기상재해방지를 위한 플라스틱하우스의 구조설계

李 賢雨*, 李 錫健
慶北大學校 農科大學 農業土木工學科

Structural Design of Plastic Greenhouse for Prevention of Meteorological Disaster

Lee, Hyun Woo*, Lee, Suk Gun
Dept. of Agri. Civil Engineering
Kyungpook National University

1. 硏究目的

최근 재배면적, 생산량 및 농가 소득면에서 시설재배의 비중이 증대되고 있는 실정이며, 그 규모도 확대되어 재배작물별 단지화 경향이 현저해 지고 있다. 이와 함께 재배 및 관리기술은 체계적인 발전을 하고 있다고 볼수 있으나 터널재배용 하우스구조의 경제적인 설계에 관한 구체적인 연구자료는 미비하여 하우스의 설치가 관행과 모방에 의존하고 있기 때문에 자재의 낭비는 물론 폭설이나 강풍 등 기상재해로 인한 하우스의 파손으로 막대한 피해가 예상되는 바 이에 관한 적극적인 연구가 절실하게 요청된다.

따라서 본 연구는 경북지역의 플라스틱하우스 구조에 대한 실태를 조사분석하고 구조검토를 실시하여 기상재해로 인한 하우스의 파손을 최대한 방지할 수 있는 구조설계에 필요한 자료를 제시하기 위하여 수행되었다.

2. 硏究資料 및 方法

현재 경북지역에 설치되어 있는 플라스틱하우스에 대하여 구조형태를 중심으로 실태를 조사하였다. 조사는 재배작물, 지붕형태, 골조재의 크기, 자재, 골조재의 간격, 접지시공법 등에 대하여 실시하였고, 현장조사 결과를 토대로 구조검토를 위한 대표적인 단면형태를 결정하였다. 그림 1은 상주지역에서 참외재배를 위해 가장 많이 설치되어 있는 형태(A형)이고, 그림 2는 고령지역에서 딸기재배를 위해 가장 많이 설치되어 있는 대표적인 형태(B형)이다. 사용된 골조재의 종류 및 골조간격은 표 1과 같다.

플라스틱하우스 기초의 지점조건은 파이프의 강성과 지반의 강도에 따라 달라지므로 한가지 조건으로 국한시키는 것은 곤란하다. 플라스틱하우스의 실물실험에 의하면 미립토인 경우에는 땅속 파이프 단부에서 고정된 것으로 볼 수 있다. 그러나 연약지반에 기초가 없이 설치된 경우에는 힌지로 가정한다. 본 연구에서는 지하에 매몰된 파이프 선단에서 고정된 것으로 가정하였다.

플라스틱하우스의 구조해석은 구조해석용 프로그램인 SAP90을 이용하여 수행하였고, 구조해석을 통해 얻은 최대휨모멘트를 이용하여 최대응력을 계산하였다.

3. 結果 및 考察

3.1 휨모멘트의 분포

그림 3과 그림 4는 각각 성주지역 하우스(A형)에 대한 풍하중 작용시와 적설

하중 작용시의 휨모멘트도이다. 이것은 재현기간 8년의 기대치를 기상하중으로 작용시키고 하우스의 골조간격을 1m로 가정 했을때의 구조계산 결과를 도시한 것이다.

3.2 재현기간별 최소안전골조간격

표 2와 표 3은 각각 A형 하우스 및 B형 하우스에 대한 최소안전골조간격을 산정한 결과이다. 재현기간별 최소안전골조간격을 풍하중이 작용하는 경우와 적설하중이 작용하는 경우를 비교해 보면, 적설하중의 경우가 풍하중의 경우보다 최소안전골조간격이 더 좁게 나타났다. 따라서, 성주와 고령지역 플라스틱하우스의 안전한 골조간격은 적설하중에 의하여 결정되어야 할 것으로 판단된다.

예를들면 내용년수 5년과 안전도 50%를 적용하면 재현기간 8년의 설계적설심을 사용해야 한다. 따라서 성주지역 하우스(A형)의 골조간격은 표 2로부터 1.17m보다 좁게 하여야 안전하고, 고령지역 하우스(B형)의 골조간격은 표 3으로부터 0.76m보다 좁게 하여야 안전함을 알 수 있다.

현장실태조사 결과 플라스틱하우스의 골조간격이 성주지역 하우스(A형)는 0.9~1.1m 범위이고 고령지역 하우스(B형)는 0.8~0.9m 범위로 나타나, 재현기간 8~15년을 적용할 경우 성주지역은 대체로 안전하나 고령지역은 불안전한 것으로 나타났다.

3.3 안전도에 따른 골조재 간격의 변화

같은 내용년수에 있어서 안전도 변화에 따른 골조간격의 변화경향은 풍하중 작용시와 적설하중 작용시가 거의 동일하게 나타났으나, 같은 안전도에 대하여 골조간격이 약 0.5~0.6m정도의 차이가 있기 때문에 앞에서 언급한 바와 같이 적설하중에 대하여 골조의 안전성이 훨씬 불리한 것으로 판단된다.

설치하고자 하는 플라스틱하우스의 내용년수와 안전도를 결정하게 되면 지역별로 이 그림을 이용하여 골조의 간격을 결정할 수 있다.

분석된 하우스에 대한 구조해석 결과 풍하중에 대하여 골조재의 간격은 안전한 것으로 판단되지만, 피복재의 파손은 국부풍압, 피복재의 강도, 피복재와 골조부의 연결상태 등에 따라 달라지므로 이에 대한 추가적인 검토가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 풍하중을 받는 경우에는 부상력이 크기 때문에 골조 자체의 강도보다는 접지부의 연결상태에 대한 구체적인 검토가 있어야 할 것으로 생각된다.

표 1. 사용된 골조재의 종류

구 분	길 이(m)	직 경(㎜)	두 께(㎜)	골조간격(m)
성 주(A형태)	8	22.2	1.2	0.9~1.1
고 령(B형태)	11	25.4	1.5	0.8~0.9

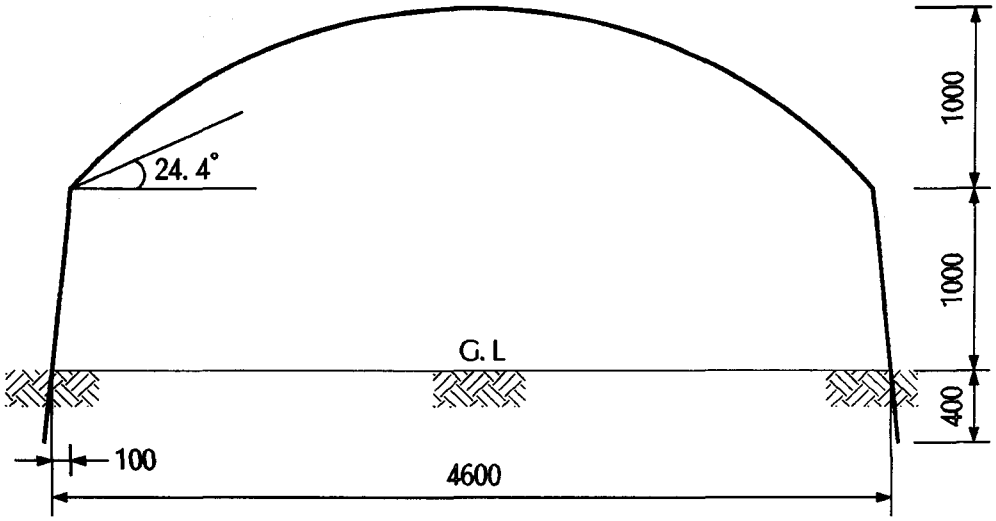

그림 1. 상주지역 플라스틱하우스의 대표적인 형태(A형)

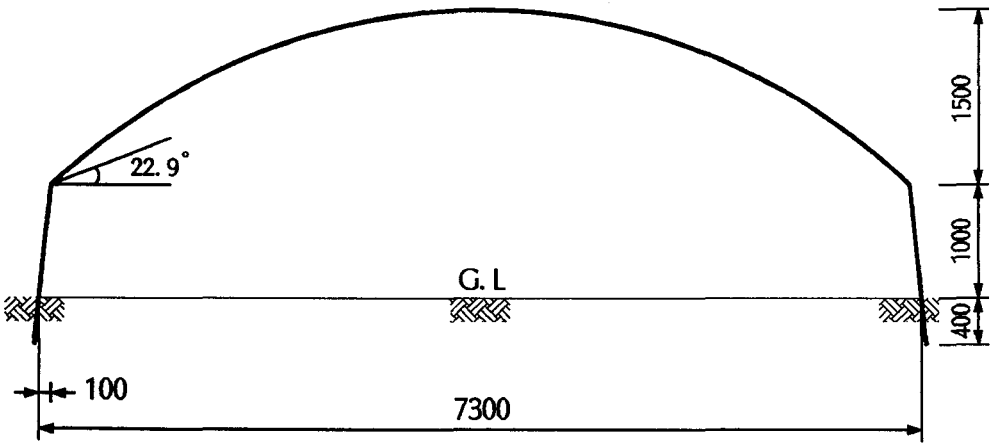

그림 2. 고령지역 플라스틱하우스의 대표적인 형태(B형)

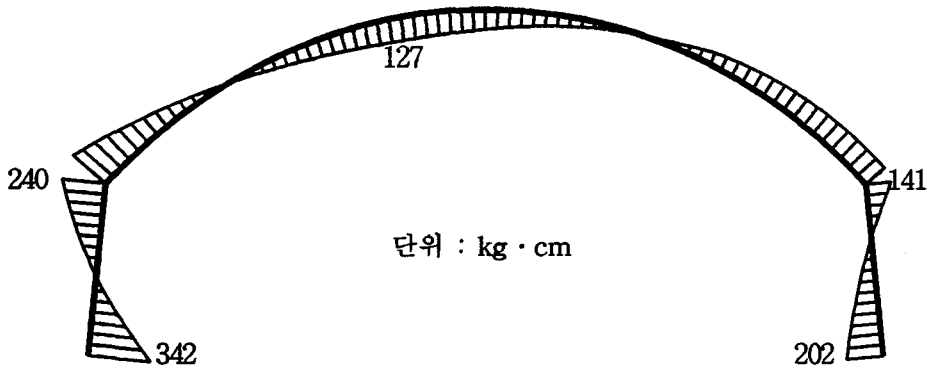

그림 3. 풍하중 작용시의 휨모멘트도(성주지역 하우스, A형)

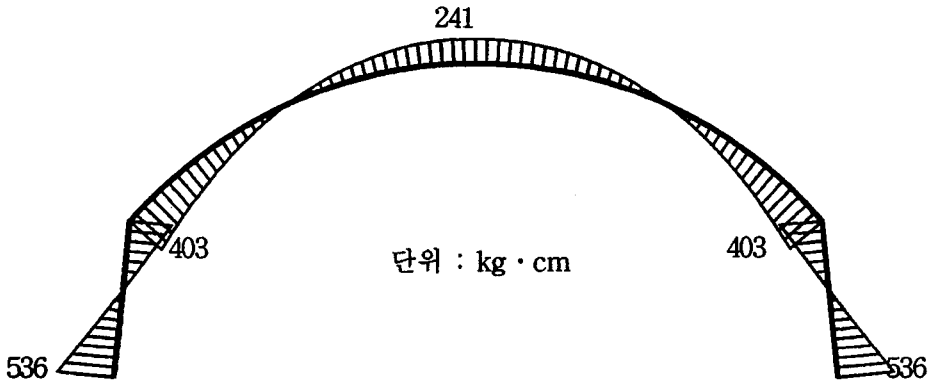

그림 4. 적설하중 작용시의 휨모멘트도(성주지역 하우스, A형)

표 2. 성주지역 하우스(A형)의 재현기간별 최소안전골조간격

(단위 : cm)

재현기간(년) / 하중의 종류	8	15	22	30	43	57
풍하중	184	168	158	153	147	140
적설하중	117	101	93	87	81	77

표 3. 고령지역 하우스(B형)의 재현기간별 최소안전골조간격

(단위 : cm)

재현기간(년) / 하중의 종류	8	15	22	30	43	57
풍하중	136	123	117	112	106	103
적설하중	76	64	59	56	52	49