

双互易边界面法求解非齐次问题¹⁾

周枫林^{*}, 张见明^{*,2)}

^{*} (湖南大学汽车车身先进设计制造国家重点实验室, 湖南长沙 410082)

摘要: 本文将边界面法和双互易方法结合起来求解非齐次位势问题和非齐次弹性问题。为解决双互易方法中径向基函数插值不稳定的问题, 本文建议在双互易方法中使用变参数径向基函数插值方法, 同时也针对几种具体的径向基函数提出了几种参数变化方案。在分析薄壳结构时, 由于插值点可能靠得很近, 传统的径向基函数插值会出现数值不稳定, 本文针对这种特殊结构提出了边界点和域内点不同的参数变化方案, 很好的平衡了插值的数值稳定性以及精准度。对于厚度不均匀的薄壳结构, 有限分析处理起来十分困难, 应用双互易边界面法分析这种结构也有两个难点: 一个是近奇异积分的处理, 另一个是径向基函数插值在薄壳结构中的不稳定问题。而近年来对于近奇异积分的研究有很大进展, 能够比较好的解决奇异以及超奇异积分核的近奇异积分。本文提出的变参数径向基函数也能较好的解决径向基函数在薄壳结构中的不稳定问题。因此, 双互易边界面法能直接的用于分析这类薄壳结构。

作为应用实例, 文章将变参数径向基函数应用到双互易边界面法中来, 用于求解实体上的非齐次位势问题和非齐次弹性问题。首先, 文章比较了双互易边界面法和传统的双互易边界元法, 比较结果表明, 双互易边界面法的收敛速度更快, 对边界网格的要求更低。其次, 文章应用双互易边界面法分析了具有小特征的结构, 分析表明双互易方法在对具有细小特征的结构作分析时具有明显的优势。最后, 文章基于实体弹性理论分析了薄壳结构的弹性问题, 算例只使用了两千多个节点, 就能达到有限元商业软件中十万节点数的应力计算精度。

关键词: 边界面法; 双互易法; 径向基函数; 非齐次问题; 薄壳结构

¹⁾ 国家自然科学基金(10972074)

²⁾ E-mail: zhangjm@hnu.edu.cn