

<<岩石和混凝土离散-接触-断裂分析>>

图书基本信息

书名：<<岩石和混凝土离散-接触-断裂分析>>

13位ISBN编号：9787302181767

10位ISBN编号：7302181764

出版时间：2008-10

出版时间：清华大学出版社

作者：张楚汉，金峰，周元德 著

页数：534

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<岩石和混凝土离散-接触-断裂分析>>

### 前言

1985年3月我参加清华大学土木水利工程赴美考察组，首站访问了Minnesota大学土木与环境工程系，听到该校Peter Cundall 博士介绍他发明的大变形非连续分析的“离散单元法”（discrete element method），当时觉得十分新颖。

兴奋之余，旋即开始指导研究生学习这一方法，并结合岩石地基与混凝土高坝结构的离散-接触-断裂这一三位一体的问题开展研究，期望将它应用于我国高坝地基、边坡稳定安全分析中，迄今已有20余年了。

在这期间，国际国内在岩石和混凝土力学方面的研究已取得了长足的进展：连续与非连续介质力学的数值模拟逐渐朝统一模型的目标前进了一大步；岩石混凝土结构地基从小变形分析到大变形失稳破坏的仿真已成为可能。

与此同时，我组在学习—研究—创新—实践的思想指导下，研究工作也取得了一些初步成果，包括岩石和混凝土的离散-接触-断裂分析模型以及我国高坝结构地基与边坡的静动力安全稳定分析两个方面。

现在，总结这些成果，集成一书出版，定名为《岩石和混凝土离散-接触-断裂分析》

（Discrete-Contact-Fracture Analysis of Rock and Concrete），以就教于从事岩石力学、混凝土力学的学者以及土木水利工程界的同仁们。

本书是一部集体研究成果的总结，其中有金峰教授、王光纶教授和我共同指导并参加完成本书研究工作的学生们，除侯艳丽博士、周元德博士外，还有鲁军、崔玉柱、张冲、尹显俊、方修君、龙渝川等博士，以及陈昌伟、王刚、周庆科、邵炜等；此外，徐艳杰、王进廷副教授在研究与写作过程中也提出了宝贵的建议；汪亚丁女士认真细致的编辑工作，唐欣薇、辛海丽协助书稿的整理与校对等，在此均一并致以谢忱。

由于我们理论与学识水平所限，谬误与不足之处在所难免，诚恳地希望来自各方面的批评与指正。

## <<岩石和混凝土离散-接触-断裂分析>>

### 内容概要

《岩石和混凝土离散接触断裂分析》介绍了当前国内外在岩石和混凝土力学数值模型方面的最新成就，总结了作者20余年在岩石和混凝土介质离散接触断裂分析方面的研究成果，并结合我国实际，阐述了在高坝与地基安全分析中的工程应用实例。

主要包括：（1）岩石和混凝土非连续介质数值方法，包括离散元法、刚体弹簧元法、非连续变形分析法等；（2）岩石和混凝土非连续界面的接触力学模型；（3）岩石和混凝土非线性断裂模型，包括弥散裂缝模型与分离裂缝模型；（4）岩石和混凝土离散元与非线性断裂的耦合模型；（5）岩石和混凝土结构与地基安全分析的工程应用，包括岩质边坡的卸荷蠕变，边坡地震动力稳定，高坝断裂分析与高坝地基破坏过程仿真等。

《岩石和混凝土离散接触断裂分析》可供岩土与结构工程师与研究工作者在从事岩土地基与混凝土结构工程设计计算中应用参考，也可供高等院校土木、水利工程的教师、研究生教学参考。

## 作者简介

张楚汉, 男, 广东梅州人, 1933年生, 1957年清华大学水利工程系本科毕业, 1965年清华大学水利工程系研究生(四年制)毕业, 1978-1981年美国加州大学伯克利分校任访问学者。中国科学院院士, 清华大学水利水电工程系教授, 美国土木工程师协会会员, 加拿大Concordia大学兼职客座教授, 中国力学学会荣誉会员, 中国水利学会名誉理事, 水利部科技委委员, 国家自然科学基金会工程材料学部咨询委员兼水利学科评审组组长(2002-2005年)。

长期从事水工结构工程与抗震研究, 主持完成了三峡、二滩、小湾、溪洛渡、锦屏、拉两瓦、大岗山、向家坝等30多项高坝工程静动力安全关键技术研究。

发表论文180余篇, SCI收录30篇, SCI他引130余篇次, 与合作者撰写专著3部, 其中Numerical Modeling of Concrete Dam Foundation Reservoir Systems为英文版清华大学学术专著。

获国家自然科学基金三等奖, 全国科学大会奖, 国家优秀教学成果一等奖, 国家教委科技进步一等奖、二等奖, 电力部科技进步二等奖等共9项。

已指导博士生20余名获得博士学位。

金峰男, 贵州遵义人, 1966年生, 1987年清华大学水利工程系本科毕业, 1992年清华大学水利水电工程系博士研究生毕业, 获工学博士学位。

清华大学水利水电工程系教授, 博士生导师。

水沙科学与水利水电工程国家重点实验室高坝结构首席研究员, 清华一前田先进建设技术研究中心主任, 清华大学学位委员会委员兼水利工程学位分委员会主席。

主要从事水工结构高坝抗震, 结构分析以及新型混凝土等研究, 已发表论文150余篇。

近年来主持的项目有: 国家自然科学基金重点项目“西部强震区高拱坝抗震功能设计的若干基础理论研究”, 以及小湾、溪洛渡、锦屏、二滩、拉西瓦、构皮滩、大岡山、白鹤滩、金安桥等重大水利枢纽的科技攻关研究。

获国家自然科学基金三等奖, 国家教育科技进步一等奖、二等奖, 天津市自然科学三等奖等多项科技奖励; 还获得教育部高等学校优秀青年教师奖, 北京市高等学校教学名师奖、北京市茅以升青年科技奖, 水利部青年科技英才奖等多项个人奖励。

已申请专利7项。

已指导博士生5名获得博士学位。

侯艳丽, 女, 内蒙古赤峰人, 1977年生, 2000年清华大学水利水电工程系本科毕业, 2006年清华大学水利水电工程系博士研究生毕业, 获工学博士学位。

主要从事非连续数值方法在水工结构及岩石力学领域中的应用研究。

周元德, 男, 广东惠州人, 1975年生, 1999年清华大学水利水电工程系本科毕业, 2004年清华大学水利水电工程系博士研究生毕业, 获工学博士学位。

2006年至今于香港大学土木工程系做博士后研究工作。

主要从事水工结构, 岩土力学与工程相关方向的研究, 已发表论文20余篇。

## 书籍目录

第1章 绪论1.1 岩石和混凝土材料结构的力学特征1.2 岩石和混凝土力学离散?接触?断裂问题1.2.1 介质离散1.2.2 岩石和混凝土的接触力学模型1.2.3 岩石和混凝土非线性断裂行为1.2.4 岩石和混凝土的应变软化与局部化的损伤断裂特征1.3 岩石和混凝土结构分析的计算数值方法1.3.1 连续介质力学方法1.3.2 非连续介质力学方法1.4 岩石和混凝土力学的前沿问题1.5 本书的框架与内容简介参考文献第2章 介质离散几何切割方法与算法2.1 概述2.2 表征空间多面体的拓扑关系与数据结构2.2.1 空间多面体的拓扑关系2.2.2 空间多面体的数据结构2.3 自动剖分算法的基本思想及实现2.3.1 自动剖分算法的基本思想2.3.2 新交点与新有向边的生成2.3.3 环路搜索2.3.4 有向面生成2.3.5 体的搜索2.4 空间多面体自动剖分实例2.4.1 用空间平面(视为无限大)切割2.4.2 用有界空间平面切割凹多面体岩块参考文献第3章 二维变形体离散单元法3.1 概述3.2 二维变形体离散元基本原理3.2.1 接触检索和接触本构关系3.2.2 变形块体本构关系3.2.3 节点动力平衡方程3.2.4 二维变形体离散单元法的基本数据结构3.2.5 二维变形体离散单元法的基本算法3.3 二维变形体离散单元法中地应力的模拟3.4 有限差分三角形网格的自动剖分3.4.1 数据结构3.4.2 算法描述3.4.3 有效性测试和参数选择3.5 二维变形体离散单元法模型的数值模型与试验验证3.5.1 刚性块体激振试验3.5.2 砌石拱的稳定分析参考文献第4章 二维变形体离散单元法的扩展4.1 离散元流变模型4.1.1 岩石和岩体的流变特性4.1.2 岩石流变模型概述4.1.3 考虑结构面流变的离散单元模型4.2 离散元结构?渗流耦合模型4.2.1 离散元渗流模型的基本思路4.2.2 裂隙网络渗流模型的计算4.2.3 饱和/非饱和渗透系数的确定4.2.4 渗流场与应力场的耦合4.2.5 离散元结构?渗流耦合模型的计算流程4.3 二维离散单元法扩展模型的数值与试验验证4.3.1 离散元结构面蠕变力学性能验证4.3.2 离散元结构面应力松弛力学性能验证4.3.3 离散元饱和/非饱和渗流模型在正交网络渗流试验中的验证分析参考文献第5章 基于变形等效的离散元——刚体弹簧元方法5.1 概述5.2 空间多面体的几何与物理特性参数描述5.2.1 体积和形心5.2.2 惯性张量5.3 空间凸多面体接触检索5.3.1 空间凸多面体接触关系分类5.3.2 空间多面体角边修圆5.3.3 接触关系检索5.4 三维刚体弹簧元方法基本力学原理5.4.1 块体接触模型及接触力分析5.4.2 块体的运动分析5.4.3 块体几何参量更新5.4.4 三维刚体弹簧元方法等效原则5.5 三维刚体弹簧元方法程序实现5.5.1 动态顺序线性链表5.5.2 主要数据结构5.6 三维刚体弹簧元方法模型的数值验证5.6.1 悬臂梁受均匀荷载作用5.6.2 拱圈受均匀径向荷载作用参考文献第6章 三维变形体离散元法6.1 概述6.2 空间凸多面体接触检索6.2.1 接触检索粗判6.2.2 接触检索细判——公共面接触检索方法6.3 三维变形体离散元法基本原理6.3.1 接触模型和接触力分析6.3.2 变形块体弹性应力与节点力6.3.3 节点动力平衡方程6.3.4 参数选取分析6.3.5 简单算例6.4 三维变形体离散元法数据结构6.4.1 块体数据结构6.4.2 接触数据结构6.5 三维变形体离散元法的网格自动剖分参考文献第7章 三维模态变形体离散元方法7.1 模态变形体离散元的运动学描述7.1.1 刚体运动7.1.2 变形7.2 模态变形体离散元方法7.2.1 块体的空间平动7.2.2 块体的转动7.2.3 块体的变形7.3 接触力求解7.3.1 点接触模型7.3.2 面接触模型7.4 求解流程7.5 模态变形体离散元对变形模拟的验证算例7.5.1 简单模态变形体离散元的计算7.5.2 二阶模态变形体离散元的计算7.6 模态变形体离散元对离散块体运动模拟的验证算例7.7 梅花拱坝破坏过程仿真算例7.7.1 模型的建立7.7.2 有限元与三维模态变形体离散元计算比较7.7.3 梅花拱坝破坏过程仿真参考文献第8章 其他非连续介质力学方法8.1 颗粒体离散元法(PFC)8.1.1 三维颗粒体离散元接触模型和接触力分析8.1.2 运动分析8.1.3 颗粒材料的应力?应变分析8.1.4 颗粒体离散元应用实例8.2 非连续变形分析方法8.2.1 非连续变形分析理论概要8.2.2 二维非连续变形分析8.2.3 三维非连续变形分析参考文献第9章 岩体结构面接触本构关系9.1 概述9.2 岩体结构面二维本构模型9.2.1 法向单调加载本构模型9.2.2 法向循环加载本构模型9.2.3 切向单调加载本构模型9.2.4 切向循环加载本构模型9.2.5 二维接触刚度矩阵9.2.6 屈服准则与加、卸载准则9.2.7 模型验证9.3 岩体结构面三维循环加载本构模型9.3.1 岩体结构面三维剪切特性9.3.2 切向循环加载本构模型9.3.3 三维接触刚度矩阵9.3.4 屈服准则与加、卸载准则9.3.5 模型参数9.3.6 模型验证参考文献第10章 岩石和混凝土结构面的接触数值模型10.1 概述10.1.1 等效连续模型10.1.2 接触边界模型10.1.3 接触单元模型10.1.4 不同结构面分析力学模型的评价10.2 模拟接触面的薄层单元模型10.2.1 本构关系10.2.2 接触面变形模式10.3 薄层单元的混合迭代求解10.3.1 非线性问题的求解方法10.3.2 接触面超余应力调整10.3.3 接触面嵌入调整10.3.4 非线性混合迭代10.4 薄层单元模型的动力分析10.4.1 Newmark增量法10.4.2 非线性动力时程分析10.5 模型的验证10.5.1 嵌入调整算例10.5.2 滑块算例10.5.3 土中埋管算例参考文献第11章 准脆性材料

## &lt;&lt;岩石和混凝土离散-接触-断裂分析&gt;&gt;

非线性断裂力学11.1 概述11.2 准脆性材料的损伤断裂机理11.2.1 准脆性材料特征应力-应变关系11.2.2 准脆性材料的损伤断裂机理与破坏特征11.3 准脆性材料经典断裂力学11.3.1 线弹性断裂力学简介11.3.2 修正的线弹性断裂力学模型11.4 准脆性材料非线性断裂力学的发展11.4.1 分离式裂缝模型的发展——虚拟裂缝模型11.4.2 弥散式裂缝模型的发展——钝断裂带模型11.4.3 非线性断裂力学模型基本要素参考文献第12章 弥散式断裂带裂缝模型（一）——固定裂缝模型12.1 概述12.2 弥散式裂缝模型的有限元平衡方程12.3 传统弥散式裂缝模型简介12.4 基于全量关系描述的固定裂缝模型12.4.1 本构模型12.4.2 切线刚度矩阵12.4.3 折减系数定义与加、卸载准则12.4.4 基于增量关系描述的固定裂缝模型12.4.5 折减系数演化描述12.4.6 增量、全量关系两类模型比较分析12.5 数值算例12.5.1 单轴拉伸构件试验模拟12.5.2 单边裂纹紧凑拉伸构件试验模拟参考文献第13章 弥散式断裂带裂缝模型（二）——旋转裂缝模型13.1 概述13.2 旋转裂缝模型13.2.1 本构模型13.2.2 切线刚度矩阵13.2.3 折减系数演化描述13.2.4 唯一解要求与应力锁现象分析13.3 固定裂缝与旋转裂缝模型比较分析13.3.1 固定裂缝模型基本力学特征13.3.2 旋转裂缝模型基本力学特征13.3.3 固定、旋转裂缝模型比较分析13.4 数值模拟算例13.4.1 楔入劈拉试验数值模拟13.4.2 四点剪切梁试验数值模拟参考文献第14章 分离式裂缝模型14.1 概述14.2 分离式裂缝模型的基本概念14.2.1 分离式裂缝模型的基本力学方程14.2.2 分离式裂缝的离散网格14.3 虚拟裂缝模型14.3.1 虚拟裂缝模型的数值实现14.3.2 软化力学行为描述14.4 内聚力裂缝模型14.4.1 界面基本变形力学特征14.4.2 内聚力裂缝模型的数值实现14.5 数值模拟算例14.5.1 单边切口非对称弯梁试验数值模拟14.5.2 单边切口四点剪切梁试验数值模拟参考文献第15章 非局部化损伤断裂模型15.1 概述15.2 非局部化模型概述15.2.1 积分型非局部化模型15.2.2 梯度模型15.2.3 积分型非局部化与梯度模型比较15.3 积分型非局部化损伤模型15.3.1 非局部化损伤模型的数学描述15.3.2 一致切线刚度矩阵的推导15.3.3 算例分析15.4 梯度损伤模型15.4.1 梯度损伤模型基本方程15.4.2 梯度损伤模型的增量迭代求解15.4.3 算例分析参考文献第16章 岩石和混凝土断裂分析的扩展有限元法16.1 概述16.2 基本原理16.2.1 单位分解16.2.2 扩展有限元法16.3 扩展有限元法的控制方程16.3.1 扩展有限元法的控制方程16.3.2 非连续界面相互作用在扩展有限元法中的实现16.4 数值积分及程序实现16.4.1 预设虚节点法16.4.2 程序实现16.4.3 数值积分16.5 数值算例16.5.1 三点弯梁开裂过程模拟16.5.2 单边切口四点剪切梁开裂过程模拟16.5.3 水力劈裂过程模拟参考文献第17章 三维变形体离散元法与弥散式裂缝模型的耦合17.1 概述17.2 三维变形体离散元与弥散裂缝模型的耦合实现17.2.1 弥散裂缝模型简介17.2.2 弥散裂缝模型与离散元法的耦合17.3 数值模拟算例17.3.1 岩石和混凝土材料 型开裂17.3.2 岩石和混凝土材料 / 混合型开裂参考文献第18章 三维变形体离散元法与分离裂缝模型的耦合18.1 概述18.2 三维变形体离散元法与分离裂缝模型的耦合实现18.2.1 型分离裂缝模型18.2.2 弥散裂缝模型和分离裂缝模型的等价性比较18.2.3 / 混合型分离裂缝模型18.2.4 分离裂缝模型与离散元的耦合18.3 数值模拟算例18.3.1 准脆性材料 型开裂模拟18.3.2 准脆性材料 / 混合型开裂模拟参考文献第19章 离散元法在岩质边坡稳定分析中的应用19.1 概述19.2 离散元蠕变模型在三峡船闸高边坡工程的应用19.2.1 工程概况19.2.2 三峡船闸高边坡的基本计算条件19.2.3 三峡船闸高边坡卸荷变形及稳定分析19.3 离散元法在三峡船闸高边坡动力稳定分析中的应用19.3.1 计算条件19.3.2 三峡船闸高边坡的动力响应和稳定性分析19.4 离散元饱和/非饱和渗流模型在龙滩水电站边坡稳定分析中的应用19.4.1 工程概况19.4.2 工程地质及水文地质条件19.4.3 计算条件19.4.4 龙滩水电站边坡渗流与稳定分析参考文献第20章 离散-断裂模型在高坝-地基破坏分析中的应用20.1 概述20.2 应用刚体弹簧元法进行玛尔帕塞拱坝破坏仿真分析20.2.1 玛尔帕塞拱坝20.2.2 玛尔帕塞拱坝失稳机理的研究20.3 应用三维变形离散元法研究拱坝?地基系统整体抗滑稳定20.3.1 溪洛渡拱坝介绍及计算模型20.3.2 溪洛渡拱坝?地基系统静力抗滑稳定分析20.4 应用离散?断裂耦合模型分析Koyna重力坝动力破损20.4.1 非线性断裂力学的动力计算模型20.4.2 工程概况及已有的相关研究20.4.3 线弹性动力计算20.4.4 Koyna坝动力破损过程分析参考文献第21章 应用非线性断裂力学模型分析K-Inbrein拱坝坝踵开裂21.1 概述21.2 工程概况和开裂行为21.3 已有的相关研究及评论21.4 计算模型及方法21.4.1 计算模型及工况21.4.2 断裂模型及计算方法21.5 计算结果的分析比较21.5.1 三维旋转裂缝模型计算结果21.5.2 三维固定裂缝模型计算结果21.5.3 计算结果比较分析参考文献第22章 应用接触模型分析重力坝静动力抗滑稳定22.1 工程概况与计算模型22.1.1 工程概况22.1.2 数值计算模型22.1.3 计算荷载与加载方式22.1.4 计算参数22.2 静力分析22.3 动力分析22.4 安全系数的讨论22.5 小结参考文献



## 章节摘录

第1章 绪论 1.1 岩石和混凝土材料结构的力学特征 对岩石和混凝土作为天然与人工准脆性材料的力学行为研究是现代计算固体力学中一个极具挑战性的领域。岩石和混凝土组成的工程结构,如高坝、桥梁、海洋平台、核电站、隧道、地下厂房、坑道以及它们的地基基础、边坡等,是人类基础设施建设中重要的组成部分。自20世纪70年代以来,人们对岩石和混凝土及其工程结构的研究和认知经历了从线弹性力学发展到非线性、弹塑性、损伤断裂力学;从连续介质力学发展到非连续介质的离散力学;从均质各向同性介质发展到非均质各向异性介质;从小变形假设发展到大变形破坏过程仿真;从宏观力学模型到探索细观(微观)力学行为的机理以及建立两者之间的等效关系。上述诸方面的长足进展主要依赖于现代计算技术水平的迅速发展以及数学、物理、化学等基础学科和地质、岩土、材料、流体力学、固体力学、试验力学等应用与工程学科的进步。岩石和混凝土材料及其工程结构力学行为研究的主要特征有:天然岩体中的断层、节理、裂隙随机分布,其几何与力学参数具有统计特征,混凝土结构中的微裂缝组成也具有类似特点。由于这些非连续结构面具有一定的连通率,它们是属于连续与离散(或局部离散)的耦合介质,岩石、混凝土结构如高坝、水电站、海岸工程、地下工程等处于水体与渗流环境中,一般属于饱和或非饱和渗流与岩体、混凝土结构的多相耦合问题。由于岩体的层状构造与结构面产状的方向性,岩体具有各向异性,对碾压式混凝土也具有成层各向异性特征。天然岩体在长期地质与水文环境下产生的微裂纹、缺陷以及混凝土在自身变形与温度荷载作用下骨料界面存在着初始微裂纹损伤,这类材料在破坏机制上存在局部化现象,并导致应变软化的本构特征。因此岩石和混凝土结构的力学行为从小变形到大变形的全过程仿真涉及材料本构关系模型的合理选择、损伤断裂模拟、界面接触检索方法与有效的计算求解技术等,只有综合解决上述关键技术才能合理地进行岩石和混凝土结构的破坏过程仿真。



版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介, 请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>