

생물생산시설의 구조설계에 관한 연구

(2) 설계하중 산정 및 안전성 검토를 위한 간이적 방법 개발

김 문기, 손 정익, 남 상운*
(서울대학교 농업생명과학대학 농공학과)

Studies on the Structural Design of Biological Production Facility
(2) A Simple Method for Design Load Estimation and Safety Test

Kim, Moon Ki, Son, Jung Eek, Nam, Sang Woon*
(Dept. of Agr. Eng., Coll. of Agr. & Life Sciences, Seoul Nat'l Univ.)

1. 연구목적

일반적으로 시설을 설계함에 있어서 고정하중(자중)은 부재단면이 결정되기 전이므로 추정치에 의한 값을 사용한다. 그러나 생물생산시설에 관한 기준이 마련되어 있지 않기 때문에 국내 실정에 맞는 자료가 요청된다.

또한 구조설계 과정은 복잡하고 전문적 지식을 요하므로 전문가에 의해서 수행된다. 그러나 생물생산시설의 규모나 형태는 비슷한 경우가 많으므로 대표적인 몇가지 시설에 대하여 구조해석을 실시하고, 이것을 일반화함으로써 비전문가인 농민이나 생물생산분야 종사자가 간편하게 시설의 구조적 안전성을 진단할 수 있을 것으로 생각한다.

따라서 본 연구에서는 고정하중 추정식을 유도하여 생물생산시설의 안전구조 설계기준 마련을 위한 기초자료를 제공하고, 비전문가가 구조 안전진단을 할 수 있는 간이적 방법을 개발하는 것을 목적으로 하였다.

2. 재료 및 방법

온실의 대표적인 형태인 아치형 파이프하우스와 지붕형 철골하우스의 설계자료를 수집하여 실제의 자중을 산출하여 분석하고, 前報에서 보고한 지역별 설계적설심 및 설계풍속 데이터로부터 구조해석을 실시하여 풍하중 및 설하중 지배지역으로 지역구분을 실시하였다.

구조해석에 의하여 지점의 상태를 힌지(hinge)와 고정(fixed)으로 했을때의 최대모멘트의 발생 위치 및 크기를 비교분석 하였다. 부재의 간격, 단면, 설계하중을 변화시키면서 구조해석을 실시하여 그 결과로부터 간편하게 구조적 안전성 진단을 할 수 있도록 도표화 하였다.

구조해석은 유한요소법에 의한 구조해석 패키지인 SAP90(Structural Anaysis Program 90) 을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

온실의 고정하중은 표1과 같았다. 그림1과 같이 기존에 적용해온 일본의 시설원에 기준에 비하여 단동은 크게, 연동은 다소 적게 나타났다.

지점의 상태는 지반과 기초의 상태에 따라서 다른데 정확히 구분하기 어렵기 때문에 일반적으로 힌지로 가정하여 구조설계를 해왔다. 힌지와 고정으로 했을때의 최대모멘트값은 표2와 같이 아치형 연동에 풍하중 작용시만 제외하고 모두 힌지일때 약간씩 크게 나타났다. 최대모멘트 발생위치는 힌지일때는 기둥 상단에 고정일때는 지점에서 나타났다.

각 지역별 설계적설심 및 설계풍속을 적용하여 구조해석을 실시한 결과 그림2와 같이 설하중 지배지역과 풍하중 지배지역으로 구분할 수 있었다.

부재의 간격, 단면, 설계하중을 변화시키면서 구조해석을 실시하여 그 결과로부터 간편하게 구조적 안전성 진단을 할 수 있도록 도표화 하였으며, 一例는 그림3과 같다.

표1. 온실의 고정하중 (kg/m²)

아치형 파이프하우스					지붕형 철틀하우스				
폭(m)	골조		피복재		폭(m)	골조		피복재	
	단동	연동	단동	연동		단동	연동	단동	연동
5.9	3.1	3.0	0.06	0.06	6.0	12.7	11.6	0.23	0.19
7.0	3.0	2.8	0.05	0.05	7.5	13.0	12.4	0.21	0.16
					8.0	13.4	12.8	0.18	0.15

표2. 지점 상태에 따른 최대 휨모멘트

구분	아치형 파이프하우스		지붕형 철틀하우스	
	풍하중	설하중	풍하중	설하중
단동	119.6	115.8	121.9	107.1
연동	96.1	102.1	128.7	124.1

(주) 고정을 100으로 했을때의 힌지 값

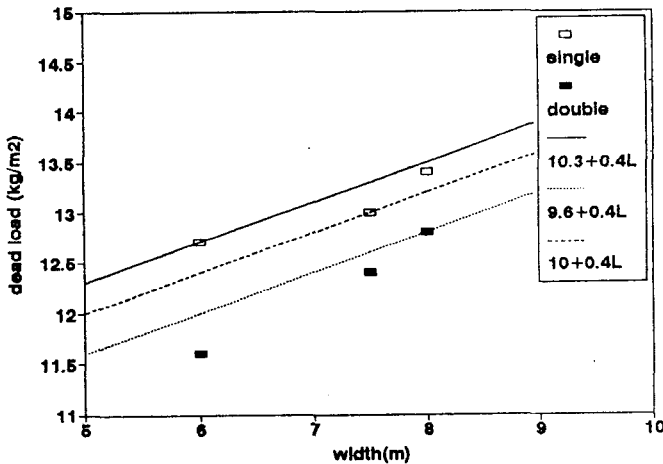


그림1. 고정하중 추정식의 비교



그림2. 구조해석에 의한 지배하중 지역구분(지붕형철틀하우스)

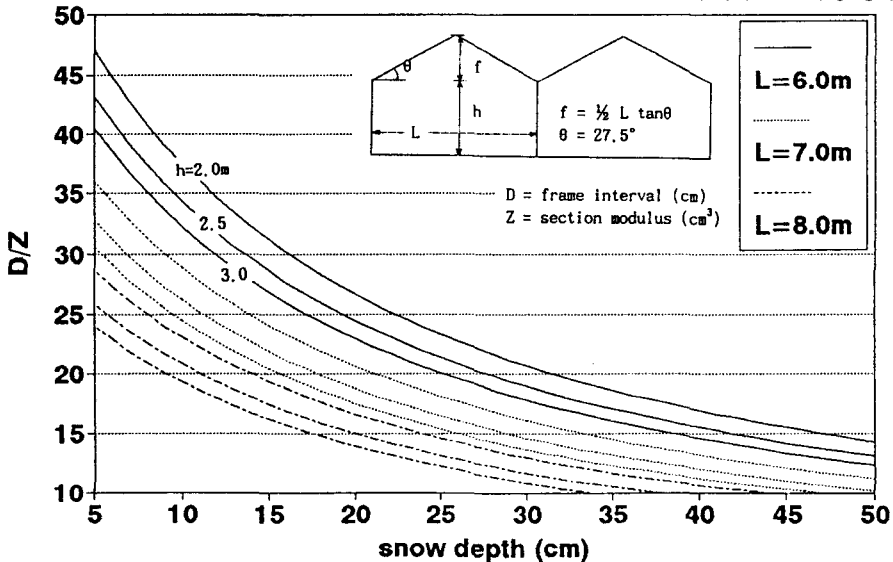


그림 3. 설계적설심과 부재간격 및 단면과의 관계(지붕형 연동)