

적설하중이 작용하는 비닐하우스 골조에 대한 강선보강효과

Effect of Wire Bracing to Snow Load Acting on Vinyl House Frame

정 동 조* 탕 차 이**
Jung, Dong-Jo Teng, Chhay

Abstract

Unbraced vinyl house frame that is economically installed is certainly easy to collapse under the influence of excess snow load. To make it more cheaply in putting up as well as more efficiently in withstanding the applied snow load, it is essential to insert additional bracing into the existing unbraced vinyl house frame. On the other hand, there are varieties of possible bracing shapes that can be formed. However, their efficiencies are different. Therefore, it is important to identify the most effective bracing shape.

In this study, 2 different kinds of bracing shapes, horizontal and inclined bracing, are used to additionally install in the ordinary single frames in order to show the effect of the bracing resisting the applied snow load and compare the bending moment, axial force, combined stress and vertical displacement of the vinyl house frame.

키워드 : 비닐하우스, 적설하중, 아치구조, 효과적인 구조

Keywords : Vinyl House, Snow Load, Arch Frame, Efficient Structure

1. 서 론

비닐하우스는 노지에서 작물이 자랄 수 없는 계절에 작물이 자랄 수 있는 환경을 인위적으로 조성하여 재배하는 것으로서 다른 어떤 농업 형태보다 하우스 외부 기상환경의 영향이 크고 불량 기상조건에 대한 위험이 항상 뒤따른다. 따라서 비닐구조체는 태풍과 폭설 등 거친 기상 조건으로부터 농작물을 보호할 수 있어야 한다. 일반적으로 농민들은 설치하기 쉽고 비용이 적게 소요되는 간편한 구조체를 원하므로 매년 우리나라에서는 폭설로 인해 많은 농업시설물 및 농작물의 피해가 발생하고 있다. 예를 들어 2001년도 1월 7일과 9일 사이의 폭설은 경기 남부, 강원 일부지역, 충북, 충남, 경북지역에 20-40cm 가 내려 비닐하우스 3,455ha가 파손되고, 496ha의 작물피해가 발생하였으며, 이어서 2월 15일에는 경기 북부와 강원지역에 폭설이 내려 1,347ha의 비닐하우스가 파손되어 전체 시설면적의 9.4%에 해당하는 피해가 발생하였다¹⁾. 이번 폭설의 특징은 단시간에 집중적으로 내려 피해가 가중되었고, 일부지역은 습설형태로 내려 비닐하우스에 과하중이 작용하여 구조적으로 견디지 못하고 무너졌다. 이러한 비닐하우스의 피해를 방지하기 위해서는 재설계를 통하여 재시공되어야 하지만 기존의 비닐하우스를 모

두 철거하고 재시공하는 것은 농가에 경제적으로 많은 부담을 주게 된다. 따라서, 이러한 기존의 비닐하우스를 간단한 방법으로 보강하여 사용할 수 있다면 매우 경제적인 것이다. 또한, 비닐하우스의 피해에 대한 보상을 위해 우리나라는 매년 많은 비용을 지출하고 있으므로 편리하고 저렴한 농업시설물 구조체의 보강방안에 대한 연구는 매우 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서는 단동형 골조를 기본 형태로 하여 이 골조에 작용하는 균형 적설하중과 불균형 적설하중에 대한 강선보강효과를 연구하였다. 이 연구에서는 구조용 강선이 설치된 구조체의 해석을 위해 현재 우리나라에서 많이 사용하고 있는 범용 프로그램인 Midas-Gen을 사용하였다.

2. 표준형 비닐하우스의 종류

비닐하우스의 골조는 아연이 도금된 구조용 강관이 사용되고 있으며, 지붕의 형상에 따라 터널형, 아취형, 지붕형²⁾ 등이 있고 일부 지역에서는 지붕이 넓고 폭이 긴 광폭형하우스를 사용하는 경우도 있다. 또한 골조의 폭방향 배치방식에 따라 크게 단동형과 연동형으로 나누고 있다.

비닐하우스는 80년대 표준화에 의한 농수산식, 90년대의 농가보급형 자동화 비닐온실 등 많은 종류가 개발 보급되었으며, 농촌진흥청 원예연구소에서 95년, 97년, 99년에 걸쳐 농가보급형 비닐하우스의 표준설계도를 수정, 보완하여 각 농가에 보급하였다. 그러나 최근의 기상 이변으로 인한 대설과 강풍 등에 의한 피해가 빈발함에 따라

* 정희원, 전주대학교 공과대학 건축공학과 교수, 공학박사
(교신저자, E-mail: jung2621@jj.ac.kr)

** 정희원, 전주대학교 대학원 석사과정

1) 장유섭, 적설, 강풍 등 자연재해에 대한 대비 및 시설보수관리, 농업기계화연구소.

2) 이병일 외 14인, 시설원예학, 향문사, 서울, 2002, p.37

2007년 농림부에서는 원예특작시설에 대한 내재해형 규격인정 기준³⁾을 지정고시하였다.

그림 1은 기존 표준비닐하우스의 형태로서 W, H, H1 및 H2의 크기에 의하여 표준비닐하우스의 규격이 정해지게 된다. 또한 표 1은 농촌진흥청에서 2001년 1월에 고시한 농가 지도형 비닐하우스 중에서 단동형에 관한 것으로 각 부분의 크기를 나타내고 있다. 본 연구에서는 표 1의 표준비닐하우스 구조체 중에서 가장 큰 스펠을 가지고 있는 G형 모델을 사용하여 구조해석 및 비교분석을 실시한다.

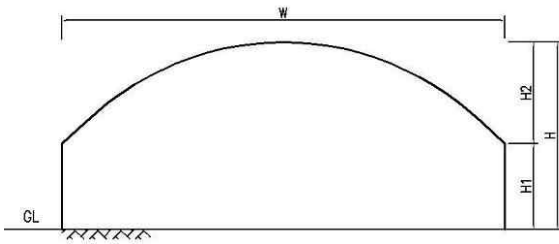


그림 1. 표준형 비닐하우스 구조체의 형태

표 1. 표준 비닐하우스의 형태 및 부재규격

하우스 규격	W (m)	H1 (m)	H (m)	길이 (m)	서까래 간격 (cm)	서까래 규격 (mm)
기본형	4.8 이상	-	2.0	10 이상	-	-
A형	4.8	1.1	2.3	97	80	φ22×1.2
B형	5.4	1.2	2.6	97	90	φ25×1.5
C형	6.0	1.3	2.9	97	90	φ25×1.5
D형	6.5	1.6	3.0	97	90	φ25×1.5
E형	7.0	1.4	2.8	97	100	φ32×1.5
F형	7.8	1.4	3.1	97	100	φ32×1.5
G형	8.2	1.6	3.5	97	100	φ32×1.5
H형	5.4	1.6	3.0	97	50	φ22×1.2
I형	6.0	1.7	3.3	97	60	φ25×1.5
J형	7.5	1.6	3.9	97	70	φ32×1.5

3. 비닐하우스골조의 보강 방안

적설하중에 의한 비닐하우스 골조의 피해를 방지하기 위해서는 적설하중에 의한 최대응력과 변형의 크기를 감소시키는 것이 매우 중요하다. 본 연구에서는 2가지 방법을 사용하여 비닐하우스를 보강하였다. 첫 번째 방법은 3mm 직경의 강선을 사용하여 수평으로 골조의 아치 부분을 보강하는 것이다. 본 연구에서는 그림 2에서 보는 것처럼 수평가새의 설치 높이를 달리하는 4개의 모델을 해석모델로 선정하였다. 모델 2는 강선이 가장 높은 위치에 설치되었으며, 강선의 보강위치가 점점 아래로 이동하여 모델 5의 경우는 강선이 아치의 하단에 연결되어 있다.

두 번째 방법은 강선을 X자 형태로 보강하는 것이다. 그림 3에서 보는 것처럼 X형가새의 설치 위치를 달리하는 4개의 모델을 해석모델로 선정하였다. 모델 6은 강선이 아치 하단과 아치 상단에 대칭으로 연결되어 있으며, 강선 상단의 연결위치가 점점 아래로 이동하여 모델 9의 경우는 한 개의 강선이 2번 절점과 16번 절점에, 나머지는 한 개의 강선이 18번 절점과 4번 절점에 연결되어 있다.

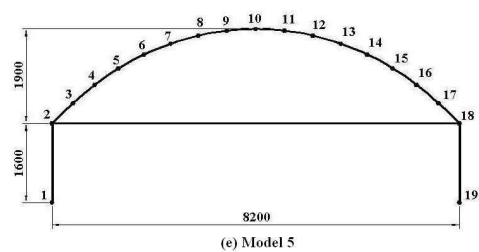
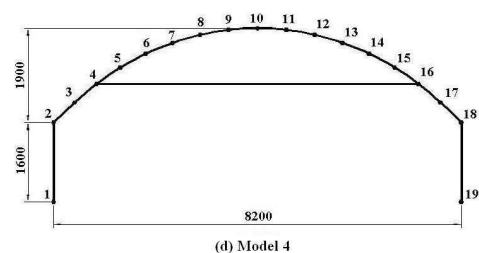
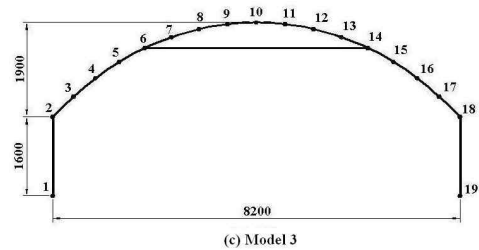
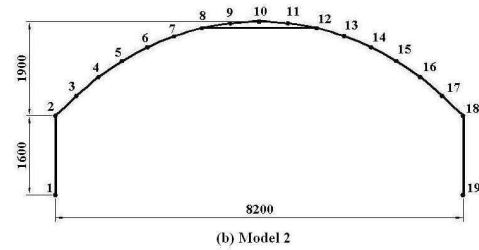
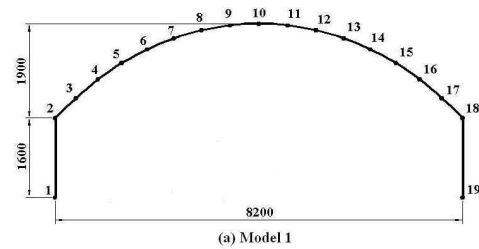


그림 2. 표준형 골조 및 수평가새로 보강된 골조

3) 원예특작시설 내재해기준 지정고시, 농림부, 2007

4. 적설하중의 계산

비닐하우스는 구조용 강관으로 형성된 골조의 외부에 플라스틱 피복재를 시공한 것으로서 이것에 작용하는 적설하중은 구조체를 붕괴시킬 수 있는 하중들 중 하나이다.

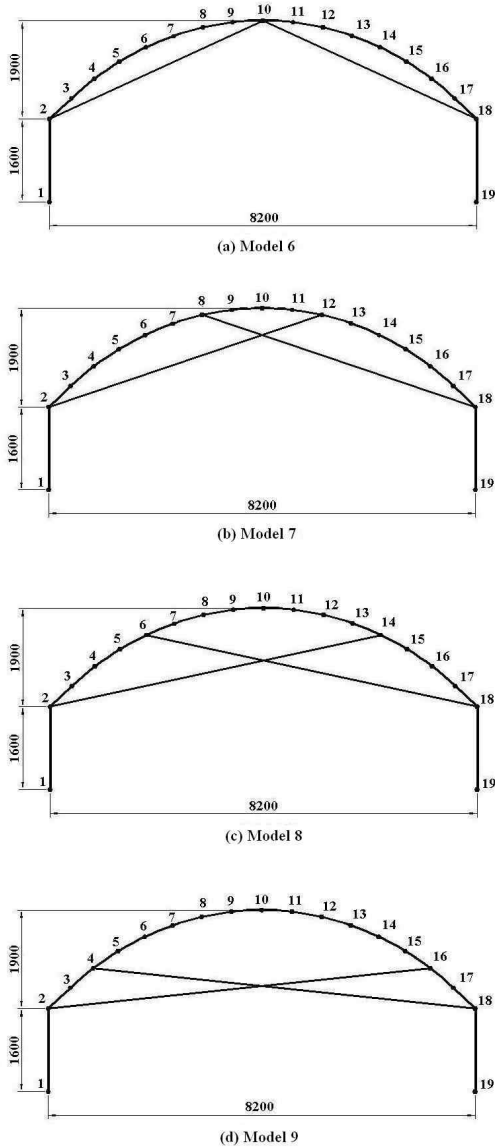


그림 3. X형가새로 보강된 골조

비닐하우스 골조의 각 부위에 작용하는 적설하중의 크기는 건설교통부 고시 건축구조설계기준⁴⁾에 따라 계산되었으며 계산과정은 다음과 같다.

먼저 설계용 지붕 적설하중은 지상 적설하중의 기본값을 기준으로 하여, 기본 지붕적설하중계수, 노출계수, 온도계수, 중요도계수 및 지붕의 형상계수와 기타 재하분포 상태 등을 고려하여 (식-1)에 의해 산정한다

$$S_f = S_g \cdot C_b \cdot C_e \cdot C_t \cdot C_s \cdot I_s \quad (\text{식-1})$$

여기서,

- S_g : 지상적설하중
- C_b : 기본 지붕적설하중계수
- C_e : 노출계수
- C_t : 온도계수
- C_s : 지붕경사도계수
- I_s : 건축물의 중요도 계수

구조물의 설계를 위한 지상적설하중 S_g 는 지역적 기후와 지형에 따라 국부적인 변화를 초래할 수 있다는 점을 고려하여 산정하며, 본 연구에서는 농림부 원예특작시설 내재해기준 지정고시 제2007-64호에 나타난 전북 김제의 적설기준인 40cm를 적용하였고, 기본 지붕적설하중계수 C_b 는 일반 값인 0.7을 사용하였다. 노출계수 C_e 는 지형, 높은 구조물, 나무 등 주변 환경에 의해 지붕이 바람에 노출되는 정도를 고려하는 것으로서 본 연구에서는 1.0을 적용하였다. 온도계수 C_t 는 비닐하우스 내부의 난방에 의해 적설하중이 제어되는 구조인지 아닌지를 고려하는 계수로서 본 연구에서는 적설하중 제어구조의 1.0을 적용하였다. 경사도계수 C_s 는 지붕의 경사도가 커짐에 따라 적설하중이 감소되는 효과를 고려하기 위한 것으로서 표 2와 같이 83년 농촌진흥원에서 고시한 비닐하우스 지붕경사에 따른 눈의 무게비율을 적용하였다. 건축물의 중요도 계수 I_s 는 구조물의 용도, 사회성, 경제성 및 중요도를 고려하여 설계용 재현기간에 따라 결정하는 것으로서 본 연구에서는 중요도 3으로 분류하여 0.8을 적용하였다.

(식-1)을 이용하여 단동형 비닐하우스 골조의 각 부위에 작용하는 적설하중을 구하였으며, 그 결과를 그림 4에 나타내었다.

표 2. 비닐하우스 지붕경사에 따른 눈의 무게비율

경사도	0°	10°~20°	20°~30°	30°~40°	40°~50°
C_s	1.0	0.9	0.75	0.5	0.25

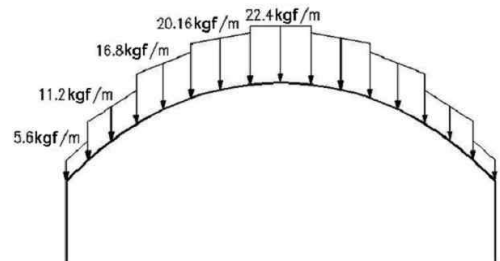


그림 4. 단동형 구조물에 작용하는 균형 적설하중

4) 건설교통부 고시 건축구조설계기준, 대한건축학회, 서울, 2005, p.53

건축구조설계기준과 건축물하중기준 및 해설에서는 균형하중과 불균형하중으로 분리하여 지붕의 적설하중을 고려하도록 하고 있으며, 불균형 적설하중은 바람의 영향을 고려한 것이다. 곡면지붕에서의 불균형 적설하중⁵⁾은 곡면지붕 내에서 접선경사도가 수평면과 70도 이상의 각도를 이루는 부분에 대해서는 적설하중이 작용하지 않는 것으로 간주한다. 본 연구에서는 곡면지붕에서의 불균형

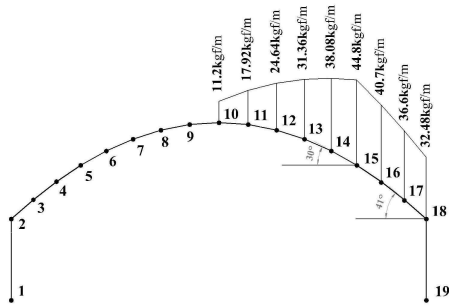


그림 5. 단동형 구조물에 작용하는 불균형 적설하중

적설하중 규정에 따라 비닐하우스골조에 작용하는 불균형 적설하중을 산정하였고 그림 5에 나타내었다.

5. 균형 적설하중에 대한 단동형 골조의 보강

비닐하우스 골조에 작용하는 적설하중에 대한 강선의 보강효과를 확인하기 위하여 본 연구에서는 2가지 형식의 보강골조에 대한 구조해석을 실시하였고 범용프로그램인 Midas-Gen을 사용하여 골조의 휨모멘트, 축방향력, 조합응력 및 수직변위 등을 비교검토하였다. 해석을 위한 골조의 기본 형태는 표 1의 G형을 사용하였고 골조의 규격은 $\phi 32 \times 1.5$ 의 원형파이프, 풍하중 보강용 내부가새는 3mm 직경의 강선을 사용하였다. 골조 하부의 지지조건은 회전단으로 하였으며, 강선과 강선, 그리고 강선과 파이프골조의 접합은 편접합을 사용하였고, 파이프골조는 보요소, 강선은 인장력만을 부담할 수 있는 요소로 가정하였다

그림 6은 비보강 골조와 수평가새로 보강된 비닐하우스 골조에 그림 4의 균형 적설하중이 작용하였을 때 파이프 골조의 각 부위에서 발생하는 휨모멘트의 변화를 나타낸 것이고 그림 7은 이 골조들의 최대휨모멘트를 나타낸 것이다. 그림을 보면 수평가새 위치가 아치의 하부에 위치할수록 골조의 최대휨모멘트는 작게 나타났다. 모델 4에서 발생한 최대휨모멘트는 보강이 없는 모델 1과 비교했을 때 46.3% 정도로서 매우 뛰어난 보강효과를 보였다.

그림 8은 비보강 골조와 내부에 수평가새를 보강한 골조에 균형 적설하중이 작용했을 때 골조의 각 부위에 발생한 축방향력을 나타낸 것이고 그림 9는 골조에서 발생한 최대축방향력을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 수평가새를 보강한 골조의 최대축방향력이 비보강 골조에 비해 크게 발생하였으며 수평가새의 설치위치가 낮아질수록 감소하는 양상을 보였다.

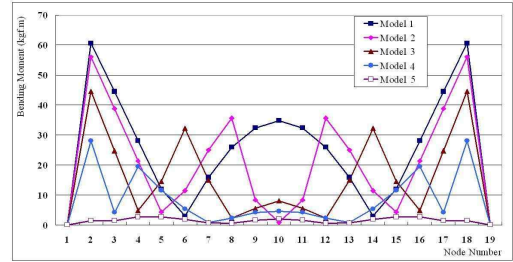


그림 6. 수평가새가 보강된 골조의 휨모멘트

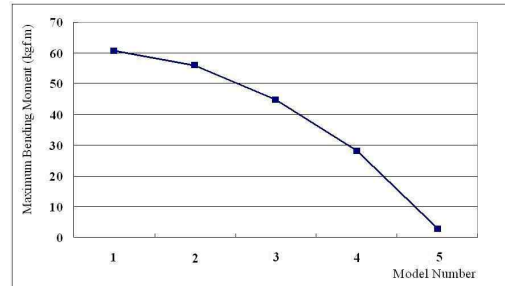


그림 7. 수평가새가 보강된 골조의 최대휨모멘트

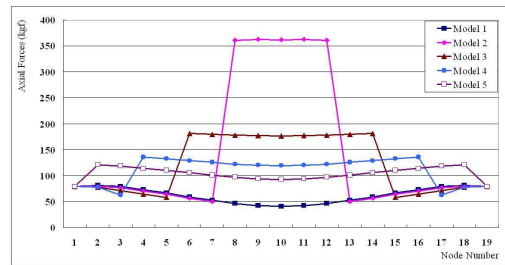


그림 8. 수평가새가 보강된 골조의 축방향력

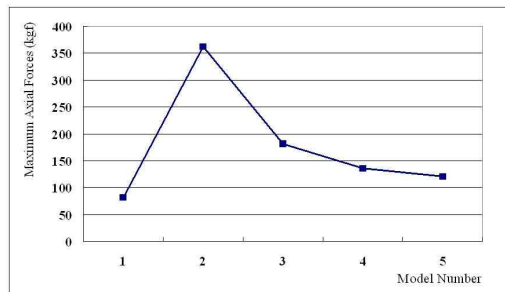


그림 9. 수평가새가 보강된 골조의 최대축방향력

5) 건축물 하중기준 및 해설, 대한건축학회, 서울, 2000, p.32

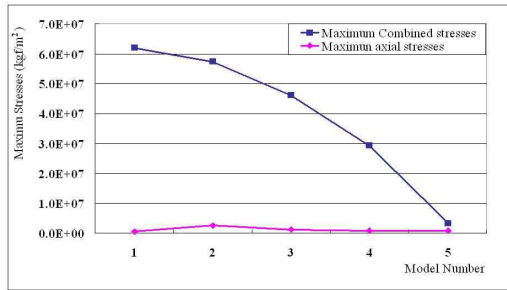


그림 10. 수평가새가 보강된 골조의 최대조합응력

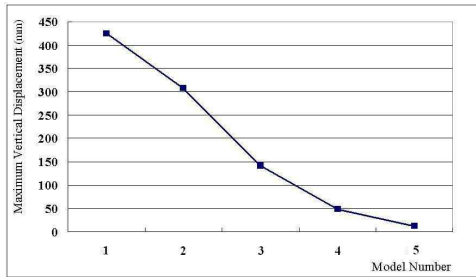


그림 11. 수평가새가 보강된 골조의 최대수직변위

그림 10은 그림 2의 비보강 골조와 내부에 수평가새를 보강한 골조에 균형 적설하중이 작용했을 때 골조에서 발생한 최대조합응력을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 것처럼 수평가새 위치가 하부에 위치할수록 골조의 최대조합응력이 크게 감소하였으며 최대휨모멘트의 경우와 비슷한 양상을 보였다. 축방향응력은 모든 경우에서 휨응력에 비해 매우 작게 발생하였으며, 따라서 균형 적설하중이 작용하는 골조의 안전에 미치는 영향이 미미한 것으로 나타났다.

그림 11은 비보강 골조와 내부에 수평가새를 보강한 비닐하우스 골조에 균형 적설하중이 작용했을 때 골조에서 발생한 최대수직변위를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 수평가새가 설치되면 수평변위가 급격하게 감소하게 되며, 수평가새의 설치위치가 낮아질수록 골조의 최대수직변위는 더 작게 발생하였다. 모델 4에서 발생한 최대수직변위는 보강이 없는 모델 1과 비교했을 때 11.3% 정도로서 매우 양호한 변위 감소효과를 보였다.

수평가새의 설치위치가 아치 상단에서 멀어질수록 응력과 변위에 대한 보강효과는 우수하나 비닐하우스 내부에서의 작업성에 많은 지장을 초래할 수 있으므로 모델 4 정도의 보강위치가 적절할 것으로 판단된다.

그림 12는 그림 3에서 보는 바와 같이 상부 아치부위에 X형가새를 보강한 비닐하우스 골조에 균형적설하중이 작용하였을 때 파이프 골조의 각 부위에서 발생한 휨모멘트의 변화를 나타낸 것이며, 그림 13은 이 골조의 최대휨모멘트를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 X형가새의 상단 접합위치가 낮아질수록 골조의 최대휨모멘트는 작게 나타났으며 모델 8의 최대휨모멘트는 보강이

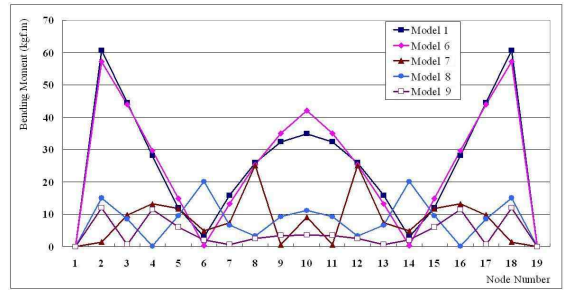


그림 12. X형가새가 보강된 골조의 휨모멘트

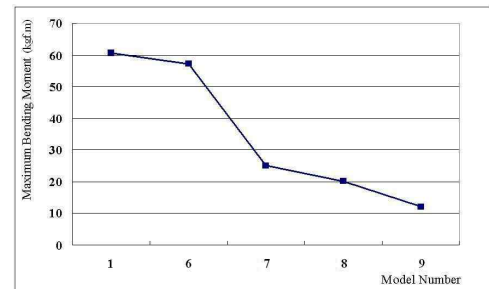


그림 13. X형가새가 보강된 골조의 최대휨모멘트

없는 모델 1의 33.2% 정도로서 매우 뛰어난 보강효과를 보였다.

그림 14는 비보강 골조와 내부에 X형가새를 보강한 비닐하우스 골조에 균형 적설하중이 작용했을 때 골조의 각 부위에서 발생한 축방향응력, 그림 15는 이 골조들의 최대축방향응력을 나타낸 것이며, 그림 16은 골조의 최대조합응력을 나타낸 것이다. 그림 16에서 보는 것처럼 X형가새의 상단 접합위치가 아치의 하부에 위치할수록 골조의 최대조합응력이 크게 감소하였으며 최대휨모멘트의 경우와 비슷한 양상을 보였다. 축방향응력은 모든 경우에서 휨응력에 비해 매우 작게 나타났다.

그림 17은 균형 적설하중에 의한 비보강 골조와 내부에 X형가새를 보강한 골조의 최대수직변위를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 것처럼 모델 7, 8, 9의 수직변위는 보강이 없는 골조의 5.2~16.2%로서 X형가새를 보강한 골조의 수직변위에 대한 저항효과는 매우 우수한 것으로 확인되었다.

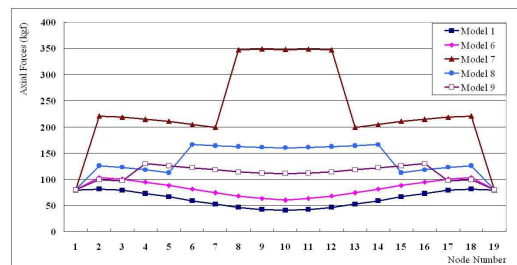


그림 14. X형가새가 보강된 골조의 축방향력

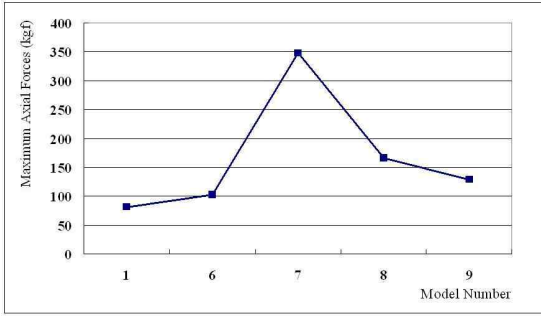


그림 15. X형가새가 보강된 골조의 최대축방향력

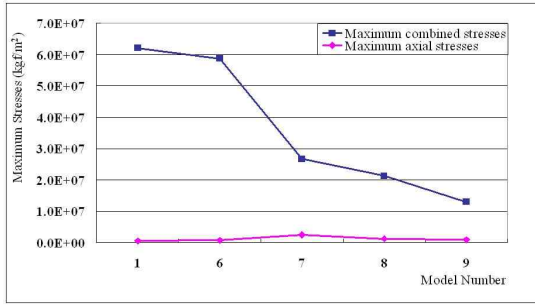


그림 16. X형가새가 보강된 골조의 최대조합응력

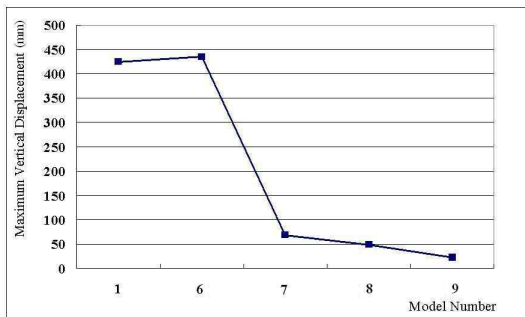


그림 17. X형가새가 보강된 골조의 최대수직변위.

6. 불균형 적설하중이 작용하는 단동형 골조의 보강

그림 18은 그림 2의 비보강 골조와 수평가새로 보강된 비닐하우스 골조에 불균형 적설하중이 작용하였을 때 파이프 골조의 각 부위에서 발생하는 휨모멘트의 변화를 나타낸 것이고 그림 19는 이 골조들의 최대휨모멘트를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 수평가새로 보강된 해석모델의 최대휨모멘트는 보강이 없는 모델 1보다 오히려 증가하거나 약간 감소하는 양상을 보였다. 그림 22에 나타난 최대조합응력의 경우에서도 그림 19의 최대휨모멘트의 경우와 매우 유사한 결과를 보였으며, 그림 23에 표시된 최대수직변위의 경우는 수평가새의 위치가 아치의 하부에 위치할수록 약간씩 감소하는 모습을 보였다. 따라서 균형 적설하중과 같은 수직하중에 대한 보강효과가 뛰어난 것으로 나타난 수평가새가 불균형 적설하중에 대해서는 효과가 미미하거나 설치위치에 따라서는 오히려 응력의 크기를 증가시킬 수 있는 것으로 나타났다.

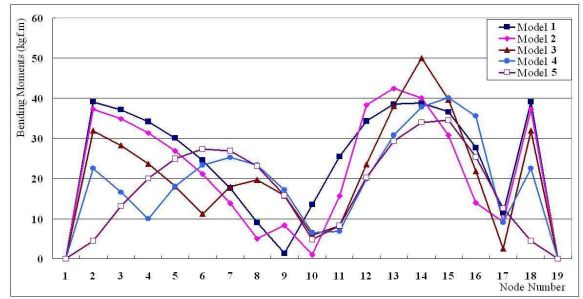


그림 18. 불균형 적설하중에 의한 수평가새가 보강된 골조의 휨모멘트

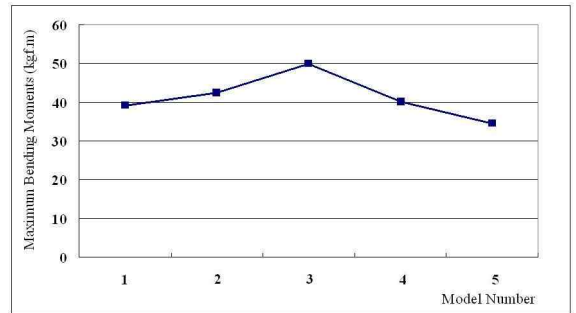


그림 19. 불균형 적설하중에 의한 수평가새가 보강된 골조의 최대휨모멘트

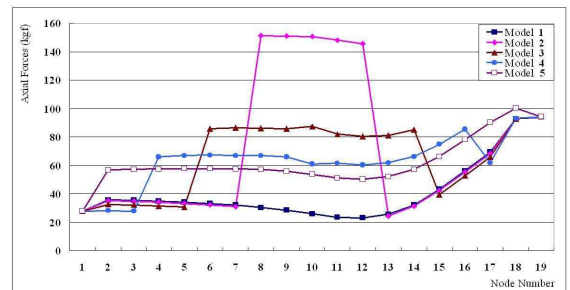


그림 20. 불균형 적설하중에 의한 수평가새가 보강된 골조의 축방향력

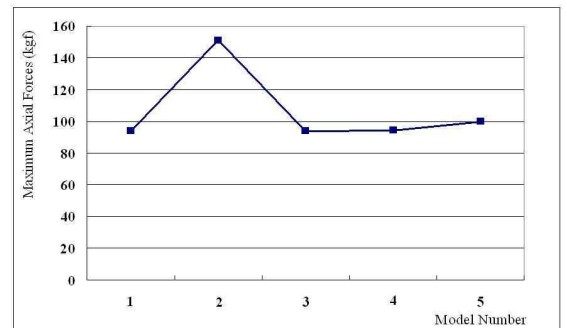


그림 21. 불균형 적설하중에 의한 수평가새가 보강된 골조의 최대축방향력

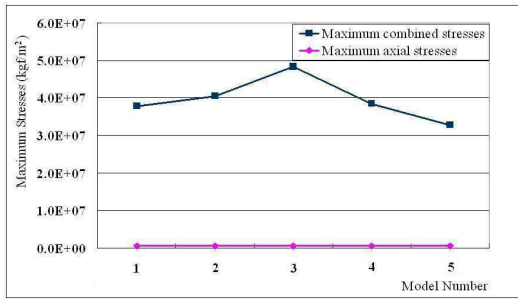


그림 22. 불균형 적설하중에 의한 수평가새가 보강된 골조의 최대조합응력

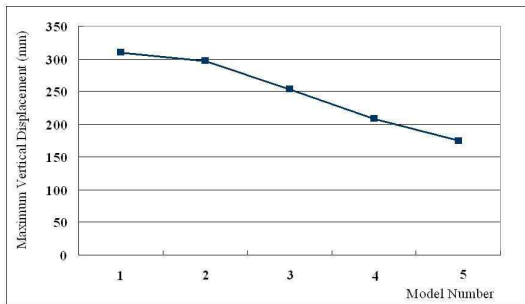


그림 23. 불균형 적설하중에 의한 수평가새가 보강된 골조의 최대수직변위

그림 24는 그림 3에 나타난 X형가새를 보강한 비닐하우스 골조에 불균형 적설하중이 작용했을 때 골조의 각 부위에서 발생한 휨모멘트를 나타낸 것이고, 그림 25는 이 골조에서 발생한 최대휨모멘트를 나타낸 것이다. 그림 25에서 보는 것처럼 X형가새가 보강된 모든 골조는 보강이 없는 골조보다 최대휨모멘트가 감소하였으며 모델 8에서 발생한 최대휨모멘트는 보강이 없는 모델 1의 48.7% 정도로서 우수한 보강효과를 보였다. 그림 28의 최대조합응력과 그림 29의 최대수직변위의 경우에서도 이와 유사한 양상을 보였으며 모델 8의 최대수직변위는 모델 1의 34.8% 정도로 나타났다. 그림 28에서 보는 것처럼 축방향응력은 모든 경우에서 휨응력에 비해 매우 작게 나타났으며 구조체의 안전에 미치는 영향은 미미한 것으로 확인되었다.

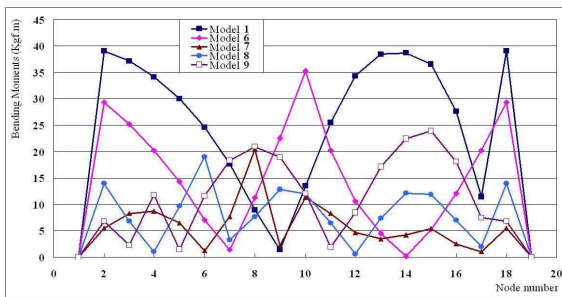


그림 24. 불균형 적설하중에 의한 X형가새가 보강된 골조의 휨모멘트

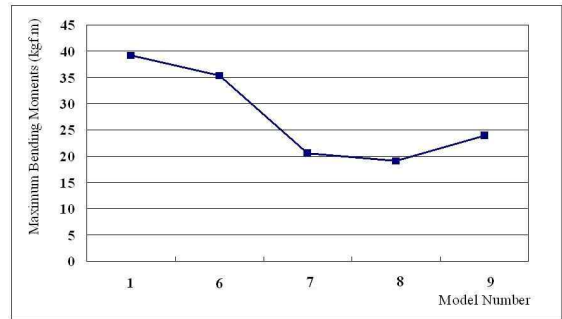


그림 25. 불균형 적설하중에 의한 X형가새가 보강된 골조의 최대휨모멘트

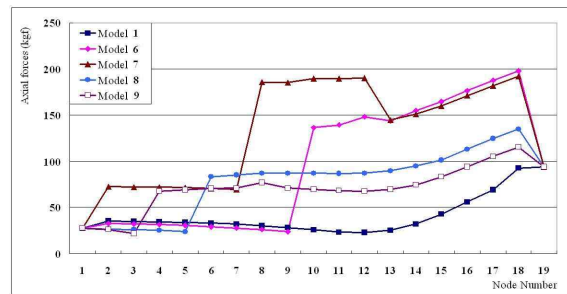


그림 26. 불균형 적설하중에 의한 X형가새가 보강된 골조의 축방향력

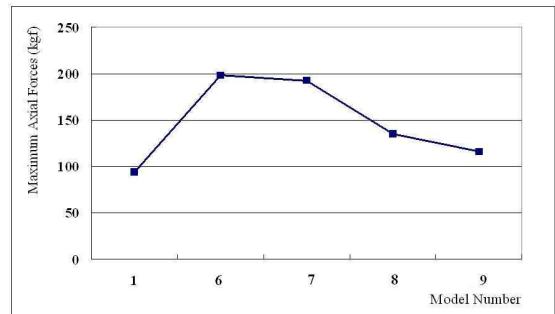


그림 27. 불균형 적설하중에 의한 X형가새가 보강된 골조의 최대축방향력

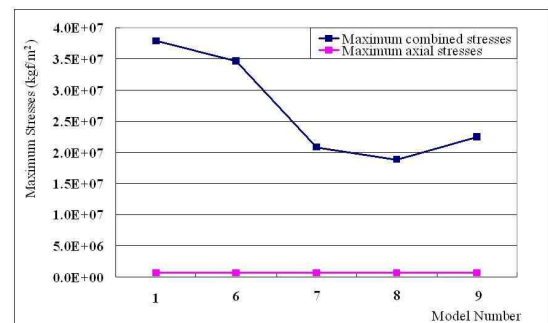


그림 28. 불균형 적설하중에 의한 X형가새가 보강된 골조의 최대조합응력

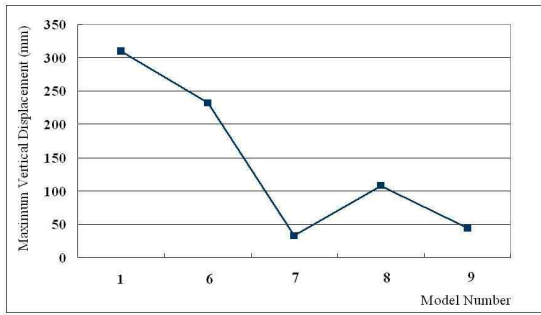


그림 29. 불균형 적설하중에 의한 X형가새가 보강된 골조의 최대수직변위

7. 결론

본 연구에서는 폭설에 대비한 비닐하우스 골조의 간단한 보강방법에 대하여 연구하였으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 수평가새로 보강한 비닐하우스 골조에 균형 적설하중이 작용하는 경우 수평가새의 설치위치가 지붕 아치의 하부에 위치할수록 골조의 최대휨모멘트와 최대조합응력, 그리고 최대수직처짐이 크게 감소하였으나, 불균형 적설하중이 작용하는 경우에는 수평가새로 보강된 골조의 최대휨모멘트와 최대조합응력이 보강이 없는 골조보다 오히려 증가하거나 약간 감소하는 양상을 보였다. 따라서 균형 적설하중에 대한 보강효과가 뛰어난 수평가새가 불균형 적설하중에 대해서는 효과가 미미하거나 설치위치에 따라서는 오히려 응력을 증가시키는 것으로 나타났다.

둘째, X형가새로 보강한 골조에 균형적설하중이 작용하는 경우 X형가새의 상단 접합위치가 낮아질수록 골조의 최대휨모멘트와 최대조합응력, 그리고 최대수직변위가 크게 감소하였다. 불균형 적설하중이 작용하는 경우에서도 보강 골조의 응력과 변위가 비보강 골조보다 감소하였고, X형가새의 상단을 아치 상단에서 스패의 1/4 정도 떨어진 위치에 접합하는 경우 최대휨모멘트가 51.4% 감소하여 가장 큰 응력의 감소를 보였다.

셋째, 축방향응력은 모든 경우에서 휨응력에 비해 매우 작게 발생하였으며, 따라서 비닐하우스 골조의 안전은 휨응력에 의해 대부분 결정되며, 축방향응력의 영향은 매우 미미하였다.

넷째, 비닐하우스 골조에 작용하는 적설하중의 균형 상태와 불균형 상태 모두를 고려했을 경우, X형가새는 수평가새보다 효과가 뛰어난 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 장유섭, 적설, 강풍 등 자연재해에 대한 대비 및 시설보수관리, 농업기계화연구소.
2. 건축물 하중기준 및 해설, 대한건축학회, 서울, 2000, p.32
3. 건설교통부고시 건축구조설계기준, 대한건축학회, 서울, 2005, p.77

4. 원예특작시설 내제해기준 지정고시, 농림부, 2007
5. 이병일 외 14인, 시설원예학, 향문사, 서울, 2002, p.37
6. 이석건, 풍설해 경감을 위한 비규격 소형 비닐하우스모델의 개발, 한국과학재단, 2004

(접수: 2010.07.09, 심사완료: 2010.07.21)