

## 算例 1-015

### 框架 – 简谐荷载稳态分析

#### 例题注释

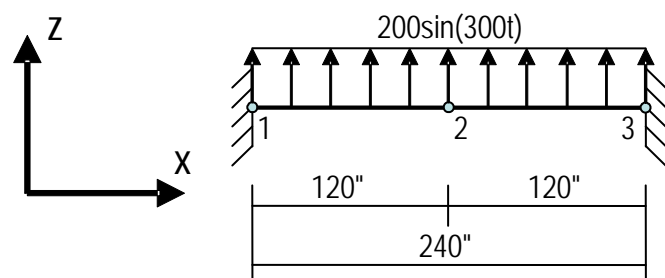
在本例当中，通过一个一端固定受随时间和谐变化的均布荷载作用的梁，进行了 SAP2000 稳态和周期变化的时程分析。SAP2000 程序中计算出的跨中最大变形值，与根据 Paz 1985 发表方法进行的手算结果进行了比较。

本例中使用了两种方法进行了求解。它们是无阻尼稳态分析和周期时程分析。对于稳态分析，荷载函数的周期是作为 SAP2000 中的输入。对于时程分析，正弦波形的荷载函数一个完整循环被分为 100 个等间距的点，作为输入，为了与 Paz 1985 方法相一致，本例中考虑了五个振型。

一端固定的梁模型是由两个对象组成的，以便于这里有一个中间节点用于位移输出。每个对象在 SAP2000 中每英尺长度分为 120 个单元。因为在 SAP2000 分析中线质量是集中在节点位置的，在本例当中，这种细分使得梁得到了一个近均匀布的质量。

**重要注释：**本次分析中只考虑弯曲变形，通过设定框架属性修改系数中抗剪截面面积为 0 来忽略剪切变形。轴向和扭转振型是通过去除  $U_x$  和  $R_x$  自由度从分析中去除的。

#### 几何、属性和荷载参数



#### 材料属性

$E = 3,000,000 \text{ lb/in}^2$   
单位长度质量 =  $0.1 \text{ lb} \cdot \text{sec}^2/\text{in}^2$

#### 截面属性

$b = 12 \text{ in}$   
 $d = 10 \text{ in}$   
 $I = 1,000 \text{ in}^4$

### 校验的SAP2000的技术特色

- 框架系统的稳态分析
- 带有周期荷载的框架系统时程分析
- 框架对象线质量的指定
- 自动框架线对象细分

### 结果对比

手算解是使用 Paz 1985、P434、说明实例 20.2 中的方法进行的，手算解是使用前五个振型计算得出的。

分析工况	输出参数	SAP2000	手算解	差异百分比
<b>SS1</b> 无抑制稳态分析	$U_z(jt\ 2)$ in	0.0544	0.0541	+0.55%
<b>MHIST1</b> 使用前 5 个振型的周期时程分析	$U_z(jt\ 2)$ in	0.0544	0.0541	+0.55%

计算模型文件: Example 1-015

### 结论

SAP2000 的结果与手算结果的差异是可以接受的。SAP2000 中的结果与手算结果之间的微小差异是来源于手算求解方法的舍入误差。

PROGRAM NAME: SAP2000  
REVISION NO.: 0

手算过程

Reference Paz 1985, Example 20.2, page 434

$$\Delta = -0.0541 \sin \omega t \quad \text{inches}$$

$$\text{Therefore, } \Delta_{\max} = \underline{\underline{0.0541 \text{ in}}}$$