

ANSYS Workbench 子模型分析方法

子模型法又称切割边界位移法或特定边界位移法，是一种为了在模型局部区域获得更精确的有限元结果的分析方法。在有限元分析中，用户对某些特定的区域感兴趣，想得到更精确的应力分布结果，可以在这些区域使用子模型法，这样可以只对子模型进行相关操作，而对于子模型以外的区域可以不考虑。这样不仅减小计算规模，也可得到更优结果。

子模型技术就是用等效载荷在切割边界替代实际分布载荷，应力和应变只在载荷施加处有很小改变，而对我们关心的应力集中部分影响不大，即子模型的位子应该远离应力集中的地方，这样就可以在子模型里面得到更优结果。

子模型技术还有优点就是可以用很小的计算成本在子模型内做结构优化分析，比如改变子模型的结构以便得到不同的结果；还可以用小成本计算在子模型里面做网格的细化，做网格无关性验证。

在 ANSYS Workbench 中进行子模型分析的一般流程

- 建立整体粗模型并对其进行分析
- 复制得到子模型分析系统并于整体粗模型建立联系
- 建立子模型，即将子模型系统中模型简化
- 在子模型系统中插入切割边界的边界条件
- 验证子模型切割界面与应力集中点距离是否合适

【案例描述】

一个长方体中间开了三角形的孔，长方体一端面固定，一端面施加 50Mpa 的力，求长方体内部最大应力？



【案例分析】

该问题中存在应力集中，应力集中发生在三角孔的三个棱边。

为了得到应力的收敛值，需要对应力集中点反复加密网格，然后对整个长方体进行计算。对于简单的问题而言，这种方法是可行的。但是如果模型很复杂，这样反复计算耗时很长。比较合理的方法是使用子模型法。

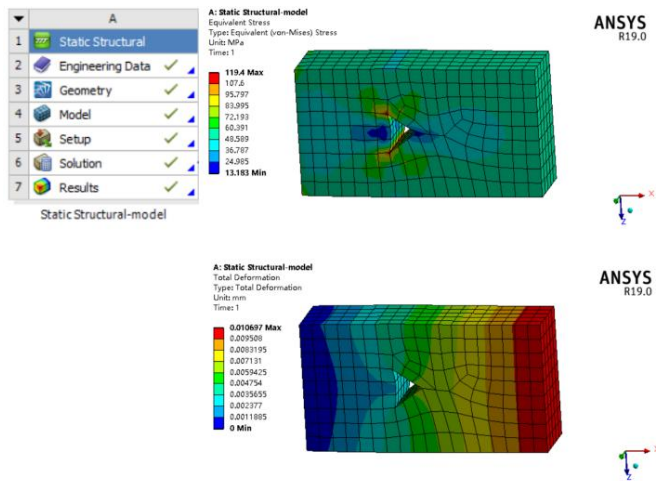
ANSYS Workbench 则对子模型法提供了完美的支持。本算例说明如何在 Workbench 中用子模型法进行操作。

【案例求解】

1) 整体粗模型建立与分析

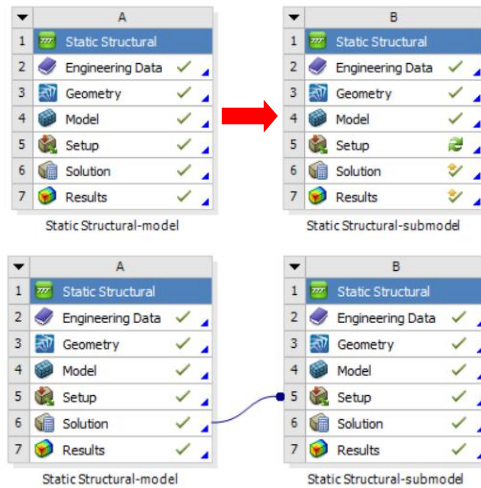
建立粗模型静力学分析系统，在 SCDM 中建立三维模型，材料属性和网格划分按照默认设置，然后按照案例描述施加边界条件，长方体一端面固定，一端面施加 50Mpa 的力，进行求解得到结构的应力分布图和位移分布图，最大应力在三角孔最大棱边处，最大值为

119.4Mpa，最大位移在施加力的端面，最大位移为 0.010697mm。



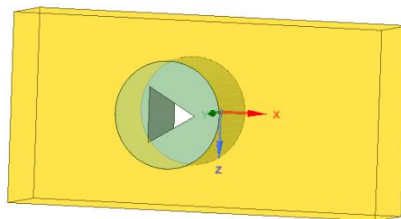
2) 复制得到子模型分析系统并于整体粗模型建立联系

复制粗模型系统，得到子模型分析系统，建立子模型分析系统与粗模型分析系统的关系，即将粗模型系统 A6 与子模型系统 B5 连接，并且分别重命名。



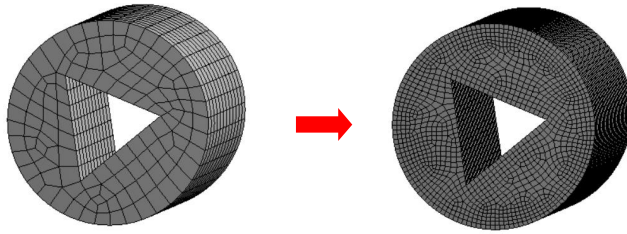
3) 再 SCDM 中建立子模型

点击 B3 进入子模型 SCDM 中进行几何模型修改，从图中可知用圆形切割三角孔附近的区域为子模型几何，剩下的几何模型全部选择几何抑制。

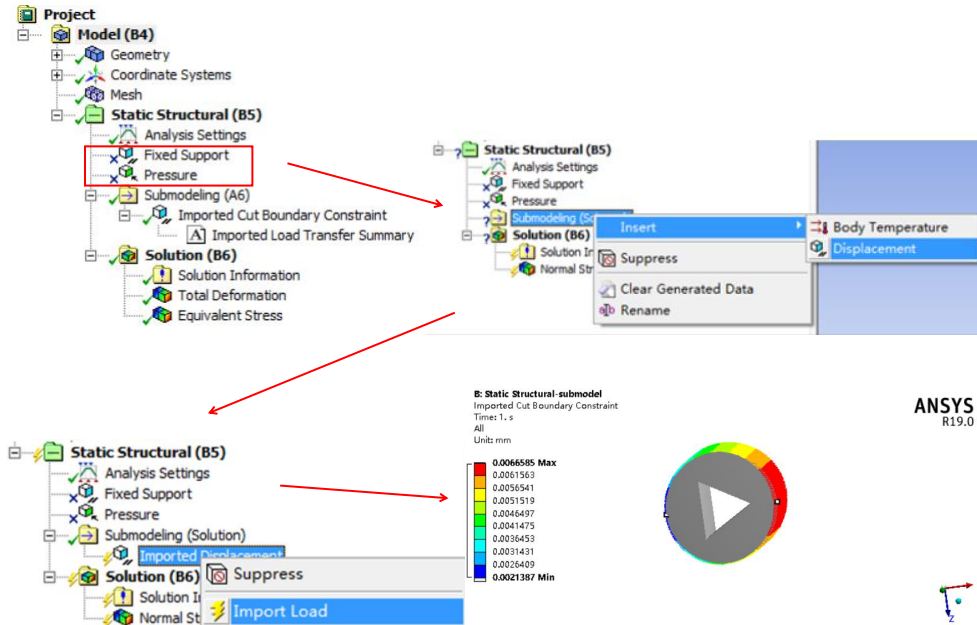


4) 在子模型系统中插入切割边界条件

进入子模型系统划分网格，将当前的粗网格划分为细网格。

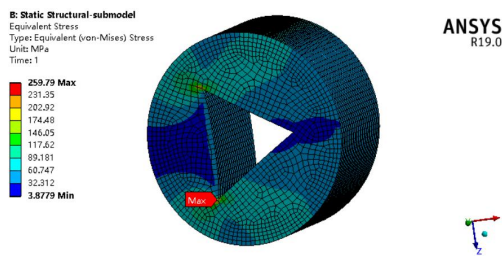


设置边界条件，先将固定约束和施加压力载荷全部抑制，然后再子模型结构中点击右键插入位移，再选中圆柱体的外表面导入位移载荷，最后约束如图所示。



5) 对子模型进行求解，得到计算结果。

从求解结果可见，网格细化以后还是棱角边应力最大，最大应力为 259.79Mpa。



【案例总结】

由案例可知，子模型技术可以做结构局部分析，相对与整体结构分析而言，可以提高效率，缩减使用者的计算规模和时间，对硬件要求也会降低，并且可以得到更精确的结果。