

第五章 空腹钢桁架有限元分析（二）

1.3 空腹钢桁架模态分析

运用 ANSYS 对所建立的空腹钢桁架模型进行模态分析。采用了 BEAM4/BEAM189 单元进行计算，得出其自振频率与振型如下表所示：

表二：空腹钢桁架模型模态计算数据

阶数	振型	BEAM189	BEAM4
1	上下振动	5.84	6.18
2	上下二阶	16.19	18.09
3	上下三阶	26.53	38.43
4	上下四阶	28.84	32.15
5	上下五阶	39.08	45.27
6	上下六阶	51.40	59.69
7	轴向振动	64.68	75.06
8	上下八阶	78.70	84.70
9	上下九阶	80.87	91.94
10	上下十阶	94.26	109.45

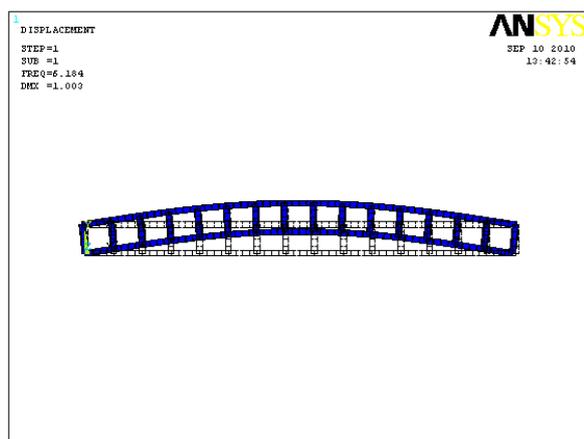


图 1.7a BEAM4/189 模型振型图（一阶）

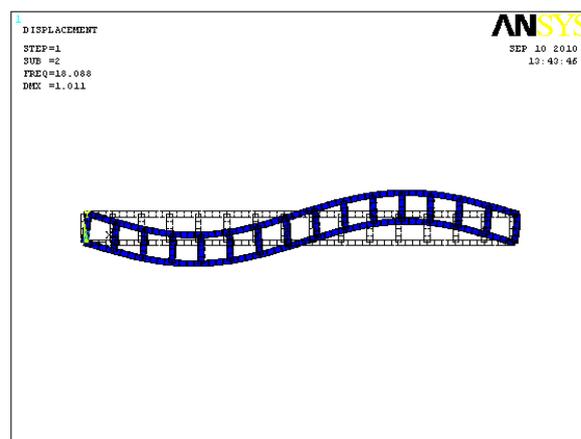


图 1.7b BEAM4/189 模型振型图（二阶）

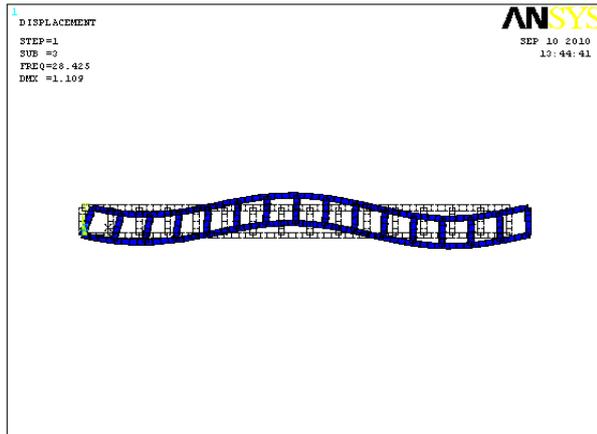


图 1.8a BEAM4/189 模型振型图（三阶）

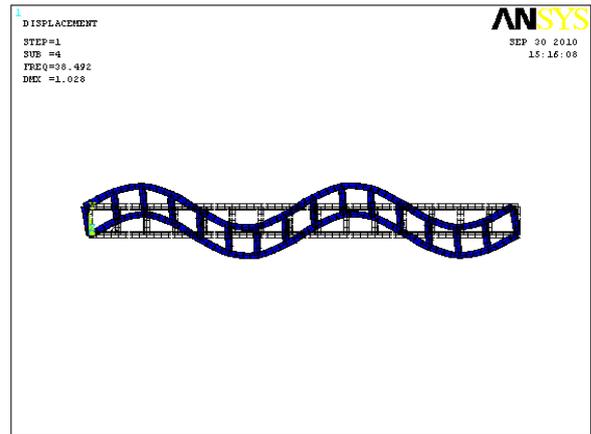


图 1.8b BEAM4/189 模型振型图（四阶）

以上两种模型约束了所有节点平面外的平动自由度，支撑处均为简支梁支撑形式。由上述结果可以看出，采用三种不同单元的模型振型均相同。Timoshenko 梁的频率低于 Euler 梁频率，且振型阶数越高，下降越明显。

附：模态分析命令流如下（BEAM4）：

```
/prep 7
et,1,beam4
r,1,2.4576e-2,6.05e-4,6.05e-4,0.4,0.4
mp,ex,1,2.06e11
mp,dens,1,7800
mp,prxy,1,0.28
k,1
kgen,16,1,,,2,,,1
kgen,2,1,16,,,2,,,16
*do,i,1,15
l,i,i+1
*enddo
*do,i,1,15
l,i+16,i+17
*enddo
*do,i,1,16
l,i,i+16
*enddo
lattice,1,1,1,,,1
allsel,all
lesize,all,0.5
lmesh,all
lsel,u,,,all
/solu
allsel,all
d,all,uz
nselect,s,loc,x,0
nselect,r,loc,y,0
d,all,ux
d,all,uy
nselect,s,loc,x,30
nselect,r,loc,y,0
d,all,uy
allsel,all
*enddo
```

acel,,10	solve	
allsel,all	/post1	
antype,2	set,list	
modopt,lanb,10,,,,1	set,1,1	!显示一阶振型
mxpand,10,,,yes	pdisp,1	
lumpm,off	anmode,10,0.5,,0	!动画
allsel,all	plnsol,u,z	