

## 算例 1-023

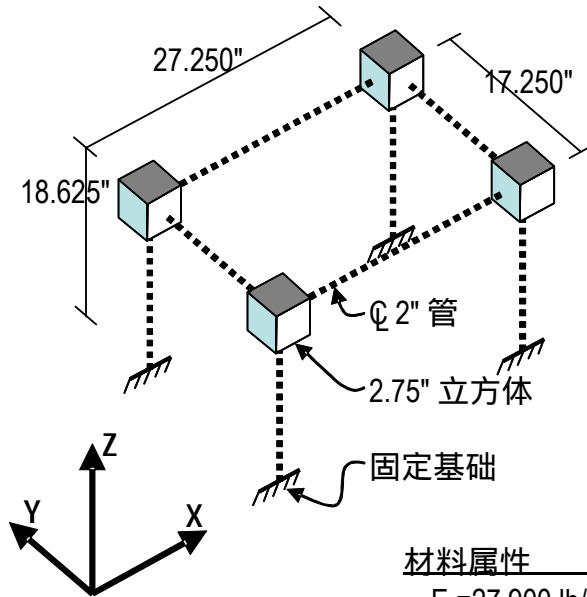
### 框架 – ASME 特征值法

#### 例题注释

一个一层、每个方向一榀的底部固接的三维框架，框架是由直径 2in 钢管和边长为 2.75in 的立方体组成，模型使用特征值法进行了前面 24 个振型的验算。这个框架是 ASME 1972 Program Verification 和。 Qualification Library ( 参见 ASME 1972 ) 中问题 1 中建立的框架。

材料和截面信息，以及每个节点的质量信息，下图中显示的信息与上面所谈到的文献中参数值一致。因为质量指定给三个方向 14 个节点中，本例中共有  $3 * 14 = 42$  自由度。

## 几何、属性和荷载参数

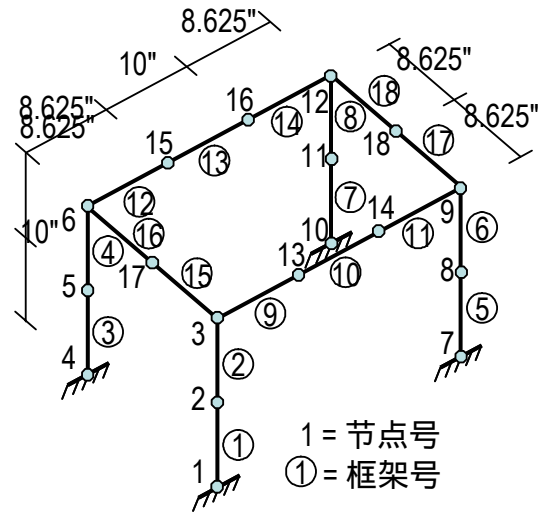


### 材料属性

$E = 27,900 \text{ lb/in}^2$   
 $\nu = 0.3$

### 节点质量

3, 6, 9, 12 节点处的质量 =  $25.35533\text{E-}03 \text{ lb-sec}^2/\text{in}$   
其它节点处的质量 =  $8.942228\text{E-}03 \text{ lb-sec}^2/\text{in}$



### 典型截面属性

Nominal 2" Pipe  
Outer diameter = 2.375 in  
Wall thickness = 0.154 in

## 校验的 SAP2000 的技术特色

- 三维框架分析
- 使用特征值法进行的模态分析
- 节点质量指定

## 结果对比

SAP2000 这个计算模型的前 24 个自然周期运算结果值与使用 Peterson 1981 年发表的方法及 DeSalvo and Swanson 1977 年发表的方法的手算结果进行了对比。这两种手算方法完全一致，列在下表中同一列内。

**重要注释:**对于这个问题，SAP2000 中的结果和手算结果不可能进行一一的对比，原因是手算结果使用了 Guyan 简化方法将本例中 42 个自由度简化为 24 个自由度。这种近似方法并没有在 SAP2000 求解过程中使用。

模型	输出参数	SAP2000	手算解	差异百分比
1	频率	112	112	0%
2	频率	117	116	+1%
3	频率	138	138	0%
4	频率	218	218	0%
5	频率	415	404	+3%
6	频率	434	423	+3%
7	频率	463	452	+2%
8	频率	561	554	+1%
9	频率	752	736	+2%
10	频率	777	762	+2%
11	频率	873	853	+2%

PROGRAM NAME: SAP2000  
REVISION NO.: 0

模型	输出参数	SAP2000	手算解	差异百分比
12	频率	914	894	+2%
13	频率	915	910	+1%
14	频率	934	917	+2%
15	频率	955	940	+2%
16	频率	980	960	+2%
17	频率	988	971	+2%
18	频率	991	977	+1%
19	频率	1002	1012	-1%
20	频率	1032	1028	0%
21	频率	1090	1124	-3%
22	频率	1151	1135	+1%
23	频率	1177	1164	+1%
24	频率	1229	1217	+1%

计算模型文件: Example 1-023

## 结论

SAP2000 的结果与手算结果的差异是可以接受的，并且在考虑了前面重要注释中讨论的解决方案的不同基础上，对比结果是非常好的。