

算例 5-010

实体单元 – 屈曲分析

问题描述

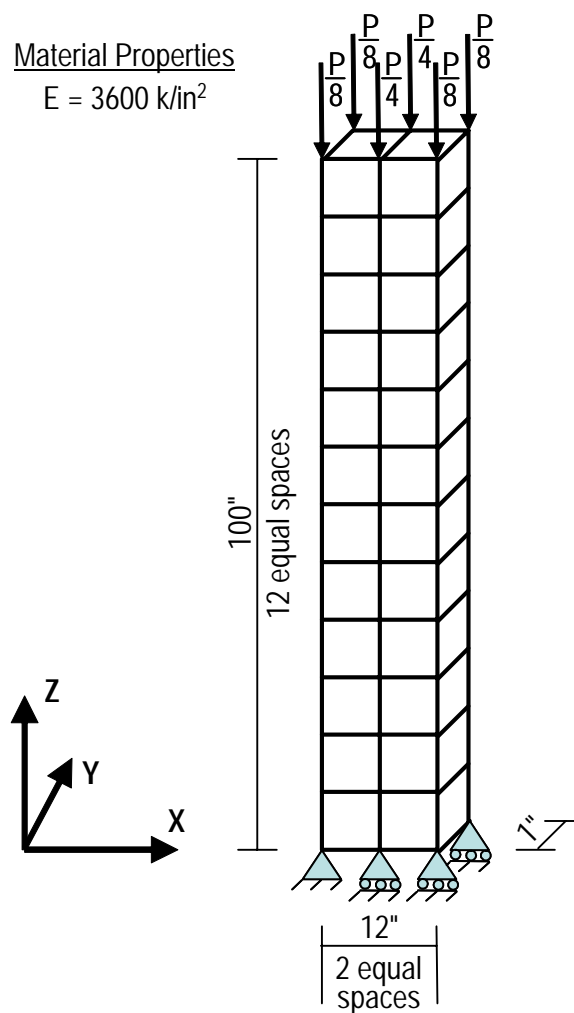
本例使用了一个悬臂柱来进行实体单元的屈曲分析校验。这个柱子为 100-inch 高、12-inch 宽、1-inch 厚。一个单位的向下集中荷载 P 被施加在柱顶部。关于 X 和 Y 轴的第一振型屈曲荷载 P_{cr} 的 SAP2000 计算结果与独立的手算结果进行了对比。

柱被剖分为 2X12X1 的单元。单位荷载 P 像在图中所示的一样被分散到柱顶的每个节点。

柱底左边的两个节点被指定为铰接。其它四个节点被指定为水平滑移支座（仅在竖向约束）。

Material Properties

$$E = 3600 \text{ k/in}^2$$



所测试的 SAP2000 技术要点：

- 实体元的屈曲分析
- 节点力荷载
- 有效自由度

PROGRAM NAME: SAP2000
REVISION NO.: 0

结果比较

屈曲荷载 P_{cr} 的独立结果是使用 Timoshenko and Gere 1961 发表的理论方法第 48 页公式 2-1 进行的手算结果。

屈曲所对应的轴	输出参数	SAP2000	独立结果	误差
X-轴	P_{cr} kips	0.891	0.888	+0.3%
Y-轴	P_{cr} kips	127.12	127.91	-0.6%

计算模型文件: Example 5-010,

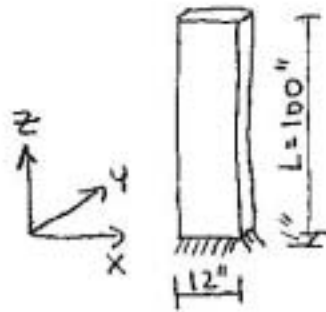
结论

SAP2000 的结果显示了一个与独立结果可以接受的误差结果。

手算过程

From Timoshenko & Gere 1961
Equation 2-4 on page 48

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$



Buckling About X-Axis

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times 3600 \times \left(\frac{12 \times 1^3}{12}\right)}{4 \times 100^2}$$

$$P_{cr} = 0.888^k \text{ about X-Axis}$$

Buckling About Y-Axis

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times 3600 \times \left(\frac{1 \times 12^3}{12}\right)}{4 \times 100^2}$$

$$P_{cr} = 127.91^k \text{ about Y-Axis}$$