

단동온실의 폭, 동고 및 측고가 구조안전에 미치는 영향

Effects of Width, Edge and Side Height of Single-span Vinyl-house on Structural Safety

이석건, 이종원*, 이현우
경북대학교 농업토목공학과

S. G. Lee · J. W. Lee* · H. W. Lee

Department of Agricultural Engineering, Kyungpook National University

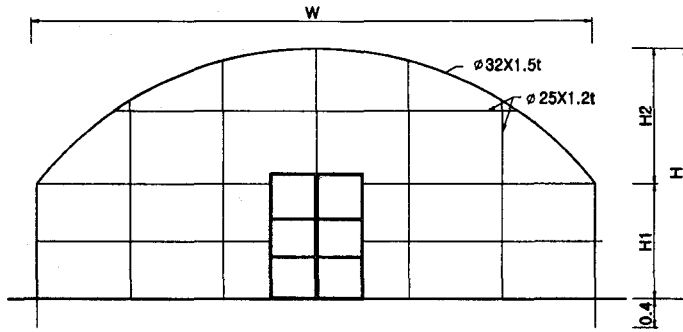
서론

아연도금 파이프 단동비닐하우스의 면적은 국내 원예시설면적의 80%를 차지하고 있으나, 시공의 용이성과 시공비의 저렴함으로 인하여 구조물로서의 공학적 설계에 대한 인식이 부족한 실정이다. 그리고, 온실형태는 지역농협이나 작목반 등에서 보유하고 있는 성형활대에 따라 결정이 되어지고 있다. 이러한 이유로 단동비닐하우스는 매년 태풍 및 폭설 등의 기상재해로 큰 피해를 입고 있는 실정이다. 따라서, 2001년말 농촌진흥청에서는 농가지도형 비닐하우스 모델을 10가지를 제안하였다. 농가지도형 비닐하우스의 모델의 폭, 측고 및 동고는 다양한 형태를 가지고 있으며, 이 등(2002)의 연구결과에 따르면 소형비닐하우스의 폭, 측고 및 동고는 일정한 기준이 없이 다양한 형태로 설치되고 있음을 알 수가 있다.

국내외적으로 단동비닐하우스에 있어 폭, 측고 및 동고비가 구조안전에 미치는 영향을 분석한 연구자료는 거의 찾아보기 힘들며, 구조공학적인 연구가 수행된 바가 없으며 관련자료 또한 미비한 실정이다. 따라서, 온실의 폭, 측고 및 동고비가 구조안전에 미치는 영향을 분석하여 단동비닐하우스의 최적구조모델을 개발하고 소형비닐하우스의 구조표준화를 위한 기초자료를 제공하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

온실의 폭, 측고 및 동고비가 하우스의 구조안전에 미치는 영향을 분석하기 위하여 그림 1과 같은 온실형태에 폭, 측고 및 동고비가 각각 다른 온실에 대하여 구조해석을 수행하였다. 구조해석시 동일한 풍하중과 설하중을 적용하였을 때 하우스 부재에 발생하는 최대단면력을 산정하였으며 하우스의 구조해석은 SAP2000를 이용하였다. 그리고, 구조해석 조건과 하우스의 골조재로 사용되는 파이프의 물리적 특성과 정수는 표 1 및 표 2와 같다.



	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4
W	6.5m	6.5m	6.5m	6.5m
H1	0.8m	1.2m	1.6m	2.0m
H	3.0m	3.0m	3.0m	3.0m
H1/W	0.123	0.185	0.246	0.308
H1/H	2.667	0.400	0.533	0.667
H/W	0.462	0.462	0.462	0.462

그림 1. 구조해석 하우스 모델

표 1. 구조해석 조건

서까래 간격	설계풍속	설계적설심	지점조건	측벽 기울기(°)
80cm	26.6m/s	22.2cm	지하 40cm 고정	0

표 2. 골조재의 물리적 특성 및 정수

직경	두께	단면계수	항복응력	영계수
31.8mm	1.5mm	1.643cm ³	2400kgf/cm ²	17.2×10 ⁶ kgf/cm ²

결과 및 고찰

가. 농가지도형 비닐하우스의 제원

농가지도형 비닐하우스의 폭, 측고 및 동고 비를 산정한 결과는 표 3과 같으며, 표에서 보는 바와 같이 측고/폭, 동고/폭 및 측고/동고 비는 온실형태에 따라 다양하게 나타남을 알 수 있다.

표 3. 농가지도형 비닐하우스의 폭, 측고 및 동고 비

	A형	B형	C형	D형	E형	F형	G형	H형	I형	J형
폭	4.8	5.4	6	6.5	7	7.8	8.2	5.4	6	7.5
측고	1.1	1.2	1.3	1.6	1.4	1.4	1.6	1.6	1.7	1.6
동고	2.3	2.6	2.9	3	2.8	3.1	3.5	3	3.3	3.9
측고/폭 비	0.23	0.22	0.22	0.25	0.20	0.18	0.20	0.30	0.28	0.21
동고/폭 비	0.48	0.48	0.48	0.46	0.40	0.40	0.43	0.56	0.55	0.52
측고/동고 비	0.48	0.46	0.45	0.53	0.50	0.45	0.46	0.53	0.52	0.41

나. 온실의 폭, 측고 및 동고 비가 구조안전성에 미치는 영향

온실의 폭, 측고 및 동고 비에 따른 최대단면력을 산정한 결과는 표 4 및 그림 2와 같다. 표 및 그림에서 보는 바와 같이 폭과 측고비가 증가할수록 하중에 대한 구조안전성을 불리한 것으로 나타나, 풍하중의 경우에는 측고비가 0.123인 경우와 0.308인 경우의 하우스 부재에 발생하는 최대단면력을 비교하면 휨모멘트는 245%, 축방향력은 123% 및 전단력은 189% 증가하는 것으로 분석되었다. 그리고, 설하중의 경우에는 휨모멘트는 122% 증가하였으나 축방향력과 전단력은 감소하는 것으로 나타났다.

표 4. 온실의 측고/폭 비 변화에 따른 최대단면력

측고 / 폭		0.123	0.185	0.246	0.308
풍하중	모멘트(kgf·m)	18.06	24.12	30.87	44.27
	축방향력(kgf)	-30.11	-31.05	-31.88	-37.71
	전단력(kgf)	-21.50	-26.17	-30.52	-40.70
설하중	모멘트(kgf·m)	22.89	25.98	27.79	27.83
	축방향력(kgf)	-67.60	-63.60	-57.97	-52.29
	전단력(kgf)	-31.14	-30.70	-29.40	-27.20

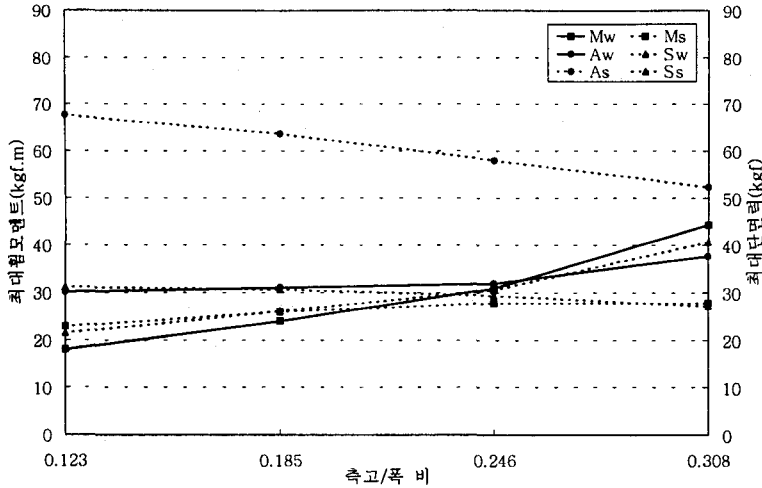


그림 2. 온실의 측고/폭 비에 따른 최대단면력 변화

요약 및 결론

본 연구는 온실의 폭, 측고 및 동고 비가 구조안전성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 온실 폭이 6.5m인 아치형 단동비닐하우스의 구조해석을 실시하여 골조재에 발생하는 최대단면력을 분석하였다.

아치형 단동비닐하우스의 경우, 폭과 측고비가 증가할수록 풍하중 및 설하중에 불리한 것으로 나타났으며 설계풍속이 26.6m/s일 때 하우스 부재에 발생하는 최대휨모멘트는 245% 증가하는 것으로 나타나 측고/폭 비를 감소시키는 것이 유리할 것으로 판단된다.

그리고, 국내에 설치된 단동온실의 형태(아치형, 지붕형, 복숭아형)에 대하여 다양한 폭에 대한 측고 높이의 검토가 필요하며, 검토된 결과는 단동비닐하우스의 최적설계와 구조표준화의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

인용문헌

1. 농촌진흥청, 2001, 농가지도형 비닐하우스 설계서
2. 이석건 외 10인, 1995. 원예시설의 구조안전기준 작성(I). 농어촌진흥공사.
3. 이석건, 1995, 기상재해방지를 위한 플라스틱하우스의 구조설계에 관한 연구, 경상북도 농촌진흥원.
4. 이종원, 이석건, 이현우, 2002, 재배작물별 비규격 소형비닐하우스의 구조실태 조사, 2002년도 한국농공학회 학술발표회 발표논문집, pp. 69~72.
5. 이종원, 이석건, 이현우, 2002, 지역별 소형비닐하우스의 구조특성 분석, 한국생물환경조절학회 학술발표논문집 11(2), pp. 316~319.