
武汉岩土所钙质砂颗粒形状虚拟重构研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20330.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

武汉岩土所钙质砂颗粒形状虚拟重构研究取得进展

。颗粒的形貌特征是影响岩土颗粒材料力学特性的重要因素。随着近年来观测手段的发展和计算机技术的成熟，数值模拟方法为科学家提供了新的研究思路。如何在数值模拟软件中重构出复杂且满足形貌特征的虚拟颗粒成为研究面临的首要问题。

中国科学院武汉岩土力学研究所海洋与环境岩土工程研究中心利用傅立叶方法对钙质砂颗粒进行二维的虚拟重构，并结合离散元方法进行数值模拟。考虑到钙质砂颗粒形貌复杂，为避免出现重入角的问题，研究采用复数数组形式表示颗粒的轮廓坐标，利用快速傅立叶方法，可以将颗粒轮廓点数组转化为傅立叶描述符。基于傅立叶方法重构颗粒的特性，科研人员提出在傅立叶级数转化为颗粒轮廓和形貌的过程中，不断叠加低频到高频的谐波对形貌的影响，先由低频的傅立叶级数形成钙质砂颗粒的大致形状，再由高频的傅立叶级数在轮廓上添加纹理细节。基于以上观点，该研究改进傅立叶方法中的赋值过程，并采用了新的赋值方法“阶段赋值法”。与传统的直接生成方法相比，阶段赋值法大幅提高了计算效率与收敛性，且简化了形貌参数与傅立叶描述符之间的关系(图1)。

为验证研究方法的可行性，科研人员利用颗粒形貌分析设备PartAn3D统计了钙质砂的形貌特征。研究基于形貌特征利用傅立叶方法对钙质砂进行了虚拟重构，并采用圆形颗粒，椭圆形颗粒，标准砂虚拟颗粒进行对照。研究利用分层压缩法对颗粒进行制样，采用直剪试验进行数值模拟(图2)。钙质砂虚拟颗粒在初始模量、峰值应力、剪胀程度均明显高于其他颗粒，且与室内单元试验的结果最为吻合(图3)。该方法可用于复杂二维颗粒的虚拟重构，为形貌参数的数值模拟研究提供有效参考。

相关研究成果以A novel random generation method of two dimensional particles based on the complex Fourier series为题，发表在Powder Technology上。研究工作得到中科院战略性先导科技专项和国家自然科学基金的支持。

[论文链接](#)

图2 不规则颗粒直剪样本生成示例

图3 四种虚拟颗粒的模型与数值模拟的对比结果

研究团队单位：武汉岩土力学研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发