

第五章 空腹钢桁架有限元分析（一）

1.1 问题描述

此空腹钢桁架的梁截面形式采用箱型截面，尺寸 $400 \times 400 \times 16$ （单位：mm），梁的跨度为 $L=15 \times 2=30\text{m}$ ，采用 Q235 级钢，弹性模量为 $2.06 \times 10^{11}\text{MPa}$ ，泊松比为 0.28，密度为 $7.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。该空腹钢桁架上弦梁受恒载 20kN/m ，活载 10kN/m 。边界条件一端为固定铰支座，一端为滑动支座。如下图 1 所示，本章我们对此钢桁架梁分别进行了静力分析、模态分析、屈曲分析以及局部精细化分析。

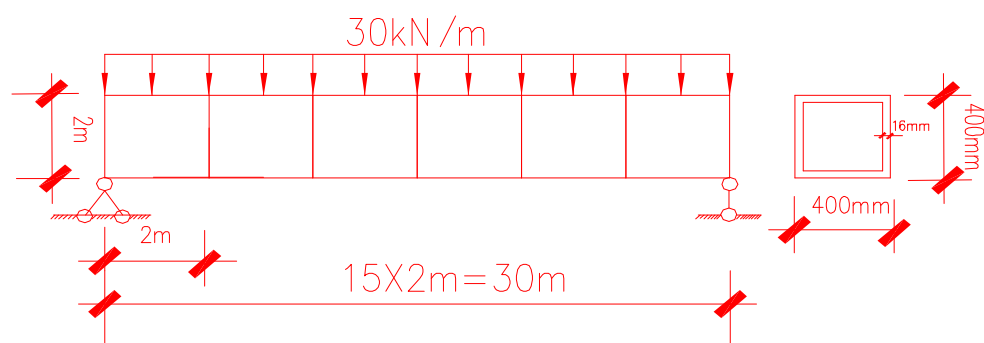


图 1.1 空腹钢桁架模型

1.2 空腹钢桁架静力分析

1.2.1 采用 BEAM189 单元进行建模计算

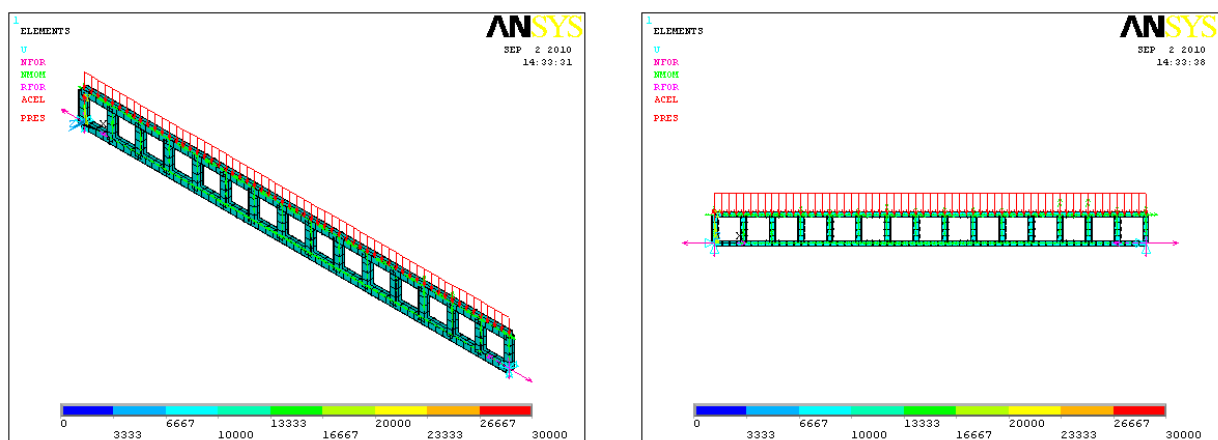


图 1.2 空腹钢桁架模型有限元模型

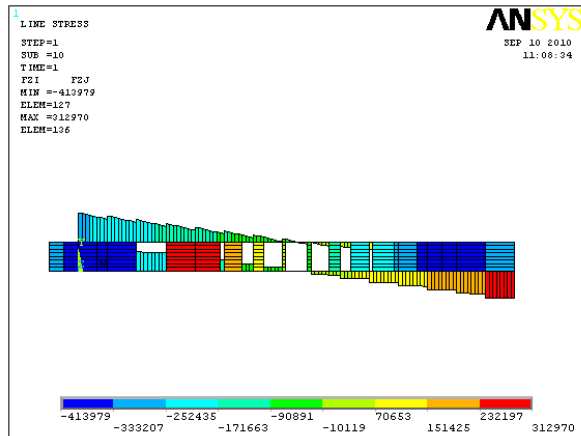


图 1.3a BEAM189 模型剪力图

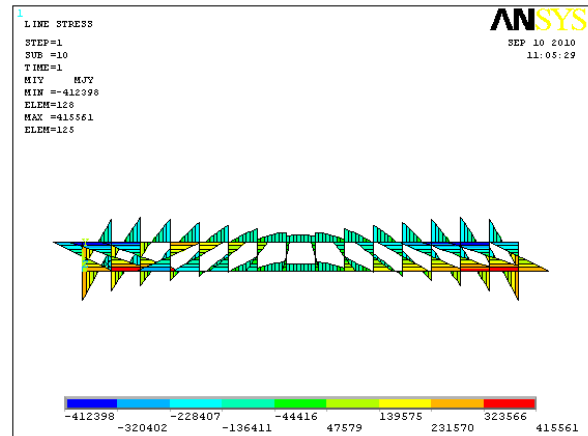


图 1.3b BEAM189 模型弯矩图

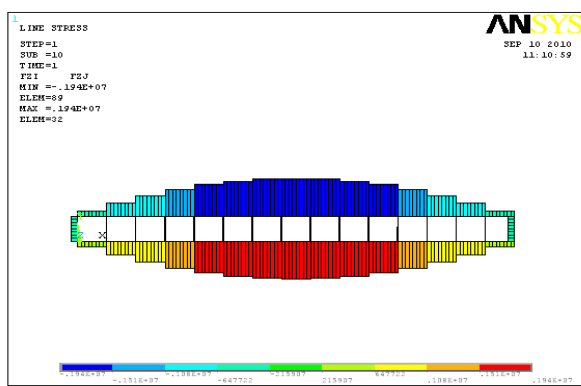


图 1.4a BEAM189 模型轴力图

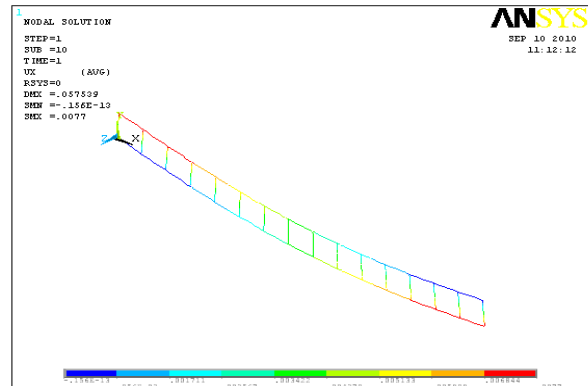


图 1.4b BEAM189 模型轴向位移图

1.2.2 采用 BEAM4 单元进行建模计算

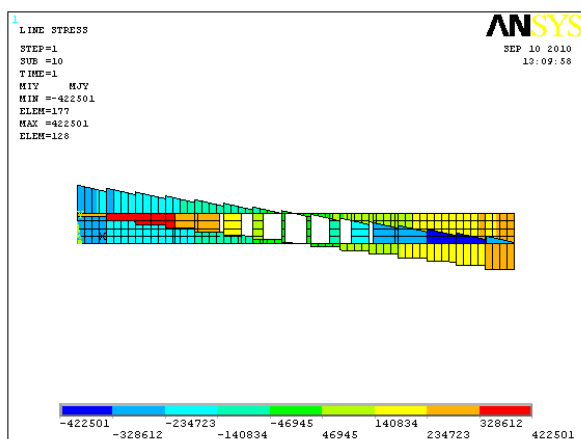


图 1.5a BEAM4 模型剪力图

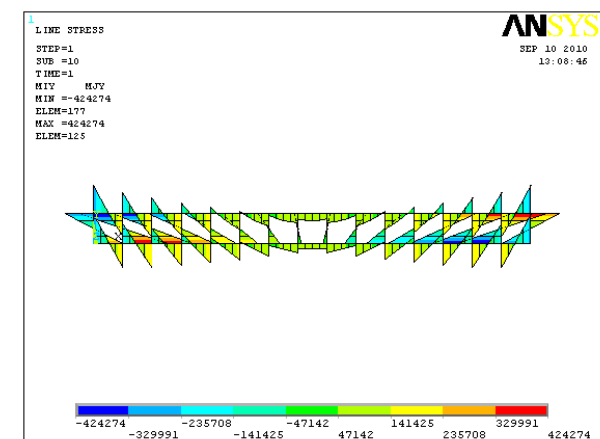


图 1.5b BEAM4 模型弯矩图

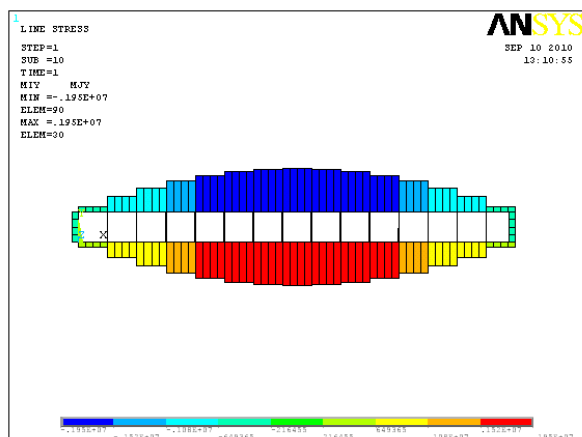


图 1.6a BEAM4 模型轴力图

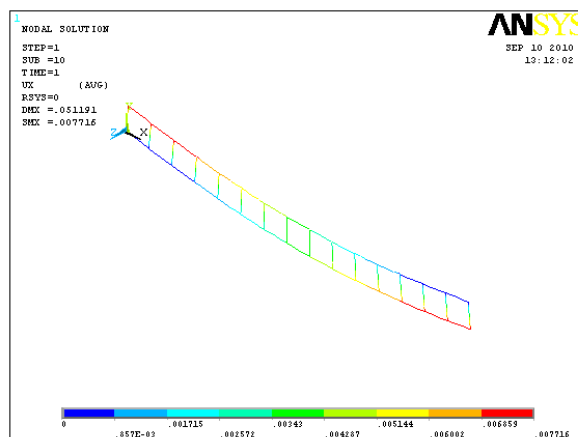


图 1.6b BEAM4 模型轴向位移图

表一：空腹钢桁架模型静力计算数据（单位：kN·m）

单元类型	弯矩值	剪力值	轴力值	x 向位移
BEAM189	41.57	41.40	19400	0.58
BEAM4	42.47	42.25	19500	0.51

从上图及表一可以看出，对该空腹钢桁架模型有限元模型进行静力分析有以下结论：

1、采用 BEAM4 以及 BEAM189 单元均可以很好的模拟此类梁，利用此两种单元对该梁进行有限元分析，得到的结果十分相近。

2、空腹钢桁架（BEAM189 单元）最大弯矩为 41.57 kN·m，最大剪力为 41.40kN，最大轴力为 19400kN，沿 x 轴方向（纵向）最大位移为 0.058m

3、空腹钢桁架（BEAM4 单元）最大弯矩为 42.47kN·m，最大剪力为 42.25kN，最大轴力为 19500kN，沿 x 轴方向（纵向）最大位移为 0.051m

4、相对于 BEAM189 单元，BEAM4 单元计算出的内力偏大，位移偏小。

附：静力分析命令流如下（BEAM4）：

```

/prep 7                                *do,i,1,15
et,1,beam4                             l,i,i+1
r,1,2.4576e-2,6.05e-4,6.05e-4,0.4,0.4 *enddo
mp,ex,1,2.06e11 !Q235 钢材           *do,i,1,15
mp,dens,1,7800                        l,i+16,i+17
mp,prxy,1,0.28                        *enddo
k,1                                    *do,i,1,16
kgen,16,1,,,2,,,1                    l,i,i+16
kgen,2,1,16,,,2,,,16                *enddo
    
```

latt,1,1,1,,,,,1	nsel,s,loc,x,30
allsel	nsel,r,loc,y,0
lesize,all,0.5	d,all,uy
lmesh,all	allsel
lsel,u,,,all	acel,,10
/solu	antype,0
nsel,s,loc,y,2	pstres,on
esln,s,1	time,1
sfbeam,all,2,pres,30e3	nsub,10,20,5
allsel,all	outres,all,all
d,all,uz	solve
nsel,s,loc,x,0	finish
nsel,r,loc,y,0	/post1
d,all,ux	etable,miy,SMISC,1 !显示轴力图
d,all,uy	etable,mjy,SMISC,7
	plls,miy,mjy,-1