한국농업기계학회 2005 동계 학술대회 논문집 pp.333-336

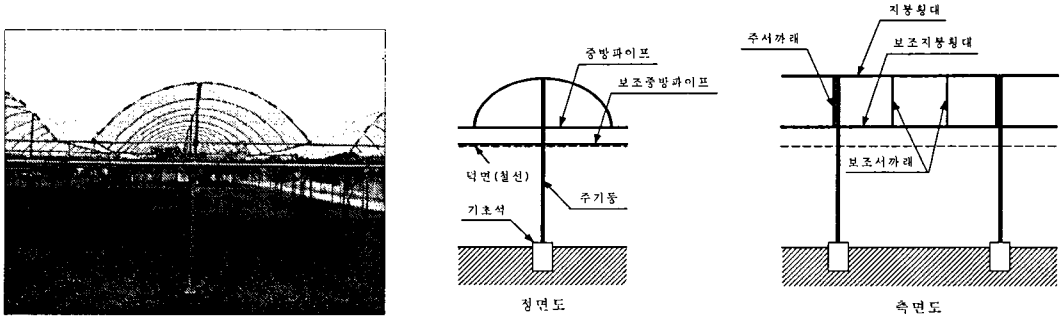
대립계 포도 덕식수형 비가림시설에 대한 구조안전성 분석

Analysis of a Structural Safety in a Rain-Protecting Structure of the duck type for Grapevine Cultivation

염성현* 김학주* 전 희* 이시영* 윤남규* 강윤임* 이동화**
정회원 정회원 비회원 정회원 정회원 비회원 비회원
S. H. Yum H. J. Kim H. Chun S. Y. Lee N. G. Yun Y. I. Kang D. H. Lee

1. 서론

현재 농가에 설치되고 있는 비가림시설은 구조적 안전성 분석이 이루어지지 않고 시공업체 경험에 의해 설치되고 있다. 그러나 태풍 및 폭설 등 기상재해로 인한 비가림시설의 피해를 줄이기 위해서는 구조적 안전성이 보강된 적정 비가림시설 규격 제시가 필요하다. 본 연구는 기존에 농가에 설치된 대립계 포도(거봉) 덕식수형 비가림시설에 대하여 구조적 안전성을 검토하고, 안성과 경산지역 등 대립계 포도 비가림시설이 설치된 지역의 순간최대 풍속과 최대적설심 조건에서 구조적으로 안전한 최적의 시설규격을 제시하고자 수행하였다.



(a) Real shape (b) Denomination of a rain-protecting structure

Fig. 1. Configuration of a rain-protecting structure of the duck type to be analyzed

2. 재료 및 방법

대립계 포도 비가림시설내 고온장해 방지 등 고품질 포도 생산을 위해 제시된 적정 비닐폭 3m, 비닐과 수관사이 간격 30cm를 갖는 아치형 덕식 비가림시설(15줄×72m)에 대하여 전산유체역학 상용코드인 FLUENT와 유한요소 해석코드인 ANSYS를 이용하여 순간최대풍속 26.6m/s와 최대적설심 22.5cm 조건에서 구조적 안전성을 검토하였다. 구조적 안전성 검토는 기존에 농가에 설치되어 있는 비가림시설 규격(Table 1)과 농원용 파이프 뿐만아니라 아연-도금 강관을 모두 고려한 경우(Table 2)로 나누어 분석하였으며 후자의 경우에 대하여 구조적으로 안전한 최적의 시설규격을 제시하였다.

* 원예연구소 시설원예시험장
** (주)디엔디이

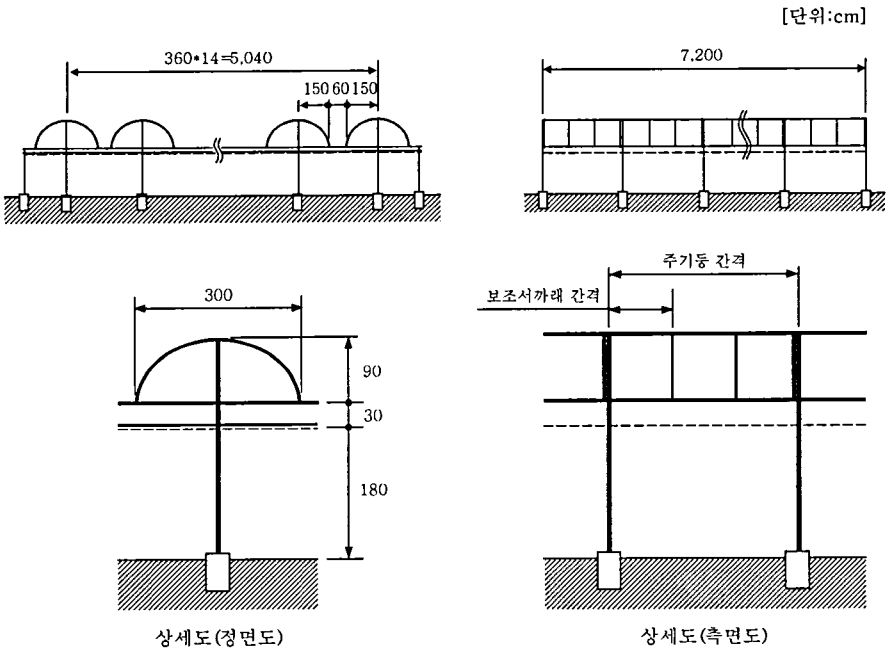


Fig. 2. Dimensions of the rain-protecting structure of the duck type

Table 1. Range of variables practically used for a rain-protecting structure of the duck type

농가	주기둥 간 격 (m)	파이프 규격(mm) 주기둥	중방	보조 중방	주서까래	보조 서까래	지붕횡대	보조 지붕횡대	중앙횡대
농가 A	3.3	Φ48.1×2.3t	Φ25.4×1.5t	-	Φ22.2×1.5t	Φ22.2×1.5t	Φ22.2×1.5t	Φ22.2×1.5t	-
농가 B	3.3	Φ48.1×2.3t	Φ31.8×1.5t	-	Φ22.2×1.5t	Φ22.2×1.5t	Φ25.4×1.5t	Φ25.4×1.5t	-
농가 C	3.3	Φ48.1×2.3t	Φ48.1×1.8t	Φ31.8×1.5t	Φ22.2×1.5t	Φ22.2×1.5t	Φ22.2×1.5t	Φ22.2×1.5t	Φ48.1×1.8t
농가 D	3.6	Φ48.1×2.3t	Φ31.8×1.5t	Φ31.8×1.5t	Φ22.2×1.5t	Φ22.2×1.5t	Φ25.4×1.5t	Φ25.4×1.5t	Φ31.8×1.5t

Table 2. Range of variables to be optimized for a rain-protecting structure of the duck type

주기둥 간 격 (m)	파이프 규격(mm) 주기둥	중방, 보조중방, 주서까래, 보조서까래, 지붕횡대, 보조지붕횡대
2.7	Φ31.8×1.5t	Φ15.9×1.2t
3.0	Φ33.5×1.6/1.8/2.0/2.1/2.3t	Φ19.1×1.2/1.5t
3.3	Φ42.2×1.6/1.8/2.0t	Φ21.2×1.2/1.6/1.8t
3.6	Φ42.7×1.6/1.8/2.0t	Φ22.2×1.2/1.5t
3.9	Φ48.1×1.8t	Φ25.4×1.2/1.5t
4.2		Φ26.7×1.2/1.6/1.8/2.0t
		Φ27.2×1.2/1.6/1.8/2.0t
		Φ31.8×1.5t

3. 결과 및 고찰

안성지역에 설치된 비가림시설에 대하여 구조적 안전성을 검토한 결과, 재현기간 8년에 대한 설계조건(순간최대풍속 26.6m/s, 최대적설심 22.5cm)에서 파이프에 걸리는 최대응력이 모두 허용응력인 157N/㎟(=1600kg/㎠)보다 크게 나타나 구조적으로 불안전한 것으로 분석되었다(Table 3). 또한, 이용 가능한 파이프 규격 중에서 구조적 안전성이 확보된 최적의 시설규격과 이때의 최대응력은 각각 Table 4, 5와 같다.

Table 3. Maximum stress for the existing rain-protecting structures in ansung city

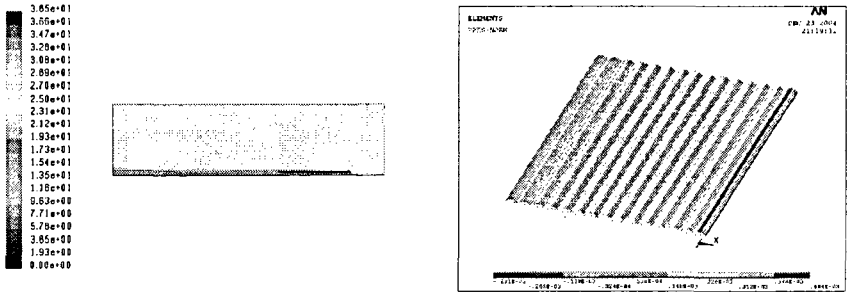
Group	Max. stress(N/㎟)			
	Instant max. wind velocity (26.6m/s)		Maximum snow-depth (22.5cm)	
	Film(PE)	Pipe	Film(PE)	Pipe
Farm A	6.6	407.5	3.7	317.4
Farm B	6.1	348.1	3.3	273.5
Farm C	6.5	248.7	3.5	218.4
Farm D	7.1	376.1	3.8	305.8

Table 4. The Optimized specification of pipes

규격	주기둥	중방	보조 중방	주서까래	보조 서까래	지붕횡대	보조 지붕횡대
외경×두께	Φ42.2×2.0t	Φ27.2×1.6t	Φ15.9×1.2t	Φ31.8×1.5t	Φ31.8×1.5t	Φ31.8×1.5t	Φ27.2×1.2t
간 격	3.0m	-	-	3.0m	100cm	-	-

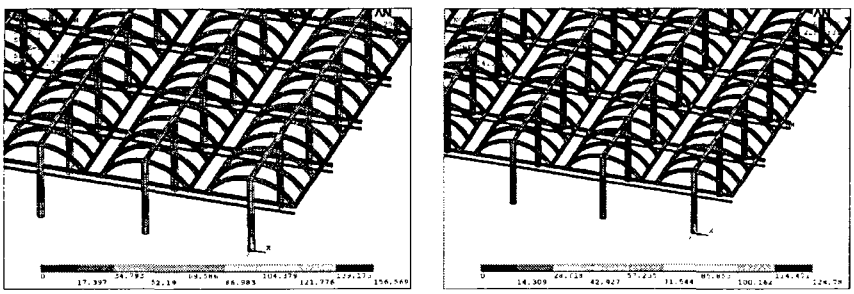
Table 5. Maximum stress for the optimized specification of pipes

Material	Max. stress(N/㎟)	
	Instant max. wind velocity (26.6m/s)	Maximum snow-depth (22.5cm)
Film(PE)	5.3	2.6
Pipe	156.6	128.8



(a) Velocity contour(m/s) (b) Total pressure due to the wind

Fig. 3. Contour of the velocity and distribution of the total pressure



(a) Wind load (b) Snow load

Fig. 4. Stress(Von mises) for the optimized specification of pipes

4. 요약 및 결론

안성지역 농가에 설치된 비가림시설에 대하여 구조적 안전성을 검토한 결과, 설계조건에서 모두 구조적으로 불안전한 것으로 나타났으며 "포도 품질향상을 위한 비가림 재배시설 표준화 연구(충남대)"에서 제시된 대립계 포도의 덕식 비가림시설 규격(비닐 폭 3m, 비닐과 수관간격 30cm)에 대하여 최적설계를 수행한 결과, 이용 가능한 파이프 규격 중에서 허용응력 범위 안으로 들어오는 최적의 시설규격을 찾을 수 있었다.

5. 참고문헌

1. 충남대. 포도 품질향상을 위한 비가림 재배시설 표준화 연구(최종보고서). 1999
2. 염성현, 김학주, 전 희, 이시영, 강윤임, 윤남규, 박서준. 대립계 포도 비가림수형 시설에 대한 구조안전성 분석. 한국생물환경조절학회 추계학술발표논문집. pp 159-163. 2004