广泛领域。这个领域一方面要有切合本身专业特有的理论和知识,而另一方面又要借助于相关学科的理论 and 知识以促进本身的发展。本书的主要理论正是遵循这个方向进行研讨。

① 我们必须了解岩体地质灾害现象的物质基础是岩体。对于工程地质来说,首先是岩体的结构与构造、结构面的类别、生成和组合、岩体质量等。它们要借助地质学和构造地质学的基本理论和知识,而又在此基础上以工程观点为主导,发展成岩体工程地质的特有理论。这将在本书第2章中论述。

② 岩体作为工程结构的一个组成部分,但在岩体内存在岩石块和结构面,岩石块与岩体的力学性能是有差异的。在岩石块的力学性能上已有岩石力学的理论加以阐述。而岩体力学性能只是在近年才注意到。本书第3章在连续介质和不连续介质力学的理

论基础上讨论了这个问题。

③ 在岩体内发生的地质灾害可以说大部分是与结构面的分布、组合和其力学性能有关。研究结构面的性态和力学性能是解决岩体稳定性问题最为关键之一。本书第4章在构造地质学、节理力学的理论基础上讨论了这个问题。

④ 岩体是处于自然界的地质体中,当受到自然因素或人为因素的影响后,岩体力学性质变弱,应力失去平衡,导致岩体产生变形和位移,最后岩体失稳造成不同性质和程度的地质灾害。岩体工程地质学的一个主要任务是要预测岩体在外来各种不利因素作用下,是否处于稳定状态。因而在本书第5章内,讨论了岩体运动学分析。它借助于矢量力学、赤平极射投影以及极限平衡理论,建立了岩体运动的日照原理和各种运动方式的基本定理,并按此理论对岩体运动作出评价。

⑤ 岩体失稳是岩体内部累进性破坏所造成的。首先在岩体的某一部分的岩块或岩块系统发生变形、位移和滑动崩塌,继而牵及其旁的岩块或岩块系统失稳而破坏。这个先发生滑动崩塌的块体称为关键块。本书的第6章在块体理论的基础上讨论了关键块的稳定性。

⑥ 我国是一个多地震的国家,不同程度的地震灾害是经常发生的。对于岩体稳定来说,地震力作用是一个不可轻视的因素。在本书第七章中讨论了地震工程地质方面的问题。它是在地震地质学和波动学的基础理论上讨论地震灾害,阐述地震灾害的发生、发展和危害程度,以期达到防震、抗震的目的。

⑦ 岩体失稳将会引发许多地质灾害。例如滑坡、崩塌、人工边坡和岩基的滑动,地下工程围岩的塌方和地表塌陷等。在本书第8章中分别讨论这些灾害方面的问题,并在工程地质学、岩体力学和水文地质学以及土木工程等理论和知识基础上综合地对各种地质灾害进行灾害规模、边界、性质、成因、模型、计算、评价以及监测预报等问题的分析讨论。

⑧ 对于失稳的或将要失稳的岩体必须及时防治和加固。这是

避免因岩体失稳而造成的地质灾害的有效方法。在本书的第 8 章中讨论了这方面的问题,它涉及许多工程学理论和知识,在岩体力学与工程地质理论基础上对岩体作出定性的和定量的分析,然后制定整治方案,以达到防治地质灾害的目的。

综上所述,岩体工程地质及其灾害的研究工作,涉及很多学科和应用技术,需要多种科学技术相互补充和结合,才能全面地解决有关岩体稳定和在地质灾害的工程实践中出现的各种问题。

第2章 岩体的结构与构造

2.1 概述

岩体是地质体的一部分，它是由各种各样的岩石所组成，并经历了后期不同性质的构造运动，因此，在岩体中存在着不同形态、规模、性质的节理、裂隙以及原生、次生和构造形成的面状构造形迹，所有这些面在地质上统称为结构面，这些结构面又将岩体切割成不同形状，不同大小的结构体，从而形成了复杂的岩体结构。

岩体结构就是指岩体中结构面、结构体形状、规模、性质及其组合特征。岩体的结构特征在很大程度上决定了岩体在力的作用下的变形机制和破坏方法，决定了岩体工程地质性质，从而也决定了岩体力学介质类型。

岩体的结构与所经历的地质构造有着密切的联系，其结果是形成了褶皱构造岩体、断裂构造岩体等等。

岩体结构与构造的研究，主要是从结构面和结构体，以及各种岩体构造的成因和规律着手。

2.2 结构面及其特征

岩体与一般物质的重要区别，在于它受不同方向结构面的切割，形成一定结构的多裂隙体。结构面是在地质发展历史中，在岩体内形成的具有一定方向和延展性，且厚度较小的地质界面，它包括物质的分界面及不连续面，如层面、节理、断层、片理、火成接触面等。结构面对岩体的变形、强度、渗透、各向异性、力学连续性和应力分布等，均有很大的影响。

2.2.1 结构面的成因类型

不同的结构面,具有不同的工程地质特征,这与其成因密切相关。结构面按其成因可划分为原生结构面;构造结构面和次生结构面三大类型。

2.2.1.1 原生结构面

原生结构面是在成岩过程中形成的结构面,如岩浆岩的流动构造面、冷缩形成的原生裂隙面、侵入体与围岩的接触面、沉积岩体内的层理面、不整合面、变质岩体内的片理面、片麻构造面等。

1. 沉积结构面

包括层理、层理面、原生软弱夹层,沉积间断面(不整合面及假整合面)。它们的共同特点是与沉积岩的成层性有关,它们的产状与岩层一致,空间延续性强,表面平整,结构面多数是闭合的和接近地表的岩体。由于风化或卸荷作用,这些结构面会裂开。由于后期的构造变动,又可能沿着层面有错动。在工程实践中,最值得重视的是原生软弱夹层,它们一般是指泥质(或炭质等类似物)含量高、质软弱、力学强度相对于上下岩层又显著的低、易引起滑动的较薄岩层。如页岩、泥灰岩、凝灰质页岩等夹层,它们分布广,在一定条件下易次生泥化和软化,必须高度重视。

2. 火成结构面

指岩浆侵入活动及冷凝过程中所形成的原生结构面,包括岩浆岩体与围岩的接触面,多次侵入的岩浆岩之间的接触面,岩浆岩体中冷凝原生节理及侵入挤压破碎结构面等。岩体中的冷凝原生节理具有张性破裂的特征,其产状平缓或是与岩体边缘接近平行,不利于岩体的稳定。浅成岩及喷出岩中的柱状节理,对坑顶岩体的稳定亦有较大影响。深成岩体的原生节理原来大部分是闭合或隐蔽的,经后期构造变动,其张性破裂面张开程度将更加明显。

岩浆岩在侵入过程中,会形成流纹、流层,它们也能构成结构面。流纹发育在侵入体的边部,特别是岩墙、岩床的边缘部分。