

**MS18****CCTAM2009-003303**

考虑偶然偏心影响的等效扭矩计算方案研究

尹家聪, 李浩, 陈璞

北京大学工学院力学与空天技术系, 北京, 100871  
yjc\_pku@163.com

在抗震设计中考虑结构偶然偏心的影响是我国 2002 年版《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ3-2002) 中新加入的内容。高规中规定：“在计算单向水平地震作用时直接取垂直于地震作用方向的建筑物每层投影长度的 5% 作为该层质量偶然偏心的偏移量”，这与国外相关规范一致。

然而, 我国规范中并没有明确地给出考虑偶然偏心影响时的计算方案; 欧洲规范 Eurocode 8 和美国规范 Uniform Building Code (UBC) 97 中, 对于计算方案的规定也不够清晰。为此, 在这些国内外规范规定的基础上, 总结了基于振型分解反应谱法的修改质量精确计算方案, 以及等效扭矩近似计算方案, 并在 SAP84 程序上实现了这两种方案。其中, 相对于精确方案, 等效扭矩近似方案无需人工修改有限元模型、重组质量矩阵并反复求解特征方程, 具有效率高、编程简单等优点; 但是, 它同时也具有一定的计算误差。

实际结构的算例结果显示: 若以规范规定的 5% 偏心进行计算时, 等效扭矩近似方案的计算结果可以正确反映构件内力相对于未偏心情形的分布变化, 但是会低估构件的内力值。其中对某侧扭周期比为 1.08 的对称结构, 如果不考虑重力荷载, 近似方案对较大的内力分量(即轴力以及垂直于地震方向平面内的剪力和弯矩)有 10% 左右的计算误差; 对较小内力分量(即扭矩以及平行于地震方向平面内的剪力和弯矩)的计算误差更大。造成这种误差的主要原因是: 偏心后扭转耦联效应导致结构振型产生较大改变。

由于设计中更为关心的是较大的内力分量, 所以等效扭矩近似方案的计算结果在工程上是可以接受的。实际应用中, 为使近似方案的计算结果更靠近精确解, 建议乘以一个放大系数, 使设计结果偏于安全

**关键词:** 偶然偏心, 抗震设计, 振型分解反应谱法, 等效扭矩

**MS18****CCTAM2009-003304**

钢板轧后控冷模拟及残余应力反演研究

李建军, 陈少华

中国科学院力学研究所 LNM, 北京 100190,  
shchen@lnm.imech.ac.cn

钢板生产过程中, 难以避免冷却过程形成的板内残余应力, 从而使得分割后的钢板发生严重翘曲, 影响客户使用。因此, 控冷技术的优化及残余应力场的预测成为钢铁生产行业首先必须面对的难题。主要针对后一个问题, 利用数值方法和简单的理论分析开展了初步的研究。通过简单的算例, 选取了子模型划分网格技术及壳单元类型。由于残余应力产生的复杂性, 我们拟采用反演方法来预测板

内的残余应力场。钢板切割相当于部分残余应力的释放, 属于一种卸载过程(弹性还是弹塑性卸载, 取决于残余应力的大小), 也类似于残余应力反向作用的过程。为了预测实际工程中钢板内部的残余应力, 首先研究了理论模型, 通过切割后钢板的变形, 反演确定切割面处原始的残余应力分布。通过多次的切割行为, 能够近似给出钢板内部残余应力场的三维分布。将进一步利用该方法结合实验测量, 分析实际工程应用的钢板内部残余应力分布。此项研究将为钢板切割变形的预测提供理论工具。

**关键词:** 钢板切割, 残余应力, 翘曲变形, 叠加原理

**MS18****CCTAM2009-003305**

非均匀介质局部化区的演化特征

郝圣旺<sup>\*,+</sup>, 柯孚久<sup>+</sup>, 夏蒙梦, 白以龙<sup>\*</sup> 燕山大学建筑工程与力学学院, 河北秦皇岛 066004<sup>+</sup> 北京航空航天大学应用物理系, 北京 100083,  
hsw@lnm.imech.ac.cn

北京大学物理系, 北京 100871

中国科学院力学研究所 LNM, 北京 100080

通过岩石试样单轴加载实验, 对岩石受载过程中变形场演化特征进行了实验观测。实验观察表明, 岩石试样的变形在加载初期的很长一段时间, 应变场呈弱涨落的随机分布, 即其应变涨落和应变涨落增长率均都很微小, 且在全场随机分布。随后初始的均匀发展过程发生了局部化转变。本文对局部化区演变过程进行了描述, 刻画了局部化区尺度的演化特征。揭示了局部化区的一种发展模式, 即由初始较大尺度逐渐缩小直到最后发展为一个稳定尺度的变形局部化区的演化特征。这个特征的揭示对于灾变预测的探索的提供又一个可能途径。

**关键词:** 局部化, 局部化区尺度, 局部化区演化, 灾变破坏

**MS18****CCTAM2009-003306**

双轴加载下混凝土损伤演化致灾变破坏的试验研究

陆明富<sup>\*,+</sup>, 郝圣旺<sup>\*\*</sup>, 汪海英<sup>\*</sup>, 夏蒙梦<sup>\*,+</sup>, 柯孚久<sup>\*,++</sup>, 白以龙<sup>\*</sup><sup>\*</sup> 中国科学院力学研究所, 非线性力学国家重点实验室, 北京 100190<sup>+</sup> 中国科学院研究生院, 北京 100039<sup>\*\*</sup> 燕山大学土木工程与力学学院, 河北秦皇岛 066004  
lmf@lnm.imech.ac.cn<sup>+</sup> 北京大学物理系, 北京 100871<sup>++</sup> 北京航空航天大学应用物理系, 北京 100083

对混凝土试样在双轴压缩加载下损伤演化致灾变破坏的过程进行了实验观测。对于两种加载工况, 均分别观测到两种不同的宏观破坏模式: 渐进式破坏和灾变破坏。分析了双轴压缩加载下混凝土试样灾变破坏前的临界性特征, 并基于灾变的临界性提出了双轴加载下混凝土灾变破坏的预测方法。采用这种方法对实验数据的“实时”拟合发现, 在演化逐渐趋近于宏观灾变破坏点的过程中, 临界指数呈现上升趋势, 并逐渐接近其理想理论值, 同时, 对灾变破坏点的预测与实际值也越来越接近。结果