

算例 6-002

连接单元 – 多维线弹性连接

例题注释

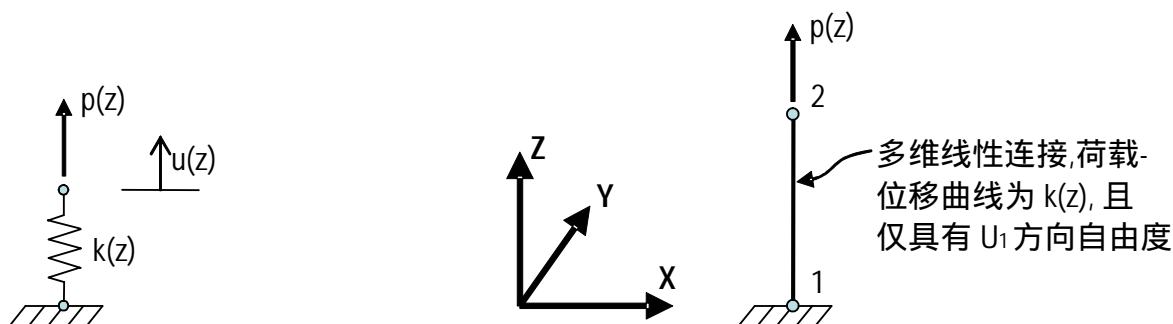
本例中使用了一个单自由度结构验算多维线弹性（无迟滞）连接单元的表现。多维线弹性荷载 - 变形的特征已经定义给连接单元。我们使用了一个非线性静力分析将连接单元推至 12in 正值位移。然后从第一工况结束后开始第二个工况将连接单元继续推 12in 负值位移，合计为 24in 位移。每个分析工况的连接单元的内力都与定义的荷载 - 变形特征进行了比较。另外，每个分析工况的整个荷载 - 变形历史都与荷载 - 变形特征进行了比较。

SAP2000 模型包含了一个两节点多维线性连接单元，它的一端是固接的，另一端是自由的。如下面图中所示，如下一页图所示，连接单元模型是在 XZ 平面，它的长度方向（局部坐标 1 轴）是平行于全局坐标 Z 轴。连接单元的长度被任意指定为 10in。

模型唯一一个被激活的自由度是 U_z ，相似的，线性连接单元的唯一一个激活的自由度，也就是其非零属性是 U_1 方向（轴向）。

在节点 2 的位置施加了一个全局坐标正 Z 向的荷载。这个荷载是用于静力非线性位移控制的。

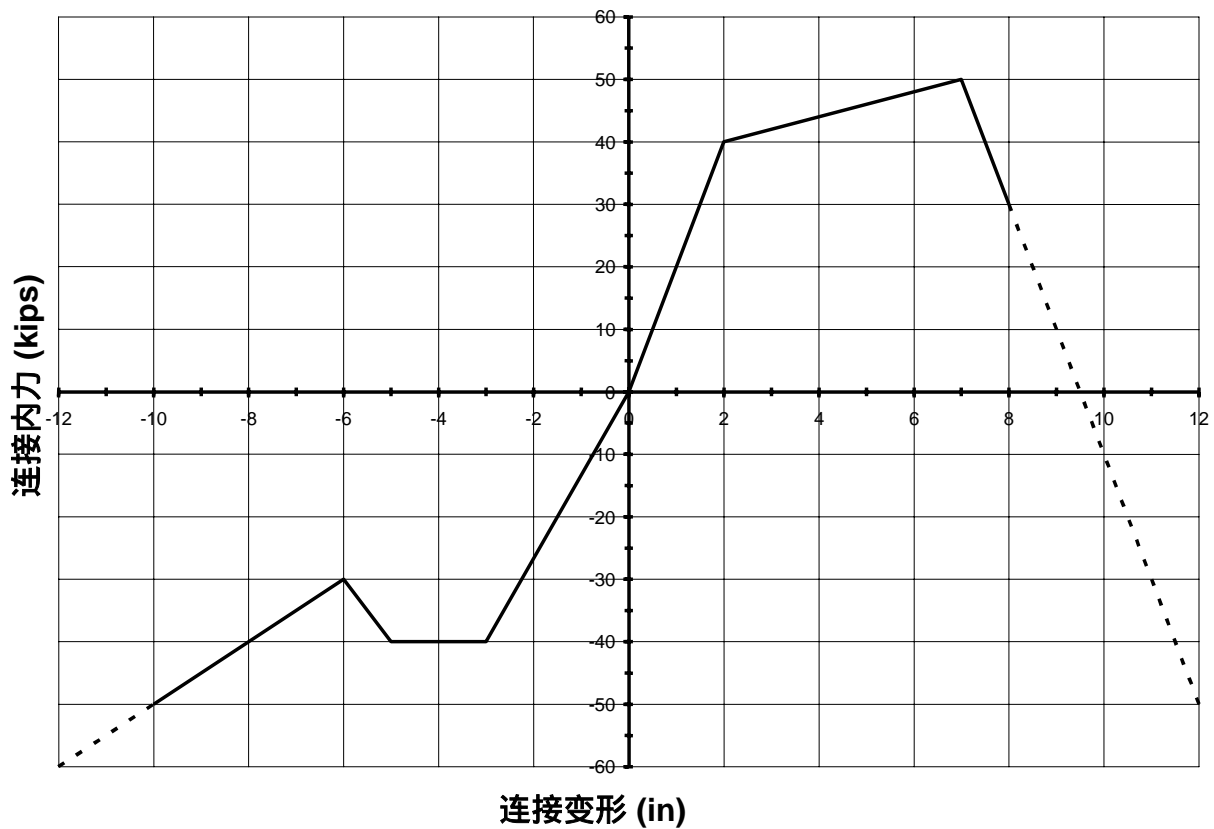
几何属性



连接单元属性

连接单元的力 - 位移特征如右边表格所示。这个表格在后面的图形中有所显示。图中实线是表格中包含的实际数据，虚线是SAP2000 中在达到理想变形后推断出的数据。总之，对于多维线性单元，轴向正变形中，最后两个指定点斜坡是用来推断无限正变形。类似的，对于多维线性单元，轴向负变形中，最后两个指定点斜坡是用来推断无限负变形。

Deformation (in)	Force (kips)
-10	-50
-6	-30
-5	-40
-3	-40
0	0
2	40
7	50
8	30



分析工况说明

本例中，使用了两个位移控制非线性分析工况。它们的名称为 NLSTAT1 和 NLSTAT2。

NLSTAT1 工况从零初始位移推连接单元的正向位移为 12in.

NLSTAT2 工况在前一个 NLSTAT1 工况将连接单元从正的 12in 位移推至负的 12in 位移变形。

校验的 SAP2000 的技术特色

- 多维线弹性连接
- 位移控制非线性分析

结果对比

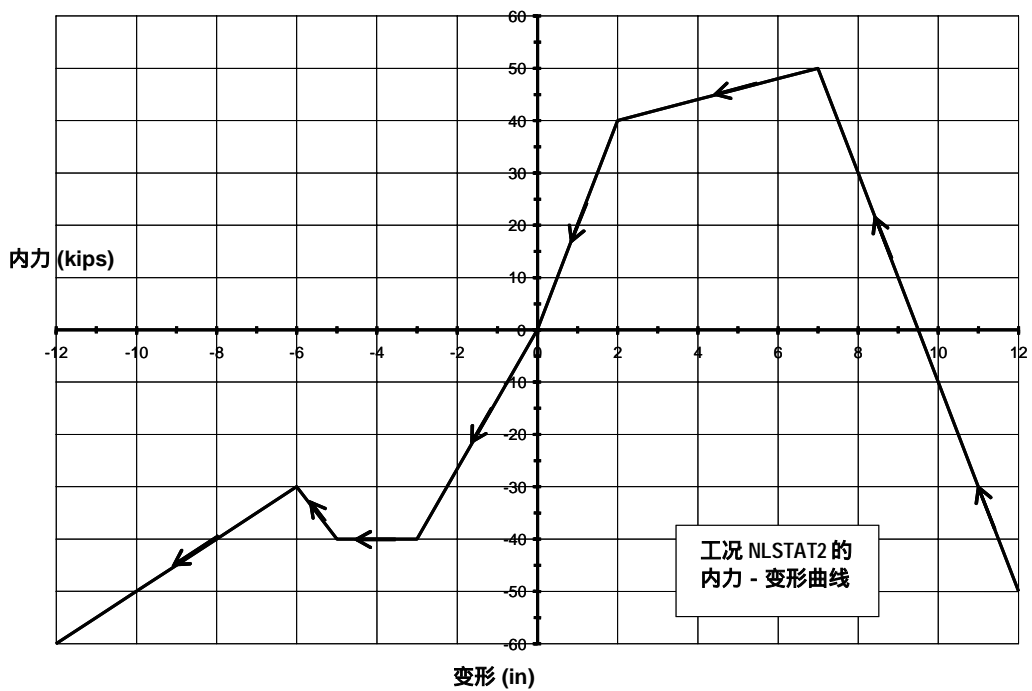
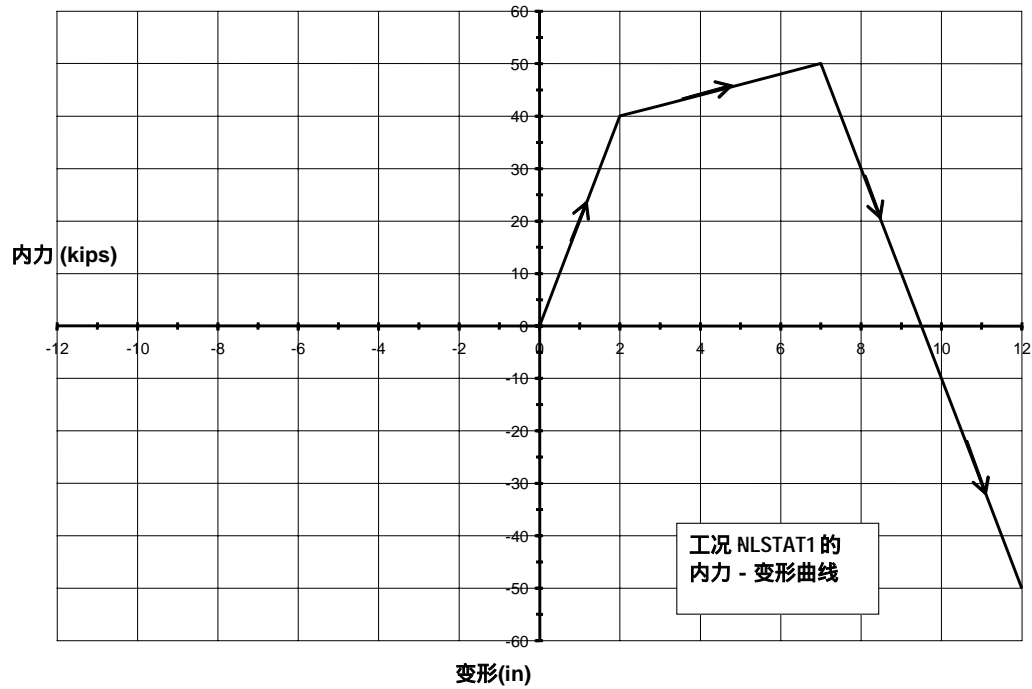
手算结果是从前面图中所示的指定的荷载 - 位移特征曲线得来的

输出参数	分析工况	SAP2000	手算解	差异百分比
最后一步的连接单元内力 kips	NLSTAT1	-50	-50	0%
	NLSTAT2	-60	-60	0%

以下各页显示的图给出了从 NLSTAT1 和 NLSTAT2 分析工况中得到的荷载 - 变形曲线。像预期的一样，这些曲线与连接单元荷载 - 变形特征曲线是相匹配的。

Software Verification

PROGRAM NAME: SAP2000
 REVISION NO.: 0



PROGRAM NAME:	<u>SAP2000</u>
REVISION NO.:	<u>0</u>

计算模型文件: Example 6-002

结论

SAP2000 的结果显示了多维线性连接单元计算结果与手算结果完全相同。多维线性连接没有奇异点出现。它的加载和卸载都是沿着同样的路径进行的。