

某楼梯 midas 与 sap2000 结构模态分析对比结果

1.1 问题描述

如下图 1 所示，楼梯截面形式为边钢梁厚 20mm 宽 140mm，踏板厚 10mm 宽 300mm 上铺有 30mm 厚木板，采用 Q345 级钢，弹性模量为 2.06×10^{11} MPa，泊松比为 0.3，密度为 7.8×10^3 kg/m³。该楼梯施加恒载 1.2kN/m，活载 2.2kN/m； 支座按照刚接施加相应约束：约束施加情况分别如下图 1 所示，本文采用 SAP2000 以及 midas 软件建立了杆系模型，分别对此楼梯进行了踏步对梯梁无约束和踏步对梯梁有约束的模态分析。

（由于踏步对梯梁的约束使得水平梯梁平面外刚度增强，因此将梯梁上的水平节点刚性连接在一起，使得节点的 DX DY 和 RZ 相同）

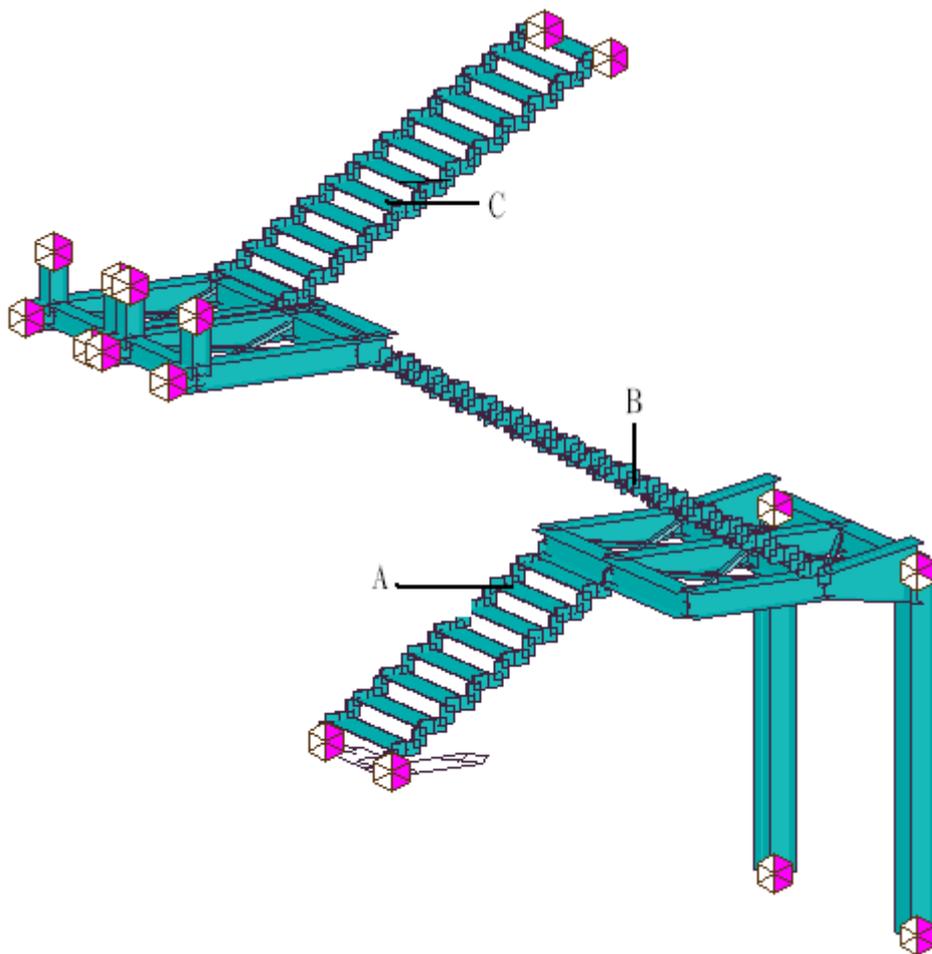


图 1.1 midas 杆系楼梯模型

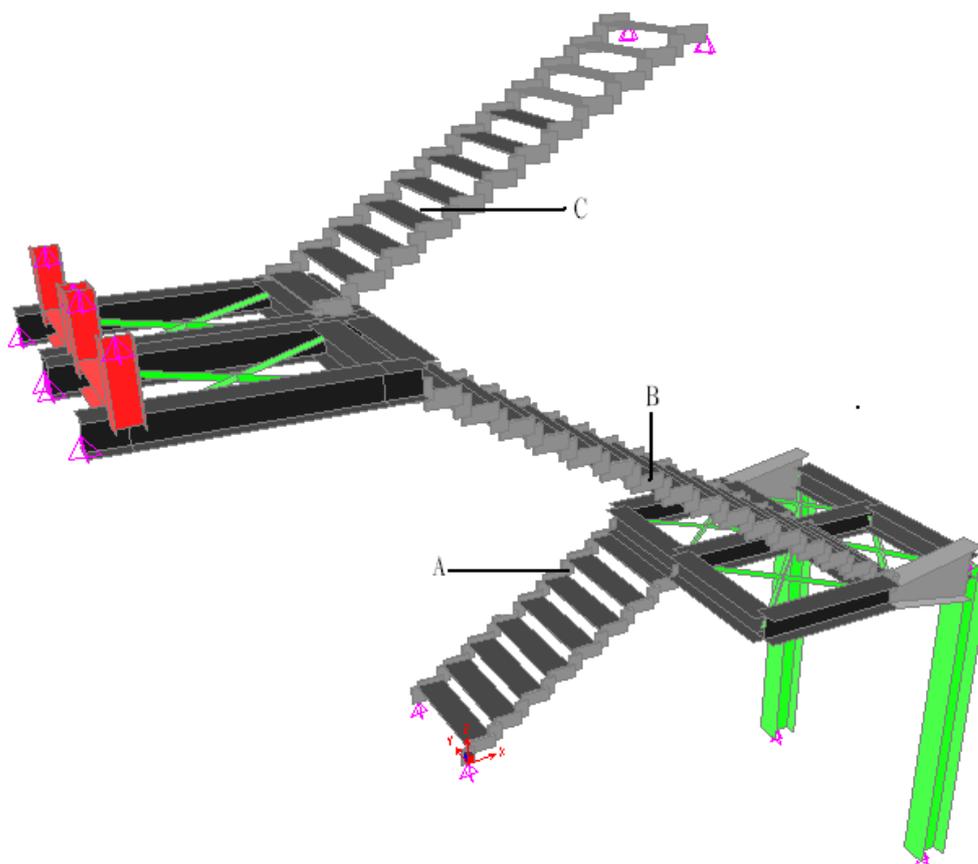


图 1.2 SAP2000 杆系楼梯模型

1.2 楼梯模型模态分析

Sap2000 采用定义质量源的方法，将模态计算所需的质量加载。采用两种方法：

(1) 采用建筑抗震规范中的重力荷载代表值的规定，计算结构在 1.0 倍恒荷载与 0.5 倍活荷载作用下的自振特性。

表 1.2.1 无约束的模型模态计算频率表一

结构自振频率 (HZ)			
模态阶数	Midas	Sap2000	振型
1	0.70	0.69	B 左右振动
2	0.89	0.88	C 左右振动
3	1.81	1.79	A 左右振动
4	1.93	1.90	B 左右扭转
5	2.84	2.80	C 左右扭转
6	3.42	3.54	B 上下振动

(踏步与梯梁铰接)

表 1.2.2 踏步对梯梁无约束的模型模态计算频率表二

结构自振频率 (HZ)			
模态阶数	Midas	Sap2000	振型
1	0.48	0.47	B 左右振动
2	0.50	0.50	C 左右振动
3	1.14	1.12	B 左右扭转
4	1.16	1.15	A 左右振动
5	2.05	2.02	B 上下振动

(踏步与梯梁铰接, 梯梁与平台梁铰接)

表 1.2.3 踏步对梯梁无约束的模型模态计算频率表三

结构自振频率 (HZ)			
模态阶数	Midas	Sap2000	振型
1	2.58	2.55	B 左右振动
2	3.47	3.58	B 上下振动
3	3.65	3.60	C 左右扭转
4	4.33	4.27	B 上下扭转
5	4.71	4.66	A 左右振动

表 1.2.4: 踏步对楼梯有约束模型模态计算频率表一

结构自振频率 (HZ)			
模态阶数	Midas	Sap2000	振型
1	2.73	2.70	B 左右振动
2	3.52	3.62	B 上下振动
3	3.86	3.82	C 左右扭转
4	4.38	4.33	B 上下扭转
5	4.94	4.89	A 左右振动

(单侧梯梁约束 DX DY RZ)

表 1.2.5: 踏步对楼梯有约束模型模态计算频率表二

结构自振频率 (HZ)			
-------------	--	--	--

结构笔记 张辉

<http://www.s-notes.cn>

结构博客 徐珂

<http://www.jiegoublog.cn>

模态阶数	Midas	Sap2000	振型
1	2.74	2.70	B 左右振动
2	3.55	3.62	B 上下振动
3	3.88	3.82	C 左右扭转
4	4.47	4.33	B 上下扭转
5	4.95	4.90	A 左右振动

(双侧梯梁约束 DX DY RZ)

DX DY DZ 都约束的情况只有水平振动无竖向振动