

MS0931

结合界面效应和非局部效应的复合材料弹性模量预测

马寒松¹, 梁立红¹, 魏悦广¹

1. 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

E-mail: mahs@lnm.imech.ac.cn

基体和夹杂之间的界面区域是影响复合材料宏观性能的重要部分, 对材料的损伤和破坏起着非常重要的作用; 并且, 由于小尺度材料其很高的表面体积比, 使得其拥有非常大的表面能, 甚至会大于应变能, 说明在对复合材料宏观性能进行理论预测时, 考虑基体夹杂间的界面效应是非常必要的。同时, 当夹杂的尺寸在微米或纳米量级时, 其本身尺度与基体的特征尺度相比已相差不大, 此时基体的微结构特点也应该考虑其中。本文即是建立了这样一个即考虑基体夹杂间界面效应同时又考虑基体材料微结构特点的复合材料细观力学模型。该模型建立在高阶连续介质理论之上, 即采用了考虑材料应变梯度旋转梯度的偶应力 (Couple Stress) 理论, 包含了材料微结构的影响; 并同时将基体和夹杂间的界面粘结情况也考虑其中, 即认为基体和夹杂之间由线弹簧来连接, 包含了基体/夹杂间界面效应的影响。结果表明, 复合材料的弹性模量会随着夹杂尺寸的增大而逐渐减小, 反应了复合材料的尺度效应现象; 当夹杂足够大时, 模型的结果回归为传统解; 并且基体/夹杂间界面粘结情况会对复合材料的性质产生非常大的影响。

Keywords: 界面效应;偶应力理论;应变梯度;复合材料;尺度效应;

Preferred Presentation Type: