



全国中文核心期刊

中国百强报刊

中国科协精品期刊

湖北十大名刊

中国最具国际影响力学术期刊

EI核心收录期刊



岩石力学与工程学报

CHINESE JOURNAL OF
ROCK MECHANICS AND ENGINEERING

第41卷 第8期 (总第397期)

Vol.41 No.8(Total No.397)



8

2022

ISSN 1000-6915



9 771000 691222

中国岩石力学与工程学会 主办

科学出版社 出版



岩石力学与工程学报

2022 年 8 月 1 日 第 41 卷 第 8 期(总第 397 期)

目次

深部巷道动静载试验系统研制及初步应用	谭云亮, 郭伟耀, 赵同彬, 张东晓, 谷雪斌, 谭彦 (1513)
橄榄岩蠕变特性及本构模型研究	张志强, 朱星宇, 刘新华 (1525)
多源煤基固废充填体强度演化规律及声发射特征	华心祝, 常贯峰, 刘啸, 杨科, 陈登红, 李琛, 王恩乾 (1536)
大当量爆炸地冲击毁伤效应的理论与试验研究 II: 深埋洞室地冲击效应模拟试验系统研制	李杰, 王德荣, 李志浩, 蒋海明, 熊自明, 高磊, 范鹏贤, 王明洋 (1552)
煤岩单轴压缩破坏声发射轻量化三维卷积预测模型研究	赵毅鑫, 乔海清, 谢榕溪, 郭继鸿 (1567)
考虑残余变形的台阶式岩质边坡震裂累积效应	冯文凯, 信春雷, 李文惠, 杨飞, 廖军 (1581)
基于外锚头段切向刚度的在役锚索预应力测试方法研究	陈强, 周志鸿, 朱宝龙 (1595)
基于质量寻优与归一化 STA/LTA 方法的微震 P 波到时拾取技术研究	赵杨锋, 王进铭, 潘一山, 王学滨, 赵伟, 樊艺 (1610)
尾砂胶结充填体裂纹演化多尺度特征	赵康, 伍俊, 严雅静, 周昀, 杨健, 何志伟 (1626)
考虑分部开挖的超大跨度公路隧道围岩压力计算方法研究	罗彦斌, 董方方, 王传武, 陈建勋, 朱谭谭, 张立鑫, 刘伟伟 (1637)
考虑黏度空间衰减的宾汉姆流体柱形渗透注浆机制研究	王庆磊, 朱永全, 李文江, 崔蓬勃, 潘英东 (1647)
土工基础	
列车振动荷载作用下公轨合建隧道及周围土体动力响应特性研究	杨文波, 杨林霖, 梁杨, 钱志豪, 郭文琦, 何川, 周扬 (1659)
脱湿路径下考虑干湿循环和体变影响的膨胀土土水特征	方瑾瑾, 薛同兴, 杨小林, 于建新, 张军, 冯以鑫 (1671)
含盐量对硫酸钠盐渍土-混凝土界面剪切特性的影响研究	刘飞禹, 赵川, 孙宏磊, 张诗珣 (1680)
氯盐粉质黏土冻结过程中变形特性及其机制研究	刘健鹏, 杨平, 赵记领 (1689)
透水性基床级配碎石填料宏观观压实特性试验研究	王萌, 于群丁, 肖源杰, 李文奇, 华文俊, 王小明, 陈晓斌 (1701)
动力离心试验反演分析砂土模量阻尼比特征与可靠性	王永志, 王体强, 袁晓铭, 张雪东, 陈卓识 (1717)
博士学位论文摘要	
基于深度学习的岩石微破裂演化声发射行为特征	杨道学 (1728)
动态	
本刊 2022 年第 4~6 期、增刊 I 被 EI COMPENDEX 收录 95 篇(100%收录)	(1716)

责任编辑: 刘素锦 排版: 易开珍

期刊基本参数 CN 42 - 1397/O3*1982*m*A4*220*zh*P*¥60.00*3100*17*2022 - 08

Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering

Vol. 41, No. 8 (Total No. 397) Aug. 1, 2022

CONTENTS

Development and application of a novel deep roadway test system with dynamic-static loading	
..... TAN Yunliang, GUO Weiyao, ZHAO Tongbin, ZHANG Dongxiao, GU Xuebin, TAN Yan	(1513)
Study on creep characteristics and constitutive model of peridotite.....	ZHANG Zhiqiang, ZHU Xingyu, LIU Xinhua (1525)
Strength evolution law and acoustic-emission characteristics of multi-source coal-based filling body of solid wastes	
..... HUA Xinzhu, CHANG Guanfeng, LIU Xiao, YANG Ke, CHEN Denghong, LI Chen, WANG Enqian	(1536)
Theoretical and experimental study on ground impact damage effect under large equivalent explosion. Part II: Development of a simulation test system for ground impact effect of deep buried caverns	
..... LI Jie, WANG Derong, LI Zhihao, JIANG Haiming, XIONG Ziming, GAO Lei, FAN Pengxian, WANG Mingyang	(1552)
Lightweight 3D convolution model for failure prediction of coal under uniaxial compression based on acoustic emission.....	
..... ZHAO Yixin, QIAO Haiqing, XIE Ronghuan, GUO Jihong	(1567)
Seismic induced shattering cumulative effects on step-like bedding rock slopes with residual deformation features	
..... FENG Wenkai, XIN Chunlei, LI Wenhui, YANG Fei, LIAO Jun	(1581)
Study on prestress test on in-service anchor cables based on tangential stiffness of external anchor head segment	
..... CHEN Qiang, ZHOU Zhihong, ZHU Baolong	(1595)
Study on determining arrival times of microseismic P-wave based on quality optimization and normalized STA/LTA method	
..... ZHAO Yangfeng, WANG Jinming, PAN Yishan, WANG Xuebin, ZHAO Wei, FAN Yi	(1610)
Multi-scale characteristics of crack evolution of cemented tailings backfill	
..... ZHAO Kang, WU Jun, YAN Yajing, ZHOU Yun, YANG Jian, HE Zhiwei	(1626)
A surrounding rock pressure calculation method for super-large-span highway tunnels considering sequential excavation	
..... LUO Yanbin, DONG Fangfang, WANG Chuanwu, CHEN Jianxun, ZHU Tantan, ZHANG Lixin, LIU Weiwei	(1637)
Study on the mechanism of column permeation grouting of Bingham fluid considering the spatial attenuation of viscosity.....	
..... WANG Qinglei, ZHU Yongquan, LI Wenjiang, CUI Pengbo, PAN Yingdong	(1647)
Study on the dynamic response characteristics of road-metro tunnels and surrounding soil under train vibration loads	
..... YANG Wenbo, YANG Linlin, LIANG Yang, QIAN Zhihao, GUO Wenqi, HE Chuan, ZHOU Yang	(1659)
Soil water characteristics of expansive soil considering the effects of drying and wetting cycles and volume change under dehydration path	
..... FANG Jinjin, XUE Tongxing, YANG Xiaolin, YU Jianxin, ZHANG Jun, FENG Yixin	(1671)
Study on the effect of salt content on the shear characteristics of the interface between sodium sulphate saline soil and concrete	
..... LIU Feiyu, ZHAO Chuan, SUN Honglei, ZHANG Shixun	(1680)
Deformation properties of chloride silty clay during freezing	
..... LIU Jianpeng, YANG Ping, ZHAO Jiling	(1689)
Experimental investigation of macro-and meso-scale compaction characteristics of unbound permeable base materials.....	
..... WANG Meng, YU Qunding, XIAO Yuanjie, LI Wenqi, HUA Wenjun, WANG Xiaoming, CHEN Xiaobin	(1701)
Inverse analysis of characteristics and reliability of sand shear modulus and damping ratio through dynamic centrifuge tests.....	
..... WANG Yongzhi, WANG Tiqiang, YUAN Xiaoming, ZHANG Xuedong, CHEN Zhuoshi	(1717)
Acoustic emission behavior characteristics of rock micro-fracture evolution based on deep learning	
..... YANG Daoxue	(1728)

Editor: LIU Sujin Typist: YI Kaizhen

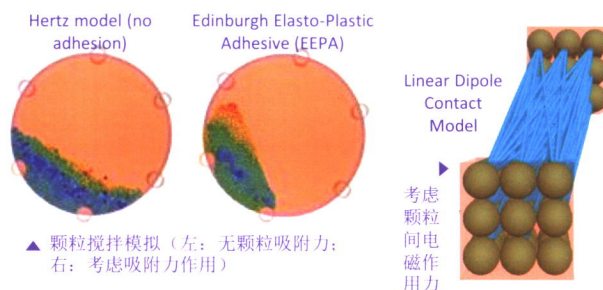


PFC V7.0 新版重点升级功能简介

接触本构模型

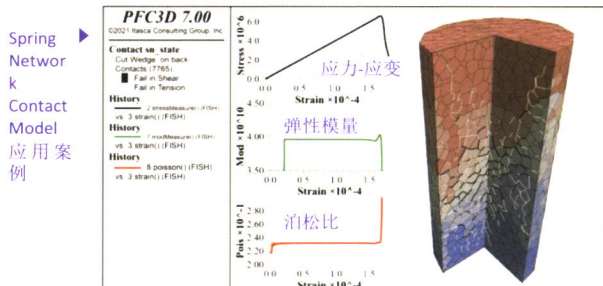
PFC软件含有丰富多样的接触模型，7.0新版软件进一步完善了接触本构模型家族库以强化PFC针对诸多特定问题及材料力学行为的描述能力，到目前为止共计内置有16款。较之6.0版本，主要升级有如下模型及技术特点：

- **Edinburgh-Elasto-Plastic-Adhesive (EEPA) Contact Model:** 为线性滞回模型的扩展版本，该模型引入颗粒吸附力作用因而具有一定的抗拉强度，同时可考虑接触在受压阶段的非线性位移—受力行为。此外，模型还整合了粘滞阻尼及滚动摩擦技术
- **Johnson-Kendall-Roberts (JKR) Contact Model:** 采用Hertz模型为原型进一步纳入对范德华力的描述，因此也适用于描述粘附力由毛细管力或液体桥力在介质表现形成的张力。同时，模型也整合了粘滞阻尼及滚动摩擦技术
- **Spring Network Contact Model:** 对散体或胶结材料的力学行为均具有描述能力。在散体模式下，接触点可同时承受剪切力及弯矩；而胶结模式则为基于软胶结模型（Soft-Bond）及平行胶结模型（Parallel-Bonded）的扩展。该模型的另一特点是，模拟对象材料的变形参数（弹性模量及泊松比）无需通过校核分析来确定
- **Linear Dipole Contact Model:** 该模型为线性接触模型（Linear Model）的扩展版本，以应对电磁工业领域对电磁力模拟功能的要求



▲ 颗粒搅拌模拟（左：无颗粒吸附力；右：考虑吸附力作用）

Linear Dipole Contact Model
考虑颗粒间电磁作用力



Spring Network Contact Model 应用案例

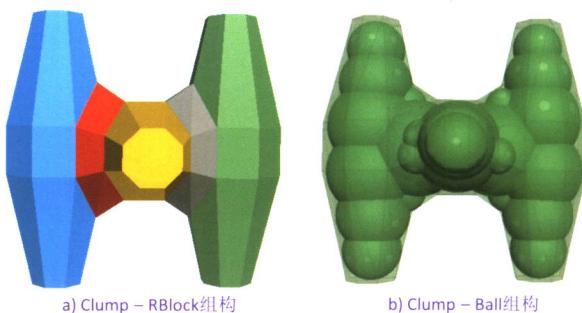
模型组构功能

RBlock - 为提高刚性块体（RBlock）模型组件计算效率，对如下功能环节进行了优化：

- 刚性块体在计算过程可被切割分解，同时保证接触不会丢失
- 刚性块体的边界条件更利于设定
- 利用几何对象帮助快速创建刚性块体集合

Clump - 除传统的Pebble单元（ball等）外，新版软件提供利用RBlock进行超单元（Clump）组构的功能。因此具有技术优点：a) 提升分析效率；b) 可直接模拟凹形形态结构；c) 超单元clump自身可描述破裂萌生、及扩展过程

Particle Inlets - 源入口单元生成器。在某一范围内形成虚拟通道入口（Inlet），利用其向模型中自动输送按用户指定形态、速度的颗粒单元（ball、clump或rblock）



a) Clump - RBlock组构

b) Clump - Ball组构

▲ 左侧超单元体仅由5个RBlock单元组构形成，而Ball型组构往往需要较多的颗粒。因此，前者分析效率优于后者。

其他特色功能

耦合分析 - 全面兼容对FLAC^{3D}结构单元的耦合计算功能

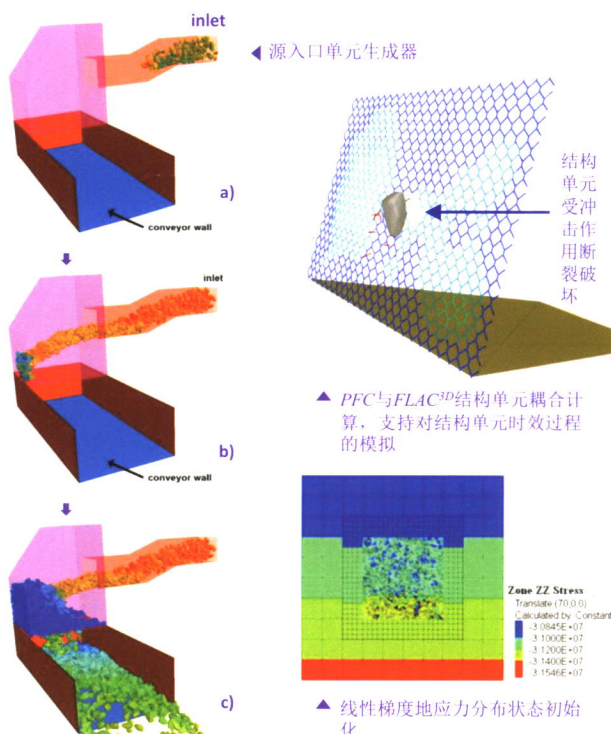
应力初始化 - 利用FLAC^{3D}辅助创建复杂初始地应力状态，如常见的线性梯度分布形式

多线程FISH - 新增切片遍历、多线程并行运算符等功能，实现FISH多线程并行计算，提升运行效率

更多内容，请关注



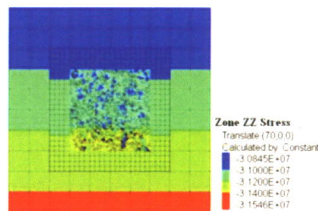
浙江中科依泰斯卡岩石工程研发有限公司
电话：0571-56625703 ◆ 网站：www.itasca.cc
邮箱：info@itasca.cc



源入口单元生成器

结构单元受冲击作用断裂破坏

▲ PFC与FLAC^{3D}结构单元耦合计算，支持对结构单元时效过程的模拟



▲ 线性梯度地应力分布状态初始化