

# 加劲圆钢柱柱体板件局部稳定性研究

张锋 刘敏

湖北省电力勘测设计院有限公司

**[摘要]** 本文开展了加劲圆钢柱的板件局部受压稳定性研究。圆形钢柱常被用于建筑、路桥施工过程中的临时支撑使用。本文研究了一个钢壁厚为22mm薄壁圆钢柱，圆钢柱的直径为1.6m，柱体钢壁较为柔薄，为了避免钢壁出现局部稳定问题，需要在圆薄壁钢柱上设置纵向、横向加劲肋来提高圆柱钢壁的板件局部稳定性。采用ANSYS软件，本文建立了6种纵向加劲肋参数下的圆钢柱钢壁的有限元模型，以分析其加劲钢壁的局部稳定特性，由分析结果知：加劲肋的厚度越大，对圆柱钢壁的约束越大，并可显著的提高圆柱钢壁的临界屈曲应力。本文的分析结果对加劲肋圆柱杆件的加劲肋设计具有一定参考价值。

**[关键词]** 加劲圆柱钢壁，板件局部屈曲，纵向加劲肋，临界屈曲应力

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.743

## 引言

圆形钢柱常被用于建筑、路桥施工过程中的临时支撑使用。随着结构物荷载的增加，钢柱所需承担的重量不断增加，圆钢柱尺寸增大，使钢壁呈现出高厚比大的特点，板件的稳定性问题突出，需要设置纵、横向加劲肋，以防止圆钢壁发生板件局部屈曲。加劲肋的厚度、宽度对板件的稳定性具有重大影响，错误的加劲肋设置可能使圆柱钢壁的突然失稳，如一字型加劲肋等开口截面加劲肋，其本身稳定性就较差，容易发生稳定问题。

M. M.等采用试验方法，提出了板件在弯矩下加劲肋的合理位置曲线<sup>[1]</sup>。E.M等分析了局压荷载下横向加劲肋的合理布置<sup>[2]</sup>，孔庆凯等研究了崇启大桥的负弯矩区高腹板纵向加劲肋的布置方法<sup>[3]</sup>。为了寻求合适的圆钢柱合理的纵向加劲肋设置截面，本文采用ANSYS软件，对6种加劲肋参数下的圆钢柱弹性屈曲特性进行敏感分析。

## 一、工程参数与有限元模型的建立

采用ANSYS软件 建立圆钢柱有限元分析模型，该圆钢柱的高度为11.6m，直径为1.6m，采用Q345钢，抗压、抗拉设计强度为300MPa有限元模型的参数见表1，有限元模型部分单元意见图1~2。

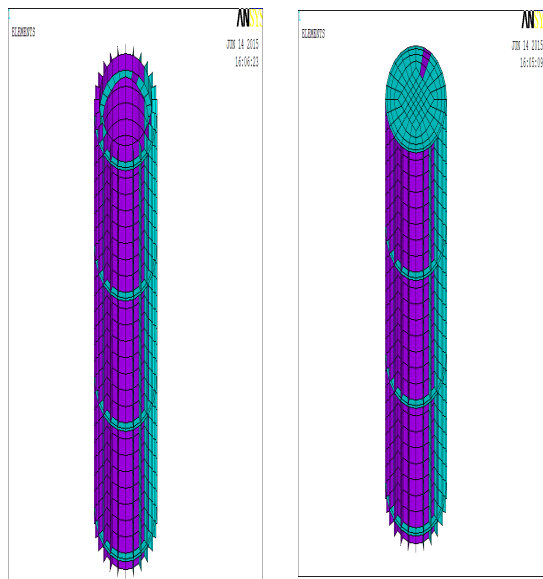


图1 有限元模型3D图

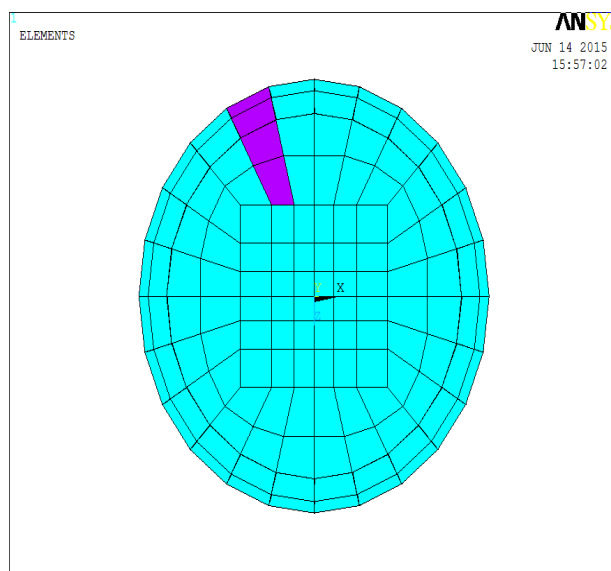


图2 有限元模型截面图

表1 有限元参数设置

项目	参数
采用单元	She1163
钢柱高度mm	11600
钢柱壁厚mm	16
钢柱直径mm	1600
外环向加劲肋尺寸mm	150×20
内环向加劲肋尺寸mm	150×20
柱上部盖板厚度mm	20
下端部约束	6个自由度

本文采用有限元模型，开展纵肋的参数敏感分析，纵肋取值参数见表2。

表2 纵向加劲肋参数选择

构件简称	纵向加劲肋参数mm
Z-150-8	150×8
Z-150-12	150×12
Z-150-16	150×16
Z-100-8	100×8
Z-100-12	100×12
Z-100-16	100×16

二、有限元计算结果

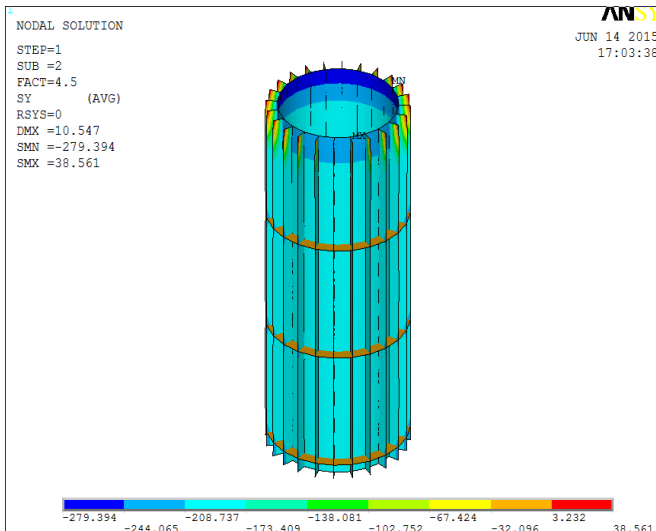


图3 Z150-12的纵向应力有限元计算结果

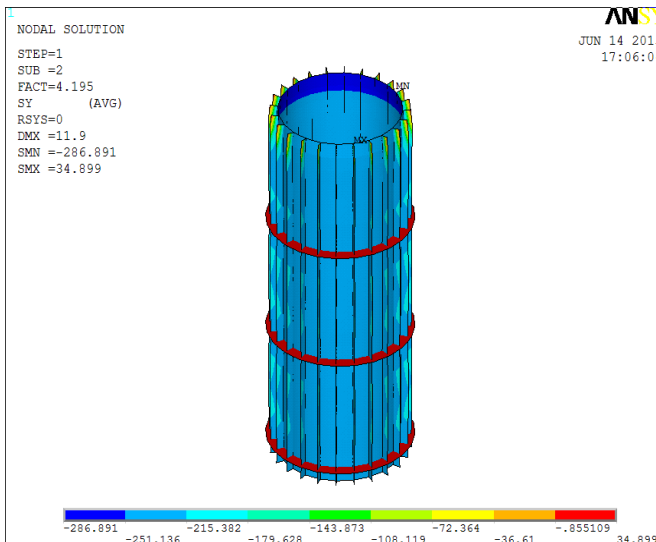


图4 Z100-12的纵向应力有限元计算结果

有限元应力分析计算结果见图3-图4，在24000kN的压力作用下，最大的压应力在279MPa~286MPa之间，应力小于构件的屈服值300MPa。有限元屈曲特性分析计算结果见图5，在24000kN的压力作用下，构件的临界屈曲应力系数4.3-10.5之间。

三、结论

本文主要结论为：

随着纵向加劲肋厚度的增加，圆钢管钢壁临界屈曲应力系数增大。当加劲肋的宽度为150mm时，加劲肋厚度增加，钢柱的弹性屈曲系数由1.93上升到7.64。当加劲肋的宽度为100mm时，加劲肋厚度增加，钢柱的弹性屈曲系数由1.94上升到6.37。

纵向加劲肋宽厚比与屈曲系数有直接关系：当加劲肋宽厚比较大，较柔薄时，加劲肋宽度增大使临界屈曲应力系数减小，如Z150-8的临界屈曲应力系数小于Z100-8。当宽厚比较小，加劲板件较厚实，宽度减小后，临界屈曲应力系数减小。

从上述分析可以看出，本文应选择100mm×16mm宽度的加劲肋，虽然该加劲肋的尺寸小于150mm×16mm的加劲肋，但可以保证圆柱钢壁的局部稳定性

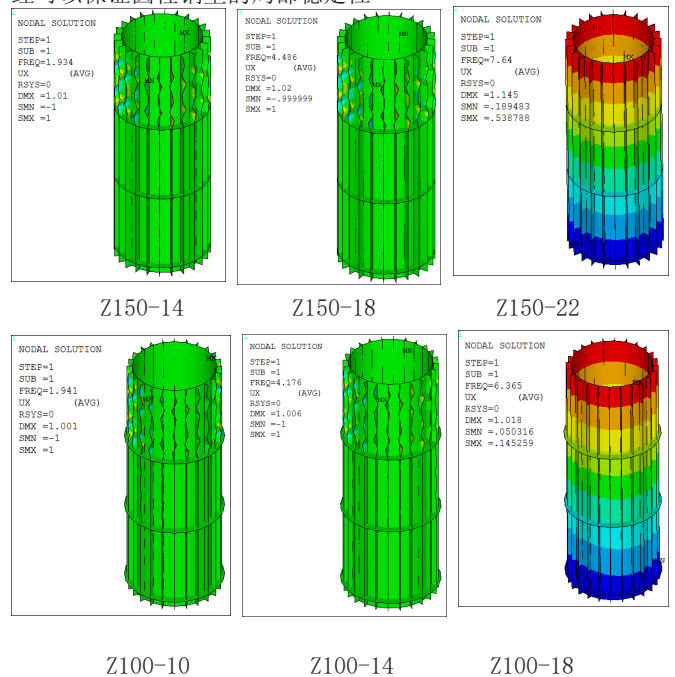


图5 薄壁加劲钢柱的弹性屈曲特性分析

参考文献：

[1]M.M.Alinia. A study into optimization of stiffeners in plates subjected to shear loading[J]. Thin-walled structures, 2005, 43 (5) : 845-860.  
 [2]E.Mirambell, E.Real. transversally Stiffened Plate Girders Subjected to Patch Loading[J]. Journal of Construction Steel Research, 2012, 80: 492-504  
 [3]孔庆凯, 许春荣, 朱斌. 重启大桥主桥钢箱梁高腹板设计[J]. 桥梁建设, 2012, 42 (2) : 66-72

作者简介：张锋，男，湖北武汉人，（1983-）