

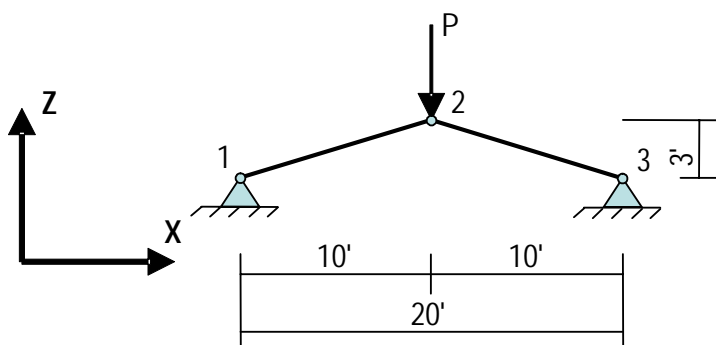
算例 1-028

框架-轴向大变形

例题注释

本例中使用了一个三铰拱来进行 SAP2000 轴向大位移静力非线性分析。一个集中竖直向下的荷载 P 施加在三铰拱的中心节点位置。荷载 P 不断的增加，直到拱中心的向下位移达到 1ft 为止。节点 1 位置的竖向支撑反力与手算结果进行了对比。

几何、属性和荷载参数



材料属性

$$E = 29,000 \text{ k/in}^2$$

截面属性

W14X90

$$A = 26.5 \text{ in}^2$$

$$I = 999 \text{ in}^4$$

荷载

荷载 P 逐渐增加，直到节点 2 的竖向位移达到 1foot

校验的 SAP2000 的技术特色

- 在 SAP2000 中使用 P - 效应与大变形叠加来进行框架结构轴向大变形的静力非线性分析。
- 框架端部释放

结果对比

手算结果是使用基本静力分析得到的。

Software Verification

PROGRAM NAME: SAP2000
REVISION NO.: 0

输出参数	SAP2000	手算解	差异百分比
F_z (节点 1) kip	3,497	3,497	0%

计算模型文件: Example 1-028

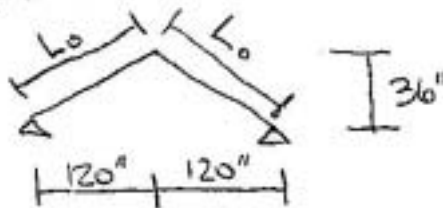
结论

SAP2000 的结果与手算结果都是完全一致的。

手算过程

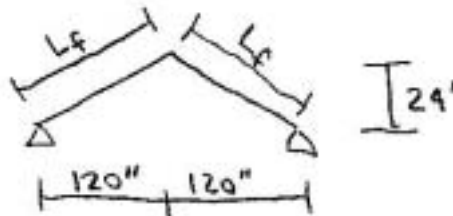
W14x90: $E = 29000 \text{ Ksi}$
 $A = 26.5 \text{ in}^2$
 $I = 999 \text{ in}^4$

Original Geometry:



$$L_o = \sqrt{120^2 + 36^2} = 125.283678''$$

Final Geometry:



$$L_f = \sqrt{120^2 + 24^2} = 122.376468''$$

$$\Delta = \text{Shortening} = 125.283678 - 122.376468 = 2.90721''$$

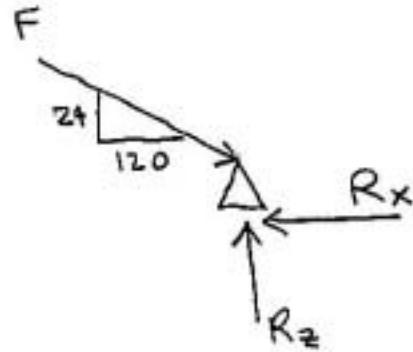
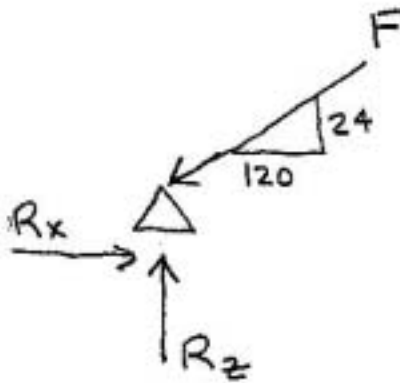
$$F = \text{Force in strut} = \frac{EA\Delta}{L_o}$$

$$F = \frac{29000 \times 26.5 \times 2.90721}{125.283678} = 17833.056 \text{ K}$$

Check that strut doesn't buckle

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_o^2} = \frac{\pi^2 \times 29000 \times 999}{125.203678^2} = 18216.890 \text{ K}$$

$P_{cr} > F$, therefore it doesn't buckle



$$R_z = \frac{24}{L_f} F = \frac{24 \times 17833.056}{122.376468}$$

$$R_z = 3497.350 \text{ K}$$