



有限元分析的典型 Project

【高级建模 Project8】p 方法的建模与应用 平面问题的 p 型单元建模与分析

如图 8.1 所示，带孔方板受均布拉力作用，使用 p 型单元，分析孔边缘最大应力，相关的参数如下。

几何：L=150mm, H=80mm, R1=5mm R2=10mm t=0.5mm;

材料： $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$, $\mu = 0.25$;

载荷：Pressure=100MPa。

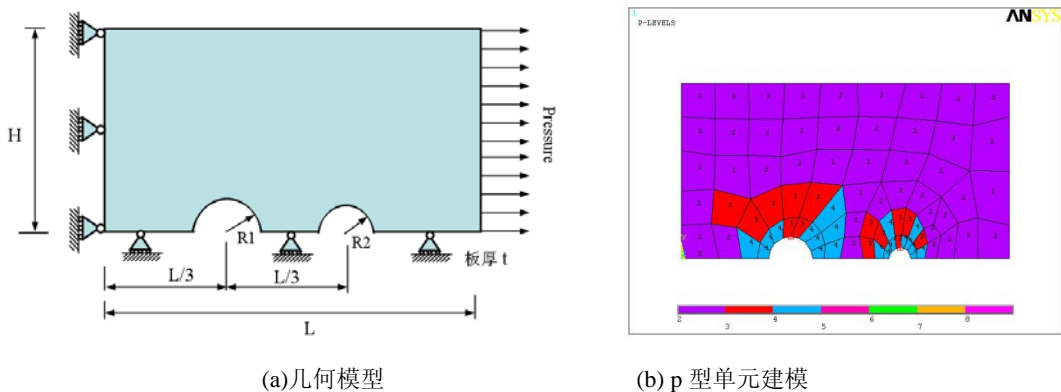


图 8.1 带孔方板及 p 型单元建模

【建模要点】

1. 采用 p 型单元 PLANE145，采用常规的建模流程进行建模，可以采取较粗的网格，p 方法将采用增加各单元基底函数阶次的方法来改善计算精度；
2. 根据对称性，取一半的对象进行常规的建模。在该模型中，将生成两个圆面，可以采用命令<WPOFFS>来平移工作面，以便采用命令<PCIRC>来生成圆面；
3. 在求解之前，需要设置关键节点的物理量，通过命令<PCONV>来采用 p 方法中的 p 阶次来控制计算误差，一般情况下，对局部的计算精度来进行控制，为提高计算效率，对于一些非关键点周边的单元，可以保持单元的 p 阶次不变，采用命令<PMOPTS>来进行设置，可以设置多点的 p 方法收敛准则；
4. 在求解模块中，需要通过命令<PCONV>来设置关键物理量的控制误差。
5. 求解后，在后处理中，需要采用命令<SET>调出计算结果，采用命令<*GET>获取关键位置上的计算结果，采用命令<PLCONV>及<P PLOT>显示和图示 p 方法的收敛曲线及单元的 p 阶次。

得到的计算结果见表 8.1。

表 6-8 带孔方板及 p 型单元的计算结果

物理量	ANSYS 计算结果
孔边 P1 点的 x 方向应力 P1_SX	266.338MPa
孔边 P2 点的 x 方向应力 P2_SX	296.228MPa



【文件】完整的命令流。

```
!%%%%%%%% [应用建模 Project8] %%%% begin %%%%%%%%%%%
C*** 采用 p 方法分析带两孔的平面问题
/PREP7                                !进入前处理
ANTYPE,STATIC                          !设定为静力结构分析
ET,1,PLANE145,,,3                      !设置 1 号单元(p 型单元)
MP,EX,1,2e5 $MP,PRXY,1,0.25           !设置 1 号材料弹性常数
L=150 $H=80 $R1=5 $R2=10 $t=0.5      !设置几何参数
Pressure=100                           !设置载荷参数
RECTNG,0,L,0,H                         !建立一个矩形面
WPOFFS,L/3,,                          !平移工作平面(x1=L/3)
PCIRC,R2,0,0,360                       !建立一个圆面(R2)
WPOFFS,L/3,,                          !再平移工作平面(x2=x1+L/3)
PCIRC,R1,0,0,360                       !建立一个圆面
R,1,t                                   !设置厚度
ASBA,1,2                                !将面 1 减面 2, 则生成面 4
ASBA,4,3                                !将面 4 减面 3
SMRTSIZ,4                              !设置自动网格划分指数
AMESH,1                                 !对面进行单元划分
NSEL,S,LOC,X,0                          !选取 x=0 节点
D,ALL,UX,0                              !施加对称约束
NSEL,S,LOC,Y,0                          !选取 y=0 节点
DSYM,SYMM,Y                             !施加对称约束
NSEL,S,LOC,X,L                          !选取右边界节点
SF,ALL,PRES,-Pressure                  !对所选择节点施加载荷
ALLSEL                                  !选取所有对象
FINISH                                  !退出前处理
/SOLU                                   !进入求解模块
P1=NODE(2*L/3,R1,0)                    !获取位置(2*L/3,R1,0)处的节点号, 赋给参数 P1
P2=NODE(L/3,R2,0)                      !获取位置(L/3,R2,0)处的节点号, 赋给参数 P2
PMOPTS                                  !设置 p 方法中固定单元 p 阶次的误差, 默认 5%
PCONV,0.2,S,X,P1                       !针对 P1 节点, 采用 p 方法, 设置应力 SX 的误差在 0.2%以内
PCONV,0.2,S,X,P2                       !针对 P2 节点, 采用 p 方法, 设置应力 SX 的误差在 0.2%以内
SOLVE                                  !进行求解
/POST1                                  !进入后处理
SET,1                                   !调出结果的 1 号数据集
PLNSOL,S,X                              !图形显示 x 方向的应力计算结果
PLDISP,1                                !图形显示受力后的模型结构
*GET,P1_SX,NODE,P1,S,X                  !获取节点 P1 处的应力 SX, 赋给参数 P1_SX
*GET,P2_SX,NODE,P2,S,X                  !获取节点 P2 处的应力 SX, 赋给参数 P2_SX
PLCONV                                  !图形显示 p 方法的收敛曲线
PPLOT                                   !图形显示实际所用单元 p 阶次
*STATUS                                 !列显参数的内容
!%%%%%%%% [应用建模 Project8] %%%% end %%%%%%%%%%%
```