

# STRAP 软件计算结果准确性 分析报告

## 说明

此报告包含了一系列由 STRAP 分析的结构模型实例。实例来自于多种结构类型和分析类型，通过与基于理论的分析或者其他知名分析软件的计算结果对比，展示 STRAP 卓越的计算分析性能。

在每一个实例中，都包括：

- 实例描述
- 模型的几何数据和受到的荷载信息
- 参照的理论依据
- STRAP 分析计算结果和由其他方法分析计算结果的对比

## 声 明

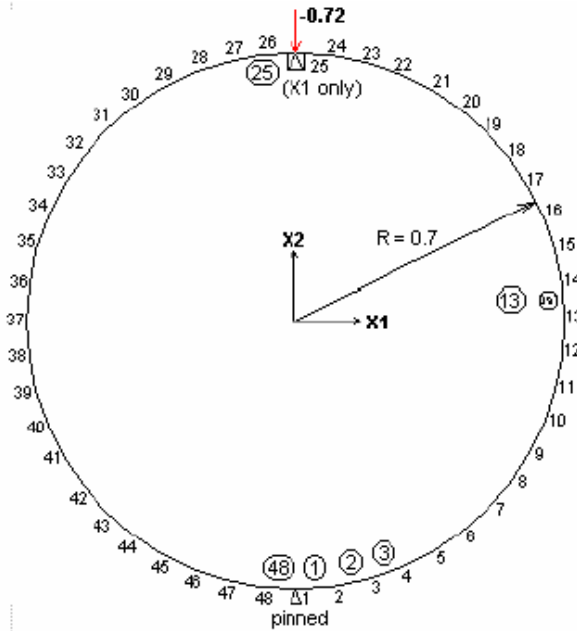
STRAP 是由专业的工程师和软件开发团队研发的专业结构分析软件，并通过了广泛和专业的测试。但是，软件开发人员并不对由该程序获得结果的有效性或本文档的准确性承担责任。

### **用户必须验证自己的结果**

再次提醒 STRAP 的用户，STRAP 仅是用于结构分析和设计的软件工具，基于充分的工程判断的用户是开发合适结构模型和解释计算结果的最终仲裁者。

## 1. 平面框架实例

**实例描述：** 某圆形混凝土管沿着顶部边缘线受到垂直管道边缘的荷载，该混凝土管底部受到简单铰接支撑。



**模型几何数据：**

- 内部直径： 0.6
- 外部直径： 0.8
- 厚度： 0.2
- 48 根梁元素

**材料属性**

- 泊松比： 0.3
- 弹性杨氏模量：  $E, 3 \cdot 10^6$

**约束：**

- 底部铰接

**荷载**

- 在节点 25 处施加点荷载 0.72,与 X2 正反向相反

**理论依据：**

- Roark's Formulas for Stress and Strain, 第四版, 表 8 实例 1

**STRAP 计算结果及对比：**

$$+M_{\max} = 0.3183 WR \quad \text{at } x = 0$$

$$-M_{\max} = -0.1817 WR \quad \text{at } x = \pi/2$$

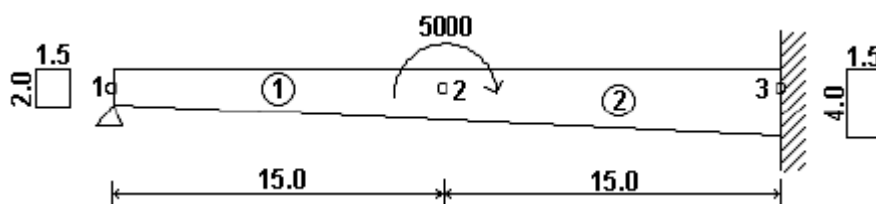
$$D_y = -0.149k_y (WR^3/EI)$$

其中  $R_0/R_i=1.3333$ ,  $k_y=1.03833$

Node/beam	Result type	Result		Deviation
		Theoretical	STRAP	
Node 25	Deflection - X2	0.000191	0.000190	0.52%
Beam 25	$+M_{\max}$	0.08021	0.08010	0.12%
Beam 13	$-M_{\max}$	-0.04579	-0.04590	0.24%

## 2. 锥形梁实例

**实例描述：**某线性锥形梁，一端简单支撑，一端固定，在跨度中间处受到集中力矩作用。



**模型几何数据：**

- 跨度： 30
- 梁宽： 1.5
- 右梁高： 3
- 左梁高： 4

**约束：**

- 左端约束除旋转外其他所有自由度，右端固定

**荷载：**

- 集中力矩，中间处 5000

**理论依据：**

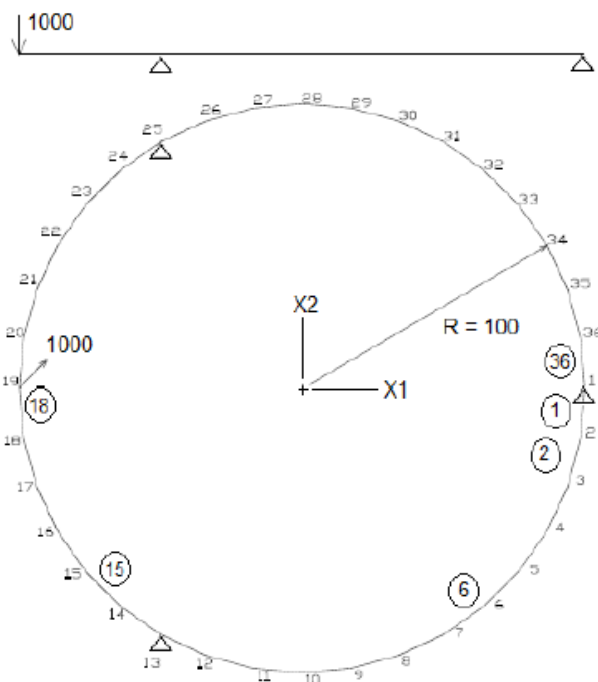
- Roark's Formulas for Stress and Strain， 第四版；表 3 案例 3C 和表 13c

**STRAP 计算结果及对比：**对比三处主要的计算结果（STRAP 对数据进行了圆整），如下表所示

Node/beam	Result type	Result		Deviation
		Theoretical	STRAP	
Node 1,3	Reaction	169.9	169.8	-
Node 2	Moment to left	-2549	-2548	-
Node 2	Moment to right	2451	2452	-

### 3. 管网实例

**实例描述：** 搁置在三个等间隔的简单支撑件上的圆环形梁形式的栅格，集中负载被施加在两个支撑件间的中间位置。



**模型几何数据：**

- 半径： 100 In
- 36 根独立梁
- 截面属性：圆形，直径 2.7 in

**材料属性：**  $E=107 \text{ lb/in}^2$

**约束：** 在三个等间隔的简单支撑

**荷载：** X3 处 1000 磅

**理论依据：** Roak's 应力应变公式，表 19，章节 8.5， 案例 3

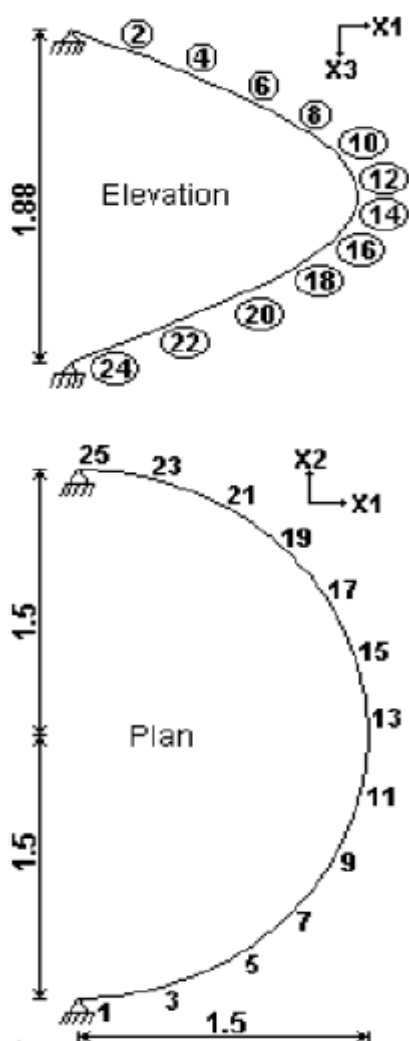
**STRAP 计算结果及对比：**

**Comparison of Results:**

Beam	Result type	Result		Deviation
		Theoretical	STRAP	
18	M2 moment	38490	38344	0.38%
1	M2 moment	19250	19172	0.41%
6	MT moment	-8790	-8721	0.78%
15	MT moment	13100	13225	0.95%

**4. 螺旋楼梯实例**

**实例描述：** 螺旋楼梯被建模为由梁元素组成的三维框架



**模型几何数据：**

- 楼梯半径： 1.5
- 垂直高度： 1.885
- 楼梯台阶尺寸： 1.5 宽，0.15 深

## 材料属性

- 弹性模量： 3X106
- 泊松比： 0.3
- 元素： 24 个梁元素

约束： 铰接

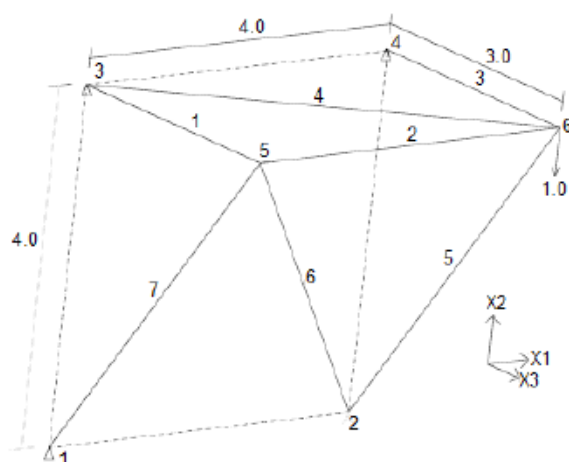
荷载： X3 方向反方向

STRAP 计算结果及对比： 和 SAP80 计算结果对比

Beam	Result type	Result		Deviation
		SAP80	STRAP	
24	M3 moment	-3.358	-3.358	-
1	Axial force	2.796	2.796	-

## 5. 空间桁架

实例描述： 静态不确定悬臂空间桁架如下所示， 关节载荷和均匀的温度负荷。



模型几何数据：

- 弹性模量： 3X104ksi
- 热传导系数： 11.7X10-6 (in/in) /度
- 面积： 1 平方英尺

约束： 铰接

荷载：

- 铰接荷载：  $F_{x2} = -1$

- 轴向温度变化：所有杆件升温 27.8 度

理论依据：

结构力学理论， Timoshenko, Young， 第二版， 章节 7.6， 例题 1,2

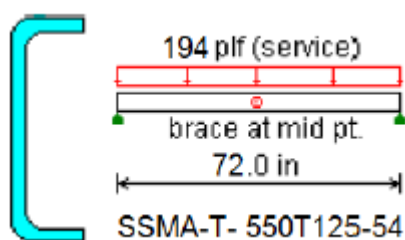
STRAP 计算结果及对照

Beam	Load	Result type	Result		Deviation
			Theoretical	STRAP	
4	Joint	Axial	0.056	0.056	-
4	Temperature	Axial	1.295	1.294	0.07%

## 6. 复合梁偏移模型

### 6.1 AISI-冷压型钢结构设计实例

实例描述： 一个简单支撑的冷成型梁， 支撑在中点， 均匀加载。



几何数据： 如上图， 截面： SSMA-T 550T125-54

材料属性： 钢筋的抗拉强度设计值， 33ksi；

理论依据： AISI Manual - Cold-formed Steel Design – 2008， 案例 II-3, II-148 页

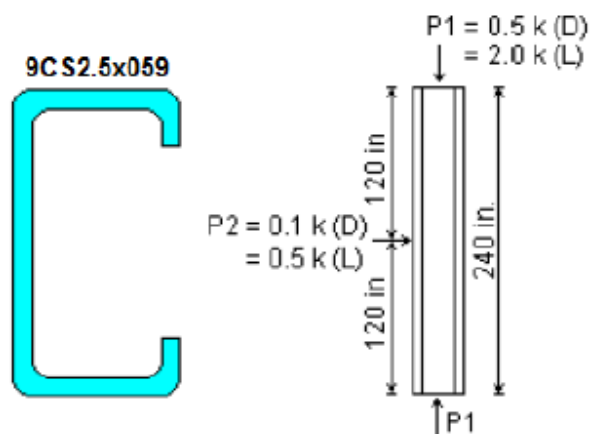
STRAP 计算结果及对照

Result type	STRAP	AISI
Design strength - $M_n$	18.68	18.7
Shear - $V_n$	4.39	4.38

### 6.2 AISI 冷成型柱实例

实例描述： 一个柱， 完全支撑抗侧向和扭转屈曲， 轴向和侧向加载。





**模型几何数据：** 如上图所示，截面： 9CS2.5\*59

**材料属性：** 钢筋的抗拉强度设计值， 55ksi，截面完全支撑侧向和扭转屈曲， $K_x=1$ ， $L_x=240$  in

**荷载：** 如上图

**理论依据：** AISI Manual - Cold-formed Steel Design – 2008， Example III-1, page III-46

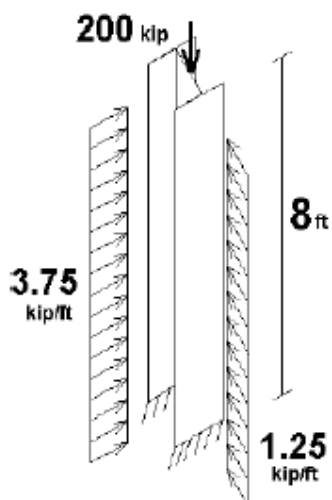
**STRAP 计算结果及对照**

Result type	STRAP	AISI
Design strength - $M_n$	8.67	8.67
Axial force - $P_n$	19.2	19.2
Combined - ASD	0.87	0.867
Combined - LRFD	0.87	0.869

## 7. 热轧柱实例

**实例描述：** 悬臂柱，固定在底端，在全局坐标系三个方向上加载：

**模型几何数据：** 如下图示

**Geometry:**

Steel:  $F_y = 36$  ksi  
 $L_y = 8$  ft  
 Section = W14x45  
 $k_x = k_y = 2$   
 $E = 29000$  ksi

**Loads:**

as shown.

**STRAP 计算分析结果:**

## ● V2 剪切

$$V = 30 \text{ kip}$$

$$b/tf = (0.5)(15.5)/1.09 = 7.11 = 1.1v(kv E/F_y) =$$

$$1.1v(1.2 \times 29000/36) = 34.2$$

$$C_v = 1.0$$

$$A_w = 2(bf)(tf) = 2(15.5)(1.09) = 33.79 \text{ in}^2$$

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v = 0.6 \times 36 \times 33.79 \times 1.0 = 730 \text{ kip}$$

$$V/(0.6V_n) = 30/(0.6 \times 730) = 0.07$$

## ● V3 剪切

$$V = 10 \text{ kip}$$

$$h/t_w = (11.42)/0.68 = 16.8 = 2.24v(E/F_y) = 2.24v(29000/36) = 63.57$$

$$C_v = 1.0$$

$$A_w = (d)(t_w) = (14.78)(0.68) = 10.05 \text{ in}^2$$

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v = 0.6 \times 36 \times 10.05 \times 1.0 = 217.1 \text{ kip}$$

$$V/(0.67V_n) = 10/(0.67 \times 217.1) = 0.07$$

## ● M2 扭矩

$$M = 40 \text{ ft kip}$$

$$L_p = 1.76 r_y v(E/F_y) = 1.76 \times 3.98 \times v(29000/36) = 198.9 \text{ in} = 16.57 \text{ ft}$$

$$L_n = 8 \text{ ft} < L_p$$

$$M_n = M_p = F_y Z_x = 36 \times 260 = 9360 \text{ in kip} = 780 \text{ ft kip}$$

$$M/(0.6M_n) = 40/(0.6 \times 780) = 0.09$$

- M3 扭矩

$$M = 120 \text{ ft kip}$$

$$M_n M_p = F_y Z_y = 1.6 F_y S_y = 36 \times 133 = 1.6 \times 36 \times 87.35$$

$$M_n = 399 = 419.3 \text{ ft kip}$$

$$M/(0.6M_n) = 120/(0.6 \times 399) = 0.50$$

- 轴向力

$$P = 200 \text{ kips}$$

$$kl/r = 2 \times 8 \times 12 / 3.98 = 48.24 = 4.71 \sqrt{E/F_y} = 4.71 \sqrt{29000/36} = 133.6$$

$$F_e = 2E/(kl/r)^2 = 2 \times 29000 / 48.24^2 = 123$$

$$F_{cr} = [0.658 F_y / F_e] F_y = [0.658 \times 36 / 123] \times 36 = 31.85 \text{ ksi}$$

$$P_n = F_{cr} A_g = 31.85 \times 42.7 = 1360 \text{ kips}$$

$$P/(0.6P_n) = 200/(0.6 \times 1360) = 0.245$$

- 组合力

$$P_r = 200 \text{ kip} \quad M_{rx} = 1.02 \times 40 = 40.8 \quad M_{ry} = 1.06 \times 120 = 127.2$$

$$P_r / P_c = 0.245$$

$$(P_r / P_c) [8/9 M_{rx} / M_{cx} + 8/9 M_{ry} / M_{cy}] = 1.00$$

$$(200/816) [8/9 \times 40.8/468 + 8/9 \times 127.2/239.4] = 0.80 = 1.00$$

与理论计算结果对比

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
V2 Shear (G2.1.b-l)	$\frac{V_u}{0.6V_n} < 1.00$ $V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_w$	$A_w = 33.81$	$V_u = 30.00$ $V_n = 732.56$	0.07
M3 Moment (F6-1) without LTB	$\frac{M}{0.6M_n} < 1.00$	$Z = 133.00$	$M = 120.00$ $M_n = 399.48$	0.50
V3 Shear (G2.1.a)	$\frac{V_u}{V_n} / 1.5 < 1.00$ $V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_w$	$A_w = 10.07$	$V_u = 10.00$ $V_n = 217.69$	0.07
M2 Moment (F2-1) without LTB	$\frac{M}{0.6M_n} < 1.00$	$Z = 260.00$	$M = 40.00$ $M_n = 780.92$	0.09
Axial Force (E3-1)	$\frac{P_u}{0.6A_g F_{cr}} < 1.00$	$(kL/r)_x = 30$ $(kL/r)_y = 48$	$P_u = 200.00$ $A_g = 42.70$ $F_{cr} = 31.90$	0.245
Combined Forces (compress.) (H1-1a)	$\frac{P_r}{\phi P_n} + \frac{8M_{rx}}{9\phi M_{nx}} + \frac{8M_{ry}}{9\phi M_{ny}} < 1.00$	$C_{mx} = 1.00$ $C_{my} = 1.00$ $P_{ex} = 13641.67$ $P_{ey} = 5328.78$	$M_{rx} = 40.96$ $M_{ry} = 127.67$ $B_{1x} = 1.02$ $B_{1y} = 1.06$	0.80

Calculation:

0.07

0.50

0.07

0.09

0.245

0.80