

# 내재해의 단동형 플라스틱하우스 모델 개발

## Development of Resistible Model to Natural Disaster in Single Span Plastics House

김현환*	김진영*	전 희**	이시영**
정회원	정회원		정회원
H. H. Kim	J. Y. Kim	H. Chun	S. Y. Lee

### 1. 서 론

우리나라 원예시설면적은 '00년 말 현재 52,189ha이며, 이중 단동형 비닐하우스 면적은 채소가 34,173ha로 대부분을 차지하고 있다. 단동형 비닐하우스에 사용하는 골재는 주로  $\phi$  22,  $\phi$  25mm를 95% 이상 사용하고 있으며, 서까래 간격은 지역별로 다르나 대부분 80cm 이상으로 설치되어 있다. 이와같은 골재와 서까래간격은 구조적으로 매우 취약하여 자연재해에 대비하기 위해서는 자연재해시 사전·사후대책이 필수적이며, 근본적으로는 비닐하우스 구조적 안전성이 확보되어야 한다. 최근 태풍, 폭설 등 자연재해로 '99년에는 올가 태풍으로 2,080ha가 파손되었고 복구비용으로 1,502억원, 2001년 1, 2월에 20~40cm의 폭설로 4,889ha가 파손되어 4,272억원의 복구비용이 소요되었다. 이러한 단동형 비닐하우스의 자연재해 피해를 줄이기 위해 본 연구에서는 구조적으로 보완된 내재해형 단동 비닐하우스를 제시하고자 수행하였다.

### 2. 재료 및 방법

내재해 단동형 비닐하우스의 규격은 폭 4.8m 이상, 높이 2.8m, 파이프 규격은  $\phi$  32mm 이상, 피복재는 0.1mm 이상으로 설정하여 설계도와 시방서를 제시하고 견본 모델을 시공하였다. 적용지역은 중부지역과 남부지역으로 구분하고 작물적용은 지주재배작물과 무지주재배작물로 하였다. 설계는 컴퓨터 프로그램인 Auto CAD 2000을 이용하였다. 구조적 안전성은 유한요소법으로 분석하였다.

---

\* 농업기계화연구소 생물생산기계과

\*\* 원예연구소 시설재배과

### 3. 결과 및 고찰

1-1S형은 1991년도에 보완한 모델로 주로 과채류용으로 많이 이용되고 있으며, 강원도 등 중부지역에 많이 설치되어 있다. 1-1S형을 관행형으로 하고 내재해형으로는 중부지역 지주재배형은 폭 8.2m, 하우스높이 3.8m로 설정하여 토마토 등 과채류재배에 이용할 수 있도록 하였으며, 무지주재배형은 폭 7.5m, 하우스높이 2.9m로 설정하여 딸기 재배에 적합한 온실로 설계하였다. 남부지역 지주재배형은 폭 6.4m, 하우스높이 3.2m로 설정하였고, 무지주재배형은 폭 6.0m, 하우스높이 2.4m로 최대한 하우스용적을 줄이는 형태로 설정하였다. 이와같은 4모델은 수막재배가 가능하도록 2중 시설로 설계하였으며, 생력화 시설이 들어갈 수 있도록 하고 파이프 규격은 폭이 넓은 지주재배형은 강도가 높은 자재를 이용하였다.

단동형 비닐하우스의 생력화시설을 보완하기 위해 측창개폐장치로 외부온도에 따라 자동으로 개폐가 가능한 자율구동 전동개폐기를 도입하였으며, 환기팬도 부착하였다. 또한, 운반 및 방제장치는 연동형에서 이용하는 생력화장치를 도입하여 내재해형 비닐하우스에도 가능하도록 하였다. 이와같은 생력화시설 도입으로 시설설치비는 기존의 1-1S형에 비해 195~327% 높아졌으나 연동형인 1-2W형에 비해서는 53~89%로 내재해형 비닐하우스는 연동형과 관행 단동형 비닐하우스의 중간 형태로 보급될 수 있도록 하였다.

내재해형의 보온비는 0.62~0.68로 1-1S형이 0.56에 비해 높아 가능한 보온재배시설에 적합하도록 설계하였으며, 골조율도 구조적 안전성이 확보되면서 최대한 줄여 내재해형이 5.9~6.9%로 1-1S형의 7.9%보다 낮아 광투과율을 개선한 구조로 설계하였다.

구조적 안전성은 1-1S형은 안전풍속 23.8m/s, 안전적설심 17.8cm이나 내재해형은 안전풍속 31.8~32.6m/s, 안전적설심 25.2~26.5cm로 분석되어 풍속은 30m/s, 적설심은 25cm에 안전하도록 하였다.

시공비는 내재해형은 16,135~27,061원/m<sup>2</sup>으로 1-1S형의 8,280원/m<sup>2</sup>보다 2.0~3.3배 높으나 1-1S형과 같이 1중 시설만 비교하였을 경우에는 1.6~1.7배 높았다. 이와같이 시공비의 상승은 2중시설과 생력화시설을 추가하였기에 불가피하였다.

Table 1. Dimension of 1-1S and resistant types to disaster.

Index	1-1S type	Resistant types to disaster			
		Middle regional type		South regional type	
		Crop inducing	Non crop inducing	Crop inducing	Non crop inducing
○ Dimension					
- Span width(m)	6	8.2	7.5	6.4	6.0
- Sidewall height(m)	1.8	1.6	1.4	1.6	1.4
- Ridge height(m)	3.5	3.8	2.9	3.2	2.4
- Rafter diameter	φ25.4×1.5t	φ48.1×2.1t	φ42.2×2.1t	φ33.5×2.3t	φ33.5×2.1t
- Rafter interval	600	1100	1000	800	700
- Crossbar dimension	φ25.4×1.5t	φ25.4×1.2t	φ25.4×1.2t	φ25.4×1.2t	φ25.4×1.2t

Table 2. Comparison with resistant types to disaster, 1-1S type and 1-2W type greenhouses.

Index	1-1S type	Resistant types to disaster	1-2W type
○ Dimension			
- Span width(m)	6	6, 6.4, 7.5 8.2	7, 7.5 (3연동)
- Length(m)	97	97	48
- Area(m <sup>2</sup> )	582	582~795	1,008~1,080
Construction cost (won/m <sup>2</sup> )	8,280 (100)	16,135~27,061 (195~327)	30,340~31,940 (366~386)
○ Structural safety			
- Snow depth(cm)	17.8	25	25~27
- Wind speed(m/s)	23.8	30	35

Table 3. Construction cost of resistant types to disaster. (unit : 1,000won/m<sup>2</sup>)

Index	1-1S type	Disaster resistant types				
		Middle regional type		South regional type		
		Crop inducing	Non crop inducing	Crop inducing	Non crop inducing	
Cost	Outer structure	8,280 (100)	12,996 (157)	14,254 (172)	14,182 (171)	13,585 (164)
	Inner structure	-	5,438	5,965	5,709	-
	Labor saving equipment	-	6,957	1,878	7,170	2,550
Total cost (won/m <sup>2</sup> )	8,280 (100)	25,397 (307)	22,097 (267)	27,061 (327)	16,135 (195)	

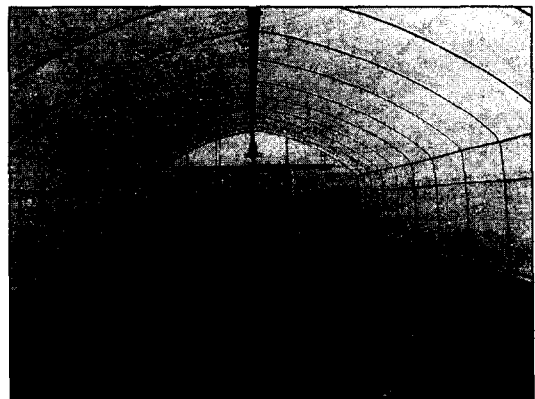
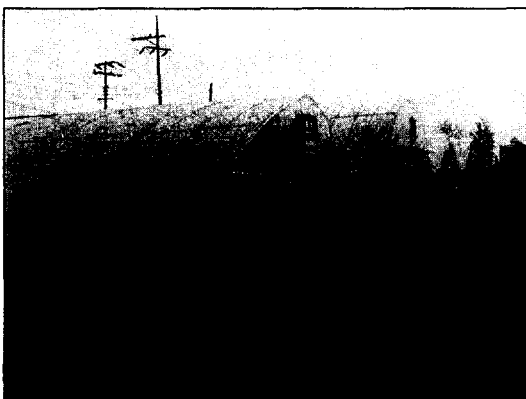


Fig 1. View of resistant types to natural disaster in single span plastics house

#### 4. 요약 및 결론

본 연구는 단동 비닐하우스의 매년 되풀이되고 있는 태풍, 폭설 등 자연재해 피해를 줄일 수 있도록 구조적 안전성을 강화한 설계도를 제시하고자 연구를 수행하였으며 그 주요 결과는 다음과 같다.

- 가. 내재해형 단동 비닐하우스의 구조적 안전성은 풍속 30m/s, 적설심 25cm에 안전한 시 설로 설정하였다.
- 나. 적용지역은 중부와 남부지역으로 구분하였고 작물은 지주재배작물과 무지주재배작물로 구분하여 4모델을 설계하였다.
- 다. 모델 설정의 특징으로 하우스 폭 은 6.0~8.2m, 하우스 높이는 2.4~3.8m로 설정하여 보온비를 높였다.
- 라. 구조적 안전성을 확보하기 위해 골조자재로  $\phi 33.5 \times 2.1\text{mm}$ ,  $\phi 33.5 \times 2.3\text{mm}$ ,  $\phi 42.2 \times 2.1\text{mm}$ ,  $\phi 48.1 \times 2.1\text{mm}$  파이프를 사용하여 서까래간격을 1-1S형의 60cm보다 높여 70~110cm로 하여 골조율을 5.9~6.9로 낮춰 광환경을 개선하였다.

#### 5. 참고문헌

- 1. 김동규 등. 1999. 온실구조 설계기준 및 해설. 농림부, 농어촌진흥공사.
- 2. 김문기, 남상운, 손정익, 윤남규. 1994. 지역별 특성화 온실의 실태 및 구조적 안전성. 생물생산시설환경학회지 3(2) : 128-135.
- 3. 김문기 등. 1994. 시설구조의 기준화 및 작물재배연구. 농촌진흥청.
- 4. 김현환, 조삼중, 이시영, 권영삼, 신만균, 남윤일, 최규홍. 1993. 간이시설 형태별특성과 토마토 성장반응 연구. 생물생산시설환경학회지 2(2) : 89-98.
- 5. 이기명, 박규식, 남상현. 2000. 무가온 비닐온실의 터널보온덮개 자동개폐장치개발. 농업기계학회지 : 240-250.
- 6. 이석건. 1995. 원예시설의 구조안전기준 작성(최종). 농어촌진흥공사. 21-99.
- 7. 이석건 등. 1998. 고효율 환경조절 및 에너지 절약형 온실구조의 최적설계. 농림부.
- 8. 이현우, 이석건. 1995. 경북지방 파이프하우스의 안전골조간격에 관한 연구. 생물생산시설환경학회지 4(2) : 195-202.
- 9. 박중춘 등. 1993. 시설원예 현대화하우스 모델설정 및 재배효과에 관한 연구. 농촌진흥청