

工程地质学原理

[英] P. B. 阿特韦尔 I. W. 法默 著
成都地质学院工程地质教研室 译

中国建筑工业出版社

工程地质学原理

[英] P. B. 阿特韦尔 著
I. W. 法 默

成都地质学院工程地质教研室 译

中国建筑工业出版社

全书共十二章。前五章论述岩石和土的物质成分和工程地质性质，第六、九、十章阐述岩体和土体的结构特征及稳定性分析，第八章专讲地下水，第七、十一、十二章则在上述基本原理的基础上讨论运用各种勘探方法查明和评价建筑实践中可能遇到的各种工程地质问题以及地基处理措施。很多篇幅内容新颖，反映了国际工程地质学的现代水平。书后附有著者人名英汉对照和主题词的英汉对照与汉英对照索引。

本书可供从事工程地质勘察、科研、教学人员以及岩土工程的勘察设计人员参考，也可作工程地质专业研究生、大学生的参考书。

P. B. Attewell I. W. Farmer

PRINCIPLES OF ENGINEERING GEOLOGY

First published 1976 by Chapman and Hall, London.

* * *

工程地质学原理

成都地质学院

工程地质教研室 译

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：42½ 插页：2 字数：1039千字

1982年2月第一版 1984年9月第二次印刷

印数：5,201—9,100册 定价：6.60元

统一书号：15040·4088

译 者 的 话

本书是英国达勒姆大学(University of Durham)教授P.B.阿特韦尔(Attewell)和I.W.法默(Farmer)为地质专业高年级大学生合著的教材。作者根据多年来对工程地质研究生、地质专业和土木工程专业大学生的教学经验,以及丰富的科学研究实践,较系统地阐述了工程地质学的基本原理和实际应用。

全书共十二章,大体上可归纳为三个基本部分和个别独立章节。第一至五章论述岩石和土的物质成分和工程地质性质;第六、九、十章阐述岩体和土体的结构特征及其研究方法,以及稳定性分析;第七、十一、十二章则在上述基本原理的基础上讨论运用各种勘察手段查明和评价建筑实践中可能遇到的各种工程地质问题,以及如何采用适当措施对不良地质条件加以人工改善。此外,第八章论述了作为重要工程地质条件之一的地下水。

本书在地质学这一主体上,充分运用数学和物理学等基础理论,密切与土力学、岩石力学相结合,突出了对工程地质问题的定量评价。而且,以较多的篇幅反映了七十年代前半期的某些最新研究成果。其中特别值得提出的是利用X-射线结构测角方法测定岩石中矿物晶面的方位分布,这种分布对岩石材料破裂的控制性以及和宏观不连续面之间的关系,从而将格里菲斯脆性破坏机制理论与岩石材料的情况联系起来。虽然在国外对本书的评论中也曾指出了一些不足之处,但是总体看来,本书仍不失为一部内容较新,也比较丰富的著作,能够反映出当代欧美国家工程地质学发展的概貌,适宜于从事工程地质、岩土力学,以及土建、水利、采矿工程等专业的科技人员和大专院校师生参考。

全书由成都地质学院工程地质教研室译。参加翻译工作的同志共九人,其中前言、第一、七、八章张倬元译,第二章张惠英译,第三章赵泽三译,第四、五章孔德坊译,第六章王士天译,第九章詹铮译,第十章王兰生译,第十一章朱春润译,第十二章向桂馥译。译稿由张倬元、孔德坊、王士天、赵泽三、王兰生分工校对,最后由孔德坊统一整理并编定了主题词索引。译稿全部保持了原书的系统和面貌。

为了方便读者,原书的参考文献全部附在书末,原书的著者人名和主题词索引全部译出,用英汉对照排出,此外又将全部主题词作了汉英对照(按汉语拼音字母顺序)并编上页码,作为索引。在翻译中发现原书中有错误或有疑问的地方,分别在文下用译注加以说明。

译 者

1979.6

ZW 67 123

前 言

“工程地质学”是需要给以定义的一些术语之一。例如美国地质研究所将此术语引伸为“地质科学应用于工程实践，其目的是确保查明并充分考虑到影响工程建筑物选址、设计、施工、运营和维护的所有地质因素”。W·R·贾德（Judd）也曾在麦格劳-希尔（Mc Graw-Hill）科学技术百科全书中将之定义为“地质和其它地学学科的知识 and 经验应用于解决土木工程建筑物所提出的地质问题”。贾德进一步将他所指的地质或其它地学科学分支列举为：地表（浅层）地质，构造（岩组）地质，地下水文学，地球物理学，土力学和岩石力学。土力学被坚定地认为属于地质科学，尽管多年来或许有个比较不太令人满意的趋向（幸而现在已经得到纠正），即认为它是仅能为最简单的地质条件提供可以接受的解决方案的纯力学分析。

许多学科都是在跨学科的背景上开拓其学科领域的，正是这种情况给下定义造成极大困难。由于该学科的从事者们所经历的教育成长过程会给予术语“工程地质学”这一组合概念以强烈影响，所以简要地考察一下教育背景是有益的。

工程地质工作者往往在地质方面或在工程方面曾接受过基本训练，而且似乎一般公认这两种训练方式各有其优缺点。K·约翰（Klaus John, 1974）已相当好地总结了一般感受：“他们（地质学家）喜欢于直觉地、间接地探索一个问题，且一般说来使用定性的术语，往往倾向于将探讨问题置于比得出结果更为优先的地位。强调问题的复杂性，而对问题的简化只能迟疑地接受”；而工程师的情况则是：“他们受过依据理论分析问题的训练，因而他们信赖数据，信赖自然条件的抽象化……，为了能对一个问题进行数值分析，往往有过分不适当的简化倾向，这是由于教育和环境的影响，他们受到重视结果的思想所支配。”也有这样一种普遍的感受，即大学教育往往是以远远脱离职业社会的形式和并在这样一种环境中授受的，而在实际工作中，每一重大设计都是迫于压力下确定的，这些压力既是经济性的又是随时间变化的。

在大不列颠，进入工程地质专业的工作者看来多数都具有地质科学的基础知识，考虑到这一点，就可以说明工程地质教育的基本目标应该是：

（a）提供足够的分析理论和数据的基础知识，据此专业地质工作者的观察技能就能由此而得到充实，从而能够给出在工程设计过程中直接应用的资料。

（b）强调未扰动土和开挖出来的土料所固有的地质的、物理的以及构造的变化，指出这种与理想材料性状的不可避免的偏离情况，将会以何种方式使土石结构物的任何定型化的设计和施工程序受到限制和修改。

（c）着重指出水，特别是地下水作为应加保护的经济资源和作为地基工程设计问题的重要性。

除上述基本目标之外，还希望工程地质工作者随时注意了解社会上本行业可能出现的分歧和意见。

记住这三个基本目标，作者们为编写本书尽力选择了一系列涉及到“工程地质学”中极为广泛的、人们所关心的主题。

应该指出，在编写本书的开始阶段，至少有两种可能的途径来处理这个工作。一种有一定吸引力的选择是，写成本关于第四纪地质、构造地质兼有工程地质简要的工程实例并用某些最基本的和不太必要的分析来加以充实的简单教科书。可以认为读者们是需要借鉴别人的广泛经验，并通过内插法和外推法应用这些经验以解决他们自己面临的问题。当然处理主题的这样一种途径将会是定性的而且是概括描述性的，或许将会包括大量的地质构造相当简单的例子，且无疑它极易为许多地质工作者所接受。但是，另一方面也会提出这样的疑问，既然多数工程地质与岩石力学会议的会议录以易于接受和易于阅读的方式提供了这些实例的说明，这种实例的定型整理是否还有什么必要。

另一个可供选择的方案则与前述论证相一致，也正是本书所要采用的，即：力图更为深入地论述几个较基本的工程地质概念，而在可能的地方又用工程地质实例的证据来充实这些概念。它力图向读者指出，他应如何运用某些原理的知识，辅以对他所涉及的材料物理性质的评价，更为直接地解决他自己面临的问题。所以，当前这种论述方法就将工程地质学所必须引用的许多地质科学和工程科学的分支学科结合了起来，但始终使这些分支学科起服务作用，而并不使他们支配论述方式。

教材的大部分是按大学生水平^①编写的，并且希望，它特别适于对攻读地质科学学士^②学位课程的最后一年的学生讲授。其中某些材料，对于攻读地质科学较高学位课程的学生和对于攻读土木工程学士学位的学生，也是有意义的和有用的。因为本教材自始至终以地质学为主体，所以工程学科的学生有必要更为广泛地从事土力学、岩石力学、岩石工程学和水文学等专题的学习以便充实其学识。

在编写和组织教材时，作者们在一定程度上引用了他们本人对工程地质学科较高学位学生、对各种水平的地质学科大学生以及对土木工程学科大学生的教学经验，这些经验主要是在达勒姆大学的，但不限于这一大学。然而，在正常情况下应该给工程地质学硕士班学生和土木工程学科科学学士班学生讲授的某些材料，因为它们与地质学缺乏较直接的关系而略去未用。属于这一类省略的典型例子有较深入的应力分析和动力学研究，开挖方法和支护系统等。要从事基础工程方面的讨论的多方劝诱往往是已被坚决抵制，而且还有意识地决定，本教材既不包括地质构造的形态描述也不包括构造地质学的一般概念，因为这些专题和它们与工程地质学的关系已经在其它书中恰当地涉及到了。类似于这种省略的还有，用于处理地质图上资料的简单三角作图，和上述一样，这是因为这些方法已经在别处论述过了。对读者的数学要求一般说来是低水平的，在本书中很少超过大学预科的标准。在极少数情况下，数学推导确实显得有点沉重，且在目前或许只是更为专门的研究所关心的问题，对这样专题则是按下述方式处理的，即对一般读者说来，必要时可以舍去那些特殊章节而不会对其后续章节的学习带来任何不利影响。数量单位通常是用国际制单位表示的，但在大多数情况下，在教材的适当处列出与之相当的其它单位。在已采用英制单位的地方，作者们认为有两

^① 原文为undergraduate level(大学生水平)相对于graduate level(研究生水平)而言。——译者

^② 原文为first degree，按国外学制即科学学士(B.Sc.)学位。——译者

方面的理由，即国际制单位尚未被普遍采用和要从一个单位换算为另外一个也确实不是一件较重要的工作。

符号既在文中用的地方作了规定，也单独地被列出来。由于专题涉及范围甚广，许多符号被重复应用一至多次，有时在同一章中就有这种情况。然而已经注意到了保证读者不致由于遇到同一符号用于不同参数而产生含混不清。

全书共十二章，它们之所以被安排成如下顺序，为的是当每一专题展开时，将先行章节参阅后续章节的程度减到最小。第一章概括地考察土石材料的成分，并突出硅酸盐和粘土矿物在工程地质中的重要性。第二章研讨岩石颗粒的物理性质并涉及颗粒体系的或土的力学。在第三章中，进一步将这一叙述引伸为更详细地研究粘土和粘土页岩，对后者更详细地考察了其矿物、化学成分和影响崩溃的物理过程。第四章在材料科学的意义上考察作为一种材料的岩石，而第五章则研究岩石和粘土中固有的各向异性的某些控制因素以及这类各向异性的实质。第六章和第七章构成本书的特别重要的部分。它们分别讨论岩石不连续面和场地勘察技术方法——传统地质学和土木工程的主要交界面。这两章中包括有不连续面分析和场地评价的实例。第八章用于讨论地下水在工程和经济方面的作用。其内容包括水流状态的一般理论评价和渗透性测定，含水层抽水量和对水的需求的研究。其余章节一般说来是说明性的。第九章和第十章分别涉及土坡和岩坡的工程问题，重点在于工程实例描述以及从属的分析论证。第十一章比较详细地描述了多种地基改善措施，诸如固结、灌浆、冻结等等，如何成功地选用它们，主要取决于所需处理的场地的地质特点。最后一章论述坝、水库和水资源。

作者们希望记载来自各方面的帮助和鼓励。

由于对工程地质学中多个专题的具有启发性的讨论，作者们对多年的老同事 R·K·泰勒 (Tayler) 博士致以衷心的感谢。特别是第三章中对粘土页岩的工作，已经从他在这方面的经验中得到了教益。由于 J·P·伍德曼 (Woodman) 先生与 P·B·阿特韦尔在合理的不连续面模型的阐述和解决 (在第六章中介绍的一个课题) 方面的共同工作，也必须对他致以特别的谢意，并且还向他和 J·C·克里普斯 (Cripps) 先生致以特别的谢意，这是由于在场地勘察中判定论的使用方面的讨论。

达勒姆大学工程地质硕士高级班学生们的工作在本教材的适当地方得到承认，作者们对这种贡献表示赞赏。他们也感谢 D·M·赫斯特 (Hirst) 博士，由于他通读了 1、5 章并提出意见；感谢 J·A·赫德森 (Hudson) 博士，由于他完成了第四章的通读和提供意见。作者们也感到本书的定稿受益于 T·H·汉纳 (Hanna) 教授对初稿的阅读，对他表示感谢。不用说，遗留下来的不可避免的错误由作者负完全责任。

作者们愿意联合向从前在英格兰谢菲尔德大学和美国内华达大学的 A·罗伯茨 (Roberts) 博士表示谢意。他鼓励和支持了他们在谢菲尔德大学的早期工作，他们将永远感谢他所提供的研究机会和研究环境。

在向达勒姆大学研究机构致谢中，作者们也已经感谢了地质系的 G·M·布朗 (Brown) 教授和 M·H·P·博特 (Bott) 教授以及工程科学系的 G·R·希金森 (Higginson) 教授给予的鼓励和支持。P·B·阿特韦尔也已经感谢了在达勒姆大学研究工程地质期间由地质系前主任和地质科学研究所主任、教授金斯利·邓纳姆爵士

(Sir Kinsley Dunham) 所提供的实际支持。

教材中叙述的颇大部分研究工作，只有在外界支持下才能进行。作者们单独地和联合地对以下单位的许可和合同支持致以谢意，这些单位是：国家环境研究委员会（联合王国），运输和道路研究实验室，环境部（联合王国），美国陆军欧洲研究局。

教材中列出的技术性辅助工作以及某些以前未发表的研究成果，是由A·斯旺（Swann）先生，C·B·麦克埃利维（McEleavey）先生和P·A·凯（Kay）先生提供的。某些照片的印制工作是由G·德雷塞（Dresser）先生和J·克莱顿（Clayton）先生负责的。

最后，繁重的打印——有时还要解释底稿的工作是极其耐心和有效地由P·法默夫人和A·泰勒夫人完成的，谨向她们致以专门的谢意。

P·B· 阿特韦尔

I·W· 法 默

1974.8.

符 号

符号	意 义	章	符号	意 义	章
A	孔隙水压力参数	2	D_r	相对密度	2
A	总的毛管排泄面积	2	D	岩柱的直径	4
A_i	凸起体接触面积	2	D	滑坡的最大厚度	9
\bar{A}	孔隙水压力参数	2	D	泰勒边坡设计曲线中的深度参数	9
A	圆柱状岩石试件的横断面积	4	D'	地下开挖的跨度参数	10
A	蠕变常数	4	D	介电常数	11
A	波前的面积	4	D	河道中的水深	12
A	面积系数	6			
A^*	概率分析中的预测值	7	E	杨氏弹性模量	2, 4, 7
A_i	概率分析中的互不相容事件	7	E_R	板间的吸引和排斥能量	3
A	渗流方程中的形状系数	8	E_m	根据布辛涅斯克刚性穿孔试验得出的变形模量	7
$A_{1...n}$	计算 r_c 时土坡中条块的面积	9	E_d	根据加荷板(中心孔)千斤顶试验得出的变形模量	7
A	剪切面的总面积	10	E_s	割线模量	7
A_j	剪切面中的裂隙总面积	10	E_p	根据压力室试验得出的弹性模量	7
A	河道的横断面积	12	E_v	振动中的能量比	7
			E	电位差	11
B	孔隙水压力参数	2, 9	E_i	电位梯度	11
\bar{B}	孔隙水压力参数	2, 9	δE	浆液输入能量	11
B	强度各向异性准则中的常数	5	δE_s	岩石和浆液中积蓄的能量	11
B	条形基础的宽度	7	δE_r	水力压裂过程中不可恢复的能量	11
B	概率分析中的一个事件	7	E_n	在综合的径流推算中 n 月的蒸发参数	12
B	滑坡的最大宽度	9			
			F	无因次强度比	6
C	面积系数	2	F	量纲分析中力的量纲	7
C	孔隙水压力参数	2	F	安全系数	9, 10
C	十字板试验中的扭应变	7	F_R	灌浆锚杆的抗拉出阻力	11
C_R	标准贯入试验中的探头阻力	7			
C	毛管常数	8	G_w	水的比重	2
C	降深常数	8	G_s	固体的比重	2
C	地下水电比拟模型中的电容	8			
C	爆炸装药系数	11			
C	爆炸压实定律中的常数	11			
C	压力灌浆抬升分析中的常数	11			
C_n	由径向水流引起的固结系数	11			
C	克里格洪水流量公式中的系数	12			

符号	意义	章	符号	意义	章
G	刚性模量	4, 7		数	5
G	在赤平投影图上极限平衡分析中的无因次参数	6	K	σ_3/σ_1 比	5, 11
H	固结层厚度之半	2	K	在赤平投影图上极限平衡分析中的无因次参数	6
H _c	塌陷岩石的高度	7	K ₁		
H	稳定测压水位与抽水孔或试验孔底间的垂直距离	8	K ₂		
H	泰勒斜坡设计曲线中的斜坡高度	9	K	岩石斜坡稳定分析中的系数	10
H	波谷到波峰的高度	9	L	圆柱状岩石试件的长度	4
H	岩石斜坡稳定分析中的斜坡高度	10	L	不连续面精测线的长度标准化系数	6
H _w	斜坡中地下水面的高度	10	L	量纲分析中的长度量纲	7
H	隔壁分析中楔形体的深度	11	L	梁的宽度	7
H ₁	坝顶到坝基顶面的高度	12	L	渗流分析中的水流途径的长度	8
H ₂	从坝基算起的蓄水水头	12	L	沿钻孔的长度	8
I _B	脆性指数	4	L	越流含水层条件下非稳定流抽水中的越流参数	8
I	标准化的衍射的X-射线强度	5	L	滑坡沿斜坡的最大长度	9
I	电阻率测量中的电流	7	L	圆柱状灌注源的长度	11
I _f	影响系数	7	L	电化学加固中途径的长度	11
I _{a, b}	赤平投影图上P _a 和P _b 面形成的棱	10	L	灌浆锚固的有效长度	11
J _n	隧洞质量指数方程式中的裂隙结构系数	10	L	楔形体的宽度	11
J _r	隧洞质量指数方程式中的裂隙糙度系数	10	M	强度比	6
J _a	隧洞质量指数方程式中的裂隙变异系数	10	M	0与1间的一个分数	6
J _w	隧洞质量指数方程式中的裂隙水衰减系数	10	M	在斜坡稳定分析中转动剪切土的总力矩(Σm)	9
K ₀	静止土压力系数	2, 3, 7	M	汇水面积	12
K _a	主动土压力系数	2, 11	N	法向力	2, 9
K _p	被动土压力系数	2, 7	N	毛管数量	2
K	体积模量	4, 7	N	疲劳循环数	4
K _s	卸荷中岩石试件的刚度	4	N	累计的微震活动性	4
K _m	岩石试验机的卸荷刚度	4	N	不连续面极点的数量	6
K	格里菲斯裂纹稳定准则中的常		N	0和1之间的分数	6
			N	常数	6
			N _r	承载能力系数	7
			N _g	承载能力系数	7
			N	贯入试验中的锤击数	7
			N	先验分布数量	7
			N _f	流线数	8
			N _D	等势线数	8

符号	意义	章	符号	意义	章
N	土坡稳定分析中的泰勒稳定性数	9	S	凸起体的抗剪能力	2
N	每米的裂缝数	11	S	饱和度	2
P	对岩石试件的单轴力	4	S_0	单位体积颗粒的比表面积	2, 11
P	概率函数	6, 7	S_c	颗粒的抗破碎强度和岩石的无侧限抗压强度	4, 7, 10, 11
P	极点在球面上的投影	6, 10	S_t	抗拉强度	4, 7
P	平板载荷试验中所施加的总力	7	S_{AR}	具有形状比 AR 的岩石试件的抗压强度	4
P	摩擦圆分析方法中的合矢量	9	S	疲劳强度	4
P	在岩石边坡稳定性赤平投影分析中一个平面上所作用的法向力	10	S_{RT}	室温下的极限抗压强度	4
P	洪水的迈尔斯定额定值	12	S_u	任何温度下的极限抗压强度	4
P_{mm-1}	降水指数	12	S_s	在直剪(双剪)试验中的岩石强度	4
Q	总体积流量率	2, 8, 11, 12	S	含水层的储水系数	8
Q	阿伦尼斯方程式中的激发能量	4	S_0	博尔顿的储水系数	8
Q_{ult}	最终承载能力	7	S_y		
Q^{-1}	材料的摩擦参数(地震波传导)	7	S	沿平面的剪力	9
Q	隧洞质量指数	10	S_c	抗剪力中的内聚力部分	9
R	阿伦尼斯方程式中的气体常数	4	S_0	由于地震引起的堤坝旋转破坏过程中土的抗剪强度	12
R	界面上波的折射角	4	S	溪流或河流的坡度	12
R	投影球的半径	6	T_v	一维固结中的时间因子	2
R_0	根据指数增益函数估算的可靠性	7	T	表面张力	3
R_g	根据二次增益函数估算的可靠性	7	T	阿伦尼斯方程式中的绝对温度	4
R	抽水试验中降落漏斗的半径	8	T	量纲分析中的时间量纲	7
R	导水性的倒数(1/T)	8	T	渗透的时间滞后	8
R	斜坡稳定分析中重力和孔隙水压力的合矢量	9	T	含水层的导水性	8
R	斯肯普顿的“残余系数”	9	T	分解在剪切面上的重力	9
R_a	岩石边坡稳定分析中对平面 } P_a 、 P_b 上力的法向反作用力	10	T_h	径向(砂井)固结中的时间系数	11
R_b			V_w	土孔隙中水的体积	2, 8
R	浆液的灌入半径	11	V_v	土中的空隙体积	2
R	电阻	11	V_s	土中的固体体积	2
R_s	灌浆锚固的表面摩擦阻力	11	V	试件块体的体积	2, 4
R_p	灌浆锚固的端部负荷阻力	11	V	电阻率法勘测中的电位	7
R_n	n 月中的降雨量(综合的径流推算)	12	V	概率分析中的成本参数	7
			δV	在水力压裂中单位时间浆液灌注的体积	11
			W_w	水的重量	2

符号	意义	章	符号	意义	章
W_s	固体的重量	2	a	汇水面积	12
W	压缩试验中的能量	4	a_n	综合的径流推算中的比例常数	12
W_l	对波输入的能量	4	a	纽马克抗震稳定分析中的力臂参数	12
W_e	波中贮存的能量	4	b	有效主应力差之比	4
W_k	波中的动能	4	b'	弱透水层的饱水厚度	8
W_o	发散波干扰的爆炸源能量	4	b	二维土坡稳定分析中条块的宽度	9
W_r	距发射源为 r 处的波前单位面积的能量	4	b	综合的径流推算方程式中的常数	12
W	不连续面精测线的风化标准化系数	6	b	纽马克地震稳定分析中的距离参数	12
W	由于沿不连续面剪切运动引起的总剪切应变能	6	c	内聚力	2,4,11
W	炸药释放的能量(装药重量)	7, 11	c_i	凸起体接触点的内聚力	2
W	在边坡稳定分析中土或岩石的重量	9, 10	c_u	不排水的抗剪强度	2,9,11
W	隔壁分析中楔形体的重量	11	c_o	固结系数	2, 11
W	水面高程上河道的宽度	12	c	裂纹长度之半	4
X	岩石边坡设计曲线中的坡角函数	10	c_{P_1} (或 c_1)	介质 1 中的P波速度(或波速)	4,7,10
Y	岩石边坡设计曲线中的坡高函数	10	c_{P_2} (或 c_2)	介质 2 中的P波速度(或波速)	4, 7
Z	ξ -电位	11	c_c	各向异性破坏准则中裂纹的长度	5
a	p - q 空间中图解坐标的截距	2	c_s	沿局部不连续面的有效内聚力	10
a_w	水相的体积比	2, 11	d	粘土矿物颗粒(片)的直径	1
a	单位体积岩石中新裂纹的面积	4	d	毛管直径	2
a	投影平面上的面积	6	d_o	颗粒直径参数	2
a	电阻率勘测中的电极间距	7	d	颗粒间的距离	3
a_1	加荷板(载荷试验)中心孔的半径	7	d	十字板直径	7
a_2	加荷板的半径	7	d	加荷板直径	7
a	压力室的内半径	7	d	抗转动稳定分析中块体的厚度	10
a	地面加速度	7, 12	d_s	砂井间距	11
a_p	测压管半径	8	d_w	砂井直径	11
a	钻孔半径	8, 11	d_p	最大颗粒直径	11
a_o	灌浆管口的半径	11	d	锚杆直径	11
a	毛管半径	8, 11	d	在建筑物中诱发的动力变形	12
a_w	水相的体积比	11	e	孔隙比	2

符号	意义	章	符号	意义	章
f	频率	7, 12	l	沿剪切面条块的长度	9
f_0	土坡稳定性分析中的詹布修正系数	9	l	边坡稳定性分析中破坏弧的弦长	9
f	波浪的吹程(海岸防护)	9	l	坝的底部宽度	12
h	水头	2, 8	m	含水率	2
h_c	水面以上毛管水的高度	2, 8	m	泊松数	2
h_w	坝基或坝块以上的水头	6, 10	m_0	土的体积压缩系数	2, 11
h	十字板的高度	7	m	常数	4, 10
h_t	夹层的厚度	7	m	勒让德多项式的量子数	5
h_s	承压水头	8	m	参考面以上水面部分的高度	9
h	在抗转动稳定分析中岩石块体的高度	10	m	沿斜坡破坏弧的力矩	9
h_0	浆液灌注水头	11	m_a	土坡稳定性分析中的参数	9
h_s	由于剪切阻抗引起的水头损失	11	n	孔隙度	2, 4, 11
i	水力梯度	2, 8, 11	n	蠕变方程式中的指数	4
i	界面上波的入射角	4	n	概率分析中变量的数目	7
i_c	地震折射中的极限入射角	7	n	垂直力(W)发挥水平作用的部分(特别是因地震波)	7, 9, 10, 12
i	标准差	7	n_a	土坡稳定性分析中的参数	9
i	地下水比拟模拟中的电流	8	n	岩石边坡稳定性分析中的常数	10
i	剪切位移方向上表面起伏的平均倾角	10	n^*	砂井间距与直径之比	11
i	岩石边坡设计曲线中的边坡角	10	p	主应力和之半	2
k	渗透系数	2, 8	p	吸湿压力	3
k	等面积投影参数	6	p_x	事件的概率	6
k	常数	7	p	精测线角度参数	6
k_c	表示取样和试验成本的常数	7	$p_{a,b}$	平面的符号	10
k_i	表示误差导致的损失的常数	7	p_0	作用在裂缝中的平均灌注压力	11
k_a	各向异性岩层的有效渗透性	8	p_0	钻孔中的内部浆液压力	11
$k_{a(b)}$	岩石边坡稳定性分析中的常数	10	p_r	半径为 r 处的液体压力	11
$k_{b(a)}$			p	基本的强加频率	12
k_e	裂缝岩层的等效渗透性	8, 11	q	主应力差之半	2
k_h	水平渗透系数	8, 11	q_u	屈服强度或无侧限抗压强度	2, 6, 9
k_v	垂直渗透系数	8, 11	q	精测线方位常数	6
k_e	电渗渗透系数	11	q	允许承载力	7
			q	每单位面积的洪水流量	12
l	变形椭球体主轴的长度	5	r	半径或径向距离	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11
l	勒让德多项式的量子数	5			
l	在平面上不连续面切割的长度	6			

符号	意义	章	符号	意义	章
r_u	孔隙压力比	9	x_1 x_2	坐标轴	6, 7
s	粘土矿物的平均比表面积	1	x_i	所测量的不连续面长度 l_i 在水平轴上的投影	6
s	材料参数	6	x	概率分析中一个变量的值	7
s	沉降量	7	\bar{x}	一个变量的中值	7
s	随与抽水井径向距离而变化的降深	8	y	地震检波器与地震脉冲源的距离	7
s_t	抽水的总降深	8	y_c	地震折射中的临界距离	7
s_d	动力抗剪强度	12	z	原子间的电荷	1
t	粘土矿物的厚度	1	z	深度	2, 4, 7, 8, 11
t	固结时间	2	z_i	所测量的不连续面长度 l_i 在垂直轴上的投影	6
t	温度	3	z_i	张裂纹的深度	10
t	时间	4, 7, 8, 11	z_w	水面的和张裂纹中水的深度	10
t	梁的厚度	7	Δ	体积应变	2, 4
t	十字板试验中破坏时的力矩	7	Δ	振动烈度	7
$t_{n,n+1}$	边坡稳定性分析中条块间的剪力	9	Δ	不连续面长度在参考轴 (P) 上的限定投影域	6
u	孔隙水压力	2, 8, 11	B	不连续面长度在参考轴 (θ) 上的限定投影域	6
u_a	在静水固结作用下孔隙水压力的变化	2	B	渗流的无因次面积系数	11
u_b	因应力差引起的孔隙水压力的变化	2	Σ	总和符号	2, 6, 9
u_o	在局部饱水土中气相的压力	2	Φ	量纲分析中的函数	7
u_w	在局部饱水土中水相的压力	2	Ψ	电势	3
u_e	固结作用中超孔隙水压力	2	Ψ	散热性	11
u	地面或颗粒的位移	7, 12	α	有效水力半径	2, 11
u	泰斯方程式中的参数	8	α	p-q包络线的斜率	2
u_x u_y	博尔顿方程式中的参数	8	α	土-水接触角	3, 8
v	颗粒、地表或排水的速度	2, 4, 7, 8	α	扩展的特莱斯卡定律中的可变参数	4
v	地下水比拟模拟中的电位差	8	a	波的衰减系数	4
w	用于计算机组构分析中的加权常数	6	α	方向余弦角	6
w	边坡稳定分析中土条的重量	9			
x	在单轴压缩试验图中试件的位移轴	4			

符号	意义	章	符号	意义	章
α	层面或剪切面相对于水平面的倾角(土坡稳定性分析中的被动楔形体)	7, 9	δ	沿起伏面的位移	10
α	滞后指数的倒数(越流水面含水层情况)	8	δ_0	灌浆之前裂缝的宽度	11
α^*	比拟模型的网眼长度	8	δ_r	浆液前部边缘裂缝的宽度	11
β	波传播中的反射角	4	δ_a	平均裂缝宽度	11
β	各向异性面与最大主应力方向间的夹角	5	$\epsilon_{x,y,z}$	应变	2,4,5,10,11
β	不连续面极点与垂直方向的夹角以及方向余弦角	6	ϵ_0	弹性应变	4
β_i	所测量的不连续面与精测线测量平面交线的倾角	6	ϵ_c	长期蠕变应变	4
β	堤坝的坡度角	8	ϵ_l	侧向应变	4
β	剪切面相对于水平面的倾角(土坡稳定性分析中的中性楔形体)	9	$\epsilon_{\alpha,\beta}$	两个平面真倾向间的方位角	10
β	纽马克动力稳定性分析中的角度	12	ζ	非有限纵向应变限定面的角度	5
γ	容重	2,4,7,8	η	液体的粘滞系数	2,8,11
γ_d	干容重	2,4	η	在结构测角仪中晶面极点的纬度角	5
γ_l	液体容重	2	η	轴变换中的欧拉角	6
γ_b	水下容重	2,8,11	η_e	从一个煤层中开采出来的煤的分数	7
γ_w	水的容重	2,3,6,8,9,11	η	在博尔顿的非稳定流潜水水位型曲线中储水性比参数	8
γ_s	固体的容重	2	η_p	浆液的宾汉粘滞系数	11
γ_c	混凝土的容重	6	η_0	浆液的粘滞系数	11
γ_r	岩石的容重	6	η_w	水的粘滞系数	11
γ	方向余弦和投影面上的赤平角	6	η_a	视粘滞系数	11
γ_k	塌陷岩石的容重	7	θ	在主应力空间中限定平面的角	2
γ	剪切面相对于水平面的倾角(土坡稳定性分析中的主动楔形体)	9	θ	在结构测角仪中晶面极点的方位角	5
γ_0	灌浆悬浮液的容重	11	θ	不连续面极点的方位角(平面的真倾斜方向)	6
δ	投影面上的赤平角(小圆)	6	θ	精测线相对于任意轴的方向角	6
δ	数学函数	7	θ	抛物线作图中的角	8
δ_z	加荷板下深度z处的位移	7	θ	楔形体角	11
δ	裂缝的宽度	8, 11	λ	透射波的波长	4
			λ	剪切破坏面与最大主应力方向的夹角	5
			λ	轴变换中的欧拉角	6

符号	意义	章	符号	意义	章
λ	不连续面上起伏的波长	10	σ_t	钻孔周围的切向应力	11
μ	摩擦系数(摩擦角的正切)	2, 4	σ_r	钻孔周围的径向应力	11
μ_c	沿裂纹的摩擦系数	5	σ_{t0}	内压力为0时孔洞周围的切向应力	11
ν	泊松比	2,4,7,10	σ_R	有灌浆渗流时分布在钻孔周围的径向压力	11
ν_0	“弹性”泊松比	4	σ_T	有灌浆渗流时分布在钻孔周围的切向压力	11
ν_c	ν 的裂纹扩张部分	4	τ	剪应力	2,4,7,9
ξ	晶面的名称	5			11,12
ξ	轴变换中的欧拉角	6	τ_A	凸起体的剪切阻抗	2
ξ	剪切面与水平面的夹角	6	τ_i	破坏时的剪应力(法向压力的函数)	4, 12
ξ_a	岩石边坡稳定性分析中裂隙剪切面与水平面的夹角	10	τ_r	残余抗剪强度	4, 9
ξ_b			τ_c	沿裂纹的剪应力	5
ξ_i	岩石边坡稳定性分析中平面 p_a 和 p_b 的交线 $I_{a,b}$ 与垂直线的夹角	10	τ_p	峰值抗剪强度	9
ρ	单位长度裂纹的比表面能	4	$\bar{\tau}$	平均抗剪强度	9
ρ	电阻率	7, 11	τ_s	浆液的抗剪强度	11
σ	应力(即沿座标轴 x, y, z 的 $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$)	2, 4	φ	摩擦角	2,4,5,6,7,9,10,11,12
σ	静水(全向的)应力	2	φ_f	粒间摩擦角	2
$\sigma_{1,2,3}$	主应力	2, 4	φ_p	峰值摩擦角	2, 9
σ_n	平面上的正应力	2, 4	φ_r	残余摩擦角	2, 9
σ'_{om}	历史上最大的超固结压力	2	ϕ	颗粒直径	9
σ'_{o0}	土上的原始垂直地静压力	2	φ_s	锚固稳定性中锚杆表面或孔洞壁面的摩擦	11
σ_t	张应力集中	4	χ	破裂分析中的事件	6
σ_{3L}	极限围限压力	4	χ	岩石边坡稳定性分析中赤平投影图上的角度度量	10
σ_0	畸变应变能定律中的临界应力值	4	$\psi_{a,\beta}$	平面真倾向的方位角	10
σ	波中的压力	4	ψ_i	平面交线方向的方位角	10
σ_i	入射波的应力	4	ω	圆频率	12
σ_r	由界面反射的波的应力	4			
σ_{tr}	透过界面的波的应力	4			
σ_{nc}	裂纹上的正应力	5			

目 录

译者的话

前 言

符 号

第一章 岩石的成分	1
1-1 岩石的成因和地质分类	1
1-2 造岩矿物	5
1-3 粘土矿物	11
1-4 粘土矿物中的盐基交换和水吸附	14
1-5 矿物鉴定	17
第二章 岩石的颗粒和颗粒体系	20
2-1 岩石颗粒的分类	20
2-2 典型的岩石颗粒体系	22
2-3 颗粒体系的物理性质	28
2-4 颗粒体系的渗透性	29
2-5 土体内应力的表示法	31
2-6 有效应力	35
2-7 岩石颗粒的摩擦性质	37
2-8 土的变形——排水的颗粒介质	40
2-9 土的强度——排水的颗粒介质	45
2-10 土的强度和变形——粘土类土	48
2-11 孔隙压力参数	52
2-12 孔隙水压力消散的速率	54
2-13 临界状态概念	57
2-14 平衡的极限状态	59
第三章 粘土和粘土页岩	61
3-1 颗粒间的吸引和排斥	61
3-2 沉积物的形成和粘土的组构	63
3-3 不稳定的粘土组构	69
3-4 冰积粘土和冰缘粘土	72
3-5 深度-强度剖面	73
3-6 超固结粘土和粘土页岩的宏观构造	78
3-7 粘土页岩中不连续面的工程影响	85
3-8 粘土页岩的分类	87
3-9 固结作用和成岩作用的研究	89
3-10 页岩的物理崩溃	91
3-11 吸湿压力	93