

## 范例 1-025

### 框架 - 3 维有支撑框架 - 反应谱分析

#### 问题描述

此例中，使用反应谱分析来分析一个 3 层，L 形框架结构。振型频率，在屋面的质心位移和在几个构件中的轴力，于 Peterson 1981 中从另外一个计算程序的独立结果进行了比较。

结构由只有柱子和对角支撑的 4 榀相同框架构成。框架对象只承担轴向荷载。这通过在每一楼层，在每一支撑和柱的端点模拟铰接来实现。框架在每一楼层只由刚性隔板连接。在楼层面不需要梁，因为刚性隔板阻止其承担任何荷载。

在每一层定义质心于在 X 和 Y 方向从原点 33'-4" 的位置。所有质量属性集中在质量点上，且它们咱每一楼层是相同的。在质心定义了 X 和 Y 平动质量及一个关于 Z 轴的旋转质量。这样共有 9 个动态自由度且有 9 个自然振型。为了和 Peterson 1981 一致，在反应谱分析中只使用了前两个振型。

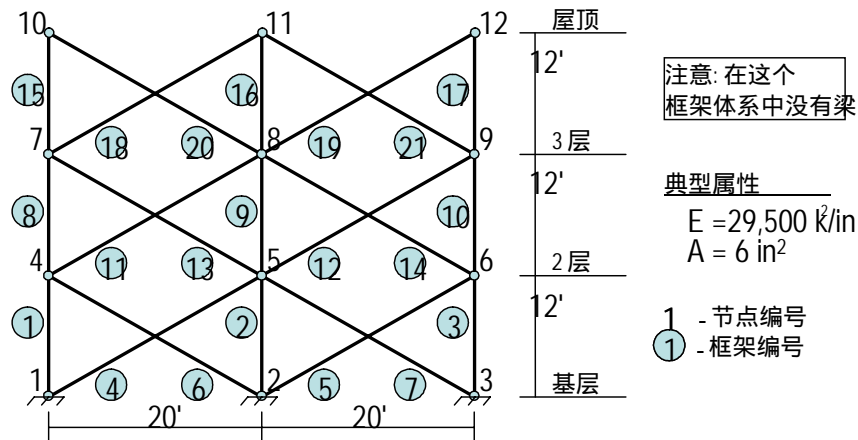
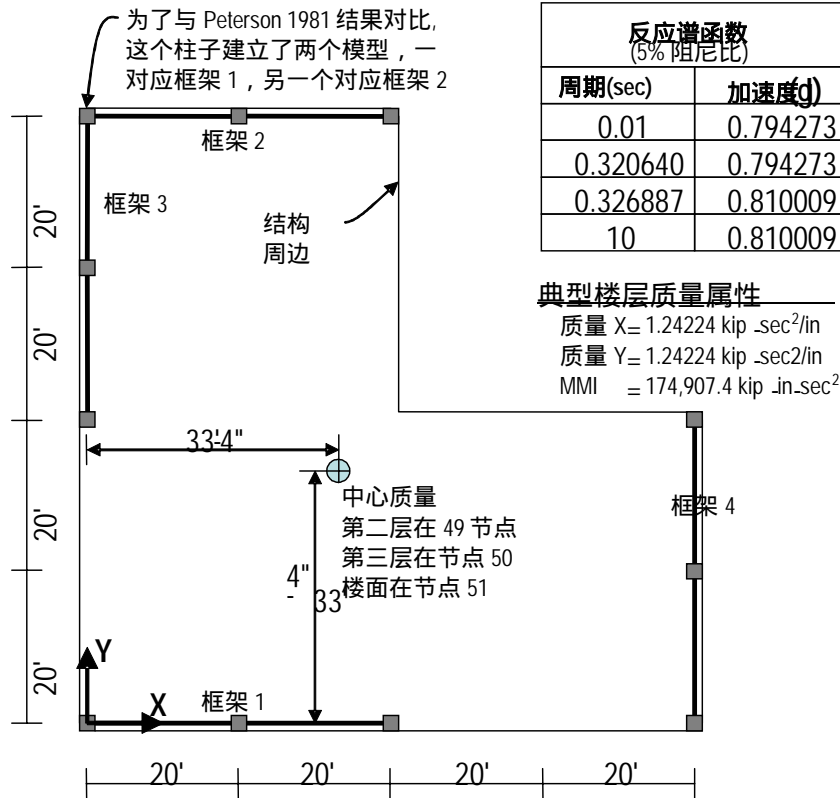
定义了 3 个刚性隔板约束，每层一个。所有在楼层 2 的节点被约束在一起，包括在质心的节点。类似的，所有在楼层 3 的节点和在屋顶层的节点被约束在一起。对于每一楼层，所有节点的 X 和 Y 位移及 Z 的旋转是互相依赖的。

使用一个特征值解法来得到振型频率。进行了 3 个不同的反应谱分析，每个使用一个不同类型的振型组合。所使用的组合类型为 CQC(完全平方组合)，SRSS(平方和的平方根)，和 ABS(绝对值)方法。这些结果和使用 CQC, SRSS, ABS 的振型组合方法的独立参考进行的比较。

此例施加的地震荷载为 1940 El Centro 地震的 N-S 分量，其对于所有振型使用 5% 的阻尼施加于模型的 X 方向。

#### 几何和属性

PROGRAM NAME: SAP2000  
REVISION NO.: 0



框架 1 立面图

框架 2 相似, 节点增加为 12, 框架增加为 21  
框架 3 相似, 节点增加为 24, 框架增加为 42  
框架 4 相似, 节点增加为 36, 框架增加为 64

## 所测试的 SAP2000 特性

- 3 维框架分析
- 使用特征值的振型分析
- 刚性隔板约束
- 节点质量指定
- 反应谱分析

## 结果对比

SAP2000 的结果和 Peterson 1981 中的独立结果进行了比较。

### 振型周期结果

振型	输出参数	SAP2000	手算结果	差异百分比
1	Frequency, Hz	3.0592	3.0592	0%
2	Frequency, Hz	3.1188	3.1188	0%

### 屋顶质心位移结果

节点	输出参数	振型组合.	SAP2000	手算结果	差异百分比
51	X 位移, in	CQC	1.0329	1.0329	0%
		SRSS	0.7372	0.7372	0%
		ABS	1.0423	1.0423	0%
51	Y 位移, in	CQC	0.1414	0.1414	0%
		SRSS	0.7372	0.7372	0%
		ABS	1.0423	1.0423	0%
51	Z 旋转, rad	CQC	0.000252	0.000252	0%
		SRSS	0.000252	0.000252	0%
		ABS	0.000252	0.000252	0%

PROGRAM NAME: SAP2000  
REVISION NO.: 0

## 框架轴力结果

框架单元	输出参数	振型组合.	SAP2000	手算结果	差异百分比
1	轴力, kips	CQC	279.48	279.48	0%
		SRSS	200.55	200.55	0%
		ABS	281.99	281.99	0%
4	轴力, kips	CQC	194.50	194.50	0%
		SRSS	139.57	139.57	0%
		ABS	196.25	196.25	0%
6	轴力, kips	CQC	120.52	120.52	0%
		SRSS	86.48	86.48	0%
		ABS	121.61	121.61	0%

数据文件: Example 1-025

## 结论

SAP2000 结果和独立结果完全一致。