

设施园艺环境与结构性能研究(3)

——椭圆型日光温室前屋面骨架力学特性分析

许 彪 陈 杰 侯丽薇

(吉林农业大学工程技术学院, 长春 130118)

卢 镠 吴清文

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春130022)

宋述荣

(东北勘探设计院水工处, 长春 130022)

摘要 借助于计算机辅助工程分析手段,对抛物线型日光温室在不同雪载荷作用下情况进行受力分析。探索其内部应力分布规律,为实际设计提供科学依据。

关键词: 日光温室;有限元

1 引 言

近十年来,日光温室在我国北方迅速发展起来,它为保证蔬菜周年生产,淡旺季节起了关键性的作用,目前30余万亩的面积,已构成北方农村地区致富奔小康的主要途径之一。但是,日光温室构造技术性强,而我国尚无特定标准,在实际设计中多参考工业民用建筑标准,又往往缺少充足的科学分析。为此,本文借助计算机辅助工程分析手段,探求在不同雪载荷情况下,骨架的应力变化规律,找出薄弱环节,为实际设计提供科学依据。

2 日光温室有限元模型

有限元的标本思想是把结构转变为一个离散化的物理模型,即有限元模型。

2.1 有限单元划分

选用长30 m, $L_a = 5$ m, $L_b = 3$ m, 间距为1 m, Dia22* 1.2有立柱型日光温室作为研究对象。其后墙为砖墙,后坡为钢筋混凝土板,而前屋面骨架刚度比其它部分小得很多,所以日光

Table 1 Parameters of frame

material	Dia 22×1.2 seet1
Yang's module	$2 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$
Poisson ratio	0.27
Criterion of stress	16 kg/mm^2
Density	$7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$

的技术参数见表1。温室结构简图可用图1表示,其前屋面骨架形状为椭圆型,其方程为 $(X/5)^2 + (Y/3)^2 = 1$ 。骨架有限元模型如图2所示。其中,骨架选用梁单元,每个骨架有10个梁单元,塑料选用壳单元,每两骨架之间共32个壳单元,总共650个单元。

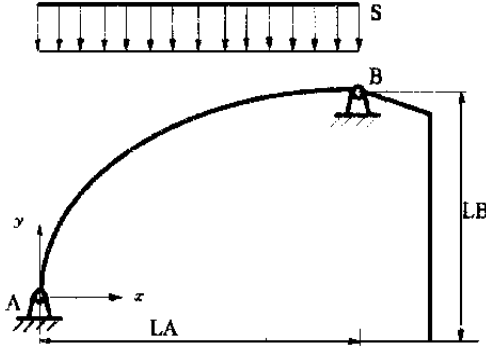


Fig. 1 Sketch of greenhouse frame (front)

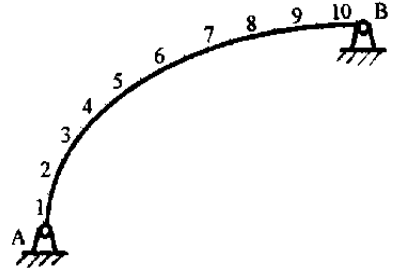


Fig. 2 FEA model of greenhouse

2.2 载荷工况

日光温室的载荷有雪荷、风载荷及自重。本文重点讨论雪荷载作用日光温室。雪荷载可由下式求得:

$$S = \mu S_0$$

式中:

S —雪荷载计算标准值 kN/m^2 ;

S_0 —基本雪压 kN/m^2 ;

μ —屋面积分布系数。

最大雪压以长春地区30年一遇概率查表计算得, $\mu = 0.8$, $S_0 = 14.8 \text{ kN/m}^2$, 所以 $S = 11.84 \text{ kN/m}^2$ 。

工况选择见表2。

Table 2 Load case

case	case	case	case	case	case	case
1	2	3	4	5	6	7
SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
	+ S/6	+ S/3	+ S/2	+ 2S/3	+ 5S/6	+ S

SW: self weight

3 计算结果

采用 Ansys 有限元程序对日光温室骨架在各工况下进行分析计算, 计算结果见表3。

Table 3 Results of stress

node	case	case	case	case	case	case	case
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.120	0.360	0.81	1.120	1.470	1.860	2.234
2	0.202	0.77	1.528	2.410	2.930	3.690	4.690
3	0.276	0.32	0.780	1.11	1.390	1.760	1.976
4	0.308	0.20	0.430	0.69	0.832	0.970	1.17
5	0.167	0.591	1.240	1.82	2.460	3.92	3.49
6	0.350	0.67	1.415	2.110	2.620	3.21	3.841
7	0.023	0.550	1.130	1.60	2.170	2.78	3.05
8	0.430	1.112	0.210	0.270	0.310	0.41	0.45
9	0.090	0.580	1.170	1.680	2.225	2.51	2.87
10	0.250	1.400	2.932	4.090	5.320	6.99	7.88

4 分析与结果

(1) 在不同荷载作用下, 骨架各点应力随荷载增大而增大。

(2) 在任一荷载作用下, 点2点6和点10的应力值均较大, 由于骨架形状选择了椭圆型, 从曲线上对应位置来看, 点2点6和点10的曲率值分别比各自前后点的曲率值大, 可见点2点和点10处均是曲线率变化较大部位。因此在设计和安装骨架曲率变化均匀, 这样才能受力合理。这为下一步的前屋面骨架形状优化提供了科学依据。

(3) 当雪载荷达到最大时, 骨架最大应力值为 7.88 kg/mm^2 , 这与钢管许用应力 16 kg/mm^2 相比, 应力值较小。说明, 此形式骨架不会受到雪载荷破坏。

参 考 文 献

- [1] 周长吉, 农业工程学报. 1994(4): 161- 166
- [2] 郑金土, 浙江农业大学学报. 1993(2): 155- 158
- [3] Ansys-Engineering Analysis System User's Manual Swasem Analysis, Inc. 1987

**Studies on Environment and Structure performance of Horticulture Instration(3)
—Mechanical Performance Anaslysis of Frame of Ellipse Solar Greenhouse's Front Face**

Xu Baio, Cheng jie, Hou liwei

(*College of Technology Engineering, Jilin Agricultural Univ, Changchun 130118*)

Lu E, Wu Qingwen

(*Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,
Chinese Academy of Science, Changchun 130022*)

Abstract

By means of computer axiliary engineering analysis, the frames in front of greenhouse in different loads were analyzed mechanically. The laws of internal stress's distribution were researched so as to provide the scientific basis for prsetical design.

Key words: Greenhouse, FEM

许 彪 男, 1970年8月生, 硕士, 1996年毕业于吉林农业大学工程技术学院, 现在吉林农大任教, 主要从事农机计算机辅助设计研究。