

算例 1-018

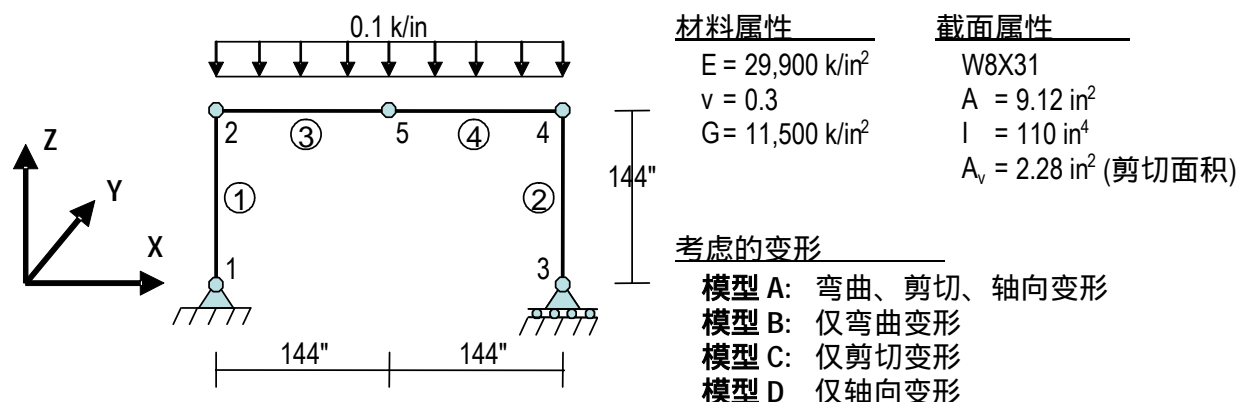
框架 – 刚性框架中弯矩、剪切和轴向变形

例题注释

一个一层、一榀的刚架，在横向构件上施加了均匀的竖向荷载。横向构件中点的竖向位移结果与手算结果进行了比较。位移结果是在四个模型当中进行考虑的，其中第一个模型考虑了弯曲、剪切和轴向变形的综合影响；第二个模型只考虑了弯曲变形的影响；第三个模型只考虑了剪切变形的影响；第四个模型只考虑了轴向变形的影响。

重要注释:对于忽略弯曲变形影响的模型，SAP2000 是通过设置惯性矩修改系数为 10,000,000 来达到的。对于忽略剪切变形影响的模型，SAP2000 是通过设置剪切面积为 0 来达到的。对于忽略轴向变形影响的模型，SAP2000 是通过模型面积修改系数设置为 100,000 来实现的。

几何、属性和荷载参数



校验的 SAP2000 的技术特色

- 刚性框架中弯曲、剪切和轴向变形的计算
- 框架属性修改系数的设置

结果对比

手算解是使用 Cook and Young 1985 中 244 页描述的力法进行的。

| 模型 | 输出参数 | SAP2000 | 手算解 | 差异百分比 |
|------------------------------|-------------------------|----------|----------|-------|
| A 考虑弯曲、剪切 和轴向变形 | U_z (节点 5) (in) | -2.77076 | -2.77076 | 0% |
| B 只考虑弯曲变形 | | -2.72361 | -2.72361 | 0% |
| C 只考虑剪切变形 | | -0.03954 | -0.03954 | 0% |
| D 只考虑轴向变形 | | -0.00760 | -0.00760 | 0% |

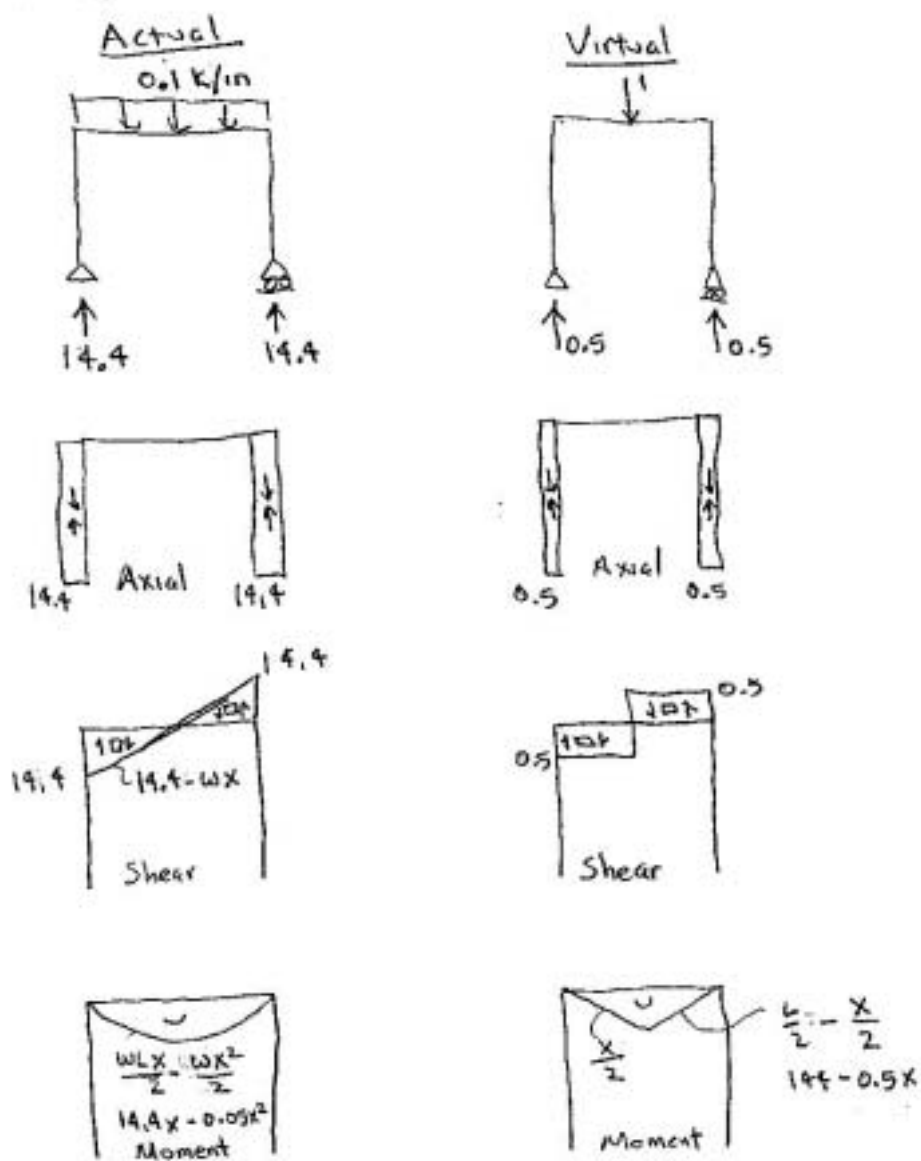
计算模型文件: Example 1-018a, Example 1-018b, Example 1-018c, Example 1-018d

结论

SAP2000 中计算的结果与手算结果完全一致。

手算过程

Use $\Delta = \int_0^L \frac{Pp}{EA} + \frac{Vv}{GA_v} + \frac{Mm}{EI} dx$



$$\Delta = \frac{2}{EA} \int_0^{144} (14.4)(0.5) dx + \frac{1}{GA_v} \int_0^{144} (0.5)(14.4 - 0.1x) dx$$

$$- \frac{1}{GA_v} \int_{144}^{288} (0.5)(14.4 - 0.1x) dx + \frac{1}{EI} \int_0^{144} (7.2x^2 - 0.025x^3) dx$$

$$+ \frac{1}{EI} \int_{144}^{288} (2073.6x - 14.4x^2 + 0.025x^3) dx$$

$$\Delta = \frac{14.4}{EA} x \Big|_0^{144} + \frac{7.2}{GA_v} x \Big|_0^{144} - \frac{0.025}{GA_v} x^2 \Big|_0^{144}$$

$$- \frac{7.2}{GA_v} x \Big|_{144}^{288} + \frac{0.025}{GA_v} x^2 \Big|_{144}^{288} + \frac{2.4}{EI} x^3 \Big|_0^{144}$$

$$- \frac{0.00625}{EI} x^4 \Big|_0^{144} + \frac{1036.8}{EI} x^2 \Big|_{144}^{288} - \frac{4.8}{EI} x^3 \Big|_{144}^{288}$$

$$+ \frac{0.00625}{EI} x^4 \Big|_{144}^{288}$$

$$\Delta = \frac{2073.6}{EA} + \frac{1036.8}{GA_v} + \frac{8957952}{EI}$$

$$= \frac{2073.6}{29900 \times 9.12} + \frac{1036.8}{11500 \times 2.28} + \frac{8957952}{29900 \times 110}$$

$$= 0.007604 + 0.039542 + 2.723610$$

$$\Delta = \underline{\underline{2.770756'' \downarrow}}$$