

(옆면)

(앞면)

321073-02

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
농식품 수출비즈니스 전략모델 구축사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004449-01

UAE
맞춤형
온실 구조
및 핵심
자재
규격화·표
준화 연구

UAE 맞춤형 온실 구조 및 핵심 자재 규격화·표준화 연구

2023

2023.10.09.

(재)한국건설생활환경시험연구원 /
(주)그린플러스

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “UAE 맞춤형 온실 구조 및 핵심 자재 규격화·표준화 연구”(개발기간 : 2021.04.01 ~ 2023.06.30.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2023. 10. 09.

주관연구기관명 : (재)한국건설생활환경시험연구원 조 영 태

협동연구기관명 : (주)그린플러스 박 영 환



주관연구책임자 : 박 두 용

협동연구책임자 : 정 순 목

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서							보안등급			
중앙행정기관명	농림축산식품부			사업명	사업명	농식품 수출비즈니스 전략모델 구축사업				
전문기관명 (해당 시 작성)	농림식품기술기획평가원				내역사업명 (해당 시 작성)	신시장개척지원모델				
공고번호	제 농축2021-28호			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)						
				연구개발과제번호		321073-02				
기술분류	국가과학기술 표준분류	E10406	50%	LB0203	25%	LB0805	25%			
	농림식품과학기술분류	RC0102	75%	AA0204	25%					
총괄연구개발명 (해당 시 작성)	국문									
	영문									
연구개발과제명	국문		UAE 맞춤형 온실 구조 및 핵심 자재 규격화·표준화 연구							
	영문		Normalization and Standardization of UAE Customized Greenhouse for Structure and Materials							
주관연구개발기관	기관명	(재)한국건설생활환경시험연구원			사업자등록번호	317-82-03985				
	주소	(우)06711 서울 서초구 남부순환로 319길7			법인등록번호	254322-0013138				
연구책임자	성명	박두용			직위	선임연구원				
	연락처	직장전화	***-***-****			휴대전화	***-***-****			
		전자우편	***@***			국가연구자번호	***			
연구개발기간	전체	2021. 04. 01 - 2023. 06. 30(27개월)								
	단계 (해당 시 작성)	1년차	2021. 04. 01 - 2021. 12. 31(09개월)							
		2년차	2022. 01. 01 - 2023. 06. 30(18개월)							
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금				합계		연구개발 비의 지원금	
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금		현물
총계	499,000	0	55,350					499,000	55,350	554,350
1단계	1년차	214,000	0	21,350				214,000	21,350	235,350
	2년차	285,000	0	34,000				285,000	34,000	319,000
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고				
	역할	기관유형								
공동연구개발기관	㈜그린플러스	정순목	책임연구원	***-***-***	***@***	공동		중소기업		
연구개발담당자 실무담당자	성명	김영준			직위	책임연구원				
	연락처	직장전화	***-***-****			휴대전화	***-***-****			
		전자우편	***@***			국가연구자번호	***			

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2023 년 10 월

연구책임자: 박 두 용

주관연구개발기관의 장: 조 영 태 (직인)

공동연구개발기관의 장: 박 영 환

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

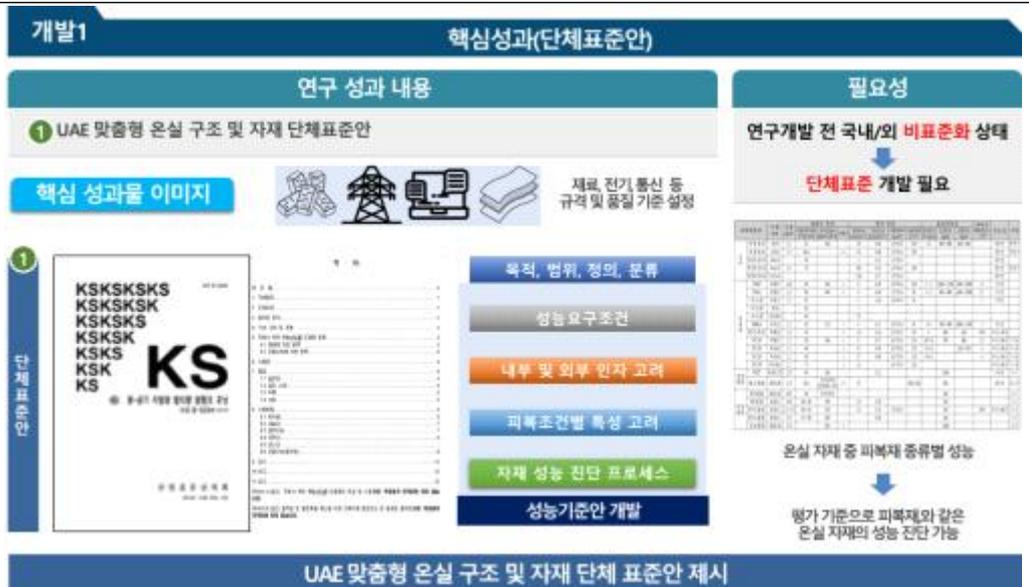
< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		농식품 수출비즈니스 전략모델 구축사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		
내역사업명 (해당 시 작성)		신시장개척지원모델사업			연구개발과제번호		321073-02
기술 분류	국가과학기술 표준분류	EI0406	50%	LB0203	25%	LB0805	25%
	농림식품 과학기술분류	RC0102	75%	AA0204	25%		
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명		UAE 맞춤형 온실 구조 및 핵심 자재 규격화·표준화 연구					
전체 연구개발기간		2021. 04. 01 - 2023. 06. 30(2년 3개월)					
총 연구개발비		총 554,350 천원 (정부지원연구개발비: 499,000 천원, 기관부담연구개발비 : 55,350 천원)					
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준 (8단계) 종료시점 목표 (9단계)	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> - UAE 맞춤형 온실 구조 및 핵심 자재 규격화·표준화 연구를 통해 국내 시설원에 자재의 UAE 수출을 위한 재료, 전기, 통신 등 규격 및 품질 기준 또는 가이드라인 설정 - 한국형 스마트팜의 글로벌 진출 확대에 기여하고, 관련 분야 기술지원을 통하여 한국기업의 UAE를 포함한 GCC6개국 중동 시장 진출 확대에 기여 					
	전체 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 추진배경 및 추진 필요성 < UAE 측면 > <ul style="list-style-type: none"> - 물과 식량 안보의 중요성이 높아지면서 UAE의 기존 하우스를 활용한 첨단 농업을 통한 농산물 생산 필요성이 대두되면서 UAE 정부의 강한 의지로 지원 정책이 강화되고 있음 < 한국 측면 > <ul style="list-style-type: none"> - 1세대 한국형 스마트팜의 신축 및 리모델링 온실 수출을 위하여 온실 구조 핵심 자재의 규격화와 표준화의 필요성이 증대되고 있음 → UAE 현지 농업현황, 현지 시장현황, 국내 온실 표준화 현황 검토 ○ 1차년도 연구 내용 < UAE 측면 > <ul style="list-style-type: none"> - 온실 수출 관련 통관 및 관세, 검역, 특혜 등 UAE 특이사항 조사 - UAE 여건을 고려한 온실 설계도·시방서 보완검토 및 자재 개선 방안 도출 < 한국 측면 > <ul style="list-style-type: none"> - 온실 구조자재 및 피복재, 부품의 UAE 품질요구 기준 조사 - 온실 구조자재 및 피복재의 UAE 수출을 위한 재료·품질 기준 및 범위 설정 - UAE 인프라 환경을 고려한 국산 시설원에 자재의 보완 사항 조사 					

		<ul style="list-style-type: none"> • 분석 <p>○ 2차년도 연구 내용</p> <p>< UAE 측면 ></p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 실증온실 시공·운영 현황분석 - 1단계 실증온실 시공·운영에 따른 제품별 개선방안 적용 및 규격 도출 <p>< 한국 측면 ></p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 적용된 자재별 치수, 형상 등의 품질/규격 정보 표준화 및 정형화 - UAE 수출용 온실 자재 및 부품의 품질 가이드라인 작성
1차년 (해당 시 작성)	목표	<ul style="list-style-type: none"> - 온실 구조자재 및 피복재, 부품의 UAE 품질요구 기준 조사 - 온실 구조자재 및 피복재의 UAE 수출을 위한 재료·품질 기준 및 범위 설정 - UAE 인프라 환경을 고려한 국산 시설원에 자재의 보완 사항 조사·분석 - 온실 수출 관련 통관 및 관세, 검역, 특혜 등 UAE 특이사항 조사 - UAE 여건을 고려한 온실 설계도·시방서 보완검토 및 자재 개선 방안 도출
	내용	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 온실 구조자재, 피복재 및 부품의 품질요구 기준 조사 • UAE 수출을 위한 현지 온실 구조자재, 피복재 및 부품의 품질 요구 기준 조사 • UAE 온실 구조자재, 피복재 업체별 품질 기준 및 범위 DB 구축 • 수출을 위한 재료·품질 기준 및 범위 제시 • 국내 시설원에 업체별 자재 분석 • UAE 인프라 환경 고려 및 수출을 위한 국산자재 보완사항 도출 • 1단계 적용 온실의 통관, 관세, 검역 및 특혜 등 UAE 특이사항 분석 • 통관, 관세, 검역 및 특혜 등 UAE 특이사항 고려 수출용 가이드라인 작성 • 1단계 적용 온실의 설계도 및 시방서 보완사항 검토 • UAE 기후·토양을 고려한 자재 개선방안 도출 및 설계도서 반영
2차년 (해당 시 작성)	목표	<ul style="list-style-type: none"> - 1단계 적용된 자재별 치수, 형상 등의 품질/규격 정보 표준화 및 정형화 - UAE 수출용 온실 자재 및 부품의 품질 가이드라인 작성 - 1단계 실증온실 시공·운영 현황분석 - 1단계 실증온실 시공·운영에 따른 제품별 개선방안 적용 및 규격 도출
	내용	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 적용 온실의 피복재, 구조자재의 치수, 형상 등의 품질/규격 정보 분석 • UAE 수출용 온실 피복재, 구조자재의 품질/규격 표준 작성 • 현지 시공 및 유지보수 대비 국내제품과의 규격 호환성 검토 • 1단계 UAE 신축 온실의 시공·운영 현황분석 • 1단계 UAE 리모델링 온실의 시공·운영 현황분석 • UAE 수출용 온실의 구조, 피복재 등 자재 제품별 개선방안 적용한 표준규격 제시

연구개발성과	
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	- 연구개발성과의 수요처 : 국내외 온실 구조, 자재, ICT, 설비, 설계 및 시공업체 및 관련분야 연구기관 및 농업인



UAE 맞춤형 온실 구조 및 자재 단체 표준안 제시

- 활용내용
 - 개발된 온실 구조 및 핵심 자재 규격 및 품질 기준을 통해 스마트팜 분야의 스마트 기술 (IT, ICT, IoT등)과 함께 연계하여 UAE 맞춤형 온실 플랜트 모델을 제시할 수 있음
 - 향후 중동지역 인근국가로의 사업 확대이 가능함. 중동지역 규격 기준인 GSO 또한 만족할 수 있도록 반영한다면 국산 자재의 수출 확대를 통한 원활한 수익성을 기대할 수 있음
 - 정립된 표준을 바탕으로 해당 지역별 최적화된 자재를 개발하여 지속적 교류를 통한 고정 거래층 확보 가능
- 기술적 성과
 - 국내 스마트팜 구조 및 핵심자재 제조기술 표준화 및 세계 기술격차 축소 효과
 - 토지와 기후 등 환경의 제약을 받는 기존의 온실 구조 골격재 등의 한계를 극복하여, 현지 상황에 맞춰 품질 기준을 규격화하는 등 맞춤형 생산기술 적용 가능
- 경제적 성과
 - 운영비 절감 및 소득 증대를 실행하기 위한 ‘노동력 절감과 품질향상 기술개발 확대’ 의 제도적 기반 마련
 - 온실 구조 및 기자재 등 관련 중소기업체들의 기술력 제고 및 적용분야(시장) 확대 등 기회를 제공
- 사회적 성과
 - 스마트 팜 기자재간 원활한 호환을 통해 지역 맞춤형의 농업기술로 사업화를 추진한다면, 본 과제 수행의 큰 의미가 있으며, 유관사업의 동반진출로 수출 견인화 가능
 - 열악한 농작업 환경을 개선을 통한 젊은 인력의 농업·농촌으로 유입 및 청년 일자리 창출 가능



- 파급효과
- 현지 수요 맞춤형 추진체계 정비
 - 농업농촌의 지속가능한 발전 동력이 될 수 있는 고부가가치 품목을 전략적으로 지원가능
 - 스마트팜 관련 기자재 제작 기술뿐만 아니라 원활한 유지보수 체계 확립으로 국내 업체들의 현지 거래 확대 및 보급 가능
 - 개별 농가 조직 단위 농업경영체와 연계한 기술적용을 통한 안정적 기술 정착화
- 스마트팜 기기·장비 기술 현지화 및 서비스산업의 호환성 제고
 - 스마트팜 시설 및 기자재의 표준화를 통해 농가 자체적으로 사후관리 할 수 있는 인프라 조성
 - 스마트팜 설계기준을 통한 호환성 높은 산업화 기반을 조성하고, 각각 지역별 기술 현지화 가능
 - 스마트팜 기자재 핵심인 복합환경제어기 기술 개발을 지원하고, 스마트팜 기자재 (구성재) 시장 신뢰성 확보 및 소비자 만족도 향상



연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	사막		온실		구조		자재		표준화			
영문핵심어 (5개 이내)	Desert		Greenhouse		Structure		Materials		Standardization			

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발의 개요

○ 연구개발 목표

-국내 시설원에 자재의 UAE 수출을 위한 재료, 전기, 통신 등 규격 및 품질 기준 또는 가이드라인 설정



<연구개발 목표>

1-3. 현지 농업현황

○ UAE 지역 기후데이터 현황

<UAE 현지 조사결과>

- 후보지역 기후조건 기초자료 수집

- 태양 연중 입사각 및 기상 데이터는 온실의 설계 및 방향설정의 기준이 되는 후보 지역의 태양 입사각 변화를 나타낸 것. 업체류 등 지피식물의 경우 측면과 온실 지붕의 곡선 및 각도를 설계 반영



아부다비 태양 연중 입사각 변화

아부다비 월별 광량, 온도, 풍속 데이터

두바이 지역의 월별 일출일몰 그래프

- 아부다비에서 연중 무더운 날씨는 5월 중순경에 시작하며, 5개월 간 지속되며, 10월 하순경에 종료
- 월별 일출 일몰 그래프는 일 누적 광량과 일장 변화에 따라 작물 생육이 변하는 작물의 작기 계획 수립에 필요함. 특히, UAE의 겨울 재배를 위하여, 일출 일몰 시간의 고려가 중요함
- 후보지역 온습도 및 풍속 데이터 입수(ADAFSA, 2019년 9/23)

* 온습도 풍속등 의견 : 온실 설계를 위한 온습도 및 풍속은 7월 기준으로 Mean Max 데이터를 사용하여 적용 결정(온도 : 44.7도, 습도 : 58%, 풍속 : 23.5m/s).

Month	Temperature					Humidity				Wind			Solar Radiation
	Max	Mean Max	Mean	Mean Min	Min	Mean Max	Mean	Mean Min	Rainfall	Mean	Max	Mean Max	
January	31.4	24.2	18.5	12.4	4	83	56	31	9.2	9.3	49	20.4	4380
February	35.5	27.2	21	14.5	4.8	76	47	23	6.4	10.2	56.5	22	5184.7
March	41.5	31.7	25	17.6	9.5	70	38	16	23.8	10.6	86.8	23.7	6069.3
April	42.7	36.6	29.9	22.1	14	59	29	12	14.8	11.2	62.3	25.2	6665.9
May	48.2	41.6	34.5	26	18.2	55	24	9	0.6	11.6	54	25.3	7318.6
June	49	44.1	36.7	28.5	21.4	58	26	9	1.1	11.5	62	24.3	7324
July	48.7	44.7	37.9	30.8	23.7	58	30	13	2.1	11.3	54.7	23.5	6798.8
August	48	44.2	37.4	30.6	25.6	57	30	14	8.1	11.1	73.4	23.8	6711
September	46.1	41.5	34.8	27.8	20.9	64	31	12	1.8	10.1	48.2	22.7	6429.4
October	43.4	37.1	30.7	23.5	17.8	67	36	14	6.8	9	60.8	21.7	5637.2
November	36.6	30.8	25	18.7	11.5	75	48	25	1.8	8.7	50.8	20.1	4671
December	34.5	26.1	20.4	14.4	4.6	81	56	31	9.5	8.8	38.9	19.1	4188.2

ADAFSA 온습도 및 풍속 데이터 입수

- 작물 재배용 공급 물 분석 데이터 입수(ADAFSA, 9/29)

Sr.	Sample	pH	EC dS/m	TDS ppm	SAR	Cations ppm				Anions ppm				Trace and Heavy Metals ppm																
						Ca	Mg	Na	K	Cl	CO3	HCO3	SO4	Al	As	B	Ba	Cd	Cu	Cr	Cu	Fe	Mn	Mu	Ni	Pb	Se	Sr	Zn	
1	Water Sample 1	8.15	0.66	422	2.16	25.1	23.8	64.7	2.9	124.3	0	73.2	70.8	0.006	0.1	0.05	0.011	0	0.002	0.005	0.002	0.025	0	0	0	0	0	0.1	3.90	0
2	Water Sample 2	8.2	0.7	445	2.18	26.4	24.8	66.2	2.6	124.3	0	73.2	73.2	0.022	0.1	0	0.012	0	0.002	0.004	0.003	0.026	0	0	0	0	0	0.2	4.15	0
3	Water Sample 3	8.2	0.69	440	2.17	26.3	24.6	65.7	2.5	124.3	0	73.2	72	0.002	0.1	0	0.011	0	0.002	0.003	0.031	0	0	0	0	0	0.1	4.1	0	

작물 재배용 물 분석자료

* 물 분석 데이터 의견 : 순환식 수경재배용으로는 PH, NaCl, SO4 가 약간 높은 상태이며, 실제 사용시 재배팀의 고려가 필요. 석회 (황산칼슘), 칼슘과 황산이 결합된 성분은 침전시켜서 사용

- 토양 분석 데이터 입수(ADAFSA, 9/29)

Sample	Depth cm	pH	EC dS/m	SAR	Cations meq/L				Anions meq/L				Total N (ppm)	Av. P (ppm)	Ex. K (ppm)	Trace Elements ppm					
					Ca	Mg	Na	K	Cl	CO3	HCO3	SO4				Fe	Cu	Mn	Zn	B	
Soil Sample 1	0-30	25.87	7.85	1.53	2.19	4.52	3.14	4.12	0.89	3.88	0.0	3.88	3.88	329	28.5	90.3	4.45	1.38	2.87	1.88	0.0
Soil Sample 2	0-30	25.48	8.10	3.82	7.87	4.26	3.54	15.74	0.29	8.58	0.0	3.88	6.72	232	18.8	29.3	4.82	1.58	1.88	1.88	0.0
Soil Sample 3	0-30	24.89	8.80	2.75	4.87	5.89	4.89	11.38	0.55	7.90	0.0	3.88	6.79	310	22.8	40.8	5.22	1.43	2.83	2.11	0.0
Soil Sample 4	0-30	25.48	8.80	3.74	4.88	9.30	7.80	13.84	0.88	14.00	0.0	2.80	8.28	264	15.8	37.5	6.88	1.72	1.87	1.83	0.0
Soil Sample 5	0-30	25.87	8.10	1.84	2.28	4.30	3.84	4.88	0.14	4.38	0.0	3.88	4.17	283	27.3	28.2	6.94	1.59	1.84	2.11	0.0

Soil Texture			
Sample	Sand %	Silt %	Clay %
Soil Sample1	99.86	0.11	0.03
Soil Sample2	99.84	0.16	0.00
Soil Sample3	99.94	0.06	0.00
Soil Sample4	99.26	0.72	0.02

<토양 및 토성 분석 데이터>

* 토양 분석자료 의견 : PH가 높은 상태이며, 작물재배는 배지사용으로 무관

- 토성(Soil Texture) 분석 데이터(ADAFSA 입수, 9/23)

* 토성 분석 데이터 의견 : 사질토로 보수성이 낮은 특징으로 예상되며, 오거 또는 돌리(Doly)기초로 기초 공사 진행 결정

○ 농진청 토양조사 결과 입수('19.10.16)

(조사지역은 Sharjah 지역으로 “고온극복 온실”부지로 참고로 활용 가능)

- 위치 : Al Dhaid 지구 Agricultural Innovation Center내 부지(25° 16' 11.2" N, 55° 55' 52.4"E)



- 측정 및 분석 데이터

- 지하수위 : -240m 이하(국내 2~3m)
- 지하수 포함 염분(EC) : 2ds/cm, 3,000~3,500ppm(농도 개념)

- 토양 가비중(다짐정도) : 1.53g/cm³(20cm), 표토부분은 국내와 비슷.
- 토양경도

깊이	0cm(지표면)	20cm	40cm
경도(kPa)	4.078(특히 높음, 경작했던 포장)	437	651

- 간이체 분석 : 4번체(4.76mm) 50%이상 통과, 200번체(0.075mm) 50% 이상 남음
- 세립분을 함유한 모래(SM : 실트질의 모래, 모래, 점토의 혼합토)
- 토양 컬러(Soil Color) : 10YR 7/2(20cm), 10YR 8/2(40cm)



<토양분석>

○ 농협현황 및 정책조사

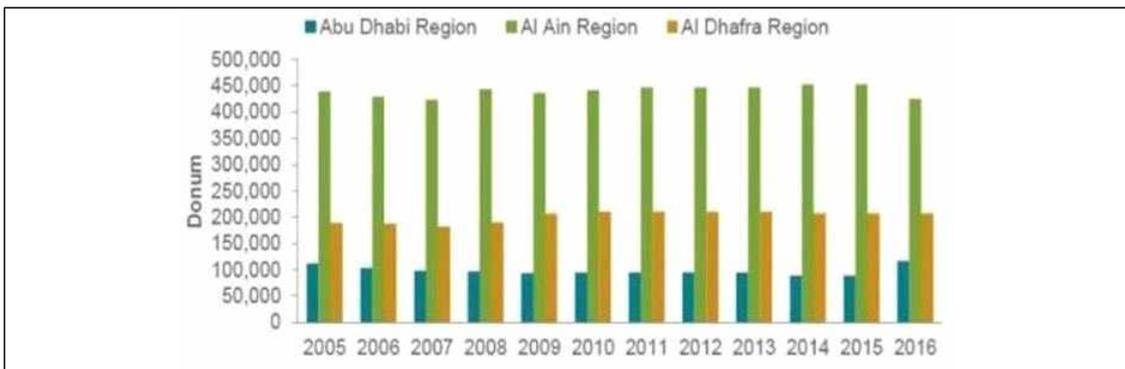
- UAE 주요 농작물 재배 면적

- 과수, 주요 작물 및 채소류의 농가수 및 주요 재배지역은 아부다비(Abu Dhabi), 알아인(AI Ain) 및 알 다프라(AI Dhafra) 지역으로 구분되며, 연도별 농가수 및 재배면적은 아래 표와 같다(출처: 아부다비 식품관리청)

Year	Total		Abu Dhabi Region		AI Ain Region		AI Dhafra Region	
	Number	Area	Number	Area	Number	Area	Number	Area
2005	23,704	739,686	4,793	111,452	11,529	438,820	7,382	189,414
2006	23,648	720,651	4,556	103,815	11,572	429,463	7,520	187,373
2007	23,198	703,748	4,072	98,314	11,701	423,083	7,425	182,351
2008	24,015	731,512	3,854	97,045	11,751	443,988	8,410	190,479
2009	24,097	737,957	3,814	94,380	11,782	436,656	8,501	206,921
2010	24,290	747,679	3,837	95,483	11,894	441,637	8,559	210,559
2011	24,394	752,839	3,837	95,483	11,985	446,898	8,572	210,458
2012	24,394	752,839	3,837	95,483	11,985	446,898	8,572	210,458
2013	24,394	752,839	3,837	95,483	11,985	446,898	8,572	210,458
2014	24,018	749,868	3,605	89,679	11,921	452,503	8,492	207,686
2015	24,018	749,868	3,605	89,679	11,921	452,503	8,492	207,686
2016	24,018	749,868	4,480	116,786	11,046	425,396	8,492	207,686

Source: Abu Dhabi Food Control Authority

<연도별 농가 수 및 재배면적 통계>



<연도별 지역별 재배면적 통계>

- 재배면적은 전통적인 오아시스 지역인 알아인 지역이 약 42,000ha 이상으로 제일 넓으며, 알 다프라 20,000ha 이상이며 아부다비 순서임

(Area in Donums)				
Item	Abu Dhabi Region	Al Ain Region	Al Dhafra Region	Total
Total	116,786	425,397	207,686	749,869
Fruit Trees	28,952	140,003	103,368	272,323
Field Crops	6,328	43,479	10,401	60,208
Vegetables Crops (opened field)	3,584	6,585	3,885	14,054
Vegetables Crops (under protective cover)	693	3,421	1,390	5,504
Current Fallow	30,894	173,013	85,478	289,385
Windbreaks	5,588	3,839	7,275	16,702
Building	1,953	7,207	3,565	12,725
Potentially Productive Area	38,794	47,850	12,324	98,968

Source: Abu Dhabi Food Control Authority

<2016년 작물별 토지 면적>

- 작물별 토지 면적은 2016년도 역시 알 아인 지역이 약 42,539hafh 제일 넓은 재배면적이며 전체 채소류 노지재배 약 1,405ha와 채소류 온실(Protective Cover)재배면적이 약 550ha로 구분되며, 온실 재배면적은 노지 재배의 1/3 이하의 면적
- '16년 온실 재배 작물 및 생산량 통계
- 채소류 면적에서 2016년도 온실재배 작목별 통계는 아래와 같음

Type of crop	Area (Donum)	Quantity (Ton)	Value (1000 AED)
Total	5,504.0	29,313.9	73,164.7
Potato	0.0	0.0	0.0
Cabbage	120.0	492.0	574.4
Hot Pepper	42.0	155.4	461.0
Sweet Pepper	374.6	1,415.1	7,452.9
Marrow	35.1	100.3	273.3
Egg Plant	20.4	79.6	134.4
Cucumber	3,945.1	23,308.6	54,266.6
Tomato	690.4	3,457.6	8,401.1
Water Melon	0.0	0.0	0.0
Sweet Melon	0.0	0.0	0.0
Lettuce	31.5	25.2	93.1
Onion	0.0	0.0	0.0
Parsley	0.0	0.0	0.0
Beans	70.9	78.0	303.3
Beets	0.0	0.0	0.0
Carrot	0.0	0.0	0.0
Cauliflower	0.0	0.0	0.0
Pumpkin	0.0	0.0	0.0
Coriander	62.4	118.5	830.6
Mallow	24.0	24.0	164.1
Okra	0.0	0.0	0.0
Radish	0.0	0.0	0.0
Sweet Corn	0.0	0.0	0.0
Garden Rocket	64.0	38.4	209.9
Turnip	0.0	0.0	0.0
Broccoli	23.6	21.2	40.0

Source: Abu Dhabi Food Control Authority

<2016년 온실 작물 재배통계>

- 작물은 오이, 토마토, 파프리카, 배추의 순이며 오이 생산량이 제일 많은 이유는 팬-패드 방식의 온실로 30도 이상의 기온에도 재배 용이한 점이라고 판단됨
- 2016년 온실 농가수 및 면적
- 온실 농가수와 면적은 아래표와 같으며, 대규모 상업농가(엘리트 팜, 아그리팜등)는 소수이며, 대부분 0.5ha 미만인 소규모 농가로 16,000 농가로 구성됨
- 주요 지역은 알아인 약 9,800 농가로, 알 다프라 지역과 아부다비 순서임

(Area in Donums)		
Region	Item	2016
Total	Number	16,037
	Area	5,504
Abu Dhabi Region	Number	2,227
	Area	693
Al Ain Region	Number	9,821
	Area	3,421
Al Dhafra Region	Number	3,989
	Area	1,390

Source: Abu Dhabi Food Control Authority

<2016년도 온실 농가 수 및 재배면적>

- 농산물 수출입 통계 (아부다비 항 기준)

- 아래 표는 2005년부터 2016년도 농산물 수출입 통계표임



농산물 및 식품 수출입 통계(아부다비항)

농산물 및 식품 수출입 그래프(아부다비항)

- 평균 농산물 수입은 80% 수준이며, 금액 통계로는 수입액이 수출액보다 약 6~12배 이상 높은 금액으로 농산물 수입은 유제품, 채소류 및 식료품(식품, 음료, 담배 등 기호식품), 비료 등이 포함되어 있음

- 농산물 및 식품 수입액

- 2016년도 기준으로 농산물과 식품 수입액은 아래 표와 같으며, 순수 농산물 수입액은 전체 수입 금액의 약 30~36%를 차지함 (두바이 평균 33.4%)

(Value: 000 AED)				
Description	2013	2014	2015	2016
Total	8,402,764	9,037,554	8,704,060	7,684,912
Live animals and their products	2,412,125	2,658,466	2,840,842	2,901,996
Vegetable products	3,415,975	3,245,970	2,907,704	2,121,835
Animals or vegetable fats, oils and waxes	367,877	394,317	396,908	445,529
Foodstuffs, beverages, spirits and tobacco	2,080,925	2,590,281	2,433,772	2,142,742
Fertilizers	104,524	122,323	99,634	57,085
Pesticides and rodents, fungi, weeds	21,540	26,196	25,201	15,726

Source: Statistics Centre - Abu Dhabi

<농산물 및 식품 수입액(2016 통계)>

- 농업 문제 및 농업 투자 정책

- UAE의 농업분야는 국가 물의 60%이상을 사용하고 있지만, 경제 기여도는 전체 1%미만이하이며, 개인 당 사용 가능한 물은 지속적으로 감소되고 있으며, 물부족은 농업 생산에 주요 장애요인으로 작용함
- UAE는 “재처리수” 및 “소금화 물”과 대안을 이용하여 수자원 사용의 극대화에 주안점을 두고 있으며, 농가에 효율적인 물 사용을 위한 “스마트 파밍(Smart Farming)”기술 등을 장려하고 있다. 지속가능한 농업을 위한 “물절감 및 효율적 작물선택”이 수행되어 수경재배, Drip Irrigation 등의 기술로 발전되고 있음

- 에너지 등 생산 비용관련 조사

- 전기요금 정책 및 단가(출처 : 2018 UAE 개황, 외교부)
- UAE 전력 산업은 경제활동과 마찬가지로 각 지역별로 구분 운영되며, 4개 북부 지역의 경우 경제규모가 낮고 낙후되어 있기 때문에 아부다비의 재정을 통해 통합된 형태로 운영

- 전력수요 전망

- UAE 전체 최대 전력 수요는 아부다비와 두바이의 부동산 개발 및 산업육성으로 연간 9% 증가하여 2020년에는 총 45,000MW에 도달할 것으로 예상
- 아부다비의 최대 전력수요는 최근 수년간 연평균 10%의 가파른 상승세를 이어가고 있으며, 2030년까지 꾸준히 증가할 것으로 예측됨 (2016년 말 UAE의 총 발전설비 용량은 28,630MW이며, 매년 수요 대비 설비 증가 중인 상태임)

- 아부다비 전기 요금 체계

- 전기 요금은 정부 보조로 원가보다 낮은 가격에 공급하며, 공급 대상에 따라 차등화된 요금 체계를 적용함

구분	국적	수거 형태	전력 사용량	전력 요금
주거용	UAE 국민	주택	400 kWh 이하	6.7 fils/kWh
			400 kWh 이상	7.5 fils/kWh
		아파트	30 kWh 이하	6.7 fils/kWh
			30 kWh 이상	7.5 fils/kWh
	거주 외국인	주택	200 kWh 이하	26.8 fils/kWh
			200 kWh 이상	30.5 fils/kWh
		아파트	20 kWh 이하	26.8 fils/kWh
			20 kWh 이상	30.5 fils/kWh
사회보장카드 소지자	79 kWh 이하	0 fils/kWh		
	79 kWh 이상	26.8 fils/kWh		
정부 고객			29.4 fils/kWh	
농업 고객		AGI		4.5 fils/kWh
		Ranches		4.5 fils/kWh
산업 고객		설치용량 1MW 이하		28.6 fils/kWh
		설치용량 1MW 이상	피정수기 성수기	27.0 fils/kWh 36.6 fils/kWh
ADNOC 그룹				28.1 fils/kWh
상업				20.0 fils/kWh
어업/축산업				20.0 fils/kWh
대사관/영사관				20.0 fils/kWh

UAE 고객별 전기 요금

- 농업고객 요금 기준은 4.5 fils/kwh이며, 원화 기준 14.4원/kwh으로 국내 기준의 농업용 요금 (39.9~41.9원/Kwh, 한전)의 1/3 가격임

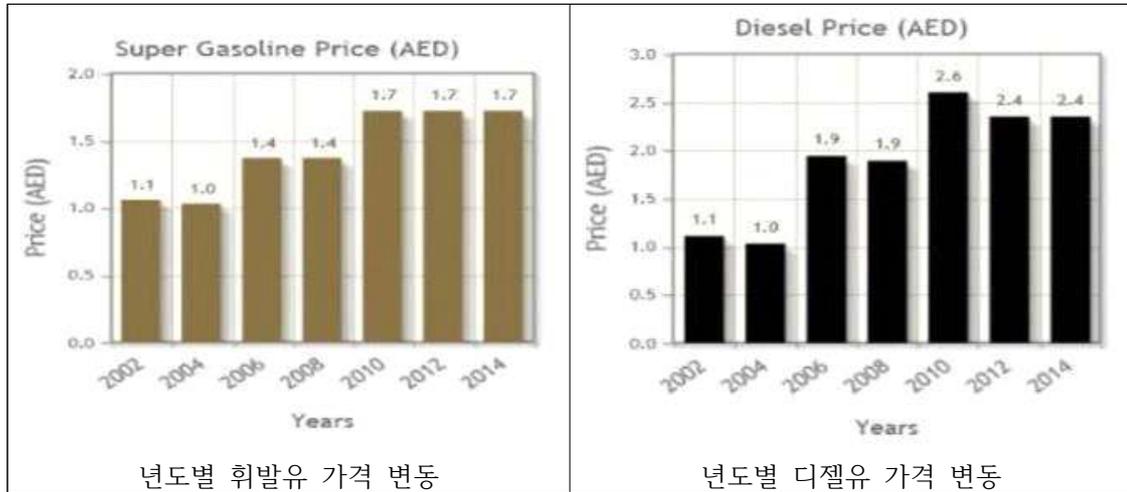
- 유류 단가 등 가격 조사

- 아래 표는 옥탄가 95의 휘발유와 일반 디젤 기준의 소매 단가이며 세금 포함 가격임('20.2월 기준, 출처: www.thefuelprice.com)

소매가	단위	AED	원화	보조금80% 적용		비고
				AED	원화	
휘발유(옥탄 98)	리터	2.24	742.64	0.448	148.53	세금포함
휘발유(옥탄 95)		2.12	701.22	0.424	140.57	
휘발유(옥탄 91)		2.05	679.65	0.41	135.93	
디젤		2.4	793.83	0.48	159.14	
LPG (25kg)	실린더	60	19,892	12	3978.45	

- 휘발유 및 디젤의 가격변동 추이는 아래 그래프와 같다(2002~2014년 간)

(출처: GIZ International Fuel Prices Database)



- 운영비 측면의 국내 농가와외의 간단 비교

- 온실 운영비에서 유류비용과 전기료 비용을 국내 첨단온실의 토마토 운영비와 단순비교하면 유류비는 국내의 약 13.8% 수준이며, 전기료는 34.4%의 수준으로 산유국으로서 농가 보조금등으로 운영비 측면에서 유리함

구분	항목	국내 단가	UAE 단가	비고
운영비	유류사용량	14L/m ²	동일 적용	국내 평균
	유류 가격	1,019원/L (면세유)	140.57원/L (옥탄가 95-보조금)	약 13.8%수준
	전기료	41.9원/kwh	14.4원/kwh	약 34.4%수준

- 전기 부하 일람 및 수전량 산출

- UAE ADAFSA(농식품안전청) 제출 본 ('19.11.25)
: Total 480kw/h 요청

Div	Load Source	Capacity(W)	Unit(VA)	#pcs	Capacity(KVA)	Remark
Always Running	Air Dehumidification Fan	380V-3Ø-590	590	18	10.6	
	Fancoil Unit	380V-3Ø-375	750	33	24.8	
	Cooling Storage Pump	380V-3Ø-11000	11,000	1	11.0	
	Circulation Pump(Greenhouse Cooling)	220V-1Ø-5500	5,500	2	11.0	
	Circulation Pump(Water Cooling)	220V-1Ø-750	750	1	0.8	
	Pump for Fan&Pad	220V-1Ø-375	375	8	3.0	
	Pump for Nutrient Disinfection	220V-1Ø-375	375	8	3.0	
	Fresh Water Pump	220V-1Ø-750	750	1	0.8	
	Return Water Pump	220V-1Ø-750	750	2	1.5	
	Nutrient System	380V-3Ø-3500	3,500	1	3.5	
	Fog Unit	380V-3Ø-7500	7,500	1	7.5	
	Filling Pump	220V-1Ø-750	750	1	0.8	
	Heating Pump 80RT	380V-3Ø-134470	134,700	2	269.4	MAX Value
	Sub total (1)					347.5
Occasional Running	Motor for Rooftop window open/closed	380V-3Ø-400	400	2	0.8	
	Motor for shade screen open/closed	380V-3Ø-400	400	1	0.4	
	Motor for side window open/closed	220V-1Ø-120	120	4	0.5	
	Electric Bulb	220V-1Ø-32	32	25	0.8	
	Electric Outlet	220V-1Ø-250	250	20	5.0	
	Service Room				20.0	
	Sub total (2)					27.5
Total : (1)+(2)					375.0	
Spare Capacity	25% of Always Running				86.9	
	-50% of OccasionalRunning				-13.7	
	Additional Capacity for the future				30.0	
	Sub total (3)					103.1
Total Capacity : (1)+(2)+(3)					478.1	
Total Capacity requested					480.0	

UAE 온실 전기부하 산출표

- 일일 용수량 산출

- UAE ADAFSA(농식품안전청) 제출 본 ('19.11.25)
- : Total 15.46 ton/day 요청

구분	부하명	산 출	물소요량
사용량	관수량산정	10ℓ/m ² /day x 1,584m ² = 15,840ℓ/day	15.84
	팬&패드	18.34ℓ/m ² /day x 1,584m ² x 10%	2.91
	FOG시스템	4.5ℓ x 2ea/set x 17ea/line x 6line x 2h	1.84
	소 계		20.58
회수량	양액리사이클	관수량의 30%	-4.75
	팬코일	0.85ℓ x 8h x 30대	-0.15
	제습유동형	2ℓ x 6h x 18대	-0.22
	소 계		-5.12
합 계 용 량			15.46

필요 용수량 산출표

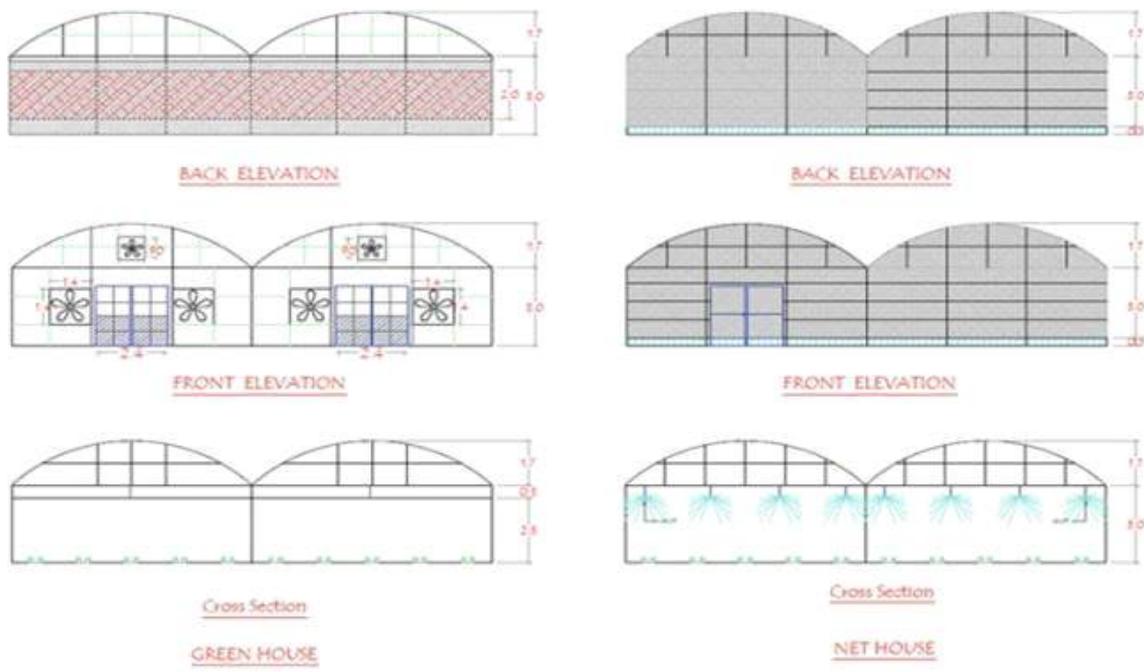
- ICBA 시험 온실 방문 및 협의(한국농어촌공사 '18.12.22 ICBA 방문결과 인용)

- 내염성 및 염분정화를 위한 시험시설인 온실 및 노지시설이 있으며, 아쿠아포닉스 및 내염성 작물에 대한 연구시설 위주임
- 센서류(토양 및 수질관련 센서) 및 역삼투압 정수 시스템 연구 등
- 시험용 온실은 280m² X 4동(팬-패드 2동 및 네트 2동)이 있음
- * 특기 사항 : 기존 냉난방을 위한 팬패드의 문제점(오염, 위생, 파손 등)을 개선하기 위하여, 패드에 Pozzolane wall(화산재)을 도포하는 새로운 패드방식 언급

			
ICBA 노지 재배 및 관수	ICBA 시험용 온실	ICBA 본부동 전경	ICBA 연구원 협의

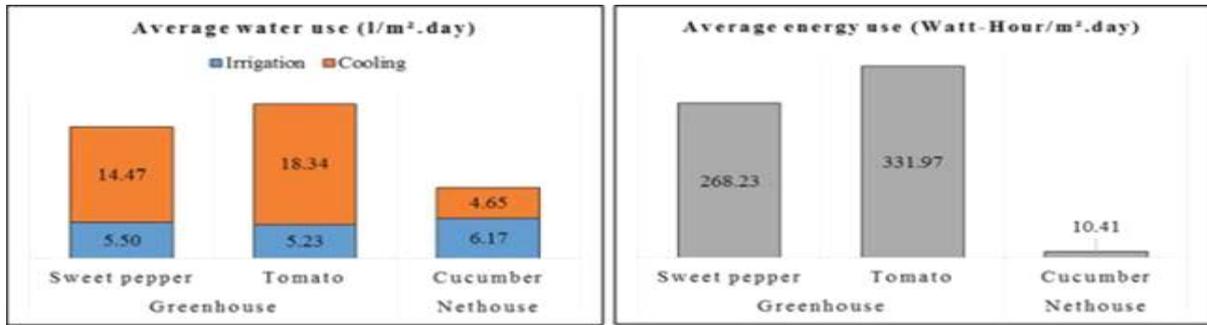
- ICBA 시험온실 논문자료 분석
- 제목 : “Water and Energy Use Efficiency of Greenhouse and Net house Under Desert Conditions of UAE: Agronomic and Economic Analysis
- 1m³ 담수화 에너지 : 2.6kWh 소요, 즉 2.6x0.25=0.65AED (197.5원)
- * kWh당 정부 기준 금액 0.25AED/kWh (75.98원)
- 농가 에너지 비용(Farmer Energy Cost) : 0.03AED/kWh (9.12원, 88%할인)

- 실험 결과
- 시험온실 개요(상기 사진 참조)



좌측 비닐 온실 : 팬-패드 방식, 우측 그물온실: 포깅 방식

- 실험을 위하여 작물 재배를 팬-패드 방식(방울토마토, 파프리카)과 포깅 방식(오이)로 구분하여 280m² 면적에서 각각 진행하였음
- 물 사용량 비교
- 작물별 일일 평균 물 사용량 및 평균 에너지 사용량



작물별 일일 평균 물 사용량(좌), 작물별 일일 평균 에너지 사용량(우)

(기간: 방울토마토: 8개월, 파프리카 5개월, 오이 4개월)

- 냉방 물 사용 예(방울토마토 경우)
- m² 당 총 사용량 : 4,401.6 Liter (18.34 l/m², 일 X 8개월 X 30일)
 - 전체면적(280m²) 당 하루 총 사용량 : 18.34 l/m² X 280m² = 5,135.2 Litre (약 5.13 ton)
 - 전체면적(280m²) 당 8개월 사용량 : 18.34 l/m² X 280m² X 240일= 1232.4 ton(한국 토마토 농가 예 : 평균 6.0 l/m² 사용)
- 에너지 비용 계산
 - m² 당 총 사용량 : 약 4.4 ton/m² 사용
 - 1ton 당 0.65AED 이므로 4.4 X 0.65 = 2.86AED/m² (약, 870원)
 - 전체 면적 280m² 이므로 2.86 X 280 m² = 800.8AED (약, 243,474원) (농가 정부 보조 88% 적용 : 800.8 X 0.12 =96.1AED, 약, 29,215원 지불)
- 작물별 총 에너지 비용 예(오이, 방울토마토, 파프리카 비교)
- * CP = 재배기간, 오이 4개월, 파프리카 5개월, 방울토마토 8개월

<작물별 총 에너지 사용>

구분	오이 (그물온실+미스트)	방울토마토 (비닐온실+팬-패드)	파프리카 (비닐온실+팬-패드)
온실 규모	280m ² 2개동 (8m X 35m X 1동 계산)	280m ² 1개동 (8m X 35m X 1동)	280m ² 1개동 (8m X 35m X 1동)
온, 습도설정	포깅 냉방(Fogging) -온도 설정 29도 -습도 설정 75%	팬-패드 냉방 -온도 설정 26도 -습도 설정 75%	팬-패드 냉방 -온도 설정 27도 -습도 설정 75%
관개수 l/m ² CP*	432.2 (하루 3.6 Litter/m ²) (하루전체: 1008 L)	627.4 (하루 2.6 Litter/m ²) (하루전체: 728 L)	659.5 (하루 4.39 Litter/m ²) (하루전체: 1231 L)
냉방 l/m ² , 일	4.7	18.3	14.5
하루 전체 물사용량 (관개수+냉방, 280m ²)	1,572 L	5,852 L	3,406 L
냉방에너지 Wh/m ² 일	10.4	332.0	268.2
담수 생산 에너지 Wh/m ² CP	1,124	1,631	1,715
관개수 에너지 Wh/m ² day	12.5	12.0	12.1
실 담수 사용량 l/m ²	1.124	1.632	1.716
총 에너지 농가 비용, AED/m ² CP*(정부보조)	0.096 (2.9.23원)	1.597 (486.24원)	1.313 (399.77원)
총 에너지 순수비용 AED/m ² CP*(보조제외)	0.796 (242.36원)	13,306 (4051.28원)	10,940 (3330.91원)

◎ 각국별 온실공정별 비교

- 한국의 스마트온실(벤로형) 기준으로 각국별 대표 온실을 비교하기 위하여, 공정별로 아래와 같이 구분함

번호	공정명	한국 스마트온실	중동(쿠웨이트)	유럽형(스페인)
1	온실형태	벤로형	원파이프 연동형	원파이프 와이어형
2	재배작물	토마토, 파프리카 등	토마토, 오이, 화훼 등	토마토, 오이, 파프리카
3	재배기간	9월~7월	10월~4월	10월~4월
4	토마토 수확량(m ²)	50kg	8~10kg	10월~4월
5	온실축고(동고)m	6~7(8.2)	2~2.5(3.5)	2~2.5(3.5)
6	줄기초	콘크리트연속기초	콘크리트연속기초	X
7	독립기초	콘크리트독립기초	X(흙속에 매립)	X(흙속에 매립)
8	내부기둥	각 파이프/흰색도장	아연 원파이프	아연 원파이프
9	트러스 구조	환봉, 각 파이프	X	X
10	지붕알미늄시스템	용마루, 천창외	X	X
11	측벽알미늄시스템	측벽 서까래외	X	X
12	지붕서까래	알미늄	원파이프	격자와이어
13	지붕피복재	유리, 경질필름	비닐	비닐
14	측벽피복재	유리, 경질필름	PC골판	비닐+방충망
15	피복재교체 주기	영구적(20년이상)	3년	3년
16	천창개폐	랙&피니언방식	X	고정식 방충망
17	측창개폐	대규모(무),소형(유)	X	방충망+비닐
18	천창방충망	선별적사용	X	고정식방충망
19	측벽방충망	선별적사용	X	X
20	수평스크린	2중스크린	X	X
21	외부차광막	X	지붕면에 설치	지붕면에 설치
22	온실통로	콘크리트	콘크리트	흙
23	온실바닥재	그라운드시트	X	모래
24	재배방식	행잉거터 재배	바닥, 스탠딩거터	바닥재배
25	재배배지	코코피트, 큐브	상토	흙
26	유동팬	0	X	X
27	유황훈증기	0	X	X
28	냉방시스템	선별적(지열)	팬-패드	포그시스템
29	난방(튜브레일)	0	X	X
30	난방(그로우튜브)	0	X	X
31	난방(측벽반방)	0	X	X
32	양액시스템	0	간단한 구조	간단한 구조
33	관수시스템	0(드리퍼)	점적관수	점적관수
34	양액재활용(UV)	0	X	X
35	CO2	0	X	X
36	포그시스템	0	X	△
37	복합환경제어	0	X	X
38	전기설비(패널외)	0	기본설비	기본설비
39	관리동	0	X	X
40	수확장비	0	X(인력)	X(인력)

참고사항 : 1. 각국 온실은 재배온실의 기준으로 비교함
 2. 중동지역은 난방이 필요 없음
 3. 42항의 스마트온실 대비는 전문가의 주관적인 판단임

1-4. 현지 시장현황

<중동국가 시장현황>

○ 사막기후 중동지역 관행온실 및 개선

- 신기술 적용 : 신 피복재 적용, 가성비 위주의 최신 공조시스템, 측고 확장 변경, 신규 패드 자재 적용 등 (팬-패드 방식 온실 및 Net 온실 비교적용)

- 시장 규모 (GCC 중동 국가 관행온실 예상) GCC 국가 전체의 온실 면적 : 13,000ha (출처: ICBA 자료)
 - 중동 GCC 6개국(사우디 아라비아, UAE, 쿠웨이트, 카타르, 오만, 바레인) 시장은 2019년 현재 13,000ha 로 추정되며, 일반적 관행온실은 팬-패드 방식 온실과 Net 온실로 구분이 가능함

본 과제 수행 시 일반적 유럽형 온실 기준 단가* 적용 시 예측

중동 GCC 국가	2020 (2년차)	2021 (종료1년차)	2022	2023	2024	2025	비고
UAE	0.5ha	1ha	2ha	10ha	20ha	40ha	GCC 전체 약 2% 리모델링 목표
쿠웨이트	1ha(제안 예정)	2ha	2ha	10ha	20ha	40ha	
카타르		0.5ha	1ha	10ha	20ha	40ha	
사우디		0.5ha	1ha	10ha	20ha	40ha	
총 면적	1.5ha	4ha	6ha	40ha	80ha	120ha	
총매출	-	40억원	60억원	400억원	800억원	1,200억원	

*1m² 기준 유럽형 20만원, 1ha 기준 10억원 예상, “쿠웨이트 압둘라 스마트신도시 스마트팜 사전조사보고서, 한국농어촌공사(2019.05)

- 시장을 선점하는 주요 전략은 관행 온실의 경제성 있는 리모델링과 재배기술 전수로 생산량 향상
 - 1) 관행 온실 대비 리모델링 모델의 물절약, 고품질, 생산량 증대 목표 및 경제성 극대화(가성비 측면)
 - 2) 기존 온실의 판매 목적과 달리 재배기술의 패키지화 판매에 주력

○ 아랍에미리트 내 농장을 두고 있는 스마트팜 기업 6개사는 정부의 지원을 바탕으로 수경 재배, 반밀 폐형 온실, 수직농장 건설 등의 프로젝트를 진행하고 있음

주요 기업	주요 현황
에어로팜	· 2020년,아부다비투자진흥청(ADIO) 투자 · 실내 수직농장 건설
마다르팜	2020년 아부다비 투자진흥청(ADIO) 투자 · 칼리파 산업단지에 토마토 농장을 건설 계획
퓨어 하비스트	· 와프라 인터내셔널 인베스트먼트 컴퍼니 투자
에미레이트 하이드로포닉스 팜	· 2020년 에미레이트 항공사 지원 · 두바이에 수직, 수경재배 농장 건설 예정
유엔에스팜	· 2018년, 천만 달러(약 123억 원)를 투자 · 2,780평방미터 규모의 수직농장을 조성
바디아팜	· 2020년 최고 규모의 수직농장 건설 예정

1-5. 표준화 현황

○ 국내 온실 표준화 현황

- (스마트팜 환경 관리 표준) ITU-T SG20에서는 식물의 생육 환경과 생육 상태를 모니터링하고 이를 기반으로 식물의 생육 환경을 조절하기 위한 시설원예와 노지의 생육환경 조절을 위한 프레임워크 표준화가 진행 중이며, TTA 스마트농업 PG(PG426)에서 센서 및 구동기에 대한 표준 인터페이스 스마트팜 장치들간의 상호호환성 제공과 데이터들의 상호연동성을 제공하기 위한 스마트팜 장치들의 기능 요소 인터페이스 데이터 및 프로토콜 표준화가 추진되기 때문에 이 항목을 중점 표준화 항목으로 선정
- (스마트팜 환경 관리 표준) IoT 장치로부터 수집한 데이터와 AI를 접목하여 최적 생육 환경 조성 및 생산 소비를 실시간으로 연결하는 IoT 기반 스마트팜 환경관리기술 개발이 진행 중
- (스마트팜 융합연구단) 스마트팜 환경관리를 위한 저가형 통합 제어기와 생육 센서 기술을 개발하고 있으며 일한으로 통합 제어기와 센서 구동기를 연결하기 위한 H/W, S/W 인터페이스에 관한 연구 진행 완료(2016~2018)
- (농촌진흥청) 한국형 스마트팜 모델을 정의하고 국내 업체들과의 상호연동을 위한 테스트 베드를 통해 지속적인 연구를 수행하고 있으며 한국형 스마트팜 2세대 모델의 기술 개발을 완료하고 2019년 현장 적용을 추진 중
- (SKT 및 KT) 2011년 참외 산지인 경북 성주 등 일부 지역의 농가에서 온도와 습도를 자동으로 조절하는 비닐하우스용 M2M서비스를 제공 중
- (기타) 스마트팜에서 사용되는 대부분의 센서와 제어기간 통신은 비표준화된 방식을 따르고 있지만 온실 내 일부 센서의 교체 작물품종의 견경에 따른 센서의 추가 설치시 전체 시스템을 교체하지 않을 수 있는 규격화된 통신 시스템 개발될 것으로 전망되며 아울러 효과적인 생산/소비 예측 물류 및 유통 구조를 개선하기 위해 생산과 소비를 실시간으로 연결할 수 있는 통신 환경에 관한 기술 개발이 지속될 것으로 전망



<표준화 추진체계>

<스마트팜 관련 KS 표준>

번호	표준	내용
1	KS B 7705(온실 커튼 개폐장치용 구동 전동기의 구동축과 연결 소켓의 주요 치수)	농업용 온실에 설치하는 보온커튼, 알루미늄스크린 등을 열고 닫는 데 사용하는 온실용 커튼개폐장치와 정격출력이 0.75kW 에서 1.5 kW 까지의 구동 전동기를 연결하기 위한 전동기의 구동축과 원통형 연결소켓의 주요 치수에 대하여 규정, 정격출력이 0.75kW 미만이거나 1.5 kW를 초과하는 구동 전동기와 일체형 및 스프로킷형 연결소켓에는 적용하지 않음
2	KS B 7929(온실용 비닐 개폐기 구동 축 및 연결 소켓의 주요 치수)	농업용 온실의 비닐을 권취하는 비닐 개폐기의 구동 축 및 축 연결 소켓의 주요 치수에 대하여 규정
3	KS X 3265(스마트온실 구동기 인터페이스)	스마트 온실에서 사용되고 있는 구동기 인터페이스 세부 규격 정의
4	KS X 3266(스마트온실 센서 인터페이스)	스마트 온실에서 사용되고 있는 센서 인터페이스 세부 규격 정의
5	KS X 3267(스마트 온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스)	RS485 기반 스마트 온실의 센서를 통해 측정되는 데이터 확보방법과 구동기 상태 확보방법, 구동기 제어 명령 기록방법 기술
6	KS X 3268(스마트온실 구동기 메타데이터)	스마트 온실의 구동기를 위한 디바이스 속성정보, 상태정보 등에 대한 구동기 디바이스 메타데이터의 엘리먼트 및 구조 기술
7	KS X 3269(스마트온실 센서 메타데이터)	스마트 온실의 센서를 위한 디바이스 속성정보, 센서 등에 대한 센싱 디바이스 메타데이터의 엘리먼트 및 구조 기술

○ 국외 온실 표준화 현황

- 현재 국내에서 보급되고 있는 스마트온실 ICT 기기들은 생산업체마다 제품규격이 상이하고 호환성이 부족하여 시설농가의 통합관리 및 유지보수에 어려움을 겪고 있음
- ICT 기반의 스마트농업에 관한 기술 및 서비스에 대한 국제 표준화는 ITU-T(국제위원회)를 중심으로 진행되고 있음
- 스마트농업에 관한 기술 및 서비스에 대한 국제 표준화는 ITU-T를 중심으로 진행되고 있음. ITU-T SG5는 정보통신 기술과 기후변화, 에너지 절감 및 온실가스 배출방법, 온실가스 감축사업 저감량 평가 등에 중점을 두고 표준화를 진행하고 있음
- 국내와 마찬가지로 온실 구조 및 핵심자재 규격화·표준화에 대한 연구는 미비한 실정임

<스마트팜 관련 국외 표준>

구분	표준(안)명	개발년도
국제 표준	(ITU-T SG13) Y.hfn - Overview of Smart Farming based on networks	2015
	(ITU-T SG20) Y.psfs, Functional model for production service of Smart Farming	2017
	(ITU-T SG20) Y.ISG-FR, IoT based Smart Green house service framework	2017
	(ISO 11783) Tractors and machinery for agriculture and forestry - Serial control and communications data network	2017
	(ISO 25119) Tractors and machinery for agriculture and forestry - Safety-related parts of control systems	2017
	(ISO 20112) Tractors and machinery for agriculture and forestry - Camera interface between tractor and implement	2017
	(ISO 12188) Tractors and machinery for agriculture and forestry - Test procedures for positioning and guidance system in agriculture	2012

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

<주관연구기관-(재)한국건설생활환경시험연구원>

○ 온실 구조자재 및 피복재, 부품의 UAE 품질요구 기준 조사

가) 국내 온실 구조자재, 피복재 및 부품의 품질요구 기준 조사

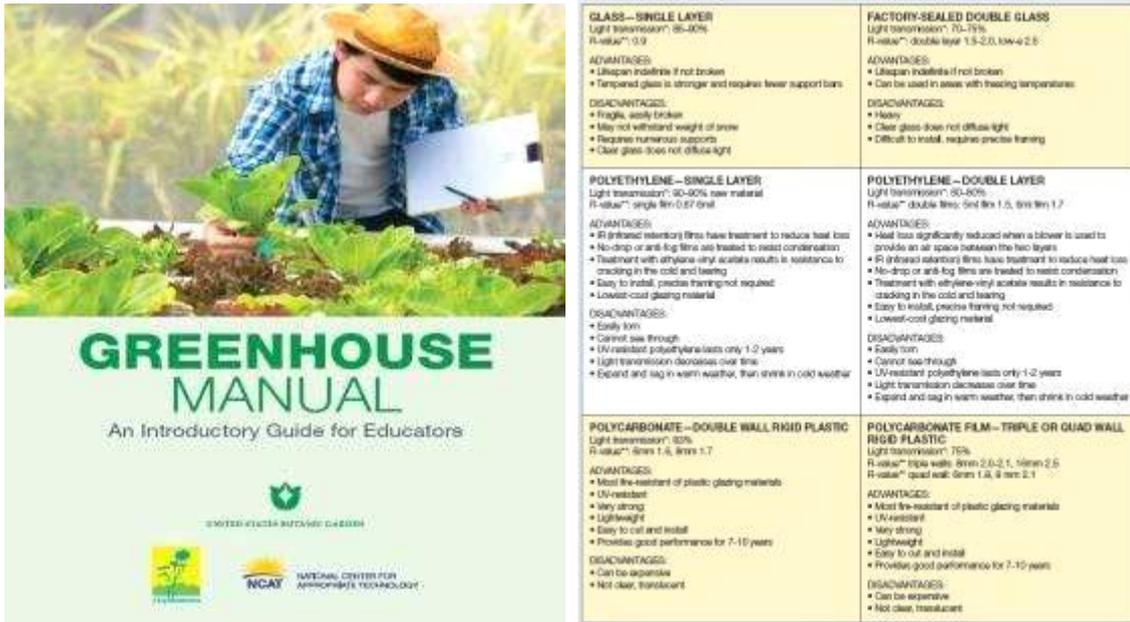
- 국내 시설원예 업체별 자재 분석

- 국외의 경우 우리의 신개념 온실과 유사한 온실이 캐나다, 미국 등에 많이 분포되어 있으며, 관련 자재 및 제품 또한 캐나다, 미국, 프랑스에서 주로 생산되고 있는 실정이며, 네덜란드를 제외하고는 각국은 시공비가 비싼 유리온실보다는 시공비가 상대적으로 저렴한 플라스틱 온실을 선호하고 있는 실정
- 또한 중국, 멕시코, 중앙아시아 등에서는 최근 시설원예면적이 증가하고 있으며, 이들 지역의 경우 성능이 우수하고 경제적인 신개념 온실개발을 통해 플랜트 수출의 가능성이 높을 것으로 예상됨
- 국내외 각국은 소비자의 다양해진 고품질 온실에 대한 요구와 작업자의 쾌적한 환경에 대한 요구가 증가되고 있음. 재배 기술의 발전 등으로 시설내부의 환경조절기능이 고도로 요구되다보니 온실이 높고 속이 확트인 대형화 쪽으로 가고 있음
- 다기능 플라스틱 필름 소재들이 개발되고 이상기후가 속출하면서 유리보다는 설치가 편하고 다양한 적용성을 가지면서도 가벼운 장기성 필름이 선호되고 있는 있는 실정이며, 열에너지효율을 극대화시키기 위한 방법과 기술들이 원예시설에 경쟁적으로 도입되고 있음
- 국내외 온실 구조 현황은 다음과 같음.

<각국 온실 비교>

구분		한국	프랑스	이스라엘	네덜란드	일본	캐나다
기 초	내부	타설독립기초	PRE-독립기 초	PRE-독립기 초	PRE-독립기 초	타설 독립기초	타설 독립기초
	외곽	타설 연속기초	타설 연속기초	타설 연속기초	타설 연속기초 PRE독립+단 열판넬	타설 연속기초 철항기초, 사항기초	타설 연속기초
	연약 지반	PHC파일보강			목재 파일보강	스파이럴항, PHC	
철 골	기둥	각형강, 원형파이프 H형강	각형강	각형강	각형강	각형강, H형강	원형파이프 각형강
	지붕 합장재	각형강, H형강, 격자트러스, 타원형강	타원형강, 원형강, 격자트러스	원형강, 격자트러스	- 각형강	각형강, H형강	원형파이프 각형강(SPC 연결)
	PUR LIN	C형강, 하우스 강관	원파이프,각 형강	원파이프,각 형강	-,C-G형재	C형강, 원파이프	원파이프
	서까래	하우스 강관	-	-	-	원파이프, 비닐벳트	-
지 붕 형 태	아치, 양지붕형, 벤로아치, 벤로형	아치형, 벤로, 양지붕	아치형, 양지붕형	벤로형, 양지붕형	아치, 양지붕형, 벤로아치, 벤로형	양지붕형, 아치형	
피 복 재	PO필름 PC판, 불소필름	POLY-비닐 (DOUBLE)	POLY-비닐 (DOUBLE)	POLY-비닐 (DOUBLE) 불소필름	PO필름 경질비닐 (HV,FC)	POLY비닐 (DOUBLE)	
환 기 장 치	지붕	ROLL-UP 천창식	반지붕개폐 천창식 (용마루, Gutter)	용마루, 고정식 ROLL-UP, 천창식	천창식 PULL OPEN	천창식 ROLL-UP	POLY-VEN T(Airblower)
	측창(단동or 소형온 실)	ROLL-UP, SLIDING, PROJECT	ROLL-UP	ROLL-UP	UP-DOWN	ROLL-UP	POLY-VEN T
지붕서까래(트러스)간격	0.5~0.6m	2, 2.5m(1,1.5)	2, 2.5m(1,1.5)	2,m(1)	0.5~0.6m	1.2~1.5m	
기타	지붕 피복재 고정 : (유럽)-둘레부(용마루, 천창, 거터, 박공)만 고정, 하우스밴드 고정없음 (한국, 일본)-일정간격으로 비닐벳트 또는 하우스 밴드 고정 -보온:(유럽,캐나다)-외피Double AirBag 단열 (한국)-다층피복, 다층커텐(다겹보온 커텐등)에 주력-광투과저하, 설비하중과대, 유지관리힘듦						

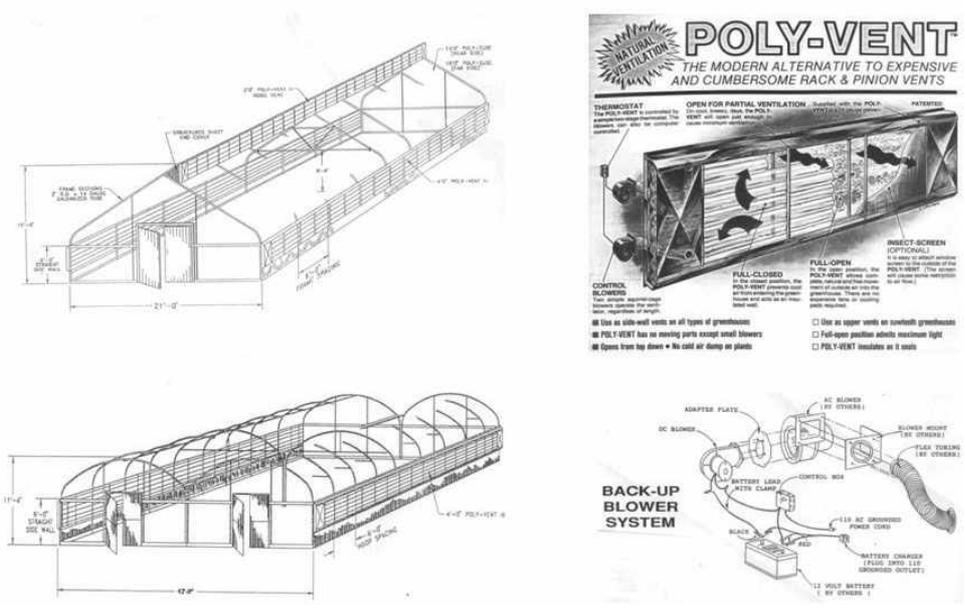
- 미국 NCAT에서는 USBG Greenhouse Manual을 제시함
- 유리는 온실 프레임을 덮고 빛이 통과하나는 자재로서 외관, 기능, 가격 및 유지 관리에 영향을 미칠 수 있으며 본 매뉴얼에서 옵션과 특징 제시함



<USBG Greenhouse Manual>

- 네덜란드의 유일한 플라스틱 온실 전문업체인 VDH社 온실의 경우는 가벼운 플라스틱 피복재를 사용함으로써 구조재의 볼륨을 최소 경량화하고 간격을 최대로 넓혀 일반적으로 20%대의 골조 차광율을 10% 이내로 줄이고 천창을 키우거나 지붕과 측벽 전체를 완전 개방하는 Pull-Open 온실 쪽으로 보급
- 프랑스의 리셀, 필클레어, BN社 등은 고강도의 타원형 또는 원형 파이프를 유선형 아취 구조재를 규격화하여 2m~2.5m 간격으로 지붕에 배치하여 최상의 투광성을 확보하고 폭 12.8m 광폭의 쾌적한 공간, 30%에너지 절감의 Double-Film, 천창확대에 의한 탁월한 환기성을 보유함
- 또한, 적설하중에 대응하기 위해 결로 배출을 겸한 Gutter-빔을 개발하여 기둥간격을 5m로 확대하고, 확고한 필름 고정재 개발, 100%완전조립식 금구의 개발, 도금형재의 수명 연장을 위한 바니쉬 코팅 등 자재 및 시공기술의 발전을 거듭하고 있음
- 온실 규격 면에서도 온실 폭을 6.4m, 8m, 9.6m, 12.8m로 모듈화 해놓고 현지 상황에 맞추어 적용하는 형태이며, 특히 피복재 고정이 용마루와 Gutter부에서만 이루어져 성력화를 실현하고 있음
- 공통적 특징은 특정기후, 특정작목에 맞는 특정규격의 모델을 개발 보급하는 것이 아니라 온실이 기본적으로 갖추어야 될 주요성능 즉, 투광성, 환기, 실내 환경 조절, 에너지효율 제고, 유지관리 편의성 등을 겸비한 최적구조와 이를 만족 시키는데 필요한 자재를 먼저 표준 규격화 해놓고 설치 지역의 기후조건이나 작목, 소비자의 요구에 따라 기둥의 높이, 구조재 간격, 보강재 및 각종 부대 장치의 추가 등을 탄력적으로 대처함으로써 기본 모델에 대한 적용성을 확대하고 있음
- 이스라엘 온실은 외관상 지붕형태나 구조재 배치 및 조합은 프랑스 리셀과 비슷하지만 폭을 9.6m와 11.2m로 규격화 해두고 각 기후대 즉 더운 지역용, 추운 지역용, 열대 기후용, 온화한 기후용, 고온다습 기후형 등으로 구분하여 부대시설만을 다르게 적용하여 보급하고 있는 것이 특징
- 네덜란드, 프랑스, 이스라엘 온실들의 주요 공통점은 기초는 콘크리트 독립기초 일명 돌리 방식이

주를 이루고, 유럽 표준 규격에 적합하도록 설계보급되기 때문에 풍하중 35~42m/sec, 적재하중 25kg/m², 피복재는 폴리에틸렌 필름이 대부분이며, 일부 또는 부분적으로 PC판을 사용하거나 불소필름 피복이 늘어나는 경향이 있음



<캐나다 Poly-Tex 사온실 구조>

나) UAE 수출을 위한 현지 온실 구조자재, 피복재 및 부품의 품질요구 기준 조사

(1) 프랑스 RICHEL社

• 개요

45년 이상 생산온실 및 축사, 창고 등을 건축함(세계 각지 시공)

온실형태 : WideSpan, 지붕 아치형, 타원형 파이프 OV-60×1.5t

피복 : 두께 0.2mm연질, 연질 2중 필름 - AirBag(또는 경질판)

천창 반쪽 지붕(2m, 2×2m, 3.4m 환기)

커텐 : 지역특성에 따라 설치, 예인식, 랙피니언식

• 특징

환경 관리면에서 투광율이 높고 밝음, 지붕 각도27도의 타원형 아치트러스가 2.5m~3m 간격으로 설치되어 있고, Purlin(Φ32)가 3열 정도로 골조율이 적어 광투과율이 높고 밝음

체적이 커서 환경관리가 쉽고 안정적인, 거터위 지붕부가 높아 단위 면적비당 체적이 큼

2중 필름으로 단열성이 우수함, 단층의 필름 또는 유리온실 보다 30~40% 에너지 절감이 되며, 필름이 질겨 팽팽하게 씌울 수 있고 수명이 김

환기 능력이 우수함(실내 각 부위별 온도차가 적음) - 반쪽 지붕 환기, 2m 환기, 2×2m환기,3.4m 환기 방식이 있으며, 측벽은 전체 환기방식으로 상향식과 하향식이 있음

양호한 결로수 배출 - 거터 및 피복재 고정바로 결로 흡수 및 배출, 결로낙수 100% 방지함

• 구조적 특징점

튼튼하다, 타원형 파이프의 탁월한 강도, 크램프조립시 회전, 미끄럼 방지 기능, OV-90×1.5t은 OV-60×1.5t의 2배 강도임

거터 보강 빔, 설하중 보강 5m Bay용 거터빔 개발(유럽 특허) 설치(25% up)



연결 조립 100% 크램프식 - 내식성 증가, 조립 설치 시간 감소 및 견고함, 피복재 종류 및 환기창 위치 등에 따라Purlin의 위치를 탄력적으로 적용 가능함

기후조건에 따라 아치트러스 간격을 1, 1.5, 2, 2.5m 간격으로 조절하여 시공 가능
코팅 파이프 사용 - 아연도금 위 바니쉬 코팅으로보호 피막을 하여 보호성이 2배

• 장점

용마루 부위 더운공기 신속배출

피복 설치·교체 작업이 쉬워 경제적(숙련공 4인이 2일에 1500평 피복가능)

천장을 열었을 때 온실내부 공간이 넓어져 대류촉진

옆 동의 지붕이 방풍막 역할을 하여 내부 공기가외풍의 영향 없이 잘빠짐

결로수가 Gutter로 잘 흘러내려 배출됨

피복 고정기 용마루와 물받이위 두군데라 개폐반복에도 피복손상이 없다

천창 부분개방시 온실내로 비가 들어오지 않음(물받이를 덮는 구조라)

결로낙수피해 없다 (지붕결로->Gutter에 일체형 결로홈, Gutter밑에 결로홈통 설치, 곡부보에 일체형 결로홈)

• 단점

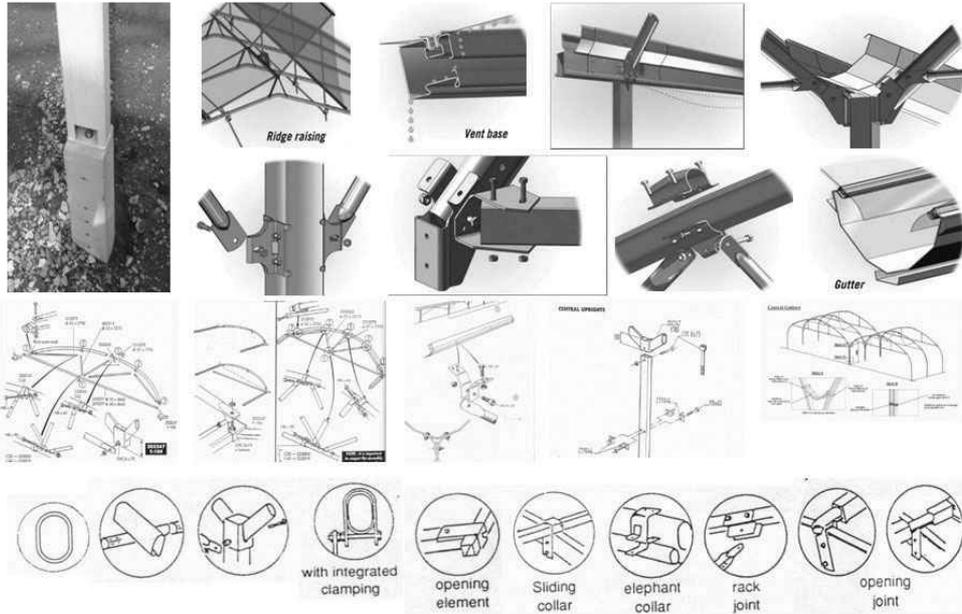
트러스(서까래) 간격이 넓어 강풍, 폭우, 적설시피복재 지지력이 약함

필름이 늘어져 물고임 및 눈의 활락저해로 봉괴우려가 있으며, 이에 대한 대책이 필요



<프랑스 Richel社단동하우스 측창개폐방식>

프랑스 온실 조립자재



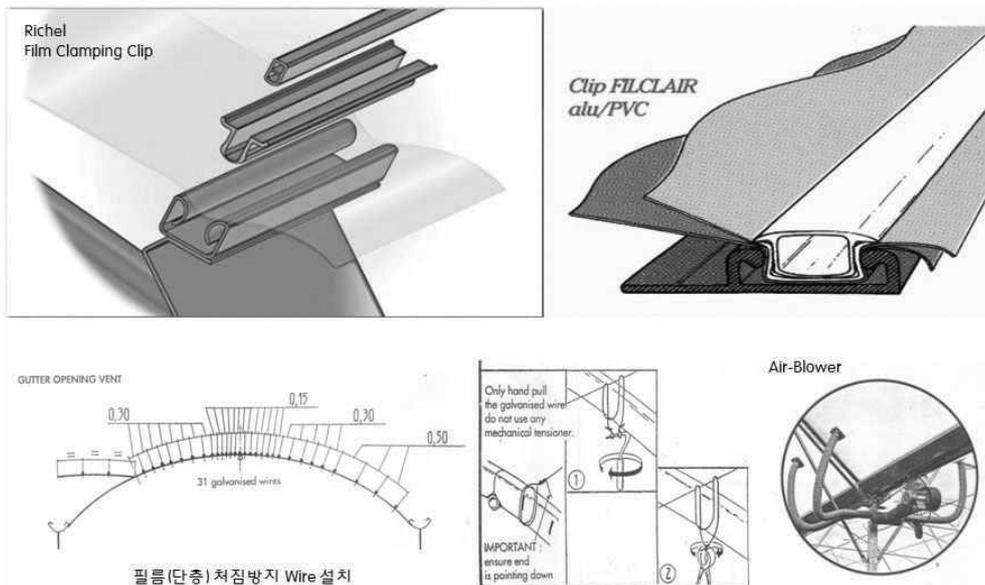
<프랑스 Richel社조립자재>

4계절이 있는 우리나라 경우 차광 및 보온 커튼이 필요한데 구조상 다층 커튼 설치에 한계가 있으며, 이에 대한 대책이 필요

Wide Span으로 온실이 높아 풍압을 세계 받으므로, 구조를 강화해야하며, 이 경우 공사비 증가에 따른 경제성검토가 필요함

(2) 프랑스 FILCLAIR社

피복재 고정



<프랑스 Richel社피복재 고정방식>

• 개요

1963년부터 유럽(프랑스) 프라스틱 온실의 선도적 역할

Wide Span 형의 아치터널 온실, 수직 측벽의 아치터널 온실, Gutter로 연결된 멀티스팬(다연동) 온실 개발 및 보급

- 형태별 특징

- Tunnels

폭 4.5m $\Phi 32 \times 1.5 \sim 2t$, 간격 0.75m ~ 3m (여건·기후·하중에 따라 결정)

폭 4.5m이상 $\Phi 60 \times 1.5 \sim 2t$

PURLIN, 작물지지 파이프 $\Phi 32 \times 1.5 \sim 2t$

버팀대 $\Phi 27 \times 1.5 \sim 2t$

2연동 터널 설치 가능(연동부 Gutter 설치)

피복재, 측창, 전후벽처리등 Richel과 차이없음

1중 필름 피복시 필름처짐 방지 wire(#10- $\Phi 3.2$ 아연도강판)설치

- VERTICLAIR (측벽 수직형 터널 온실)

밴딩 아치서까래 $\Phi 60 \times 1.5 \sim 2t$, 간격 0.75~3m

콘크리트 기초에 양카파이프 $\Phi 55$ 를 박아 수평조절 고정

PURUN, 버팀대, 작물지지 파이프규격-Tunnels과 동일

2연동일 경우 2동을 붙여짓고 연동부에 Gutter설치

폭 7.5m - 15m 아치서까래간격: 1.5, 2, 2.25, 2.5m

폭 9.6 - 19.3m 아치 서까래 간격: 1.5, 2m

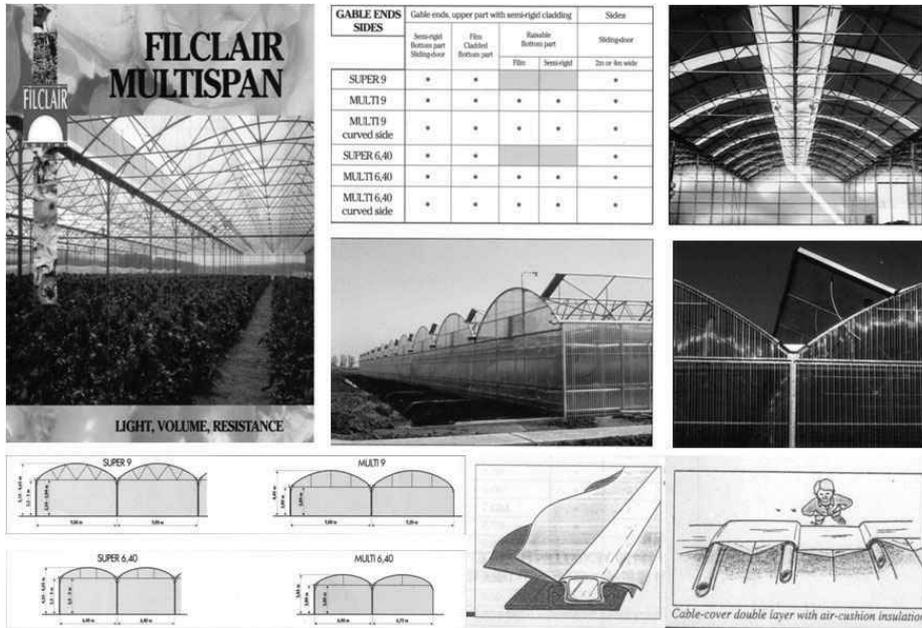
측벽환기 상향권취식 또는 하향식

- MULTISPAN(연동형) 온실

구조 : 곡부기둥 : $-75 \times 45 \times 1.5 \sim 2t$, 간격 2~4m

측벽기둥 : $-75 \times 45 \times 1.5 \sim 2t$, 간격 2m 기둥상부 끝에 Gutter와 Truss(서까래 $\Phi 60$)결합

지붕 환기창(천창) Gutter 바로 위에 W1.02m(W6.4m 모델), W1.4m(W9m 모델) 용마루 양창 각 모델 공히 W1m \times 2(양쪽)



<프랑스 FILCLAIR社설치온실 피복재 고정방식>

지붕구배조절 - 기초 높이로 조절

차광, 보온 커텐 시설은 기둥위 끝과 작물지지대 사이 공간 40~65cm를 활용 설치

(3) 프랑스 FILCLAIR社

- 온실 타입별 특징

○ Tunnel형/단동

W: 7, 8, 9.3m H: 2.92, 3.13, 3.41m

Arch Pipe: Ovaltube OV-70×42×1.5t, 간격:2m(표준)

피복재: PE0.2mm(3층)Single 또는 Inflable Double Film

환기: 용마루 천창 및 측창(Roll-up)

○ Tunnel형/2연동 온실

중간 기둥을 세우고 단동 2개를 접합한 상태

W: 단동×2보다 좁음, 중간기둥 □-80×40 간격 4m

Gutter : 결로방출구조 Gutter받침 파이프보(중간기둥에 Φ40×1.5t)

Arch, 피복재, 환기방법은 단동과 동일

○ 측벽 수직형 단동 및 연동

W: 6.4, 7.6, 8.6, 9.6m, H: 4m ~ 5.15m

Arch Pipe: Ovaltube OV-70×42×1.5t, 간격: 2m(표준)

기둥: -80×40×1.5t, 2.0t, 2.5t 또는 2□-80×40(박공부)

※ 측벽, 박공, 중간 기둥등 위치에 따라 적용

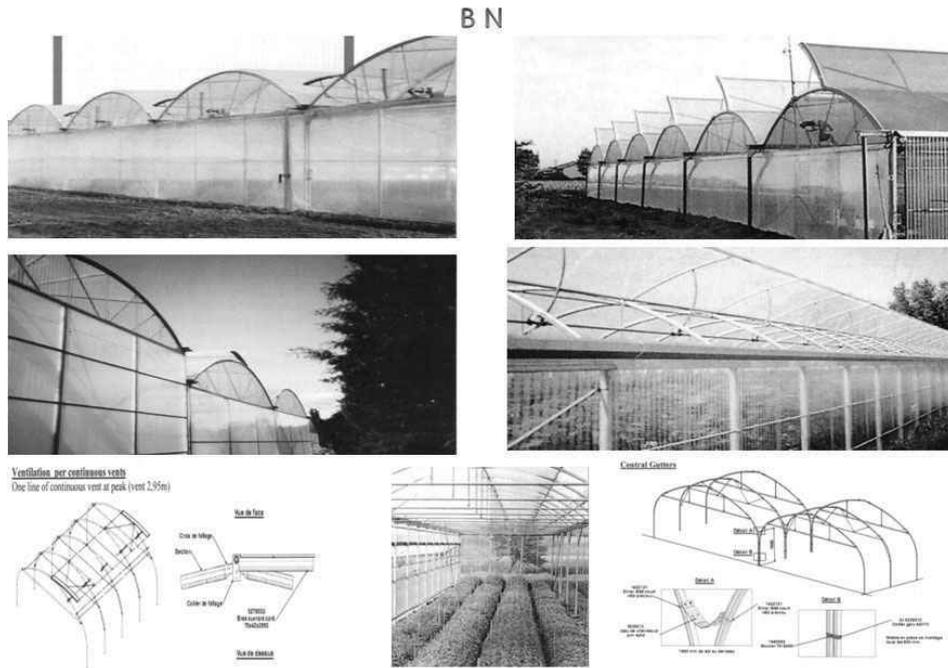
간격: 측벽-2m, 중간-4m, 작물지지재(중방): 필요에 따라 다양한 직경적용

Truss 사재: $\Phi 27 \times 1.5t$, 측벽추너보강사재: $\Phi 40 \times 1.5t$

전후벽 가로대: $\square - 25 \times 25 \times 1.5t$, 천창제작: $- 25 \times 25 \times 1.5t$

Gutter + Inner Post 받침대: $\Phi 40 \times 1.5t$

피복: PE 0.2mm Single 또는 Double 필름



지붕환기창: 용마루 한쪽으로 폭 2.95m

※ 아취파이프 연결은 용마루 및 곡부에서연결(조립금구)

※ 아취파이프 및 기둥간격은 기후조건에 따라 조절 적용

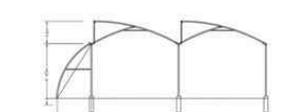
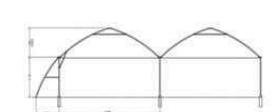
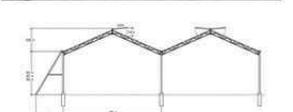
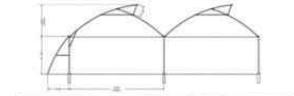
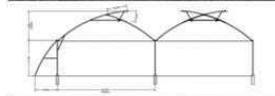
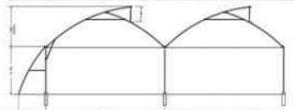
※ 피복재는 전체 PE필름, 전체 PC파판, 또는 박공부는 PC파판 + 지붕 및 측벽은 PE필름 등으로 적용함. 이상 조사된 프랑스의 주요 회사 온실의 특성을 비교하면“아래”표와 같다.

(4) 이스라엘 온실

- 이스라엘의 온실은 다음 그림7과 같이 다양한 형태가 있으며, 이중 AZROM社의 모델별 특성은 다음 표와 같다. 주로 Tropical Roof Type로 천·측창에 방충망 설치 후 외부로 연결 필름을 피복하며, 권취식 개폐를 적용하고 있다. PE필름은 Double 또는 한 겹 피복을 하고 있다. 기둥 및 Truss (서까래)간격은 4m, 측벽 또는 방풍실 프레임 간격은 2m를 적용하여 시공하고 있다.
- AZROM社는 기준 하중에 맞추어 온실 폭과 높이 프레임을 고정해 놓고 기후대별(더운 지역, 추운 지역, 열대기후, 온화한 기후, 고온다습지역 등)로 환기 형태 및 부대시설(옵션)을 달리 하여 적용하고 있는 것이 주요 특징이다.

프랑스 각사 온실 특성비교

항목	Richel	Filchair	BN	비고
형태	Tunner-Tunnel 2연등 Verticair-multispan	Tunner-Tunnel 2연등 Verticair-multispan	Tunner-Tunnel 2연등 Verticair-multispan	
기둥	□-80 × 40 × 1.5t	□-75 × 45 × 1.5t	□-80 × 40 × 1.5t	Inner Post 기준
기둥 간격	2m(측벽), 4m(내부)	2m(측벽), 4m(내부)	2m(측벽), 4m(내부)	기본형
아치파이프	OV-60 × 35 × 1.5t OV-90 × 1.5t	φ 60 × 1.5t	OV-70 × 42 × 1.5t	기본형
아치파이프 간격	1.5, 2, 2.25, 2.5m	1.5, 2, 2.25, 2.5m	1.5, 2, 2.25, 2.5m	기후 및 재배조건에 따라 조정하여 적용
지붕 Purlin	φ 32 × 1.5t - 3~5열	φ 32 × 1.5t, 2t	φ 32 × 1.5t	기타 φ 45 × 1.5t, 1250 × 30
아치보강재등	φ 32 × 1.5t, 2t	φ 27 × 1.5t, 2t	φ 27 × 1.5t, φ 32 × 1.5t	□32 × 32, 1225 × 25 φ 40등
온실폭(단등)	7, 8, 9, 9.3m(×2)	6, 7, 8, 9m(×2)	7, 8, 9, 9.3m(×2)	
온실폭(연등)	6.4, 8, 9.6, 12.8m	6, 4, 9m	6.4, 7.6, 8.6, 9.6m	
천창환기	반지붕, 2m, 2 × 2m, 3.4m	Gutter위 1.02m 용마루 양쪽	용마루 한쪽 2.95m 용마루 양쪽	
측벽환기	Roll-up or Fall-Down	Roll-up or Fall-Down	Roll-up or Fall-Down	
피복	PE 0.2m Single, Double 경질판(PC, PVC)	PE 0.2m Single, Double 경질판(PC, PVC)	PE 0.2m Single, Double 경질판(PC, PVC)	PE Single 피복 시 1500평에 4인 × 2임
피복처짐방지 Wire		#10(φ 3.2)아연도강선	#10(φ 3.2)아연도강선	



<이스라엘 온실의 다양한 형태>

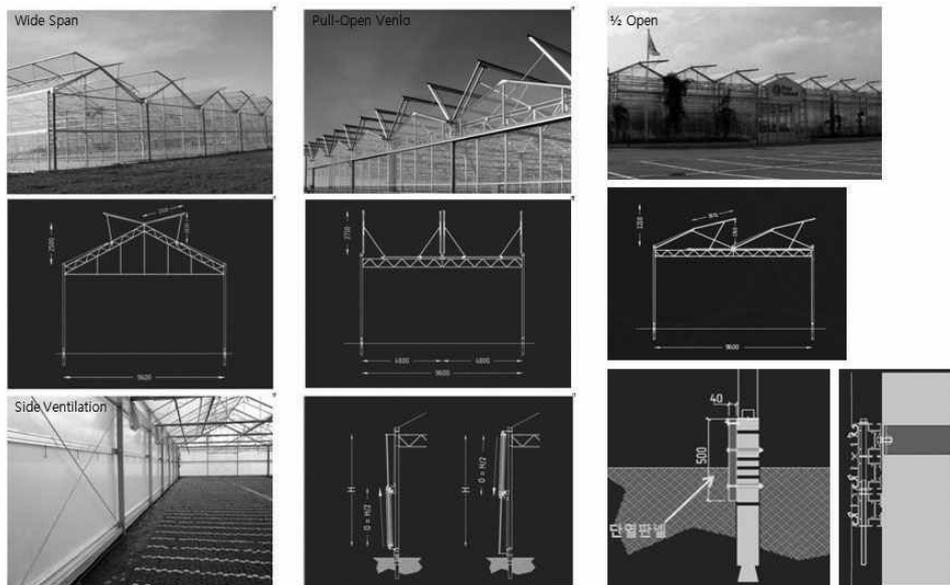
<AZROM社(이스라엘) 모델별 특성비교>

NO	형태	적용 지역	적용 작물	폭(m)	Gutter높이(m)	지붕개구부(m)	풍속(m/sec)	Hanging Bed(kg/m ²)	Profile	피복	적설하중(kg/m ²)	방풍실(m)
1	Amber	더운 지역용	모든 작물	9.6, 11.2	4~5	1.4 Roll-up/ Down	35~42	25	□Arch	PE	30	2.5
2	Diamond	모든 기후지역	모든 작물	9.6, 11.2	4~5	1.4(W2.3) Open/ Close	35~42	25	□Arch	PE PC	50	2.5
3	Emerald	열대성 기후	모든 작물	9.6, 11.2	4~5	1.3 고정개방	35~42	25	□Arch	PE	30	2.5
4	Pearl	모든 기후지역 극히 추운지역	모든 작물	8, 9.6	4~5	1.4(W1.8) Open/ Close	42	25	□양지붕 래티스트리스	PC판	50	2.5
5	Sapphire	PAD&FAN시설	모든 작물	9.6, 11.2	4~5	없음	42	25	□Arch	PE	30	2.5
6	Topaz	고온, 다습, 강풍지역	모든 작물	6.4	4~4.5	1.6 Roll-up/ Down	42	25	□Arch	PE	30	2.5
7	Tunnel	고온, 다습지역	토경재배 유인 없는 작물	9	없음	없음	25	없음	□Arch	PE NET		없음
8	Shany (망실)	온화한 기후지역	토경 재배	8	H: 5 L: 4	없음	35	25	□net	방충망 차광망		2.5

(5) 네덜란드 VDH社온실(Plastic 타입)

• 주요 특징

Thermicity(열성): Mineral Fillers나 EVA를 첨가하여 열선(장파적외선)투과를 막아 주간온도 상승과 야간 온도 하강을 막아줌



결로방지: 필름에 결로방지제(유적제)를 처리하여 결로수를 홈통으로 모아 방출할 수 있는 특수한 알미늄 Gutter를 사용함

UV-투과 또는 차단필름: 농산물을 단단하고 색깔좋고 취급 운송 및 저장하기 좋게 튼튼하게 성장

시키기 위해 자외선 투과율을 높였으며, 작물에 따라서는 자외선 차단필름을 사용

산광필름: 산광은 시설원예에 매우 중요하다. 구조물에 의한 그늘을 없애주고 아래쪽 잎이나 잎의 뒷면까지도 고루 빛을 보내주며 어린잎, 상부잎의 틱번 현상 발생을 막아줌

Double Layer Film: Plastic 온실은 모두 이중필름을 설치할 수 있음. 이중필름 온실은 에너지 효율이 매우 좋아 유리 단판 온실대비 40%의 에너지를 절약가능

피복재 보충: 5년

ETFE Plastic Films(F-Clean 불소필름): 고객이요청할 경우 불소필름 피복도 가능

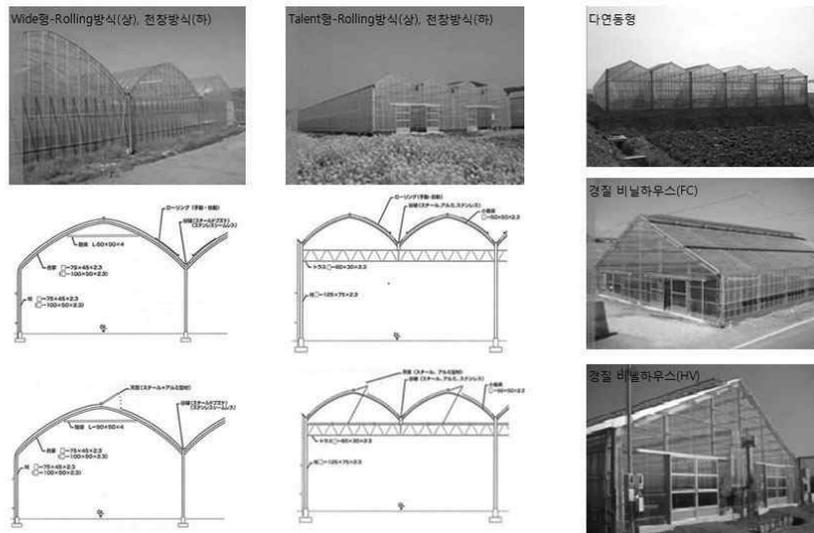
측벽환기: 측벽을 상부와 하부로 나눠 상하 각각을 한 셋트로 하여 랙·피니언을 이용하여 상하로 개폐하는 환기 시스템으로, 태풍에도 강하고, 유지보수 없이 장기간 사용할 수 있음

외곽기초벽: 막대형(독립)기초에 알루미늄 고정장치와 함께 단열 샌드위치 판넬을 설치하여 외곽기초벽을 대신함. 콘크리트 온실 기술에서 나타나는 서릿발 문제와 에너지 손실을 줄여줌

Foil Clamping System: 피복재고정을 위한 알루미늄바는 지퍼가 서로를 끌어 맞물리듯 피복재를 최적으로 이탈되지 않게 고정함. 따라서 피복재는 온실 구조 철재와 직접 접촉되지 않아 수명이 연장됨

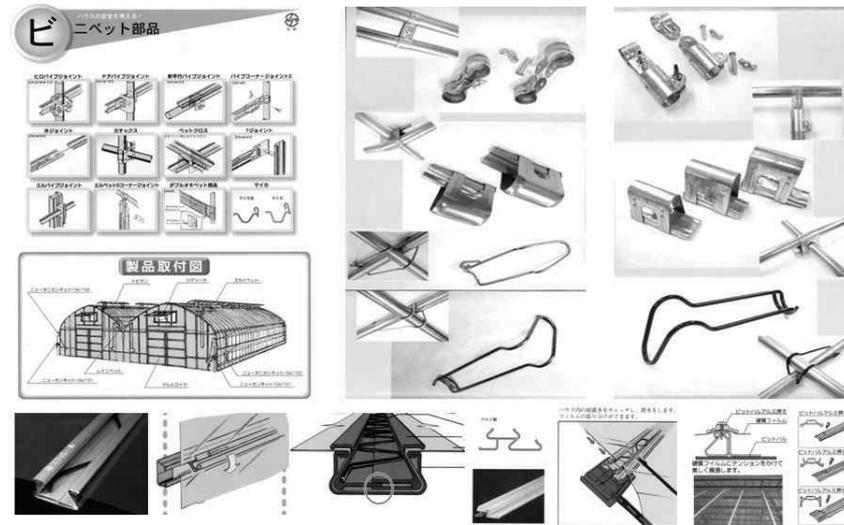
(6) 일본온실(저비용 내후성 철골 온실)

- 일본의 저비용 내후성 철골온실을 보면 다음 그림9와같이 경질 필름을 적용한 단동 또는 다연동 온실 등이 있으며, 다양한 형태의 조립자재를 개발하여 활용



<일본의 저비용 내후성 철골온실의 형태 및 구조>

하우스 조립 자재(일본)



<일본의 온실 조립자재>

(7) 캐나다 Poly-Text社

- 캐나다의 Poly-Text社는 다음 그림 11과 같이 보온과 환기성능을 높인 형태의 시스템을 적용
- 장기설 필름 피복자재의 국가별 특성은 다음과 같음

<장기성 필름 피복자재의 국가별 특성 비교>

구분	한국	일본	유럽	네고
수명	4년~	4년 ~	4년~	UV 안정제 기술평준화 보장판매 불가 보장판매 불가
유적성	2~3년	4년 ~	1 - 2년	
안개방지	1~2년	4년 ~	1년	
투명도(초기)	90%	95%	8.5%	
소재	EVA(PO)	M-LLDIPO)	LDPE	

(8) 국외 제품생산 및 시장 현황

<선진국 대비 기술수준>

국가	최고기술품 대비 기술수준(%)	최고기술품 대비 기술격차(년)
미국	100.0	0.0
독일	96.6	1.0
네덜란드	94.3	1.4
일본	94.3	1.5
영국	91.4	2.0
프랑스	90.6	2.1
호주	85.3	3.6
한국	76.1	5.6
중국	66.2	7.8

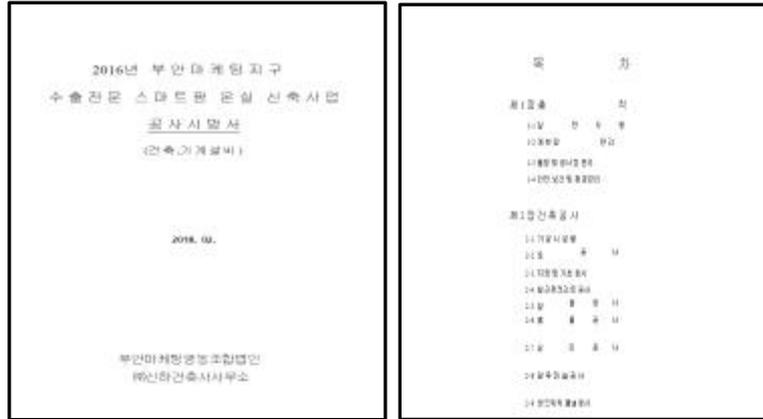
스마트팜 글로벌 시장	프리마, 홀티맥스, 호겐도프(네덜란드), 네타팜(이스라엘), 맥시마이저(캐나다), 세이와, 후지쯔, 카카시(일본)등이 경쟁하고 있으며 최근에 몬산토와 듀폰에서도 IoT기반기술에 대한 거액의 자금 투자가 진행되는 것으로 알려짐
유럽	선도기업 점유율이 매우 높은 상태로 중국, 중앙아시아, 동남아시아, 중동 등의 시장에서 선진국 시스템과의 경쟁에 박차를 가하고 있는 상황으로 기술, 품질 경쟁력은 아직 미흡한 실정이나, 가격경쟁력 등을 앞세워 맞춤형 시장을 개척하는 단계
미국	농업 생산환경의 차이가 많고, 아프리카, 남미, 인도 등이 장기적 시장으로 예상됨

- 중동지역에 위치한 쿠웨이트 온실 현황에 대해서는 폴리에틸렌 플라스틱(92%), 유리섬유(6%), Roclaine 그물(2%)과 유리 온실의 4종류로 조사됨

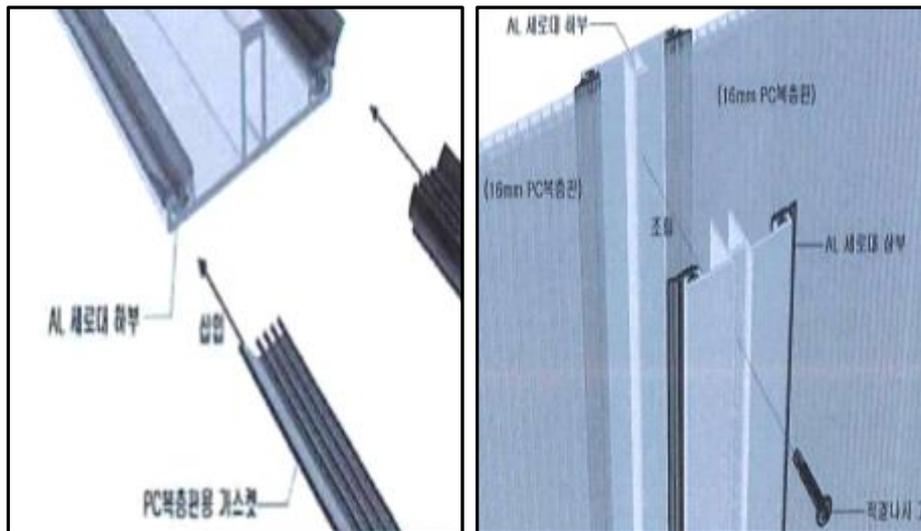
○ 온실 구조자재 및 피복재의 UAE 수출을 위한 재료·품질 기준 및 범위 설정

가) UAE 온실 구조자재, 피복재 업체별 품질 기준 및 범위 DB 구축

- 국내 영농조합법인 00건축사사무소의 수출전문 스마트팜 온실 신축사업 공사시방서 외 다수의 시방서검토



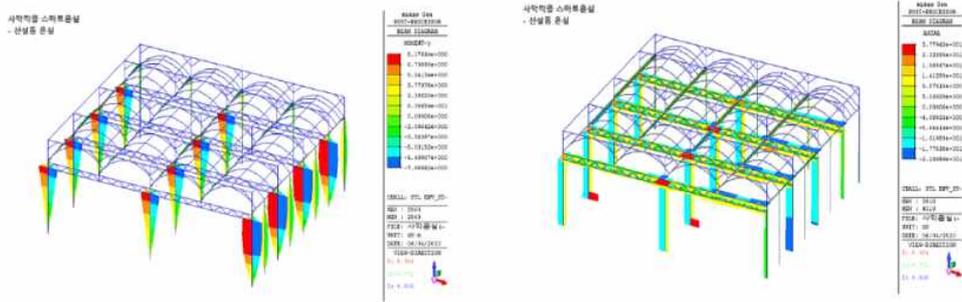
- 철골공사, 알루미늄 홈통공사, 유리공사, 알루미늄 공사, 배관공사 등에 대한 자재 가공 및 처리 방법, 시공 방법에 대해서 기술함
- 수출전문 스마트팜 온실 신축사업 고흥군 온실 시공 공사시방서 검토
- 브레싱, 벽면/측면용 알루미늄 바, 유리 등에 대한 자재 가공 및 처리 방법, 시공 방법에 대해서 기술함
- 한국농어촌공사에서 온실 시방서에 대한 자료를 수집 가능



- 벽체와 지붕, 천장, 차광 및 보온 스크린, 수평 스크린 자재 등에 대한 DB 구축
- UAE 현지에서는 UAE 항공사의 자회사인 “에미레이즈 케이터링”과 미국 농업기업인 “크롭원”이 4,000만 달러를 공동투자
- 한국의 대표 이동통신사 “KT” 2018년 UAE 샤르자 일대에 만든 600m²의 스마트팜 구축, 온도를 효과적으로 낮추는 쿨링패드와 쿨링팬 기술 적용
- 국내 팜테크 스타트업 “엔씽” UAE 수도 아부다비에 모듈형 스마트팜 ‘플랜티 큐브’ 수출
- 스마트 기술(IT, ICT, IoT등)과 함께 연계하여 UAE 맞춤형 온실 플랜트 모델 제시 및 핵심자재 표준화를 레퍼런스 확보 및 단계적 시장진입

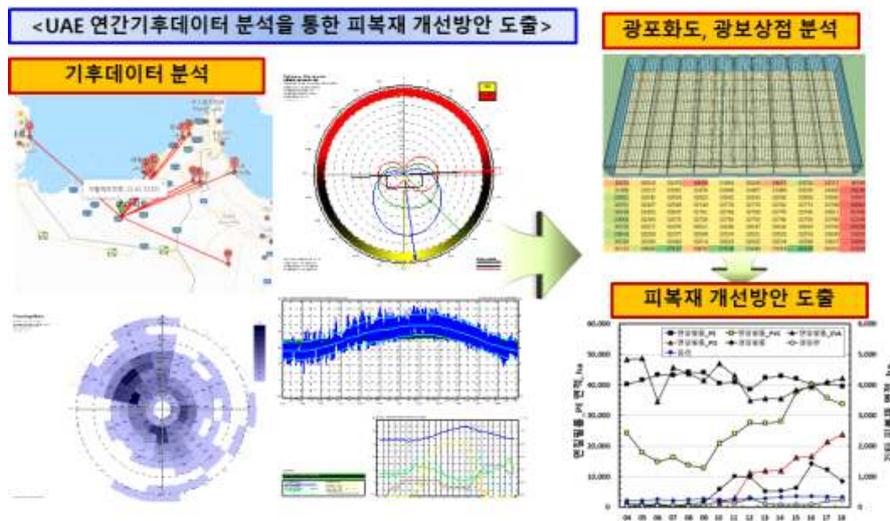
- UAE 여건을 고려한 온실 설계도 · 시방서 보완검토 및 자재 개선방안 도출

→ 국내와 토질이 상이한 UAE 토양 고온모래층의 특성을 고려한 설계도, 시방서 검토 및 보완사항 포함 매뉴얼 작성, UAE 기후토양을 고려한 자재 개선방안 도출 및 설계도서 반영 → 구조안정성(풍하중)을 고려한 기초, 메인기둥, 트러스, 퍼런 등의 자재 개선방안 도출 및 설계도서 반영



<풍하중에 대한 구조안전계산>

- UAE 현지 온도, 일사량, 조도, 풍속 등의 재배 환경을 고려한 피복재 개선방안 도출 및 설계도서 반영



<UAE 재배환경을 고려한 피복재 개선방안 도출>

- UAE 수출용 온실 피복재, 구조자재의 품질/규격 표준화(안) 작성
 - 온실 외부에서 고온의 모래가 지속적으로 바람을 타고 오는 것을 고려한 온실 피복재 표준화, PE필름, PO필름, 열차폐 산광필름, 직조필름 등 다양한 온실 피복재들의 특성을 분석 후 그 중 현지 기후 및 외부 영향 등을 고려하여 적합한 제품을 최종 선정해서 실증 온실에 적용
- 국가 및 단체 표준과 연계하여 온실 피복재 및 구조자재 관련 표준을 마련하고, 현지 표준(GSO, ECAS 등), 시장 현황과 연계한 품질/규격 표준 개념 정립 및 부합화 진행, UAE 수출용 온실 자재 및 부품의 품질 가이드라인 및 현지 시공 및 유지보수 대비 국내제품과의 규격 호환성 검토
 - 현지 토질, 기후, 광조건 등을 고려한 시공 및 유지보수 시 국내적용제품과의 규격 비교분석 및 호환성 개선방안 도출
- 향후, 중동지역 인근국가로의 사업 확대가 가능함. 중동지역 규격 기준인 GSO 또한 만족할 수 있도록 반영한다면 국산 자재의 수출 확대를 통한 원활한 수익성을 기대할 수 있으며, 정립된 표준을 바탕으로 해당 환경에 최적화된 자재를 개발하여 지속적 교류를 통한 고정 거래층 확보가 가능할 것으로 판단됨.



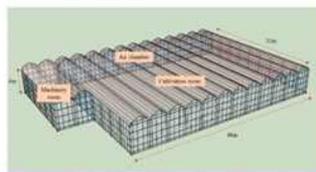
<GCC 6개국 시장 확대>

- (성능지표) 기존 1세대 온실의 외부차광 적용시 냉방부하 27.1% 절감(SCI : Comparative analysis of cooling effect by cooling technologies applied to smart greenhouses in the UAE)

Comparative analysis of cooling effect by cooling technologies applied to smart greenhouses in the UAE

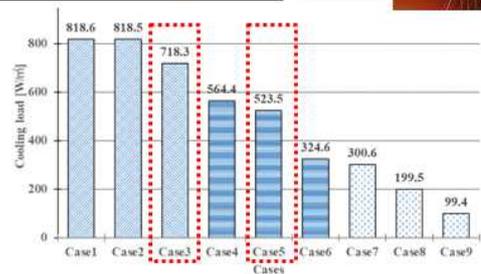
Table 4
Technology elements of cooling package.

	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9
Cooling package system	PO Film	PE Film	PMMA	PMMA + Shading 50%	PMMA + Shading 60%	PMMA + Shading 70%	PMMA + Shading 50% + Fan&Pad 60%	PMMA + Shading 50% + Fan&Pad 70%	PMMA + Shading 50% + Fan&Pad 80%



▶ 결론 :

- 외부차광 60% 적용 시 냉방부하 27.1% 절감
- 외부차광+팬애펬드 적용 시 냉방부하 86.2% 절감



- 외부차광 60% 적용 시 냉방부하 27.1%, 외부차광+팬애펬드 적용 시 86.2% 절감으로 냉방부하 절감량 목표치인 20% 보다 상향 달성
- 참여기관((주)그린플러스)은 일본을 비롯한 국외 온실 시공 실적 17건을 바탕으로 향후 UAE 스마트 온실 설계와 시공, A/S까지의 정확하고 빠른 대처 기술 확보
- UAE 스마트온실 냉방패키지를 GCC 6개국(사우디아라비아, 오만, 아랍에미리트, 카타르, 바레인, 쿠웨이트)에 적용함으로써 곡물 수출 국들의 수출 규제에 대해 안정적인 곡물 공급원을 마련할 수 있음
- UAE 스마트온실 냉방패키지(기존 온실 리모델링, 신규 온실 구축, A/S 및 자재수출)를 다양한 기후대에 적용할 수 있어 보급확산 기대
- 해외협력, 설계, 시공, 냉방패키지 기술, 모니터링까지 UAE 맞춤형 온실구조 및 핵심자재 표준을 활용하여 ONE-STOP 서비스 운영 (고객 편리)
- 기존 센서 및 구동기 표준과 본과제의 제안 표준을 바탕으로 향후 KS/ISO 표준 (요구사항, 냉난방 부하계산, 요소기술 성능평가, 패키지 성능평가) 제안 기대

나) 수출을 위한 재료·품질 기준 및 범위 제시

- 스마트팜 기술개발은 농촌진흥청의 한국형 스마트팜 모델 개발(14~18년), KIST의 스마트팜 솔루션(Smart Farm Solution. SFS) 융합연구단(15~18년)사업을 추진하였으며, 스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발 사업(20년~29년)을 추진 계획임
- 연구개발 결과를 토대로 이를 실용화하기 위해서 기술표준이 필요한데, 지난 2018년 스마트팜에 활용되는 기자재 22종을 'KS 국가표준'으로 제정하여 등록함
- 연구개발 스마트팜 기업 지원사업으로 농림축산식품부는 선도사업 성공 사례를 선정 및 지원하고 있으며, 민간기업들도 기기, 장비산업은 중소기업이, 유통은 대기업이 플랫폼을 활용하는 사례가 증가하고 있음
- 현재 스마트온실 확산 보급사업비에 대한 국고보조 예산은 「자유무역협정 체결에 따른 농어업인 등의 지원에 관한 특별법」 제14조제3항제7호에 따른 자유무역협정이행기금에서, 스마트팜 혁신밸리 조성, 스마트팜 시범사업 및 지원사업 예산은 「농어촌구조개선 특별회계법」에 따른 농어촌구조개선 특별회계에서 운용하고 있는 등 농업의 스마트화를 위한 체계적인 정책 수립·운영을 위한 근거법률이 마련되어 있지 않은 상황임
- 법률적 근거 미비로 인해 농업계의 생산기술 발전단계 및 농업 생산유통 체계의 변화를 유인할 장 단기 정책과 영향 평가, 농업 현장기술 수요와 ICT 융복합 기술 발전 속도의 균형을 이루기 위한 추진전략이 수립되지 못하고 있음
- 농업현장에서는 실증되지 않은 외국의 첨단 기기장비나 새로운 기술 도입보다는 기존 기자재 및 부품과 새로운 기자재와 부품 타 기업 제품 간 공유할 수 있는 기기나 장비의 규격과 표준화에 대한 요구도가 높은 상황임
- 잦은 스마트팜 장비 도입에 따른 부담, 장비 부품 간 호환성 부족으로 장비 교체의 어려움, 그리고 농가 자체 사후관리할 수 있는 체계 요구에 대응하기 위해서는 스마트팜 기기·장비 제조 및 서비스기업의 기기·장비 표준화와 이들을 호환시켜주는 기기·장비의 개발에 단기적으로 대응할 필요가 있음
- 특히 스마트팜 기자재산업 기술 수준이 농업선진국들에 비해 격차를 보이고 있고, 지속가능성을 담보할 수 있는 기술인 농생명 에너지 자원부분이 다른 분야보다 낮은 수준이므로 이에 대한 개선 방안이 필요함

○ UAE 인프라 환경을 고려한 국산 시설원에 자재의 보완 사항 조사·분석

가) 국내 시설원에 업체별 자재 분석

<국내외 주요 업체 및 실적(2016~2018 ICT 확산사업 대상 기준)>

업체명	점유율	주요 사업내용	비고
(주)우성하이텍	11.21 %	한국 시설원예복합제이기 분야 시장점유율 1위	국내 선도 기업
그린씨에스	21.55 %	호남권역 시장 점유율이 높음	
신한에이텍	7.97 %	-	
동우	2.37 %	-	
KT	4.96 %	2015년경 시장 진출, 대기업 마케팅 파워 활용	국내 후발 기업
유비엔	2.16 %	단동형 환기제어 시스템. 단 다수의 시설연계 가능	
나래트랜드	3.88 %	단동형 환기제어 시스템 중심 제품 보급	

- 한국은 그린씨에스를 중심으로한 선도 기업과 최근 사업 진입한 후발 기업으로 나뉨
- 수요자 입장에서는 대체로 기술의 우수성 때문에 국외 기업을 선호하는 편이나, 투자비용 등의 이유로 국내 기업 제품을 사용하는 경우도 많음

<국내 주요업체 ICT 센서별 측정범위>

구분	측정 범위 (기준치)	업체명								
		미푸코그린(주)	(주)나래트랜드	그린씨에스(주)	(주)우성하이텍	(주)케이티	(주)유비엔	신한에이텍(주)	(주)엘지유플러스	(주)한국네터팜
온도	-40°C~60°C	-40~60	-25~65	-40~60	-20~60	-40~125	-20~80 (±0.3)	-40~80	-19~60	
습도	0~100%	0~100	0~100	0~100	0~100	0~100	0~100 (±2)	0~100	0~100	0~100
풍향	0~100°	0~360	0~50m/s	0~360	0~360	0~368	0~360	0~359	0~100	0~359
풍속	0~60/ms	0~60	4~20mA	0~60	0~70	0~70	0.1	0~36	0~60	
일사	0~200W/m ²	0~200	0~2000 정밀도 ±5%	0~1800	0~1800	0~1800	-	-100~2000	0~200	
강우	1전도(Bucket)당 0.5~1.0mm/1000mm이상	-	점점방식 .히팅기능.지연 회로 탑재	-	-	측정범위 : $\leq 240mm/h$ r(4mm/min) 측정분해능 0.2mm	-	-	1전도(Bucket)당 0.5~1.0mm/1000mm이상	
감우	비, 눈, 우박 등 강수현상	비, 눈, 우박 등 강수현상	점점방식 .히팅기능.지연 회로 탑재	on/off	비, 눈, 우박 등 강수현상	비, 눈, 우박 등 강수현상	-	on/off	비, 눈, 우박 등 강수현상	
CO ₂	0~3,000ppm	0~3,000	0~10,000	0~3,000	0~3,000	0~3,000	0~3,000	0~3,000	0~3,000	0~5,000
조도	0~200klx	0~200	0~200 정밀도 ±3%	-	-	0~200	10~10,000lux	-	0~200	

구분	측정 범위 (기준치)	업체명								
		미푸코그 린(주)	(주)나래 트랜드	그린씨에 스(주)	(주)우성 하이텍	(주)케이 티	(주)유비 엔	신한에이 텍(주)	(주)알지 유플러스	(주)한국 네타팜
지온	-40°C~12 0°C	-40~120	-10~55	-40~120	0~60	-40~80	-40~120	-	-40~120	
지습	0~100% VWC	0~100	0~100	0~100	0~100	0~100	0~100	-	0~100	-
EC	0~20ms/ cm	0~20	0.01~1.5 S/m	0~10	0~12	0~12	0~20	0.01~10	0~20	0.1~10
pH	pH 1~11	1~11	-	1~14	1~11	1~11	-	3~10	1~11	3~10
함수율	0~100%	0~100	-	0~100	0~100	0~100	-	-	-	
작물온 도/엽 온측정	0~160m m	0~160	-	-	-	-	-	-	-	
줄기 변화	5°C~50°C	-	-	-	-	-	-	-	-	
수액 흐름	±3mℓ/hea t	-	-	-	-	-	-	-	-	

나) UAE 인프라 환경 고려 및 수출을 위한 국산자재의 보완사항 도출

- 한국의 우수한 ICT 기술을 기반으로 구축하고 있는 스마트농업 기술을 UAE에 선제적으로 적용하여 문제점을 사전 발굴하고 개선함으로써 중동진출의 발판을 마련할 수 있을 것으로 판단됨.
- 한국과 UAE는 스마트농업 분야에서 협력을 추진하고 있으며, 해외시장 진출 목표를 달성하기 위해서는 우선 UAE의 사회 시스템과 구성, 기후환경, 토양, 용수, 통신, 전기 등 기본 인프라에 대한 자료를 확보하고 전반적인 농업 현황 등을 조사 분석이 필요할 것으로 판단됨.
- 농림축산식품부의 “스마트팜 기자재 산업 육성방안 마련” 보고서의 국내 기자재 기술수준을 진단 결과에 따르면, 복합환경제어기의 분석기능과 데이터 분석기능에서 외산 제품과 기술적 측면에서 큰 차이를 나타냄
 - 국내 스마트팜 기업 대상 복합환경제어기 기능 고도화 및 분석기능 강화를 통해 기술격차 해소 필요
- 현재 국내 스마트팜 관련 기자재는 외산을 주로 사용하고 관련 시스템을 구축하는 수준이며, 영세 중소기업의 한계로 인해 기자재/부품 간의 호환성이 떨어짐
 - 시설 자재의 현지 단순 조립 가능화를 통해 단순 자재의 경우 유지보수 시 현지 자재를 함께 이용할 수 있도록 함
- UAE에서는 스마트팜을 도입 후 꾸준히 유지관리를 할 수 있는 인력 및 인프라 환경이 부족함
 - 설비·데이터·인력 등과 함께 플랜트형으로 제시하여 설비의 유지·보수를 통해 지속적인 관리 체계 구축 및 호환성 확보
 - 농장 촬영 영상 송출 및 근로자와의 소통을 통해 외부 관리자의 휴대기기로 전송하여 원격으로 실시간 솔루션 서비스 제공
- 현지 농업환경 특성상 담수 자원이 풍부하지 않아 농업용수 활용 및 점적관개 부문 내 기술 및 제품 수요가 지속적으로 발생할 것으로 예상

○ 1단계 적용된 자재별 치수, 형상 등의 품질/규격 정보 표준화 및 정형화

가) 1단계 적용 온실의 피복재, 구조자재의 치수, 형상 등의 품질/규격 정보 분석

- 국내외 주요 단동 및 연동온실의 구조를 살펴보면, 기둥은 각형강과 원형파이프 및 H형강등 다양한 형태를 활용중이며, 지붕, 서까래 등의 철골구조재들도 각형강, 격자트러스, 타원형강, C형강 등 각제작사의 특성에 맞게 사용됨
- 지붕 개폐시스템도 ROLL-UP방식이나 천창식 등이 있으며, 지붕서까래(트러스) 간격은 0.5~0.6m인 특징이 있다. 지붕피복재 고정에 있어서도 우리나라는 일정간격으로 비닐벨트 또는 하우스 밴드 고정을 사용하고 있는 것이 특징
- 국내 과채류 재배농가에서 사용하고 있는 온실은 농가보급형인 자동화 하우스인 1-2W형이 대부분을 차지하고 있으며, 이러한 시설은 기본적인 난방, 보온, 차광및 환기장치가 보급된 측고가 낮은 온실형태. 이에 재배기간의 제한과 측고가 낮아 엽면적 확보가 어려워 상대적으로 유럽에 비해 생산성이 낮은 단점이 있음
- 일부 농가에서는 벤로형 유리온실 구조로 피복재는 플라스틱을 채용한 신개념 온실을 시공하여, 전국적으로 2011년말 기준 약 40ha, 건축비로는 400억원 규모로 보급되어 있으나 표준설계도가 없어 지역별로 온실의 성능 및 시공가격에 차이가 많고, 국내 기준에 적합한 구조안전성 검토 등이 이루어지지 않고 있는 실정임
- 국내 원예시설 중 연동플라스틱하우스는 전체 면적중 10.1%인 5,511ha이며, 이중 유리온실은 368ha를 차지하고 있음.
- 그러나 1995년 이전에 시공된 온실이 이 가운데 약 80%정도인 4,700ha이다. 또한 이러한 온실은 측고가 2.7m 또는 4.3m인 온실이며, 최근에는 유리온실과 플라스틱 온실의 중간 형태를 취한 신개념 온실이 36.9ha, 건축비 400억원 규모로 빠르게 보급되고 있는 실정임.
- 이러한 가운데, 향후 20년간 농림축산식품부가 미래농업경쟁력 확보와 고부가 농산물 수출기지 조성을 위해 약 2,900ha 면적의 간척지 첨단온실단지 조성을 계획하고 있어 2011년을 기점으로 향후 시장규모는 6조 5천억원으로 급속도로 팽창될 것으로 예상하고 있음
- 온실과 관련된 자재는 제조사별로 다양한 종류가 있지만 업체별 규격이 상이하어, 기후 및 작물별 다르게 적용되어 표준화가 필요함
- 온실을 설치할 때 기본적으로 온실의 형태를 만들어주는 골조자재가 필요하고, 골조가 완성되면 일사 관련 적정생육 광포화도 및 광보상점을 만족 할 수 있는 피복자재가 필요함
- 골조와 피복에는 주자재와 많은 종류가 부자재가 필요하며 골조와 피복자재의 종류에 따라 부자재의 종류도 달라지고 설치방법도 다양해짐
- 온실이 설치되면 재배환경이 노지와 달라지므로 이를 개선하거나 조절하기 위한 자재가 소요되며 온도관리로서 보온피복자재가 여기에 속하며 관수자재와 시비 및 탄산가스 사용을 위한 자재 등으로 나눌 수 있음

<온실 자재 카테고리 정리>

구분		세부품목
골조자재	골조	목재, PVC 철재(파이프, PVC, 피막, 원형, 각관, 기타) 등
	부속자재	볼트, 너트, 연결용T, 연결용L
	개폐기자재	팬, 모터 등
피복자재	필름 연질	PE, PVC, EVA, PO, 직조필름, 기타

	경질	불소수지, PET, 기타
	경질판	PC, PET 등
	유리	유리
	커튼	부직포, 알루미늄 스크린, 차광막, 트로피칼, 설피 등
	기타	개폐기 및 부속자재, 커튼 스크린 부속자재
환경조절, 방재기자재	보온, 난방	개폐기 및 부속자재, 커튼 스크린 부속자재
	환경조절자재	제어기, 방제기, CO2 발생기, 황풍기, 가습기, 송풍기, 반사필름
	방제기자재	토양소독기, 미스트기, 동력분무기, 인력분무기 등
육묘자재	상토	육묘상토, 피트머스, 펄라이트 등
	포트	비닐포트, 망포트, 연결포트, 이색포트 등
	육묘	육묘트레이, 유인줄, 클립, 육묘접목기, 파종기, 온도 조절기, 묘판용 부직포 등
관수 양액자재	관수	PE파이프, 점적호스, 분수호스, 스프링클러, 점적단추 등
	베드	스티로폼 등
	배지	암면(락울), 펄라이트, 왕겨, 훈탄, 질적, 피트머스, 코코피트, 혼합배지 등
	공급	순환펌프, 여과기, 양액공급장치, 양액탱크
기타자재		화분, 초화상자, 접목클립 등

- 농림축산식품부 고시 제 2014-78호의 원예특작시설 내재해형 규격 설계도 및 지방서에는 비닐하우스 형태별 주요 골조자재 규격이 정리되어 있음

<온실 주요 골조자재 규격>

온실형태	주요 골조자재 규격
연동형 온실	-서까래 : $\phi 25.4 \times 1.5t$, $\phi 31.8 \times 1.5t$, $\phi 31.8 \times 1.7t$, $\phi 59.9 \times 2.3t$, $\phi 59.9 \times 3.2t$ -기 등 : $\square 60 \times 60 \times 2.3t$, $\square 75 \times 75 \times 2.3t$ -중 방 : $\square 50 \times 30 \times 2.3t$, $\square 60 \times 40 \times 2.3t$, $\square 60 \times 60 \times 2.1t$ -가로대 : $\phi 25.4 \times 1.5t$, $\phi 31.8 \times 1.7t$, $\phi 48.1 \times 2.3t$, $\square 50 \times 50 \times 2.3t$ -곡부보 : $\square 60 \times 60 \times 3.2t$, $\square 75 \times 75 \times 2.3t$
단동형 온실	-서까래 : $\phi 25.4 \times 1.5t$, $\phi 31.8 \times 1.5t$, $\phi 31.8 \times 1.7t$, $\phi 42.2 \times 2.1t$ -가로대 : $\phi 25.4 \times 1.5t$, $\phi 31.8 \times 1.7t$

• 자재 내역 및 규격 조사는 다음과 같음

<연동비닐하우스>

공 정 품 명	규 격	단 위	수 량	공 정 품 명	규 격	단 위	수 량
1. 기초공사				(2.1 철골공사)			
기초석(거푸집)	250×550	개소	100	출입문기둥	□60×60×2.3t×7m	본	2
콘크리트	25-21-12	m ³	5.07	출입문 보강	□60×60×2.3t×7m	본	1
철망	10번선	개소	80	1중 마구리	□60×60×2.3t×7m	본	8
철근	φ10mm	개소	100	중방브레이싱	□60×60×2.3t×7m	본	12
THP관거푸집	φ500×H150	개소	80	기둥브레이싱	□60×60×2.3t×6m	본	4
THP관거푸집	φ250×H550	개소	100	커튼지지대	φ33.5×2.3t×6m	본	32
되메우고 다지기	백호0.7m ³ +램머80kg	m ³	46.38	커튼지지대	φ25.4×1.5t×8m	본	24
잔토처리(백호우0.7m ³)	토사,4km,덤프15톤	m ³	4.83	방풍 주서까래	φ31.8×1.7t×12m	본	40
터파기	토사 기계 80%+인력20%	m ³	51.20	방풍 보조서까래	φ31.8×1.5t×12m	본	130
2. 골조공사				중앙 주서까래	φ31.8×1.7t×8m	본	40
2.1 철골공사				중앙 보조서까래	φ31.8×1.5t×8m	본	130
기둥	□60×60×2.3t×3.5m	본	100	2중 서까래	φ25.4×1.5t×8m	본	99
중방	□60×60×2.1t×7m	본	60	1중지붕중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	105
곡부보	□60×60×3.2t×6m	본	41	1중측면중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	20
중방받침	□60×60×2.1t×6m	본	14	2중지붕중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	45
모서리보강	□60×60×2.3t×7m	본	4	2중측면중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	10
2중꽃이 받침대	□60×60×2.3t×7m	본	6	1중 마구리	φ25.4×1.5t×10m	본	20

공정	규격	단위	수량	공정	규격	단위	수량
품명				품명			
(2.1 철골공사)				(2.2 부속자재)			
1중 마구리	φ31.8×1.5t×10m	본	18	일반조리개	φ32×φ25	개	1,280
2중 마구리	φ25.4×1.5t×10m	본	27	일반조리개	φ25×φ25	개	297
지붕브레이싱	φ25.4×1.5t×8m	본	24	고정구	φ25×1.1t	개	126
2.2 부속자재				새들고정구	φ25×1.1t	개	306
T클램프	사각	개	208	새들고정구	φ32×1.1t	개	256
Y자 클램프	각 60×60	개	36	1중물홈통	100mm	개	4
U클램프	사각	개	170	소켓	100mm	개	4
+자 클램프	사각	개	40	P.V.C.	100mm	개	4
1중쌍꽃이	φ32	개	170	L보	100mm	개	4
2중꽃이	φ25	개	198	2중물홈통	75mm	개	8
45° 클램프	사각	개	144	소켓	75mm	개	8
브레이싱클램프	각 60×60	개	52	P.V.C.	75mm	개	8
보 연결핀	60×60×2.1t×24cm	개	32	L보	75mm	개	8
연결핀	φ25.4×1.5t×14cm	개	323	1중 물받이	600×0.7t(칼라강판)	m	102
연결핀	φ33.5×2.3t×14cm	개	48	2중 물받이	600×0.7t(칼라강판)	m	294

공정	규격	단위	수량	공정	규격	단위	수량
품명				품명			
(2. 골조공사)				3. 피복공사			
(2.2 부속자재)				방풍벽	0.1×600×51m(EVA)	m ²	1,224
비닐패드	칼라 0.7t×6m	개	282	1중 지붕	0.1×400×51m(EVA)	m ²	408
패드연결핀		개	282	1중 마구리	0.1×280×24m(EVA)	m ²	268.8
고리고정구	φ32	조	258	1중 측면치마	0.1×60×51m(EVA)	m ²	292.8
하우스클립	φ32	개	320	1중 개폐치마	0.1×50×51m(장수)	m ²	102
하우스클립	φ25	개	1,538	2중 지붕	0.06×400×49m(장수)	m ²	1,176
환풍기, 흡입구	600×600	조	3	2중 마구리	0.06×270×24m(장수)	m ²	259.2
직결피스	8×13	봉	4	2중 측면	0.06×160×49m(장수)	m ²	313.6
스크루피스	14×25	봉	5	2중 개폐보완	0.06×90×27m(장수)	m ²	97.2
C 형강	60×30×2.0t×6m	본	4	2중 측면치마	0.06×60×49m(장수)	m ²	117.6
앵글	40×3t×6m	본	4	하우스 밴드	2kg	롤	15
앵글	30×3t×15m	본	16	비닐 테이프		개	5
출입문베어링	50(외경)	개	16	비닐보호필름	200m	롤	5
전후고정대		개	24	치마부직포	폭1m	m	150
출입문	1.2m×2.2m	조	4	(4. 개폐공사)			

공정	규격	단위	수량	공정	규격	단위	수량
품명				품명			
4. 개폐공사				(5. 커튼공사)			
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	72	측커튼개폐축	φ31.8×1.5t×8m	본	12
개폐축지지대	φ31.8×1.5t×10m	본	3	드럼	원형	개	62
개폐축지지대	φ25.4×1.5t×10m	본	3	축수베어링	원형 D32	개	32
자동개폐모터	DC/24V	대	14	예인로라	수평	개	248
전선	VCT 3P/2.0mm	m	1 6 3	커튼모터	0.5hp/380V	대	2
전선	VCT 3P/0.75mm	m	1 6 3	측커튼모터	24V	대	2
전선	VCT 2P/2.0mm	m	2 9 4	예인클립		개	372
전선	CV 4P/5.5mm	m	20	체인커플링	KS 25A용	개	4
케이블타이	370m	봉	1	예인로프	φ3.5	m	2, 1 70
전열테이프		개	2	받침선	φ3.2	m	3, 7 40
컨트롤박스		대	1	와이어	φ3	m	176
5. 커튼공사				와이어클립	φ3	개	16
커튼지(마트지)	폭 4.2×55	m ²	1, 3 86	스크루피스	#14×30mm	봉	1
커튼지(마트지)	3×49m	m ²	2 9 4	연결핀	φ25용	개	10
커튼지(마트지)	0.7×51m	m ²	1 4 2.8	연결핀	φ32용	개	14
커튼개폐축	φ33.5×2.3t×6m	본	16	사이드후크		개	24

<방풍망 설치 공사 : 07-연동-1형-17(길이 60m 기준)>

공 정	규 격	단 위	수 량	공 정	규 격	단 위	수 량
품 명				품 명			
1. 골조공사				(2. 부속자재)			
주기둥	φ48.6×3.25t×4m	본	25	방풍망(메쉬 4mm)	3m×100m	롤	1
도리(상,하)	φ33.5×2.1t×10m	본	12	비닐패드	칼라 0.7t×6m	개	30
도리(중)	φ48.1×2.1t×10m	본	6	검용 고정클램프	φ 4 8 . 6 × φ 33(48.6×48.1)	개	75
지지대	φ31.8×1.5t×2.6m	본	25	검용 회전클램프	φ 4 8 . 6 × φ 32(32×32)	개	50
보조지지대	φ31.8×1.5t×0.5m	본	25	3. 기초공사(필요 시)			
2. 부속자재				기초	기둥 25개, 보조지지대 25개	개	50

<단동비닐하우스-1형 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
서까래	φ25.4×1.5t×9m	본	163	97/0.6+1
지붕가로대	φ25.4×1.2t×10m	본	50	10본×5줄
파이프줄기초(측 면)	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
파이프줄기초(전후면)	φ25.4×1.5t×5.2m	본	2	전후2
마구리기둥	φ25.4×1.5t×7m	본	5	2.5본×전후2
전후면횡대	φ25.4×1.5t×5m	본	6	3본×전후2
브레이싱파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	4	2개×전후2
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
끈뭉기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
일반조리개	φ25×φ25	개	582	(163×2줄)+(대각4×10)+(108×2)
내재해조리개	φ25×φ25	개	599	163×3줄+(163/3×2줄)
고정구	φ25용	개	10	5개×전후2
T고정구	φ25용	개	22	11개소×전후2
새들고정구	φ25용	개	14	7개×전후2
연결핀	φ25용	개	110	
수동개폐기		대	2	양측
비닐패드(스프링포함, 측 면)	칼라 0.7t×6m	개	68	97×4/6+3
비닐패드(스프링포함, 전후면)	칼라 0.7t×6m	개	6	3본×전후2
직결피스	8×13	봉	1	
패드필름	200m	롤	1	
하우스끈	2kg	롤	5	82개소
고리고정구	φ25용	개	164	82×2
출입문	1,600×1,750	조	2	전후2개소
2. 피복공사				
외부비닐(측 면)	0.1mm	m ²	840	8m×105m
외부비닐(전후면)	0.1mm	m ²	44.8	3.2×7×전후2
치마필름(측 면)	0.1mm	m ²	210	1m×(98m+7m)×2
비닐클립	φ25용	개	346	163×2+20

<단동비닐하우스-2형 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
서까래	φ31.8×1.5t×11m	본	163	97/0.6+1
지붕가로대	φ25.4×1.5t×10m	본	90	10본×9줄
파이프줄기초(측 면)	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
파이프줄기초(전후면)	φ25.4×1.5t×6.2m	본	2	전후2
마구리기둥	φ31.8×1.5t×8m	본	5	2.5본×전후2
전후면횡대	φ25.4×1.5t×6m	본	6	3본×전후2
브레이싱파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	4	2×전후2
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
끈묶기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
일반조리개	φ32×φ25	개	952	163×6줄-66개+대각40
내재해조리개	φ32×φ25	개	881	163×5줄+(33×2)
고정구	φ32용	개	10	5개×전후2
T고정구	φ32용	개	22	11개소×전후2
새들고정구	φ25용	개	18	9개×전후2
연결핀	φ25용	개	150	
수동개폐기		대	2	양측
비닐패드(스프링포함, 측 면)	칼라 0.7t×6m	개	68	97×4/6+3
비닐패드(스프링포함, 전후면)	칼라 0.7t×6m	개	6	3본×전후2
직결피스	8×13	봉	1	
패드필름	200m	롤	1	
하우스끈	2kg	롤	7	82개소
고리고정구	φ32용	개	164	82×2
출입문	1,600×1,750	조	2	전후2개소
2. 피복공사				
외부비닐(측 면)	0.1mm	m ²	1,050	10m×105m
외부비닐(전후면)	0.1mm	m ²	60.8	3.8×8×전후2
차마필름(측 면)	0.1mm	m ²	214	1m×(98m+9m)×2
비닐클립	φ25용	개	346	163×2+20

<단동비닐하우스-3형 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
서까래	φ31.8×1.7t×11.5m	본	163	97/0.6+1
지붕가로대	φ25.4×1.5t×10m	본	90	10본×9줄
파이프줄기초(측 면)	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
파이프줄기초(전후면)	φ25.4×1.5t×7.2m	본	2	전후2
마구리기둥	φ31.8×1.7t×8m	본	5	2.5본×전후2
전후면횡대	φ25.4×1.5t×7m	본	6	3본×전후2
브레이싱파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	4	2×전후2
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
끈뭉기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
일반조리개	φ32×φ25	개	952	163×6줄-66개+대각40
내재해조리개	φ32×φ25	개	881	163×5줄+(33×2)
고정구	φ32용	개	10	전후2×5개
T고정구	φ32용	개	22	11개소×전후2
새들고정구	φ25용	개	18	9개×전후2
연결핀	φ25용	개	150	
수동개폐기		대	2	양측
비닐패드(스프링포함, 측 면)	칼라 0.7t×6m	개	68	97×4/6+3
비닐패드(스프링포함, 전후면)	칼라 0.7t×6m	개	6	3본×전후2
직결피스	8×13	봉	1	
패드필름	200m	롤	1	
하우스끈	2kg	롤	8	82개소
고리고정구	φ32용	개	164	82×2
출입문	1,600×1,750	조	2	전후2개소
2. 피복공사				
외부비닐(측 면)	0.1mm	m ²	1,113	10.6m×105m
외부비닐(전후면)	0.1mm	m ²	72	4×9×전후2
차마필름(측 면)	0.1mm	m ²	214	1m×(98m+9m)×2
비닐클립	φ25용	개	346	163×2+20

<단동비닐하우스(4형) 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
서까래	φ31.8×1.7t×13m	본	195	97/0.5+1
지붕가로대	φ25.4×1.5t×10m	본	90	10본×9줄
파이프줄기초(측 면)	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
파이프줄기초(전후면)	φ25.4×1.5t×8.2m	본	2	전후2
마구리기둥	φ31.8×1.7t×9m	본	5	2.5본×전후2
전후면횡대	φ25.4×1.5t×8m	본	6	3본×전후2
브레이싱파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	4	2×전후2
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
끈뭉기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
일반조리개	φ32×φ25	개	1,156	195×6줄-66개+대각52
내재해조리개	φ32×φ25	개	1,041	195×5줄+(33×2)
고정구	φ32용	개	10	전후2×5개
T고정구	φ32용	개	22	11개소×전후2
새들고정구	φ25용	개	18	9개×전후2
연결핀	φ25용	개	150	
수동개폐기		대	2	양측
비닐패드(스프링포함, 측 면)	칼라 0.7t×6m	개	68	97×4/6+3
비닐패드(스프링포함, 전후면)	칼라 0.7t×6m	개	8	4본×전후2
직결피스	8×13	봉	1	
패드필름	200m	롤	1	
하우스끈	2kg	롤	9	82개소
고리고정구	φ32용	개	196	98×2
출입문	1,600×1,750	조	2	전후2개소
2. 피복공사				
외부비닐(측 면)	0.1mm	m ²	1,260	12m×105m
외부비닐(전후면)	0.1mm	m ²	72	4×9×전후2
치마필름(측 면)	0.1mm	m ²	214	1m×(98m+9m)×2
비닐클립	φ25용	개	410	195×2+20

<단동비닐하우스(10-1형) 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
서까래	φ31.8×1.5t×10.9m	본	163	97.2/0.6+1
지붕가로대	φ25.4×1.5t×10m	본	50	10본×5줄
파이프줄기초(측 면)	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
파이프줄기초(전후면)	φ25.4×1.5t×6.2m	본	2	전후2
마구리기둥	φ48.1×2.1t×8m	본	5	2.5본×전후2
전후면횡대	φ25.4×1.5t×6m	본	6	3본×전후2
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
끈뭉기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
일반조리개	φ32×φ25	개	326	163×2줄
내재해조리개	φ32×φ25	개	815	163×5줄
고정구	φ48용	개	10	전후2×5개
고정구	φ32용	개	10	전후2×5개
T고정구	φ32용	개	22	11개소×전후2
새들고정구	φ25용	개	18	9개×전후2
연결핀	φ25용	개	110	
수동개폐기		대	2	양측
비닐패드(스프링포함, 측 면)	칼라 0.7t×6m	개	68	97×4/6+3
비닐패드(스프링포함, 전후면)	칼라 0.7t×6m	개	6	3본×전후2
직결피스	8×13	봉	1	
패드필름	200m	롤	1	
하우스끈	2kg	롤	7	82개소
고리고정구	φ32용	개	164	82×2
출입문	1,300×1,750	조	2	전후2개소
2. 피복공사				
외부비닐(측 면)	0.1mm	m ²	1,050	10m×105m
외부비닐(전후면)	0.1mm	m ²	60.8	3.8×8×전후2
치마필름(측 면)	0.1mm	m ²	214	1m×(98m+9m)×2
비닐클립	φ25용	개	346	163×2+20

<단동비닐하우스(10-2형) 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
서까래	φ31.8×1.7t×11.5m	본	163	97/0.6+1
지붕가로대	φ25.4×1.5t×10m	본	50	10본×5줄
파이프줄기초(측 면)	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
파이프줄기초(전후면)	φ25.4×1.5t×7.2m	본	2	전후2
마구리기둥	φ48.1×2.1t×8m	본	5	2.5본×전후2
전후면횡대	φ25.4×1.5t×7m	본	6	3본×전후2
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
끈묶기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
일반조리개	φ32×φ25	개	326	163×2줄
내재해조리개	φ32×φ25	개	815	163×5줄
고정구	φ48용	개	10	전후2×5개
고정구	φ32용	개	10	전후2×5개
T고정구	φ32용	개	22	11개소×전후2
새들고정구	φ25용	개	18	9개×전후2
연결핀	φ25용	개	110	
수동개폐기		대	2	양측
비닐패드(스프링포함, 측 면)	칼라 0.7t×6m	개	68	97×4/6+3
비닐패드(스프링포함, 전후면)	칼라 0.7t×6m	개	7	3.5본×전후2
직결피스	8×13	봉	1	
패드필름	200m	롤	1	
하우스끈	2kg	롤	8	82개소
고리고정구	φ32용	개	164	82×2
출입문	1,300×1,750	조	2	전후2개소
2. 피복공사				
외부비닐(측 면)	0.1mm	m ²	1,113	10.6m×105m
외부비닐(전후면)	0.1mm	m ²	72	4×9×전후2
치마필름(측 면)	0.1mm	m ²	214	1m×(98m+9m)×2
비닐클립	φ25용	개	346	163×2+20

<단동비닐하우스(10-3형) 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
서까래	φ31.8×1.7t×11.9m	본	163	97/0.6+1
지붕가로대	φ25.4×1.5t×10m	본	50	10본×5줄
파이프줄기초(측 면)	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
파이프줄기초(전후면)	φ25.4×1.5t×7.2m	본	2	전후2
마구리기둥	φ48.1×2.1t×8m	본	5	2.5본×전후2
전후면횡대	φ25.4×1.5t×7m	본	6	3본×전후2
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
끈뭉기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
일반조리개	φ32×φ25	개	326	163×2줄
내재해조리개	φ32×φ25	개	815	163×5줄
고정구	φ48용	개	10	전후2×5개
고정구	φ32용	개	10	전후2×5개
T고정구	φ32용	개	22	11개소×전후2
새들고정구	φ25용	개	18	9개×전후2
연결핀	φ25용	개	110	
수동개폐기		대	2	양측
비닐패드(스프링포함, 측 면)	칼라 0.7t×6m	개	68	97×4/6+3
비닐패드(스프링포함, 전후면)	칼라 0.7t×6m	개	7	3.5본×전후2
직결피스	8×13	봉	1	
패드필름	200m	롤	1	
하우스끈	2kg	롤	8	82개소
고리고정구	φ32용	개	164	82×2
출입문	1,300×1,750	조	2	전후2개소
2. 피복공사				
외부비닐(측 면)	0.1mm	m ²	1,155	11m×105m
외부비닐(전후면)	0.1mm	m ²	72	4×9×전후2
치마필름(측 면)	0.1mm	m ²	214	1m×(98m+9m)×2
비닐클립	φ25용	개	346	163×2+20

<단동비닐하우스(10-4형) 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
서까래	φ31.8×1.7t×13.3m	본	195	97/0.5+1
지붕가로대	φ25.4×1.5t×10m	본	50	10본×5줄
파이프줄기초(측 면)	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
파이프줄기초(전후면)	φ25.4×1.5t×8.4m	본	2	전후2
마구리기둥	φ48.1×2.3t×9m	본	5	2.5본×전후2
전후면횡대	φ25.4×1.5t×8m	본	6	3본×전후2
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
끈뭉기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
일반조리개	φ32×φ25	개	390	195×2줄
내재해조리개	φ32×φ25	개	975	195×5줄
고정구	φ48용	개	10	전후2×5개
고정구	φ32용	개	10	전후2×5개
T고정구	φ32용	개	22	11개소×전후2
새들고정구	φ25용	개	18	9개×전후2
연결핀	φ25용	개	110	
수동개폐기		대	2	양측
비닐패드(스프링포함, 측 면)	칼라 0.7t×6m	개	68	97×4/6+3
비닐패드(스프링포함, 전후면)	칼라 0.7t×6m	개	8	4본×전후2
직결피스	8×13	봉	1	
패드필름	200m	롤	1	
하우스끈	2kg	롤	9	82개소
고리고정구	φ32용	개	196	98×2
출입문	1,300×1,750	조	2	전후2개소
2. 피복공사				
외부비닐(측 면)	0.1mm	m ²	1,302	12.4m×105m
외부비닐(전후면)	0.1mm	m ²	84	4.2×10×전후2
치마필름(측 면)	0.1mm	m ²	214	1m×(98m+9m)×2
비닐클립	φ25용	개	410	195×2+20

<단동비닐하우스(10-5형) 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
서까래	φ31.8×1.7t×12.9m	본	195	97/0.5+1
지붕가로대	φ25.4×1.5t×10m	본	50	10본×5줄
파이프줄기초(측 면)	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
파이프줄기초(전후면)	φ25.4×1.5t×8.4m	본	2	전후2
마구리기둥	φ48.1×2.3t×8m	본	5	2.5본×전후2
전후면횡대	φ25.4×1.5t×8m	본	6	3본×전후2
개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
끈뭉기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	10본×2줄
일반조리개	φ32×φ25	개	390	195×2줄
내재해조리개	φ32×φ25	개	975	195×5줄
고정구	φ48용	개	10	전후2×5개
고정구	φ32용	개	10	전후2×5개
T고정구	φ32용	개	22	11개소×전후2
새들고정구	φ25용	개	18	9개×전후2
연결핀	φ25용	개	110	
수동개폐기		대	2	양측
비닐패드(스프링포함, 측 면)	칼라 0.7t×6m	개	68	97×4/6+3
비닐패드(스프링포함, 전후면)	칼라 0.7t×6m	개	8	4본×전후2
직결피스	8×13	봉	1	
패드필름	200m	롤	1	
하우스끈	2kg	롤	9	82개소
고리고정구	φ32용	개	196	98×2
출입문	1,300×1,750	조	2	전후2개소
2. 피복공사				
외부비닐(측 면)	0.1mm	m ²	1,260	12m×105m
외부비닐(전후면)	0.1mm	m ²	84	4.2×10×전후2
치마필름(측 면)	0.1mm	m ²	214	1m×(98m+9m)×2
비닐클립	φ25용	개	410	195×2+20

<단동비닐하우스(10-6형) 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 교(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
1중서까래	φ31.8×1.5t×13m	본	195	(97/0.5)+1
2중서까래	φ25.4×1.5t×12m	본	65	(95/1.5)+1
1중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	70	99m×7줄/10
2중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	30	97×3/10
줄기초파이프(측면+전후면)	φ25.4×1.5t×10m	본	22	(98+8)×2/10
침하방지파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	98×2/10
1,2중전후면횡대	φ25.4×1.5t×8m	본	12	1,2중 전면 6본×후면
1중마구리기둥	φ31.8×1.5t×10m	본	5	2.5본×2
2중마구리기둥	φ25.4×1.5t×8m	본	5	2.5본×2
1,2중개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	40	(98+96)×2/10+1
끈뿔기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	98×2/10
지붕브레이싱	φ25.4×1.5t×8m	본	4	전후2개소×2
1중조리개(일반조리개)	32×25	개	828	(195×4)+(대각12×4본)
1중전후면조리개(일반조리개)	32×25	개	26	13×2
2중조리개(일반조리개)	25×25	개	315	63×5
2중전후면조리개(일반조리개)	25×25	개	26	13×2
내재해조리개	32×25	개	975	195×5
고리고정구	32	개	196	98×2
고정구	25	개	56	28×2
고정구	32	개	32	16×2
연결핀	25	개	202	70+30+22+20+40+20
비닐패드	0.7t×6m	개	171	141+30본
패드필름	200m	롤	3	1중1+2중1.5+마무리0.5
스프링	2m	개	513	패드 수량×3
직결피스	8×16	봉	1	
비닐클립	φ25용	개	400	100×4
하우스끈	2kg, 200m	롤	7	(13×98)/200

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
2. 피복공사				
1중비닐(지붕+측면)	102m×12m×0.1mm	m ²	1,224	12×102
1중비닐(전후면)	8.6m×4.2m×0.1mm	m ²	72.24	8.6×4.2×2
2중비닐(지붕+측면)	100m×11.4m×0.1mm	m ²	1,140	11.4×100
2중비닐(전후면)	8m×3.7m×0.1mm	m ²	59.2	3.7×8×2
치마필름(측면)	98m×0.7m×0.1mm	m ²	137.2	0.7×98×2
치마필름(전후면)	8.6m×0.7m×0.1mm	m ²	12.04	0.7×8.6×2
3. 개폐공사				
측면개폐기(전선포함)	DC24V 48W	대	4	1,2중 각 2대
개폐기설치파이프(1,2중)	DC 24V용	개	4	
자동 컨트롤박스	400×600×250	개	1	
전선(부자재)	VCTF 2P 1.5SQ	m	50	12.5m×4대
4. 겹보온커튼장치공사				
다겹보온재	6m×98m	m ²	1,236	(6×98×2)+전후면(4×7.5×2)
다겹보온모터	터보 24V	개	2	
다겹개폐기설치파이프	DC 24V용	개	2	모터 수량
다겹개폐축	φ33.5×2.1t×6m	본	32	16본×2
전선(부자재)	VCTF 2P 1.5SQ	m	25	12.5m×2대

<단동비닐하우스(10-7형) 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
1중서까래	φ42.2×2.1t×14.5m	본	109	(97.2/0.9)+1
2중서까래	φ25.4×1.5t×13m	본	65	(95.4/1.5)+1
1중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	70	99m×7줄/10
2중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	30	97×3/10
줄기초파이프(측면+전후면)	φ25.4×1.5t×10m	본	22	(98+9)×2/10
침하방지파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	98×2/10
1,2중전후면횡대	φ25.4×1.5t×10m	본	12	1,2중 전면 6본×후면
1중마구리기둥	φ31.8×1.5t×10m	본	5	2.5본×2
2중마구리기둥	φ25.4×1.5t×8m	본	5	2.5본×2
1,2중개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	40	(98+96)×2/10+1
끈뭉기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	98×2/10
지붕브레이싱	φ25.4×1.5t×8m	본	4	
1중조리개(일반조리개)	42×25	개	476	109×4+대각40
1중전후면조리개(일반조리개)	32×25	개	26	13×2
2중조리개(일반조리개)	25×25	개	341	65×5+16
2중전후면조리개(일반조리개)	25×25	개	26	13×2
U클램프	42×25	개	549	109×5+4
고리고정구	42	개	110	55×2
고정구	25	개	56	28×2
고정구	32	개	10	5×2
고정구	42	개	22	11×2
연결핀	25	개	202	70+30+22+20+40+20
비닐패드	0.7t×6m	개	174	144+30
패드필름	200m	롤	3	
스프링	2m	개	522	패드 수량×3
직결피스	8×16	봉	1	
비닐클립	φ25용	개	400	
하우스끈	2kg, 200m	롤	4	(15×55)/200

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
2. 피복공사				
1중비닐(지붕+측면)	102m×13.5m×0.1mm	m ²	1,377	13.5×102
1중비닐(전후면)	9.9m×4.4m×0.1mm	m ²	87.12	4.4×9.9×2
2중비닐(지붕+측면)	100m×13m×0.1mm	m ²	1,300	13×100
2중비닐(전후면)	9.3m×3.9m×0.1mm	m ²	72.54	9.3×3.9×2
치마필름(측면)	98m×0.7m×0.1mm	m ²	137.2	0.7×98×2
치마필름(전후면)	9.9m×0.7m×0.1mm	m ²	13.86	0.7×9.9×2
3. 개폐공사				
측면개폐기(전선포함)	DC 24V 5:1	대	4	1,2중 각 2대
개폐기설치대(1,2중)	DC 24V용	개	4	
자동 컨트롤박스	400×600×250	개	1	
전선(부자재)	VCTF 2P 1.5SQ	m	50	12.5m×4대
4.접보온커튼장치공사				
다접보온재	6.5m×98m	m ²	1,353. 8	(6.5×98×2)+(4.2×9.5×2)
다접보온모터	터보 24V	개	2	
다접개폐기설치대	DC 24V용	개	2	모터 수량
다접개폐축	φ33.5×2.1t×6m	본	32	16본×2
전선(부자재)	VCTF 2P 1.5SQ	m	25	12.5m×2대

<단동비닐하우스(10-8형) 자재규격>

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
1. 철골공사				
1중서까래	φ48.1×2.1t×15m	본	140	(97.3/0.7)+1
2중서까래	φ31.8×1.5t×13.5m	본	65	(95.9/1.5)+1
1중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	70	99m×7줄/10
2중도리	φ25.4×1.5t×10m	본	40	98×4/10
줄기초파이프(측면+전후면)	φ25.4×1.5t×10m	본	22	(98+9)×2/10
침하방지파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	98×2/10
1,2중전후면횡대	φ25.4×1.5t×10m	본	12	1,2중 전면 6본×후면
1,2중마구리기둥	φ31.8×1.5t×10m	본	12	6본×2
1,2중개폐축	φ25.4×1.5t×10m	본	40	(98+96)×2/10+1
끈뭉기파이프	φ25.4×1.5t×10m	본	20	98×2/10
지붕브레이싱	φ25.4×1.5t×8m	본	4	
1중조리개(일반조리개)	48×25	개	600	140×4+대각40
1중전후면조리개(일반조리개)	32×25	개	22	11×2
2중조리개(일반조리개)	32×32	개	390	65×6줄
2중전후면조리개(일반조리개)	32×25	개	22	11×2
내재해조리개	48×25	개	700	140×5
고리고정구	25	개	142	71×2
고정구	25	개	24	12×2
고정구	32	개	50	25×2
고정구	48	개	24	12×2
연결핀	25	개	202	70+30+22+20+40+20
비닐패드	0.7t×6m	개	175	144+31
패드필름	200m	롤	3	
스프링	2m	개	525	패드 수량×3
직결피스	8×16	봉	1	
비닐클립	φ25용	개	400	
하우스끈	2kg, 200m	롤	5.33	(15×71)/200
출입문	2,000×2,000	조	2	

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고(수 량 산 출 식)
2. 피복공사				
1중비닐(지붕+측면)	102m×14m×0.1mm	m ²	1,428	14×102
1중비닐(전후면)	9.9m×4.4m×0.1mm	m ²	87.12	
2중비닐(지붕+측면)	100m×12.6m×0.1mm	m ²	1,260	
2중비닐(전후면)	9.3m×3.8m×0.1mm	m ²	70.68	
치마필름(측면)	98m×0.7m×0.1mm	m ²	137.2	
치마필름(전후면)	9.9m×0.7m×0.1mm	m ²	13.86	
3. 개폐공사				
측면개폐기(전선포함)	DC 24V	대	4	1,2중 각 2대
개폐기설치대(1,2중)	DC 24V용	개	4	
자동 컨트롤박스	400×600×250	개	1	
전선(부자재)	VCTF 2P 1.5SQ	m	50	12.5m×4대
4. 보온커튼장치공사				
다겹보온재		m ²	1,444	(14×98)+(4×9×2)
다겹보온모터	터보 24V	개	2	
다겹개폐기설치대	DC 24V용	개	2	모터 수량
다겹개폐축	φ33.5×2.1t×6m	본	32	16본×2
전선(부자재)	VCTF 2P 1.5SQ	m	25	12.5m×2대

- 비닐하우스의 서까래, 지주, 중방 등 주골조 자재는 KSD3760의 '비닐하우스 구조용 강관(SPVHS, SPVHS-AZ)' 또는 국가공인시험검사기관에서 발행한 시험성적서에 따라 동등 이상의 강도를 갖는 파이프(단, 치수 허용차 및 기계적 성질은 KSD 3760에 준용)를 사용함

※ KS비닐하우스용 도금강관 식별법 : 강관 표면에 찍힌 검정색 마크로 확인

SPVHS	KSD 3760	25.4*1.5	○○○○
(강관종류)	(KS마크규격)	(직경*두께)	(제조자)

※ 국가공인시험검사기관(산업표준화법상 시험검사기관)

-중소기업청, 기술표준원, 산업기술시험원, 한국건자재시험연구원, 한국생활환경시험연구원, 한국화학시험연구원, 한국기기유화시험연구원)

-KS D 3760 비닐하우스 도금강관 합격기준(예시)

- 인장강도 : 400N/mm²이상
- 항복강도) : 295N/mm²이상
- 파이프 외경 허용오차 : +0.5mm
- 파이프 두께 허용오차 : 1.6t미만 +0.13mm, 1.6t이상 +0.17mm
- 아연부착량 : 양면기준 300g/m²이상
- 굽힘시험결과 : 90°로 굽혀서 균열이 생기거나 이음매가 떨어지지 않음

- 온실 피복자재는 외부 피복자재와 내부 피복자재로 나누어지며 외부 피복자재는 연질피복자재(초산비닐 필름, 염화비닐 필름, 폴리올레핀계 필름), 반경질 피복자재(폴리에틸렌테레프탈레이트, 불소계 필름), 경질 피복자재(폴리카보네이트판, 아크릴판, 염화비닐 판, 유리)로 구분됨
- 내부 피복자재는 연질필름, 발포 PE 시트, 부직포, 알루미늄스크린 등으로 구분됨
- 피복자재는 광학적 특성과 방적성을 고려하여야 하며, 광학적 특성에 대해서 온실용 필름은 일사광선의 투과율이 높아야 하며, 장기간 사용에 따른 광투과율의 변화가 적어야하고, 투과광 중 일부가 적당히 산란되는 것이 좋으며 장파방사 투과율이 적어야 함
- 온실에서 방적효과를 향상시킬 수 있는 방법으로는 온실 골조는 물방울이 잘 흘러내려야 하며, 필름이 두꺼울수록 안정적이며 무적효과가 장기간 지속되고, 석회질 비료는 계면활성제와 반응하여 효과를 떨어뜨리기 때문에 온실 설치 2~3개월 전에 살포하고, 불필요한 수분은 차단하여 온실 내의 과습을 방지해야 하며 온실 내의 토양은 전면멀칭하여 수분 증발을 억제해야 함
- 생산업체 조사결과 제품의 두께(mm) 는 대부분 0.05 ~0.1 , 0.12와 0.1 3등 총 7종이 생산되고 이는 업체별로 비슷하나, 길이와 폭은 농가 및 수요자 주문(요구)에 따라 매우 다양하였다. 폭 (cm) 은 200- 650까지 약 20종 이상이였으며 길이(m) 는 50 - 200 까지 약 18종 이상임

<농업용 필름 제품의 생산규격>

구분	생산규격	비고
두께(mm)	0.05~0.1(5종), 0.12, 0.13 / 총 7종	중량: 35~80kg 최대중량: 150kg 까지
접은 폭 (cm)	200~500까지(평균 20cm 단위) 500cm 이상(평균 50cm 단위) 700m 이상 초광폭	
길이(m)	50~300m(평균 10m 단위) 91~110 수요가 많음	

<농업용 필름 주요 시제품 종류>

구분	하우스용 광폭필름				멀칭용 소폭필름
	장수	보온	삼중	EVA	
기능성	슈퍼장수	보온장수 보온투명	삼중일반 삼중보온 삼중슈퍼	보온EVA 슈퍼EVA 방무EVA	일반 흑색 녹색
고기능성	중/장기 PO 필름				

- 국립농업과학원의 온실 구조설계기준(안)에서 사용재료에 대한 항목을 확인
- 온실에서 사용되는 재료는 한국산업규격(이하 KS)에 적합한 것으로 하여야 하며 KS 이외의 제품은 KS 및 관련기관 단체표준 등에 규정된 적절한 시험 및 평가 방법에 의하여 품질이 확인될 경우에는 사용 할 수 있음
- 피복재에 대해서 온실에서 사용되는 피복재의 기계적 성질은 Ks와 이에 준하는 기준(JIS 등)의 값을 우선 적용하며, KS에 명시되지 않은 피복재는 제조사나 관련기관(일본시설원예협회 등)에서 제공하는 실험값을 사용할 수 있음
- 피복재의 기계적 성질, 유리단부의 허용응력값, 농업용 연질 PVC필름의 품질, 용 LDPE필름의 물리적 성질, 농업용 LLDPE필름의 물리적 성질, 농업용 HDPE필름의 물리적 성질 (KS M 3505) 등 명시

<농업용 연질 PVC필름의 품질(KS M 3505)>

두께		0.2	0.15	0.13	0.1	0.075	0.06	0.05	0.04	0.03
시험항목		이상 개소가 10개 이내일 것								
인장 절단 하중 (kgf{N})		3.0이상 {29.4}	2.2이상 {21.6}	1.8이상 {17.7}	1.4이상 {13.7}	1.1이상 {10.8}	0.9이상 {8.8}	0.7이상 {6.9}	0.6이상 {5.9}	0.5이상 {4.9}
신 장 륜 (%)		230이상	230이상	230이상	230이상	200이상	190이상	180이상	180이상	180이상
인 열 하 중	직각 인열하중 (kgf{N})	0.75이상 {7.35}	0.55이상 {5339}	0.45이상 {4341}	0.35이상 {3.43}	0.25이상 {2.45}	0.20이상 {1.96}	0.15이상 {1.47}	0.11이상 {1.08}	0.06이상 {0.58}
	엘 멘 도 르 프 인열하중 (g{N})	1200이상 {11.77}	900이상 {8.83}	750이상 {7.35}	600이상 {5.88}	400이상 {3.92}	350이상 {3.43}	300이상 {2.94}	260이상 {2.5}	20이상 {1.96}

물추출 시험 (%)	0.5이하	0.5이하	0.5이하	0.5이하	0.6이하	0.6이하	0.7이하	0.7이하	0.7이하
가 열 감량 (%)	5.0이하	6.0이하	7.0이하	8.0이하	9.0이하	9.0이하	10.0이하	10.0이하	10.0이하
저온 신장률 (%)	13이상	13이상	13이상	13이상	12이상	11이상	10이상	10이상	10이상
가열 후 변색	엷은 황색 이상으로 착색되지 않을 것								
축진 내후성 시험 후의 신장률의 잔율 (%)	60이상	60이상	55이상	50이상	50이상	50이상	50이상	50이상	

- 대설, 강풍 등 기상재해로 인한 원예특작시설 부문의 경제적 손실 등을 최소화하기 위해 원예특작 시설 내재해형 기준을 마련('07.4)하여 운영하고 있으며, 내재해형 규격시설은 「지역별 내재해 설계기준 적설심 및 풍속」에 의한 해당 지역별 기준강도 이상인 시설에 한하여 인정함
- (시설 전문기관(구조기술사 사무소)의 구조해석을 거쳐 지역별 내재해 설계강도 기준에 맞게 시설을 설치한 것을 입증하는 경우에 대해서는 내재해형 규격으로 인정)

나) UAE 수출용 온실 피복재, 구조자재의 품질/규격 표준화(안) 작성

<내재해형 비닐하우스시설 규격 : 35종(연동 5종, 단동 19종, 광폭 8종)>

<연동비닐하우스(5종)>

규격명	폭 (m)	측고 (m)	높이 (m)	서까래, 기둥, 중방 φ(mm)×t(mm)@cm	가로대, 곡부보 φ(mm)×t(mm)	설계강도	
						적설심 (cm)	풍속 (㎞/h)
07-연동-1 (1-2W형)	7.0	2.8	4.7	주서까래 : φ31.8×1.7t@300 (보조서까래 : φ31.8×1.5t@60) 기둥 : 60×60×2.3t@300 중방 : 60×60×2.1t@300	가로대 : 9개(φ25.4×1.5t) 곡부보 : □60×60×3.2t	53	40
08-연동-1 (2스팬 벤로형)	8.0	4.5	5.7	서까래 : φ25.4×1.5t@60 기둥 : □75×75×2.3t@400 중방(상·하현재) : □50×30×2.3t@400	가로대 : 6개(φ25.4×1.5t) 곡부보 : □75×75×2.3t	57	36
10-연동-1 (1-2W형, 권취식 천창개폐)	8.0	5.4	7.4	주서까래 φ59.9×3.2t@300 (보조서까래 φ19.1×1.2t@50) 기둥 : 75×75×2.3t@300 중방(상·하현재) : □60×40×2.3t@300	가로대 : 7개(φ48.1×2.3t) 곡부보 : □75×75×2.3t	55	40
10-연동-2 (1-2W형, 랙피니언식 천창개폐)				가로대 : 1개(□50×50×2.3t), 6개(φ48.1×2.3t), 1개(□50×30×2.3t) 곡부보 : 75×75×2.3t	55	40	
12-연동-1 (1-2W형)	7.0	4.5	6.5	주서까래 : φ59.9×2.3t@400 (보조서까래 : φ19.1×1.2t@50) 기둥 : □75×75×2.3t@400 중방(상·하현재) : □50×30×2.3t@400	가로대 : 1개(□50×50×2.3t), 6개 (φ31.8×1.7t), 1개(□50×30×2.3t) 곡부보 : □75×75×2.3t	55	40

<단동비닐하우스(19종)>

규격명	폭 (m)	측고 (m)	높이 (m)	서까래, 기둥, 중방 φ(mm)×t(mm)@cm	가로대, 곡부보 φ(mm)×t(mm)	설계강도	
						적설심 (cm)	풍속 (m/s)
07-단동- 1	5.0	1.2	2.6	φ25.4×1.5t@60	5개(φ25.4×1.2t)	50	35
07-단동- 2	6.0	1.7	3.3	φ31.8×1.5t@60	9개(φ25.4×1.5t)	50	35
07-단동- 3	7.0	1.4	3.3	φ31.8×1.7t@60	9개(φ25.4×1.5t)	50	36
07-단동- 4	8.0	1.5	3.6	φ31.8×1.7t@50	9개(φ25.4×1.5t)	48	37
10-단동- 1	6.0	1.7	3.3	φ31.8×1.5t@60	5개(φ25.4×1.5t)	41	32
10-단동- 2	7.0	1.4	3.3	φ31.8×1.7t@60	5개(φ25.4×1.5t)	42	35
10-단동- 3	7.0	1.6	3.5	φ31.8×1.7t@60	5개(φ25.4×1.5t)	37	33
10-단동- 4	8.2	1.6	3.9	φ31.8×1.7t@50	5개(φ25.4×1.5t)	41	35
10-단동- 5	8.2	1.6	3.5	φ31.8×1.7t@50	5개(φ25.4×1.5t)	30	32
10-단동- 6	7.6	1.7	3.7	φ31.8×1.5t@50	7개(φ25.4×1.5t)	28	39
10-단동- 7	8.9	1.7	3.9	φ42.2×2.1t@90	7개(φ25.4×1.5t)	27	41
10-단동- 8	7.6	1.7	3.7	φ42.2×2.1t@80	7개(φ25.4×1.5t)	25	33
10-단동- 9	8.9	1.7	3.9	φ48.1×2.1t@70	7개(φ25.4×1.5t)	26	36
10-단동-10	5.4	1.2	2.6	φ25.4×1.5t@80	3개(φ25.4×1.5t)	30	28
10-단동-11	5.6	1.2	2.4	φ31.8×1.5t@100	3개(φ31.8, φ25.4)	29	27
10-단동-12	5.6	1.2	2.4	φ25.4×1.5t@65	3개(φ25.4×1.5t)	27	27
10-단동-13	5.8	1.3	2.6	φ31.8×1.5t@90	3개(φ31.8, φ25.4)	30	28
07-단동-18	7.0	1.3	2.8	φ31.8×1.7t@50	9개(φ25.4×1.7t)	50	40
12-단동- 1	7.0	2.0	3.9	φ42.2×2.1t@90	5개(φ25.4×1.5t)	55	42

<단동비닐하우스(07-단동-1~4) 서까래 간격 조정시공에 따른 적설심 및 풍속 강도>

서까래 설치간격 (cm)	07-단동-1		07-단동-2		07-단동-3		07-단동-4	
	적설심 (cm)	풍속(m/s)	적설심 (cm)	풍속(m/s)	적설심 (cm)	풍속(m/s)	적설심 (cm)	풍속(m/s)
50	-	-	-	-	-	-	48	37
60	50	35	50	35	50	36	38	33
70	45	34	43	32	42	34	32	31
80	40	31	38	30	37	32	28	29
90	35	30	34	28	33	30	25	27

<단동비닐하우스(10-단동-1~5)의 서까래 규격 조정시공에 따른 적설심 및 풍속 강도>

서까래 규격		10-단동-1		10-단동-2		10-단동-3		10-단동-4		10-단동-5	
φ(mm) ×t(mm)	설치간격 (cm)	적설심 (cm)	풍속 (m/s)								
φ31.8 ×1.7t	50	52	37	50	38	45	36	41	35	30	32
	60	45	34	42	35	37	33	34	32	25	30
	70	38	31	36	32	32	31	29	30	22	27
	80	33	29	31	30	28	29	25	28	-	-
	90	30	28	28	29	24	27	22	26	-	-
φ31.8 ×1.5t	50	49	35	46	37	41	34	37	34	28	31
	60	41	32	38	33	34	31	31	31	23	28
	70	35	29	33	31	29	29	26	28	20	26
	80	30	27	28	29	25	27	23	26	-	-
	90	27	26	25	27	22	26	20	25	-	-
φ25.4 ×1.7t	50	33	27	30	32	28	28	22	29	-	-
	60	27	25	24	29	23	26	-	-	-	-
	70	23	23	21	27	-	-	-	-	-	-
	80	20	22	-	-	-	-	-	-	-	-
	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
φ25.4 ×1.5t	50	30	26	26	30	24	27	-	-	-	-
	60	25	23	22	28	20	24	-	-	-	-
	70	21	22	-	-	-	-	-	-	-	-
	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<단동비닐하우스(10-단동-6~9)의 서까래 규격 조정시공에 따른 적설심 및 풍속 강도>

10-단동-6			10-단동-7			10-단동-8			10-단동-9		
서까래 규격 φ(mm)×t(mm) @cm	적설심 (cm)	풍속 (㎞/h)									
φ31.8×1.5t @50	28	39	φ42.2×2.1t @90	27	41	φ42.2×2.1t @80	25	33	φ48.1×2.1t @70	26	36
			φ42.2×2.1t @80	30	43	φ42.2×2.1t @60	33	38	φ59.9×2.3t @100	32	40
φ42.2×2.1t @100	35	42	φ42.2×2.1t @70	35	46	φ48.1×2.1t @70	38	41	φ59.9×2.3t @90	36	42
			φ42.2×2.1t @60	41	50	φ48.1×2.1t @60	44	44	φ59.9×2.3t @80	40	45

<광폭비닐하우스(보온재 외피복, 6종)>

규격명	폭 (m)	축고 (m)	동고 (m)	서까래 φ(mm)×t(mm) @cm	기둥 및 중방 φ(mm)×t(mm) @cm	지붕도리 φ(mm)/개수	보조파이프 φ(mm)×t(mm) @cm	설계강도	
								적설심 (cm)	풍속 (㎞/h)
13-광폭(보온재) -1	14.0	2.0	4.1	φ31.8×1.5t@ 60	φ48.1×2.1t @300	φ48.1/3개, φ25.4/8개	-	25	28
13-광폭(보온재) -2	16.0	2.0	4.1	φ31.8×1.5t@ 60	φ48.1×2.1t @300	φ48.1/3개, φ31.8/4개, φ25.4/8개	φ31.8×1.5t@ 300	23	28
13-광폭(보온재) -3	18.0	2.0	4.1	φ33.5×2.1t@ 60	φ48.1×2.1t @300	φ48.1/3개, φ31.8/4개, φ25.4/8개	φ31.8×1.5t@ 300	23	29
13-광폭(보온재) -4	21.0	2.0	4.2	φ31.8×1.5t@ 60	φ48.1×2.1t @300	φ48.1/5개, φ25.4/12개	-	23	27
13-광폭(보온재) -5	24.0	2.0	4.2	φ31.8×1.5t@ 60	φ48.1×2.1t @300	φ48.1/5개, φ31.8/8개, φ25.4/4개	φ31.8×1.5t@ 300	20	27
13-광폭(보온재) -6	27.0	2.0	4.2	φ33.5×2.1t@ 70	φ48.1×2.1t @280	φ48.1/5개, φ31.8/8개, φ25.4/4개	φ31.8×1.5t@ 280	20	27

<단동비닐하우스(12-단동-1)의 서까래 규격 조정시공에 따른 적설심 및 풍속 강도>

12-단동-1							
서까래 규격		적설심 (cm)	풍속 (㎫)	서까래 규격		적설심 (cm)	풍속 (㎫)
φ(mm)×t(mm)	설치간격(cm)			φ(mm)×t(mm)	설치간격(cm)		
φ42.2×2.1t	90	55	42	φ31.8×1.5t	80	25	28
φ31.8×1.5t	60	34	33				
φ31.8×1.5t	70	28	30	φ31.8×1.5t	90	22	27

<광폭비닐하우스(일반, 2종)>

규격명	폭 (m)	축고 (m)	높이 (m)	서까래, 기둥 φ(mm)×t(mm)@cm	가로대 φ(mm)×t(mm)	설계강도	
						적설심 (cm)	풍속 (㎫)
10-광폭-1 (아치형)	14.8	2.2	4.3	서까래 : φ33.5×2.1t@50 중방 : φ48.1×2.1t@250	15개(φ33.5×2.1t, 중앙 및 측면 φ48.1×2.1t)	33	40
10-광폭-2 (트러스형)	16.0	2.1	4.5	용융도금 트러스 골조@120	14개(φ31.8×1.7t 또는 φ23~37×1.7t)	35	40

<보온재 외피복 광폭하우스(13-광폭(보온재)-1~6)의 서까래·기둥 규격 조정시공에 따른 적설심 및 풍속 강도>

서까래×기둥 설치간격	13-광폭(보온재)-1								13-광폭(보온재)-2							
	적설심(cm)				풍속(㎫)				적설심(cm)				풍속(㎫)			
	φ31.8×1.7t	φ31.8×1.5t	φ25.4×1.7t	φ25.4×1.5t	φ31.8×1.7t	φ31.8×1.5t	φ25.4×1.7t	φ25.4×1.5t	φ31.8×1.7t	φ31.8×1.5t	φ25.4×1.7t	φ25.4×1.5t	φ31.8×1.7t	φ31.8×1.5t	φ25.4×1.7t	φ25.4×1.5t
50cm×2.0m	45	40	18	15	35	33	25	23	33	29	18	16	34	32	28	27
2.5m	38	38	16	13	33	32	24	22	31	28	17	15	32	31	27	26
3.0m	25	25	14	12	28	28	23	22	25	25	16	15	29	28	26	25
60cm×2.4m	36	32	13	11	32	30	22	21	27	24	14	13	30	29	25	24
3.0m	25	25	12	10	28	28	22	21	25	23	14	12	28	28	24	23
70cm×2.1m	33	29	13	10	31	29	22	21	24	21	13	11	29	28	24	23
2.8m	29	27	11	9	30	28	21	20	22	20	12	10	28	26	23	22

80cm ×2.4m	28	25	10	8	29	28	20	19	21	18	11	9	27	26	22	21
3.2m	22	22	9	7	27	26	20	18	19	17	10	9	26	25	21	20
90cm ×2.7m	24	22	9	7	28	26	19	18	18	16	9	8	25	24	21	20

※ 13-광폭(보온재)-1형(폭 14m×측고 2.0m×dung고 4.1m)은 기둥사이 폭이 3.5m, 13-광폭(보온재)-2형(폭 16m×측고 2.0m×dung고 4.1m)은 기둥사이 폭이 4.0m임.

서까래 × 기둥 설치 간격	13-광폭(보온재)-3		13-광폭(보온재)-4							
	적설심 (cm)	풍속 (㎍)	적설심(cm)				풍속(㎍)			
			φ31.8×1.7t	φ31.8×1.5t	φ25.4×1.7t	φ25.4×1.5t	φ31.8×1.7t	φ31.8×1.5t	φ25.4×1.7t	φ25.4×1.5t
50cm ×2.0m	30	35	41	37	25	22	35	33	24	23
2.5m	28	32	34	34	23	21	32	32	24	22
3.0m	23	29	23	23	21	19	27	27	23	22
60cm ×2.4m	24	32	32	29	19	17	31	30	22	21
3.0m	23	29	23	23	18	16	27	27	21	20
70cm ×2.1m	22	30	29	26	16	15	30	28	21	20
2.8m	20	29	26	23	15	14	28	27	20	19
80cm ×2.4m	19	28	24	22	14	12	27	26	20	19
3.2m	18	27	20	19	12	11	26	25	19	18
90cm ×2.7m	17	27	21	18	12	10	26	24	19	18

※ 13-광폭(보온재)-3형(폭 18m×측고 2.0m×dung고 4.1m)은 기둥사이 폭이 4.5m, 13-광폭(보온재)-4형(폭 21m×측고 2.0m×dung고 4.2m)은 기둥사이 폭이 3.5m임

<내재해형 민간전문업체 개발 규격시설 : 10종>

(단동 5, 연동 2, 광폭 3)단동비닐하우스

규격명	폭 (m)	측고 (m)	높이 (m)	보강트러스 □(mm)×t(mm) @cm	서까래 φ(mm)×t(mm) @cm	가로대 φ(mm)×t(mm)	설계강도		개발기관 (업체)	비고
							적설심 (cm)	풍속 (㎞/h)		
07-단동(민) -1	6.0	1.1	2.80		φ25.4×1.5t @60	9개(φ25.4× 1.5t)	25	25	한국인삼농업 기자재(주)	중방식
07-단동(민) -2	6.0	1.2	2.90	□50×30×2.0 t@300	φ25.4×1.5t @60	9개(φ31.8× 1.5t)	40	25	"	"
07-단동(민) -3	7.0	1.2	2.90	□50×30×2.0 t@240	φ25.4×1.5t @60	11개(φ31.8 ×1.5t)	60	25	"	"
07-단동(민) -4	8.2	1.2	2.90	□50×30×2.0 t@240	φ25.4×1.5t @60	11개(φ31.8 ×1.5t)	60	35	"	"
08-단동(민) -1	7.0	2.0	3.63		주 : □40×60×3. 0t@200 보조 : 와이어 φ6	9개 중앙 : □40×40×2. 0t 기타 : □20×40×1. 4t	71	35	(주)탄탄 하우스	

<비닐하우스 구조용 파이프 KS 규격>

구분	개정 전			개정 후			
종 류	비닐하우스용 아연도 강관 (기호 : SPVH)			○ 일반농업용 : SPVH, SPVH-AZ ○ 비닐하우스 구조용 : SPVHS, SPVHS-AZ			
제조방법 및 품질	○ 용접부 : 아연도금 ○ 아연도금 부착량 - 관 : 138g/m ² 이상 - 강대 : 275g/m ² 이상			○ 용접부는 아연이나 알루미늄-아연합금으로 도금 ○ 도금 부착량 및 도금 두께 - 관(외부) · SPVH, SPVHS : 150g/m ² 이상 · SPVH-AZ, SPVHS-AZ : 80g/m ² 이상 - 관 양면(내외부) : 단면기준 2배 - 용접부의 도금 두께 : 평균 6μm 이상 ○ 용접면에는 용제를 도포하여 부식방지			
기계적성질	없음 (인장강도 270MPa의 강관을 사용)			기 호	인장강도 (MPa)	항복강 도 (MPa)	연신율 (%)
				SPVH	270 이상	205 이상	20 이상
				SPVH-AZ			
				SPVHS	400 이상	295 이상	18 이상
SPVHS-AZ							
치수허용차	바깥지름(mm)		±0.5	바깥지름(mm)			0.0~+0.5
	두께 (mm)	1.6mm 미만	±0.13	두께(mm)	1.6mm 미만	0.0~+0.13	

		1.6mm 이상	±0.17		1.6mm 이상	0.0~+0.17
시험방법 및 기타	<input type="checkbox"/> 아연도금부착량시험 <input type="checkbox"/> 굽힘시험			<input type="checkbox"/> 인장시험 시험편 규정 → KS B 0801, 0802 <input type="checkbox"/> 아연도금 부착량 시험 <input type="checkbox"/> 굽힘시험 <input type="checkbox"/> 도금두께 시험 : → 용접부 중앙 3개소에서 측정		

(1) 연동비닐하우스

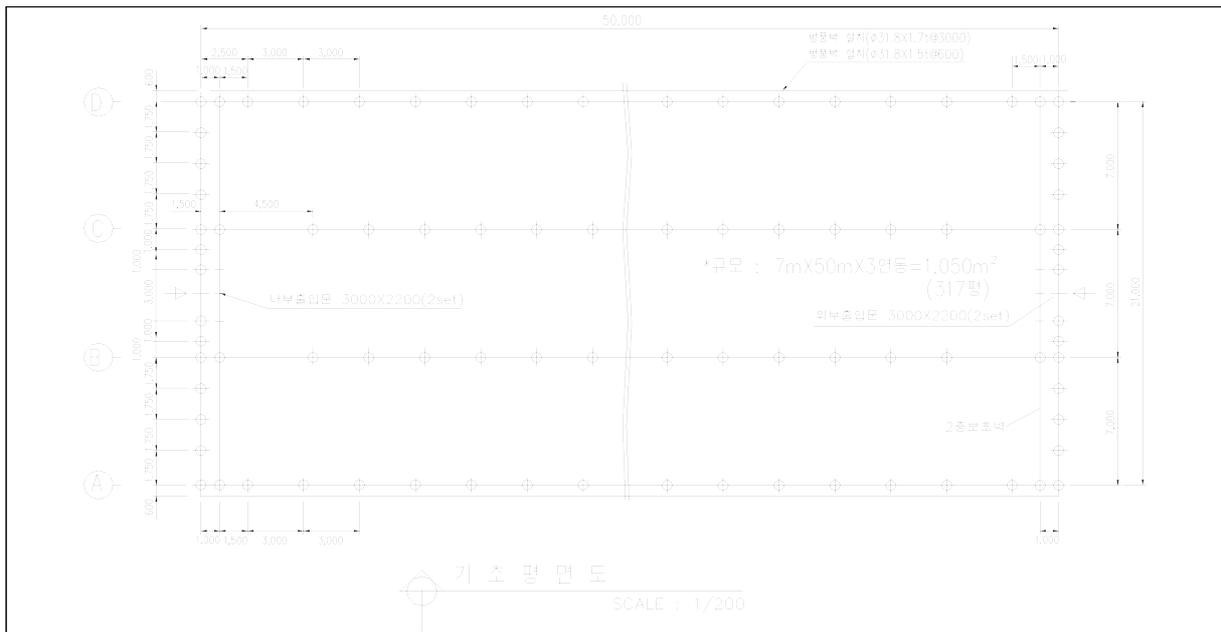
- 형식 : 아치연동형(벤로형) 비닐하우스
- 구조 : 철재 파이프 골조
- 기본사양

하우스 폭 24m(8m×3연동)×측고 4.5m×동고 5.7m×길이 96m, 면적=2,300m²

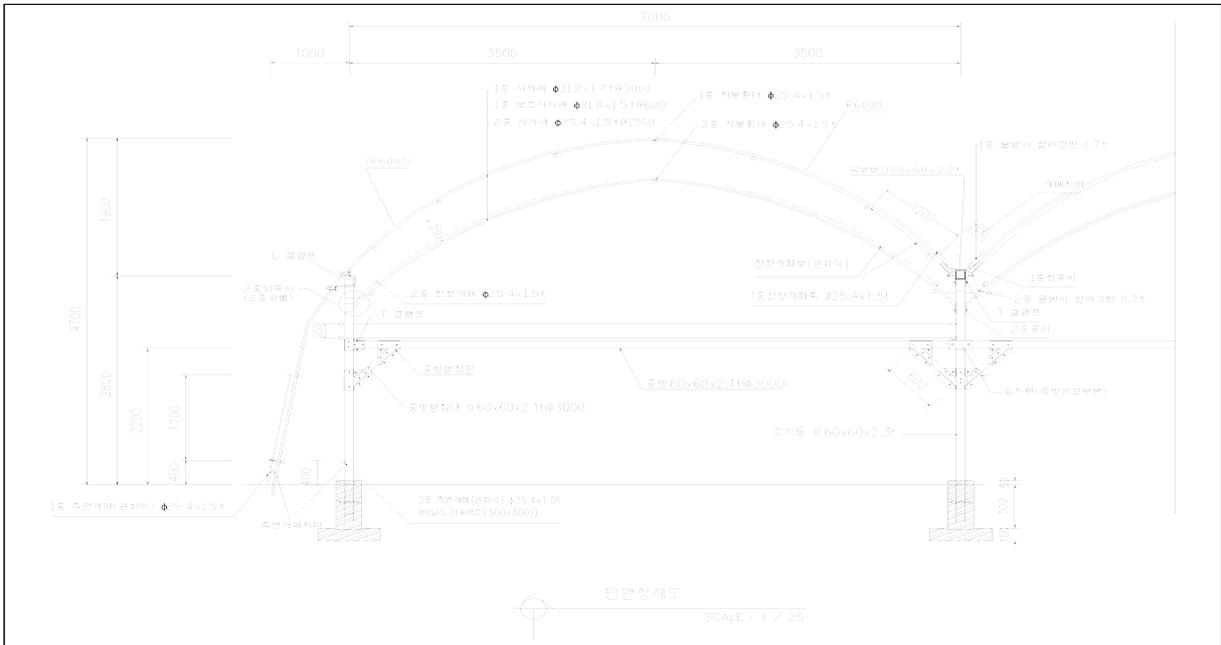
※ 기본시설 : (가) 골조 공사, (나) 피복 공사, (다) 곡부 1, 2중 개폐장치(권취식-자동), (라) 측면 개폐장치(권취식-자동), (마) 수평커튼 장치(1,2중)(예인식-자동)

※ 부대시설 : (가) 난방시설(온풍난방기 또는 온수보일러), (나) 관수장치(점적관수-액비혼입 여과기), (다) CO2 발생기 시설, (라) 방제시설, (마) 종합 콘트롤 장치

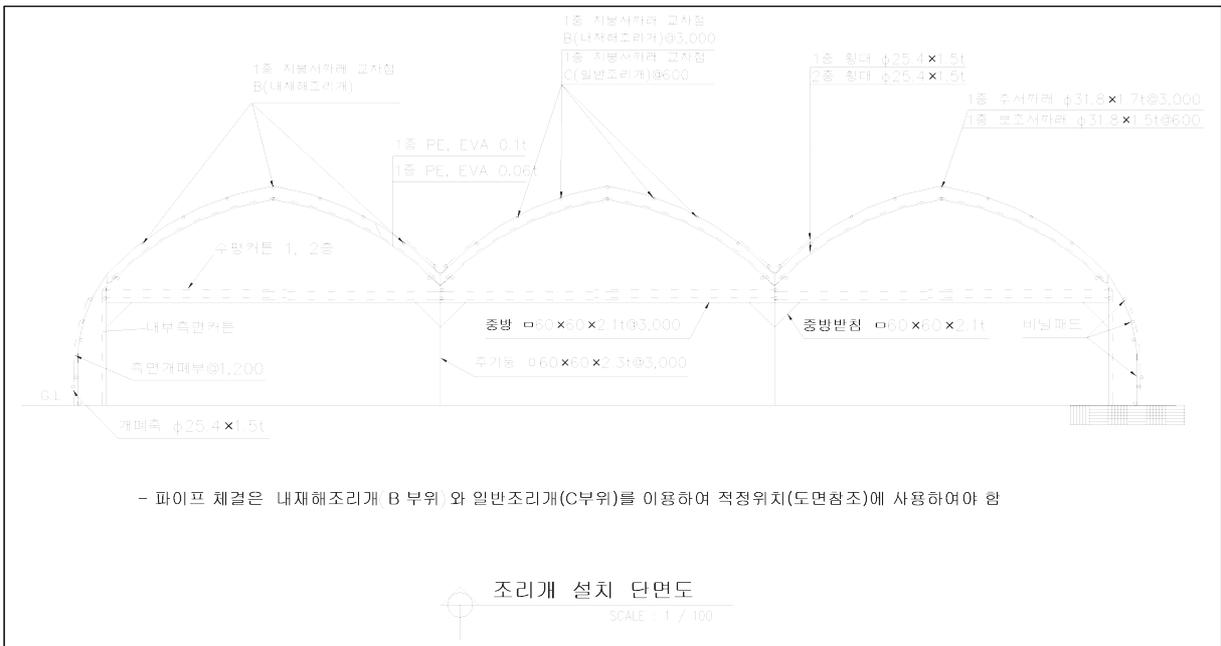
본 규격은 폭설과 강풍에 의한 연동비닐하우스의 피해를 줄이기 위한 최소한의 규격을 규정한 것이며, 시설의 강도가 저하되지 않도록 아치 곡률의 변경없이 높이를 낮추어 시공하거나, 폭을 줄여 시공할 수 있음



공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	기초평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	1

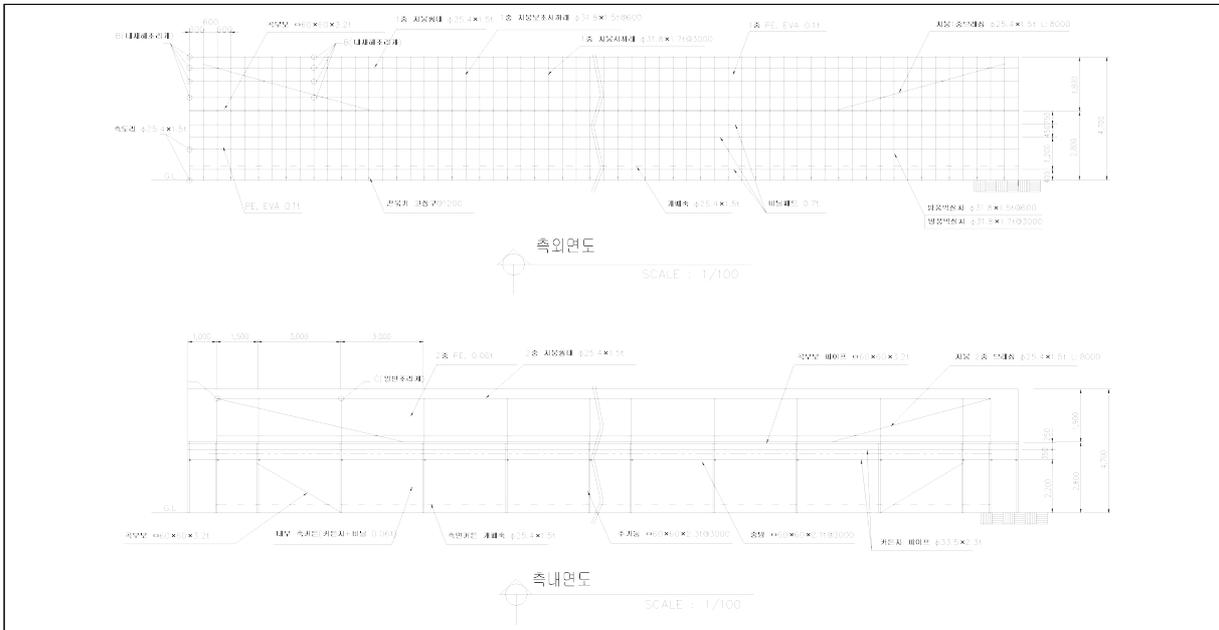


공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	단면상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	4

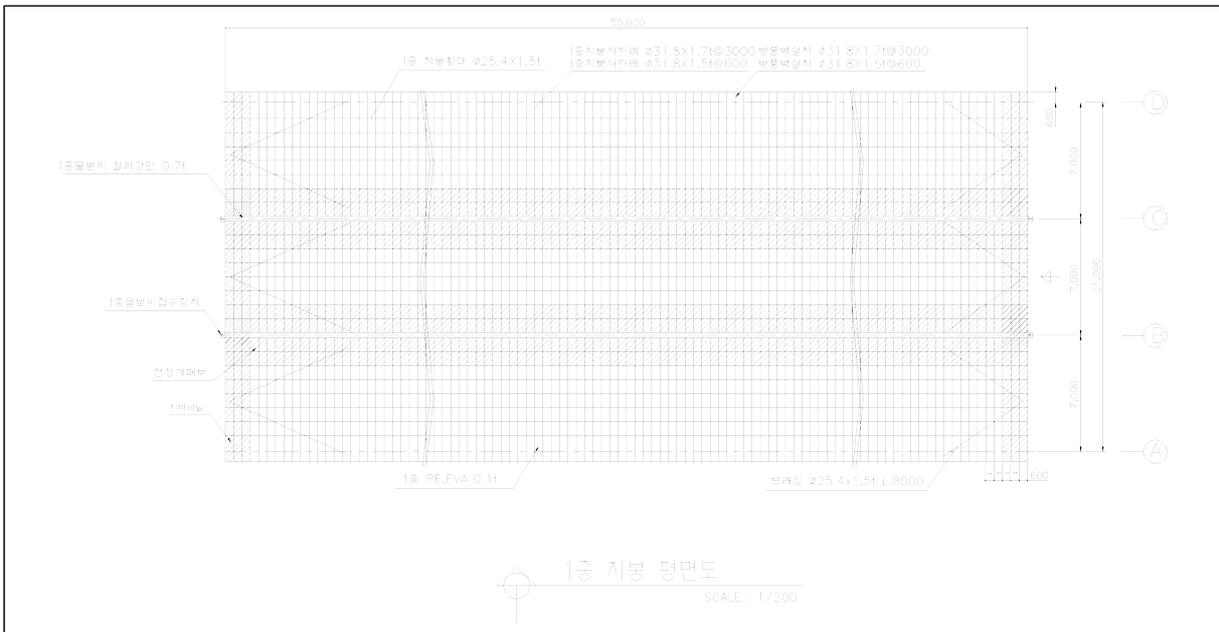


- 파이프 체결은 내재해조리개 B 부위 와 일반조리개(C부위)를 이용하여 적정위치(도면참조)에 사용하여야 함

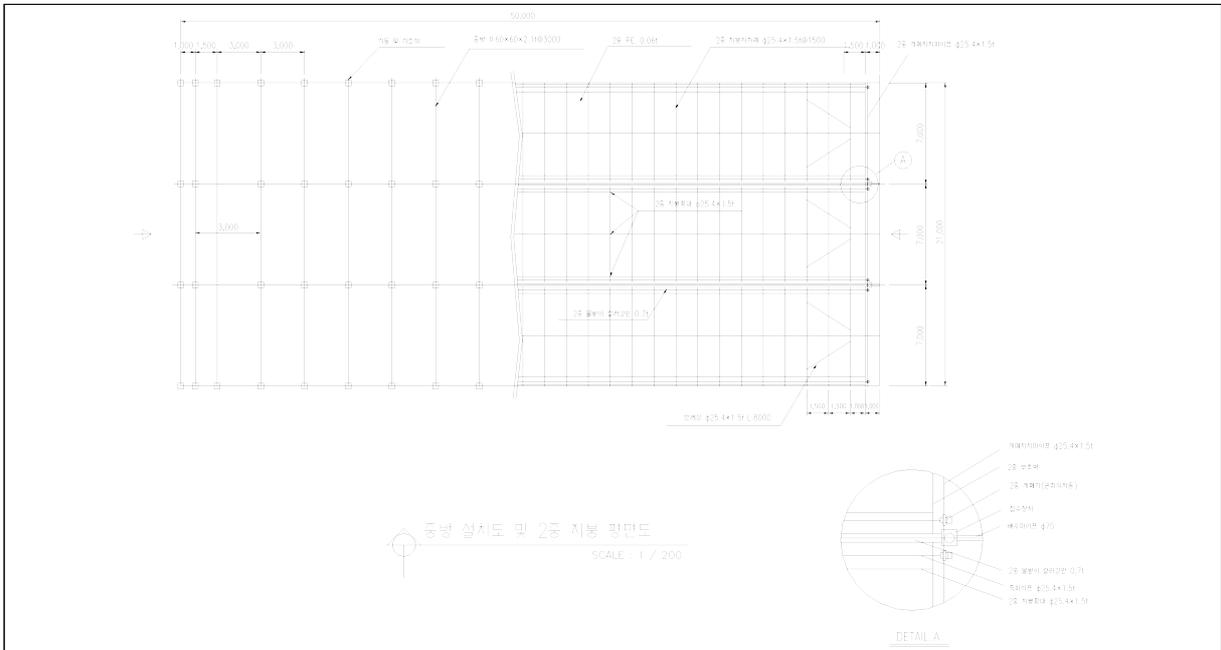
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	조리개 설치	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	5



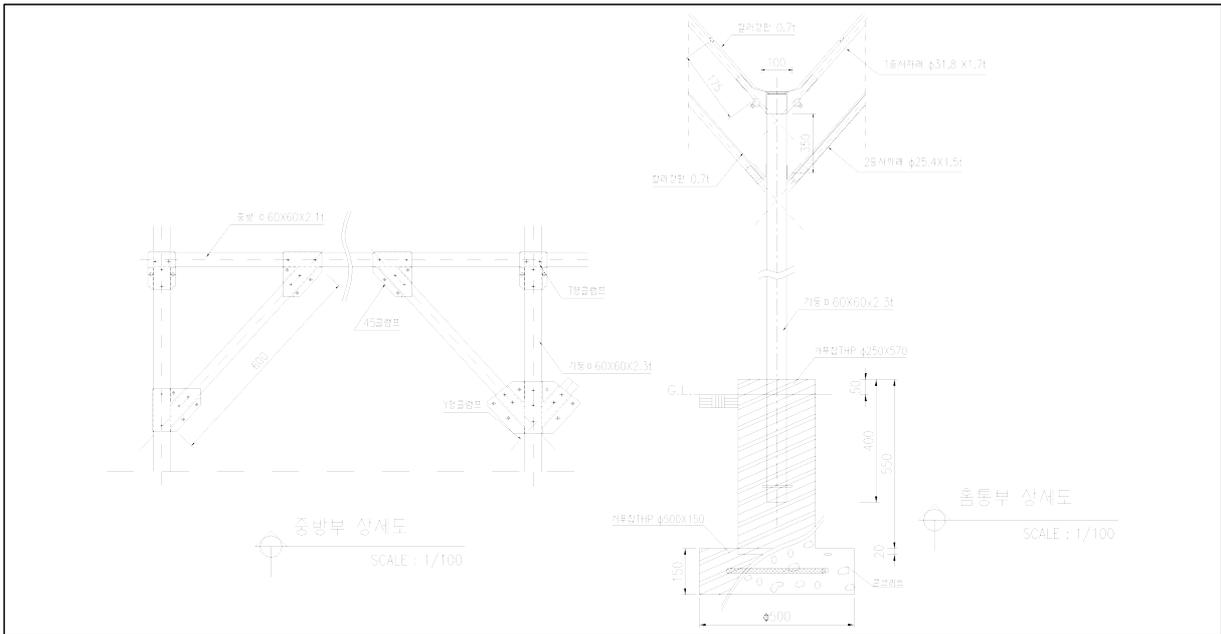
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	측외면도, 측내면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	6



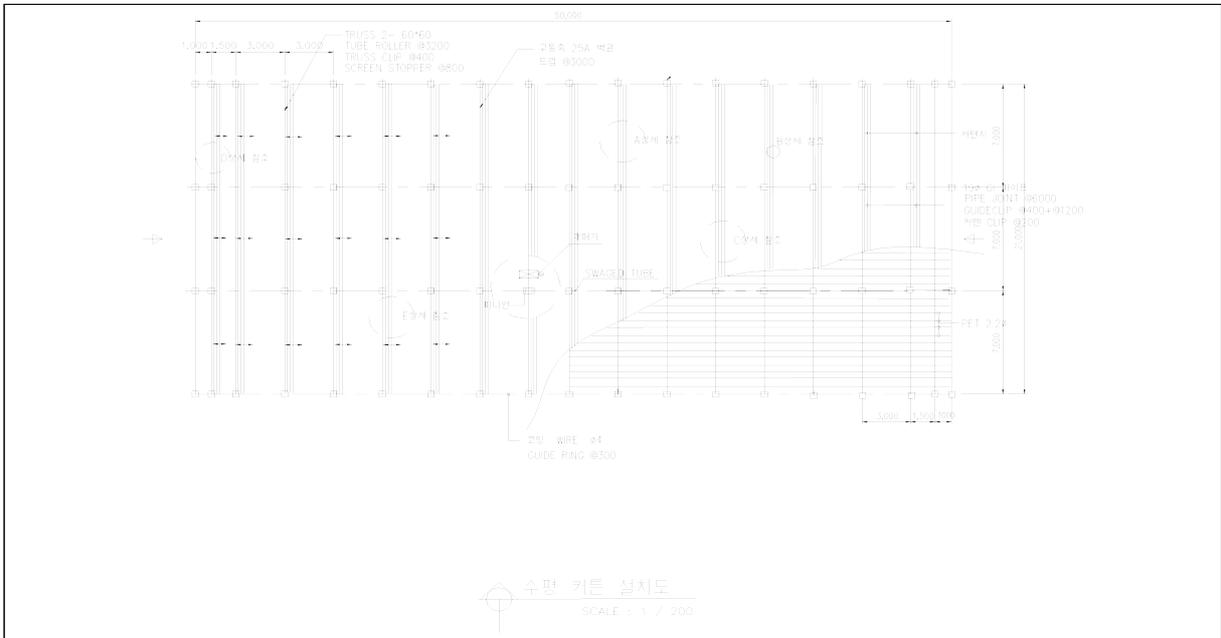
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	1층 지붕	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	7



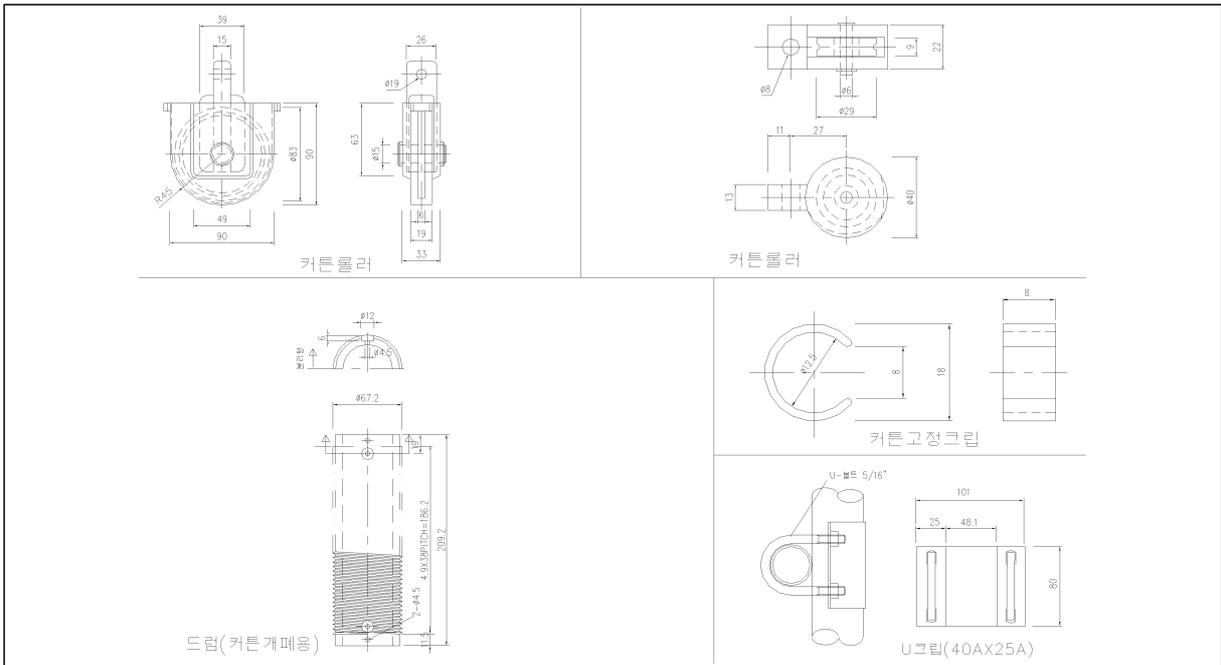
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	중방 설치도, 2중 지붕평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	8



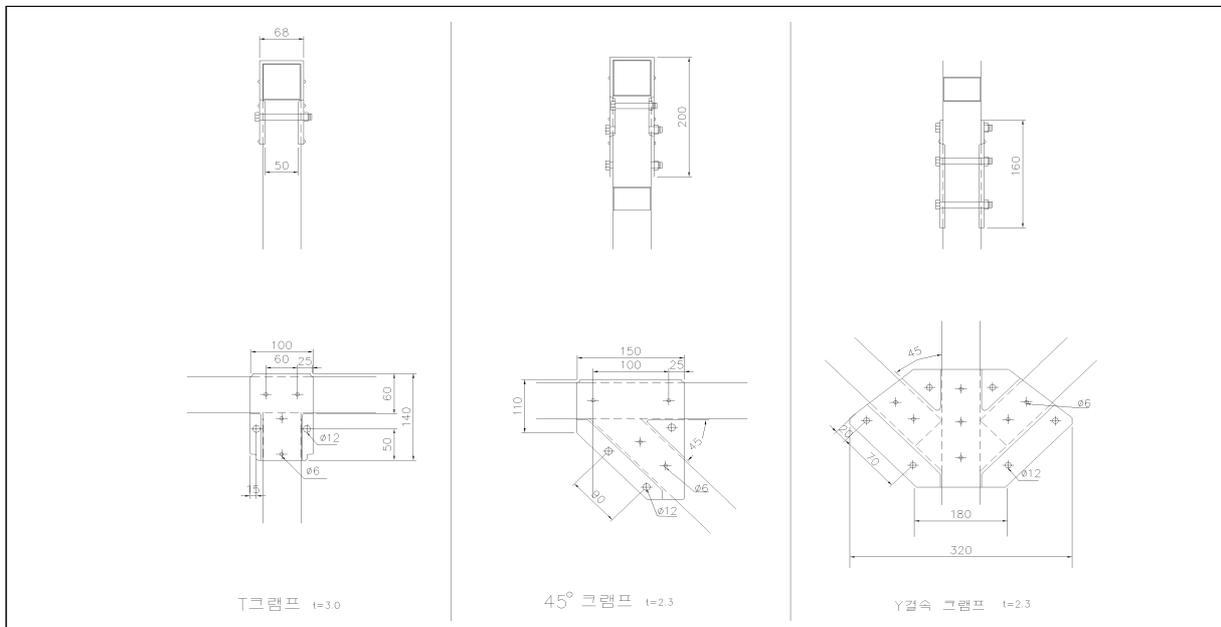
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	중방부 상세도, 홈통부 상세도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	9



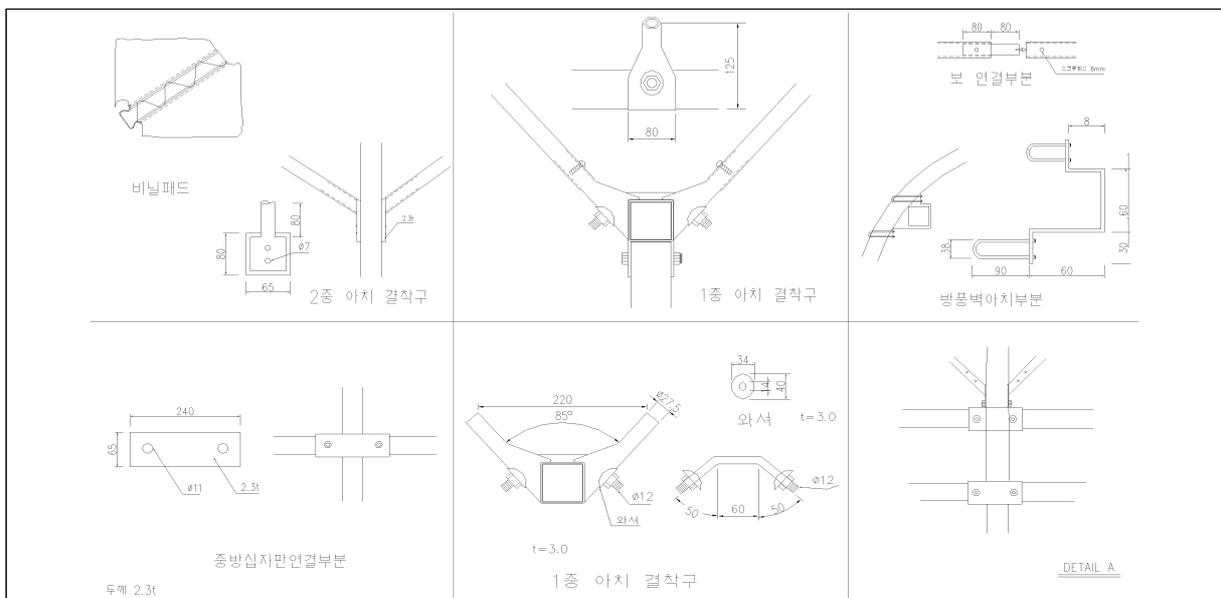
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	수평커튼 설치도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	10



공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	커튼롤러	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	11

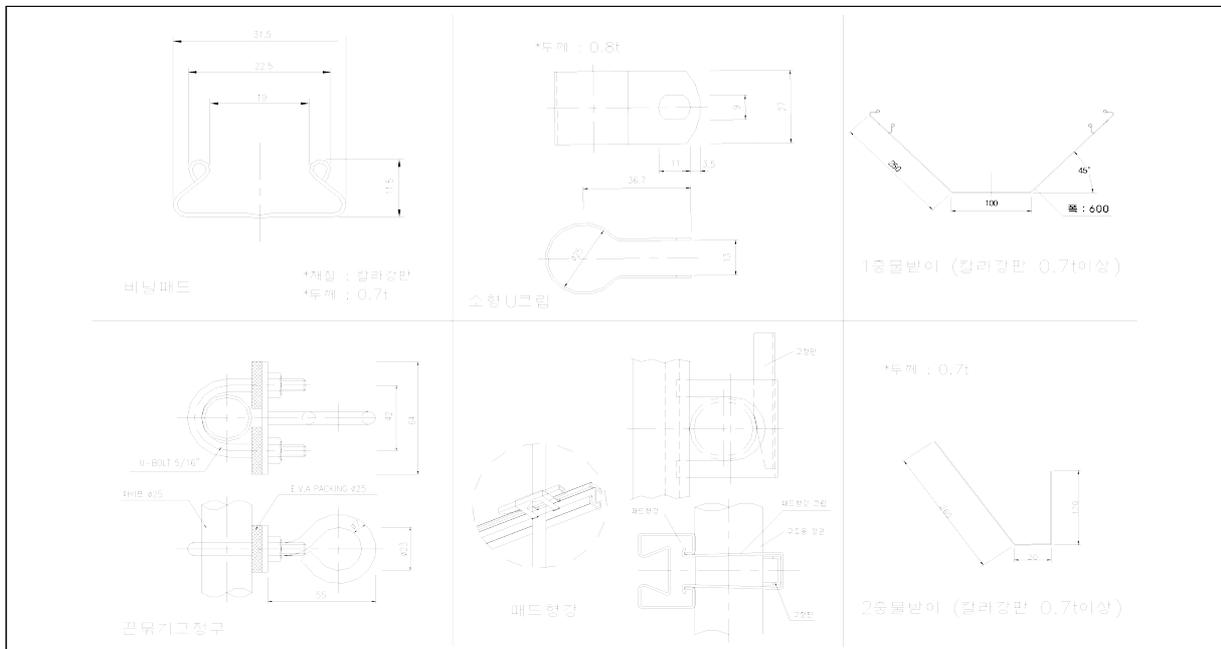


공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	클램프	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	12

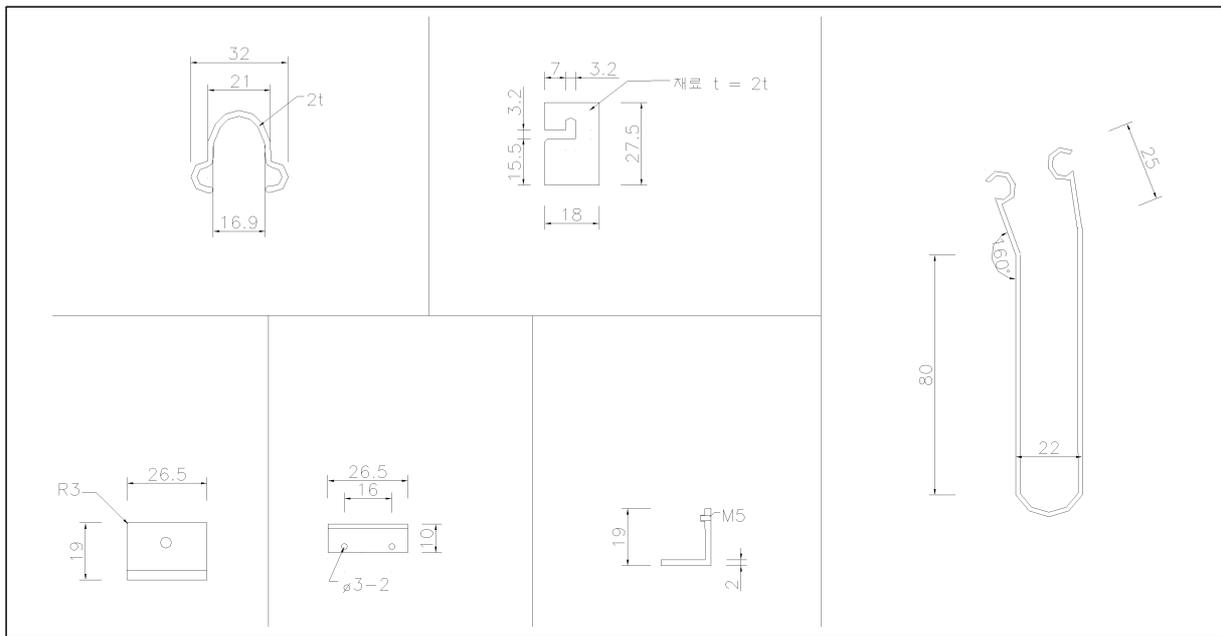


< NOTE >
* 구조에 영향을 미치지 않는 한 연결부분은 시공사에 따라 변동될 수 있다.

공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	연결부	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	13



공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	부속자재 상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	14

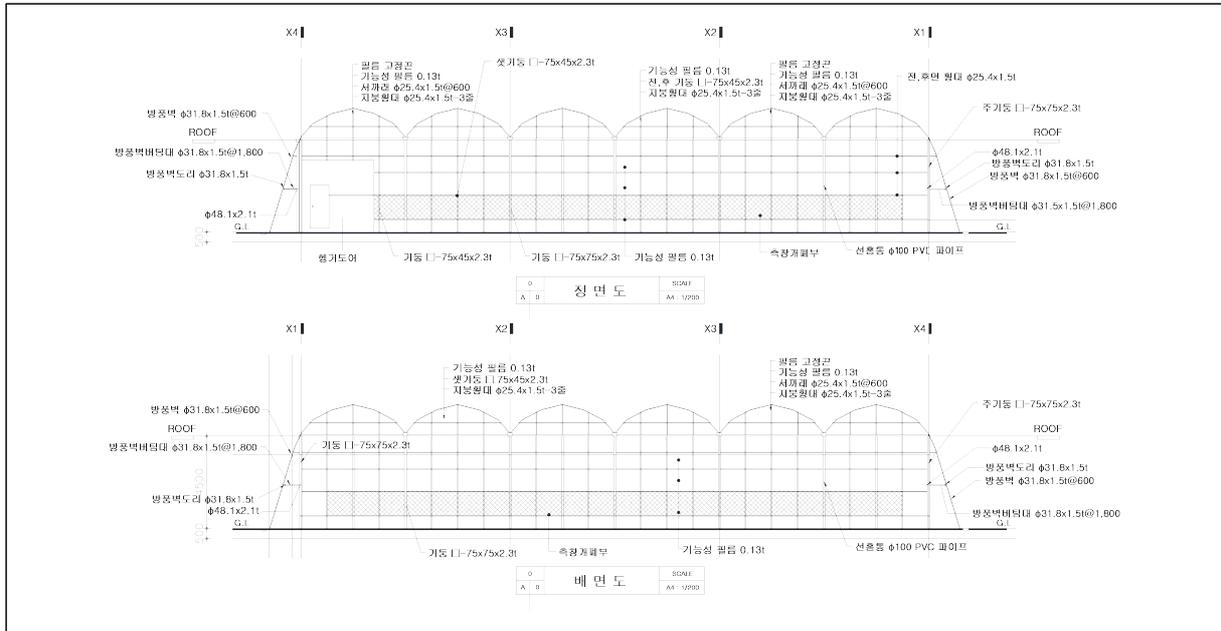


공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	부속자재 상세도 2	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	15

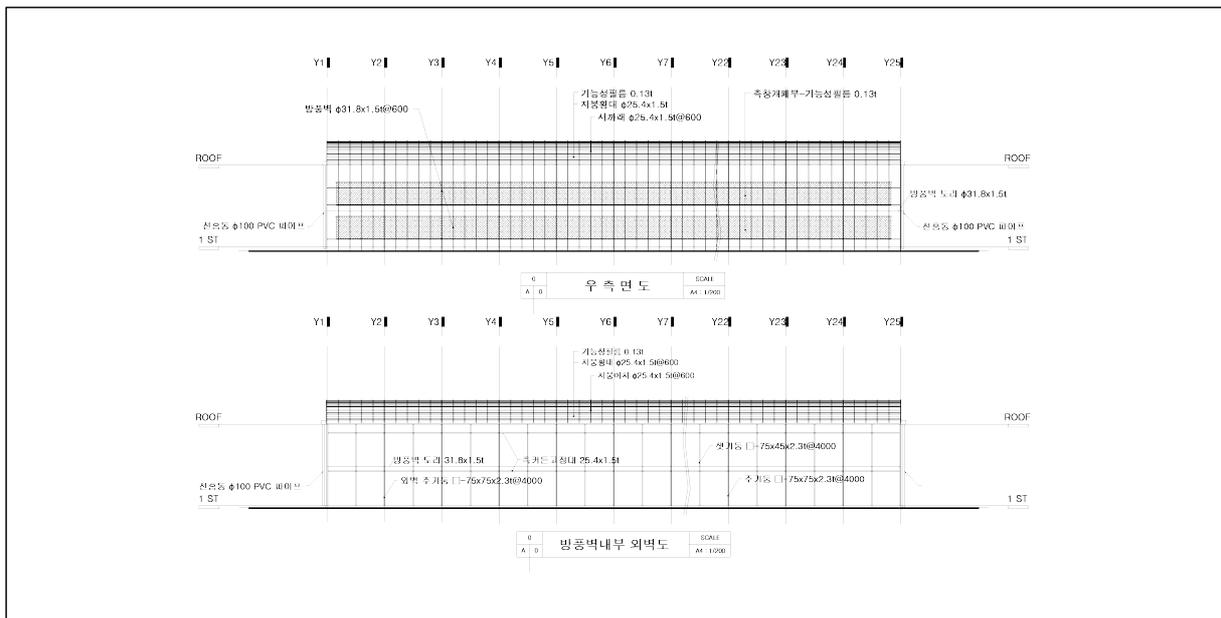
A 상세도		B 상세도		C 상세도		
D 상세도		D-1 상세도				E 상세도
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	각부 상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	16

공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	방풍망	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	17

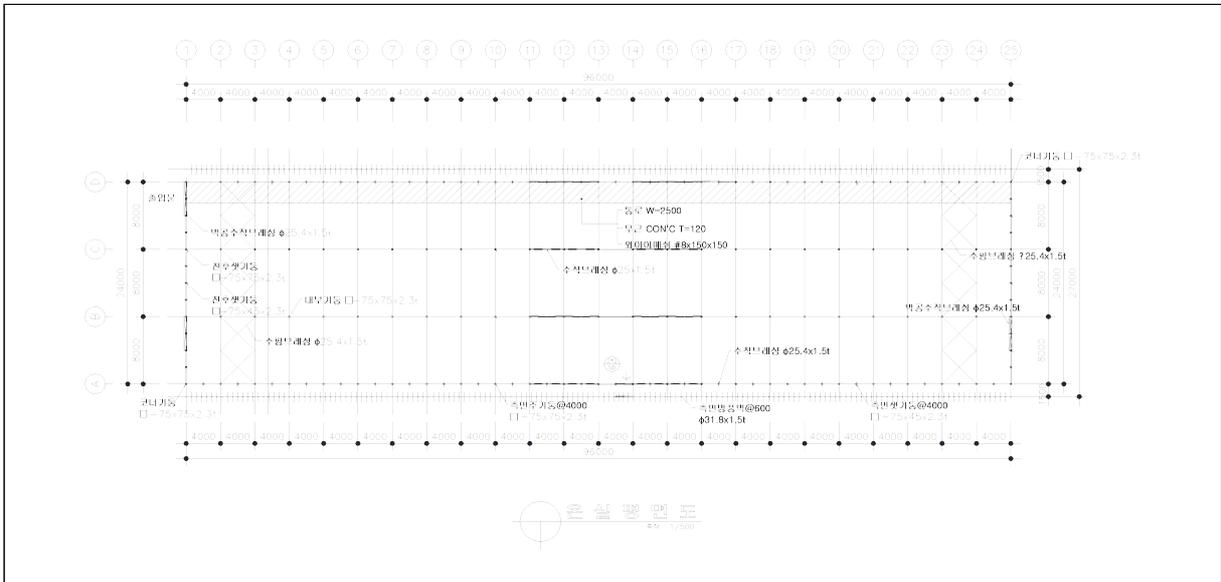
<연동비닐하우스(08-연동-1형) 설계도>



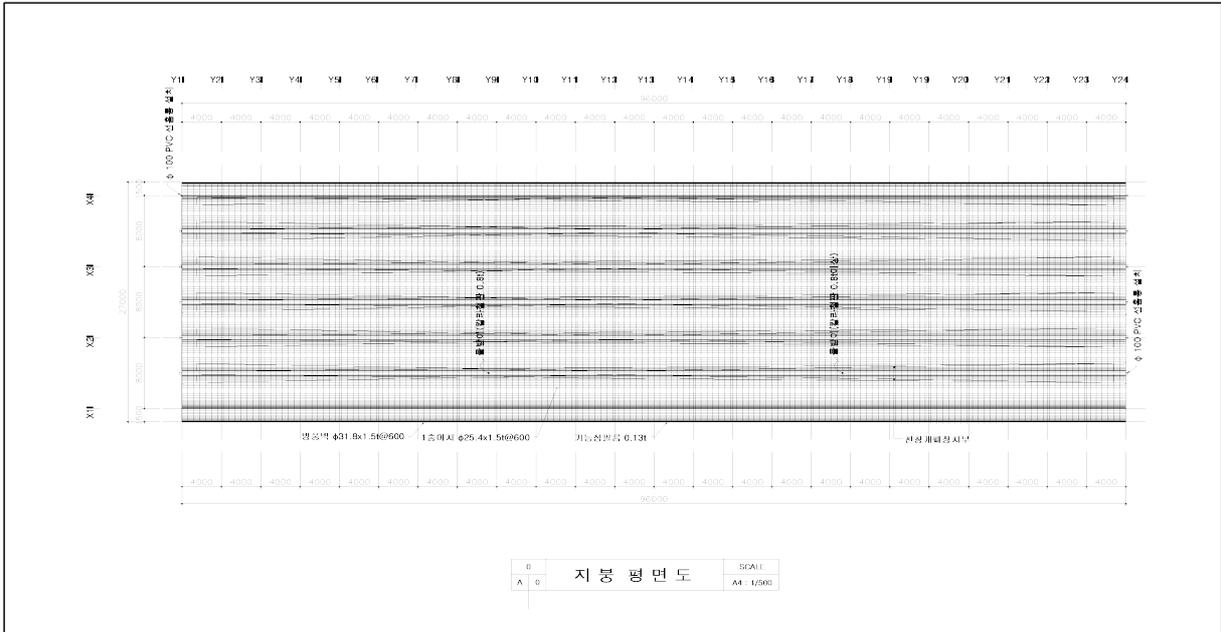
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	정면도, 배면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE		도면번호 SHEET No.	1



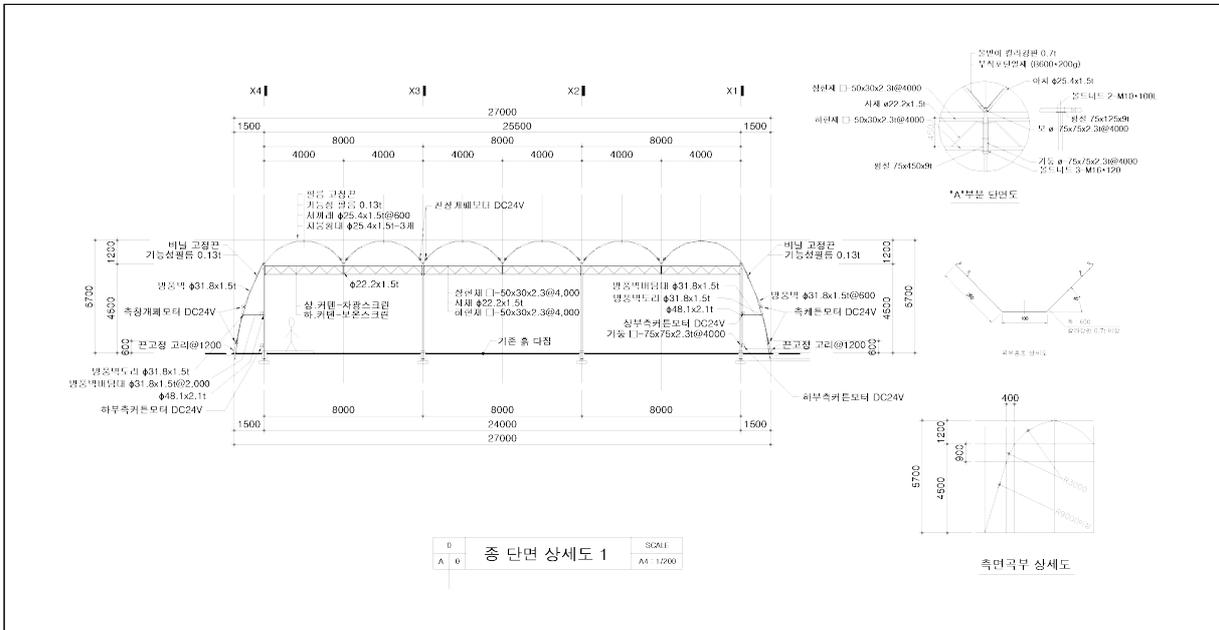
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	우측면도, 방풍막내부 외벽도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	2



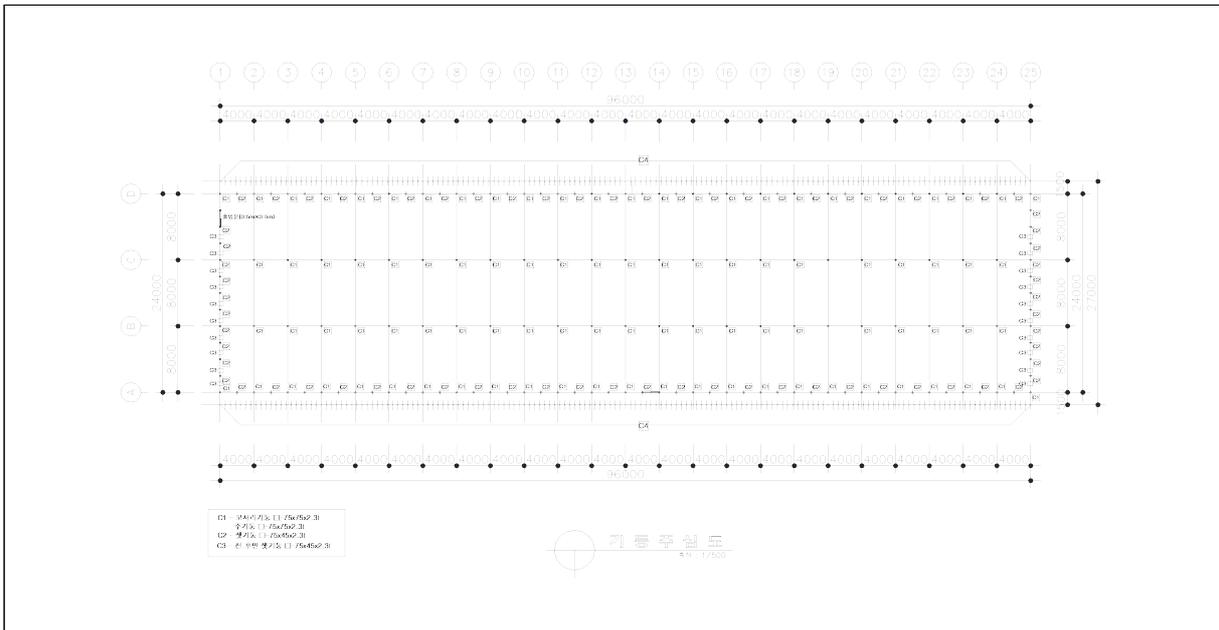
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	온실 평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	3



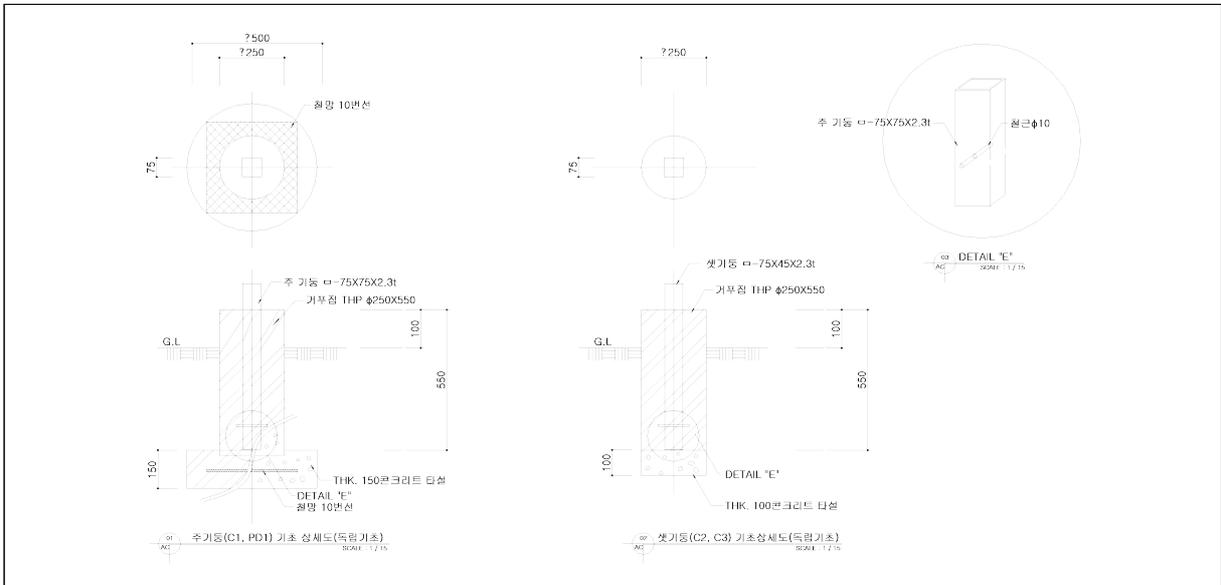
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	지붕평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2008	도면번호 SHEET No.	5



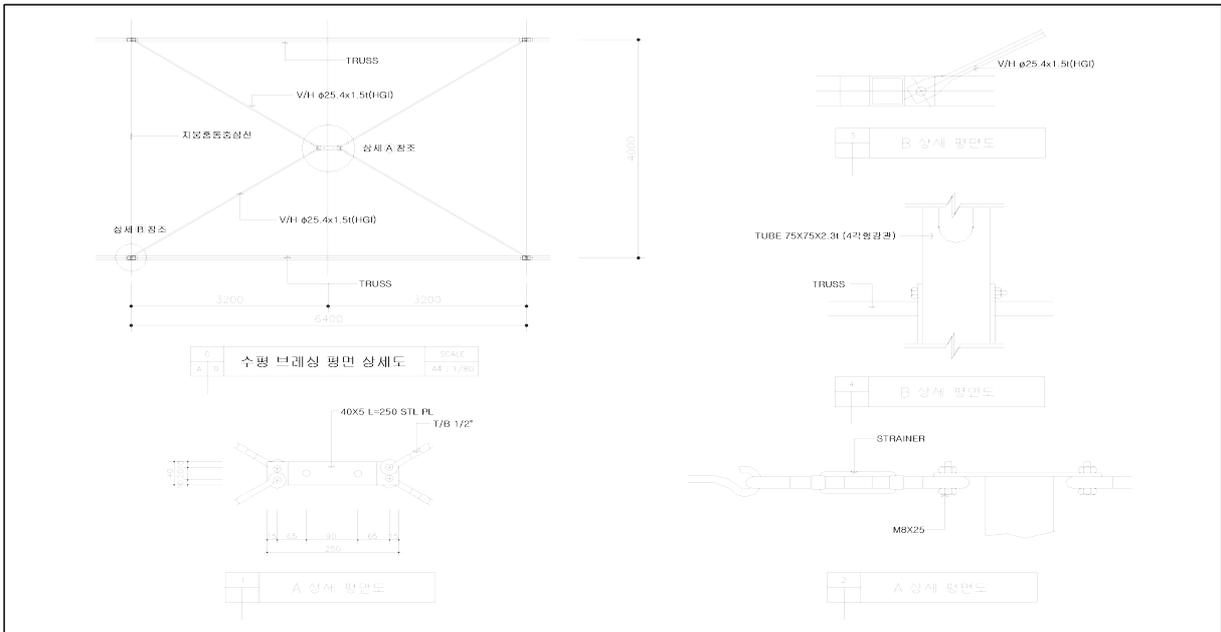
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	종 단면	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	5



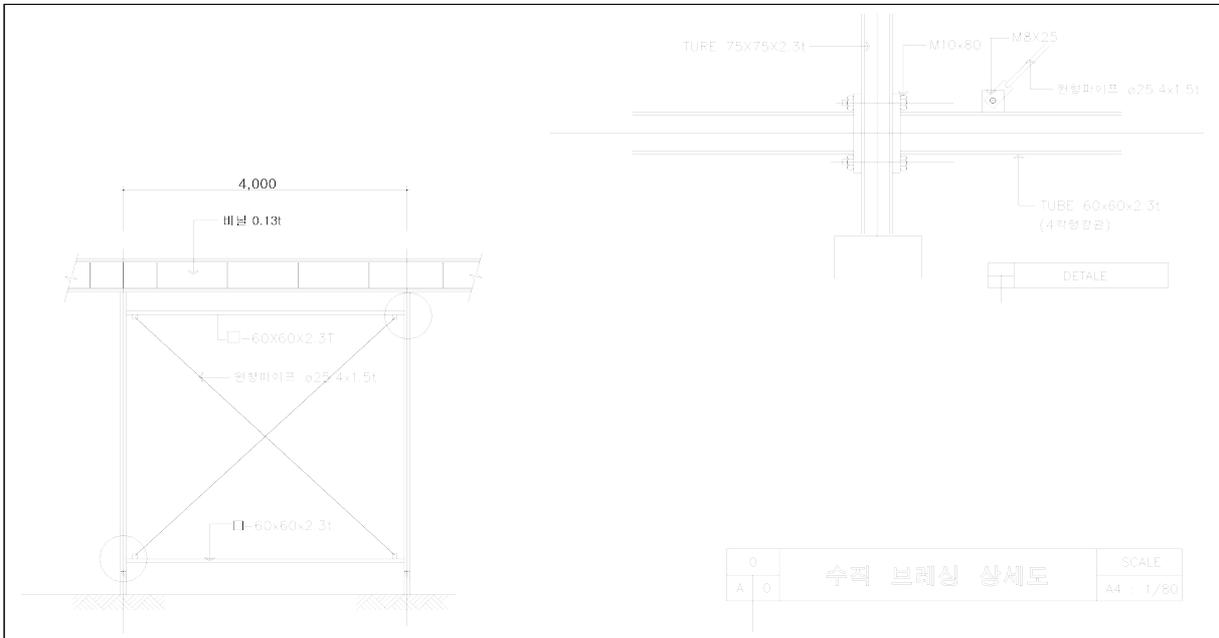
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	06-연동-1형
도면명 TITLE	기둥주심도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	6



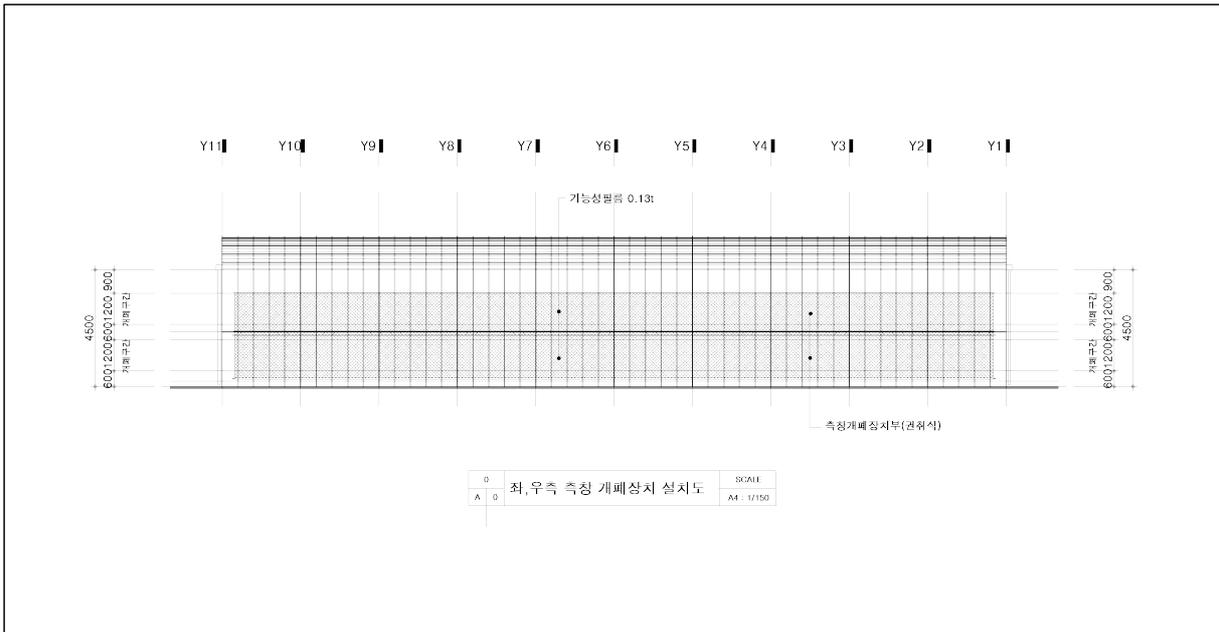
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	주기둥, 셋기둥 기초상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2008	도면번호 SHEET No.	7



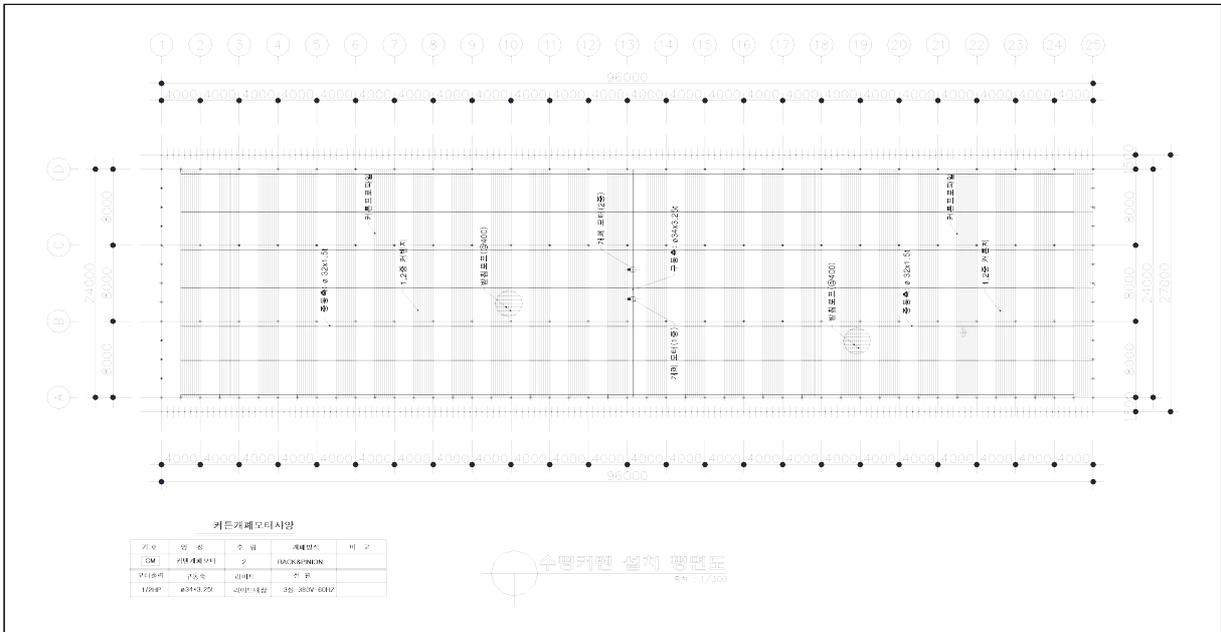
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	수평 브레이싱 평면 상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	8



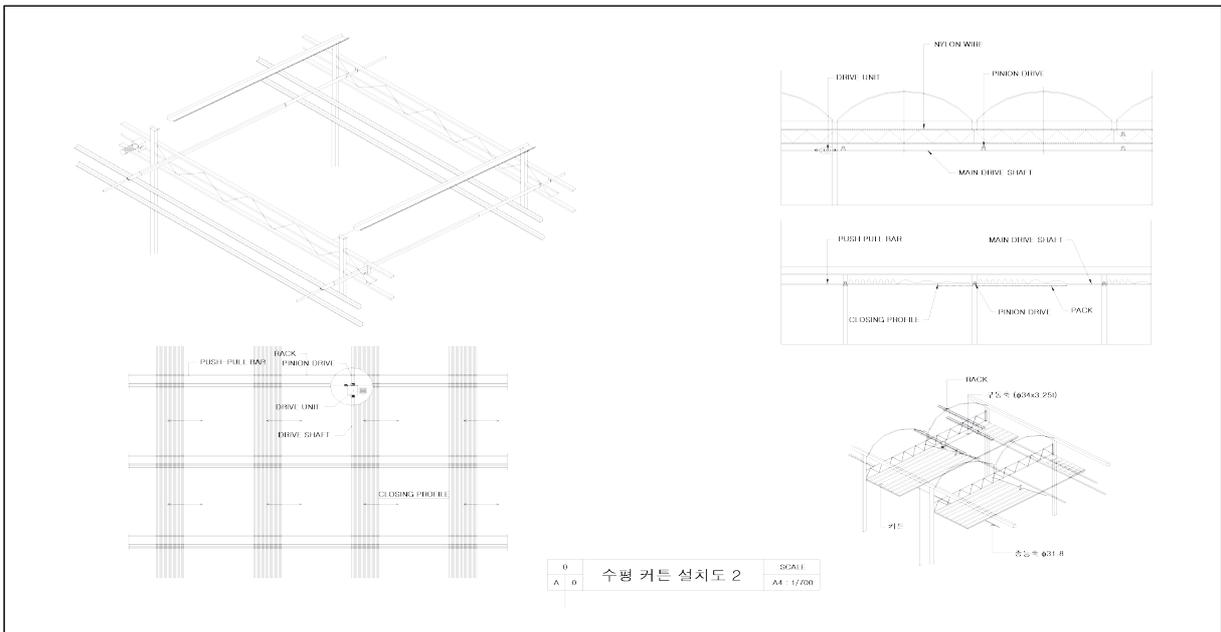
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	수직 브레이싱	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	9



공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	좌,우측 측청 개폐장치 설치도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	10

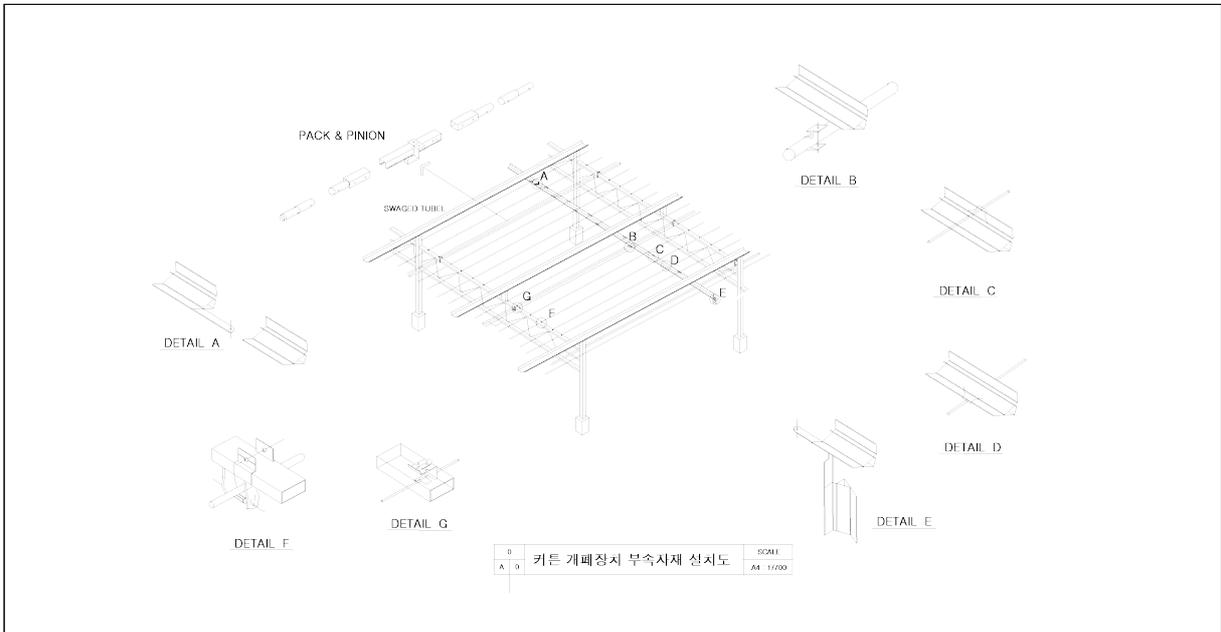


공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	수평커튼 설치 평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	12

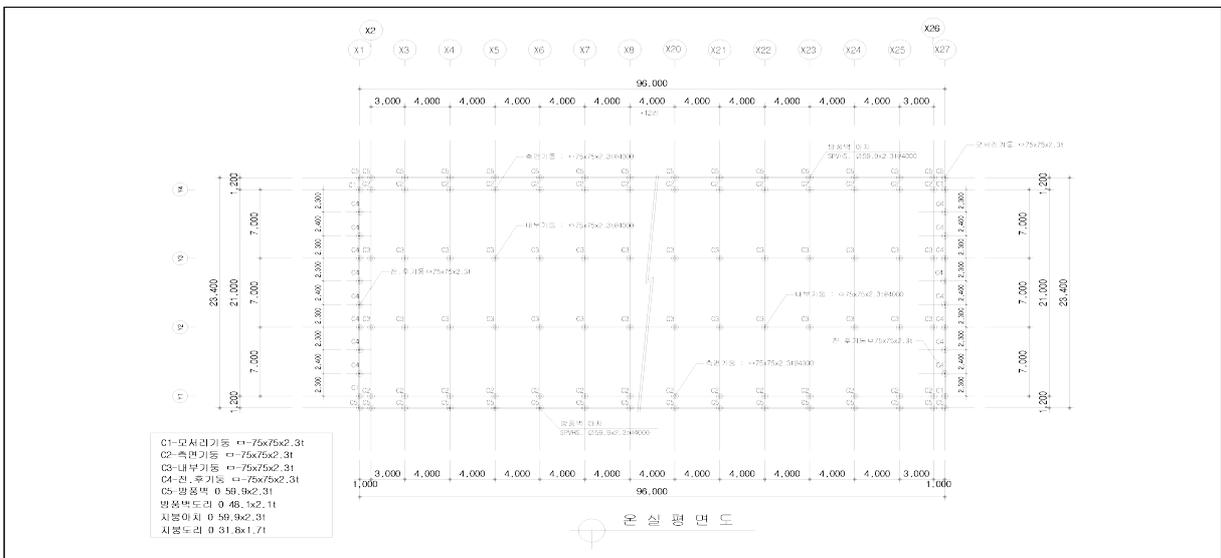


0 수평 커튼 설치도 2 SCALE: A4 - 1/200

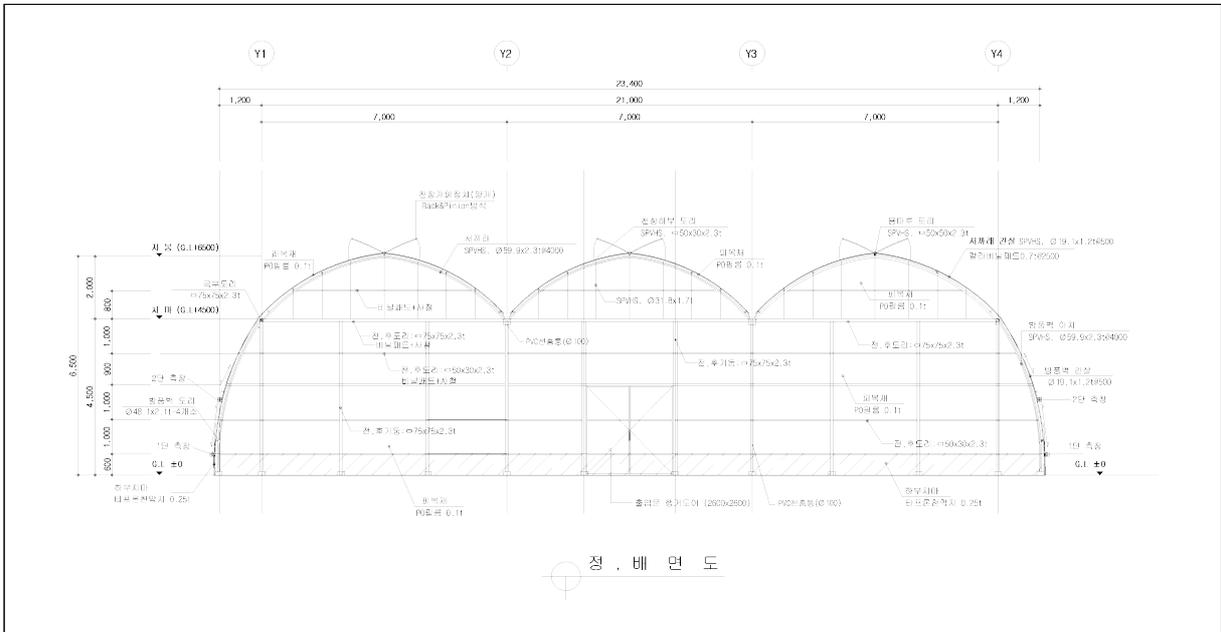
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	수평커튼 설치도 2	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	13



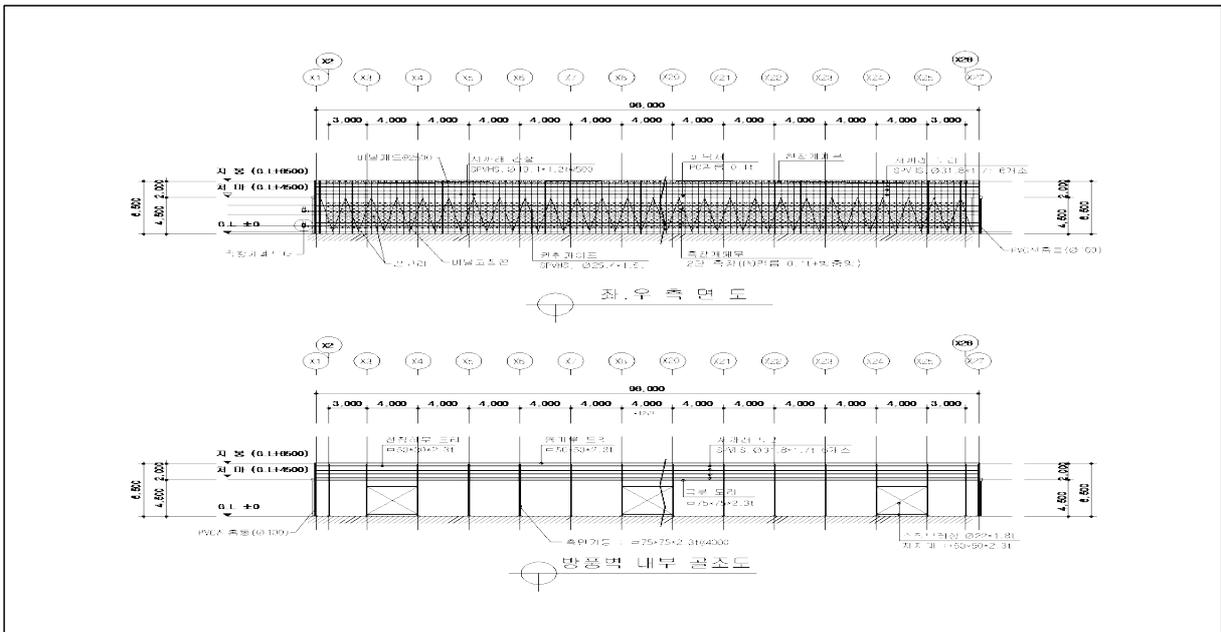
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	08-연동-1형
도면명 TITLE	커튼 개폐장치 부속자재 설치도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	13



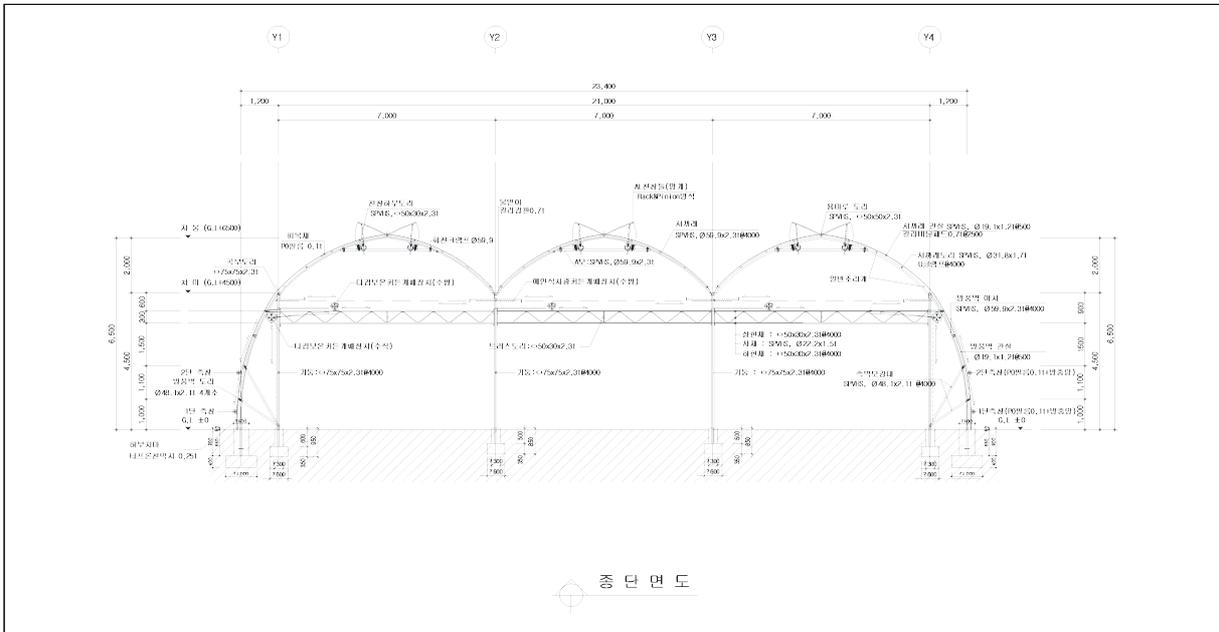
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	온실평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No.	1



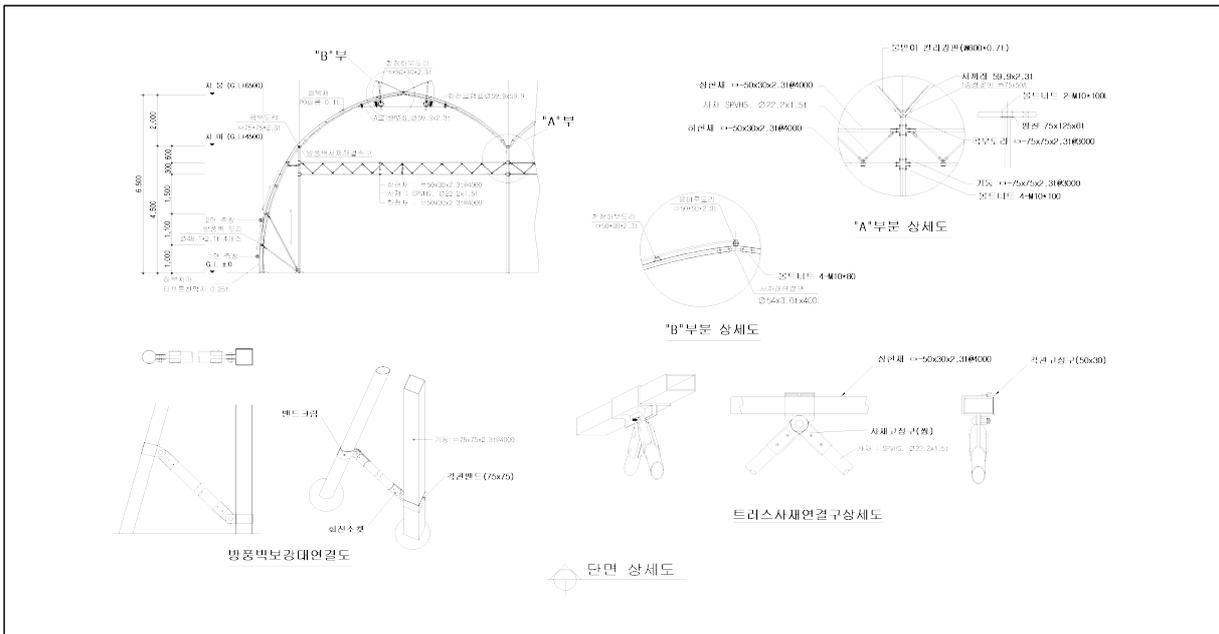
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	정배면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	3



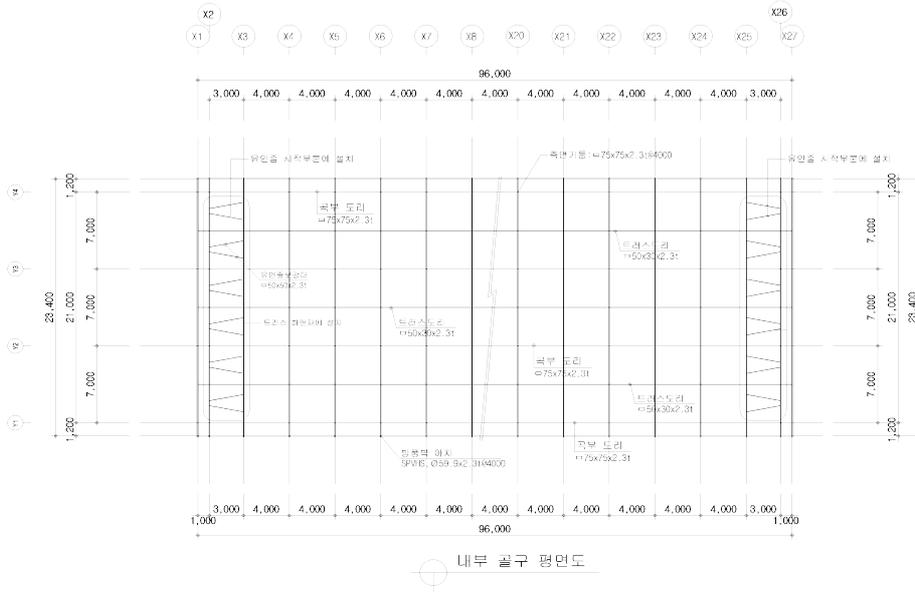
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	좌우측면도, 방풍벽 내부 골조도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	4



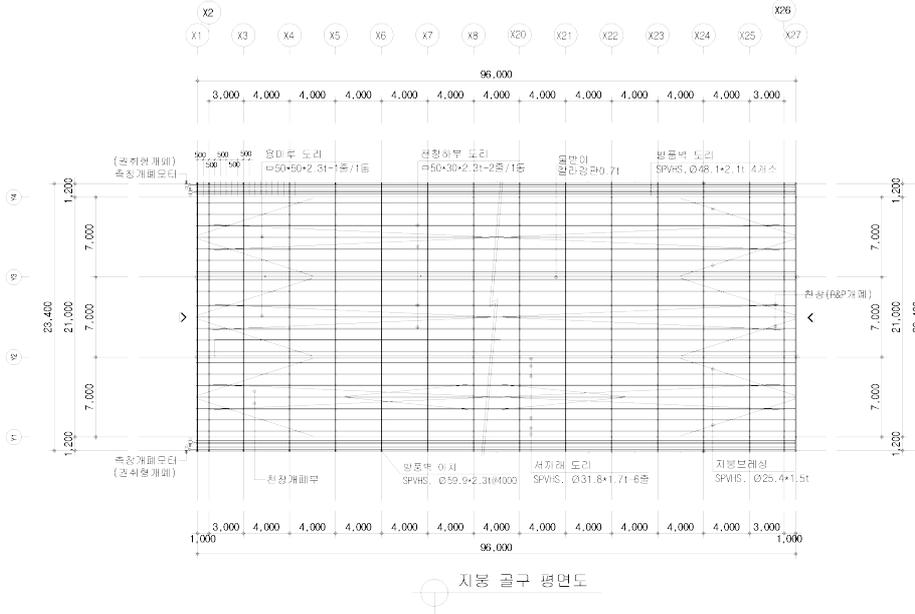
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	중단면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No.	5



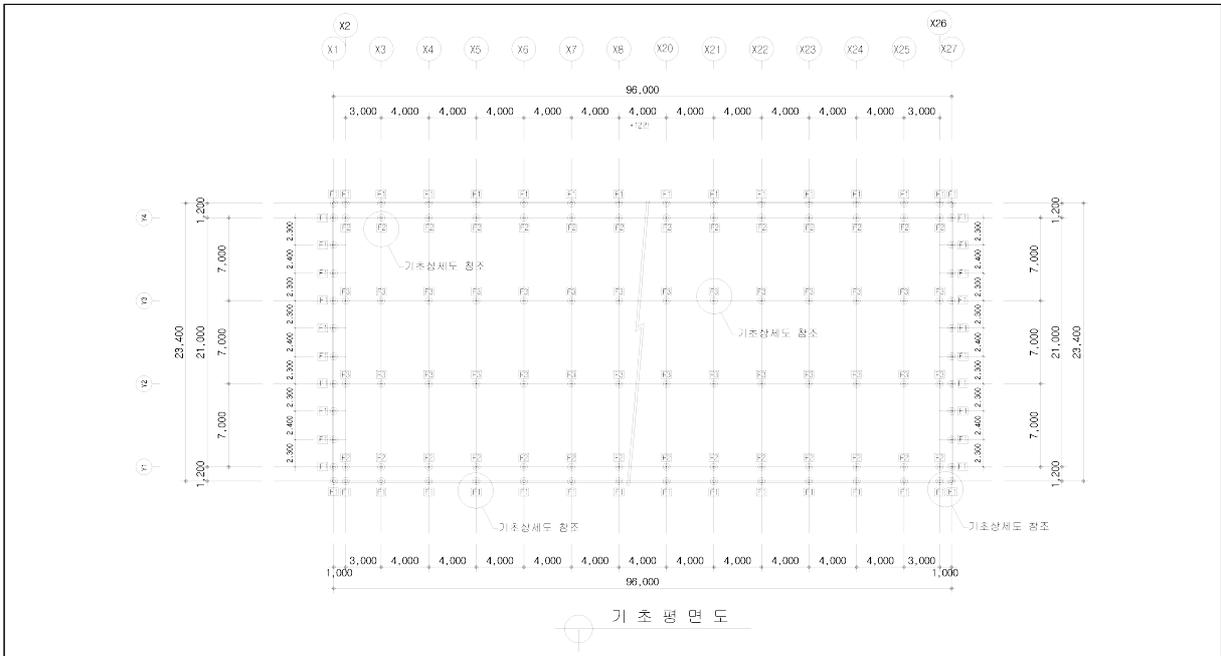
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	단면 상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No.	6



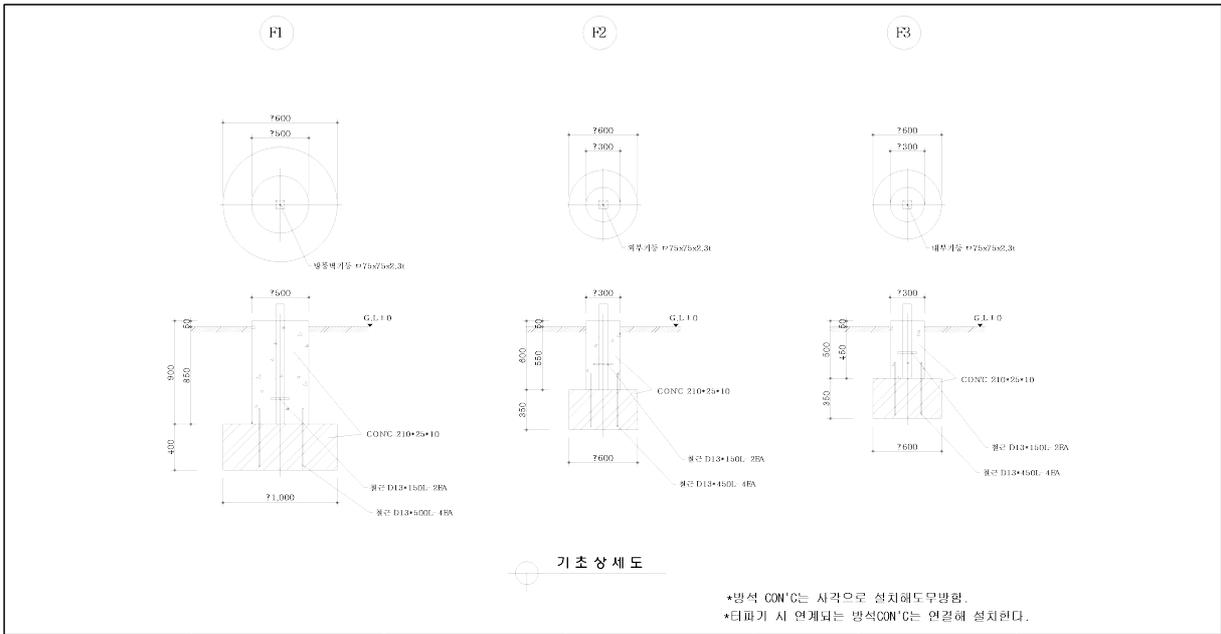
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	내부 골구 평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No.	7



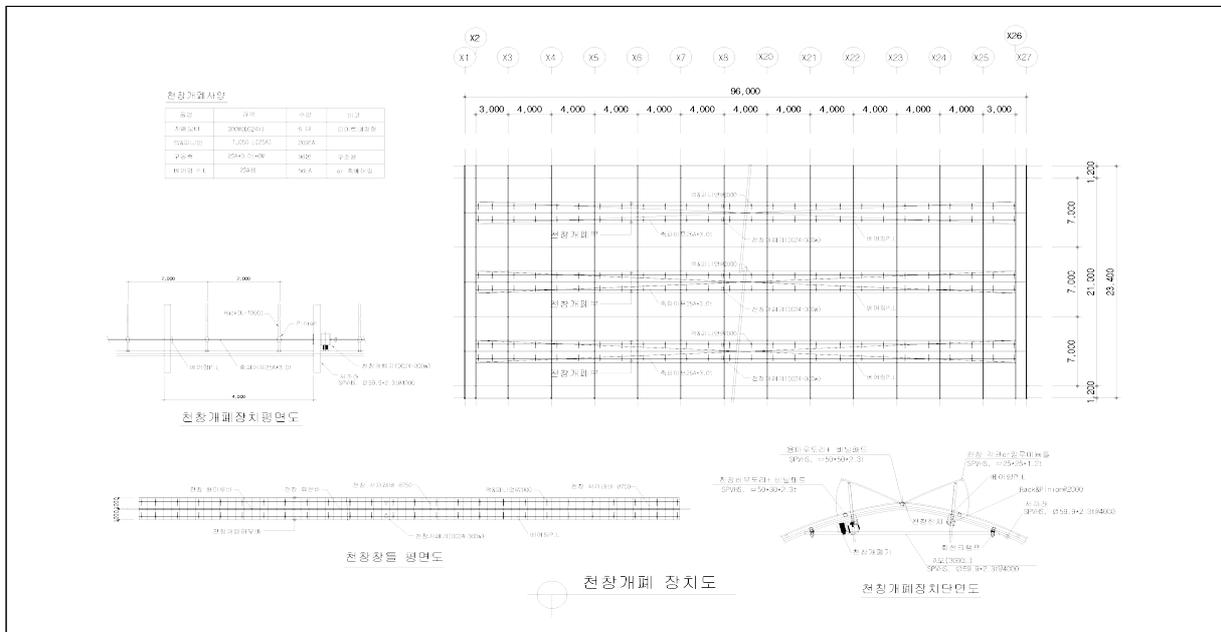
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	지붕 골구 평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No.	8



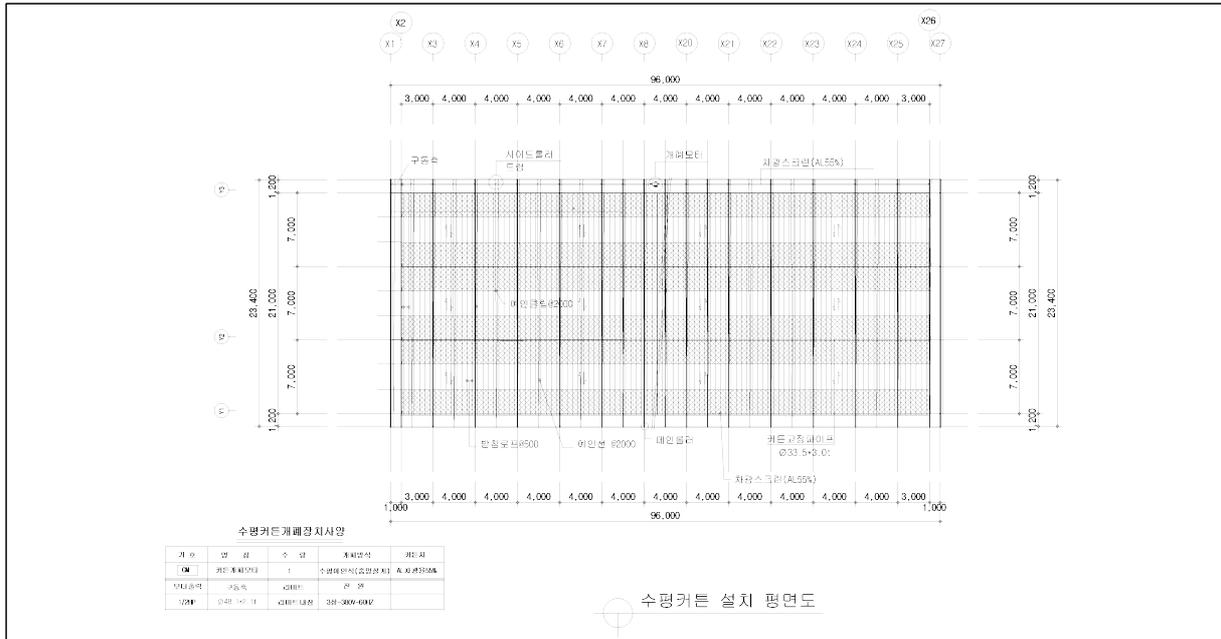
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	기초평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No.	9



공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	기초상세도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No.	10

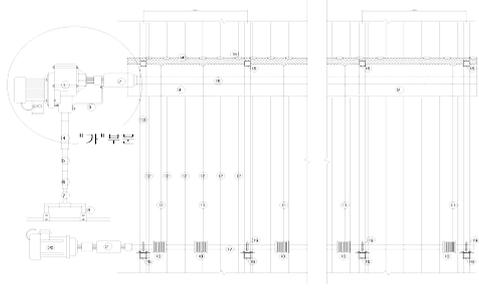


공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	천장개폐 장치도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	11

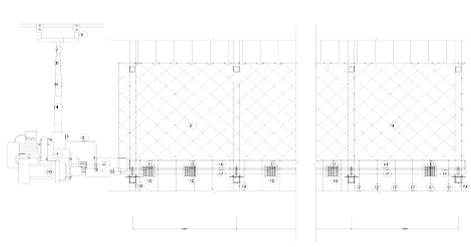


공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	12-연동-1형
도면명 TITLE	수평커튼 설치 평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	1

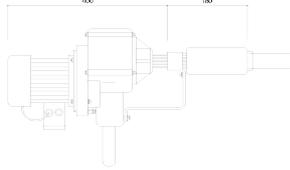
#. 수평에인권취식다검보온시스템-열림상태상세



#. 수평에인권취식다검보온시스템-닫힘상태상세



■ 자동개폐기-권취축점검부상세("가"부분)



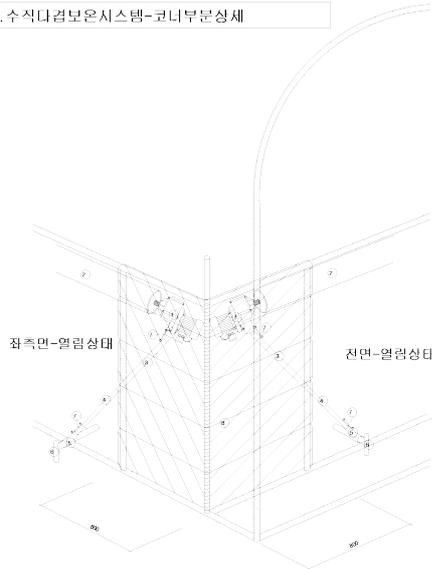
■ 전장부분상세개요

①	개폐기	1/2hp모터	⑬	중장파이프	레티스트라스 50×30
②	클린지		⑭	지대	
③	클린지 고정브라켓		⑮	고정클림	
④	가이드4단봉	Ø48스틸파이프	⑯	기둥	□75×75×2.3t
⑤	가이드4단봉	Ø42스틸파이프	⑰	드럼축파이프	Ø33.5
⑥	가이드4단봉	Ø33.5스틸파이프	⑱	권취축파이프	Ø48
⑦	가이드4단봉	Ø22스틸파이프	⑲	드럼축베어링	
⑧	가이드지대	Ø33.5스틸파이프	⑳	드럼모터	1/2hp모터 1/100
⑨	다검보온차재	25A스틸파이프			
⑩	자동드럼				
⑪	에어선	Ø2			
⑫	병정선	Ø3.2			

수평다검보온시스템 상세도

공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	수평다검보온시스템 상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No. 15

#. 수직다검보온시스템-코너부분상세



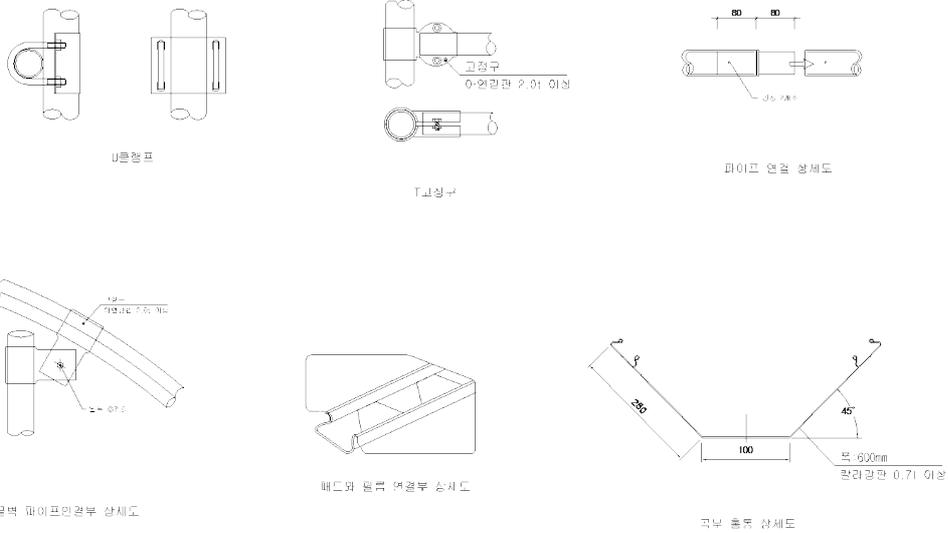
■ 코너부분상세개요

①	자동개폐기	1/2hp모터
②	축연보온차재	보온재(마대1.0m)+부직포(80g) +중6온스+단열재(11)2장+부직포80g +보온재(마대1m)
③	가이드2단봉	32A스틸파이프
④	가이드2단봉	25A스틸파이프
⑤	가이드지대	32A스틸파이프
⑥	가이드이탈방지대	25A스틸파이프
⑦	방이아고용클림장치	? 99001-25A용점검관유 ? 2W110관기
⑧	코너보온차재	보온재(마대1.0m)+부직포(80g) +중6온스+단열재(11)2장+부직포80g +보온재(마대1m)

수직다검보온시스템 상세도

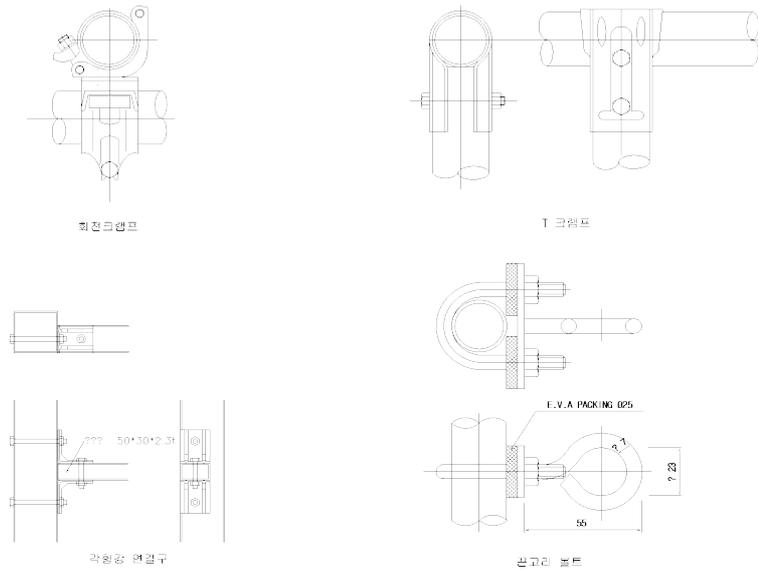
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	수직다검보온시스템 상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No. 16

■ 하우스 부재연결부 상세도 1



공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	하우스 부재연결부 상세도1	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No.	17

■ 하우스 부재연결부 상세도 2



공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	하우스 부재연결부 상세도2	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2012	도면번호 SHEET No.	18

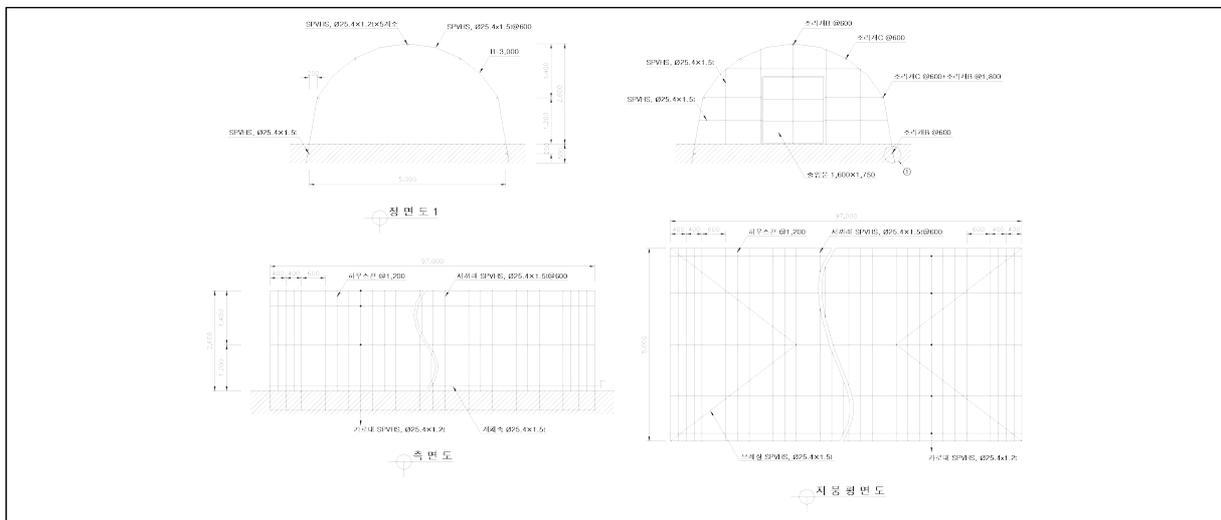
(1) 연동비닐하우스

- 형식 : 단동비닐하우스
- 구조 : 철재 파이프 골조
- 사용구조 재료

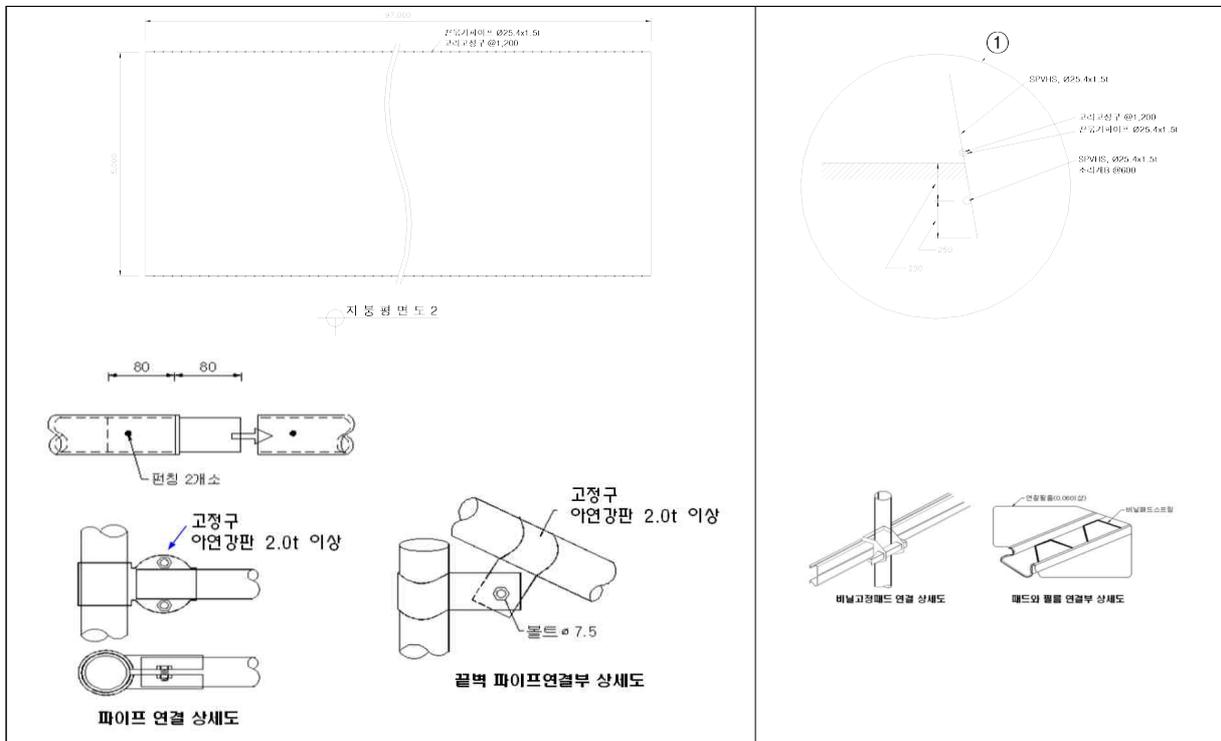
내재해형 단동 비닐하우스 설치에 사용되는 골조용 파이프는 한국산업규격 KS D 3760의 비닐하우스 구조용 강관(SPVHS, SPVHS-AZ) 또는 동등 이상의 강도를 갖는 파이프(단, 치수허용차 및 기계적 성질은 KS D 3760에 준용)를 사용하여야 한다.

※ 비닐하우스 구조용 강관(SPVHS, SPVHS-AZ)의 인장강도 400MPa 이상, 항복강도 295MPa 이상

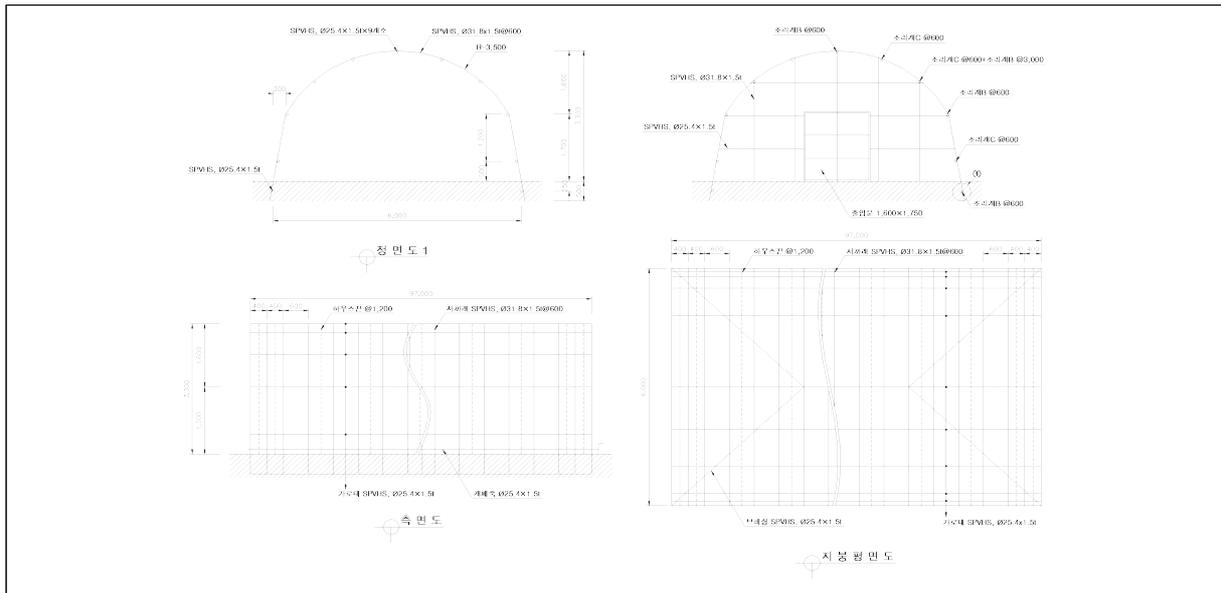
※ 본 규격은 폭설과 강풍에 의한 고추 비가림 하우스의 피해를 줄이기 위한 최소한의 규격을 규정 한 것이며, 시설의 강도가 저하되지 않도록 아치 곡률의 변경 없이 높이를 낮추어 시공하거나, 폭을 줄여 시공



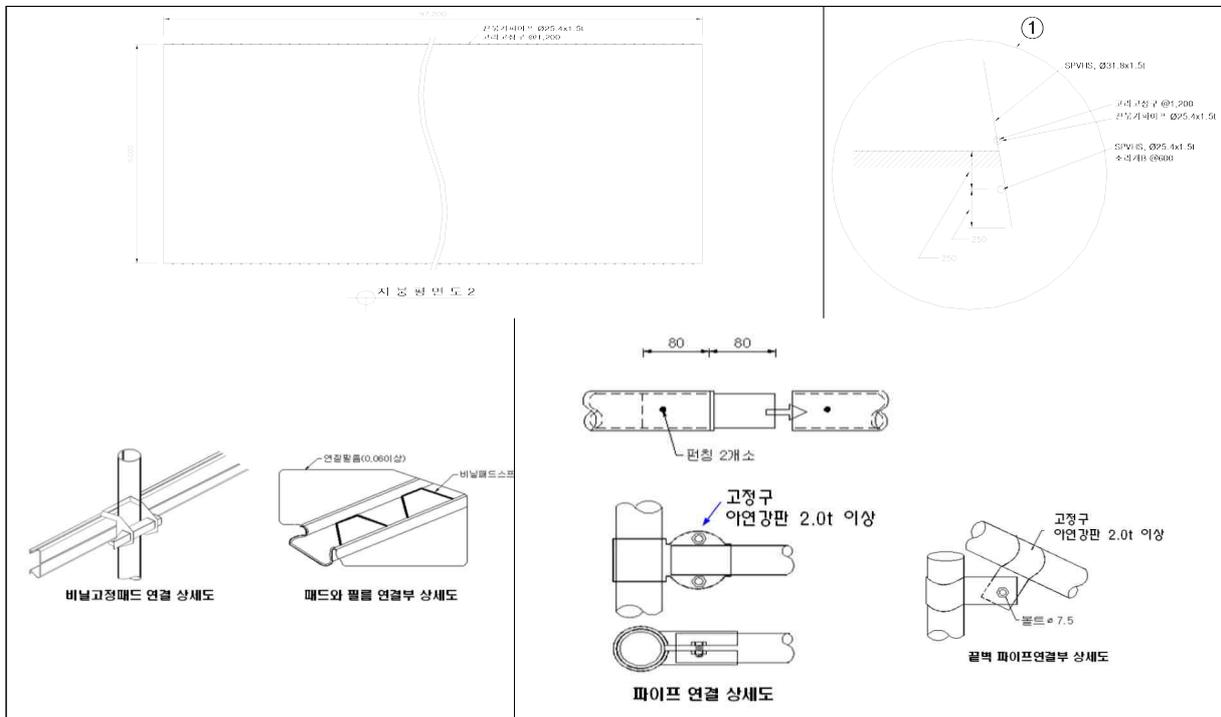
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-단동-1형
도면명 TITLE	정면도, 측면도, 지붕평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	1



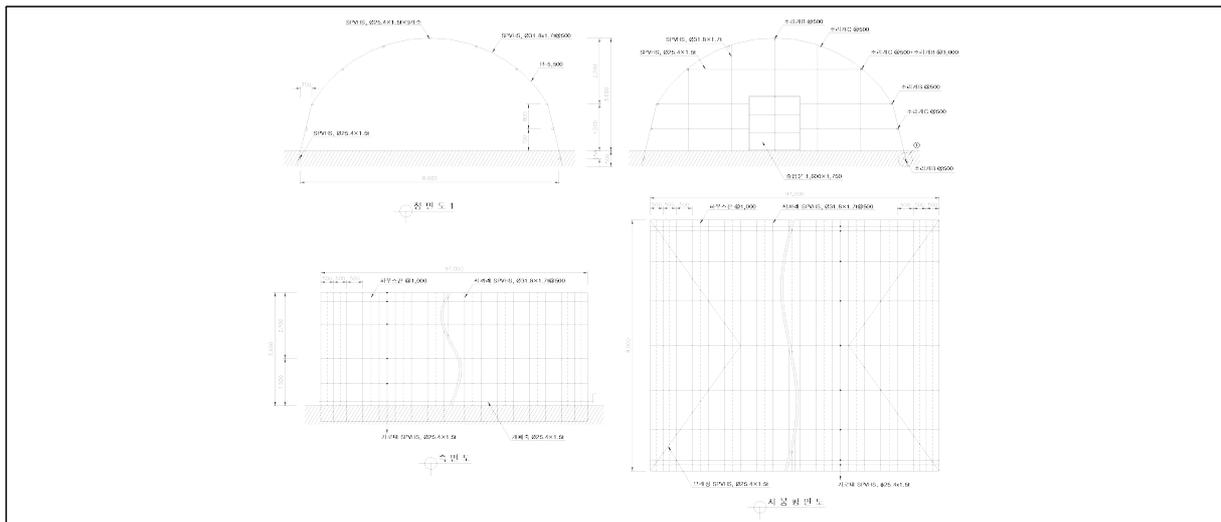
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-단동-1형
도면명 TITLE	지붕평면도2 부재연결부 상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	1



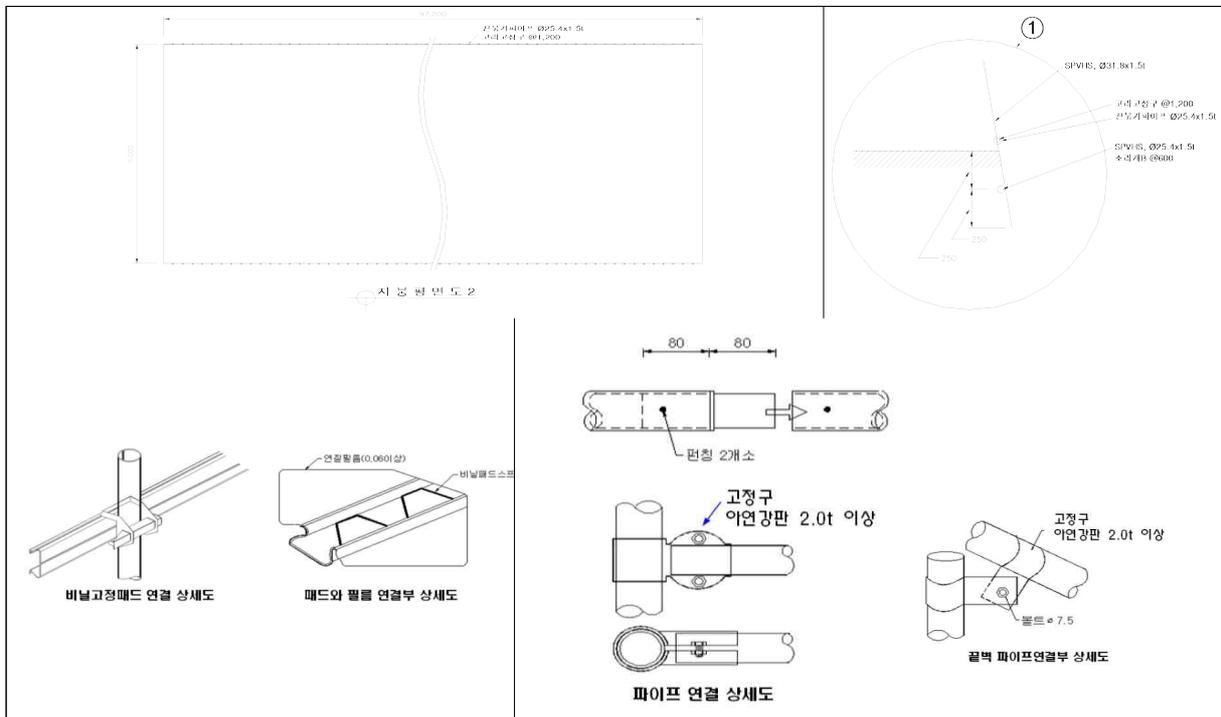
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-단동-2형
도면명 TITLE	정면도, 측면도, 지붕평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	1



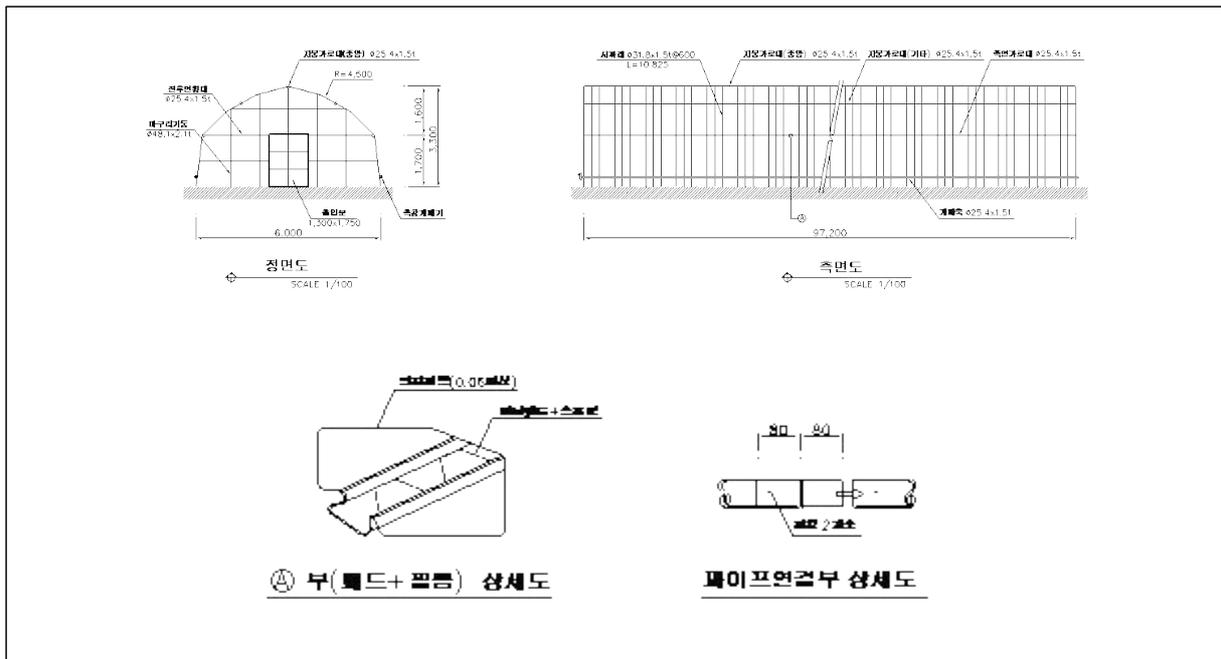
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-단동-3형
도면명 TITLE	지붕평면도2 부재연결부 상세도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	2



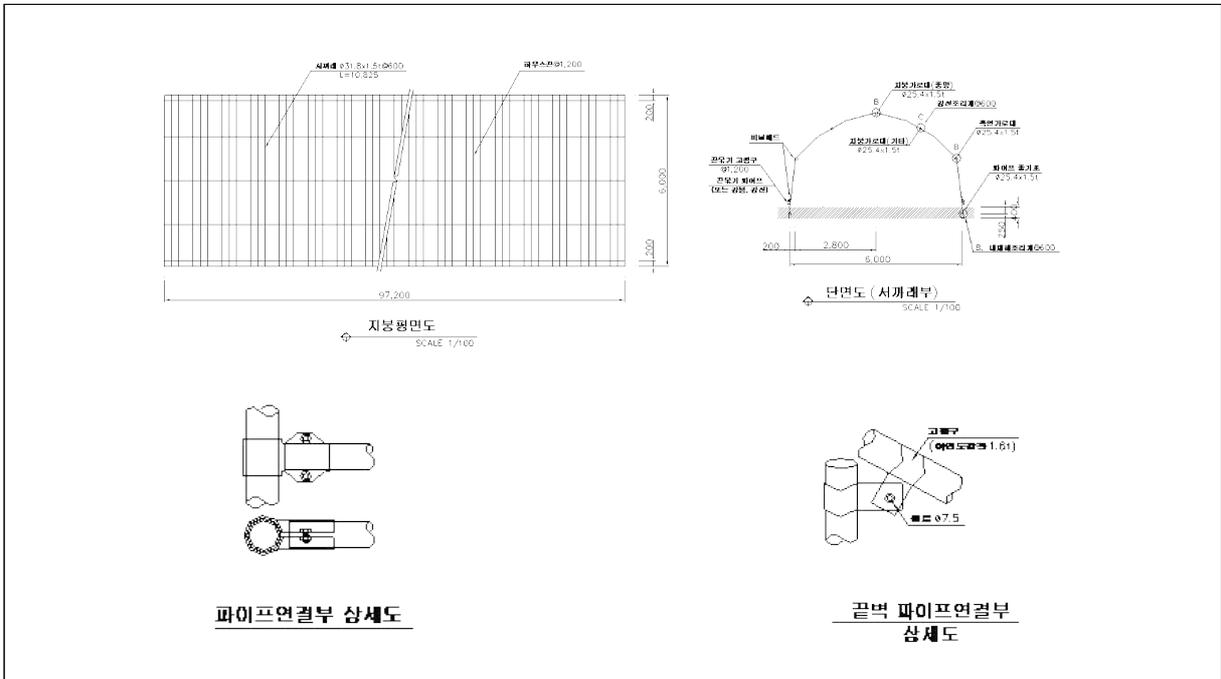
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-단동-4형
도면명 TITLE	정면도, 측면도, 지붕평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	1



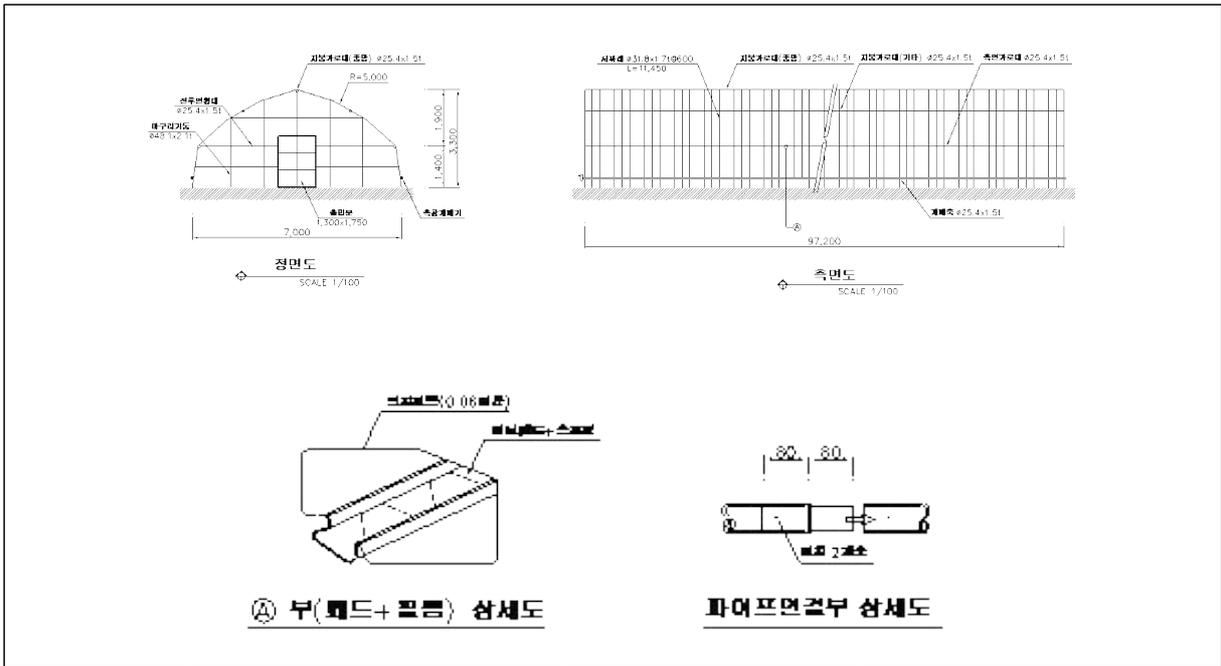
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-단동-3형
도면명 TITLE	지붕평면도2 부재연결부 상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	2



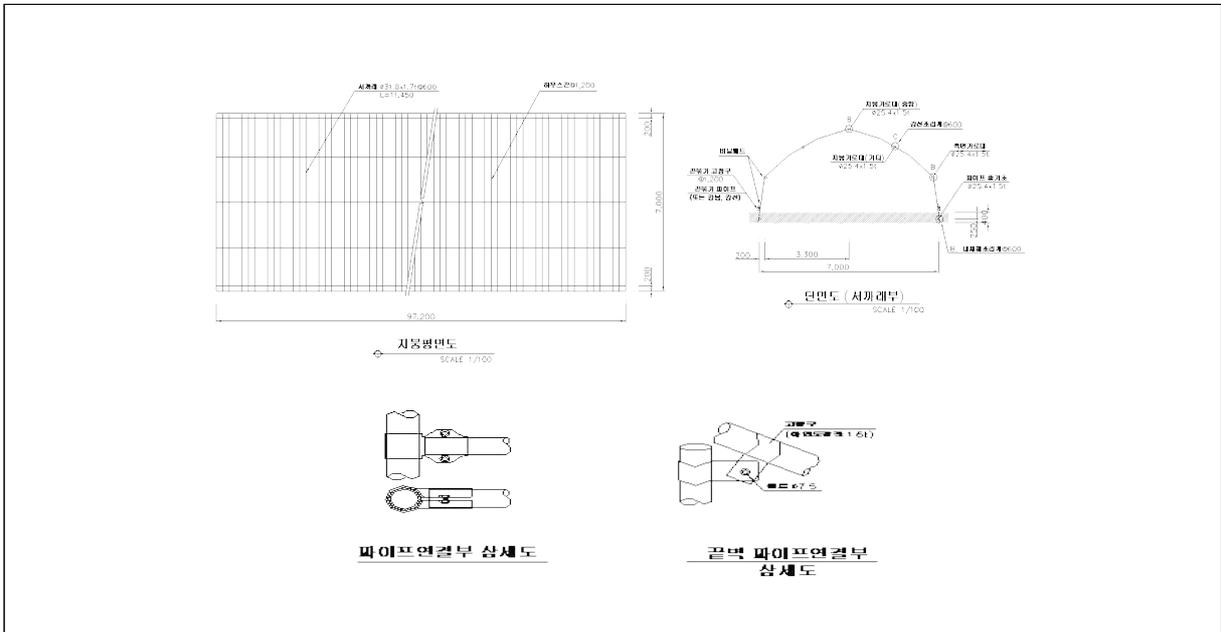
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-연동-1형
도면명 TITLE	정면도, 측면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2010	도면번호 SHEET No.	1



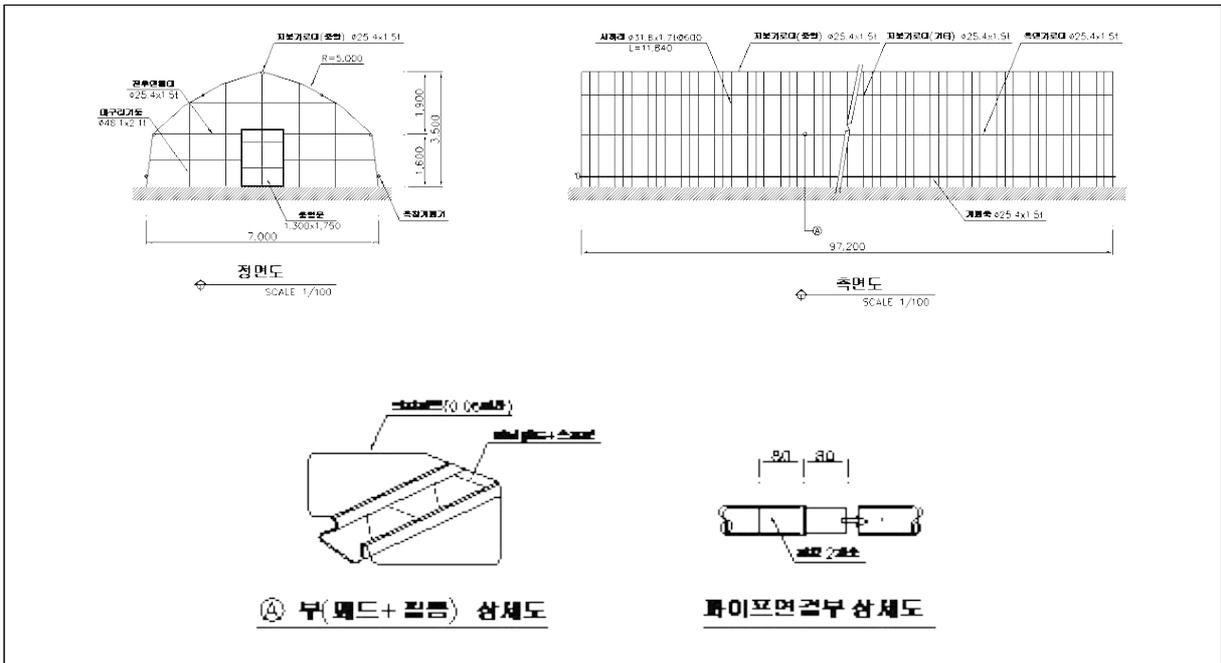
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	07-연동-1형
도면명 TITLE	지붕평면도, 단면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	1



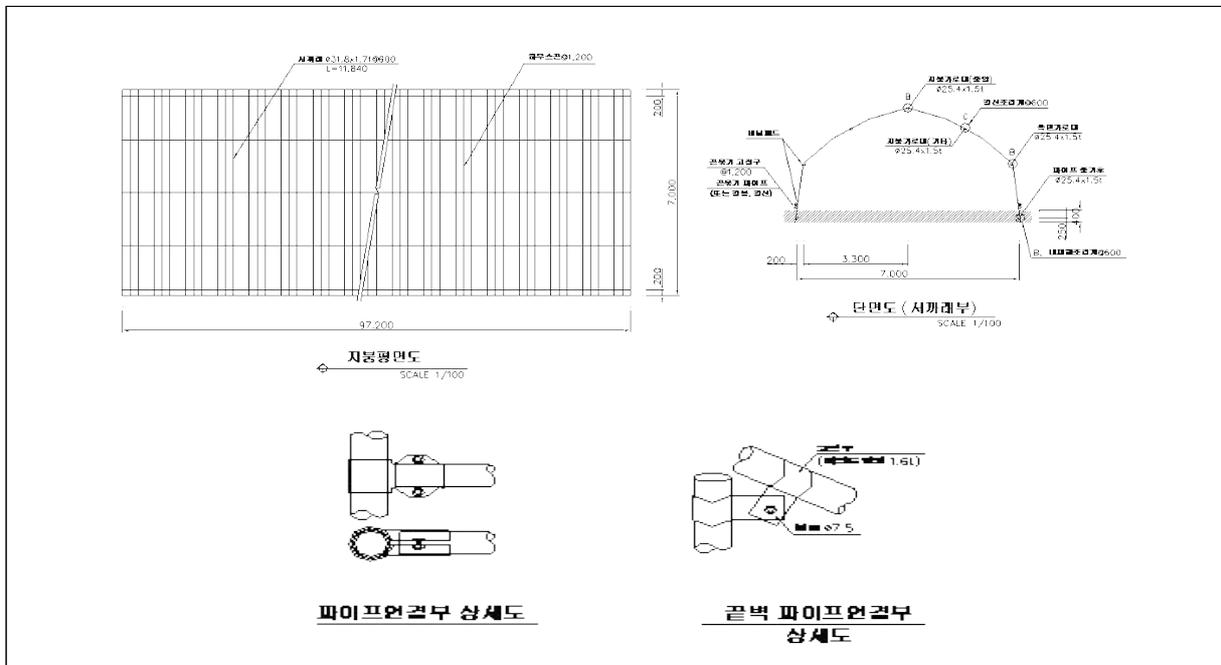
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-연동-2형
도면명 TITLE	정면도, 측면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2010	도면번호 SHEET No.	1



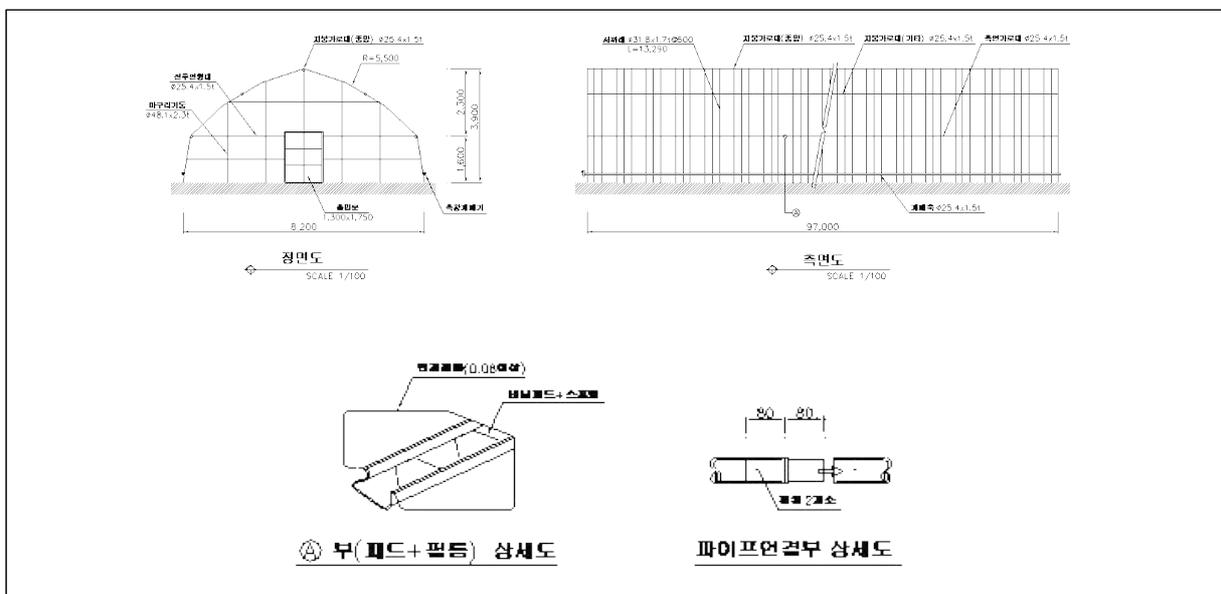
공사명 PROJECT	연동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-단동-2형
도면명 TITLE	기초평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	2



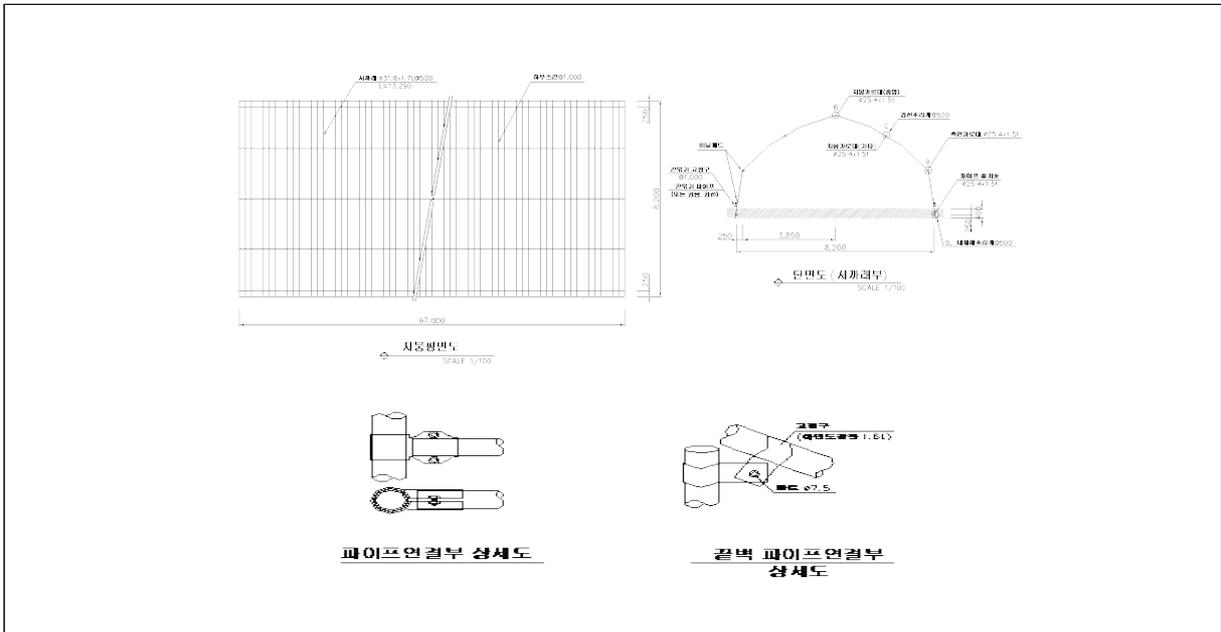
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-단동-3형
도면명 TITLE	정면도, 측면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2010	도면번호 SHEET No.	2



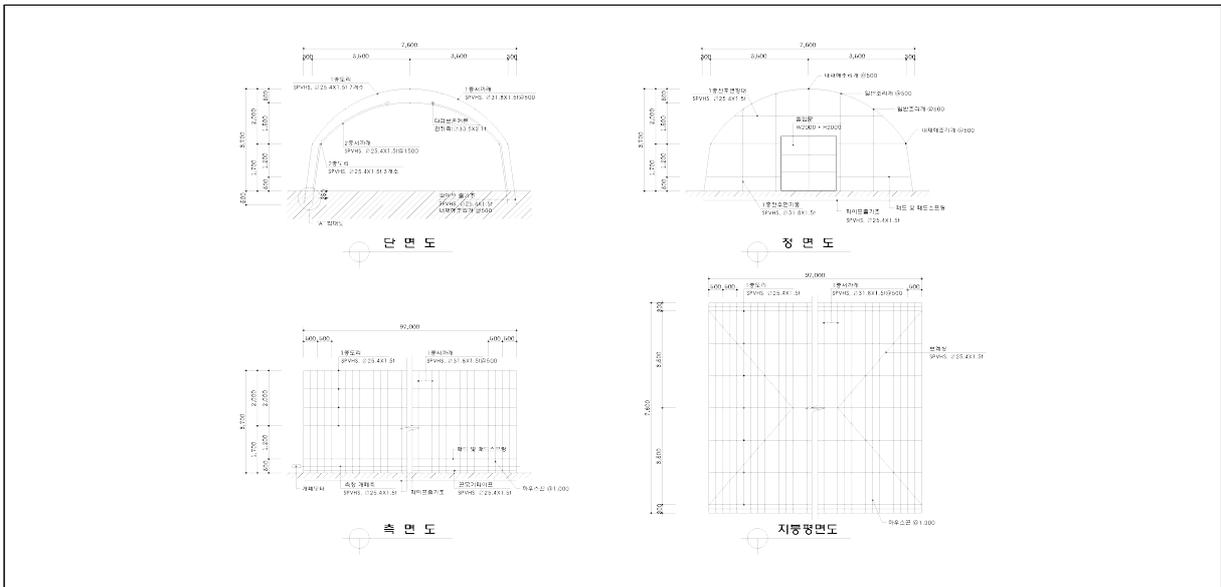
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-단동-3형
도면명 TITLE	지붕평면도, 단면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2010	도면번호 SHEET No.	2



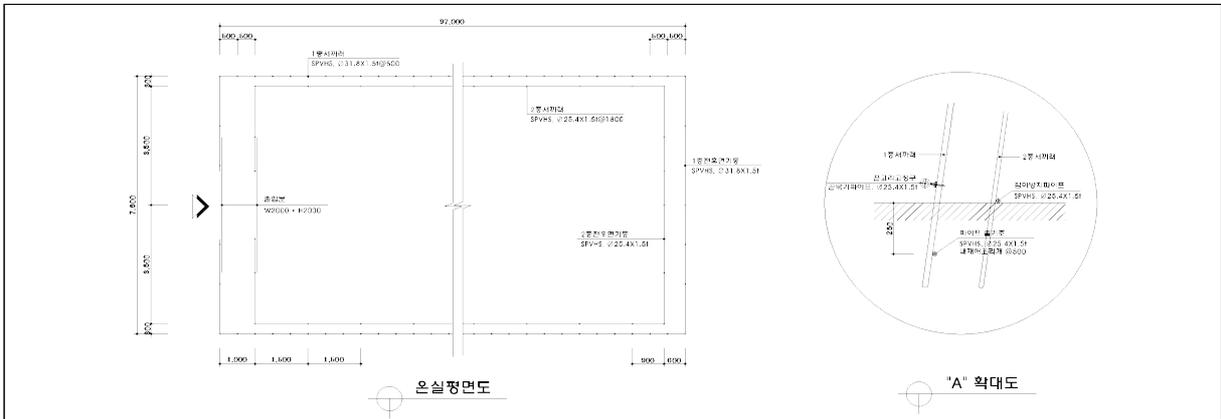
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-단동-4형
도면명 TITLE	정면도, 측면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	1



공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-단동-4형
도면명 TITLE	지붕평면도, 단면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	2



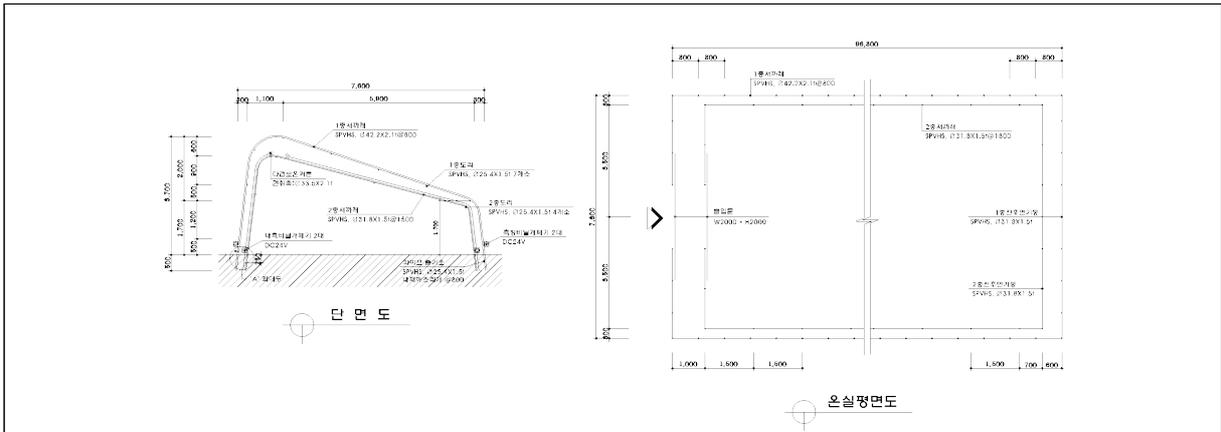
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-단동-6형
도면명 TITLE	단면도, 정면도, 측면도, 지붕평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	1



■ 온실 각 부재연결부 상세도



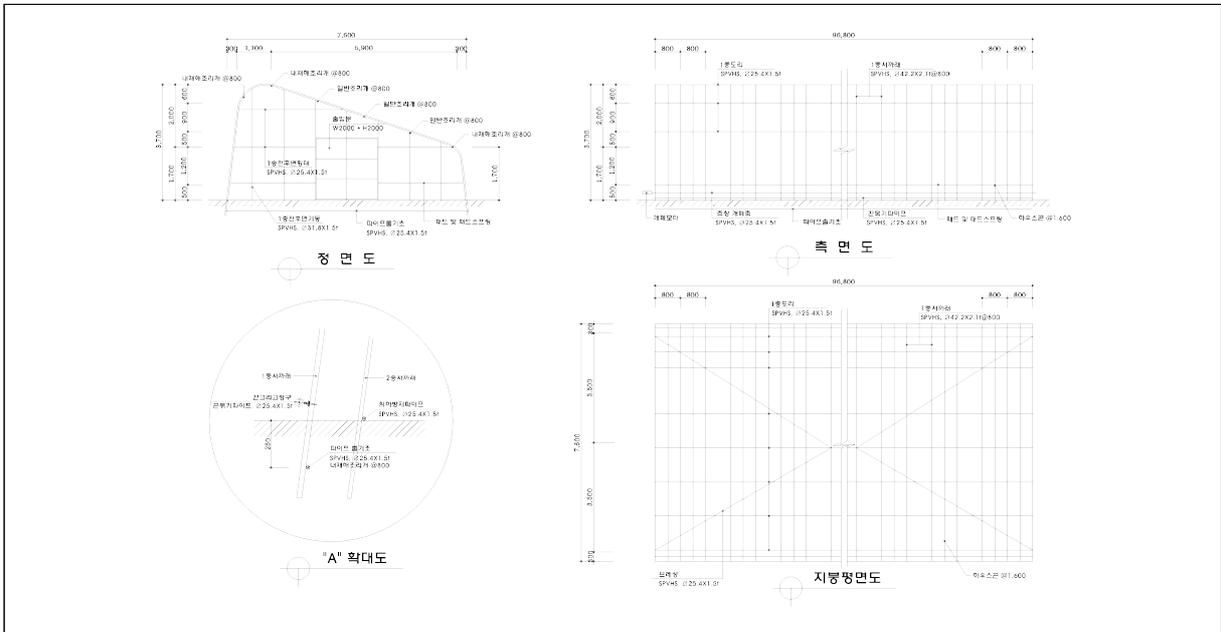
공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-단동-6형
도면명 TITLE	온실평면도, 부재연결부 상세도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	2



■ 온실 각 부재연결부 상세도



공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-단동-8형
도면명 TITLE	단면도, 온실평면도, 부재연결부 상세도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	1



공사명 PROJECT	단동비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-단동-8형
도면명 TITLE	정면도, 측면도, 지붕평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE		도면번호 SHEET No.	2

(3) 광폭비닐하우스

- 형식 : 광폭형 단동 비닐하우스
- 구조 : 철재 파이프 골조
- 기본모델

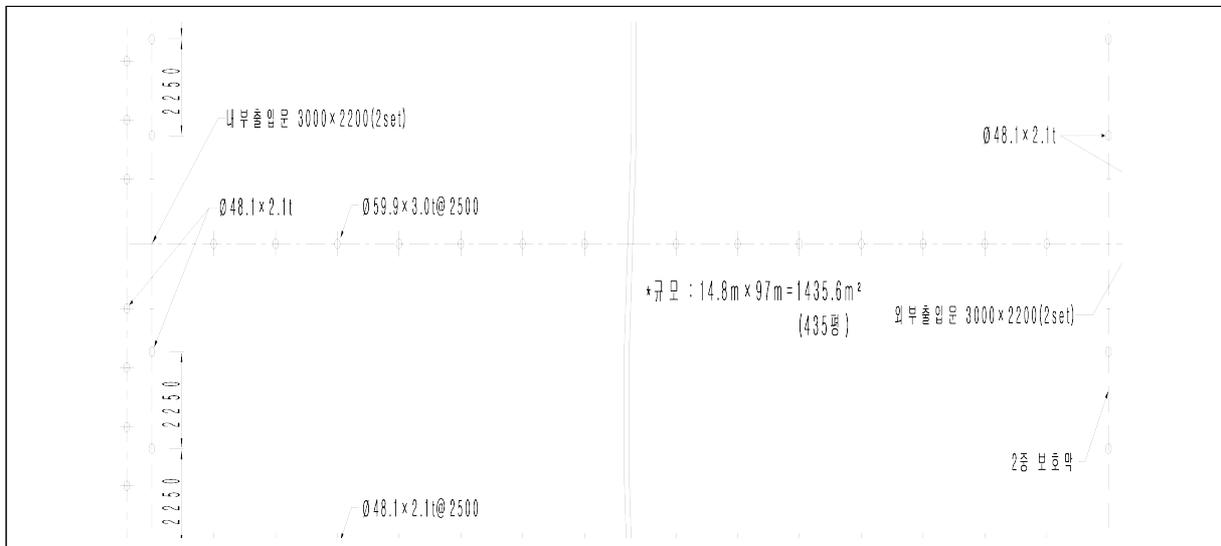
1안. 하우스 폭 14.8m×측고 2.2m×동고 4.3m×길이 97m, 1형(아 치 형), 면적=1,358㎡

2안. 하우스 폭 16.0m×측고 2.1m×동고 4.5m×길이 96m, 2형(트러스형), 면적=1,536㎡

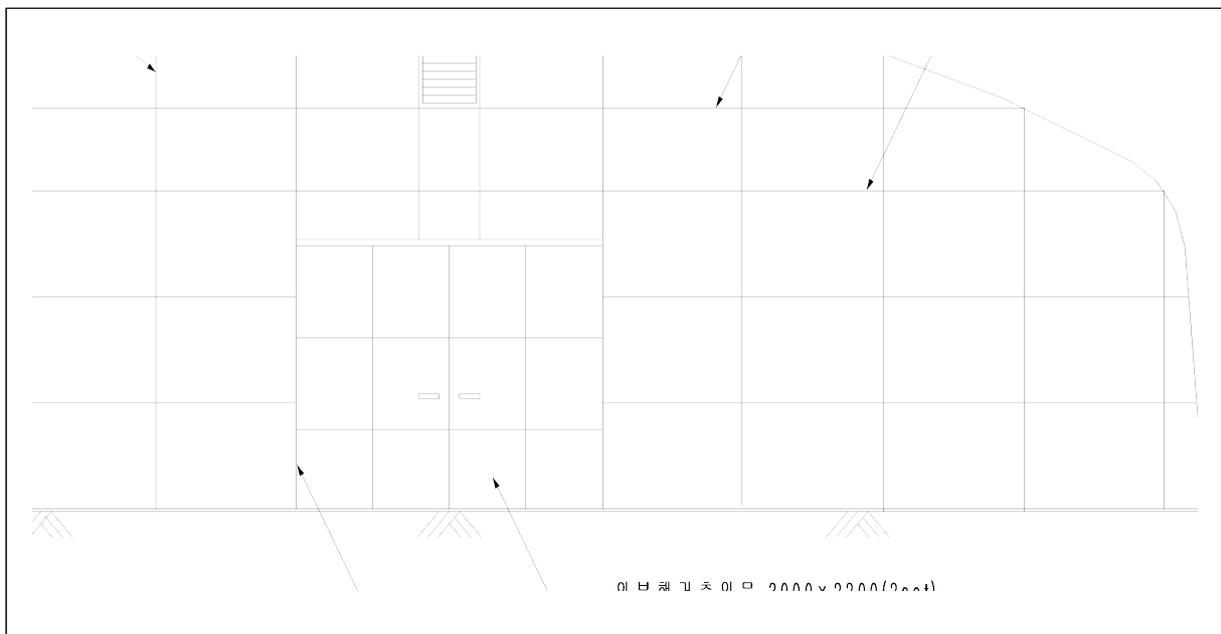
※ 하우스 길이는 지역 여건에 따라 감독기관 및 설계자와 협의 후 가감할 수 있음

※ 기본시설 : (가) 기초 공사, (나) 골조 공사, (다) 피복 공사, (라) 측면 개폐장치 공사

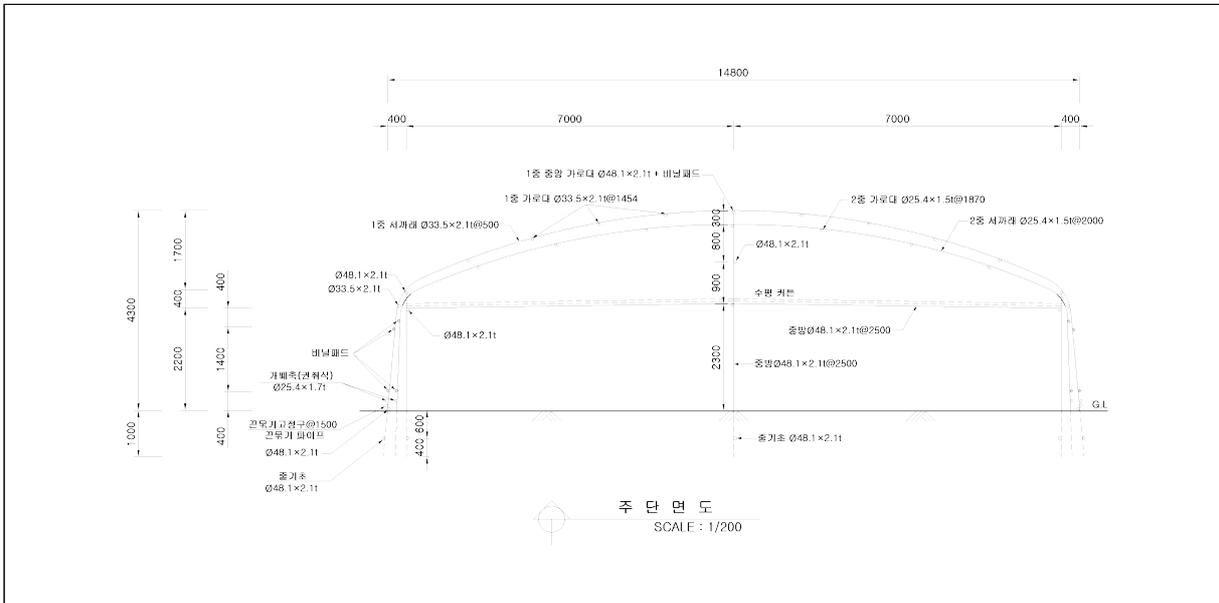
※ 본 규격은 폭설과 강풍에 의한 광폭단동비닐하우스의 피해를 줄이기 위한 최소한의 규격을 규정된 것이며, 시설의 강도가 저하되지 않도록 아치 곡률의 변경없이 높이를 낮추어 시공하거나, 폭을 줄여 시공할 수 있음



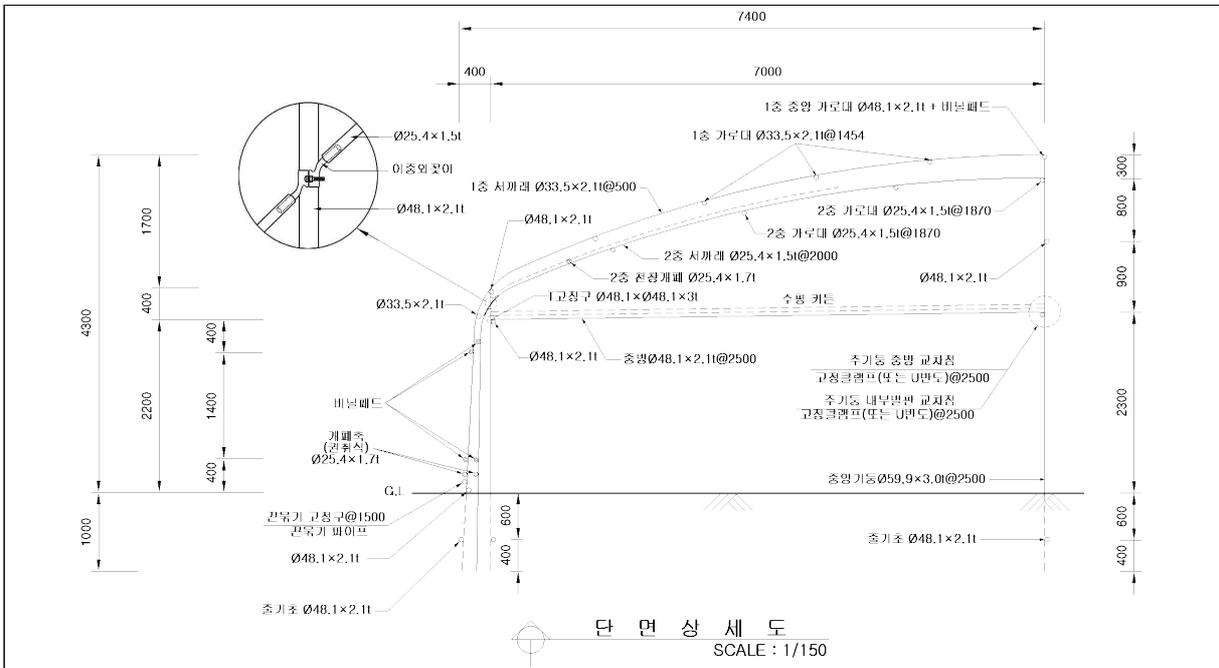
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	기둥주심도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE		도면번호 SHEET No.	1



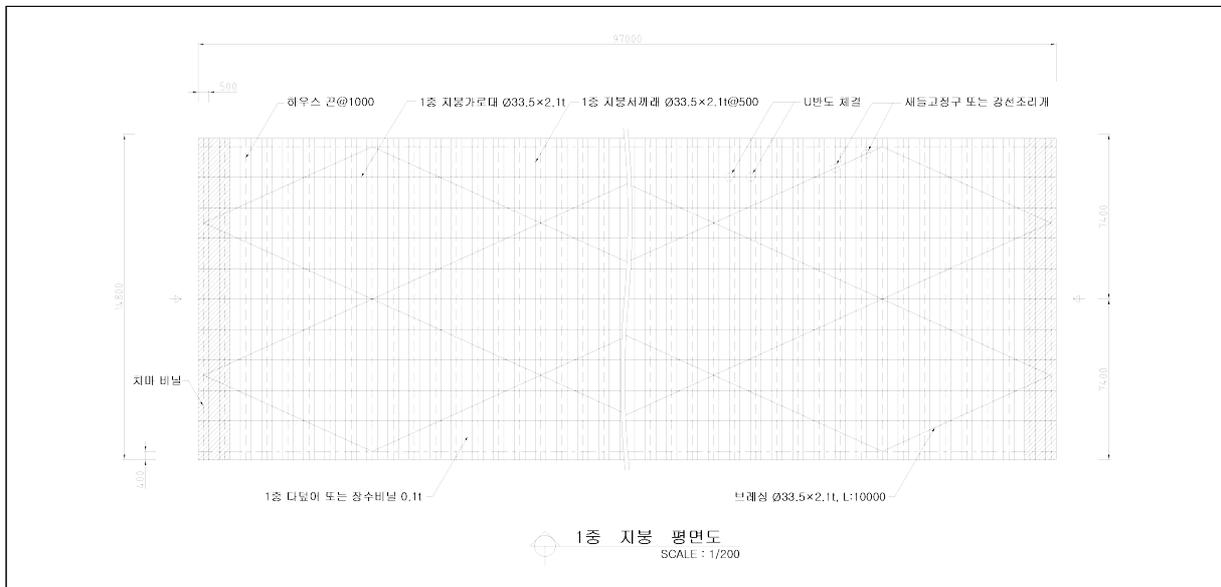
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	기초평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	2



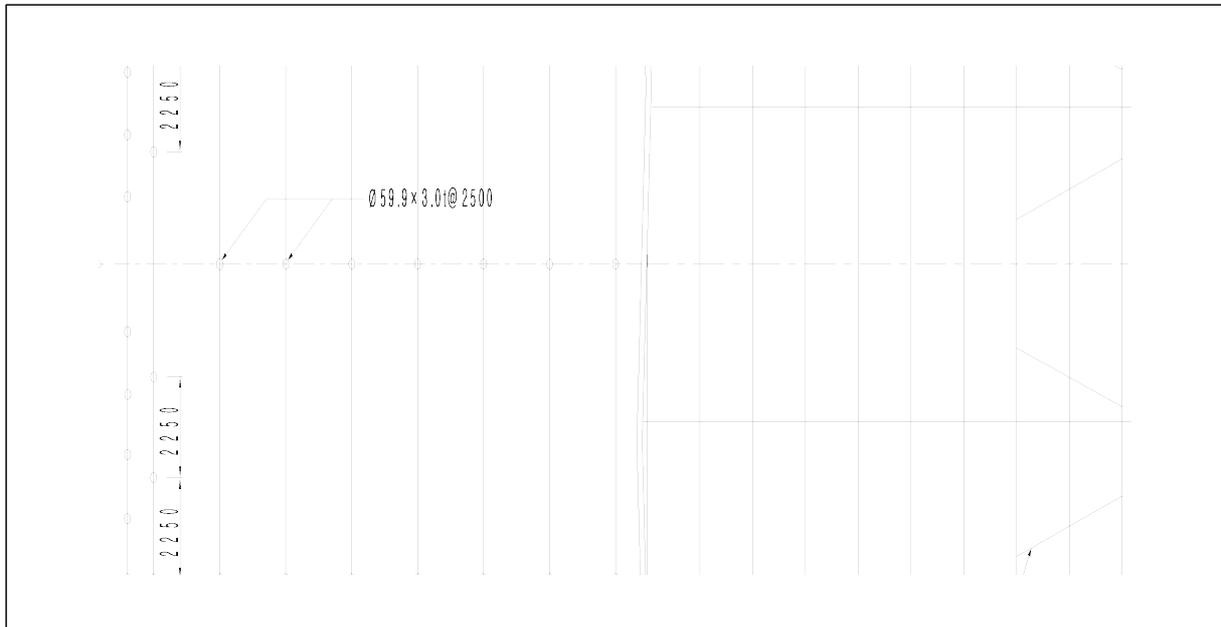
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	주단면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	3



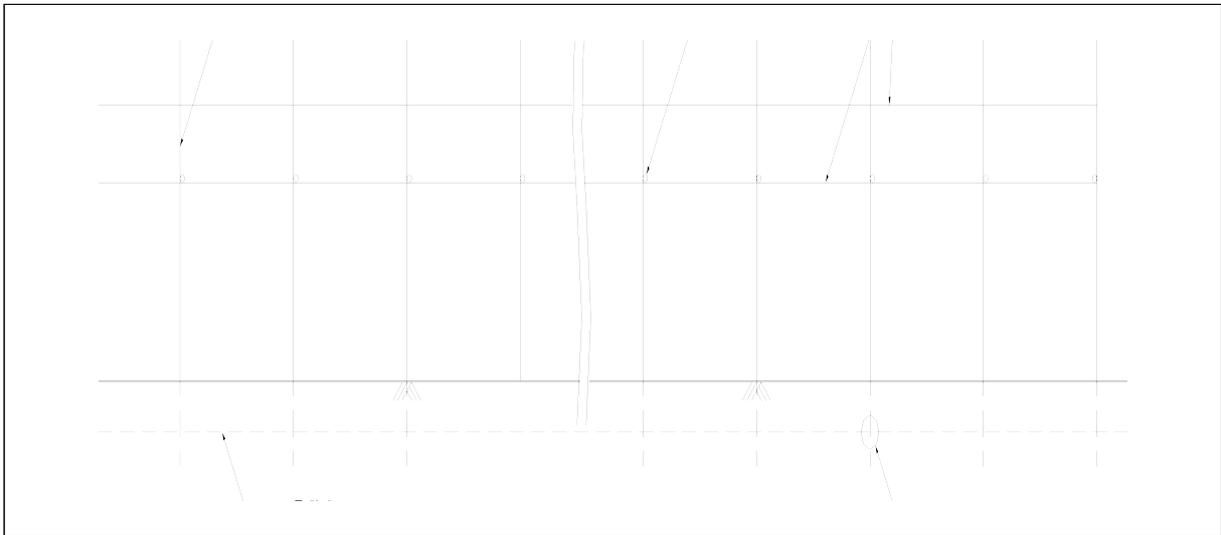
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	단면상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	4



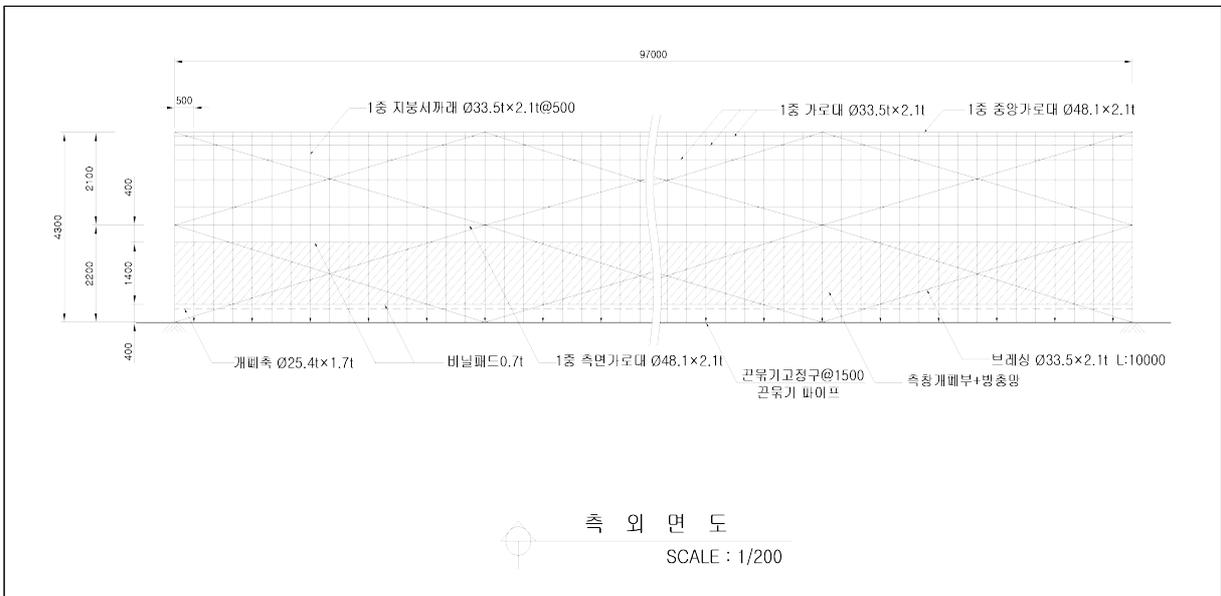
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	1중 지붕평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	5



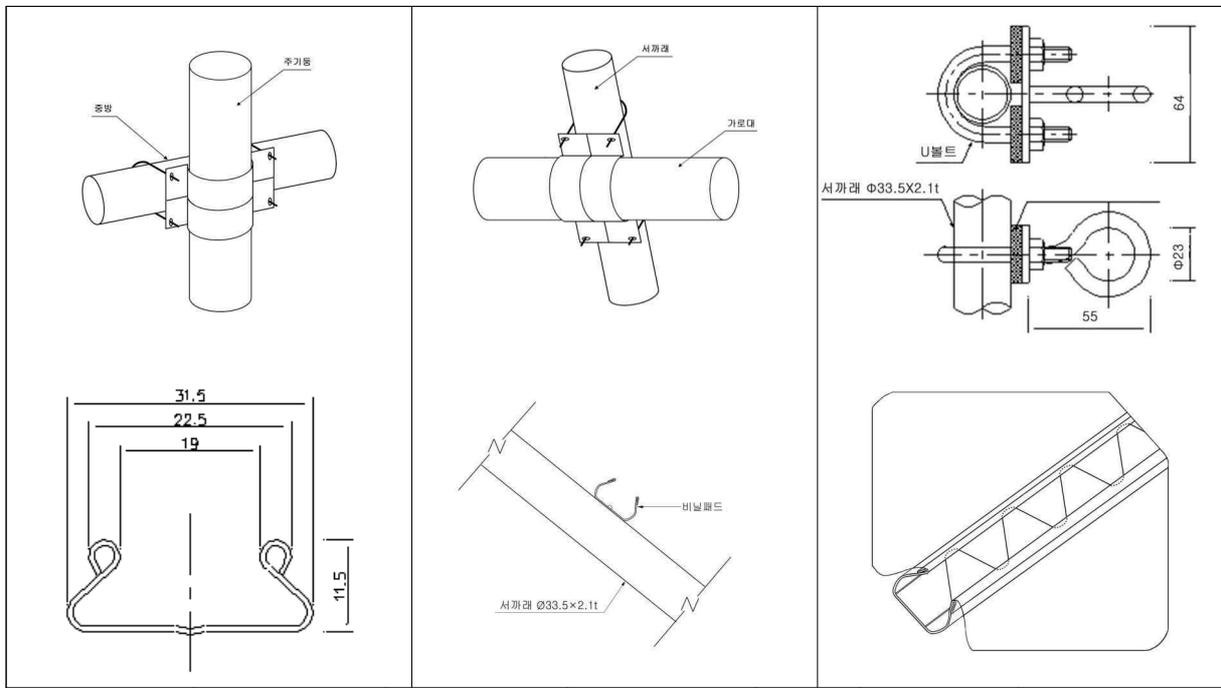
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	중방 설치도, 2중 지붕평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	6



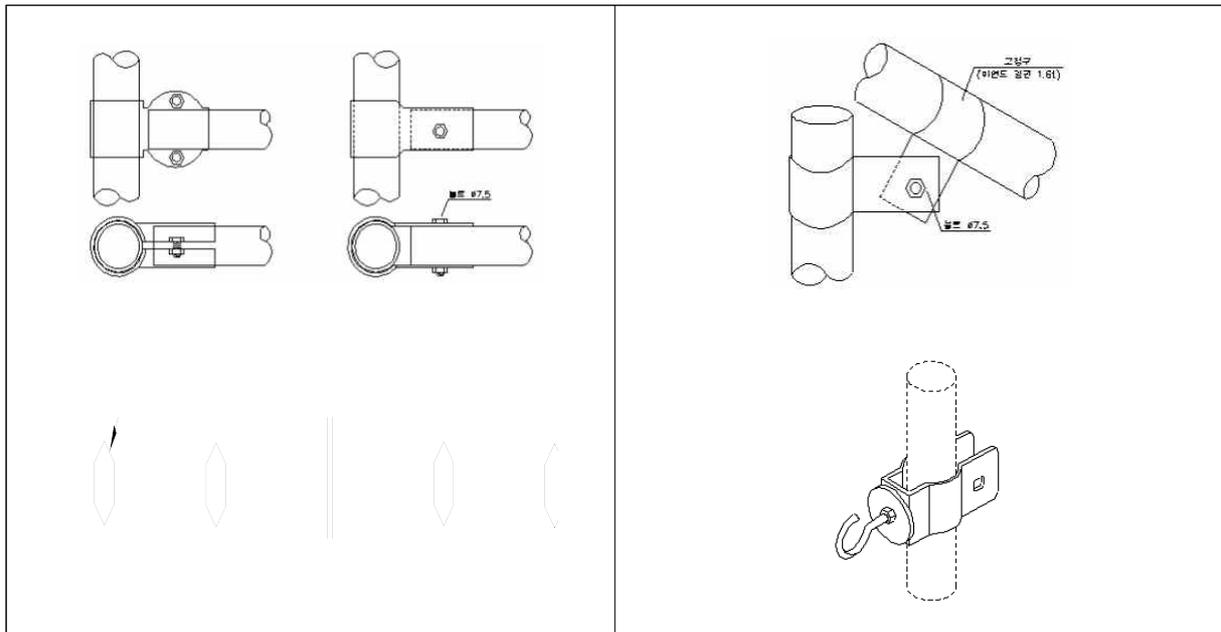
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	측단면도(주기둥 부)	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	7



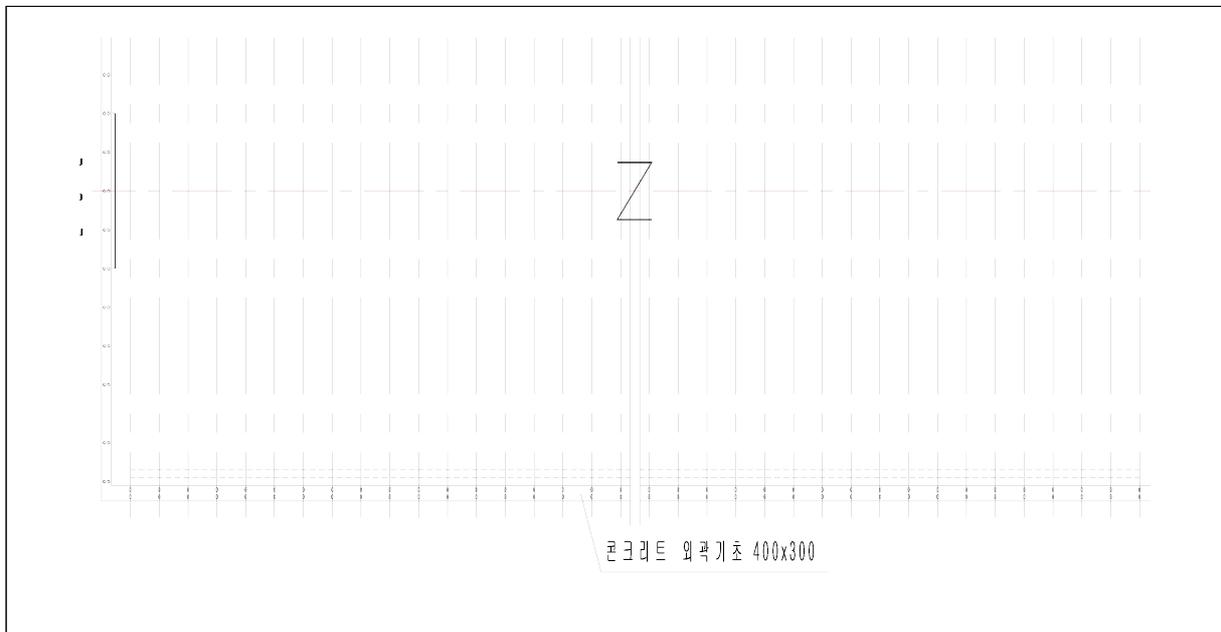
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	측외면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	8



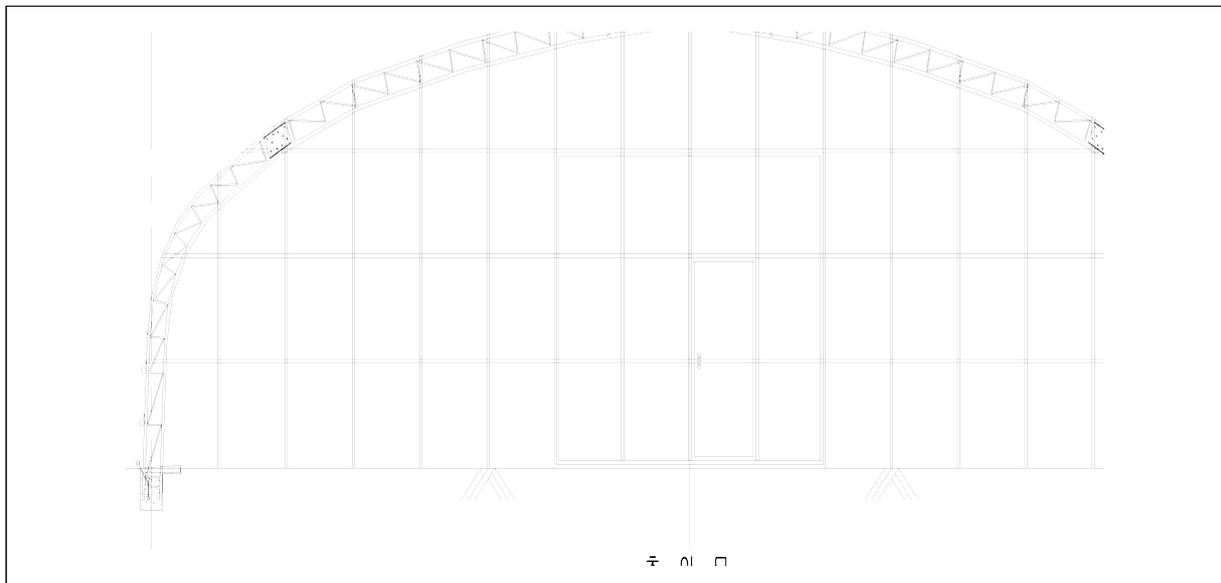
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	부품상세도1	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	9



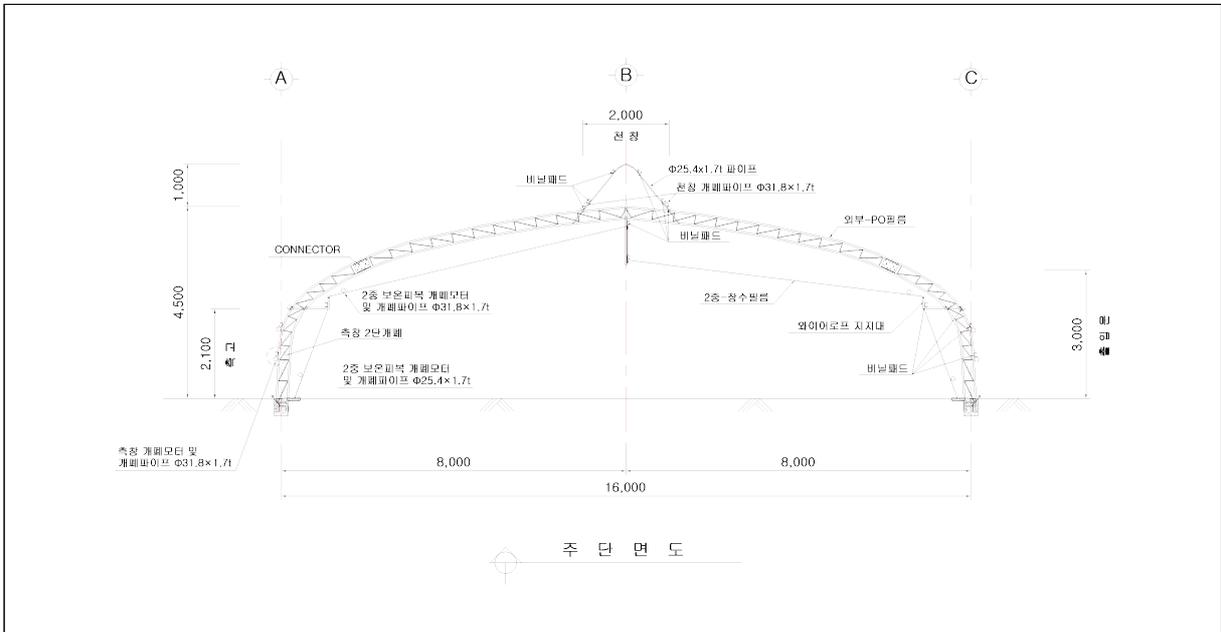
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-1형
도면명 TITLE	부품상세도2	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	10



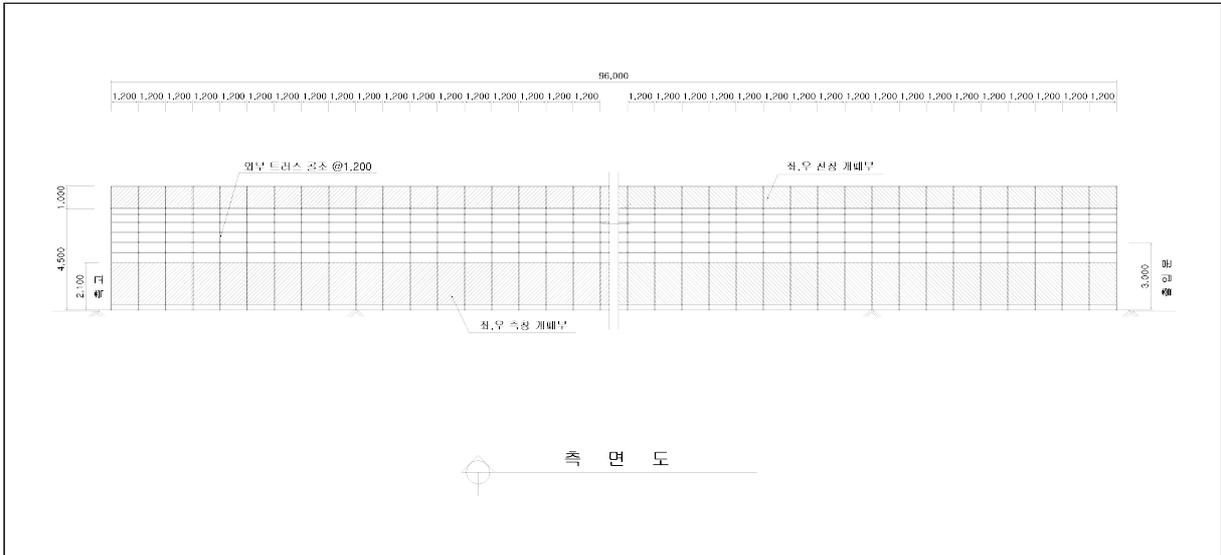
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	기초평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	1



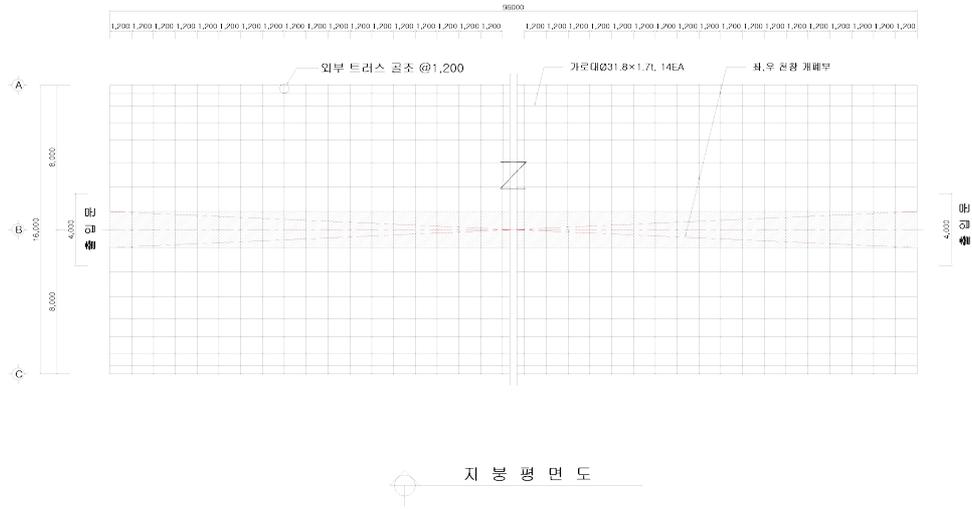
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	전후면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	2



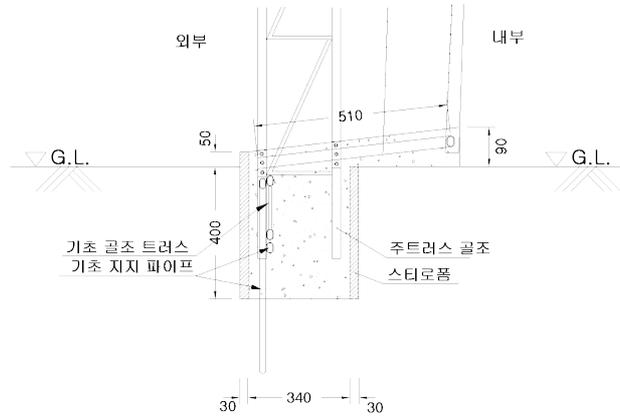
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	주단면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	2007	도면번호 SHEET No.	3



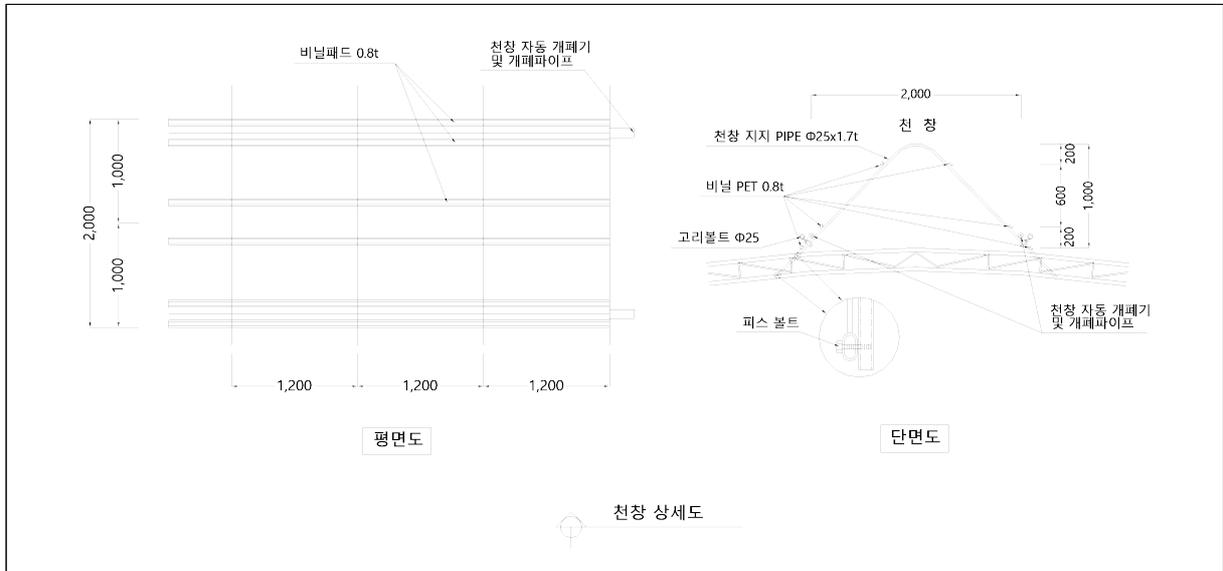
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	측면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE		도면번호 SHEET No.	4



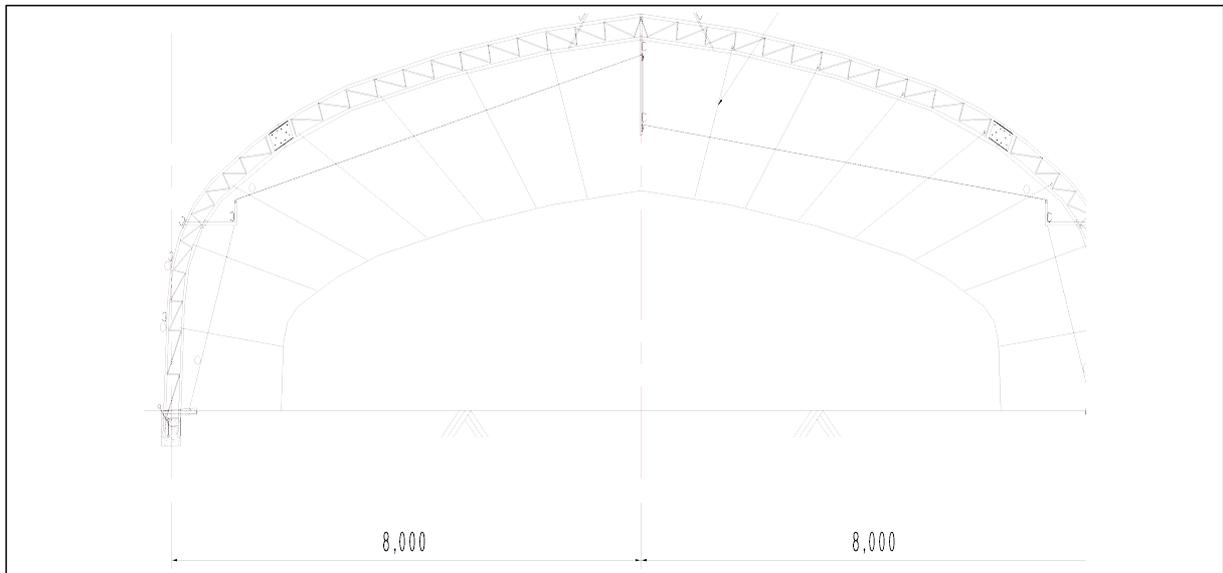
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	지붕평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE		도면번호 SHEET No.	5



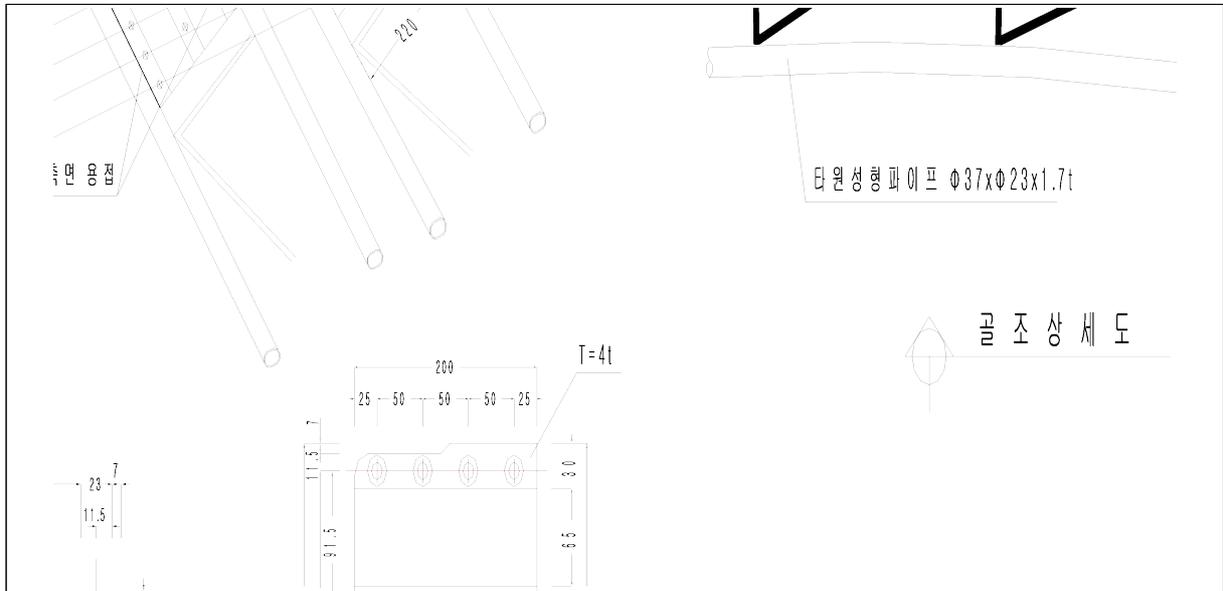
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	콘크리트 기초상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE		도면번호 SHEET No.	6



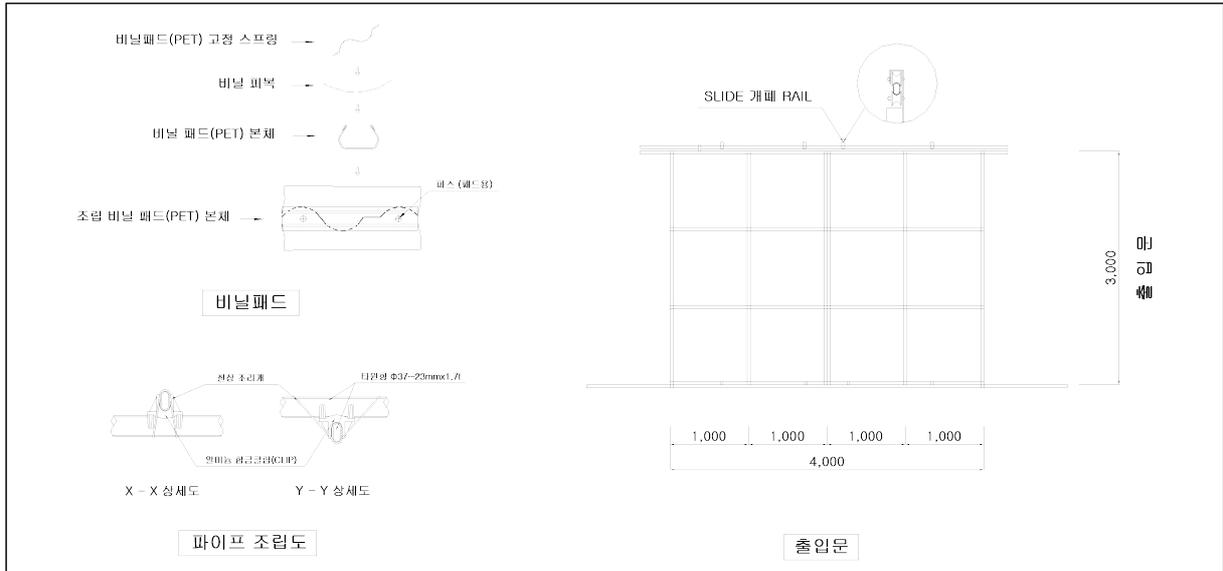
공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	천창상세도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	7



공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	가로대 설치 위치도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	8



공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	외부골조 연결커넥터 조립도, 골조상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE		도면번호 SHEET No.	9



공사명 PROJECT	광폭비닐하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	10-광폭-2형
도면명 TITLE	파이프 조립도, 출입문 상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE		도면번호 SHEET No.	10

(4) 보온재 외피복 광폭비닐하우스

- 형식 : 광폭형 단동 비닐하우스
- 구조 : 철재 파이프 골조
- 기본모델

1안. 하우스 폭 14m×측고 2.0m×동고 4.1m×길이 96.0m, 13-광폭(보온재)-1형, 면적=1,344.0m²

2안. 하우스 폭 16m×측고 2.0m×동고 4.1m×길이 96.0m, 13-광폭(보온재)-2형, 면적=1,536.0m²

3안. 하우스 폭 18m×측고 2.0m×동고 4.1m×길이 96.0m, 13-광폭(보온재)-3형, 면적=1,728.0m²

4안. 하우스 폭 21m×측고 2.0m×동고 4.2m×길이 96.0m, 13-광폭(보온재)-4형, 면적=2,016.0m²

5안. 하우스 폭 24m×측고 2.0m×동고 4.2m×길이 96.0m, 13-광폭(보온재)-5형, 면적=2,304.0m²

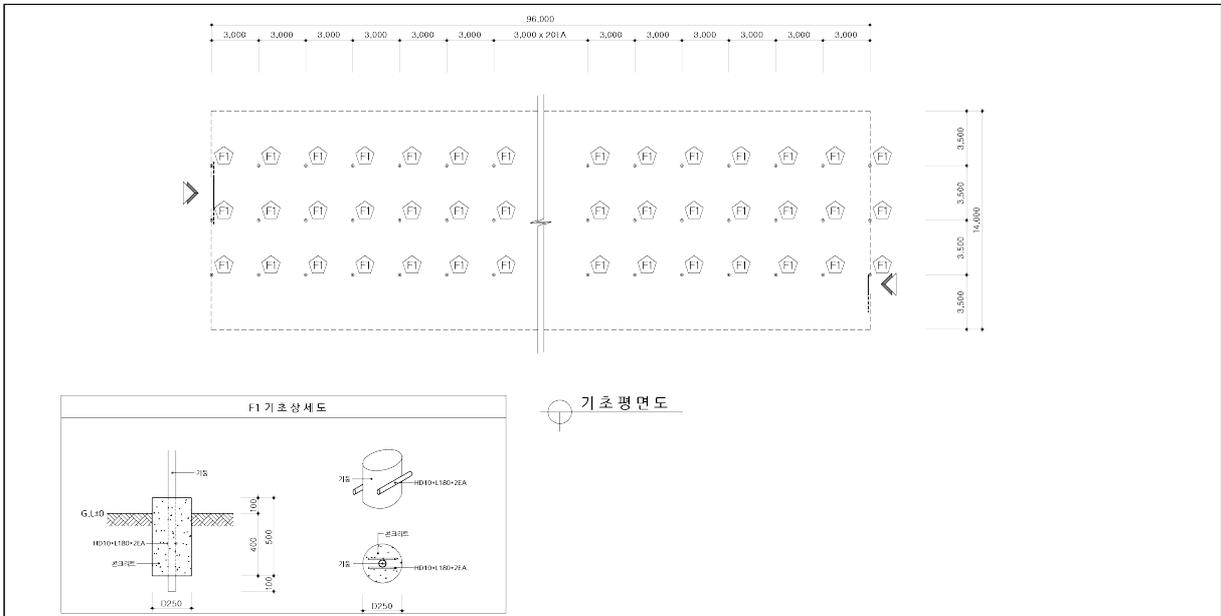
6안. 하우스 폭 27m×측고 2.0m×동고 4.2m×길이 95.2m, 13-광폭(보온재)-6형, 면적=2,570.4m²

※ 하우스 길이는 지역 여건에 따라 감독기관 및 설계자와 협의 후 가감할 수 있음

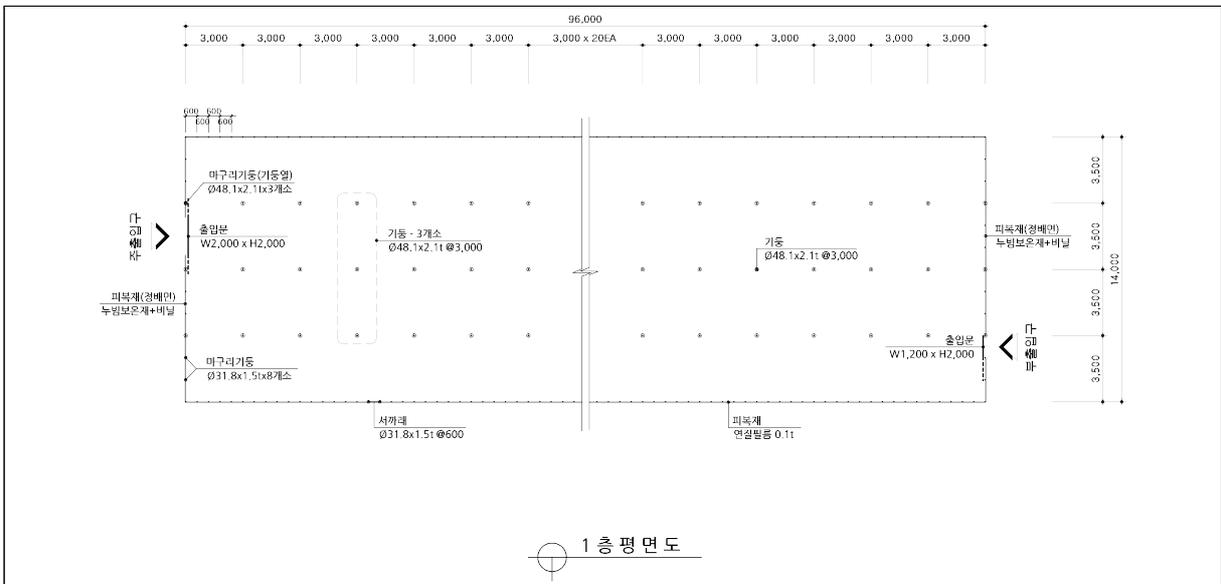
※ 기본시설 : (가) 기초 공사, (나) 골조 공사, (다) 피복 공사, (라) 측면 개폐장치 공사

※ 본 규격은 폭설과 강풍에 의한 광폭단동비닐하우스의 피해를 줄이기 위한 최소한의 규격을 규정된 것이며, 시설의 강도가 저하되지 않도록 아치 곡률의 변경없이 높이를 낮추어 시공하거나, 폭을 줄여 시공할 수 있음

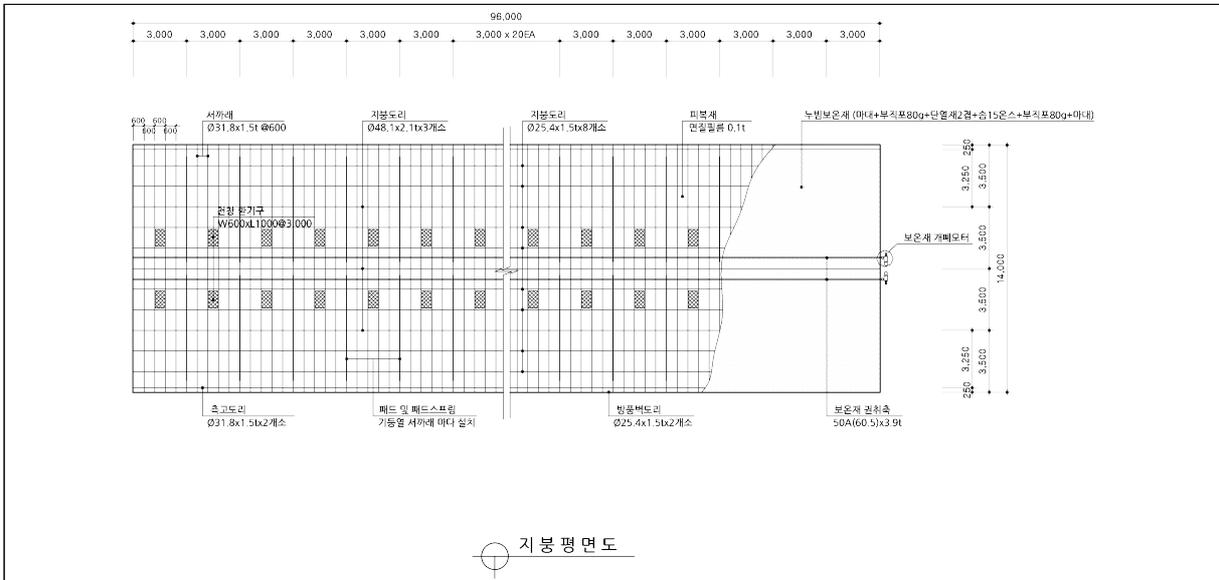
※ 외피복 보온재는 지역 여건에 따라 재질 및 종류를 변경할 수 있으나 설계도에 제시된 보온재 재질의 중량보다 무거워지는 경우에는 구조안전성이 달라지며, 외피복 보온재를 씌우지 않을 경우 (자재내역 변경) 구조안전성은 최소 유지되는 것으로 인정



공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -1형
도면명 TITLE	기초평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	1

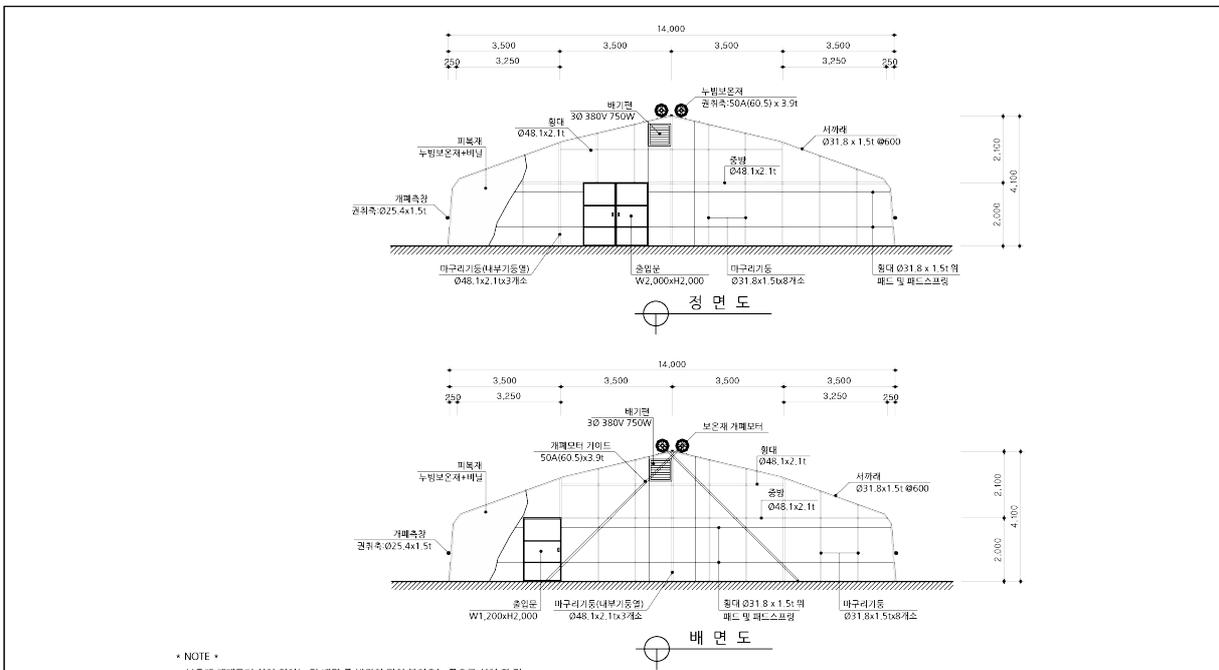


공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -1형
도면명 TITLE	파이프 조립도, 출입문 상세도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	2



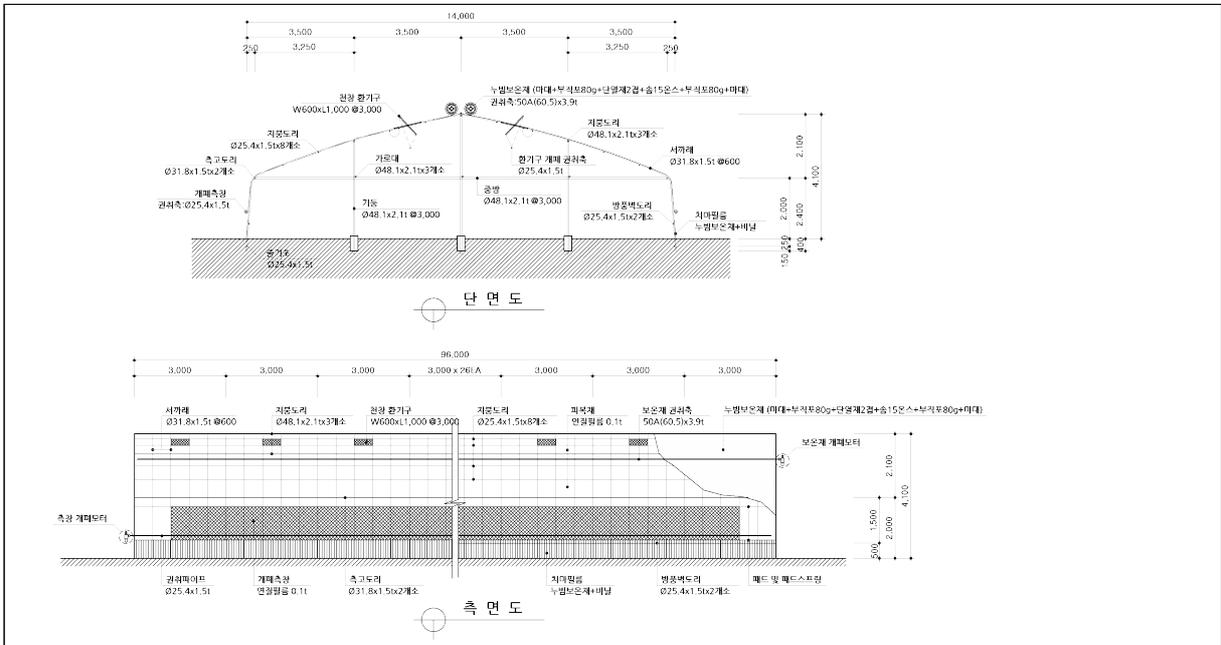
○ 지붕 평면도

공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -1형
도면명 TITLE	지붕평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	3

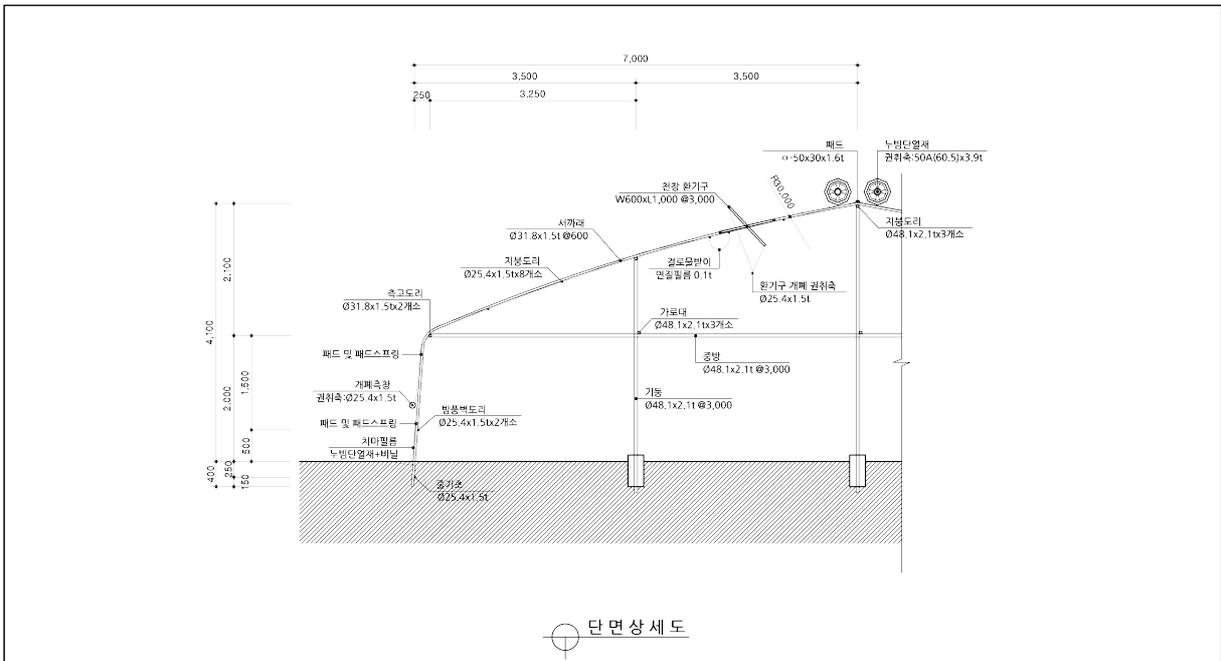


* NOTE *
보온재 개폐모터 설치 위치는 정 배면 중 바깥이 닿이 붙여오는 쪽으로 설치 할 것.

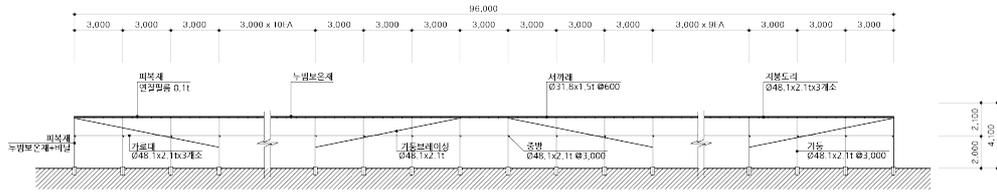
공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -1형
도면명 TITLE	정면도, 배면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	4



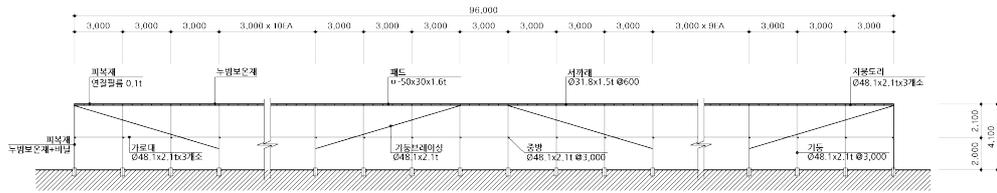
공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -1형
도면명 TITLE	단면도, 측면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	5



공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -1형
도면명 TITLE	단면상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	6

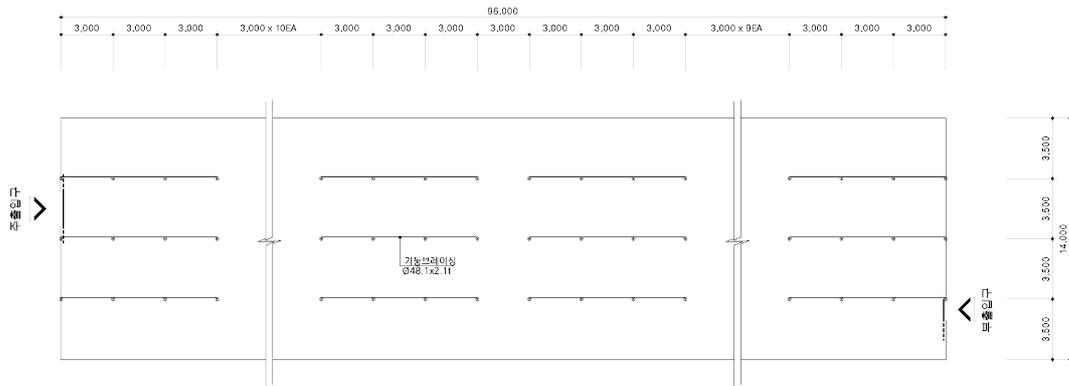


○ 내부측면도 (외곽부)



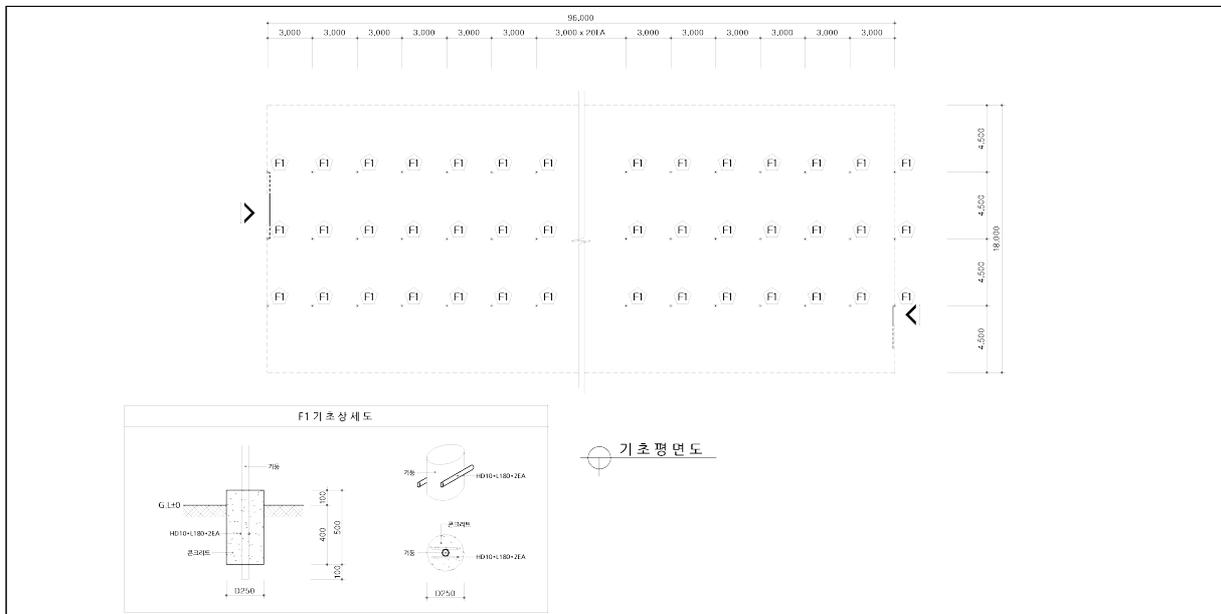
○ 내부측면도 (중앙부)

공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -1형
도면명 TITLE	내부측면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	7

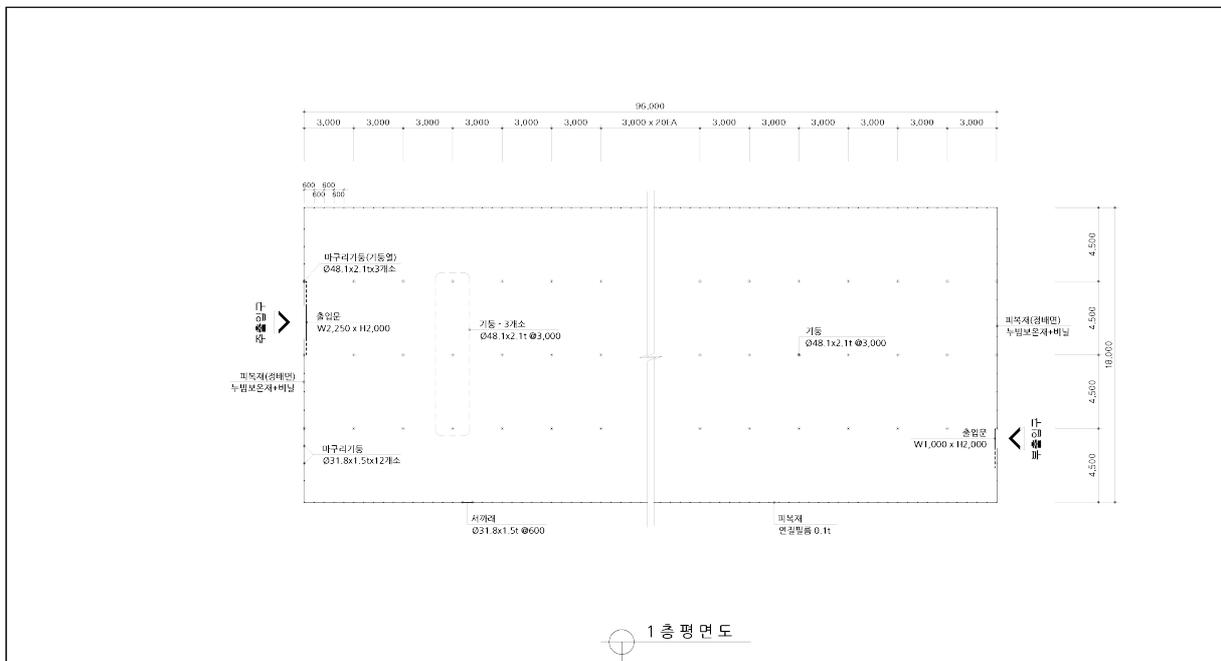


○ 기동브레이싱 설치도

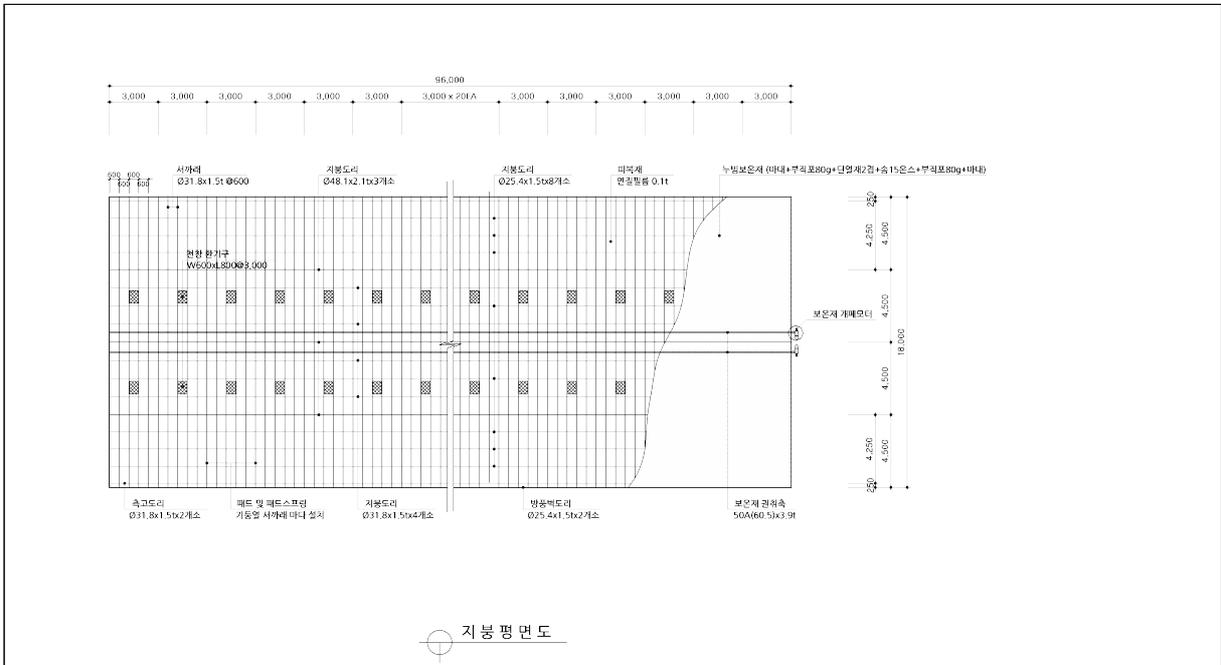
공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE		도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -1형
도면명 TITLE	기동브레이싱설 치도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE		도면번호 SHEET No.	8



공사명 PROJECT	보은재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보은재) -3형
도면명 TITLE	기초평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	1

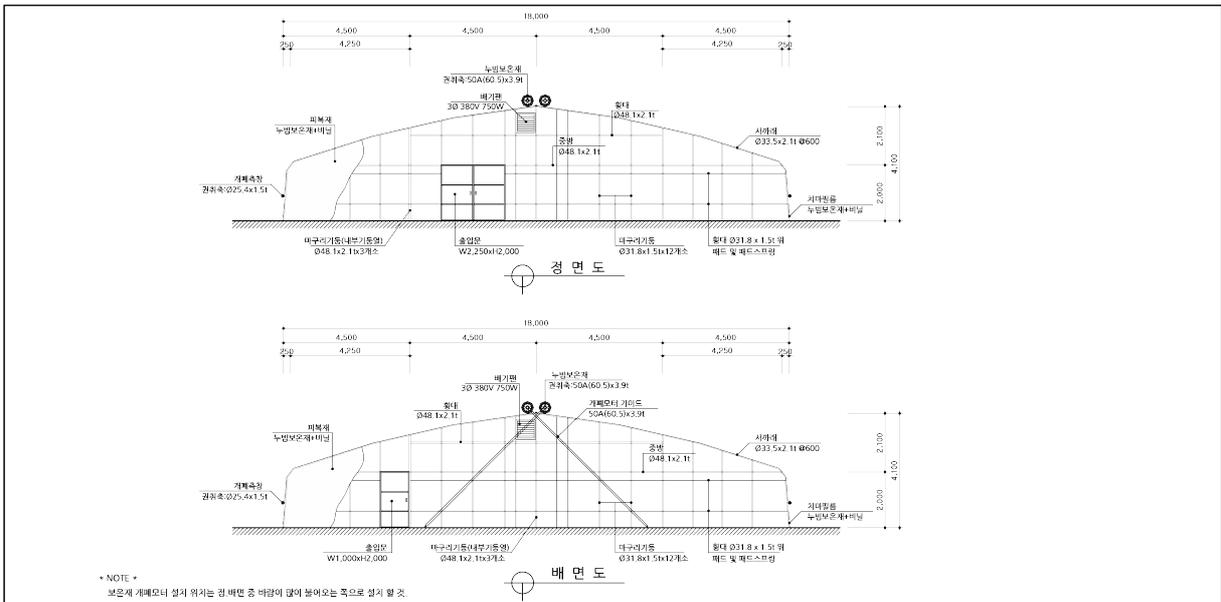


공사명 PROJECT	보은재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보은재) -3형
도면명 TITLE	1층평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	2



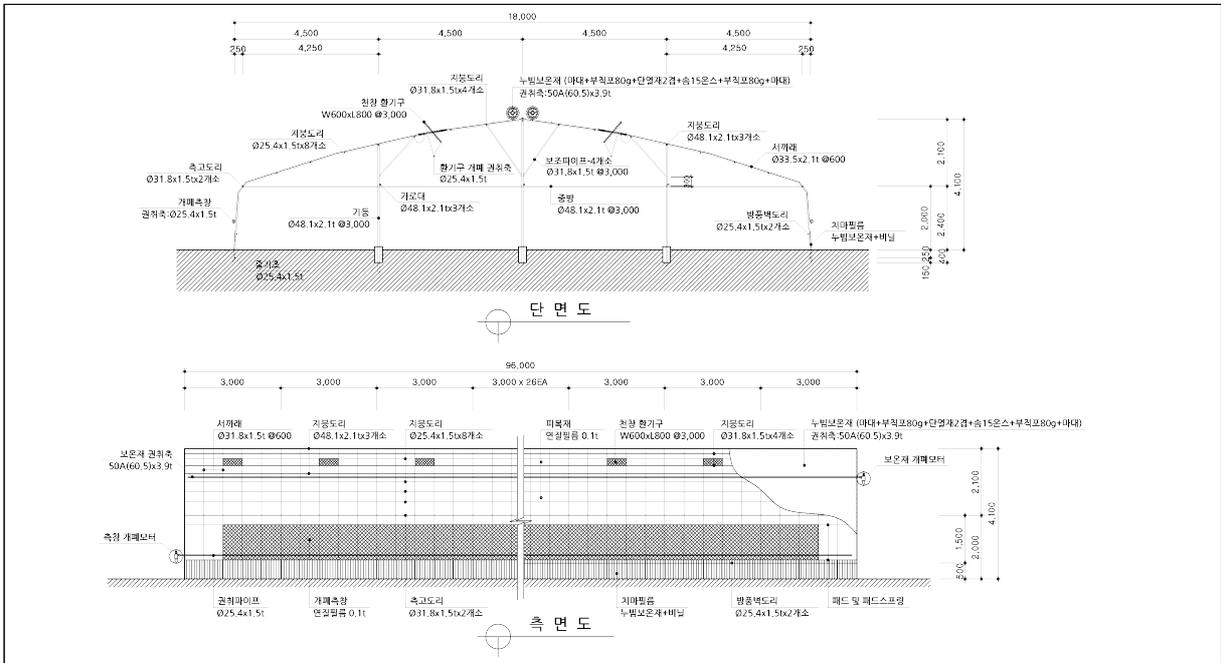
지붕평면도

공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -3형
도면명 TITLE	지붕평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	3

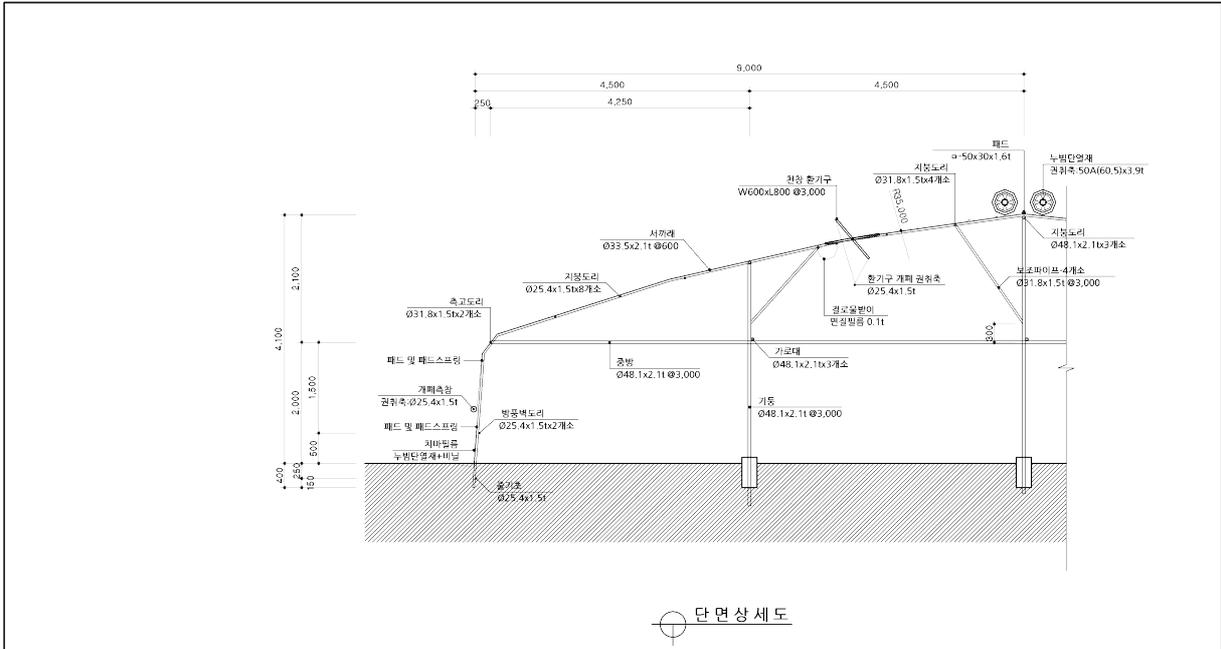


* NOTE *
보온재 케베모니 설치 위치는 정 배면 중 바람이 많이 불어오는 쪽으로 설치 할 것.

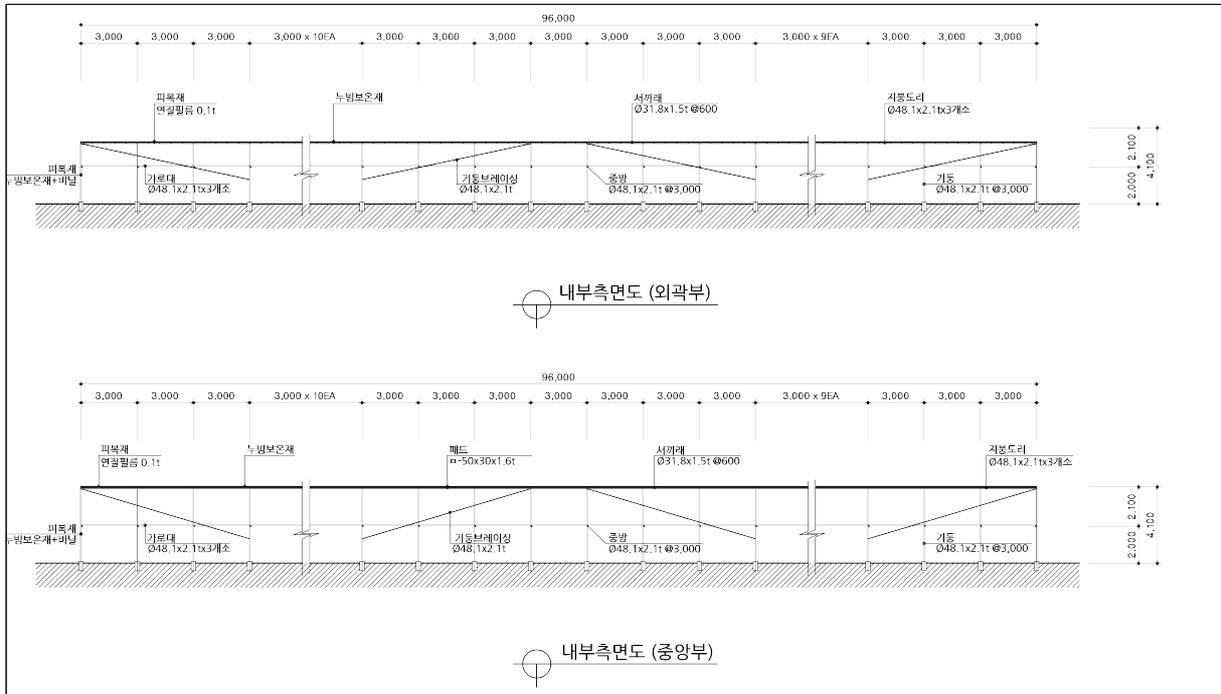
공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -3형
도면명 TITLE	정면도, 배면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	4



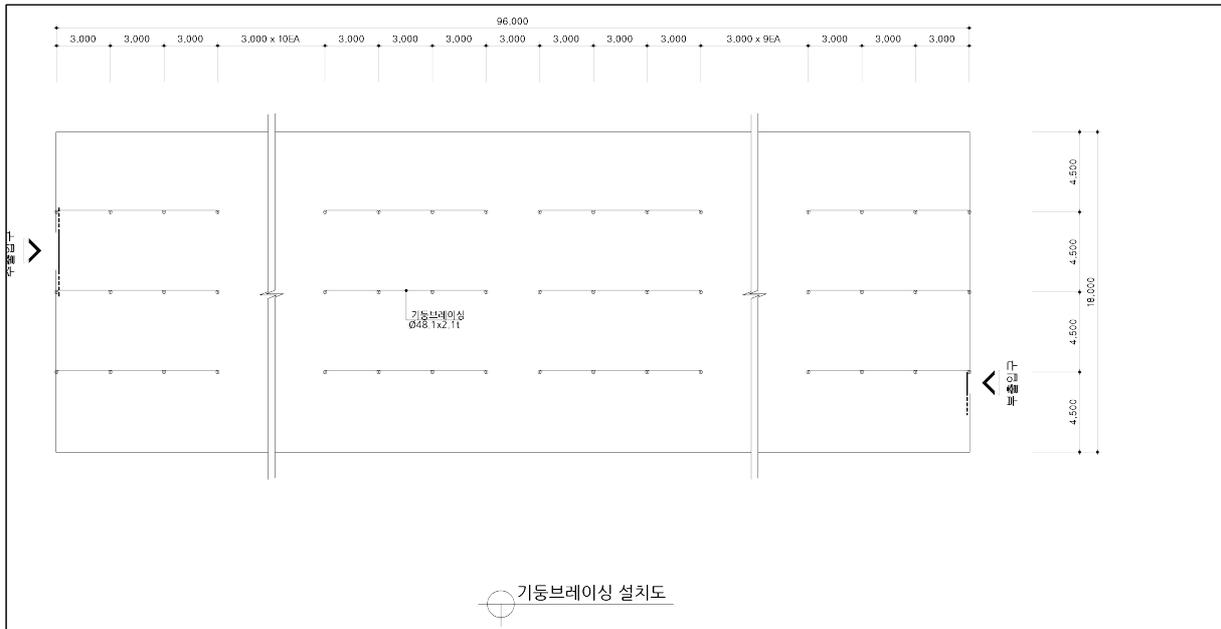
공사명 PROJECT	보은재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보은재) -3형
도면명 TITLE	단면도, 측면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	5



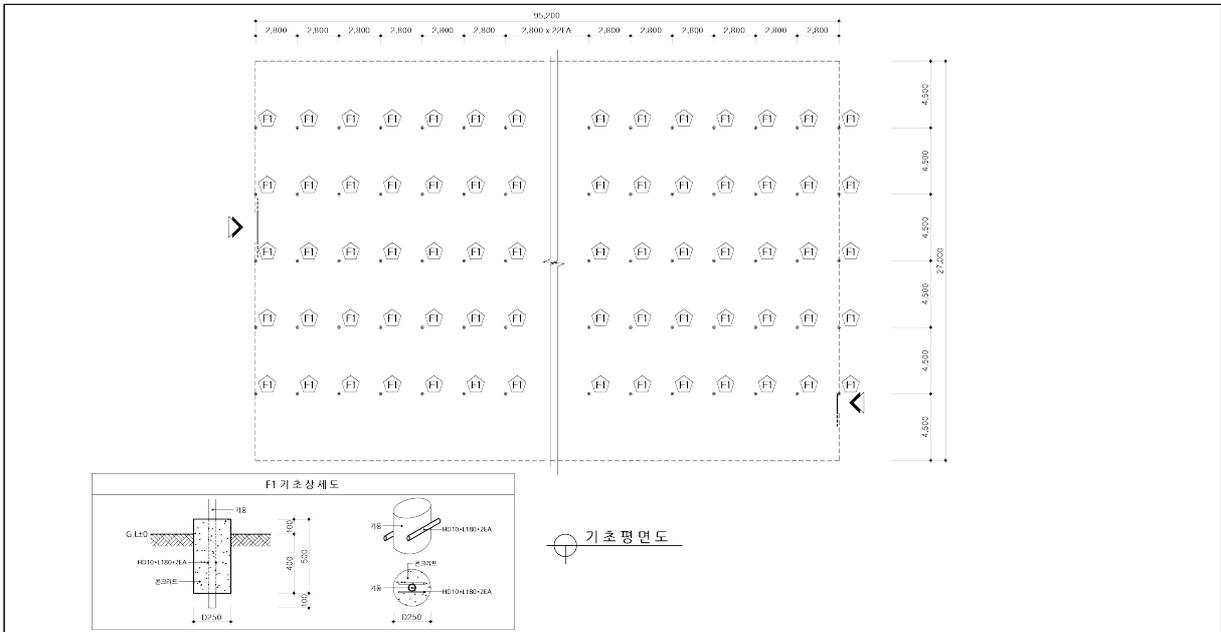
공사명 PROJECT	보은재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보은재) -3형
도면명 TITLE	단면상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	6



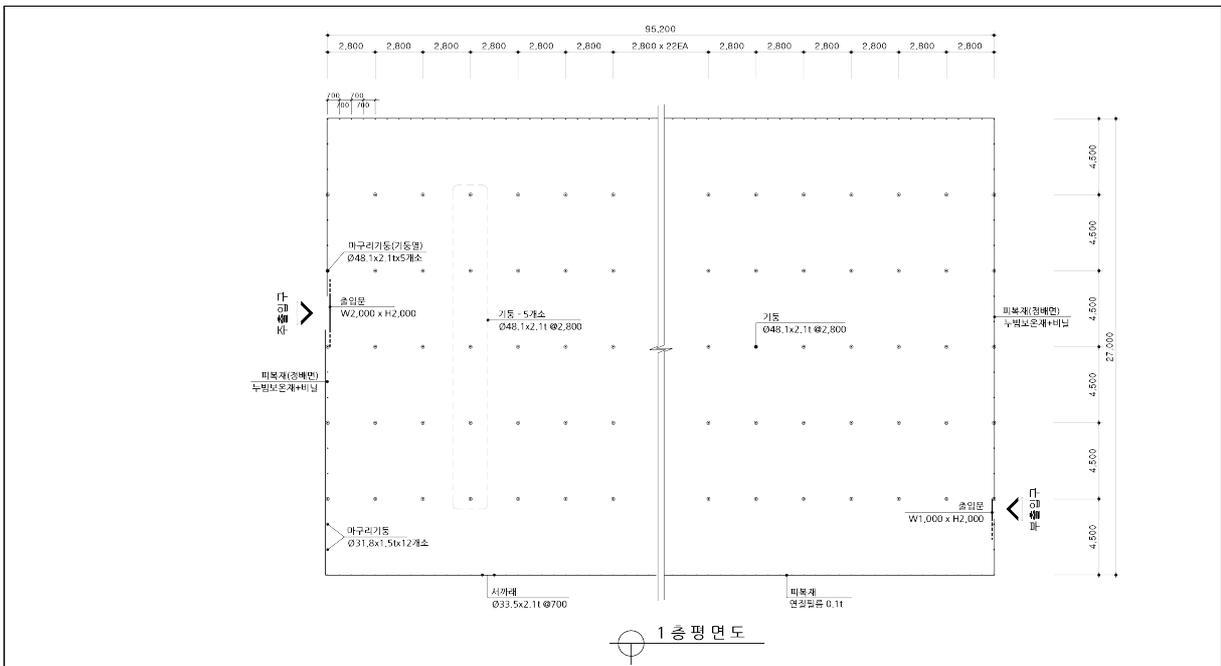
공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -3형
도면명 TITLE	내부측면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	7



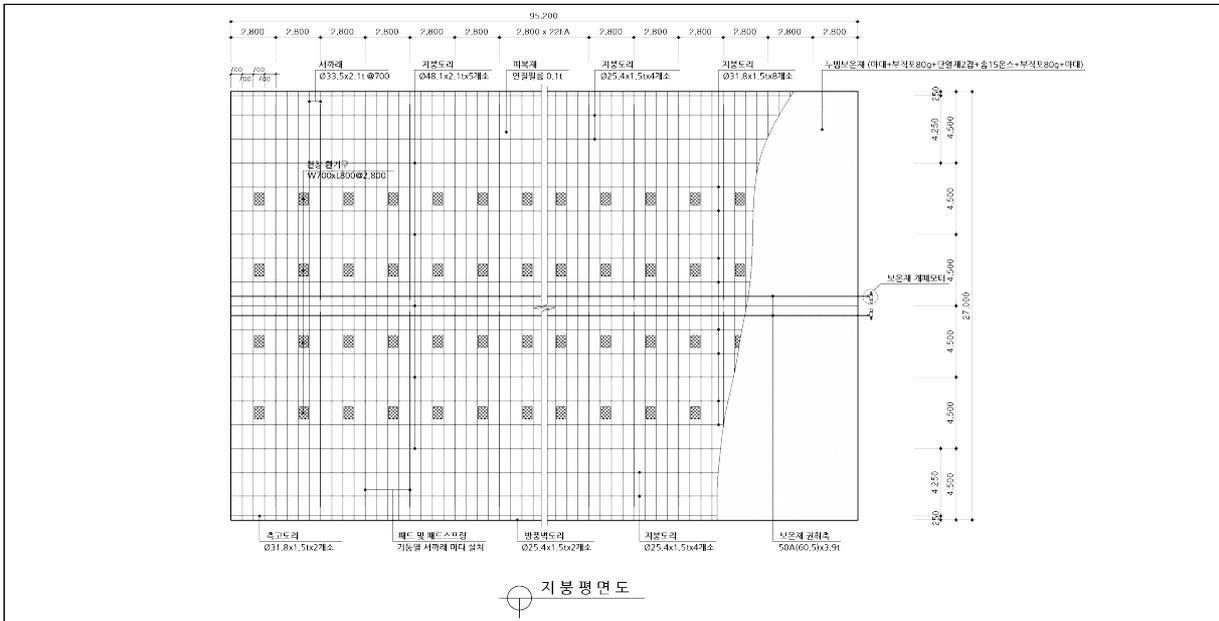
공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -3형
도면명 TITLE	정면도, 배면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	8



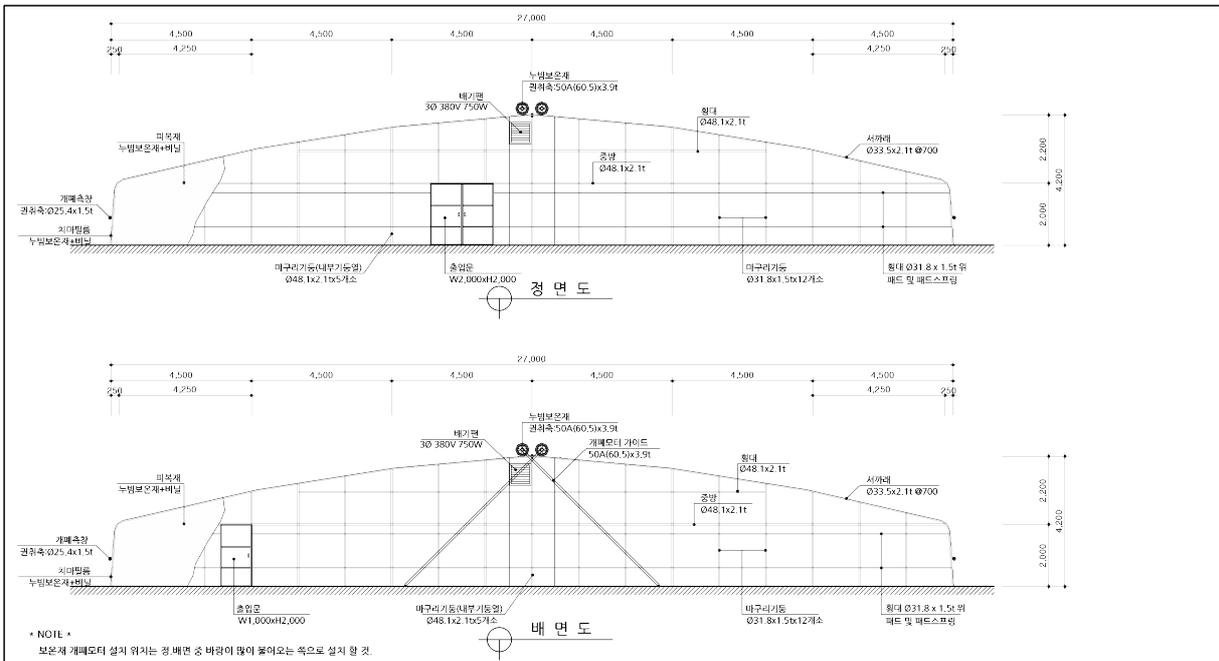
공사명 PROJECT	보은재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보은재) -6형
도면명 TITLE	기초평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	1



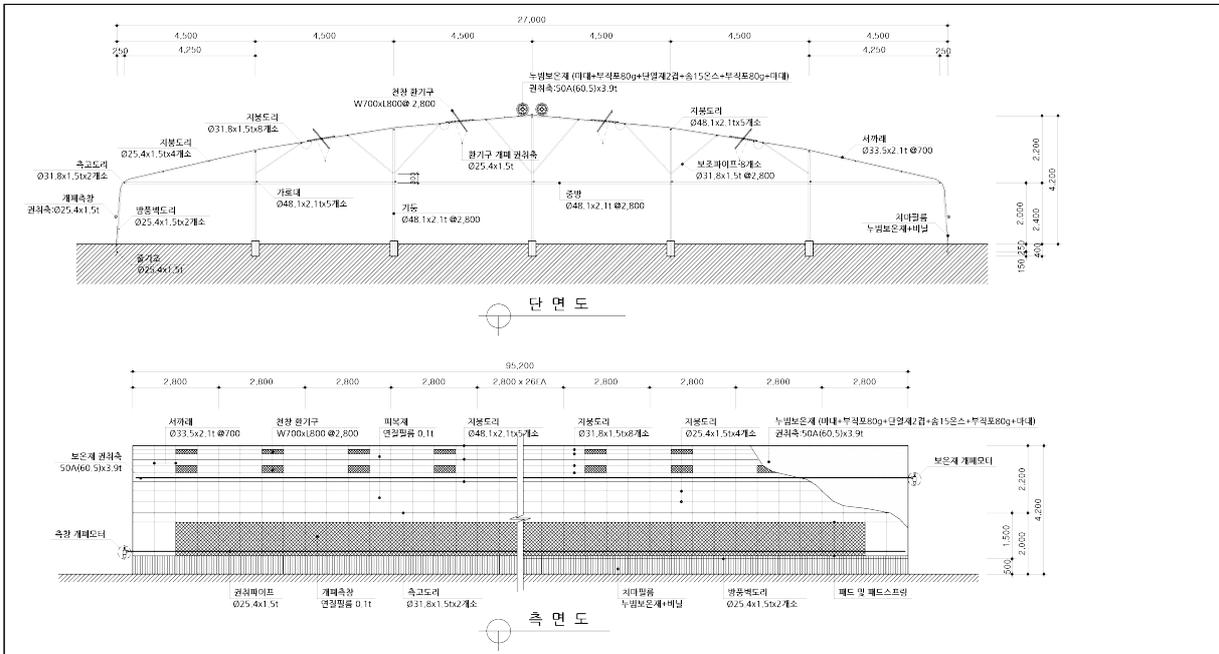
공사명 PROJECT	보은재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보은재) -6형
도면명 TITLE	1층평면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	2



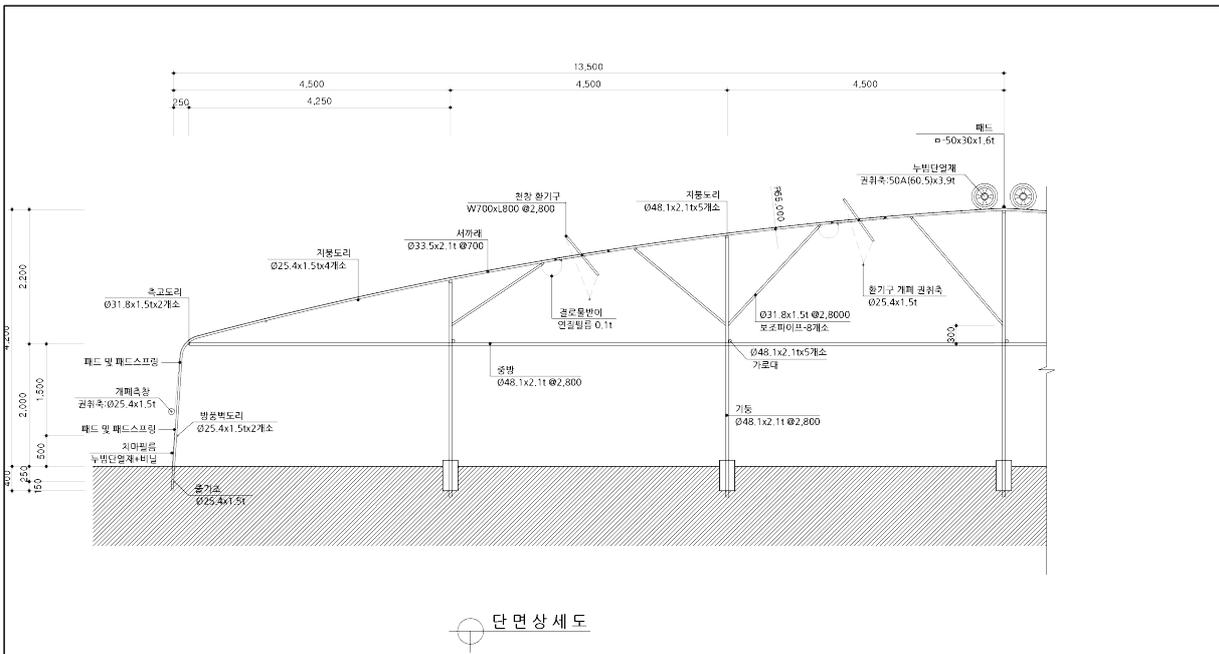
공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -6형
도면명 TITLE	지붕평면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	3



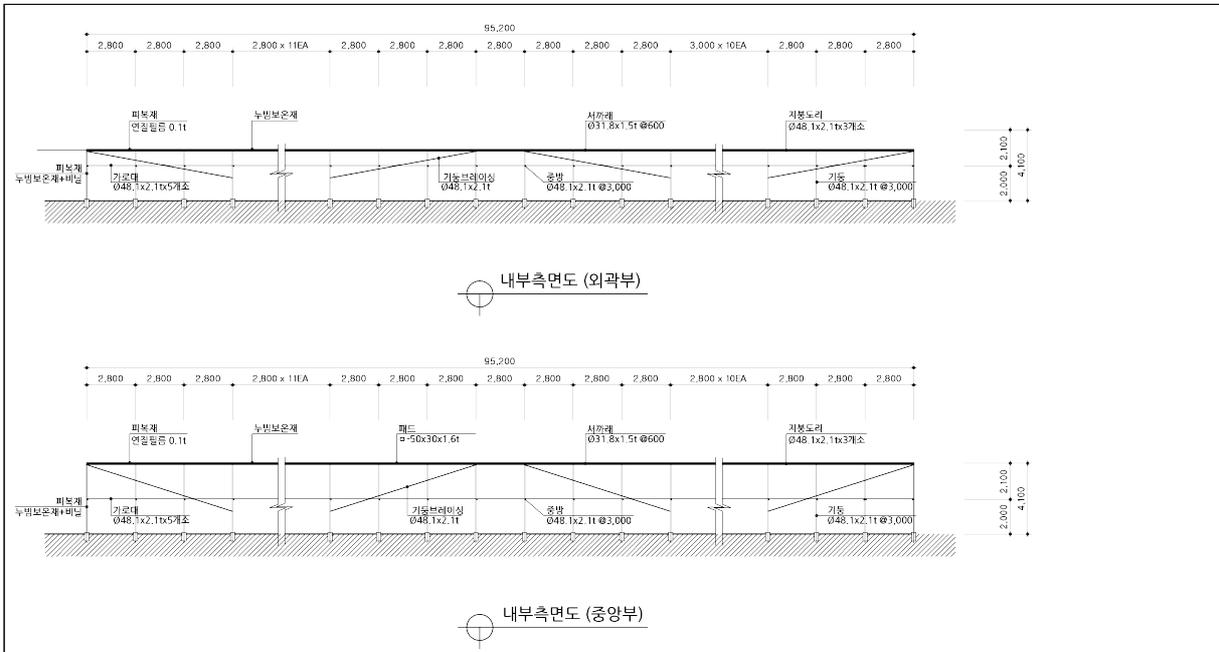
공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -6형
도면명 TITLE	정면도, 배면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	4



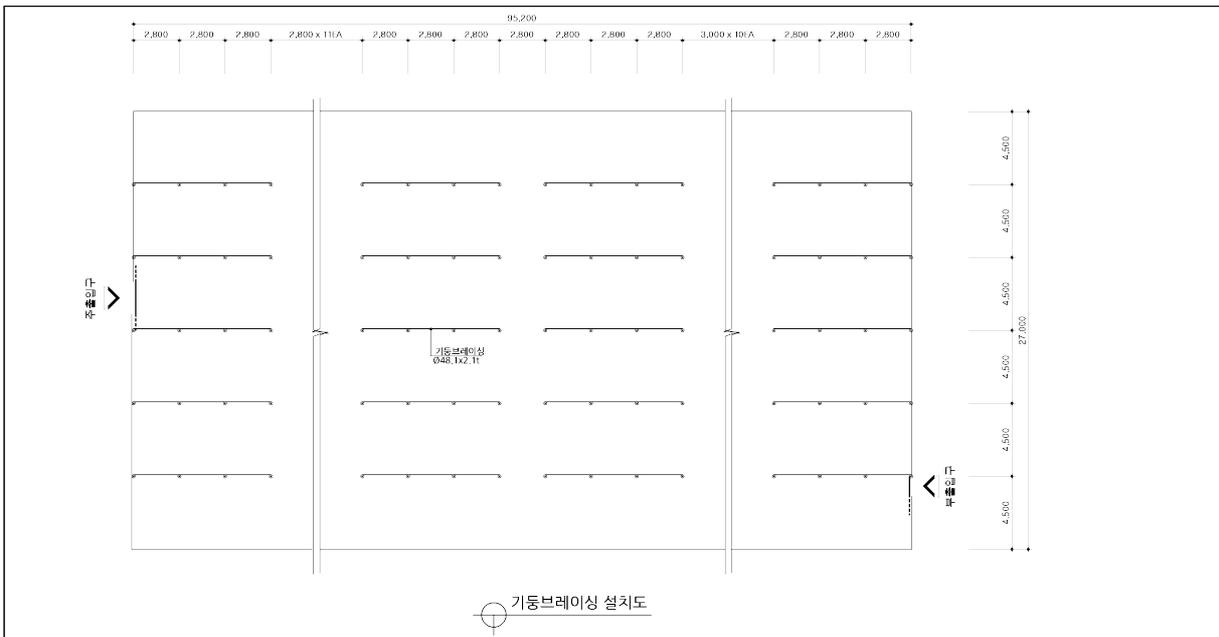
공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -6형
도면명 TITLE	단면도, 측면도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	5



공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설계 DESIGNED BY	축척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -6형
도면명 TITLE	단면상세도	승인 APPROVED BY	날짜 DATE	도면번호 SHEET No.	6



공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -6형
도면명 TITLE	내부측면도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	7



공사명 PROJECT	보온재 외피복 광폭하우스	설 계 DESIGNED BY	축 척 SCALE	도면구분 SERIAL No.	13-광폭(보온재) -6형
도면명 TITLE	기동브레이싱설 치도	승 인 APPROVED BY	날 짜 DATE	도면번호 SHEET No.	8

○ UAE 수출용 온실 자재 및 부품의 품질 가이드라인 작성

가) 현지 시공 및 유지보수 대비 국내제품과의 규격 호환성 검토

(1) 표준화안 : 자재

1. 재료

1.1 적용 범위

공사에 사용하는 재료는 설계도서 또는 공사시방서에 품질 규격을 명시한 것 외에는 이 기준에 따라야 한다.

1.2 흙

공사에 사용하는 흙은 공사관련 전문시방서의 해당요건에 합치되는 흙이어야 한다.

1.2.1 흙쌓기 재료

흙쌓기 재료는 나무뿌리, 큰 돌, 잡초, 이물 및 부식되기 쉬운 유기물을 함유해서는 안 된다.

1.2.2 때붙임 흙

때 붙임 흙은 입도가 좋으며, 나무뿌리, 큰 돌, 본바닥 흙, 부스러기, 잡초, 이물이 없고 때의 생육 및 비탈 유지에 적합한 것을 사용해야 한다.

1.3 목재

(1) 도면에 표시된 치수는 제재목(製材木)의 완성치수로 하며 원목은 특별히 명시된 것 외에는 말구(末口)치수로 한다.

(2) 공사에 사용하는 목재는 특별히 지정된 것 외에는 건조하고 부식이 없는 것으로 강도에 영향을 주는 갈라짐, 비틀림, 기타의 결점이 없는 것이어야 한다.

(3) 목재는 재질의 저하를 피할 수 있도록 보관해야 한다.

(4) 건설목재 현장반입시 환경오염이 우려될 경우 공인된 시험기관의 시험을 거쳐 현장에 반입하여야 한다.

1.4 석재 및 골재

(1) 채석한 화강암, 사암, 대리석 등의 원석 또는 자연석으로 용도에 적합한 강도, 내구성, 인성(靱性) 및 마모저항성을 가지며 균열 등이 없고 풍화하여 변색하거나 또는 변질하는 광물을 포함해서는 안 된다.

(2) 석재는 암석의 종류, 형상, 성질에 따라 분류하며 용도에 알맞은 것을 선택해야 한다.

1.4.1 견치돌

(1) 앞면의 모양이 정사각형에 가깝고 앞면과 뒷면사이의 길이는 최소모서리 길이의 약 1.5배 이상이어야 한다.

(2) 뒷면의 면적은 앞면 면적의 약 1/16 이상이고, 접촉하는 돌이의 폭과 길이는 각각 앞면 모서리의 평균길이의 약 1/10과 1/2 이상이어야 한다.

1.4.2 깬 돌

앞면의 모양이 정사각형에 가깝고 돌 길이는 앞면 최소모서리 길이의 1.2배 이상이어야 하며, 돌의 폭과 길이는 각각 앞면 모서리의 평균길이의 약 1/20과 1/3 이상이어야 한다.

1.4.3 깬 잡석

채석한 원석을 깬 것으로 앞면의 모양이 다소 불규칙하며, 돌 길이는 앞면 평균길이의 약 2/3 이상이어야 한다.

1.4.4 야면석

표면을 다듬지 않은 자연석으로 쌓기에 적합한 모양을 가진 비교적 큰 돌덩어리 이어야 한다.

1.4.5 잡석, 호박돌 및 조약돌

- (1) 잡석은 천연암 또는 깬 돌로 설계도서 또는 공사시방서에 표시된 치수 및 중량 범위 내에 있고 심하게 얇거나 가느다란 것이 아니어야 한다.
- (2) 호박돌은 호박형의 천연암으로 가공하지 않은 돌로서 그 모양이 극히 조잡한 것 또는 극단적으로 납작하거나 가늘어서는 안 된다.
- (3) 조약돌은 가공하지 않은 천연암으로 계란형 돌로서 설계도서 또는 공사시방서에 표시된 범위 내에서 극단적으로 납작하거나 가늘어서는 안 된다.
- (4) 돌쌓기의 뒷채움돌은 자연석의 조약돌이나 부순 돌, 콘크리트 등 최대치수가 150mm인 돌이 적당한 입도로 섞인 것이어야 한다.

1.4.6 자갈, 모래, 부순 돌

- (1) 굵은 골재는 양질이고 좋은 입도를 가져야 하며 심하게 얇거나 가느다란 암편 및 기타 유기물이 허용범위를 초과해서는 안 된다.
- (2) 모래는 깨끗한 모래로 양호한 조도를 가져야 하며 흙, 유기물, 염분 등의 유기물 함량이 KS 규격 또는 시방서에 명시된 허용범위를 초과해서는 안 된다.
- (3) 깬 자갈, 잔 부순 돌은 위의 (1) 및 (2)항의 시방에 따르며 최대입경 등은 설계도서, 공사시방서 또는 KS 규격에 따라야 한다.

1.4.7 콘크리트용 골재

(1) 굵은 골재

KS F 2526, KS F 2527 또는 KS F 2544에 합치하고 깨끗해야 하며, 5mm로부터 규정된 크기까지 균일한 입도를 가져야 한다. 최대 크기가 규정되어 있지 않은 경우 최대 크기를 20mm로 한다.

(2) 잔골재

KS F 2526, KS F 2527 또는 KS F 2544에 합치하고 깨끗하게 씻어야 하며, 5mm로부터 미세한 크기까지 균일한 입도를 가져야 한다.

(3) 경량골재

KS F 2534에 합치하고 규정된 최대 크기에 이르기까지 균일한 입도를 가져야 한다.

(4) 콘크리트포장용 부순 돌

콘크리트포장용 부순 돌은 현무암, 안산암, 화강암, 경질암석, 경질석회암 또는 이에 준하는 암질을 가진 암석 또는 호박돌을 부순 것으로서 균질이며 깨끗하고 강하고 내구적이며 적당한 조도를 갖고 심하게 얇은 석편, 가느다란 석편, 먼지, 흙, 유기물 등의 유해량을 함유해서는 안 된다.

(5) 콘크리트포장용 골재

콘크리트포장용 골재는 최대치수가 20mm인 중간입도에 합치하고 도로공사 표준시방서에 명시된 합성입도를 갖는 기층용 골재이어야 한다.

(6) 부순 돌의 재질

부순 돌의 재질은 다음 표와 같아야 한다.

항 목	도로용 부순 돌
비중	2.45 이상
흡수율(%)	3.0 이하
마모율(%)	35 이하 (1종), 40 이하 (2종)
안전성(%)	12 이하 (황산나트륨 사용) 18 이하 (황산마그네슘 사용)

(7) 아스팔트포장용 잔골재

잔골재는 깨끗하고 단단하며 내구적이고 적당한 조도를 갖고 흙, 유기물 등의 유해량을 함유해서는 안 되며 표준 조도는 KS 규격 또는 콘크리트 및 도로 표준시방서에 합치되어야 한다.

(8) 아스팔트포장용 채움재

아스팔트포장용 채움재는 석회암 분말, 화성암 분말, 포틀랜드 시멘트 등의 광물로서 비중 2.6 이상, 수분 1% 이하로 조립자의 덩어리가 있어서는 안 된다. 조도는 KS F 3501에 합치되어야 한다.

1.5 철강재

(1) 공사에 사용하는 철강재는 설계도서 또는 공사시방서에 표시된 형상, 치수 및 품질을 갖는 것으로서 녹, 부식 등의 변질된 것이 아니어야 한다.

(2) 철강재는 가공품이든가 아니든가에 관계없이 먼지, 유류 등의 이물로 훼손되지 않도록 하며 가급적 방식방법을 강구해야 한다.

1.5.1 철강재

다음 철강재는 해당 KS 규격에 합치되어야 한다.

- (1) 구조용 압연강재(壓延鋼材)
- (2) 경량형강(輕量形鋼)
- (3) 리벳용 강재
- (4) 강관
- (5) 주단조품(鑄鍛造品)
- (6) 볼트용 강재

1.5.2 용접봉

용접봉과 채움금속재는 해당 KS 규격에 합치되어야 한다.

1.5.3 철선 및 철선 2차 제품

철선 및 철선 2차 제품은 해당 KS 규격에 합치되어야 한다.

1.5.4 철제 및 2차 제품

다음 강제 2차제품은 해당 KS 규격에 합치되어야 한다.

- (1) 강관 말뚝
- (2) H형강 말뚝
- (3) 강널말뚝
- (4) 강제 동바리
- (5) 벨브류

1.6 시멘트 및 시멘트 혼화재료

1.6.1 시멘트

- (1) 시멘트의 종류 및 품질은 다음 표의 규격에 따라야 한다.
- (2) 포틀랜드 시멘트는 KS L 5201 1종 저알칼리 시멘트라야 하며, 3종 포틀랜드 시멘트는 높은 초기 강도를 갖는 콘크리트가 필요한 경우에 사용할 수 있다.
- (3) 시멘트는 공사시방서에 종류를 명시한 경우를 제외하고는 보통 포틀랜드 시멘트를 사용해야 한다.

KS 번호	명 칭	구 분	적 용
KS L 5201	포틀랜드 시멘트	(1) 1종 보통 포틀랜드 (2) 2종 중용열 포틀랜드 (3) 3종 강도 포틀랜드	
KS L 5210	고로슬래그 시멘트	(1) A종 슬래그 (2) B종 슬래그 (3) C종 슬래그	슬래그의 함량(무게%) 5~30% 슬래그의 함량(무게%) 30~60% 슬래그의 함량(무게%) 60~70%
KS L 5401	포틀랜드 포졸란 시멘트	(1) A종 실리카 (2) B종 실리카 (3) C종 실리카	실리카질 혼합재의 함량(무게%) 5~10% 실리카질 혼합재의 함량(무게%) 10~20% 실리카질 혼합재의 함량(무게%) 20~30%
KS L 5211	플라이 애시 시멘트	(1) A종 플라이 애시 (2) B종 플라이 애시 (3) C종 플라이 애시	플라이 애시 함량(무게%) 5~10% 플라이 애시 함량(무게%) 10~20% 플라이 애시 함량(무게%) 20~30%

1.6.2 혼화재료

- (1) 콘크리트용 혼화제중, AE제·감수제·AE 감수제는 KS F 2560 규격에 합치되는 것이어야 한다.
- (2) 플라이 애시는 KS L 5405 규격에 합치되는 것이어야 한다.
- (3) 고로슬래그 미분말은 대한 토목학회 기준 「콘크리트용 고로슬래그 미분말 규격안」에 합치되는 것이어야 한다.
- (4) 콘크리트용 팽창제는 KS F 2562 규격에 합치되는 것이어야 한다.
- (5) 철근 콘크리트용 방청제는 KS F 2561 규격에 합치되는 것이어야 한다.
- (6) 고강도 콘크리트를 만들기 위하여 배합에 실리카 흙을 도입할 수 있으며, 시멘트 무게의 10%를 넘지 않는 양을 사용해야 한다.
- (7) 기타의 혼화재료는 공사시방서에 합치되는 것이어야 한다.
- (8) 염화물, 유화물 또는 질화물을 포함한 혼화재료는 사용할 수 없다.

1.6.3 콘크리트용 물

깨끗하고 마실 수 있는 물이어야 하며 콘크리트에 유해한 불순물이 함유하지 않아야 한다.

1.7 시멘트 콘크리트 제품

- (1) 시멘트 콘크리트 제품의 재료 배합, 비비기, 형상, 양생, 다루기, 연결 조립 등 설계에 대한 일반사항은 특별한 경우를 제외하고는 콘크리트 표준시방서에 따른다.
- (2) 시멘트 콘크리트 제품의 종류, 치수, 외관 및 강도 등은 설계도서 또는 공사시방서에 따르며 KS 규격 또는 이에 준하는 규격에 합치되는 것이어야 한다.

1.8 역청재료

공사에 사용하는 역청재료는 도면 또는 공사시방서에 표시된 것으로서 해당 KS 규격에 합치되는 것이어야 한다.

1.9 합성수지 제품

합성수지 파이프 등의 제품은 해당 KS 규격에 합치되는 것이어야 한다.

1.10 때 및 쇄

공사에 사용하는 때 및 쇄은 용도에 적합한 품질 및 형상이어야 하며 치수 등이 설계도서 또는 공사시방서에 합치되는 것이어야 한다.

1.10.1 때

- (1) 비탈면 보호에 사용하는 때는 흙때이어야 하며 초목뿌리, 잡초 등의 혼입이 적고 뿌리가 무성하고 고사의 염려가 없는 것이어야 하며 다음 표의 규격에 따라야 한다.

구 분	길 이	폭	두 겹	떼꽃이	떼면적
평떼용	0.2m이상	0.2m이상	0.03m	1본/매 이상	10m ² 당 떼 10m ² 사용
귀떼용	0.2m이상	0.1m	0.03m	-	-
줄떼용	0.2m이상	0.1m	0.03m	-	10m ² 당 떼 3.3m ² 사용

(2) 인공떼는 설계도서, 조정공사 표준시방서 또는 공사시방서에 따른다.

1.10.2 설

(1) 설에 사용하는 재료는 침엽수를 제외한 견고하고 내성(耐性)이 많은 나무로 특히 용도에 적합한 형상의 것이어야 한다.

(2) 설은 씨뿌리기에 적합한 유기질 함유이어야 한다.

1.11 이음재료

주입 이음재, 신축이음에 사용하는 이음재 및 지수관의 품질, 형상, 치수 등은 해당 KS 규격에 합치되는 것 또는 공사시방서에 따라야 한다.

1.11.1 주입 이음 재료

(1) 이음매 채움재는 해당 KS 규격에 합치되는 것이어야 한다.

(2) 슬래브, 슬래브의 접합부 및 수직면에 두는 신축이음매의 밀봉에는 콘크리트 이음매 밀봉재를 사용해야 하며, 색깔 없는 이음매 밀봉재는 제작자의 제품자료에서 공사감독자(또는 감리자)가 선택하는 색깔의 것으로 공급해야 한다.

1.11.2 신축이음에 사용하는 이음관재

신축이음에 사용하는 이음재료는 설계도서 또는 공사시방서에 명시된 재료 또는 KS 규격에 따라야 하며, 고무발포재 등 신소재를 적용할 수 있고 공사시방서에 따른 품질을 만족하여야 한다.

1.11.3 지수관

(1) 지수관은 습기의 침투에 대하여 콘크리트의 이음매를 효과적으로 밀봉할 수 있는 내구성과 탄력성이 있고, 해당 KS 규격의 요건에 합치되는 것이어야 한다.

(2) 지수관은 구조물의 특성에 맞게 PVC 지수관, 동지수관 등 구조물 특성에 맞게 선정하여 적용하며 공사시방서에 따른 품질기준 및 규격을 만족하는 것이어야 한다.

(3) 고무지수관의 재료는 천연고무, 적합한 합성고무 또는 천연 및 적합한 합성고무의 혼성제이어야 한다.

(4) PVC 지수관의 재료는 PVC 기질의 합성고무 플라스틱 화합물, 연질염화비닐 지수관 또는 명시된 요건을 합치하는데 필요한 기타 재료로 되어야 한다.

(5) 물막이 동관은 99.7% 이상의 구리를 함유한 연성이어야 하며, 180°각도로 납작하게 상온에서 접을 수 있고, 굽힌 부분의 외측에 균열이 나타나지 않아야 한다.

(6) 지수관은 재질이 치밀하고 균질하게 될 수 있는 공정으로 제조된 것이어야 하며, 구멍과 다른

불순물이 없어야 한다. 지수판의 단면은 전길이에 걸쳐서 균등하고 대칭이어야 한다.

(7) 지수판은 명시된 단면 형태와 치수를 가져야 하고, 갈라진 지수판은 허용되지 않는다.

1.12 도료

(1) 도료의 재료는 설계도서 또는 공사시방서에 따라야 하며 이외의 사항은 해당 KS 규격에 합치되어야 한다.

(2) 사용하지 않은 재료는 밀폐된 용기에 넣어 보관해야 한다. 도료의 보관, 조합 및 시공에 사용되는 용기는 깨끗하고 이물과 찌꺼기가 없어야 한다.

(3) 녹막이 도료는 설계도서 또는 공사시방서에 명시된 경우를 제외하고는 유성계(油性系)를 사용하고, 중간과 마지막에 사용되는 도료는 합성수지 조합 페인트를 사용해야 한다.

방수제는 설계도서 또는 공사시방서에 명시된 경우를 제외하고는 KS 규격에 알맞아야 하며 방수성, 내구성, 내약품성, 신축성, 내인열성(耐引裂性)이 우수하고 방수층은 가볍고, 내열성(耐裂性)이 있어야 한다.

1.13 토목섬유

(1) 재료 및 규격은 계약도면 및 승인된 시공도면에 명시된 요건에 따라야 하며 사용 전에 견본 및 공인기관에서 실시한 시험성과표를 공사감독자(또는 감리자)에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(2) 재료에 대한 시험은 KS 규격에 준해야 하며 KS 규격이 없을 경우는 타국 또는 유사한 시험방법을 적용하되 필요한 경우 공사감독자(또는 감리자)는 품질을 확인할 수 있는 시험을 지시할 수 있다.

2. 자재관리

2.1 적용 범위

(1) 수급인이 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 시방의 품질 조건에 적합하여야 한다.

(2) 수급인은 원자재가 수입물품인 경우는 원산지 증명 증빙자료를 제출해야 한다.

(3) 수급인은 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원 생산이 중지되었을 경우는 공사감독자가 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.

2.2 지급 자재

2.2.1 자재공급원 승인요청서의 제출

공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다. 지급자재를 제외한다.)의 사용 또는 설치 전에 설계서의 요구조건 및 품질기준에의 적합성을 확인하고, 자재선정을 위한 검토나 자재의 품질보증을 위하여 “공무행정 및 제출물, 자재공급원 승인요청서”에 의한 자재공급원 승인요청서 제출대상 자재는 자재공급원 승인요청서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치해야 한다.

2.2.2 반입시기

(1) 수급인은 모든 자재를 사용예정일 7일 전까지 현장에 반입해야 한다. 다만, 선정시험이 필요한

자재는 선정시험 소요기간을 추가로 감안하여 반입해야 한다.

(2) 수급인은 자재파동이 예상되는 자재는 공사에 지장이 없도록 사전에 구매하여 비축해야 한다.

2.3 지급 자재 관리

2.3.1 검사 및 확인

수급인은 자재 반입시(자재가 설치되는 경우는 설치 완료시)에 다음의 사항에 대하여 검사 및 확인을 해야 하며, 그 결과, 문제점이나 이의가 있을 경우는 그 내용을 공사감독자에게 보고하고, 그 조치에 따라야 한다.

- (1) 납품서
- (2) 품질, 규격, 성능 및 수량 등
- (3) 설계서와의 적격여부 및 제품자료·견본과의 일치여부
- (4) 납품기일
- (5) 시험성과표 또는 품질검사확인서(관리시험 또는 검사를 위하여 납품되는 품목)

2.3.2 지급자재의 품질 등

발주자가 공급하는 지급자재와 지급에서 사급으로 변경된 자재 및 사급에서 지급으로 변경된 자재의 품질, 규격 및 납품방법 등은 발주자가 별도로 정한 것 이외에는 당해 자재의 "지급자재 구입시방서"에 따른다.

2.3.3 지급자재의 관리

- (1) 지급자재는 설계서에 명시된 장소에서 수급인에게 인도되거나 공급되며, 수급인에게 인도된 후의 지급자재에 대한 관리책임은 수급인에게 있다.
- (2) 수급인은 지급자재를 적정하게 보관하여 사용해야 한다.

2.3.4 지급자재 대체

- (1) 수급인은 지급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때, 발주자의 서면 승인을 받아 수급인이 보유한 자재를 대체하여 사용할 수 있다.
- (2) 발주자는 전항에 따라 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체사용 당시의 가격으로 그 대가를 준공금 지급시까지 수급인에게 지급해야 한다.

2.3.5 잔량 및 부족수량

지급자재 중 공사에 사용하고 남은 잔량은 발주자가 지정하는 장소에 수급인의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족수량이 있을 경우는 발주자에게 설계변경을 요청한다. 다만, 부족수량은 파손 및 분실된 것을 제외한 절대 부족량에 한한다.

2.4 자재의 보관, 운반, 취급

2.4.1 자재의 보관 부지

- (1) 수급인은 자재의 보관을 위한 부지를 준비해야 하며, 부지의 위치를 공사감독자에게 통지해야

한다.

- (2) 보관장소가 사유재산일 경우는 소유자 또는 임대인의 서면승인이 없이 보관장소로 사용할 수 없으며 공사감독자가 요구하면 서면동의서를 제출해야 한다. 또한, 보관장소의 사용이 끝나면 수급인의 부담으로 이를 원상 복구해야 한다.

2.4.2 품질변화 방지조치

- (1) 반입자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관해야 한다. 수급인은 자재를 보관하거나 반출할 때 자재가 손상되지 않도록 해야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 섞이지 않는 방법과 장비를 사용해야 한다.
- (2) 보관된 자재는 보관 전에 승인을 받았을지라도 공사 투입 전에 다시 검사할 수 있는 위치에 보관해야 한다.
- (3) 자재는 준공 전후를 막론하고 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급해야 한다.

2.4.3 화기위험자재의 분리보관

수급인은 화기위험이 있는 자재를 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재 예방대책을 수립하여 취급해야 한다.

2.4.4 공사 중 품질시험자재의 분리보관

현장 반입 후 관리시험을 시행해야 할 자재는 시험이 종료될 때까지 기존의 반입된 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관해야 한다.

2.4.5 지급자재의 관리 책임

수급인은 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 이를 항상 비치해야 하며, 이에 대한 보관 및 관리의 책임을 진다.

2.5 골재원, 토취장, 사토장

- (1) 수급인은 공사에 사용할 흙, 골재, 암석 등을 채취할 토취장, 골재원, 석산 그리고 사토장 등에 대해 공사착수 전에 관할 허가관서로부터 채취 허가 등을 받아야 한다.
- (2) 공사용 목적으로 사용할 골재 채취량은 설계서에 따라 산출한 양을 기준으로 한다.
- (3) 수급인은 공사 완료시 토취장, 석산 또는 사토장을 깨끗이 정리해야 한다.
- (4) 수급인은 인허가 관련기관의 원상복구 규정에 부합되도록 조경을 겸한 때 붙임과 식재 및 필요한 배수시설을 해야 한다.

2.6 공사현장에서 발생된 자재의 사용과 권리

- (1) 수급인은 공사현장내의 굴착 작업 시에 발생하는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 재료가 공사에 적합하다고 판단되면 공사감독자의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.
- (2) 수급인은 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 발주자는 수

급인에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있다. 다만, 발주자가 초과분을 소유하고자 하지 않을 경우, 수급인은 수급인의 부담으로 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 따라 원상복구토록 해야 한다.

(2) 표준화안 : 복합환경제어

1. 개요

1.1 적용 범위

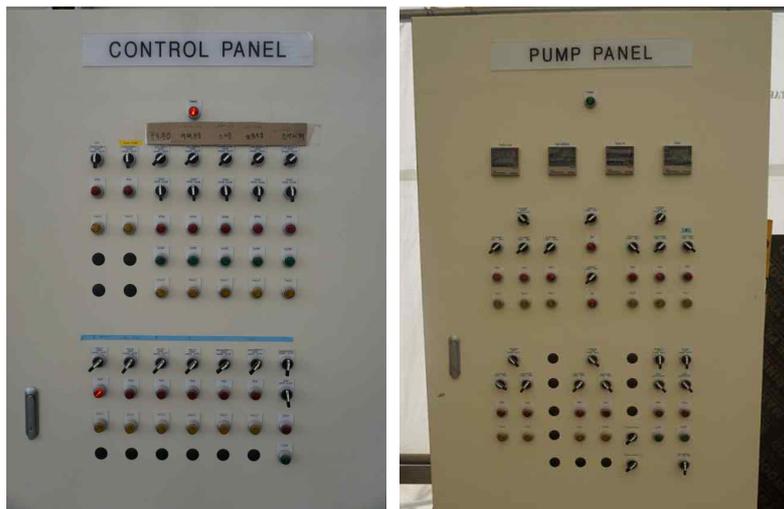
복합환경제어는 온실 내, 외부의 환경요소 (일사량, 강우, 온도, 풍향, 풍속 등)와 식물의 성장환경 (일사, 외부온도, 실내온도, 실내습도, 실내CO2 등)을 조사하여 환경을 제어한다. 이러한 환경을 제어하기 위해서는 환경제어 시스템이 필요한데, 이는 환경요소와 성장환경을 모니터링하여 복합환경 제어기에 미리 설정된 성장환경 프로그램에 따라 온실에 설치되어있는 각종 시설물의 모터 및 밸브를 자동으로 제어하여 작물의 최적생육 환경을 조성하고 데이터를 저장하여 재배자가 원하는 온실환경을 제공하는 시스템이다.

2. 하드웨어 구성

2.1 제어판넬 (컨트롤 박스)

2.1.1 구성

- 제어판넬 (컨트롤 박스) 예시



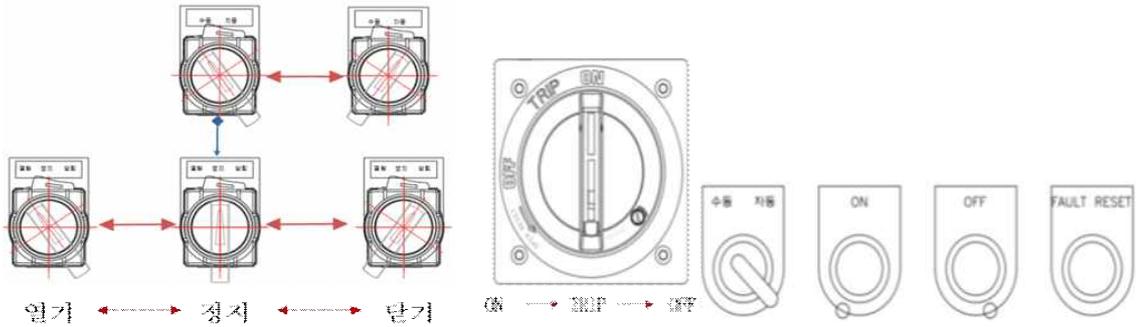
2.1.2 자재내용

복합환경제어와 냉난방, 관수 등 유리온실에서 전반적으로 통제할 수 있는 컨트롤 박스로서 천창개폐장치 열고 닫음, 관수 시작 정지 등을 진행시킬 수 있다. 자동/수동, 열기/정지/닫기, ON/OFF로 버튼과 레버로 구성되어있다. 컨트롤 박스 내부에는 복합환경제어, 냉난방, 관수 등 제어되는 시스템들이 전기선으로 연결되어 있기 때문에 열고 닫을 때 주의가 필요하다.

2.1.3 사용방법

- (1) 제어판넬은 재배실 및 육묘실 제어반 1개로 구성되어 있다.
- (2) 작동법은 각각의 제어기에 따라 자동/수동, 열기/정지/닫기, ON/OFF로 구성되어있다.

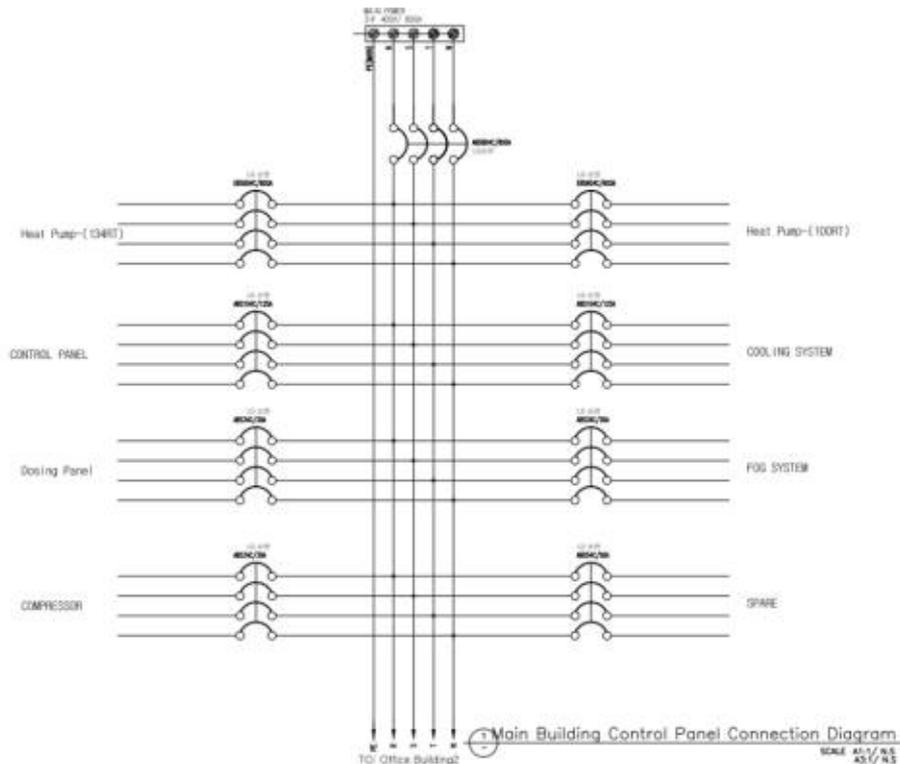
- (3) 사용방법은 수동으로 진행할 시, 우선 수동으로 진행할 레버를 자동에서 수동으로 변경한 후 열기/정지/닫기 레버를 변경한다. 그 후 정지 쪽으로 레버를 돌려 정지시킨다. (그림 참고)
- (4) 수동으로 진행한 뒤 자동으로 변경하고 싶을 땐, 수동으로 돌려놓은 레버를 자동으로 변경한 후 열기/정지/닫기 레버를 정지 쪽으로 변경한다. (그림 참고)



2.1.4 유지·관리 보수방안

컨트롤 박스 내에 소동물로 인해 전선이 끊어지지 않도록 주의해야 하며, 만약 복합환경제어 시스템 작동 중 멈췄을 경우 마그네트 스위치 고장 또는 퓨즈가 끊어졌을 가능성이 있으니 교체한다.

- 온실 판넬 위치도 예시



2.2 피복

2.2.1 구성

- 스마트팜 온실 피복 조성 예시 (천창 : 불소산광필름, 측면 : PO 필름)



2.2.2 자재내용

- (1) 온실의 구조온실의 구조형태자재는 견실하고 경제적이며, 유지·관리가 편리하도록 선정한다. 사용되는 모든 골조는 가장 적절하고 합리적인 제품으로 사용한다.
- (2) 온실의 기본 프레임은 철골과 알루미늄으로 구성되어 있으며, 온실 천장은 불소 산광필름으로, 온실 벽면은 PO 필름 재질로 되어있는 벤로형 온실이다.
- (3) PO 필름은 외부환경에 대한 높은 내구성을 보여 기존의 형태를 오랫동안 유지하며 단열에도 좋아 에너지 절감 효과도 볼 수 있다.

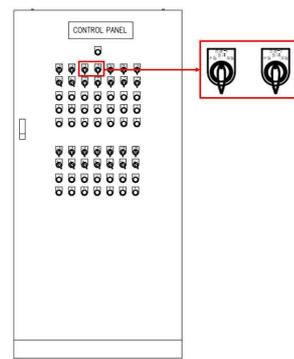
2.2.3 유지·관리 보수방안

- 기상환경 또는 물리적인 힘으로 인해 파손된 부분이 있는지 때때로 점검한다. 파손이 경미하여 보수할 수 있는 부분은 보수하되, 파손된 부위의 사이즈가 크거나 어려운 위치에서 파손되었다면, 업체에 문의하여 보수 관리한다.

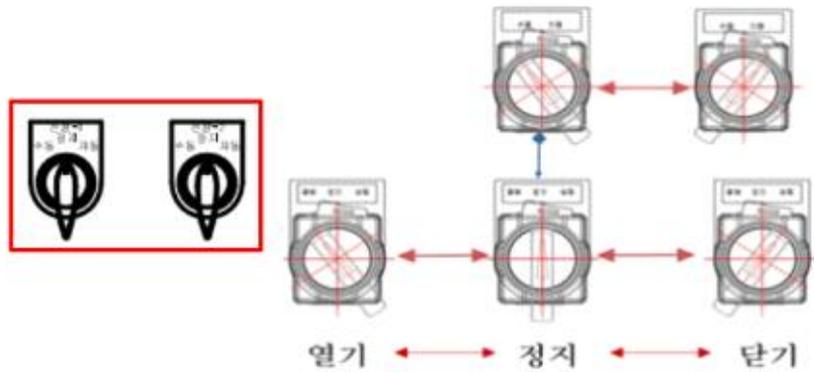
2.3 천창개폐장치

2.3.1 구성

- 스마트팜 온실 천창 설치 및 제어판넬(천창개폐)



- 제어판넬 레버 작동방법



2.3.2 자재내용

- (1) 천창개폐 장치 제어판넬 위치는 관리동 내 통제실 입구 왼편에 위치해 있다.
- (2) 천창개폐 장치는 위 그림과 같은 제어판넬에서 자동과 수동, 수동상태일 때 열기/ 중지/ 닫기로 개폐 시스템을 실행할 수 있다.
- (3) 랙&피니언방식으로 천창을 개폐하며, 1개의 모터를 통하여 천창개폐, 제어가 가능하여 온실 내부 환경을 조절한다.

구분	수량		비고
	재배실	육묘실	
천창개폐장치 구동모터	1개	-	천창개폐장치 제어판넬 (레버: 자동/수동, 레버(열기/정지/닫기))

2.3.3 사용방법

- (1) 천창개폐장치 레버는 상부 자동/수동 레버와 하부 열기/정지/닫기 레버로 구성되어 있다.
- (2) 작동법은 수동과 자동으로 구분된다.
- (3) 자동 시에는 설정된 값에 따라 자동으로 개폐된다.
- (4) 자동으로 선택 시는 ROOM 안에 있는 센서에 의해 열기와 닫기를 시행하게 된다. 열림과 닫힘 설정 값은 HMI(PC)에서 세팅한다.
- (5) 수동 시에는 천창셀렉터 스위치를 수동으로 선택 후 열고자 하면 셀렉터 스위치를 열림으로, 닫고자 하면 닫힘으로, 정지하고자 하면 정지로 셀렉터를 선택한다.

2.3.4 유지·관리 보수방안

- (1) 천창의 구동 모터 또는 구동축이 원활히 작동하는지 확인한다.
- (2) 천창의 파손 유무를 확인하고 파손 시 업체에 연락 후 교체토록 한다.
- (3) 천창 개폐장치를 작동하는 컨트롤 박스 내에 소동물로 인해 전선이 끊어지지 않도록 주의해야 하며, 만약 복합환경제어 시스템 작동 중 멈췄을 경우 마그네트 스위치 고장 또는 퓨즈가 끊어졌을 가능

성이 있으니 교체한다.

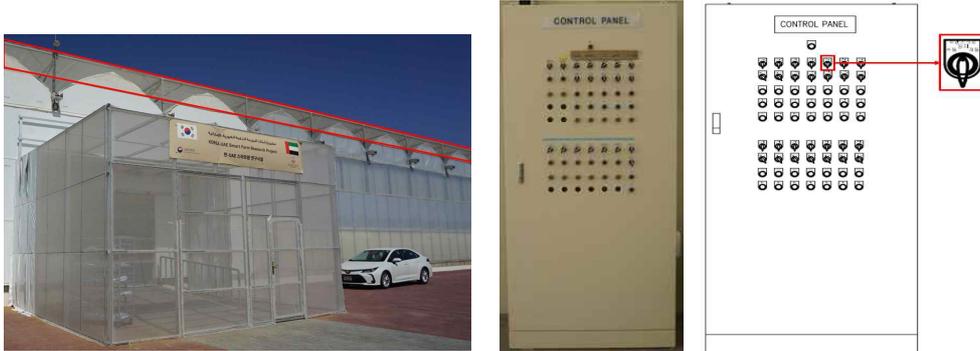
(4) 리미트 적용 설비 작동 준수 : 천창개폐, 스크린 개폐, 밸브류 등

* 리미트가 설정된 온실설비를 수동에서 자동으로 변경시 설비를 Full Open(혹은 Full Close) 확인 후 복합환경제어 개도값을 동일하게 세팅.

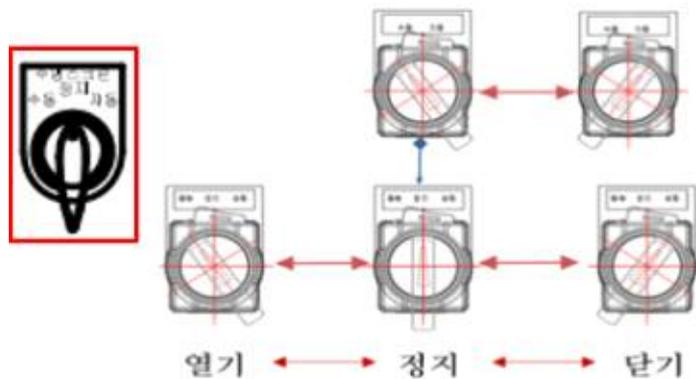
2.4 수평스크린

2.4.1 구성

- 스마트팜 온실 외부 수평 스크린 설치 및 제어판넬(수평스크린)



- 제어판넬 레버 작동방법



2.4.2 자재내용

(1) 수평스크린 제어판넬은 각 재배구역 안에 위치하고 있으며, 위 그림과 같은 제어판넬에서 자동과 수동으로 조작할 수 있고, 수동상태일 때 열기/ 중지/ 닫기로 개폐 시스템을 실행할 수 있다.

(2) 구동축 드럼에 감겨있는 예인선이 움직이면서 bay를 기준으로 중심부에서 좌우로 절개하여 커튼을 개폐한다. 예인선이 길어지면 신축에 따른 문제와 이로 인해 커튼이 늘어나거나 찢어지는 현상이 발생할 수 있기 때문에 주의해야 한다.

구분	수량		비고
	재배실	육묘실	
수평스크린개폐 구동모터	1	-	수평스크린개폐장치 제어판넬 (레버: 자동/수동), 레버(열기/정지/닫기)

2.4.3 사용방법

- (1) 수평스크린개폐 레버는 상부 자동/수동 레버와 하부 열기/정지/닫기 레버로 구성되어있다.
- (2) 작동법은 수동과 자동으로 구분된다.
- (3) 자동 시에는 설정된 값에 따라 자동으로 개폐된다.
- (4) 자동으로 선택 시는 ROOM 안에 있는 센서에 의해 열림과 닫힘을 시행하게 된다. 열림과 닫힘 설정 값은 HMI(PC)에서 세팅한다.
- (5) 수동 시에는 수평스크린셀렉터 스위치를 수동으로 선택 후 열고자 하면 셀렉터 스위치를 열림으로, 닫고자 하면 닫힘으로, 정지하고자 하면 정지 셀렉터를 선택하면 된다.

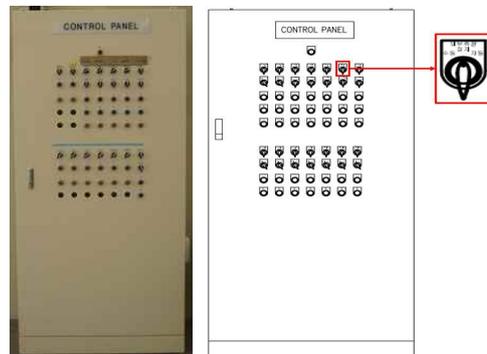
2.4.4 유지·관리 보수방안

- (1) 예인선 또는 커튼 부분이 찢어질 우려가 생겨 커튼 부분에 물건을 두지 않고, 햇빛에 의해 삭기 때문에 업체를 통해 교체한다.
- (2) 수평스크린 컨트롤 박스 내에 소동물로 인해 전선이 끊어지지 않도록 주의하며, 만약 복합환경제어 시스템 작동 중 멈췄을 경우 마그네트 스위치 고장 또는 퓨즈가 끊어졌을 가능성이 있으니 교체한다.
- (3) 리미트 적용 설비 작동 준수 : 천창개폐, 스크린 개폐, 벨브류 등
* 리미트가 설정된 온실설비를 수동에서 자동으로 변경시 설비를 Full Open(혹은 Full Close) 확인 후 복합환경제어 개도값을 동일하게 세팅.

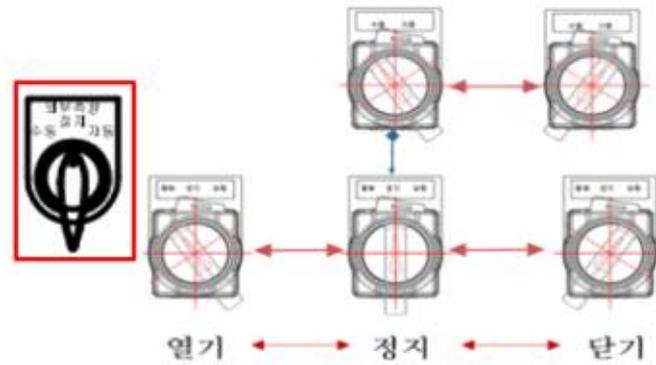
2.5 유동휀

2.5.1 구성

- 스마트팜 온실 외부 온실 유동휀 설치 및 제어판넬(유동휀)



- 제어판넬 레버 작동방법



2.5.2 자재내용

- (1) 유동웬 제어판넬은 각 재배구역 안에 위치하고 있으며, 위 그림과 같은 제어판넬에서 자동과 수동으로 조작할 수 있고, 수동상태일 때 열기/ 중지/ 닫기로 유동웬 시스템을 실행할 수 있다.
- (2) 온실 내부의 공기를 순환시켜 내부의 온도를 높여주거나 내려주는 웬으로서 온실 내부의 온도편차를 줄여 작물의 생육환경을 유사하게 맞춰주는 목적으로 사용된다. 또한 습기가 작물에 내려앉지 못하게 하여, 작물에 세균 및 곰팡이가 번식하지 못하도록 하는 역할도 있다.

구분	수량		비고
	재배실	육묘실	
유동웬	12	-	유동웬 제어판넬 (레버 : 자동/수동) (레버 : ON/OFF)

2.5.3 사용방법

- (1) 유동웬은 제어판넬(컨트롤 박스)에 있는 스위치를 작동으로 스위치를 돌린 후 작동시킨 뒤 스위치 위치를 원위치로 돌리면 작동이 중단된다.
- (2) 온도제어 방식: 가온, 감온, 사용안함 중 선택
 - ① 가온: 작동온도 설정값보다 실내온도가 낮을 경우 기기 작동
 - ② 감온: 작동온도 설정값보다 실내온도가 높을 경우 기기 작동
 - ③ 사용안함: 온도에 의한 작동 사용안함 표시
- (3) 습도제어 방식: 제습, 가습, 사용안함 중 선택
 - ① 제습: 작동습도 설정값보다 실내습도가 높을 경우 기기 작동
 - ② 가습: 작동습도 설정값보다 실내습도가 낮을 경우 기기 작동
- (4) 온도 사역폭: 작동온도 설정값에서 온도 사역폭 설정값 만큼 온도가 상승/하강할 경우 기기 작동 정지
- (5) 습도 사역폭: 작동습도 설정값에서 습도 사역폭 설정값 만큼 습도가 상승/하강할 경우 기기 작동 정지
- (6) 작동시간, 정지시간: 기기작동 조건이 될 때 작동시간만큼 작동하고 정지시간만큼 정지를 순차적으로

로 실행

- (7) 자동으로 선택 시는 ROOM 안에 있는 설정값에 의해 ON/OFF를 시행하게 된다. ON/OFF 설정값은 HMI(PC)에서 세팅한다.
- (8) 수동 시에는 유동휠 선택터 스위치를 수동으로 선택 후 유동휠을 작동시키고자 하면 ON, 유동휠을 정지시키고자 하면 OFF로 선택한다.

2.5.4 유지·관리 보수방안

- 유동휠에 먼지와 거미로 인해 먼지가 쌓여 작동에 에러가 날 경우가 있기 때문에 유동휠 주변을 청소 해주면 오랫동안 사용할 수 있다.
- 유동휠의 동작 유무를 확인하고, 구동치 않을 경우 전선의 결선을 확인하다.
- 유동휠을 조작하는 컨트롤 박스 내에 소동물로 인해 전선이 끊어지지 않도록 주의해야 하며, 만약 복합환경제어 시스템 작동 중 멈췄을 경우 마그네트 스위치 고장 또는 퓨즈가 끊어졌을 가능성이 있으니 교체한다.

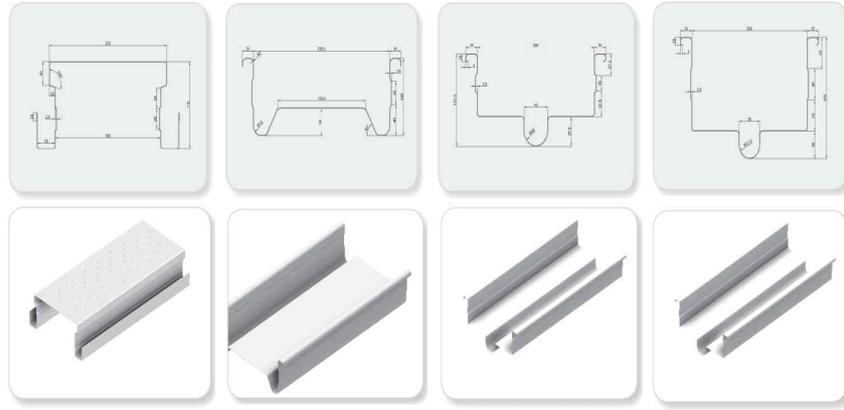
2.6 그로잉거터

2.6.1 구성

- 스마트팜 온실 내 설치된 그로잉 거터 전령 예시



- 그로잉 커터 제품 특성



2.6.2 자재내용

- (1) 그로잉거터는 수경재배할 때 필요한 자재 중의 하나로서 홈통 모양의 코팅 제작된 스틸 재배 베드이다. 바닥에서 일정한 높이 이상 매달아 식물을 재배하는 시스템으로 되어 있으며 바닥재 철거, 재설치에 따르는 번거로움과 비용을 절감할 수 있는 것이 장점이다. 또한, 반영구적으로 사용 가능하며 바닥과 일정한 높이 이상 띄워져 있어 베드 아래쪽을 에어덕트 등 공간을 활용할 수 있고, 이를 통해 공기 순환을 원활히 해주어 작물의 생육환경이 개선되고 생산량도 증대되는 원리이다.
- (2) 모든 배액이 외부로 유출되지 않도록 하며, 집수통으로 모을 수 있도록 한다. 배액이 모일 수 있도록 적절한 경사가 필요하며, 거터의 형태 배지 자유수가 발생하지 않는 구조로 설계되어야 한다. 배액의 오염을 방지(병원균 및 이끼)하기 위해서는 적절한 경사가 필요하다.
- (3) 견고한 구조와 함께 내화학적, 내식성 및 내후성이 보장되어 반영구적으로 사용할 수 있는 장점이다. 바닥과 일정한 높이 이상 띄워져 있어 지면으로부터 각종 병충해로부터 안전하고 작물 침수의 위험이 없다. 또한, 배수가 원활하고 폐양액의 회수가 쉬워 재순환이 용이하다.

구성요소		
서스펜션	폐양액 집수	박공 서포트
거터브라켓 및 양액 호스걸이	줄기유인브라켓(박공)	줄기유인브라켓(복도)

2.6.3 사용방법

- (1) 그로잉거터에 배지를 올려놓거나, 화분을 올려놓은 뒤 화분 안에 상토 또는 코코피트, 암면배지를 넣은 후 관수와 양액이 흐르는 호스를 그로잉거터에 연결하여 작물을 재배한다.

2.6.4 유지·관리 보수방안

- (1) 강한 타격 또는 물리적인 힘으로 인한 변형이 없다면 반영구적으로 사용할 수 있다.
- (2) 반영구적으로 유지·관리하기 위해서는 물리적인 힘으로 변형이 일어나지 않도록하고, 그로잉거터 위에 무게가 많이 나가는 물건을 올려놓지 않는다.
- (3) 거터의 파손 뒤틀림 등의 변형이 올 경우, 시공업체에 연락 후 보수토록 한다.

2.7 고압포그 양액설비

2.7.1 구성

- 스마트팜 온실 고압포그 설치



- 제어판넬 레버 작동방법



2.7.2 자재내용

- (1) 스마트팜 온실 내에 설치된 고압포그 양액설비는 포그노즐, 스텐파이프, PVC물탱크, 고압포그펌프로 연결되어 있어 장치 작동 시, 온실 내부에 안개현상을 일으켜 주는 장치이다. 온실 내부 습도 조절 효과와 무인 방제기 효과로 사용할 수 있다.
- (2) 스텐 파이프로 배액이 이동하기 때문에 반영구적으로 사용할 수 있으며, 누수 될 확률도 적다. 고압포그 (안개분무노즐)는 스텐파이프물관과 고압펌프로 되어있으며, 작동시켰을 때, 물을 압축하여 온실 내부에 안개처럼 분사하는 방식이다.
- (3) 여름철 온실 내부의 습도가 떨어졌을 때, 고압포그를 사용하여 안개형태의 물을 기화 촉진시켜 온실 내부의 습도를 높여주는 효과를 발휘한다. 내부 습도를 높여줄 뿐만 아니라, 배양액 또는 작물보호제(농약)을 넣은 뒤 고압포그 장치를 작동시키면 물 분자가 안개현상으로 분사되어 손쉽게 작물에 처리할 수 있다. 그렇기 때문에 처리하는 약제의 손실을 줄일 뿐만 아니라, 약제 사용량 최소화로 잔류 농약을 줄일 수 있다. 각종 약제 살포로 노동력을 절감시키고, 온실 내 병해충을 효과적으로 방제할 수 있으며, 약흔이 남지 않는다. 이렇게 고압포그는 온도강하, 가습 약제처리, 공기 중 분진과 냄새 제거 등 다양한 용도로 사용할 수 있다.

구분	수량		비고
	재배실	육묘실	
고압포그	180	-	고압포그 제어판넬 (레버: ON/OFF)

2.7.3 사용방법

- (1) 고압포그 레버는 1개로 구성되어 있으며, ON/OFF 레버로 구성되어있다.
- (2) 재배실에 여러개의 고압포그 노즐이 설치되어 있어 레버를 ON/OFF 작동할 때 마다 분무되고 중지된다.
- (3) 작동법은 ON과 OFF로 구분된다.
- (4) 고압포그를 작동시킬 때 ON으로 레버를 놓으면 고압 포그가 작동되어 물이 분사되며, OFF로 레버를 놓으면 고압포그는 작동을 중지시킨다.
- (5) 일반적으로 ROOM 안에 있는 설정값에 의해 ON과 OFF를 시행하게 된다. ON과 OFF 설정값은 HMI(PC)에서 세팅한다.

2.7.4 유지·관리 보수방안

- (1) 컴프레셔와 펌프, 컨트롤 박스로 구성되어 있어, 고압으로 펌프를 오랫동안 사용할 경우 과열될 수 있으니 주의해서 작동한다.
- (2) 컨트롤 박스와 펌프 주변에서 과열될 경우 화재 발생이 생길 수 있어 가연성 물질을 놓지 않는다.
- (3) 고압포그를 조작하는 컨트롤 박스 내에 소동물로 인해 전선이 끊어지지 않도록 주의해야 하며, 수조 내에 이끼가 끼지 않도록 주기적으로 확인하고 청소해준다.
- (4) 고압포그에서 나오는 노즐 사이즈는 관리자의 생각에 따라 직경을 크게 또는 작게 맞추어 사용하면 된다.
- (5) 안개 분무 중 고압포그는 유지 압력을 40-60 bar 이상으로 유지시켜야 입자가 고르고, 안개분무가 된다.
- (6) 유동휠과 같이 사용하면 더 넓은 공간까지 퍼질 수 있기 때문에 같이 사용하는 것이 좋다.
- (7) 만약 복합환경제어 시스템 작동 중 멈췄을 경우 마그네트 스위치 고장 또는 퓨즈가 끊어졌을 가능성이 있으니 교체해야 한다.
- (8) 파손과 같은 변형이 온 경우 시공업체에 연락 후 보수토록 한다.

3. 소프트웨어 구성

3.1 운영컴퓨터 시스템 구성

3.1.1 운영 컴퓨터

사용자 프로그램 탑재, 로컬제어기에 접속하여 설정값을 입력하고 현재 온실의 환경을 모니터링할 수 있다.

- (1) 로컬제어기
- (2) 임베디드 PC: 자동 로직 수행 및 데이터 저장한다.
 - CPU: Intel Celeron Quad Core J2900 2GHz
 - Memory: Built in 2G DDR3L 1600MHz RAM
 - Graphic: Intel HD Graphic
 - Ethernet: Intel i210 GbE
 - Storage: 1x half mSATA
 - Expansion: 2x Full-size mPCIe slot, mPCIe2.0

- Display: 1x HDMI, support 1920 x 1080
- (3) PLC: 임베디드 PC와 통신하여 데이터를 교환하고 AD보드와 통신하여 센서 값을 수집하며 출력 신호를 전기 판넬에 전달한다.
- 입. 출력 포인트: 입력 16점, 출력 16점
- 통신: RS232, RS485
- 확장: TCP 통신, RS485 통신, 출력 32점
- (4) AD 보드: 내. 외부센서의 값을 받아들여 PLC에 전달한다.
- AD 입력: 16점
- 릴레이출력: 16점
- 확장출력: 16점
- 디지털입력: 4 점
- 통신 포트: 전원분리형 RS485 3채널, RS232 1채널 덤스위치로 변경 가능하다.
- (5) 외부기상대: 일사센서, 감우센서, 풍향풍속센서, 외부온도습도센서
- (6) 내부센서: 온습도센서, CO₂센서
- (7) 모니터링센서: 함수율센서, EC센서, pH 센서

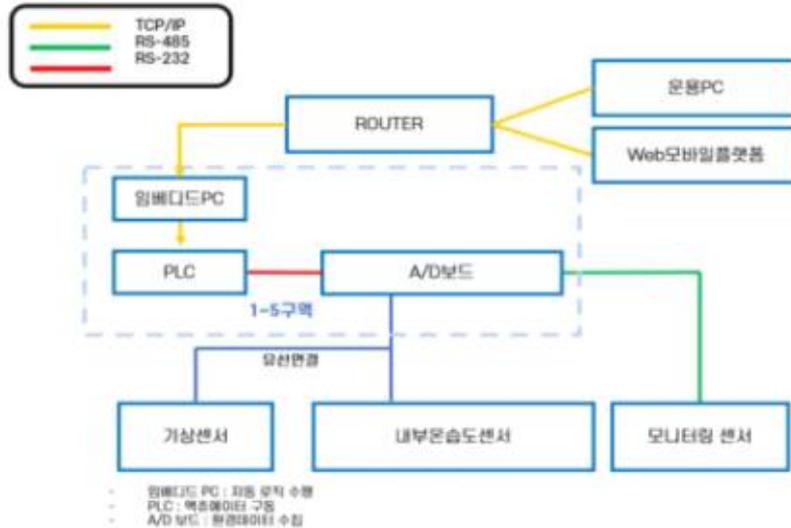
3.1.2 소프트웨어 구성내용

- (1) 환기설정과 난방설정 기능: 실내온도와 습도를 조절하기 위해 6개의 주기를 사용해 설정한다.
- (2) CO₂ 설정 기능: 일사계를 활용하여 CO₂값을 일사에 따라 자동으로 변경이 가능하다.
- (3) 천창, 측창 개폐기능: 환기설정 값에 따라 각종창의 개폐범위, 개폐단계를 조절한다.
- (4) 각종기기 작동: 배기팬, 유동팬, 순환펌프, 차광스크린, 보온스크린, 양액기를 연동 작동한다.

3.1.3 운영컴퓨터 및 제어 프로그램 내용

- (1) 온실 내부 및 외부의 미기상 환경 데이터를 저장할 수 있어야 한다.
- (2) 최소 1구역이상 10구역까지 제어가 가능해야 한다.
- (3) 건구 온, 습도 센서 사용으로 정밀도를 유지해야 하고 안정성 확보를 위해 별도 보조 센서를 함께 사용해야한다.
- (4) 모든 제어장치를 24시간을 6주기로 나누어 관리가 가능해야 한다.
- (5) 지역별 일출 및 일몰시간에 따라 설정시간을 자동으로 변동이 가능해야한다.
- (6) 감우, 태풍 시 천창과 측창의 개폐방법, 개폐범위 설정이 가능한 보호 프로그램이 있어야 한다.
- (7) 컴퓨터와 통신이 안 될 경우 임베디드 PC의 자체 메모리 저장 설정 값에 따라 자체제어가 가능해야 한다.
- (8) 천창, 측창, 보온커튼, 차광커튼, 측 커튼 등 모터로 작동되는 개도 값을 분, 초 단위, % 단위로 입력 가능해야한다.
- (9) 모든 설정값, 센서값, 실행값이 분 단위로 기록, 저장되어야 하며 이벤트 발생 시 즉시 저장하고 기간별 최소, 최대, 평균값이 표 또는 그래프로 나타나야한다.

3.2 제어 개략도

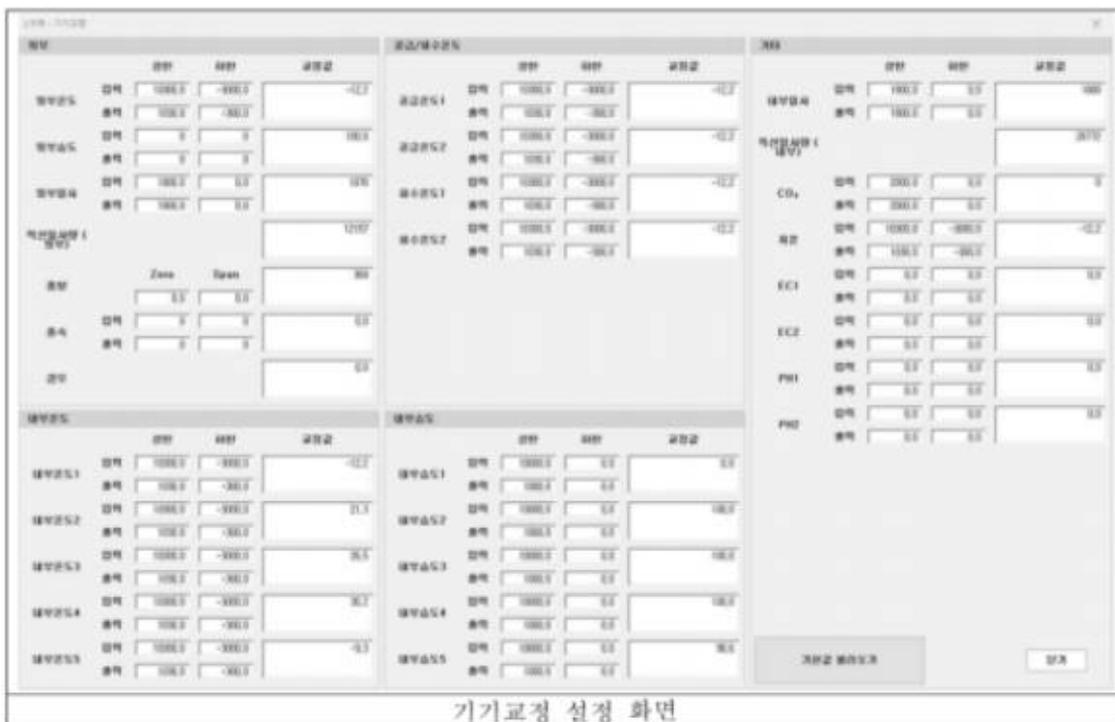
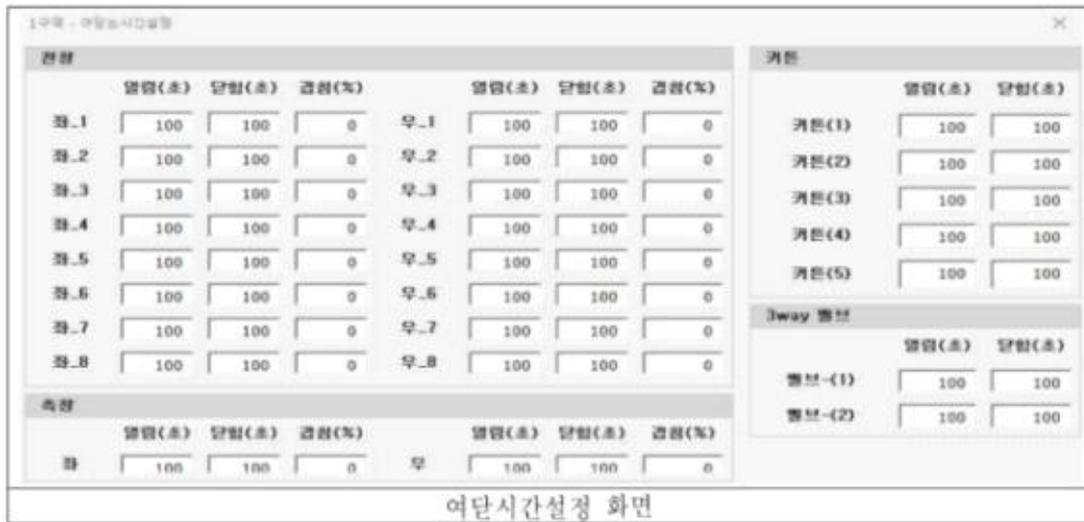


3.3 프로그램 설정방법

3.3.1 시스템설정

- (1) 프로그램 설정: 개인설정 계정, SMS알림 정보설정, 고, 저 온도 알림 설정
- (2) 제어 및 기상 설정: 천창, 측창, 커튼에 대한 정밀제어 방식 (비례, 내부온도)선택, 풍향사 역폭, 풍향대기시간(분), 풍향센서 보정값 조정, 적용비, 적분값 등을 설정, 외부온도, 일사 값에 따른 제상, 폭풍 한계, 지연시간 설정
- (3) 여닫는시간 설정: 천창, 측창, 커튼, 3way 밸브에 대한 열림(초), 닫힘(초), 겹침(%)를 좌 우, 밸브 별로 개별 설정
- (4) 기기교정: 각각의 센서의 대한 입·출력 상하한 값을 개별 설정을 통한 센싱값 보정
- (5) 구역복사: 1~10구역의 설정값을 동일 설정값으로 복사
- (6) I/O리스트: 제어기의 센서보드 포트에 대한 번호설정(AO), 구동기 출력보드에 대한 번호설정(DO)
- (7) 화면타이틀 설정: 실제 연결된 사용할 구동기에 대한 메뉴만을 프로그램 내에 표시되도록 설정

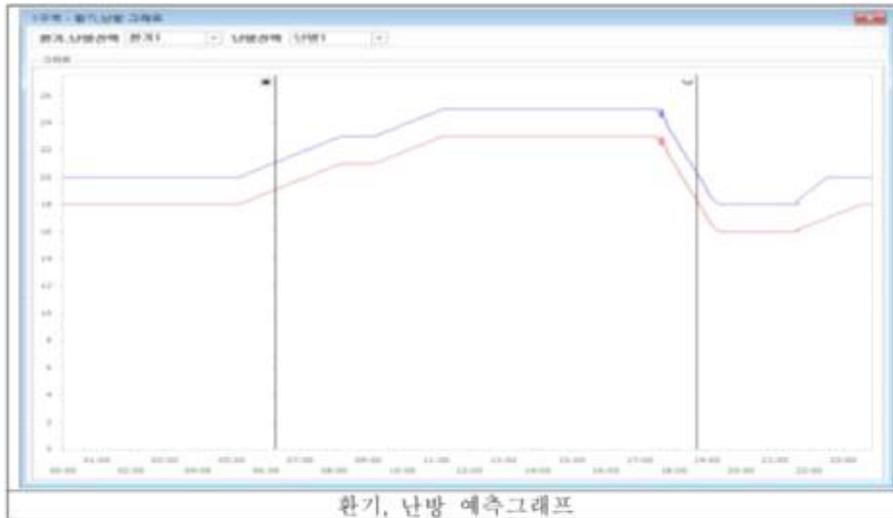




3.3.2 환기제어

- (1) 환기온도 설정: 1주기~6주기까지의 사용여부, 작동조건, 작동시간, 목표 환기온도, 상승, 하강시간, 일사, 누적일사, 습도에 따른 범위를 설정한다.
- (2) 주기: 1주기~6주기까지 6가지 조건에 따라 사용여부와 일출, 일몰시간 기준, 고정시간 3가지 방식으로 자동설정이 가능하며 일출, 일몰시간을 기준으로 ±시간 설정에 따라 자동 동작여부를 설정한다.
- (3) 주기별 환기설정: 환기온도 값 변화는 주기별 설정값에 따라서 지속적으로 변경한다.
 - 환기온도 조절값 : 일사조절, 습도조절
 - 일사조절: 일사량이 최소 일사범위 이하이면 일사 조절값이 적용되지 않고 최대 일사범위 이상일 때 일사 조절값이 환기온도에 더해진다. 일사량이 일사범위 최소와 최고 사이에 위치 시 일사조절 온도 비율에 따라 자동 조절된다.
 - 습도조절: 습도범위에 비례해서 환기온도를 조절한다.
- (4) 환기차트: 설정된 값에 따른 환기 및 난방온도에 대한 1일 (24시간) 동안의 예측 그래프를 확인한

다.



1구역 - 환기온도1

환기차트 저장 닫기

1주기 2주기 3주기 4주기 5주기 6주기

[01] 사용여부	사용	사용	대사용	대사용	대사용	대사용	
[02] 작동조건	일출	일출	일출	일출	일출	일출	
[03] 일출/일몰시간	07 : 01		18 : 28				
[04] 작동시각	시:분	07:01	18:28	18:28	15:01	21:28	00:28
[05] 시간설정	시:분	+00:00	+00:00	-00:00	+00:00	+03:00	+06:00

설정 (축적/축소)

[06] 환기온도	℃	22	22	23	23	23	23
[07] 상승시간(주거)	분/℃	60	30	30	30	60	60
[08] 하강시간(주거)	분/℃	10	60	30	10	10	30
[09] 열사조절	℃	0	0	2	0	0	0
[10] 열사범위(최소)	W/m²	100	100	100	100	100	100
[11] 열사범위(최대)	W/m²	300	300	300	300	300	300
[12] 누적열사조절	℃	0	0	0	0	0	0
[13] 누적열사(최소)	J/m²	700	700	700	700	700	700
[14] 누적열사(최대)	J/m²	1500	1500	1500	1500	1500	1500
[15] 습도범위1	%	90	70	70	90	70	70
[16] 습도범위2	%	100	87	87	100	87	87
[17] 습도조절1(대상)	℃	0	0	0	0	0	0
[18] 습도조절2(대상)	℃	-1	0	0	-1	0	0
[19] 상승시간(조절)	분/℃						
[20] 하강시간(조절)	분/℃						

환기온도 설정 화면

3.3.3 창, 커튼 제어

- (1) 천장, 커튼, 측창 세부 설정: 1주기~6주기까지의 설정값에 따른 개폐량을 결정하고, 현재 개도값과 설정 개도값을 모니터링한다.
- (2) 환기(난방)설정 선택: 해당 개폐장치에 대해 환기온도에서 설정한 1~6개 설정값을 선택하여 자동 제어한다.
- (3) 온도(습도)센서 선택: 개폐장치 자동제어에 적용할 내부온도센서를 선택하며, 1개의 온도센서 혹은 2개 이상의 센서의 평균값을 선택하여 자동제어가 가능하다.

- (4) 개폐단계: 개폐모터 별로 1회 동작시 개폐량을 선택(10~100%)한다
- (5) 온도사역폭: 잦은 개폐모터의 동작횟수를 조정하기 위해 ±사역폭을 설정하여 보정한다.
- (6) 풍상창, 풍하창 최소, 최대: 좌우의 풍향, 풍속센서에 따른 지연시간, 개폐량을 보정한다.
- (7) 감우, 폭풍시 위치: 풍상, 풍하창에 대한 감우, 폭풍시 개폐율에 대한 고정 설정한다.

[06]환기설정선택	환기1	환기온도	22.0	23.0	28.0	25.0	28.0
[07]온도센서선택	온도1	내부온도	-12.0	21.3	26.5	35.1	-9.3
[08]습도센서선택	습도1	내부습도	0.0	100.0	100.0	100.0	98.7
[09]난방설정선택	난방1	난방온도	20.0	23.5	25.0	23.0	23.0
[10]개폐 단계	%	10	10	10	10	10	10
[11]온도 사역폭	℃	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
[12]풍상창 최소	%	0	0	0	0	0	0
[13]풍상창 최대	%	100	100	100	100	100	100
[14]풍하창 최소	%	0	0	0	0	0	0
[15]풍하창 최대	%	100	100	100	100	100	100
[16]환기 온도차	℃	0	0	0	0	0	0
[17]대기시간(최소)	분:초	01:00	01:00	01:00	01:00	01:00	01:00
[18]대기시간(최대)	분:초	01:30	01:30	01:30	01:30	01:30	01:30
[19]풍상창 지연	℃	0	0	0	0	0	0
[20]풍속범위(최소)	m/s	1	1	1	1	1	1
[21]풍속범위(최대)	m/s	3	3	3	3	3	3

천창, 측창 세부설정

3.3.4 냉난방제어

- (1) 보조기기 설정: CO2발생기, 유동팬, 보광등, 훈증기 등 ON/OFF 위주의 구동기를 설정한다.
- (2) 난방온도 설정: 1주기~6주기까지의 온실 난방온도 유지를 위한 세부 설정한다
- (3) 냉난방기 설정: 온습도 센서 선택과 환기, 난방온도 설정값에 대해 적용한다.

난방차트 저장 닫기

1주기 2주기 3주기 4주기 5주기 6주기

[01]사용여부	사용	대사용	대사용	대사용	대사용	대사용	
[02]작동조건	일출	일몰	일출	일몰	일몰	일몰	
[03]일출/일몰시간	07 : 01		18 : 28				
[04]작동시각	시:분	07:01	18:28	15:01	17:28	22:28	00:28
[05]시간설정	시:분	+00:00	+00:00	+08:00	-01:00	+04:00	+06:00

보정 (화일/엑스)

[06]난방최저	℃	12	12	15	10	10.0	10
[07]난방최고	℃	20	20	30.0	30.0	20.0	18.0
[08]난방온도	℃	20	20	22	22	22	22
[09]상승시간(주기)	분/℃	60	30	60	60	60	60
[10]하강시간(주기)	분/℃	30	60	30	30	30	30

[11]일사조절	℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
[12]일사범위(최소)	W/m ²	100	100	100	100	100	100
[13]일사범위(최대)	W/m ²	200	200	200	1000	200	200

[14]누적일사조절	℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
[15]누적일사(최소)	J/cm ²	100	100	100	100	100	100
[16]누적일사(최대)	J/cm ²	200	200	200	1000	200	200

[17]습도조절	℃	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
[18]습도최소	%	80.0	80.0	80.0	50.0	80.0	80.0
[19]습도최대	%	90.0	90.0	90.0	80.0	90.0	90.0

난방온도설정화면

3.3.5 양액제어

- (1) 메인화면: 양액공급을 위한 구역별 설정량, 잔여량, 공급누적량 및 시작종료시간, 현재, 설정 EC, pH, 함수율, 배지, 실내 온습도, 유량 펄스, 일사 센싱값을 실시간 모니터링한다.
- (2) 관수량 설정: 1시간 60분 기준 공급시간(분:초) 설정 및 드리퍼(cc), EC(dS/m²), pH값을 설정한다.
- (3) 일사비례관수설정: 온실 일사값에 따른 1~4주기의 누적일사(J)과 함수율(%) 사용여부, 통신단 절시의 상황을 대비하여 EC속도, 상한, 하한 값을 설정하여 주기적으로 양액을 공급한다.
- (4) 일사누적속도에 의한 관수량, EC값 조절: 일사 누적량에 따라 관수량, EC값 조절을 그룹별 조정
- (5) 일반설정: 각종 경보범위 및 센서별 보정값을 ±설정하여 정밀 공급을 위한 설정
- (6) 스케줄기능: 1~8구간 별 일자, 공급기간, 물량목표 설정

3.4 유지·관리 보수방안

3.4.1 유지관리 매뉴얼

- (1) A/S처리는 신속하여야 하고 24시간 이내에 처리될 수 있는 연결망이 구성되어 있어야 한다.
- (2) 설치 완료 후 시공자의 제작 및 공사상의 잘못으로 인한 고장이 발생하였을 때에는 하자 보증 기간(시공일로부터 1년)까지 시공사의 책임하에 무상 수리한다.
- (3) 보증기간의 만료 후에는 시공자와 발주자간의 별도 유지보수 계약에 따라 정기점검을 진행하거나 유지보수 계약이 없을 때에는 제작업체의 A/S 방침에 따라 유상 수리를 받을 수 있다.

3.4.2 고장대비 응급조치 매뉴얼

(1) 동작이 되지 않을 때

- ① 스위치가 켜져 있는지 전원을 체크한다.
- ② 각 구역의 전기판넬 안에 부착되어 있는 차단기의 전원을 확인한다.
- ③ 전기판넬에 부착되어있는 자동 수동 스위치가 자동으로 위치해 있는지 확인한다.
- ④ 통신이 되지 않을 때에는 PC본체의 컨버터 결선상태를 확인한다.
- ⑤ 실내 온습도 상자에 부착된 멀티팬의 회전 유무를 확인한다.

(2) 각종센서의 센싱 값이 이상할 때

- ① 실내온습도 상자의 위치를 확인한다(온습도 상자가 너무 높거나, 너무 낮거나, 기둥에 붙어 있으면 안된다).
- ② 실내습도의 경우 습구천이 마르지 않게 관리하며, 습구통에 물이 있는지 반드시 확인하여야 한다(물이 없으면 습도가 95% 이상으로 나타난다).
- ③ 실내온습도 상자와 CO2상자는 항상 멀티팬이 회전하여 공기를 유동시켜야 한다(멀티팬이 작동하지 않으면 실제온도보다 더 높게 나올 수 있다).
- ④ 기상대에 있는 감우센서와 일사센서는 3개월에 한번 정도는 부드러운 천으로 센싱 부위를 닦아준다(감우센서의 경우 이물질에 의한 오동작이 일어날 수 있으므로 수시로 점검한다).

3.4.3 정전, 낙뢰 경보시 위급 대응방법

(1) 정전시에는 온실 내 각종 작동기기의 위치를 파악하여 개폐에 따른 방법을 강구한다.

- ① 메인 전원을 점검한다.
- ② 전기판넬의 퓨즈를 확인한다.
- ③ 각종 작동기기의 자동, 수동 선택 스위치를 확인한다.

(2) 낙뢰가 칠때는 각종 개폐상태를 확인한 후 전원이 OFF 상태를 유지한다.

- 낙뢰가 종료된 것을 확인한 후 전원 ON 상태를 유지하며 다시한번 각종 작동기기를 확인한다.

(3) 경보 발생시 경보의 종류를 확인하여 해당 사항에 따라 조치한다.

- ① 제어기와 통신두절이 될 때
 - ② 실내온도가 저온 경보 값 이하가 될 때
 - ③ 실내온도가 고온 경보 값 이상이 될 때
- (4) 제어기가 작동되지 않고 경보내용을 알 수 없을 때는 전기판넬에서 각종 기기를 수동 모드로 전환하고 수동으로 관리하며 A/S 담당자에게 연락한다.

(3) 표준화안 : 냉난방설비

1. 개요

1.1 적용 범위

냉난방설비는 계절 별 온실 내부의 식물 생육온도를 조절하여 온실의 환경을 제어한다. 이러한 환경을 제어하기 위해서는 냉난방설비 시스템이 필요한데, 이는 환경과 식물의 생장환경을 적절하게 조절함

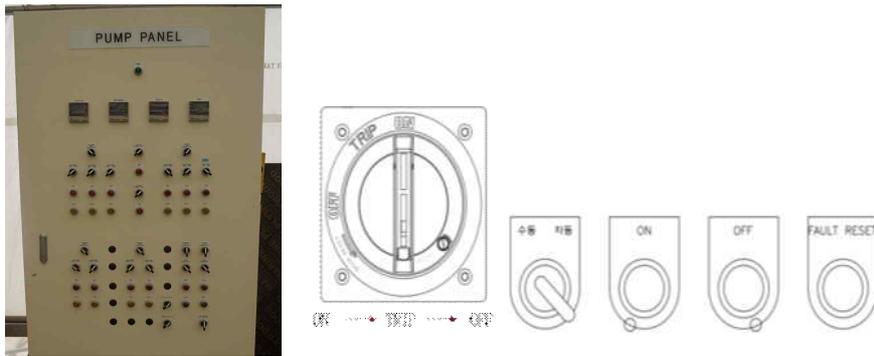
으로써, 온·냉축열 순환펌프, 히트펌프 등 온실에 설치되어있는 냉난방설비 시스템을 조절하여 적절한 온실 환경을 제공하는 시스템이다.

2. 하드웨어 구성

2.1 냉&온축열 순환펌프

2.1.1 구성

- 온실 펌프 제어판넬(냉&온축열 순환펌프 제어)



- 스마트팜 온실 냉&온축열 순환펌프 예시



2.1.2 자재내용

온실 내 가온이 필요한 경우에는 열량을 계산하여 온수를 온실내의 난방배관으로 보내거나 열교환기로 보내 공조시스템으로 활용하게 하는 순환펌프이다. 순환펌프와 연결된 각 라인별 배관이 설치되어 있는 공조시스템으로 보내지게 되고, 공급관과 난방배관을 돌아 나온 물을 회수하여 재사용하고, 회수된 물을 다시 가온하여 온실내의 난방배관으로 다시 보낸다.

구분	수량	비고
	관리동	
냉&온축열 순환펌프	6	냉&온축열 순환펌프 (레버: ON/OFF)

2.1.3 사용방법

(1) 냉&온축열 순환펌프는 레버 2개로 구성되어 있으며, 레버는 자동과 수동, 스위치는 운전과 정지,

트립/복귀 3가지 스위치로 구성되어있다. 작동법은 자동과 수동으로 구분된다.

- (2) 냉&온축열 순환펌프를 수동으로 레버를 놓고 운전스위치를 누르면 순환펌프가 작동되어 물이 순환 펌프를 통해 유리온실에 있는 튜브레일로 유입되어 유리온실 내부를 냉방 또는 난방을 해준다. 정지 스위치를 누르면 냉&온축열 순환펌프는 작동을 중지한다.
- (3) 수동상태에서 트립/복귀버튼을 누르면 어떻게 되며, 다시 자동으로 레버를 돌려놓으면 컴퓨터 내에 지정된 온도와 시간에 맞춰 냉&온축열 순환펌프가 작동하게 된다.
- (4) 일반적으로 ROOM 안에 있는 컴퓨터에 의해 자동 시행하게 된다. 온도 값은 HMI(PC)에서 세팅한다.

2.1.4 유지·관리 보수방안

- (1) 축열조로 부터 유입되는 냉온수의 유동을 확인한다.
- (2) 냉온수의 유동이 원활치 않을 경우 펌프의 가동 상태를 확인 후 수리, 교환한다.
- (3) 벨브의 열림, 잠김 상태를 확인하여 냉온수의 유동이 원활하도록 유지하며, 긴급상황시 벨브를 닫아 냉온수의 유동을 멈춘다.
- (4) 컨트롤 박스 내에 소동물로 인해 전선이 끊어지지 않도록 주의해야 하며, 만약 복합환경제어 시스템 작동 중 멈췄을 경우 마그네트 스위치 고장 또는 퓨즈가 끊어졌을 가능성이 있으니 교환한다.

2.2 축열조

2.2.1 구성

- 스마트팜 온실 축열조 설치 예시



2.2.2 자재내용

- (1) 축열탱크로, 온수를 보관하는 탱크이다. 공기열 히트펌프 또는 지열히트펌프에서 만들어진 열원으로 온수를 만들어 축열조에 보관시킨다.

2.2.3 사용방법

- (1) 온실 내 냉, 온 축열 순환펌프와 연결된 컨트롤 박스를 작동시키면 축열탱크 안에 냉수 또는 온수가 저장된다.

2.2.4 유지·관리 보수방안

- (1) 가열되어 화재가 발생되지 않도록 주변에 가연성물질 또는 물품을 놓지 않는다.
- (2) 축열조 내의 냉온수 수량을 확인하고 유입, 유출되는 압력을 확인한다.
- (3) 밸브조절을 통하여 냉온수의 유동이 원활히 작동되는지 확인하고, 긴급상황 발생 시 밸브를 닫아 냉온수의 유동을 멈춘다.
- (4) 축열조의 파손, 변형 등 문제점 발생 시 시공업체에 문의하여 조치토록 한다.
- (5) 급수배관 차단밸브는 다음과 같이 확인한다.
 - ① 축열조 급수 밸브 및 드레인 밸브의 작동상태를 확인한다.
 - ② 급수 배관 및 드레인 배관 및 접합부(Flange) 누수 여부는 상시 확인한다.
 - ③ 축열조 흡입/토출 배관 및 접합부(Flange) 누수 여부는 상시 확인한다.
 - ④ 축열조 와 히트 펌프 간 흡입/토출 밸브 작동 상태 주 단위로 확인한다.
 - ⑤ 축열조 온도 센서 (4개부) 누수 여부는 상시 확인한다.
 - ⑥ 축열조 상부 수위 조절 불탑 밸브 작동 상태 주 단위로 확인한다.
 - ⑦ 축열조 하부 누수 여부를 수시로 확인한다.

2.3 히트펌프

2.3.1 구성

- 스마트팜 온실 히트펌프 설치 & 히트펌프 제어 예시



2.3.2 자재내용

- (1) 히트펌프는 압축식 냉방사이클을 반대로 돌려 응축기(실외)에서 흡열하고, 증발기(실내)에서 방열하는 기능을 한다. 겨울철에는 난방을 할 수 있는 냉난방기로 열이 일반적으로 고온에서 저온으로 흐르지만, 저온에서 고온으로 흐르게 하기위해 저온 열원 응축기에서 흡열하고, 고온 열원 증발기에서 방열하기 위한 열펌프가 사용되므로 히트펌프라고 한다.
- (2) 히트펌프는 여름철에는 냉동기를 이용하여 온실 내부를 냉방하고, 겨울철에는 냉동 사이클을 이용한 응축기에서 버리는 열을 이용하여 난방하므로 난방을 위한 별도의 보일러, 굴뚝 등 설비 등 필요하지 않은 장점이 있다.
- (3) 겨울철에 냉각 운전을 하거나, 휴지기에 사이클 내에 물을 제거하지 않는 경우에는 동결 방지제를 첨가하여 동파를 보호해야 한다.

구분	수량		비고
	재배실	육묘실	
히트펌프	2	-	히트펌프

2.3.3 사용방법

- (1) 히트펌프는 외부에 설치되어있는 장치로서, 크게 증발기와 압축기 그리고 응축기로 이루어져 있다.
- (2) 냉매가 증발기로 이동하면서 폐수열과 만나 액체가 기체가 되면서 폐수열을 흡수하게 되고, 액화된 냉매는 압축기에서 고압의 상태가 되어 응축기로 전달된다.
- (3) 수배관 외부에 물방울이 생기지 않도록 단열처리하며, 수배관 출구단에 공기 빼기(에어 벤트)를 설치한다. 플렉시블 조인트는 배관과 제품의 진동 감쇄를 목적으로 하기 때문에 반드시 설치한다(수배관 계통의 진동 흡수를 통해 누수 방지).
- (4) 응축기에서는 냉방수와 열교환을 하여 냉매가 가진 열을 빼앗기고, 차가워진 냉매는 다시 증발기로 순환하는 방식으로 히트펌프가 작동된다.
- (5) 작업자의 레버작동은 없으며, 대신 컴퓨터의 시스템상으로 온실 내부온도 조정이 필요하다.

2.3.4 유지·관리 보수방안

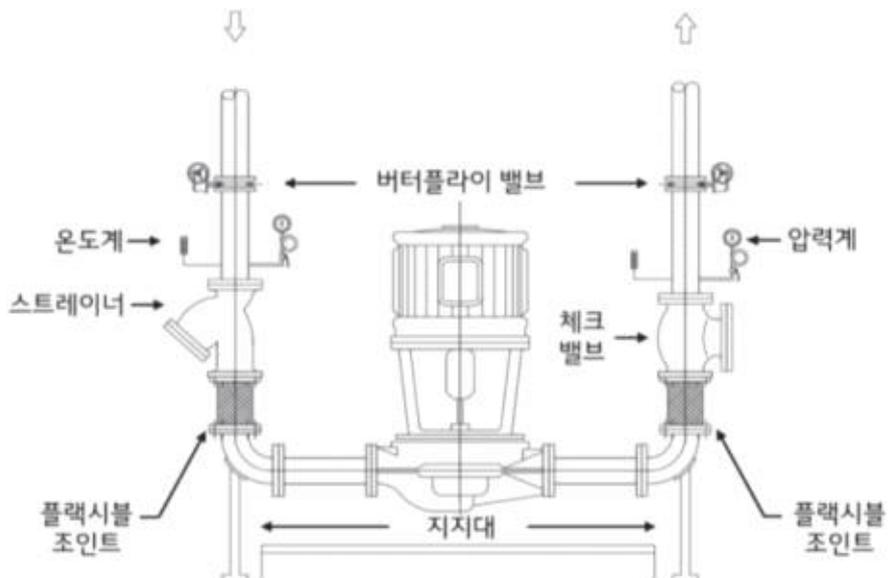
- (1) 사람이나 동물이 접근하지 못하도록 히트펌프 주변에 울타리 또는 담장을 설치하는 것이 좋다.
- (2) 실외기 주변에 적재물 및 오염물질이 있는 경우, 실외기에서 주변으로부터 열을 흡수하는 것을 방해하기 때문에 난방에 대한 성능이 낮아지게 되고 화재의 위험성이 높아지기 때문에, 가연성물질 또는 불에 잘 붙은 물품을 주변에 놓지 않는다.
- (3) 겨울철에 냉각 운전을 하거나, 휴지기에 사이클 내에 물을 제거하지 않는 경우에는 동결 방지제를 첨가하여 동파를 보호한다.
- (4) 응축수가 생성되는 것을 방지하려면 이에 연결된 증발기와 배관 모두 절연한다.
- (5) 히트펌프는 냉동기와 같이 취급되기 때문에 고압가스안전관리법의 적용을 검토한다.
- (6) 공기식 열 교환기의 경우 대기오염 및 눈이 쌓인 곳을 피한다.
- (7) 주변으로 먼지나 오염물질이 쌓이게 되면 기기안으로 들어오는 공기의 양이 감소하게 되어 운전성능이 저하되고 공기순환을 위한 전력소비가 증가하게 되므로 주변의 오염물질을 제거한다.
- (8) 히트펌프는 개방된 지면에 설치되거나 적절한 환기가 제공되어야 하는데, 벽을 따라 기기를 설치하는 경우 충분한 환기 공간이 확보한다.
- (9) 히트펌프 주변으로 유지보수 작업을 할 수 있을만큼의 충분한 공간을 확보한다.
- (10) 수온이 40℃ 이상일 경우 또는 보호 코팅되지 않은 철이 물에 노출될 경우 부식이 발생될 수 있으며, 부식 방지 재를 첨가하거나 공기 뽑기 처리를 할 경우 좋은 효과를 볼 수 있다.
- (11) 보충수 및 공급수는 정수된 물, 중성수, 연수 등을 제외한 수돗물, 산업용수 및 지하수로 공급되어야 한다.
- (12) 냉수 배관 계통 부속품은 반드시 설계수압 이상의 부속품을 사용하며, 냉동기에 냉수를 투입하기 전에 배관 시스템의 내부 청소하여 이물질이 제품에 영향을 미치지 않도록 한다.
- (13) 이물질이 많이 함유된 물은 응축기 및 배관에 부식 또는 스케일 생성의 원인이 되어 성능과 수명에 영향을 줄 수 있기 때문에 적합한 열원수를 사용한다.

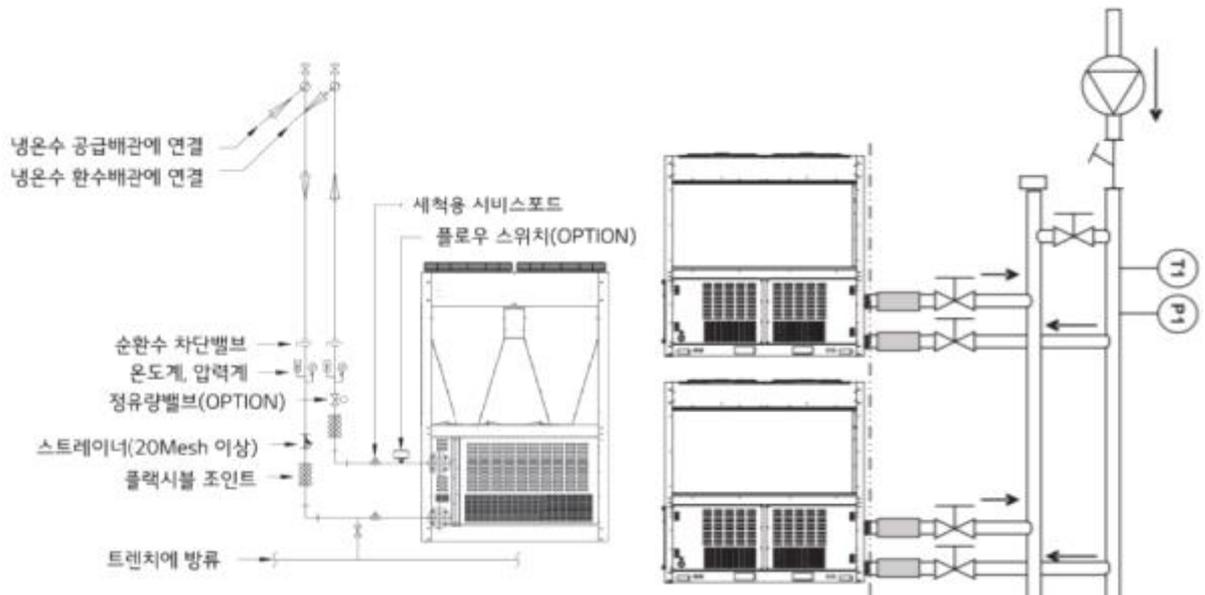
(14) 열원수에 관한 수질관리는 아래의 기준표에 맞게 관리해야 하며, 관리하지 않을 시, 냉동기의 성능저하 및 제품이상의 원인이 될 수 있다.

항목	밀폐형 시스템		영향	
	열원수	보충수	부식	스케일
기본 항목				
pH (25℃)	7.0~8.0	7.0~8.0	○	○
전기 전도율(25℃) (mS/m)	30 이하	30 이하	○	○
염화물 이온(mg Cl-/L)	50 이하	50 이하	○	-
황산이온(mg SO42-/L)	50 이하	50 이하	○	-
산소비량(pH4.8)(mg CaCO3/L)	50 이하	50 이하	-	○
전경도(mg CaCO3/L)	70 이하	70 이하	-	○
칼슘 경도(mg CaCO3/L)	50 이하	50 이하	-	○
이온상 실리카(mg SiO2/L)	30 이하	30 이하	-	○

항목	밀폐형 시스템		영향	
	열원수	보충수	부식	스케일
참고 항목				
철(mg Fe/L)	1.0 이하	0.3 이하	○	○
동(mg Cu/L)	1.0 이하	0.1 이하	○	-
황산이온(mg S2/L)	검출되지 않을 것	검출되지 않을 것	○	-
암모늄이온(mg NH4+/L)	0.3 이하	0.1 이하	○	-
잔류 염소(mg Cl/L)	0.25 이하	0.3 이하	○	-
자유 이산화탄소(mg CO2/L)	0.4 이하	4.0 이하	○	-
안정도 지수	-	-	○	○

- 히트펌프 2대 이상 설치 시 추천 모드 및 주위 배관 상세도



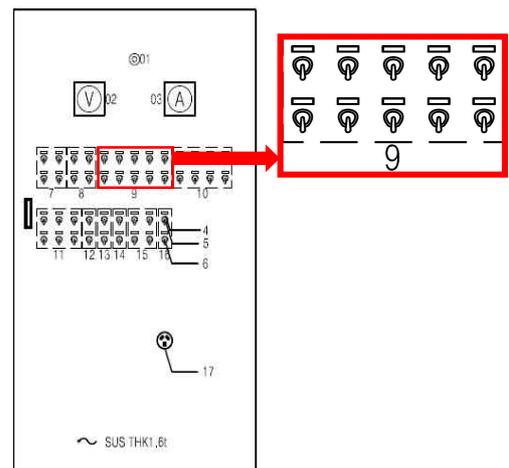


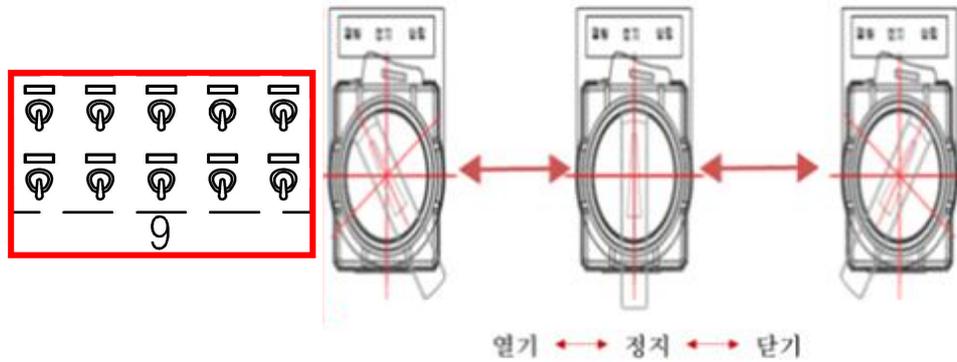
기 호	설 명	기 호	설 명
	밸브	T1	온도 센서(1: 입구, 2: 출구)
	스트레이너	P1	압력 게이지(1: 입구, 2: 출구)
	플렉시블 조인트		냉수 펌프

2.4 FCU(팬코일유닛)

2.4.1 구성

- 스마트팜 온실 FCU 설치 예시 및 제어판넬 (FCU 제어)





2.4.2 자재내용

(1) FCU(팬코일유닛)는 가열 또는 냉각 코일과 팬으로 구성된 냉난방시스템이다. 밀양 스마트팜 혁신 벨리 임대단지에는 그로잉거터 밑에 설치되어 있으며, 이는 작물 뿌리의 주변온도가 고온이거나 저온으로 내려가지 않도록 하는 장치이다. FCU는 가열 및 냉각 등에 필요한 열매체의 유량·압력·온도 및 냉난방을 시행하는 실내 온도 등에 대한 관리표준을 설정하여 열량의 과잉 공급이 없도록 한다.

구분	수량		비고
	재배실	육묘실	
FCU (팬코일유닛)	30	2	FCU(팬코일유닛) (레버: 자동/수동), (레버 열기/정지/닫기)

2.4.3 사용방법

- (1) FCU(팬코일유닛)레버는 4개로 구성되어 있으며, 자동/수동 2개의 레버와 열기/정지/닫기 2개의 레버로 구성되어있다. 작동법은 수동과 자동으로 구분된다.
- (2) 자동으로 선택 시는 ROOM 안에 있는 온도센서에 의해 열림과 닫힘을 시행하게 된다. 열림과 닫힘 온도 값은 HMI(PC)에서 세팅한다.
- (3) 수동 시에는 FCU(팬코일유닛)레버를 수동으로 변경한 후 셀렉터 스위치를 열기 혹은 닫기로 전환한다. 자동 시에는 FCU레버를 자동으로 변경한 후 셀렉터 스위치를 정지로 전환한다.

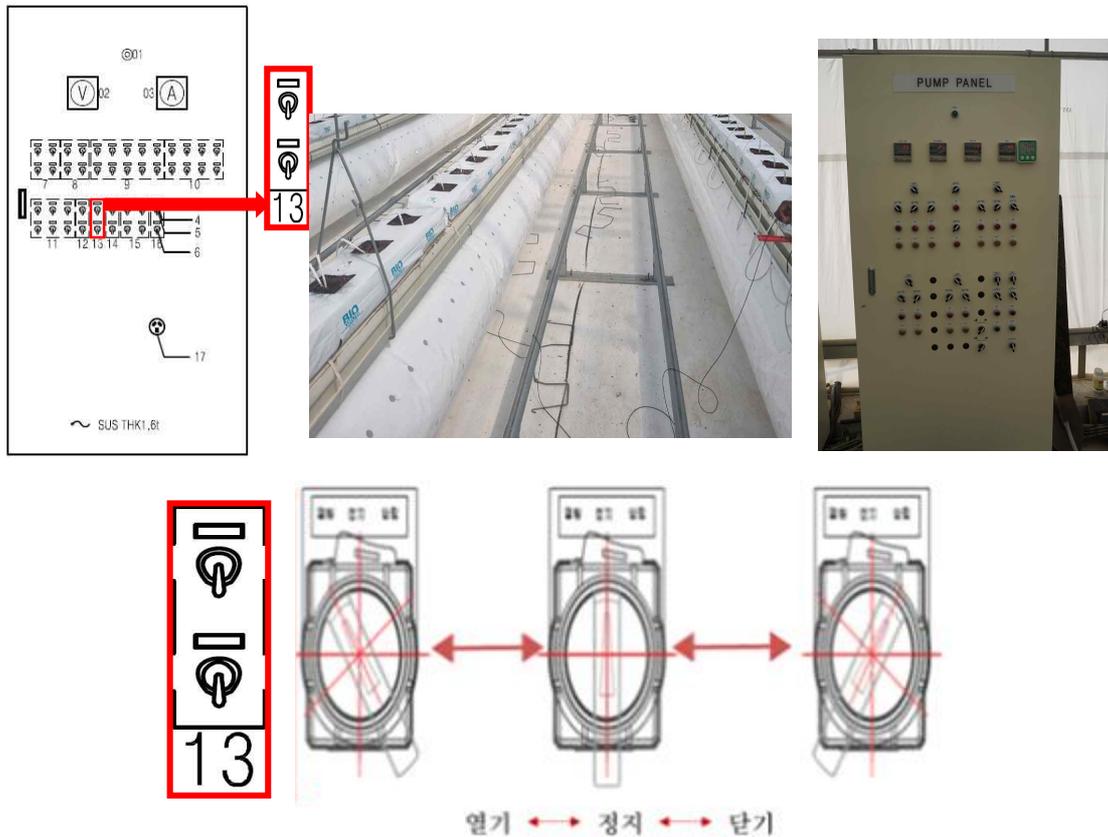
2.4.4 유지·관리 보수 방안

- (1) 가열되어 화재가 발생되지 않도록 주변에 가연성물질 또는 물품을 놓지 않고, 먼지로 인해 화재가 발생되지 않도록 FCU 주변 및 환기구 청소를 실시한다.
- (2) 열매체 누설, 단열, 필터막힘 등을 정기적으로 점검 및 보수하고 내부 열교환 팬은 연 1회 이상 세척을 실시하여 양호한 상태로 유지한다.
- (3) 고압포그(쿨링포그)를 조작하는 컨트롤 박스 내부에 있는 전선이 끊어지지 않도록 하며, 퓨즈가 끊어지면 교체한다. 필터를 주기적으로 청소하면 냉난방능력에 많은 도움이 된다.

2.5 튜브레일

2.5.1 구성

- 스마트팜 온실 튜브레일 설치 예시 및 제어판넬 (튜브레일 제어)



2.5.2 자재내용

(1) 그로잉거터 사이 레일로 구성되어있는 라인으로 온실 바닥 통로에 설치한다. 운반차 레일 및 방열관 겸용으로 설계되어 있으며, 튜브레일은 방열관 역할 뿐만 아니라 레일차 사용 시 작업자의 작업 편리성에도 기여토록 한다. 작물의 수확기 및 유인, 순따기 등 작업을 할 때 작업차량의 이동통로로 편리하게 작업할 수 있다. 또한 튜브레일에 온수를 순환시켜 튜브레일 주변 온도를 상승시켜 작물 주변의 온도를 올려줘 냉해 피해를 입지 않도록 하는 장치이다.

구분	수량	비고
	재배실	
튜브레일	30 개	튜브레일 순환펌프 (레버: 자동/수동), (레버 ON/OFF) 튜브레일 3WAY (레버: 자동/수동), (레버 열림/정지/닫기)

2.5.3 사용방법

(1) 튜브레일은 순환펌프와 3WAY로 구성되어있다.

(2) 순환펌프 작동법은 수동과 자동으로 구분된다.

① 수동 시에는 튜브레일 레버를 수동으로 선택 후 펌프를 작동하고자 하면 셀렉터 스위치를 ON으로,

정지하고자 하면 OFF로 선택터를 선택한다.

- ② 자동으로 선택 시는 ROOM 안에 있는 온도센서에 의해 ON과 OFF를 시행하게 된다. 열림과 닫힘 온도 값은 HMI(PC)에서 세팅한다.
- (3) 3WAY 작동법은 순환펌프와 같은 수동과 자동으로 구분된다.
- ① 수동 시에는 3WAY 레버를 수동으로 선택 후 작동하고자 하면 선택터 스위치를 열림으로, 정지하고자 하면 닫기로 선택터를 선택한다.
- ② 자동으로 선택 시는 ROOM 안에 있는 온도센서에 의해 ON과 OFF를 시행하게 된다. 열림과 닫힘 온도 값은 HMI(PC)에서 세팅한다.

2.5.4 유지·관리 보수방안

- (1) 운반차 레일과 냉, 온수가 지나가는 레일이기 때문에 밟고 지나가는 일이 없도록 한다.
- (2) 튜브레일 위에 무거운 물건을 올려 휘어지는 일이 없도록 하며, 휘어지게 되었다면 업체와 연락을 진행하여 교체를 진행한다.
- (3) 양액집수정 필터 청소 : 작물 정식 후 2주 2회 청소 그 이후 2주 1회 청소
- (4) 양액재활용시스템(NUF) 반드시 사용
 - * 환경부 지시사항으로 비점오염원 차단 목적

(4) 표준화안 : 관수제어

1. 개요

1.1 적용 범위

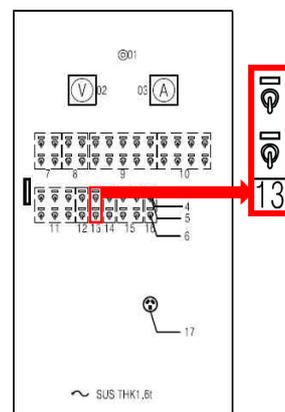
관수제어는 온실에서 재배되는 작물의 관수를 원하는 시기에 공급해주는 시스템으로 모니터링 및 제어가 가능하다. 작물의 특성을 고려하여 관수 개시 기준을 통해 정확한 물관리를 제공하는 시스템이다. 주요 기능은 온실 내 구역에 의한 제어, 일출시간에 의한 급액시간 설정, 실사에 비례하는 관수 제어, 함수량 관수 제어, 일사누적 속도에 의한 관수량과 EC의 조절, 질소 감비 기능, 복합환경제어 시스템과 연동된 관수제어 기능 등이 있다.

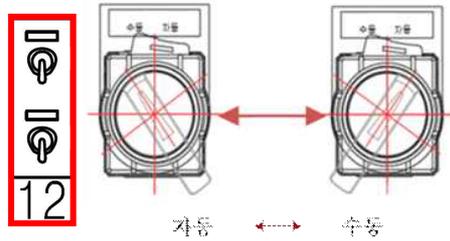
2. 하드웨어 구성

2.1 양액 회수펌프

2.1.1 구성

- 스마트팜 온실 양액회수 배관 및 제어판넬(양액회수 제어) 예시





2.1.2 자재내용

(1) 양액회수펌프는 작물에 공급되는 배액을 재사용하기 위해서 남겨진 배액을 회수하는 펌프이다. 배액 재사용 시스템은 버려지는 배액을 회수하여 소독과정과 EC 및 무기 영양 조정과정을 거친 후 작물에 다시 공급하여 환경보호 및 운영비 절감에 이용된다. 작물에 공급된 배액을 재사용하기 위해서는 양액을 회수하기 위해서는 이 펌프가 필요하며, 이 펌프를 통해 작물에 공급되었던 배액을 다시 회수하여 탱크로 들어가게 되고, 양액 재생기(살균기)에서 소독과 EC 및 영양조절하여 다시 작물로 공급된다.

구분	수량		비고
	재배실	육묘실	
양액 회수펌프	1개	-	양액 회수펌프 (레버: 자동/수동), (레버 열기/정지/닫기)

2.1.3 사용방법

- (1) 양액 회수펌프 레버는 재배실 1개 구성되어 있으며, 자동/수동 레버 5개와 열기/정지/닫기 레버 5개로 구성되어 있다.
- (2) 작동법은 수동과 자동으로 구분된다.
 - ① 자동으로 선택 시는 ROOM 안에 있는 센서에 의해 열기와 닫기를 시행하게 된다. 열림과 닫힘 값은 HMI(PC)에서 세팅한다.
 - ② 수동 시에는 양액 회수펌프 스위치를 수동으로 선택 후 작동하고자 하면 셀렉터 스위치를 열기로, 중지하고자 하면 닫기로 셀렉터를 선택한다.

2.1.4 유지·관리 보수방안

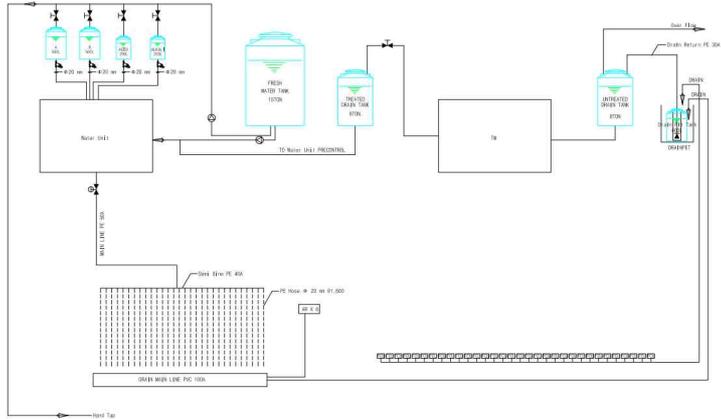
- (1) 컴퓨터 컨트롤러, 수정 재배조, 급배액 파이프 등으로 구성되어 있어 정전에 유의해야 한다.
- (2) 양액의 EC와 pH 센서를 지속적으로 확인하여 필요한 영양보충을 공급하거나 희석해줘야 한다.
- (3) EC 센서와 pH센서를 주기적으로 물(식염수)로 세척하여 초기화 상태를 유지시켜준다(정확한 EC와 pH를 측정할 수 있도록 물 [식염수]로 세척한다).
- (4) 배액 재사용으로 인해 탱크 내에 이끼 등 생길 수 있으므로 수조 청소를 주기적으로 해야한다.
- (5) 양액재생기(살균기)에서 1차적으로 UV소독과 샌드 필터 등을 거치지만, 작물의 병해충 피해를 막

기 위해 최소 주 2회 성분 및 병해충 위험요소를 검사한다.

2.2 관수제어

2.2.1 구성

- 스마트팜 온실 관수 탱크 예시 및 관수제어 흐름도



2.2.2 자재내용

(1) 관수제어는 작물에 수분과 필요한 영양을 공급하기 위해 필요한 시스템이다. 물과 양액 조성 성분을 적절히 맞춰 공급해줘야 하며, 작물, 작물시기, 계절별로 물 소모량이 다르기에 적절하게 공급해줘야 한다. 그렇기 때문에 배액탱크와 원수탱크 등 많은 탱크들이 필요하다.

2.2.3 사용방법

- (1) 관수제어는 수경재배 시스템을 사용하기 위해 필요한 제어 방법이기 때문에 작목별, 작물생육단계, 재배 시기에 따른 양액조성, 배액의 재활용 기술 및 작물의 흡수 특성에 맞게 관수한다.
- (2) 원수 탱크에서 나오는 물과 양액탱크에서 나오는 양액을 시스템상에서 적절하게 조절하여 작물에 관수된다.
- (3) 작물의 양수분 흡수량은 작물 생육 상태 뿐만 아니라, 시설 환경요인(광, 온도, 습도 등), 광량에 의해 양분과 수분 흡수량이 달라지기에 광량과 온도가 상승하는 시기는 배액 배출량을 높이거나, 관수 전략을 통해 배지의 함수량과 양분 축적에 의한 작물 피해를 최소화한다.
- (4) 점적기는 작물의 재식밀도 등을 고려하여 점적기를 사용하고, 자동관수센서, EC, pH를 갖추어 관수량을 조절하고, 센서를 이용하여 적절한 양수분 관리가 필요하다.

2.2.4 유지·관리 보수방안

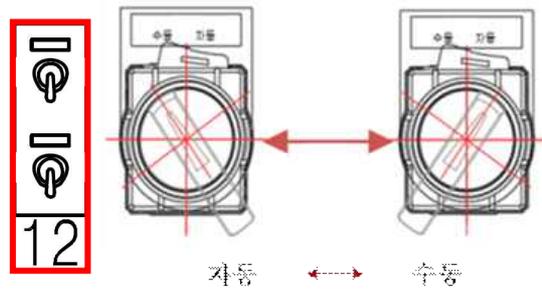
- (1) 원수는 사용 전 반드시 수질을 분석하여 적정 수질기준을 초과하는지 그리고 인체나 작물생육에 해로운 중금속 등의 유해성분을 기준치 이상으로 함유하고 있는지 확인해야 한다.
- (2) 유지·관리 보수는 양액회수펌프와 유사하며, 컴퓨터 컨트롤러, 수경 재배조, 급배액 파이프 등으로 구성되어 있어 정전에 유의한다.
- (3) 양액회수펌프와 양액재생기의 기능이 저하되지 않도록 주기적으로 확인한다.
- ① 양액의 EC와 pH 센서를 지속적으로 확인하여 필요한 영양보충을 공급하거나 희석한다.

- ② 원수탱크, 양액탱크 내에 이끼 등 생길 수 있으므로 수조 청소를 주기적으로 한다.
- (4) 원수탱크와 배액탱크 내에 병해충의 유입을 막고, 작물의 병해충을 막기 위해 월별로 1~2회씩 성분검사를 실시한다.
- (5) 주기적으로 점적 드리퍼의 막힘 유무를 확인하고, 막혔을 경우 세척 및 교체로 양액이 원활하게 공급되도록 유지한다.

2.3 양액재생기(살균기)

2.3.1 구성

- 스마트팜 온실 양액재생기 설치 예시 및 제어판넬(양액재생기 제어)



2.3.2 자재내용

- (1) 배액이 작물의 뿌리와 접촉한 후 병원균이 발생하면 양액탱크와 배관라인을 거쳐 재배조 전체에 병원균이 확산되기 때문에 이러한 양액재생기(살균기)를 이용하여 배액을 살균시킨다. 배액속에 있는 병원균, 기생충, 박테리아, 부유 고형물, 유기물 및 바이러스를 여과시키고, 필터링된 배액을 자외선살균소독 등을 이용하여 양액을 다시 재활용할 수 있도록 소독한 후 탱크 안으로 들어가게 된다. 물의 탁도와 관계없이 사용 가능하며, 배액을 약 98% 이상 재활용시킬 수 있으며, 배액 내 모든 비료성분을 재활용할 수 있다.

구분	수량		비고
	재배실	육묘실	
양액재생기 (살균기)	1개	-	양액재생기 (레버: ON/OFF)

2.3.3 사용방법

- (1) 양액재생기(살균기) 레버는 1개로 구성되어 있으며, 각 동마다 1개씩 양액재생기를 제어할 수 있는 레버가 설치되어 있다.
- (2) 작동법은 ON과 OFF로 구분된다. 양액재생기를 작동시킬 때 ON으로 레버를 선택하면 양액재생기가 작동되어 온실에서 빠져나온 물을 회수하여 여과시키고, OFF로 레버를 선택하면 양액재생기가 작동을 중지시킨다.
- (3) 일반적으로 ON으로 작동시키며, ROOM 안에 있는 컴퓨터 제어값에 의해 ON과 OFF를 시행하게 된다. ON과 OFF 값은 HMI(PC)에서 세팅한다.

2.3.4 유지·관리 보수방안

- (1) 원수 사용 전 반드시 수질을 분석하여 적정 수질기준을 초과하는지 그리고 인체나 작물생육에 해로운 중금속 등의 유해성분을 기준치 이상으로 함유하고 있는지 확인해야 한다.
 - ① 유지·관리 보수는 양액회수펌프와 유사하며, 컴퓨터 컨트롤러, 수경 재배조, 급배액 파이프 등으로 구성되어 있어 정전에 유의한다.
 - ② 필터 수명이 길지만 주기적으로 필터상태를 확인하여 이물질 제거해주고, 컴퓨터 컨트롤러, 수경 재배조, 급배액 파이프 등으로 구성되어 있어 정전에 유의한다.
- (2) 순환식 수경재배에서는 배양액 내에 병원균이 침입하면 모든 작물에 피해를 입을 수 있기 때문에 양액재생기(살균기)를 사용한다.

3. 소프트웨어 구성

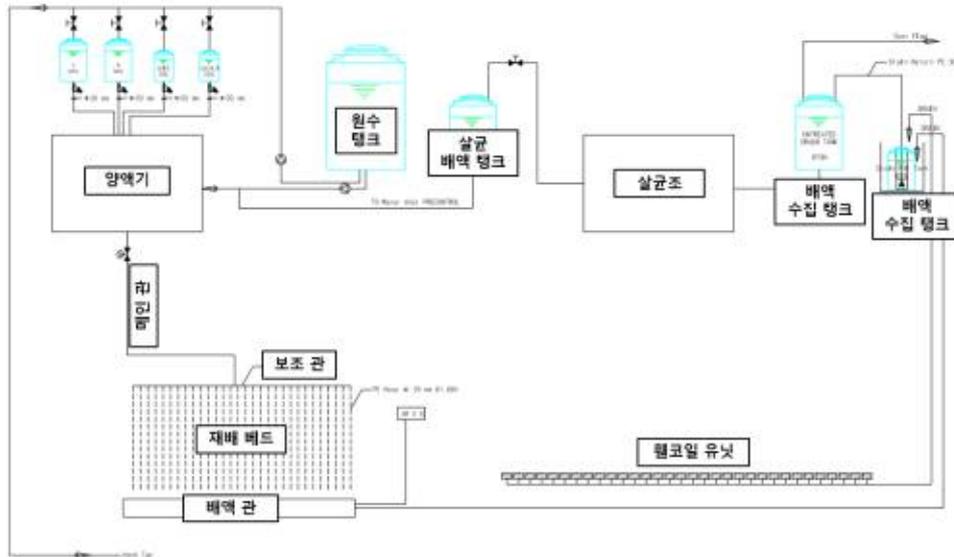
3.1 자동양액 시스템 구성

- 스마트팜 자동양액 시스템 예시





- 온실 내 구성도



3.2 제어프로그램

3.2.1 운영컴퓨터 및 제어 프로그램 내용

- (1) 온실 내부 및 외부의 미기상 환경 데이터를 저장할 수 있어야 한다.
- (2) 순환식 수경재배에 있어서 온실에서 배출되는 배액을 3WAY 밸브를 통해 원수와 함께 공급할 때 4종류의 배액을 각각 조절할 수 있는 배액 재활용 컨트롤러와 연동이 시킬 수 있다.
- (3) 관수 시작시간을 일출 전, 고정시간에 의해 설정할 수 있다. 매일 변화되는 일출시간에 따라 관수 시작시간이 자동변경된다.
- (4) 하루를 4개 이상의 주기로 구분하여 각 주기 별 누적일사량에 의한 관수, 최소대기시간, 최대대기 시간 등 설정값을 달리할 수 있어 근권부의 수분과 양분의 균형을 최적으로 맞출 수 있다.
- (5) 1회 관수량을 시간(분:초)에 의한 물량, 구역 당 물량, 드리퍼 당 물량을 선택하여 설정할 수 있다. 컨설턴트가 요구하는 관수량 설정이 용이하도록 다양한 방법으로 물량선택을 할 수 있다.
- (6) 2개 이상의 그룹을 각각 설정하여 관수구역별로 관수 방법을 선택하여 사용할 수 있다.
- (7) 구역별 관수량을 시간과 물량을 복수로 설정하여 두 개의 값 중 먼저 도달한 값으로 관수량을 결정한다(센서 오작동 방지 프로그램).
- (8) EC/PH 상한, 하한 기준이 있어 센서 오작동이 있을 때 센서값을 무시하고 비례제어 임의 설정값으로 양액을 공급할 수 있다.
- (9) 관수구역 별로 관수시간을 달리 할 수 있다.

- (10) 일사 값에 따라 비례적으로 설정 EC값을 감소시키는 기능이 있다.
- (11) 일사누적속도에 의한 관수 설정 값과 EC 설정 값이 자동으로 변경 되어야 한다.
- (12) 공급된 관수량, EC값, pH값, 횟수, 시간 등 데이터를 저장해야 한다.
- (13) 온실용 복합 환경제어기와 연계하여 일사 센서값을 공유하며 PC에서 제어가 가능해야 한다.
- (14) 전일 누적일사량에 의해 양액탱크를 선택할 수 있어야 한다.
- (15) 외부환경 데이터기반 일사누적속도에 의한 양액 공급이 가능하여야 한다.

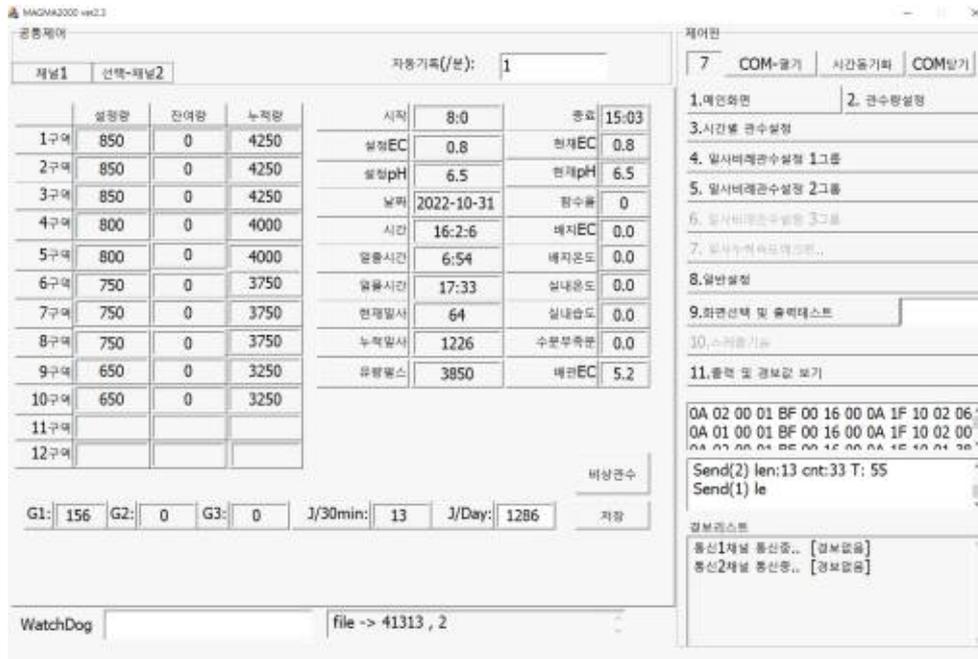
3.3 프로그램 설정

3.3.1 메인화면



- (1) 양액제어시스템의 메인화면 구성으로 양액제어 현황의 종합적인 모니터링 화면을 나타낸다.
- (2) 설정량은 드리퍼당 1회 급액 시 급액량을 나타내며, 누적량은 일중 급액량을, 잔여량은 급액 시작 시 남은 급액량을 나타낸다.
- (3) 시작시간은 급액 시작시간을 나타내며, 종료시간은 관수가 종료되는 시간을 표시한다.
- (4) 설정EC와 pH는 현재 관수구역의 설정EC와 pH를 나타내며, 현재 EC와 pH는 급액 중 양액의 EC와 pH를 나타낸다.
- (5) 함수율은 배지의 포장용수량을 기준으로 현재 배지 내 함수율을 나타낸다. 실내온도와 습도, 수분 부족분, 그리고 배지의 EC와 온도를 모니터링 할 수 있다.
- (6) 현재일사와 누적일사는 현 시각 외부 일사량과 일중 누적일사량을 나타내며, 그룹누적 일사는 각 그룹별 해당 주기의 누적일사량을 나타낸다.
- (7) 하단의 G1, G2, G3는 각각 그룹 1과 2, 그룹 3을 나타낸다. J/30min은 30분간 누적된 일사량이며, J/day는 전일 누적일사량을 나타낸다.

3.3.2 관수량 설정



- (1) 각 구역은 설정할 수 있는 구역의 수를 나타내며, 분:초는 관수시간을 설정, 구역물량은 유량계에 의한 관수량 제어로 해당 구역에 설정된 물량을 공급하는 설정이다.
- (2) CC/버튼은 버튼 또는 드리퍼당 관수량으로 드리퍼 용량에 의해 시간당 물량을 계산하여 드리퍼당 공급 물량을 제어한다.
- (3) 설정 EC와 pH는 공급 양액의 EC와 pH설정을 나타낸다. 관수 그룹은 3개 그룹의 설정을 통해 그룹별 관수 방법을 설정한다.
- (4) 종료시간은 고정시로 입력하거나 일몰에 기준한 종료시간을 설정하며, 종료시간은 일몰 4시간 전에 급액이 종료된다.
- (5) 고정시와 일몰 전 시간을 모두 입력 시에는 일몰 전 시간을 기준으로 급액이 종료되며, 종료시간 이후에는 비상관수 기능 또한 작동하지 않는다.

3.3.3 시간관수 설정

- (1) 시간별 관수설정 화면으로 최대 29회의 관수시작 시간을 임의로 설정할 수 있다.
- (2) 각 시간에 커서를 위치한 후 값을 입력할 수 있다.
- (3) 작동조건은 시간(분:초), 구역물량, CC/버튼으로 설정할 수 있다. 사용하지 않는 시간은 “사용안함”으로 입력하며, “사용안함” 이후 회차에 관수시간을 설정하더라도 관수는 이루어지지 않는다.
- (4) EC속도와 상한, 하한은 급액EC의 농도 조절을 위한 슬레노이드 밸브의 작동 속도와 상·하한을 설정한다.

3.3.4 일사비례관수 설정

1구역 - 일사비례관수설장 1그룹

	1주기	2주기	3주기	4주기	작동조건
시작시간(시 : 분)	06 시 51 분	사용안함	사용안함	사용안함	시간(분:초) ▾
일출후시간(시 : 분)	01 시 00 분	사용안함	사용안함	사용안함	질소감비사용
고정시간(시 : 분)	사용안함	사용안함	사용안함	사용안함	사용안함
최소대기시간(시 : 분)	00 시 30 분	사용안함	사용안함	사용안함	
최대대기시간(시 : 분)	01 시 00 분	사용안함	사용안함	사용안함	사용여부
누적일사(J)	100	0	0	0	사용 ▾
관수율(%)	0	0	0	0	사용안함 ▾

EC속도	EC상한	EC하한	EC---
100	100	0	0

- (1) 시작시간은 각 주기의 시작시간을 나타내며 하단의 일출 후 시간과 고정시간에 의한 시간이 나타난다. 한 주기의 시작시간 설정을 위해 일출 후 시간과 고정시간을 모두 입력하는 경우 일출 후 시간을 기준으로 시작시간이 결정된다.
- (2) 최소 대기시간은 주기의 최소 관수간격을 설정하며, 최소 대기시간 이내에 관수조건을 충족하더라도 관수되지 않는다. 주기의 최대 관수간격을 설정하며, 최대 대기시간까지 관수조건이 충족되지 않더라도 최대 대기시간에 관수가 시작된다.
- (3) 누적일사(J/cm²)는 해당 주기의 관수를 위한 기준 누적일사량 설정으로 설정된 누적 일사량에 도달하였을 때 관수가 시작된다.
- (4) 관수율은 관수량 설정에서 설정된 관수량을 주기별로 교정한다.
- (5) 질소감비사용은 설정된 값과 전일 누적일사값을 비교하여 전일 누적일사가 설정값 이하일 때 질산태질소를 감비한 양액을 공급할 수 있는 기능이다.
- (6) 질소감비사용 설정 일사량이 600J/cm²일 때, 전일 누적일사량 600J/cm²이하인 경우 질소감비 양액이 공급된다.
- (7) EC속도와 상·하한은 급액EC의 농도 조절을 위한 솔레노이드 밸브의 작동 속도와 작동 상·하한 범위를 설정한다.

3.3.5 일사누적 속도에 의한 관수량, EC 조절

1구역 - 일사누적 속도에 의한 관수량, EC조절

그룹별 속도	범위1	범위2	범위3	범위4	범위5	수분부족분 (g/M)	
J/30분1 (J)	50	70	90	110	140	사용안함	범위1
관수량조절1 (%)	110	100	100	90	80	사용안함	범위2
EC값 조절1 (%)	120	100	90	80	80	사용안함	범위3
						사용안함	범위4
J/30분2 (J)	50	200	300	80	500	사용안함	조절1
관수량조절2 (%)	80	100	100	100	100	사용안함	조절2
EC값 조절2 (%)	120	100	100	100	100	사용안함	조절3
						사용안함	조절4
J/30분3 (J)	50	200	300	400	500		
관수량조절3 (%)	80	100	100	100	100		
EC값 조절3 (%)	120	100	100	140	100		

- (1) 일사누적 속도에 의한 관수량과 EC조절 설정화면이다. 각 그룹별로 일사누적 속도의 범위와 관수량, 급액 EC를 조절할 수 있다.
- (2) 일사누적 속도의 적용 범위는 각 설정값 이상에서 관수량과 EC조절이 적용된다. 30 분당 일사누적 속도가 50J/cm2일 경우 그룹 1의 관수량은 110%, EC는 120% 조절되어 급액이 이루어진다.
- (3) 일사누적 속도가 70J/cm2에 달할 경우 관수량은 100%, EC는 100%로 관수량 설정에서 입력값 값으로 공급된다.
- (4) 수분부족분 설정은 온실 내 수분부족분에 따른 관수량 조절을 설정할 수 있으며, 일사누적 속도에 의해 조절된 관수량이 수분부족분에 의해 2차 조절된다.

3.3.6 일반설정

- (1) 일반설정은 급액 EC, pH의 경보와 교정 설정, 온실 내 함수율과 온도에 대한 경보 범위 그리고 센서와 밸브 교정을 설정할 수 있다.
- (2) 일사 EC감소의 경우 EC조절값과 최소 일사, 최대 일사범위를 설정하여 최소 일사부터 최대 일사범위까지 외부일사에 의해 비례적으로 급액EC를 조절할 수 있다.
- (3) 일반설정의 일사 EC감소 설정은 일사누적 속도에 의한 EC조절 적용 시 적용되지 않는다.
- (4) 일반설정의 유효일사량은 설정값 이하의 일사는 누적일사에 포함하지 않는 설정이다.

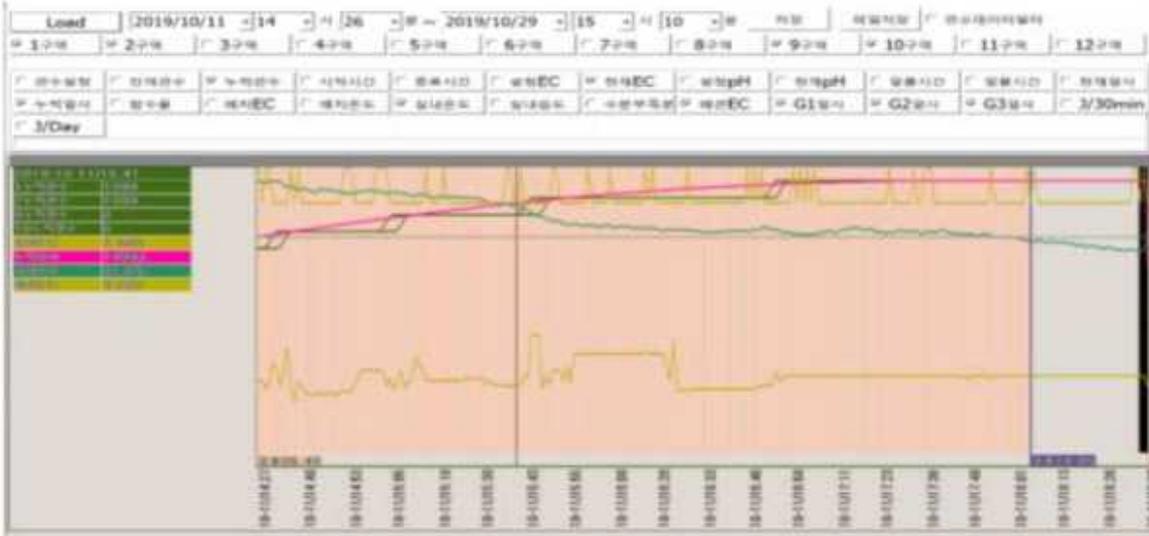
3.3.7 스케줄 기능

1구역 - 스케줄기능

항목	설정값/범위	조건(일)	1.물량/EC비율		2.물량/EC비율		3.물량/EC비율	
1구역	사용안함	0	0	0	0	0	0	0
2구역	사용안함	0	0	0	0	0	0	0
3구역	사용안함	0	0	0	0	0	0	0
4구역	사용안함	0	0	0	0	0	0	0
5구역	사용안함	0	0	0	0	0	0	0
6구역	사용안함	0	0	0	0	0	0	0
7구역	사용안함	0	0	0	0	0	0	0
8구역	사용안함	0	0	0	0	0	0	0

- (1) 스케줄 기능은 각 구간별 시작일과 기간을 설정하여 그룹별 관수량과 EC목표를 설정할 수 있다.
- (2) 입력값 100%는 설정 기본 값을 나타내며, 50% 입력 시 설정값의 50%, 150% 입력 시 설정값의 150%로 조절된다.

3.3.8 차트 조회



- (1) PC 프로그램의 출력화면은 양액제어시스템에서 측정되는 항목의 데이터와 관수이력을 저장하여 근권부 환경의 종합적 조절을 위한 의사결정 지원 자료 활용할 수 있다.
- (2) 각 구역별 설정 관수와 급액 이력을 확인할 수 있으며, 배지의 함수율과 EC, 온도 기록을 확인할 수 있다.
- (3) 일사량에 따른 급액량을 확인하여 일사량 1J/cm2당 급액량, 누적일사 속도와 급액 시점 등을 확인할 수 있다.

3.3.9 유지·관리 보수방안

- (1) A/S처리는 신속하여야 하고 24시간 이내에 처리될 수 있는 연결망이 구성되어 있어야 한다.
- (2) 설치 완료 후 시공자의 제작 및 공사상의 잘못으로 인한 고장이 발생하였을 때는 하자 보증 기간 (시공일로부터 1년)까지 시공사의 책임하에 무상 수리한다.
- (3) 보증기간의 만료 후에는 시공자와 발주자간의 별도 유지보수 계약에 따라 정기점검을 진행하거나 유지보수 계약이 없을 때에는 제작업체의 A/S방침에 따라 유상 수리를 받을 수 있다.
- (4) 설치 후 A/S전 주기별 자가진단을 통해 기기 이상유무를 반드시 점검해야 한다.
- (5) 일별 점검 요소
 - ① 살균기의 입수, 배수 배관 내 유량과 압력을 점검하여 편차를 확인함·살균기 컨트롤러 및 프로그램 상에서 살균 결과를 확인함.
 - ② 벤추리의 압력을 확인하고 에어포켓이 있다면 배관 토출부를 청소함.
 - ③ 필터 역세척에 사용되는 차아염소산나트륨(NaOCl)과 과산화수소 (H2O2) 용액의 소모량을 점검함.
- (6) 주간 점검 요소
 - ① 시스템의 정상 작동 유무를 점검함·벤추리와 밸브, 배관의 누수 점검

② 에어 콤프레셔 하단의 밸브(water valve)를 열어 콤프레셔의 물을 비움.

(7) 월간 점검 요소

① 살균 전후 배액의 병원성 균과 탁도, 부유물질 등을 점검함.

② 압력 게이지를 분해하여 청소함.

③ 살균기 입력부 앞의 필터를 점검 및 청소함.

<협동연구기관-(주)그린플러스>

○ 온실 수출 관련 통관 및 관세, 검역, 특혜 등 UAE 특이사항 조사

가) 1단계 적용 온실의 통관, 관세, 검역 및 특혜 등 UAE 특이사항 분석

- 국내외 온실 현황 비교

• UAE 온실 현황

국내 온실과 GCC (쿠웨이트) 및 유럽형 (스페인)의 대표 온실을 비교하기 위해 공정별로 분석한 자료를 첨부하였다. UAE가 포함된 GCC 온실은 Net 온실과 PC 온실이 주를 이루고 있으며 고온과 강한 일사량으로 피복재의 변형이 발생하고 온실 내 온도가 높은 단점이 존재한다. 따라서 온실 수출 전 현지 온실에서 개선 방안의 도출과 더불어 해외 온실에 적용 가능한 국내 온실 자재와 냉난방시스템의 수출 방안을 마련하여야 한다.

UAE 현지 온실 운영 현황





PC 온실 외부 황변, 변형 사례

• 국내·외 대표 온실 공정 비교

국내 스마트팜은 온실 자재는 온실용 필름과 냉방시스템은 내구성이 우수하고, IT 분야 강국으로서 농업에 IT, ICT, IoT 기술을 바탕으로 자동제어기술도 우수하여 해외 진출을 위한 돌파구가 될 것으로 판단된다.

<대표 온실 공정 비교>

번호	공정명	한국 스마트온실	중동(쿠웨이트)	유럽형(스페인)
1	온실형태	벤로형	원파이프 연동형	원파이프 와이어형
2	재배작물	토마토, 파프리카 등	토마토, 오이, 껌 등	토마토, 오이, 파프리카
3	재배기간	9월~7월	10월~4월	10월~4월
4	토마토 수확량(m2)	50kg	8~10kg	10월~4월
5	온실측고(동고)m	6~7(8.2)	2~2.5(3.5)	2~2.5(3.5)
6	줄기초	콘크리트연속기초	콘크리트연속기초	×
7	독립기초	콘크리트독립기초	X(흙속에 매립)	X(흙속에 매립)
8	내부기둥	각 파이프/흰색도장	아연 원파이프	아연 원파이프
9	트러스 구조	환봉, 각 파이프	×	×
10	지붕알미늄시스템	용마루, 천창외	×	×
11	측벽알미늄시스템	측벽 서까래외	×	×
12	지붕서까래	알미늄	원파이프	격자와이어
13	지붕피복재	유리, 경질필름	비닐	비닐
14	측벽피복재	유리, 경질필름	PC골판	비닐+방충망
15	피복재교체 주기	영구적(20년이상)	3년	3년
16	천창개폐	랙&피니언방식	×	고정식 방충망
17	측창개폐	대규모(무),소형(유)	×	방충망+비닐
18	천창방충망	선별적사용	×	고정식방충망
19	측벽방충망	선별적사용	×	×
20	수평스크린	2중스크린	×	×
21	외부차광막	×	지붕면에 설치	지붕면에 설치
22	온실통로	콘크리트	콘크리트	흙
23	온실바닥재	그라운드시트	X	모래
24	재배방식	행잉거더 재배	바닥, 스탠딩거더	바닥재배
25	재배배지	코코피트, 큐브	상토	흙
26	유동팬	0	×	×
27	유황훈증기	0	×	×
28	냉방시스템	선별적(지열)	팬-패드	포그시스템
29	난방(튜브레일)	0	×	×
30	난방(그로우튜브)	0	×	×
31	난방(측벽반방)	0	×	×

32	양액시스템	0	간단한 구조	간단한 구조
33	관수시스템	0(드리퍼)	점적관수	점적관수
34	양액재활용(UV)	0	×	×
35	CO2	0	×	×
36	포그시스템	0	×	△
37	복합환경제어	0	×	×
38	전기설비(패널외)	0	기본설비	기본설비
39	관리동	0	×	×
40	수확장비	0	×(인력)	×(인력)
41	외부 및 내부계측기	0	×	X
42	한국스마트온실 대비 구축도%	100%	60%	50%

참고사항 : 1. 각국 온실은 재배온실의 기준으로 비교함
 2. 중동지역은 난방이 필요 없음
 3. 42항의 스마트온실 대비는 전문가의 주관적인 판단임

- UAE 통관

- UAE의 통관절차는 국제적으로 통용되는 일반적인 절차를 따르며, 송장(Invoice), 원산지증명서(C/O), 화물인도지시서(D/O), 선하증권(B/L), 포장명세서(Packing List), 화물 적하목록(Manifest)이 주요 요구 서류이다. UAE 세관에서는 국내국제적 수입 금지 대상품, 국제 협약 및 역내 규정에 의거 승인된 표준 또는 지적 재산권을 침해하는 상품에 대해 수입이 불허되니, UAE 수입금지품 및 국제 표준을 준수하고 있는지 사전 확인이 필요하다.
- UAE는 바레인, 카타르, 사우디아라비아, 오만, 쿠웨이트와 함께 GCC 회원국으로 역내 '단일통관항(Single Port of Entry)원칙'을 적용되며, GCC 여섯 개 국가는 단일시장으로 여겨져 하나의 국가를 거쳐 다른 역내 국가로 수입할 때 모든 품목은 첫 도착지에서만 관세가 부과된다.
- UAE는 국제 환적의 중심지로에 간소한 통관절차를 표방하는 국가이나 담당자에 따라 업무 수행 상세기준이 다른 경우가 많고, 각 토후국마다 독자의 세관을 운영하고 있기 때문에 관련 규정을 정확히 숙지하기 어려우므로 통관 관련 세부사항은 각 토후국 세관의 문의하여야 한다.
- UAE의 토후국별 세관 웹사이트는 다음과 같으며 수출시 참고하여 수출에 불편함이 없도록 서류를 준비하여야 한다.

<토후국 별 세관 웹사이트>

이름	웹사이트	비고
UAE Federal Customs Authority	www.customs.ae	UAE 연방세관
Abu Dhabi Customs	www.auhcustoms.gov.ae	아부다비 세관
Dubai Customs	www.dubaicustoms.gov.ae	두바이 세관
Sharjah Customs	www.sharjahcustoms.gov.ae	샤르자 세관
Ras Al Khaimah Customs	www.rakcustoms.rak.ae/en	라스알카이마 세관
Ajman Port & Customs	www.ajmanport.gov.ae	아즈만 세관

- UAE의 경우 물동량이 많기 때문에 서류가 잘 갖춰지고 특히점이 발견되지 않는 한 대부분의 경우 특별한 검사 없이 화물을 통관시켜 주고 있다. 제품 수입을 위한 수입면장(Bill Of Entry)의 취득을 위해서는 선하증권(Bill of Landing), 포장명세서(Packing List), 상업송장(Commercial Invoice), 원산지 증명서(Certificate Of Origin)가 필수적이다. 특히 중동 국가 간 무역 거래에서 원산지 변경을 통한 차익을 노리는 수입업체가 있어 원산지 증명서는 현지 세관에서 중요하게 취급

급되는 서류이다.

(1) 상업 통관(Commercial importation)

- UAE에서 통관은 유형에 따라 필요한 서류가 일부 다르며 물품 수출 전 토호국 통관 세부사항과 더불어 서류를 준비하여야 한다. 일반적인 상업 통관은 다음과 같은 절차를 따르며 각 절차에 맞는 서류를 준비하여야 한다.

순번	절차	상세 안내
1	보세구역 물품 반입	
2	Bill of Entry Form 작성 및 제출	<구비서류> • Delivery Order(D.O) • 선하증권 (Bill of Lading) • 포장명세서 (Packing List) • 원산지 증명서 (Certificate of Origin(C.O)) • 수입상 Trade License 사본 • 수입상의 위임장 (Authorisation Letter to Shipping Co.)
3	관세 납부 및 통관 물품 보관장소 확인	• CIF 기준 관세 부과(HS Code별 상이하나 대부분 5%) • 관세 납부 후 수입물품 보관장소 확인
4	수입물품 검사 및 확인 스탬프 날인	• 수입품 검사소에 관련 서류를 제시, 검사일시 지정 • 지정된 검사 날짜/시간에 화주 또는 대리인 입회하여 수입물품 검사가 이루어지며 수입면장에 'Cleared'라는 확인 스탬프 날인 • 검사 대상은 마약류, 주류, 음란물, Under Value, 원산지 등
5	반출확인서 발급	• 반출 확인서(Exit Order, Out Gate Pass) 및 운송차량 통과증 (Vehicle Pass) 발급
6	반출	

(2) 개인물품 통관(Personal importation)

- 상업적 용도로 사용할 만한 수량 이내의 품목만 허용되며, UAE에 1년 이상의 거주비자 및 비자가 발급된 자에 한해 개인 가계품은 관세가 면제된다. 통관 절차는 다음을 따른다.

순번	절차	상세 안내
1	보세구역 물품 반입	
2	Bill of Entry Form 작성 및 제출	<구비서류> <ul style="list-style-type: none"> • 화물인도지시서(Delivery Order) • 선하증권(Bill of Landing) • 적하목록(Manifest) • 포장명세서 (Packing List, 이삿짐의 경우 제외됨)
3	관세 납부 및 통관 물품 보관장소 확인	<ul style="list-style-type: none"> • CIF 기준 관세 부과(HS Code별 상이하나 대부분 5%) • 관세 납부 후 수입물품 보관장소 확인 • 개인가계품의 경우 관세 및 세금은 면제되나 기타 세관 업무 비용 (Customs Service fee)
4	수입물품 검사	
5	반출환인서 발급	
6	반출	

(3) 임시 통관(Temporary admission)

- 산업 프로젝트 또는 과학 실험 프로젝트 등을 위해 일시적으로 수입되는 중장비기계, 완제품 생산 후 재수출용 수입품, 놀이관영화관전시회 등을 위한 일시적 수입 물품, 수리를 위해 반입된 장비기계, 사육을 위한 가축 반입, 상품 진열용 샘플, 기타 임시 통관이 필요한 경우, 선적용으로 반입된 빈 컨테이너에 한해 관세가 면제된다. 중장비기계는 GCC 내에서의 산업 프로젝트에 이용되어야 하거나 현지에서 구할 수 없는 장비기계여야 한다. 완제품 생산을 위해 수입된 외래품의 경우 수입된 날로부터 1년을 초과할 수 없다. 동시에 완제품 생산용 물품 수입 후 재수출할 품목의 최종 형태를 수량과 함께 명시해야 한다. 그 외 임시 통관 물품은 기본 6개월 동안 반입이 가능하며 최대 1년까지 갱신 신청이 가능하다.
- 임시 통관된 물품은 GCC 외부, 자유무역지대(Free Zone) 외부, 세관 창고 외부로 반출해선 안 되며, 임시 처분 및 판매가 불가하다. 통관 절차는 다음과 같은 순서에 따라 진행된다.

순번	절차	상세 안내
1	보세구역 물품 반입	
2	Bill of Entry Form 작성 및 제출	<구비서류> • 원산지가 명기된 송장 (Original invoice indicating the country of origin) • 화물인도지시서(Delivery order) • 선하증권(Bill of Lading) • 적하목록(Manifest) • 포장명세서(Packing List) • 전시회 참가확인서(전시품의 경우)
3	관세 납부 및 통관 물품 보관장소 확인	• CIF 가격의 5%를 보증금 형태로 입국 세관에 납부(출국 시 환급)
4	수입물품 검사	
5	반출환인서 발급	
6	반출	

(4) 통관 시 유의사항

- UAE의 수입 통관절차는 비교적 간단하고 투명하지만, 수입업자는 반드시 관세청으로부터 유효한 수입업자 코드를 획득해야 하며, UAE에 등록된 회사(UAE 국민 또는 기업이 지분의 51% 이상 소유)만이 자격이 있다. 투입물품 통관 시 상업송장(Invoice) 및 원산지 증명서(Certificate of Origin)에 해외주재 UAE 영사의 확인을 요구하는 경우가 많으므로 유의할 필요가 있다. 더불어, 세관에서 세관 신고 서류에 대해 아랍어 번역본을 요구하는 경우도 있으니 대비를 하는 것이 좋다.

(5) 주요 통관 서비스 소요경비

구분	비용 (디르함)
세관 관련 서류 사본 발급	100
재수출신고 / 수출신고	100
수입 / 수출자 코드 발급	100
세관 신고, 운송 및 포워딩을 위한 새로운 사업자등록 발급	700
등록 갱신	700
신규 브랜치 개설	700
신규 파트너 추가	250
신규 활동범위 추가	250

* 1 디르함 = 3.67 달러

- UAE 관세제도

(1) 관세제도 개요

- 2003년 1월부터 발효된 GCC(걸프협력회의) 관세 협정에 따라 GCC 국가 모두가 회원국을 제외한 다른 국가로부터 수입되는 대부분의 제품에 대해서 공통 관세율 5%를 적용하고 있다. 아울러 단일항구원칙에 따라 UAE 혹은 기타 GCC 국가로 수입되는 물품에 대해 첫 도착 기항에서만 세금을 부과하며 역내 이동 시 이중과세하지 않는다. 우리나라에서 UAE로 수출하는 대다수의 품목에는 공통관세가 적용되나, 품목에 따라 관세가 면제되거나 술, 탄산음료(50%), 에너지드링크, 담배(100%)와 같이 특별상품군으로 분류되어 높은 관세를 내야 하는 경우가 있다. 특별상품군의 경우 GCC 국가별로 관세 책정이 상이하기 때문에 다시 한 번 확인할 필요가 있다.
- UAE는 각종 전시회 등이 빈번히 개최되고 재수출 규모가 큰 특성에 다양한 관세환급 및 임시 통관제도가 존재한다. UAE 내 수입된 물품이 1년 이내에 재수출될 경우 납부한 관세를 환급해주는 관세 환급제도, 전시회나 시연을 위해 샘플을 일시적으로 수입할 시 입국세관에CIF 가격의 5%를 보증금 형태로 납부 후 출국 시 환급받는 임시 통관제도가 있다.
- 더불어 UAE는 ATA Carnet 협약국으로 해당 물품의 임시 수출입 시 통관서류 작성, 보증금이나 관세납부 없이 통관 절차가 진행이 가능하다. 상공회의소를 통해 미리 증서를 획득한 출장자의 경우 미리 통관 관련 절차나 비용을 가늠해볼 수 있으며, 유효기간 내 복수 국가를방문 후 본국으로의 재반입까지 간편하게 끝낼 수 있는 장점이 있다.

(2) ATA Carnet 제도

- ATA Carnet은 프랑스어인 Admission Temporaire와 영어인 Temporary Admission의 합성어로 협약 가입국 간의 특정 목적을 위한 물품의 임시 수출입 시 통관서류 작성, 보증금이나 관세 납부 없이 통관 절차가 진행되는 일종의 임시통관증서를 지칭한다. 국제상공회의소의 국제보증제도를 통해 국가별로 상이한 통관절차를 통일해 국제 무역을 확대시키는데 목적이 있다. ATA Carnet 제도로 수입되는 품목의 재수출 기간은 ATA Carnet 유효기간이 만료되지 않는 한 6개월(180일)을 초과할 수 없다.

순번	절차	상세 안내
1	구비서류 제출	<구비서류> • 원산지에서 발행한 ATA Carnet • 화물인도지시서(Delivery order) • 선하증권(Bill of Lading) • 적하목록(Manifest)
2	수입물품 검사	
3	반출환인서 발급	
4	반출	

(3) 품목별 관세율

- 관세 환급 및 면세가 적용되는 품목은 상세 HS Code를 통해 확인해야 하며, GCC 통합 관세율표는 UAE 연방세관(Federal Customs Authority) 홈페이지에서 HS Code 별 조회가 가능하다. UAE 연방세관 홈페이지(www.fca.gov.ae)에 접속 후 상단 메뉴의 'UAE Customs' 중 'UAE Customs'에 접속하면 왼쪽 메뉴 중 'Unified Customs Tariffe'에서 다운이 가능하다. UAE 세관에서 명시하고 있는 주요 면세 항목은 다음과 같다.

면세 항목	상세 안내
외교 물품	• UAE가 승인한 국제기구, 외교단 또는 그 구성원들이 수입한 물품
군용품	• 관할 당국 공문서 상의 무기, 탄약, 군사장비, 수송품 등 군 내부 물품
개인 가계품	• UAE로 최종 입국하는 해외 거주 자국민 (해외 거주 증명서 필수 제출) • UAE에 첫 거주하는 외국인의 개인용품, 중고 가전제품 (취업확인서 또는 거주확인서 제출)
여행객용 수하물	• 3,000디르хам이 초과하지 않는 선물 • 400개피 이하의 담배 (시가 제품의 경우 50개가 넘지 않아야 하며, 담배 소지자가 만 18세 이상이어야 함) • 24캔 이하의 맥주 (포장은 최대 2박스로 되어있어야 함) • 상업적 용도로 사용할 만한 수량 이내의 기타 개인 소지품
자선 물품	• 자선 목적으로 수입하는 물품 (관할 당국에 수입자가 자선단체로 명기된 서류를 제출하여야 함)
제조 기계 및 원자재	• UAE 산업 라이선스 소유자에 한해 UAE 경제부에서 승인을 받은 제조 목적의 기계 및 원자재
원산지가 GCC 회원국인 상품	

- 관세 환급 및 면세다음은 우리나라에서 UAE 수출 시 HS Code에 대한 수입관세율을 확인하여야 하며 다음은 주요 품목에 대한 HS Code 별 관세율이다. 아래 표는 참고용이며 수출하려는 품목의 정확한 관세율은 UAE 연방세관 또는 토호국 세관에 문의하여 확인하여야 한다.

<대UAE 주요 수출 품목별 수입관세율 예시>

품목	수입관세율	HS Code 4단위 기준
자동차	5%	8701, 8702, 8703, 8704, 8705, 8709, 8716
무선통신기기	0%	8517, 8525, 8528 (일부 품목: 5%)
자동차부품	5%	7320, 8409, 8511, 8708, 8709, 8716
영상기기	5%	8521, 8528(일부품목: 0%), 8529(0%)
철강판	5%	7208, 7209, 7210, 7211, 7219, 7225, 7226
석유화합성원료	5%	2905, 2909, 2917, 2933
고무제품	5%	4003, 4004, 4009, 4010, 4011, 4012(금지), 4013
건전지 및 축전지	5%	8506, 8507, 8548
철강관 및 철강선	5%	7304, 7305, 7306, 7217, 7223, 7229
인조장섬유직물	5%	5407, 5408
기호식품	5%	0901(0%), 0902(0%), 0906, 1211(일부품목 Prohibited), 1806(일부품목: 예외 적용), 2101, 2401(100%)
기계요소	5%	7318, 7319, 7320, 8481, 8482, 8483
편직물	5%	6001, 6002, 6003, 6004, 6005, 6006
주단조품	5%	7307, 7325, 7326
합성수지	5%	3901, 3902, 3903, 3904, 3906, 3907, 3908
기타 석유화학제품	5%	2707, 2908, 2710, 2916, 2921, 2929
원동기 및 펌프	5%	8406, 8407, 8408, 8411, 8412, 8413, 8414
전선	5%	8544
공기조절기 및 냉난방기	5%	7321, 8404, 8415, 8418
건설광산기계	5%	8427, 8429, 8430, 8431, 8474(847410 기준)

나) 통관, 관세, 검역 및 특혜 등 UAE 특이사항 고려 수출용 가이드라인 작성

- UAE 온실 자재 출고 과정 가이드라인

(1) 해외 온실 자재 검수 및 출고 과정

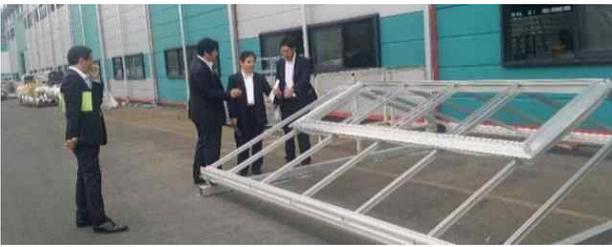
- 해외 온실 수출을 위해 자재 제작 후 현지에서 사용 시 하자 보수를 최소화하기 위한 체크리스트를 작성하여 검측이 필요하다. 검측 체크리스트는 회사에서 제작하여 검수에 활용되고 필요에 따라 해외 바이어가 방문하여 검측을 진행하게 된다.

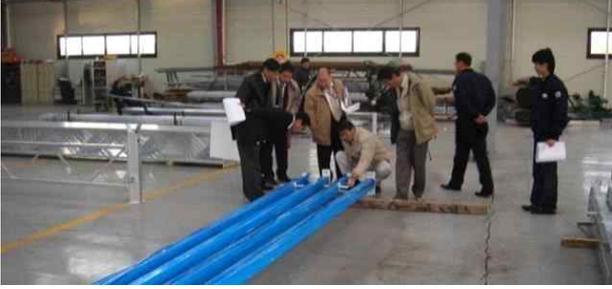
<철골, 알루미늄 자재 검측 체크리스트(예시)>

검측 Check List				
문서번호	검측항목	검정장소	20년 월 일	
공종	철골공사	위치 및 부위		
세부공종	제작공장 검사	공사명		

NO	검사항목	검사기준 (시방서 또는 기준)	검사결과		비고 (조치사항)
			시공시	검리년	
1	장제규격, 치수는 검토하였는가				
2	사용장재의 형상과 종류는 확인하였는가				
3	용접부위의 용접상태는 양호한가				
4	용접시 스프릿 및 기타 오염물은 사진 제거하였는가				
5	제작도와 제품 치수를 확인하였는가				
6	현장 세우기 순서에 따라 체결을 순차적으로 하였는가				
7	자재 현장 만일시 자재 및 보관상태는 정찰하였는가				
8	기둥 바닥의 마감방법 및 해법은 정찰하였는가				
9	견첩, 조립방법의 검토는 하였는가				
10	허용되는 조립기용기 범위내인지 확인하였는가				
11	볼트, 너트는 규격확인				
12	볼트 길이는 적정인지 확인하였는가				
13					

EX) A (ACCEPTED) = 합격, U/A (UN ACCEPTED) = 불합격, N/A(Not Applicable) = 적용안함				
시공자 점검일자	년 월 일	검정직원		
검리원 검측일자	년 월 일	검측검리원		





- 자재 검수가 완료된 자재는 해외 수출을 위해 수출용 컨테이너 또는 상자에 적재하게 된다. 이후 국내 운송 후 화물선, 항공으로 해외 현지로 전달되며, 현지 통관 후 현장 보관 장소에 하차하게 된다.




국내 온실 자재 출고(예시)



국내 운송 (출고현장→부산항 / 인천공항)



현지 통관 후 현장 자재 하차

(2) 해외 온실 자재 검수 및 출고 과정

- UAE 해외 온실 나갈 시 필요한 서류 및 발급 방법, 소요기간, 비용 등을 다음과 같이 정리하였다. 필요한 서류는 UAE 관세 사이트를 참조하여 추가 확인이 필요하고 소요기간, 비용은 통관대행업체 및 국내·외 사정에 변동이 있을 수 있다.

<자재 출고 전 준비 서류>

순번	서류명	발급방법
1	Export Declaration Certification (수출면장)	관세사에 Invoice 및 Packing List 정보 제공 후 발급
2	Certification of Origin (원산지증명서)	대한상공회의소 원산지증명센터에서 발급 (http://cert.korcham.net) 사이트 로그인 후 수출/수입자 정보 및 수출면장 정보 입력 후 발급
3	Invoice	자사 양식, 수출자, 수입자, HS코드, 컨테이너 대수, 금액 등 입력
4	Packing List	자사 양식, 수출자, 수입자, HS코드, 컨테이너 대수, 패킹정보 등 입력
5	Bill Of Lading	해상운임 지급 후 선사에서 발급 (수출대행업체 통하여 발급가능)

<자재 출고 과정 및 소요 기간>

순번	내용	소요기간	준비 서류	비고
1	생산업체 자재 출고			현지 수입자에게 원본 제출
2	국내 운송 (출고현장-부산항)	1~2일	1.Certification of Origin (원산지 증명서)	
3	해상운송 (부산항-UAE 항구)	25~35일	2.Export Declaration Certification (수출 면장)	
4	현지 통관 진행 (UAE 항구)	7일	3.Invoice	
5	UAE내륙운송 (UAE항구-온실 건축현장)	1~2일	4.Packing List	
6	현지 자재 하차 (크레인, 지게차, 인력)	1일	5.Bill Of Lading (해상운송대금 지급후 최종본)	

- 해외 출고 관련 비용 (업체 및 현지 사정에 따라 변동 가능)

단위 : ₩ 원

순번	내용	금액	비고
1	국내 운송 (출고현장-부산항)	750,000	40ft 하이큐빅 open 컨테이너 1대 기준
2	해상 운송 (부산항-UAE 항구)	2,977,012	하기 상세 내용 참고
3	현지 통관 진행 (UAE 항구)	2,824,480	하기 상세 내용 참고
4	UAE 내륙 운송 (UAE항구-온실 건축현장)	550,000	40ft 하이큐빅 open 컨테이너 1대 기준
5	현지 자재 하차 (크레인, 지게차, 인력)	3,300,000	25톤 크레인, 지게차, 작업 인력포함 컨테이너 수가 적더라도 기본 비용 발생

※ 상기 비용은 컨테이너당 발생하기도 하며 SHIPMENT당 발생하기도 함

- 해상 운송 관련 비용 (업체 및 현지 사정에 따라 변동 가능)
부산항에서 발생비용과 UAE 항구까지 해상운임 포함되어 있다.

단위 : ₩ 원

순번	운임명	단가	수량	금액	비고
1	OCEAN FREIGHT	2,250,000	1	2,250,000	컨테이너 당
2	EMERGENCY BUNKER	160,000	1	160,000	컨테이너 당
3	WAR RISK CHARGE	130,000	1	130,000	컨테이너 당
4	DOCUMENT FEE	50,000	1	50,000	SHIPMENT 당
5	CONTAINER SEAL CHARGE	8,000	1	8,000	컨테이너 당
6	T.H.C	220,000	1	220,000	컨테이너 당
7	CORRECTION FEE	40,000	1	40,000	SHIPMENT 당
8	OTHER CHG(보험)	110,000	1	110,000	SHIPMENT 당
9	WARFAGE	8,840	1	8,840	컨테이너 당
10	TERMINAL SECURITY FEE	172	1	172	컨테이너 당
	합계			2,977,012	

단위 : ₩ 원

순번	운임명	단가	수량	금액	비고
1	DELIVERY ORDER	1,949,450	1	1,949,450	SHIPMENT 당
2	BILL OF ENTRY CHARGES	43,815	1	43,815	SHIPMENT 당
3	DPA CHARGES	127,635	1	127,635	컨테이너 당
4	DOCUMENTATION	35,560	1	35,560	SHIPMENT 당
5	TOKEN CHARGES	27,940	1	27,940	컨테이너 당
6	TRANSPORT	535,940	1	535,940	컨테이너 당
7	SERVICE CHARGES	104,140	1	104,140	SHIPMENT 당
8	DEMURRAGE		1		컨테이너 당
9	PORT STORAGE		1		컨테이너 당
10	CUSTOM DUTY	인보이스 금액의 5%	1	인보이스 금액의 5%	인보이스 금액에 5%
	합계			2,824,480	

※DEMURRAGE와 PORT STORAGE는 FREE TIME이내에 통관이 완료되면 발생하지 않거나 소액 발생

- UAE 현지 내륙운송 및 도착지 하차비용(온실 시공 현장)

통관 진행 후 UAE 항구에서 온실 시공 장소로 이동하는 비용과 컨테이너에서 자재를 하차하기 위한 작업 비용이다.

단위 : ₩ 원

순번	운임명	단가	수량	금액	비고
1	통관 후 현지 이동비용(육상운송)	550,000	1	550,000	40ft 하이큐빅 open 컨테이너 1대 기준 두바이 JEBEL ALI항구에서 AL AIN까지 기준
2	OFFLOADING CHARGES (컨테이너 현장도착 후 하차비용)	3,300,000	1	3,300,000	25톤크레인 및 기사, 지게차 및 기사, 하차작업 인력 포함 컨테이너 총4대하차작업 비용
	합계			3,850,000	

※ 하차비용에 포함된 크레인, 지게차, 인력은 확정금액이므로 컨테이너대수가 늘어날수록 해당 비용은 감소(하루에 작업이 끝날 시)한다.

(3) 기타 고려 사항

- 같은 UAE 내 항구(JEBEL ALI, KHALIFA 등)라도 통관 관할 기관이 상이 하므로[아부다비 항만공사(Abu Dhabi Ports Co., ADPC), 두바이 항만공사(Dubai Port World, DPW) 등] 수출 전 수입자와 상의하여 항구를 확인하고 컨테이너 발송해야 한다.
- HS코드 역시 수입자와 사전 논의하여 결정하는 것이 좋다.
- UAE 현지 항구에 컨테이너 도착전에 수입자에게 연락이 가므로, 사전에 정보를 공유하고, 수입자가 요청한 서류 원본을 미리 발송해야 한다. (EMS 원본서류 발송 시 수령까지 약 10일 정도 소요됨)

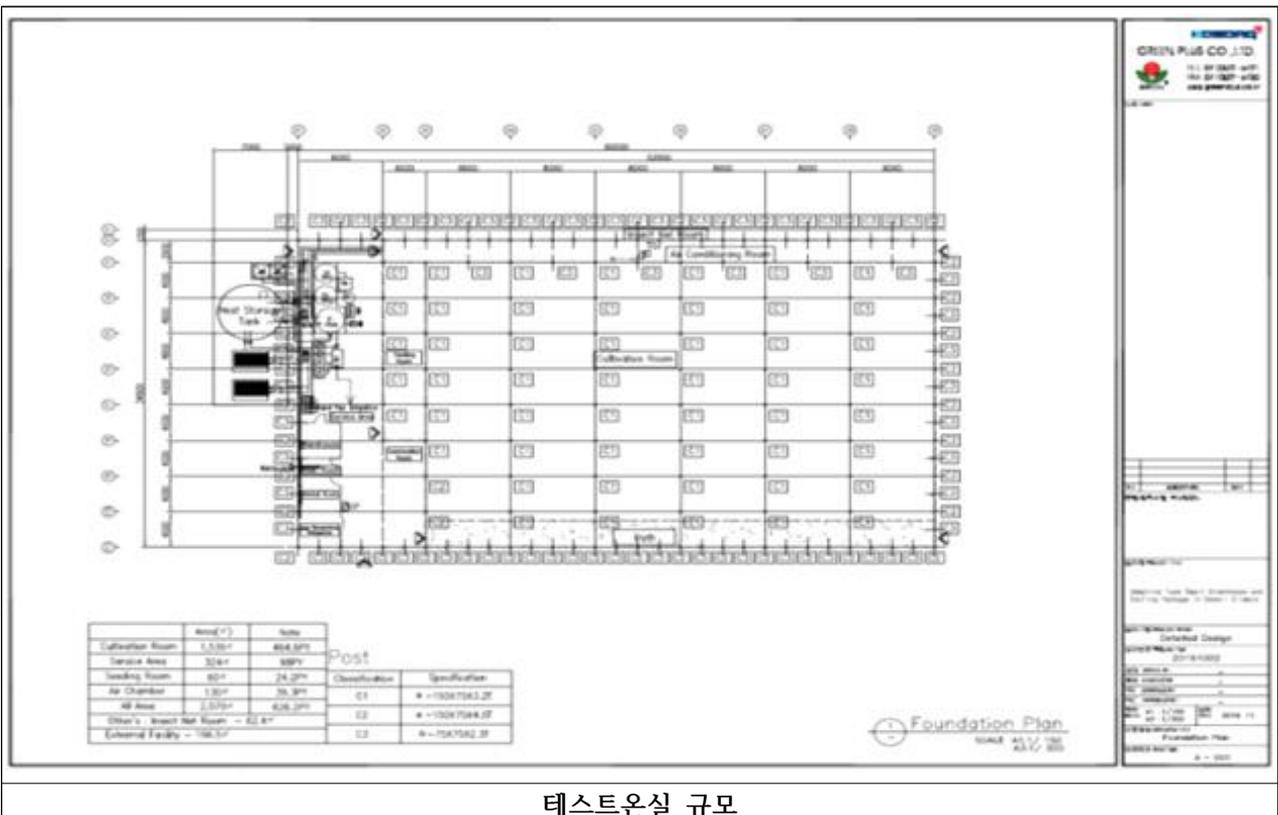
○ UAE 여건을 고려한 온실 설계도·시방서 보완검토 및 자재 개선방안 도출

가) 1단계 적용 온실의 설계도 및 시방서 보완사항 검토

(1) 사막형 온실 테스트베드

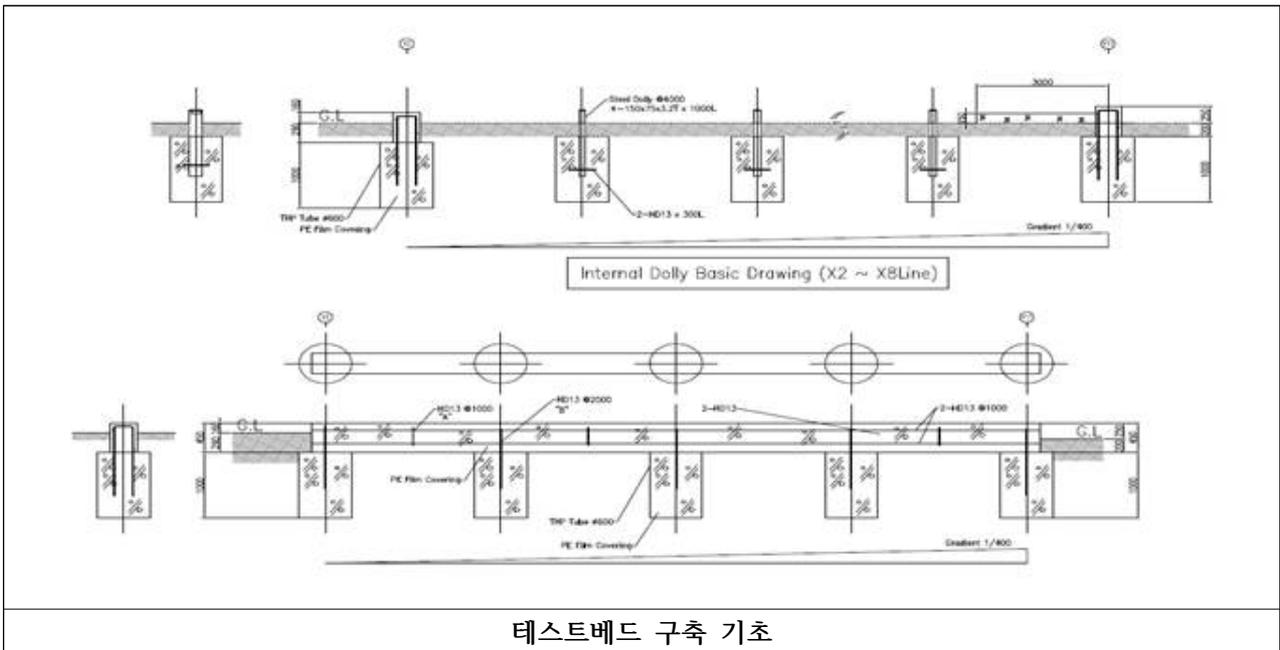
	구분	면적(m ²)	Note
	온실동	1,536m ²	464.6PY
	서비스동	324m ²	98PY
	발아실	80m ²	24.2PY
	공조실	130m ²	39.3PY
	총 면적	2,070m ²	626.21PY
기 타: 방충망(62.4m ²)			
외부시설: (166.5m ²)			

- UAE에 구축된 사막형 온실 테스트베드는 총 면적은 2,070 m² (약 630평)로 온실동 (1,536 m²), 서비스동 (324 m²), 발아실 (80 m²), 공조실 (130 m²)로 구성된다. 서비스동은 기계실, 작업실, 창고, 화장실, 관제실과 저온저장고 등으로 구분된다.



테스트온실 규모

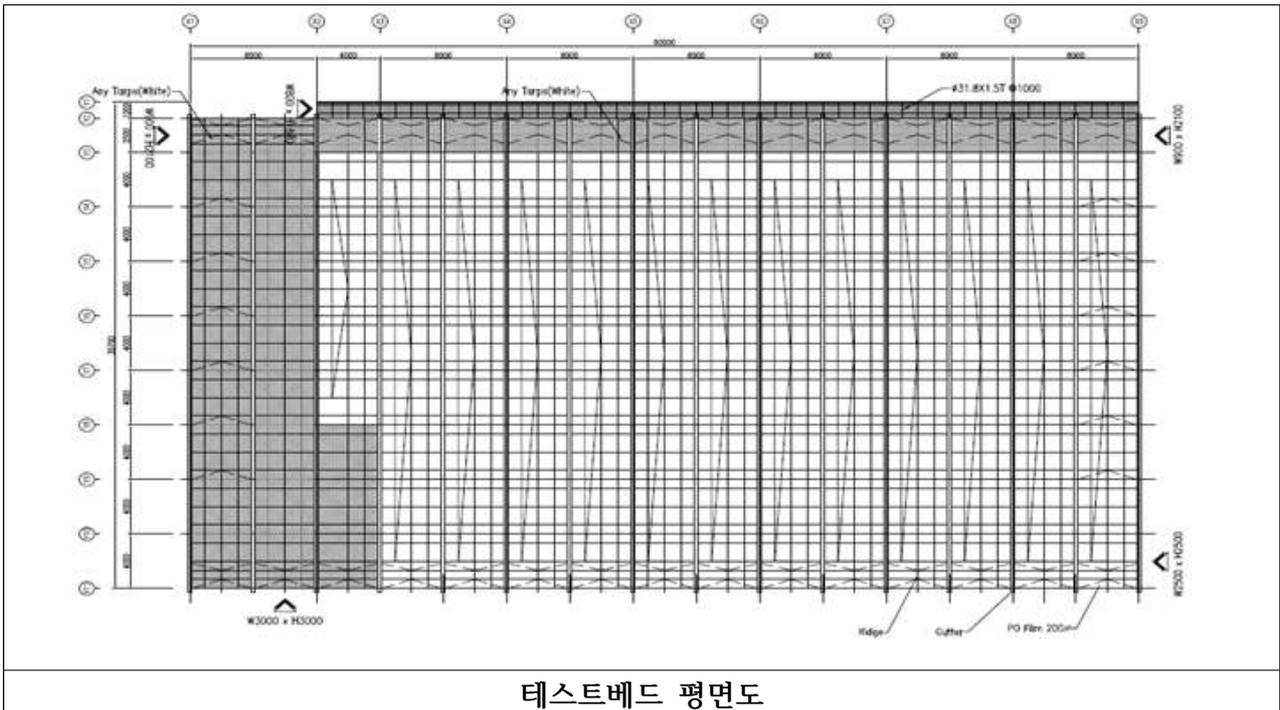
- UAE의 토양은 고운 모래층으로 한국과 토질이 상이하여 설계 시 환경 요소 고려가 필수적이다. 기초 시공 시 스틸돌리 지반 지지력을 높일 수 있는 기초 시공법이 적용되었으며, 지중 매설 재료 및 방법이 설계 도서에 반영되었다. 스틸돌리 기초 시공 매뉴얼을 작성하여 현지에서 참고할 수 있게 하였다.



테스트베드 구축 기초

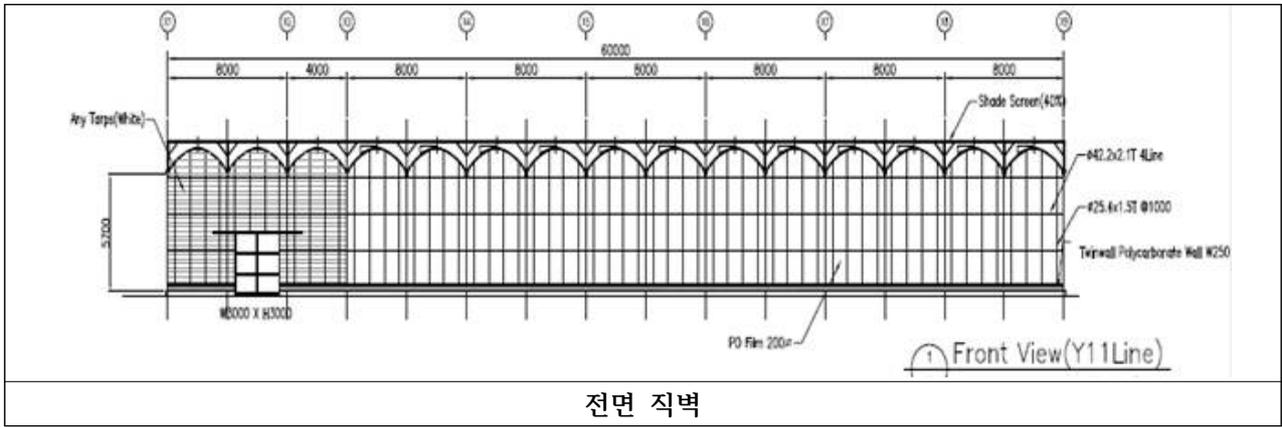
- 사막형 온실 테스트베드 설계도 검토

테스트베드는 지상 1층의 벰로형 온실로, 온실 프레임은 철골과 알루미늄이다. 메인 기둥과 트러스 등은 표준 규격 자재를 기반으로 현지 기후 특성을 고려하여 설계되었다. AL 소재의 천창, 용마루, 거터가 테스트베드 지붕에 설치되며, W 450 mm × D 1,000 mm 간격으로 지붕 서까래가 설치되었다.



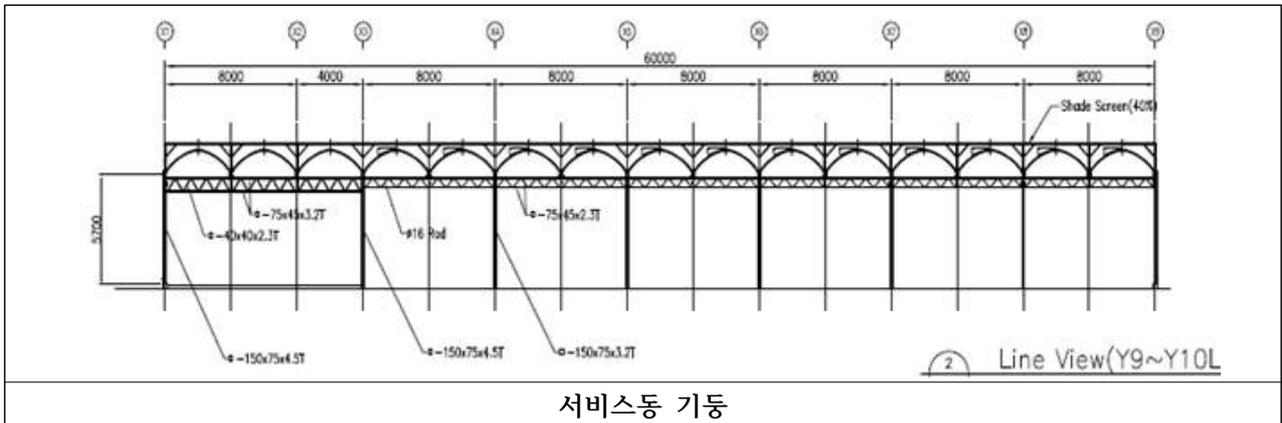
테스트베드 평면도

전면직벽은 수직 서까래가 1,000 mm 간격으로 설치되고 PO필름으로 피복되었다. 또한 W 3,000 mm × H 3,000 mm 크기의 입구를 통해 서비스동으로 이동할 수 있다.



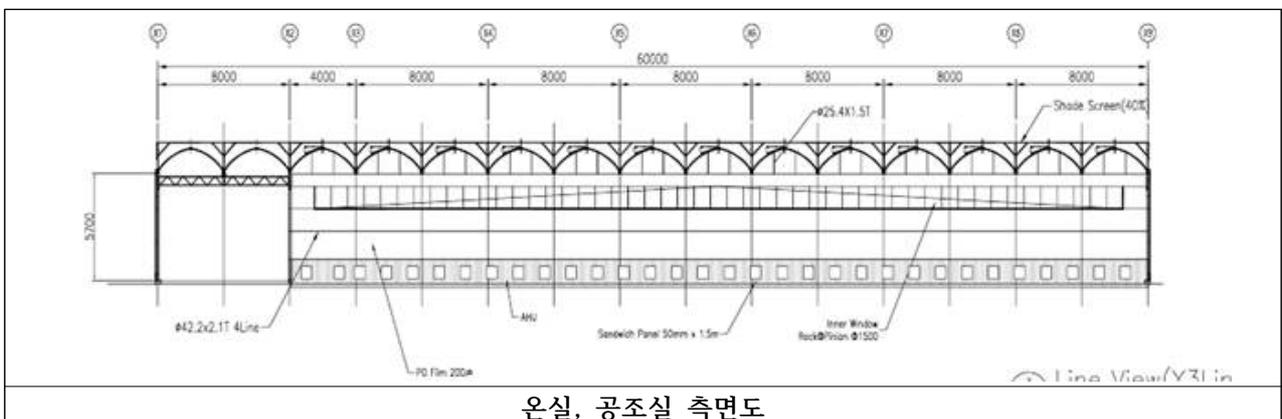
전면 직벽

서비스동과 온실동의 기둥은 각 150 × 45 × 4.5T의 트러스 상하 현재와 40 × 40 × 2.3T의 트러스 사재가 4.5 m 간격으로 설치되었다.



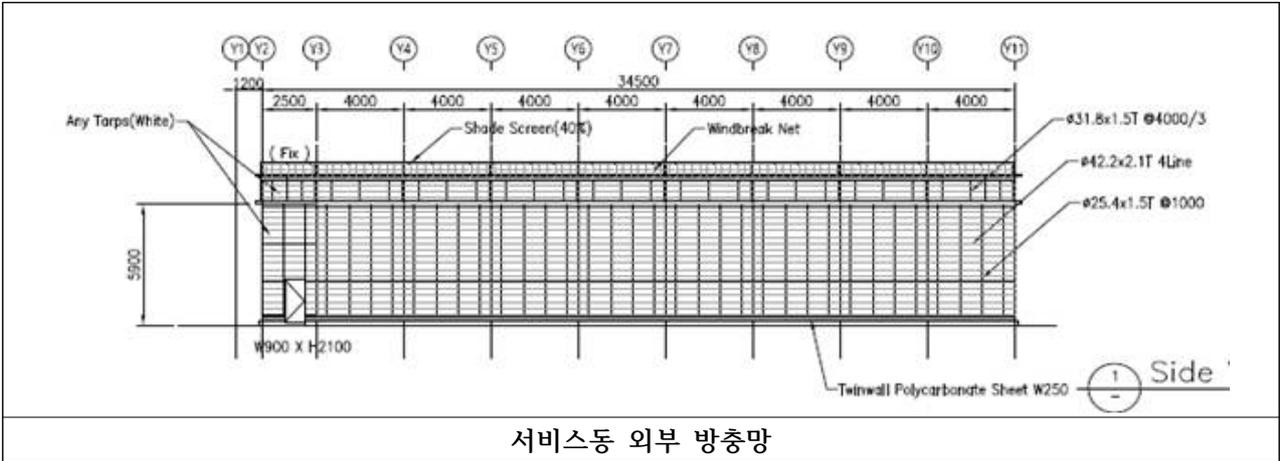
서비스동 기둥

온실과 공조실은 측벽으로 분리되는데, 0.2 mm OP 필름, 50mm 샌드위치 판넬, 랙앤피니언 방식으로 구동되는 방충창으로 구성된다.

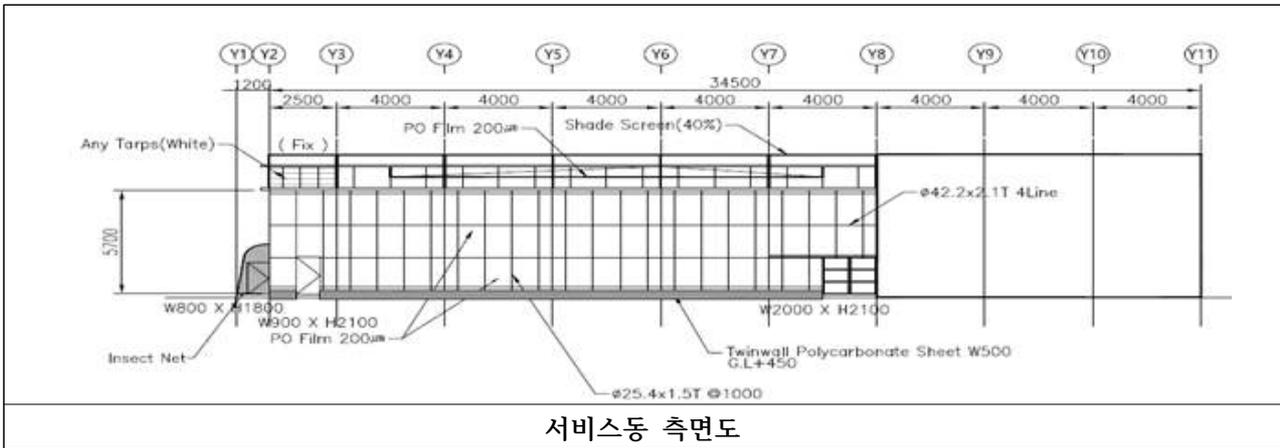


온실, 공조실 측면도

서비스동 외부는 백색 방수포로 피복되어 있으며, 외부 벽면의 하부는 트윈 카보네이트 시트로 피복되어 있다. 또한, 서비스동에서 공조실 쪽으로 W 900 × H 2,100 크기의 입구가 설치되어 있다.



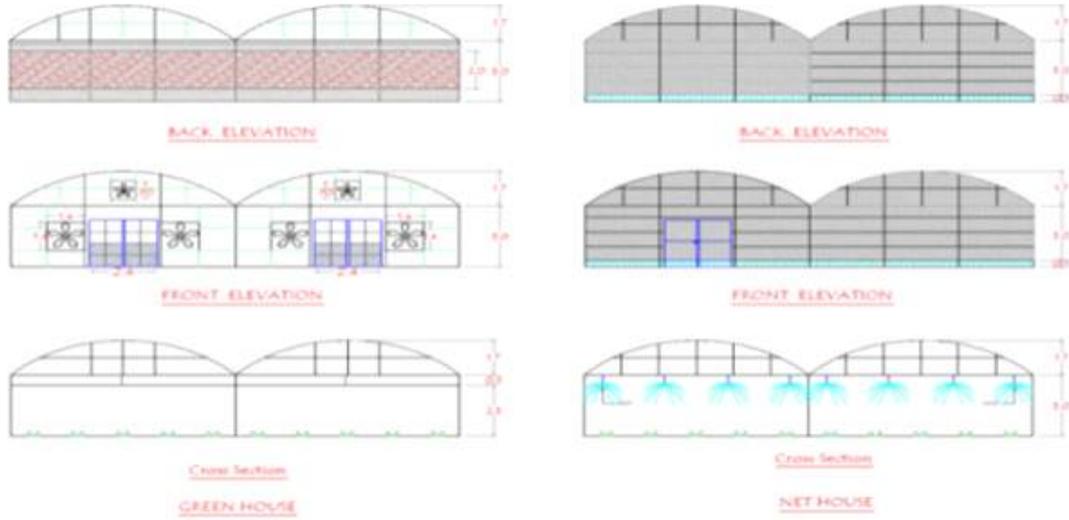
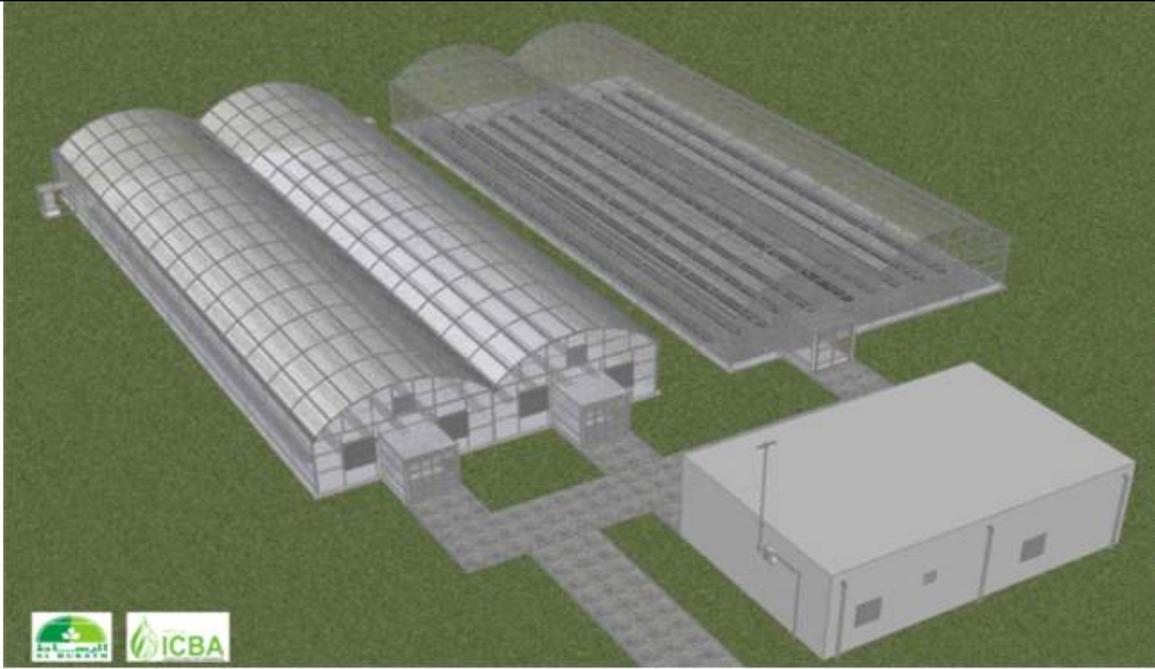
해충 및 먼지 피해 방지를 위해 공조실 후면에 방충망이 설치되었고, 온실 측벽에 0.2 mm PO필름, 하부에는 트윈카보네이트시트가 피복되어 있다. 입구는 공조실 방향으로 W 900 × H 2,100, 온실 방향으로 W 2,000 × H 2,100 크기로 설치되어 있다.



(2) 리모델링 온실 테스트베드

	온실 형태	아치형 연동 비닐하우스
	규모	560㎡
	측고	4.45m(현지 관행온실 대비 높은 측고)
	피복재	열차폐 산광 필름, 직조필름 (국내업체 생산제품)
	차광스크린	내부 차광 스크린(예인식)
	재배 베드	관행온실 설치된 시스템 활용하여 개선된 재배시스템 구축
	냉방 설비	개선된 PAD&FAN, 에어덕트, 측창개폐시스템, Fog시스템, 팬코일유닛

- 리모델링 대상 온실은 ICBA 연구온실 중 NET(그물망)온실로 재배 예정 작물은 토마토이다. 현지 사전 조사 자료를 바탕으로 대상 온실을 방문, 온실의 구조와 자재 사이즈, 활용 설비 등을 고려하여 리모델링 설계가 진행되었다. 기존의 온실을 리모델링하였기 때문에 기존 철골 프레임을 부분적으로 사용하였으나, 온실 환경 개선을 위해 기존 온실 대비 측고를 높였다.



ELEVATION LAYOUTS

ICBA 리모델링 온실 최초 구조

<ICBA NET 온실 리모델링 항목>

항 목	리모델링 방법
피복재	한국 기업 생산 연질 필름
차광스크린	현지에 적합한 광투과율을 보유한 알루미늄 스크린
천창 및 스크린 구동장치	예인식, 랙-피니언 방식 등
철골 골조	기존 철골 프레임을 부분적으로 사용 한 설계 적용 기존 온실대비 축고를 상승시켜 리모델링 할 수 있도록 설계
냉방 설비	팬코일 유닛 신규 적용
Pan-pad 시스템	관행 온실과 다른 기능성 재질의PAD 적용
양액 공급 시스템	수자원이 부족한 현지 상황을 고려하여 양액 재활용 시스템 도입 가능
관배수 시스템 및 파이프류	고온과 직사광선에 내구성이 높은 제품 선정
기타 필요 및 운영자 요청 설비	골조, 내부설비는 부분적으로 활용

(3) 스틸돌리 기초 시공 매뉴얼

- UAE 토양은 사질 토양으로 국내 환경과 상이하여 설계 및 시공 시 환경 요소 반영이 필요하다. 현지 환경의 특성을 고려하여 설계도와 시방서를 검토 및 보완한 후 스틸 돌리 기초 시공 매뉴얼을 작성하였다.



온실공사 천공스틸돌리기초 시공순서

2. 주요 공정별 상세 - 천공스틸돌리기초



기초 02
1.수명규준틀방향 돌기초터파기

온실공사 천공스틸돌리기초 시공순서

CONTENTS



1. 귀,수명규준틀설치
2. 수명규준틀방향 돌기초터파기
3. 천공기초 중심측량(포설설치)
4. 돌기초 천공및 콘크리트타설,철근내배설치
5. 돌기초 철근조립및 거푸집설치(수명규준틀간 구배레벨측량, 콘크리트타설)
6. 스틸돌리 라인측량및 수명규준틀간 구배레벨측량
7. 스틸돌리 기초천공및 콘크리트타설, 스틸돌리설치
8. 부가 첨가작업

온실공사 천공스틸돌리기초 시공순서

1. 주요 공정별 상세 - 천공스틸돌리기초



기초 01
1.부지 수명정지작업
2.측량및 귀,수명규준틀설치

온실공사 천공스틸돌리기초 시공순서

2. 주요 공정별 상세 - 천공스틸돌리기초



기초 02
1.수명규준틀방향 돌기초터파기

온실공사 천공스틸돌리기초 시공순서

3. 주요 공정별 상세 - 천공스틸돌리기초



기초 03
1.돌기초 터파기→기초중심측량(포설설치)

온실공사 천공스틸돌리기초 시공순서

4. 주요 공정별 상세 - 천공스틸돌리기초



기초 04
1.돌기초 천공및 콘크리트타설,철근내배설치

온실공사 천공스틸돌리기초 시공순서

5. 주요 공정별 상세 - 천공스틸돌리기초



기초 05
1.돌기초 철근조립및 거푸집설치
2.수명규준틀간 구배레벨측량→콘크리트타설

온실공사 천공스틸돌리기초 시공순서

6. 주요 공정별 상세 - 천공스틸돌리기초



기초 06
1.스틸돌리 라인측량및 수명규준틀간 구배레벨측량

온실공사 천공 스틸돌리 기초 시공 매뉴얼 작성

나) UAE 기후·토양을 고려한 자재 개선방안 도출 및 설계도서 반영

<UAE 1단계 온실 현황>

구분		현황
위도 (°)		24.43
경도 (°)		54.65
해발고도 (m)		27
외기온도 (°C)	최소	5.0
	최대	47.0
	평균	27.1
일사량 (W/m²)	최소	0
	최대	1,051
	평균	252
외부조도 (lux)	최소	0
	최대	116,300
	평균	27,584
풍속 (m/s)	최소	0
	최대	24.2
	평균	3.6

(1) 구조안정성(풍하중)을 고려한 자재 개선방안 도출 및 설계도서 반영

- 사막 적응형 신규 온실의 구조 안정성 검토 : 현지의 모래돌풍을 고려하여 순간 최대 풍속(3초)은 30 m/s로 적용되었으며 구조재료의 기준 강도를 충족할 수 있는 요건으로 설계되었다. 설계에 반영된 하중 인자는 온실 지붕·벽체와 설비의 하중, 난방, 차광, 냉방, 조명, 환기팬 등이 있다. 설계된 온실은 시공 전 구조 안정성 검토를 진행하였다.



계정번호 1
문서번호 2025-5-76

1. 구조설계개요

1.1 구조개요

구분	내용
공시명	Adaptive Type Smart Greenhouse and Cooling Package in Desert Climate
구조형식	변위형 온실
규모	차광시설
기초형식	지내역기초(SMAT기초)
풍요도	풍위도 3
특이사항	요청풍속 : 순간최대풍속(3초) : 30 m/s 작성기준 : 없음

1.2 구조설계방법 및 적용기준

구분	내용
설계기준	김도설계법(KC) USD12
구조재료	한계상태설계법(KS)C (USD16)
안전요구	건축물의 구조기준 등에 관한 규칙
적용기준	KDS 41 10 공중설계기준, 국토교통부(2019)
	KDS 41 11 지반설계기준, 국토교통부(2019)
	KDS 41 14 구조설계기준, 국토교통부(2019)
참고기준	온실 구조설계 기준(21), 국립농업과학원(2019)
	건축물 적용기준 및 예시, 대한건축학회(2009) 건축물 내진설계기준에 따른 비구조요소 내진설계 예제집, 대한건축학회(2019)

1.3 구조재료의 종류 및 설계기준강도

구분	재료명	강도	비고
콘크리트	KS D 3500	$f_k = 21 \text{ MPa}$	
철근	KS D 3504	$f_y = 400 \text{ MPa}$	
철골	KS D 3503	$F_y = 275 \text{ MPa}$	(S275)
		$F_u = 410 \text{ MPa}$	저탄소형 제강용강
비닐하우스용 대연도금판	KSD 3760	$F_y = 295 \text{ MPa}$	(SPM-5)
		$F_u = 400 \text{ MPa}$	저탄소형 용접강판

UAE STRUCTURE ENG.



계정번호 1
문서번호 2025-5-76

1.4 계산조건

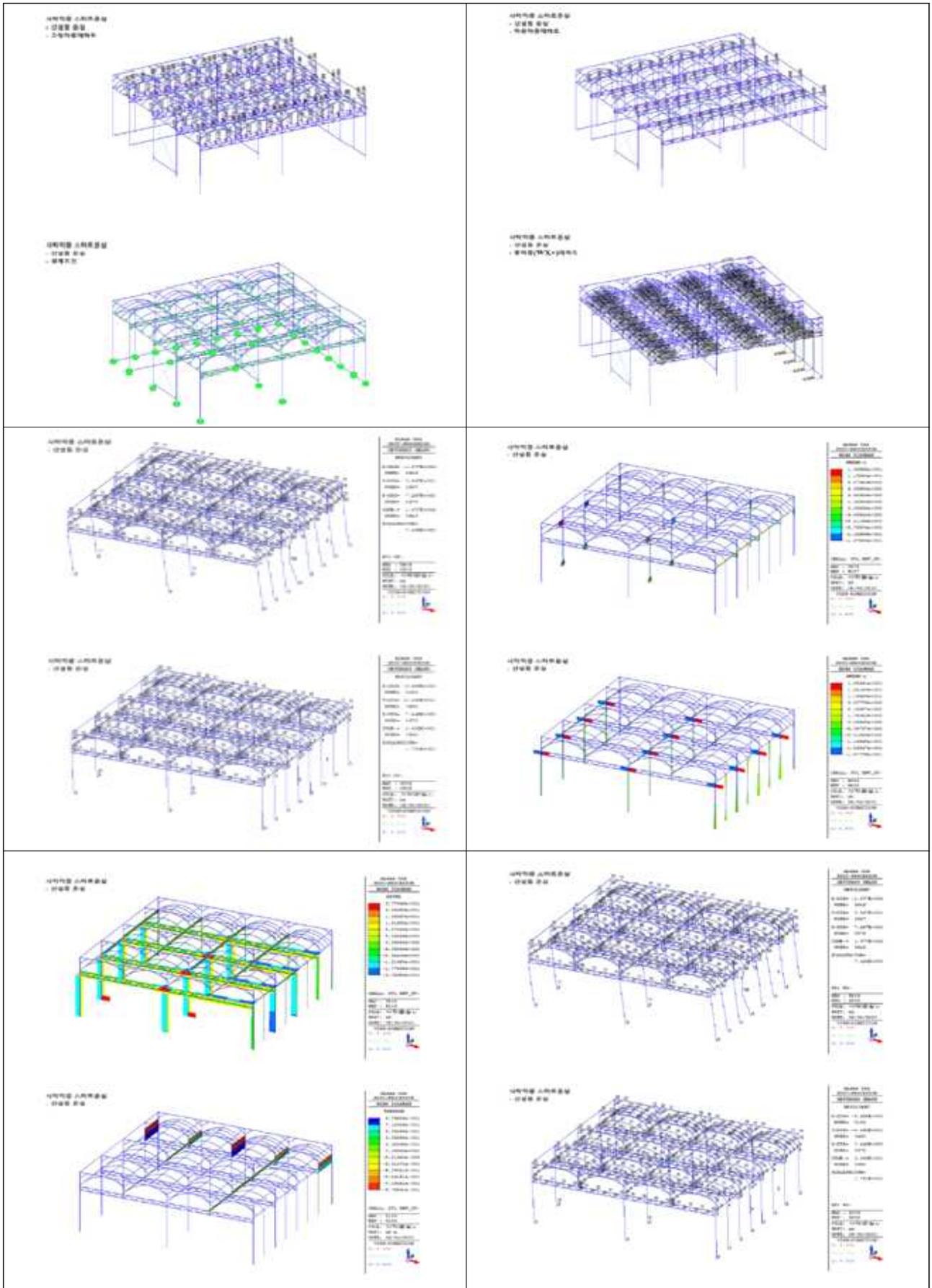
계산 프로그램	사용범위	비고
MIDAS	GEN	3D MODELING & ANALYSIS
	ADC	
	SDS	LOAD INPUT
	DESIGN+	MEMBER DESIGN
Exit		MEMBER RESULT DATA
Exit		
Exit		

1.5 적용하중조건

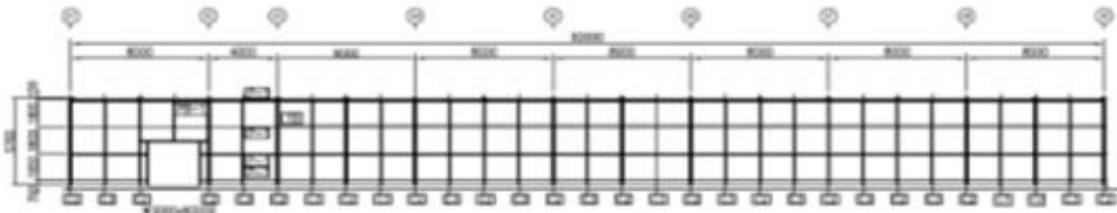
구분	내용
하중치내역	$h \leq 100 \text{ kN/m}^2$
지반조사보고서	* S.O.G 지내역은 30 kN/m ² 이상 확보할 것
지반설계서류	지반조사보고서 문헌(참용)
	S.L & Windy Area (7.7m)

1.6 기타

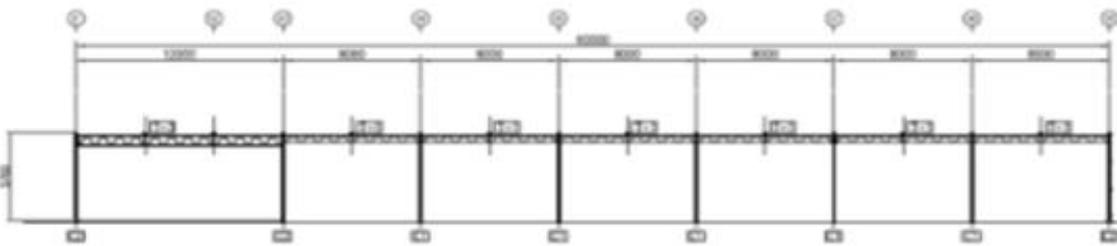
- 지하시설기후 계산조건 및 지하수위기 상기 기점과 다를 시에는 반드시 구조형식 후 재설계하여야 한다.
- 현장에서는 발판제하시설 및 파일들제하시설 등을 통하여 기초지반의 허용치내역 및 파일 분할 허용내역을 반드시 확인하여야 한다.
- 시공 중 변경 사항에 대해서는 반드시 구조형식 및 확인을 받은 후 시공하여야 한다.



풍하중에 대한 구조 안전 계산



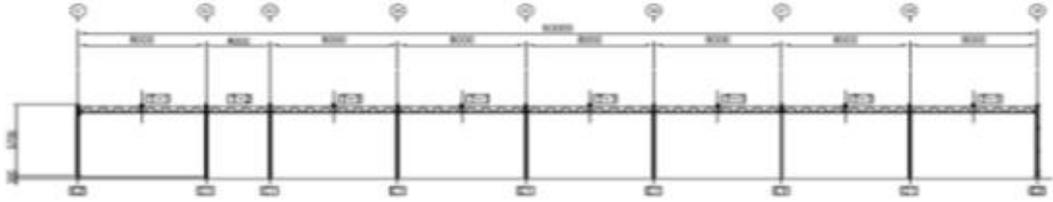
① Front Structure(Y11Line)
SCALE 1/100
A3/140



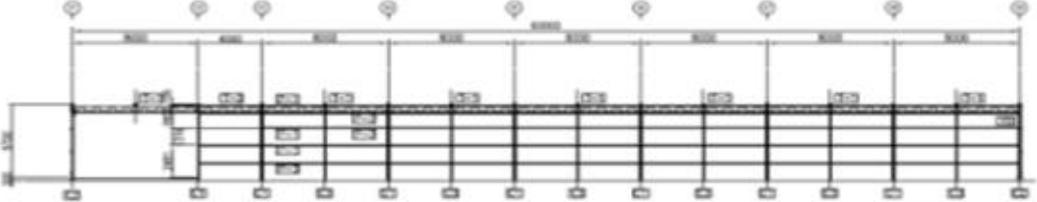
② Structure(Y9~Y10Line)
SCALE 1/100
A3/140



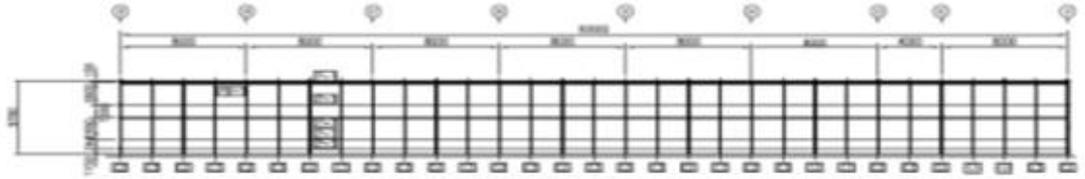
③ Structure(Y8Line)
SCALE 1/100
A3/140



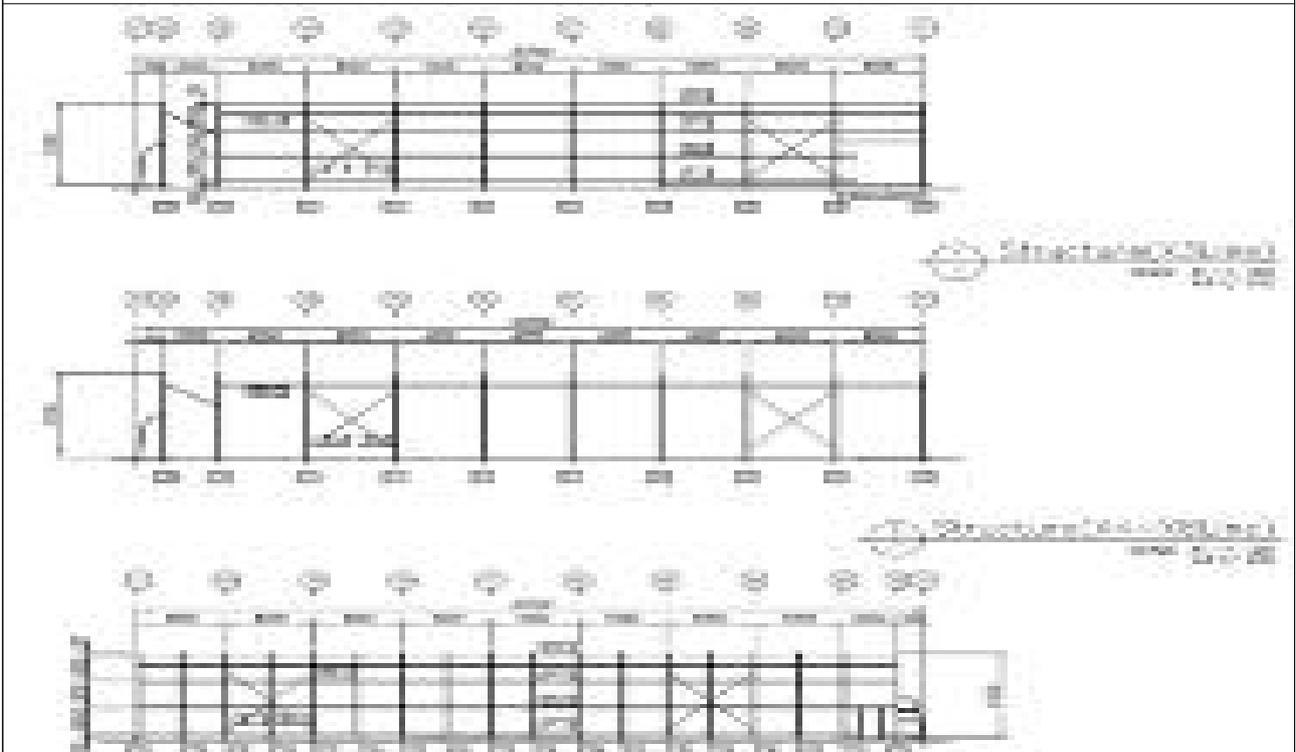
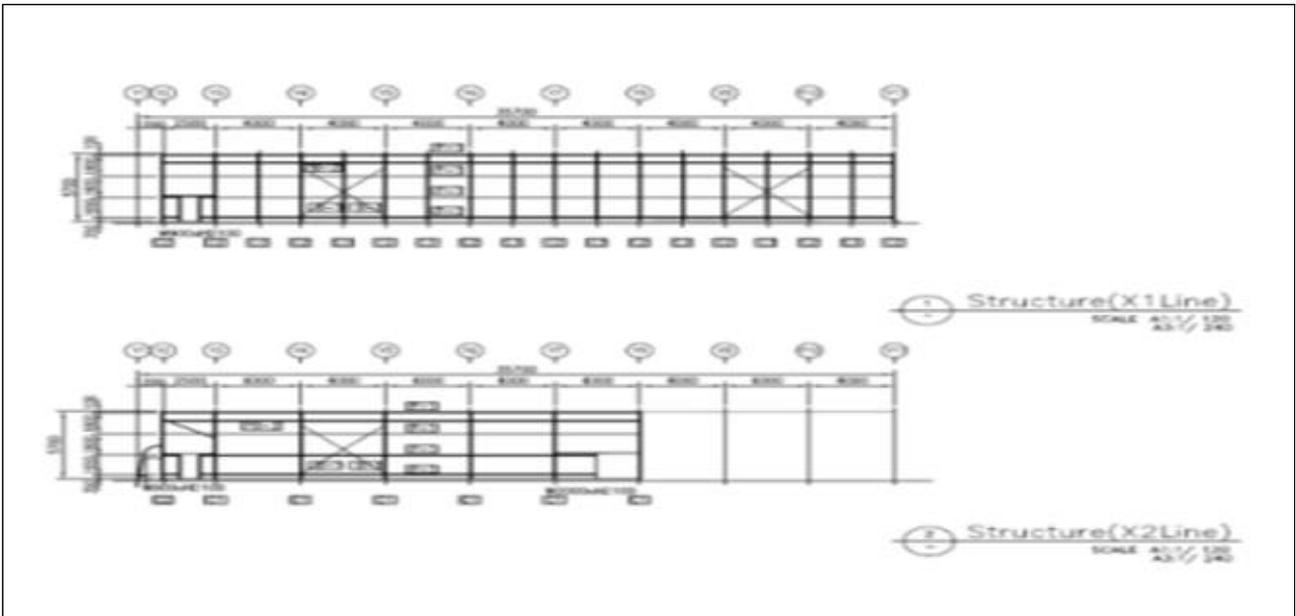
④ Structure(Y4~Y7Line)
SCALE 1/100
A3/140



⑤ Structure(Y3Line)
SCALE 1/100
A3/140

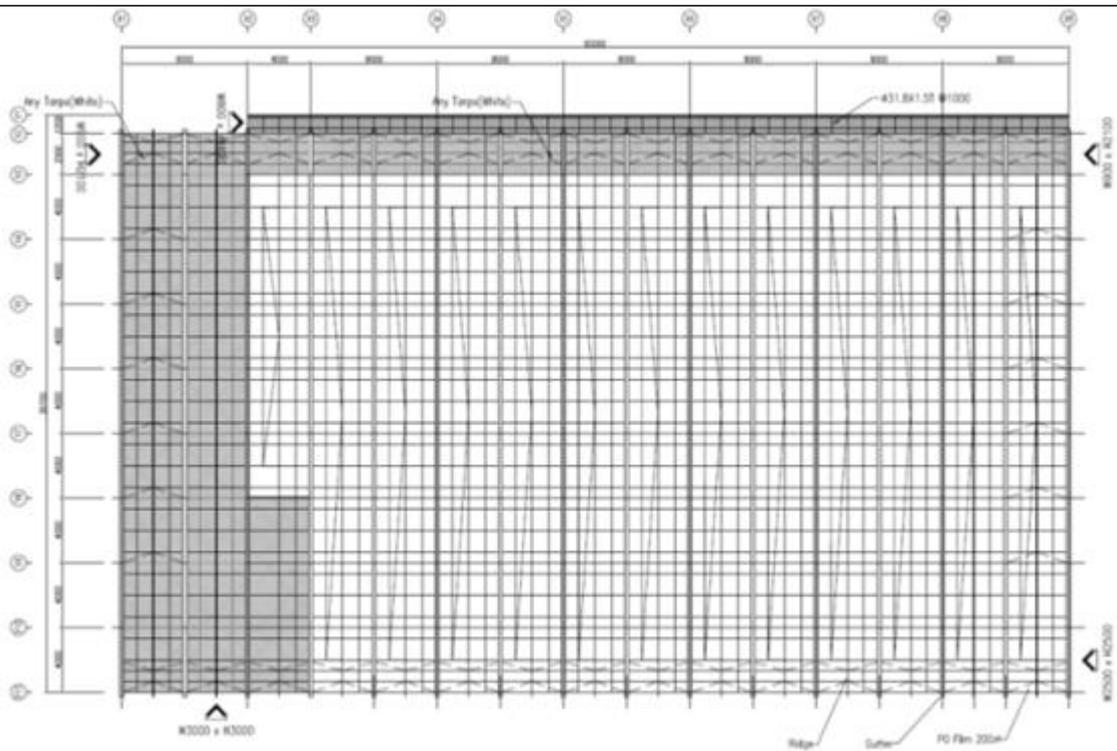


⑥ Back Structure(Y2Line)
SCALE 1/100
A3/140

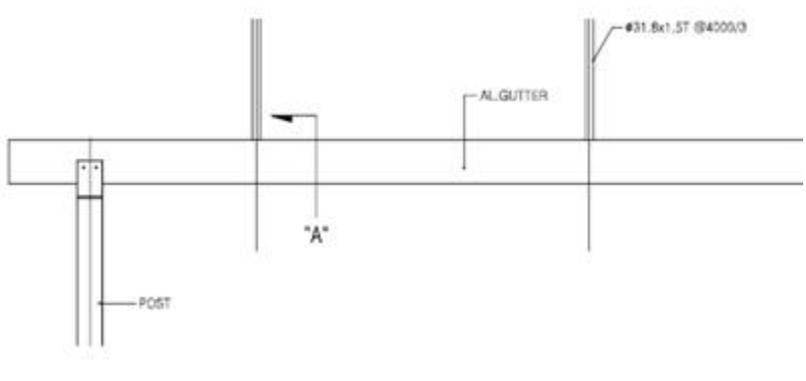
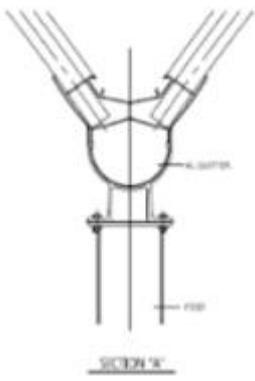


테스트베드 골조 설계 도면 제작(철골)

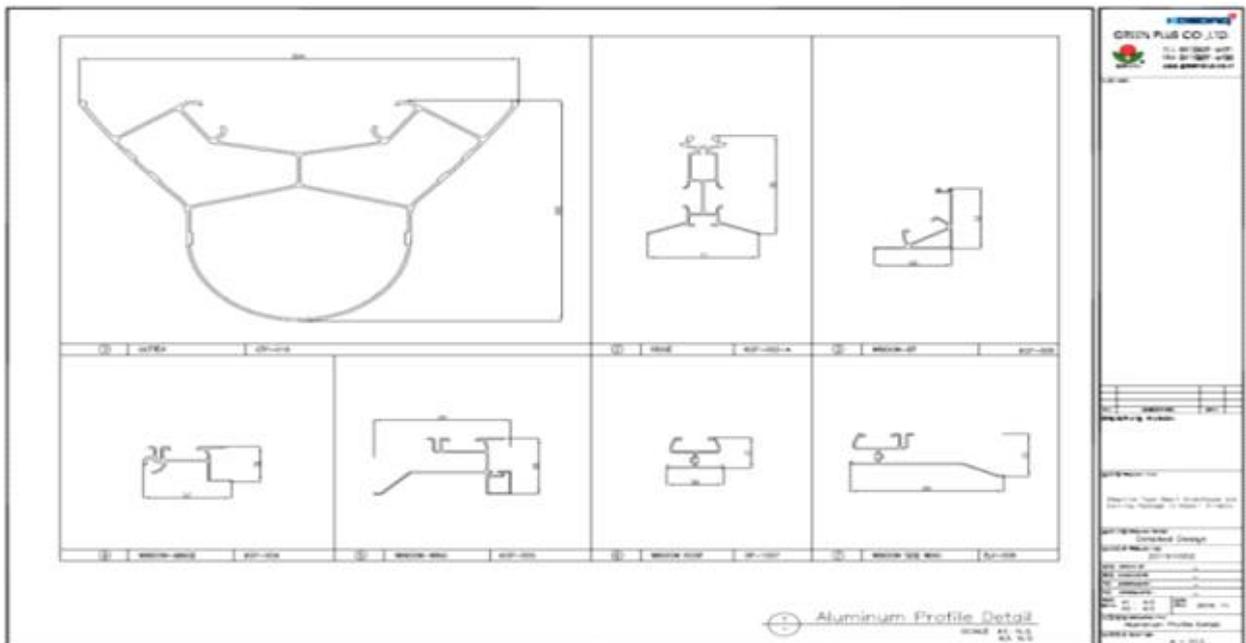
- 테스트 온실의 골조 설계도는 다음과 같다. 각 구조는 UAE의 환경 요소를 반영하여 설계되었으며, 각 자재 또한 현지의 온습도와 풍량, 일사량 등의 요소를 반영하여 다양한 자재의 스펙을 조사한 후 현지와 논의를 거쳐 선정되었다.



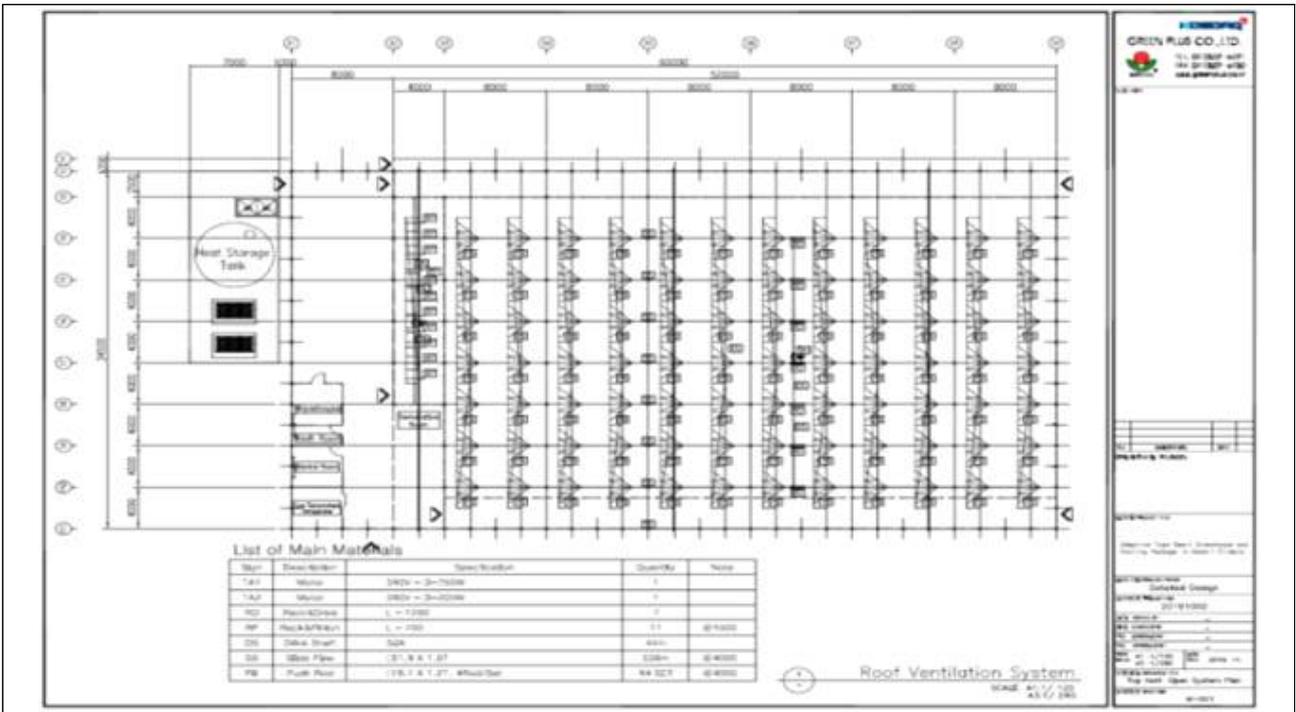
지붕평면도



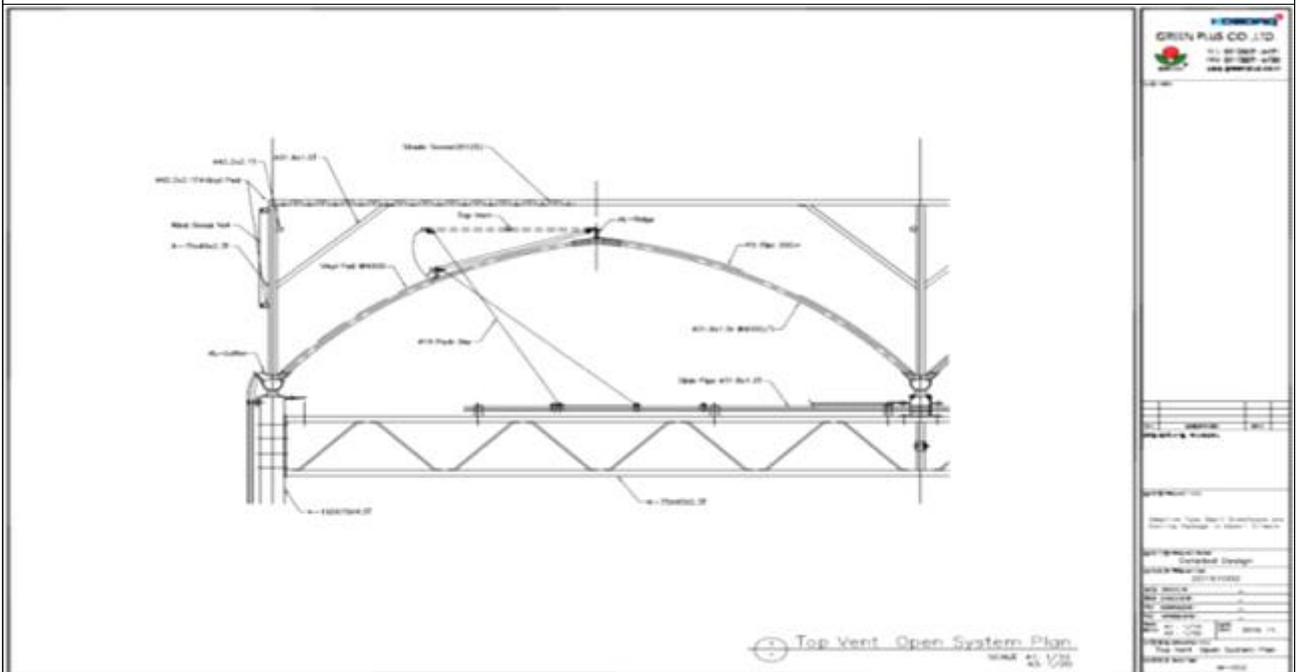
알루미늄 자재 주요 체결부



알루미늄 프로파일 디테일

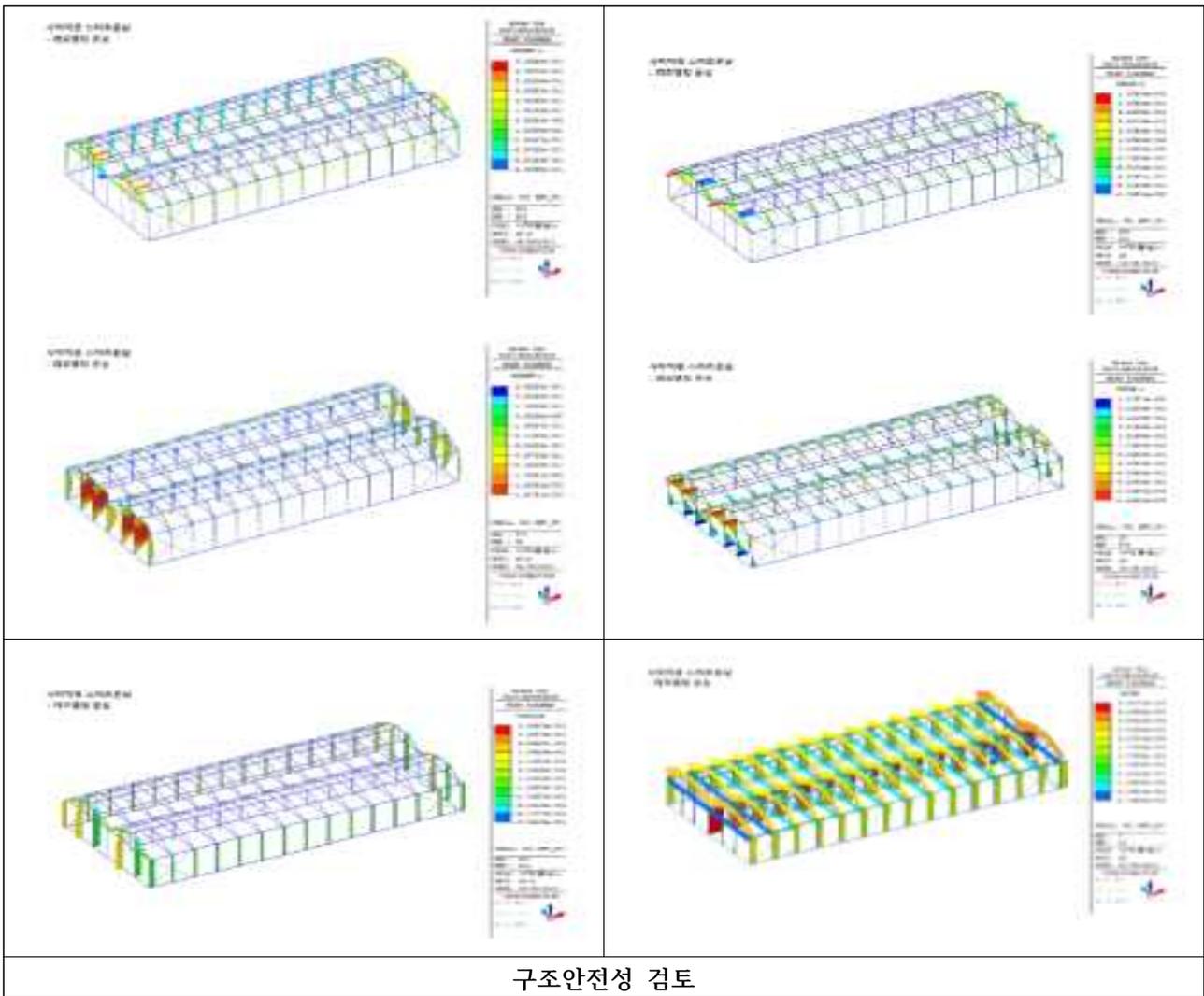


천장 배치도

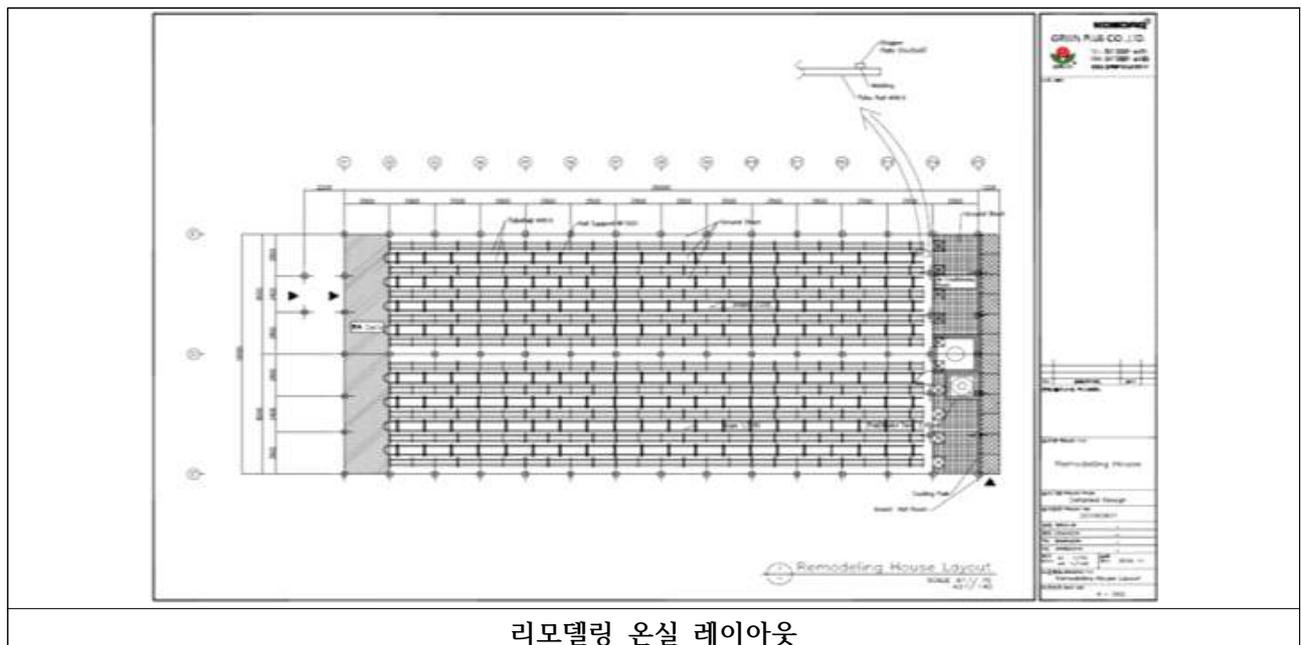


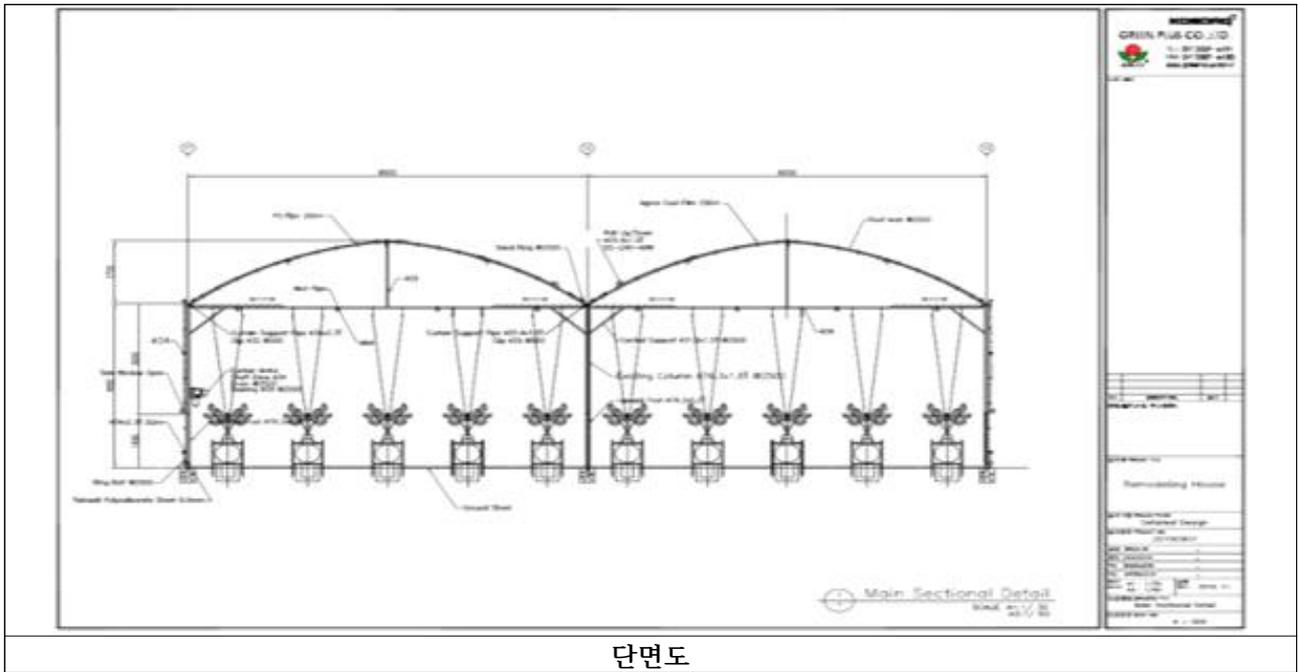
천장 전개도

- 사막 적응형 리모델링 온실의 구조 안정성 검토 : ICBA 리모델링 온실의 설계는 풍하중에 대한 안전성 확보 및 작물 재배 환경을 고려하여 리모델링 온실 골조에 대한 구조 안전 검토를 받아 진행되었다. 설계도에는 온실 지붕·벽체와 설비의 하중, 난방, 차광, 냉방, 조명, 환기팬, 트러스, 스크린, 구동파이프, 누름중, 받침줄, 작물견인선, 행잉거터와 작물의 하중 등 다양한 하중 인자의 영향이 반영되었다.



- 리모델링 온실의 골조 설계도는 다음과 같다. 각 구조는 UAE의 환경 요소를 반영하여 설계되었다. 골조에 사용된 각 자재는 현지의 환경 요소를 반영하여 선정되었다.





단면도

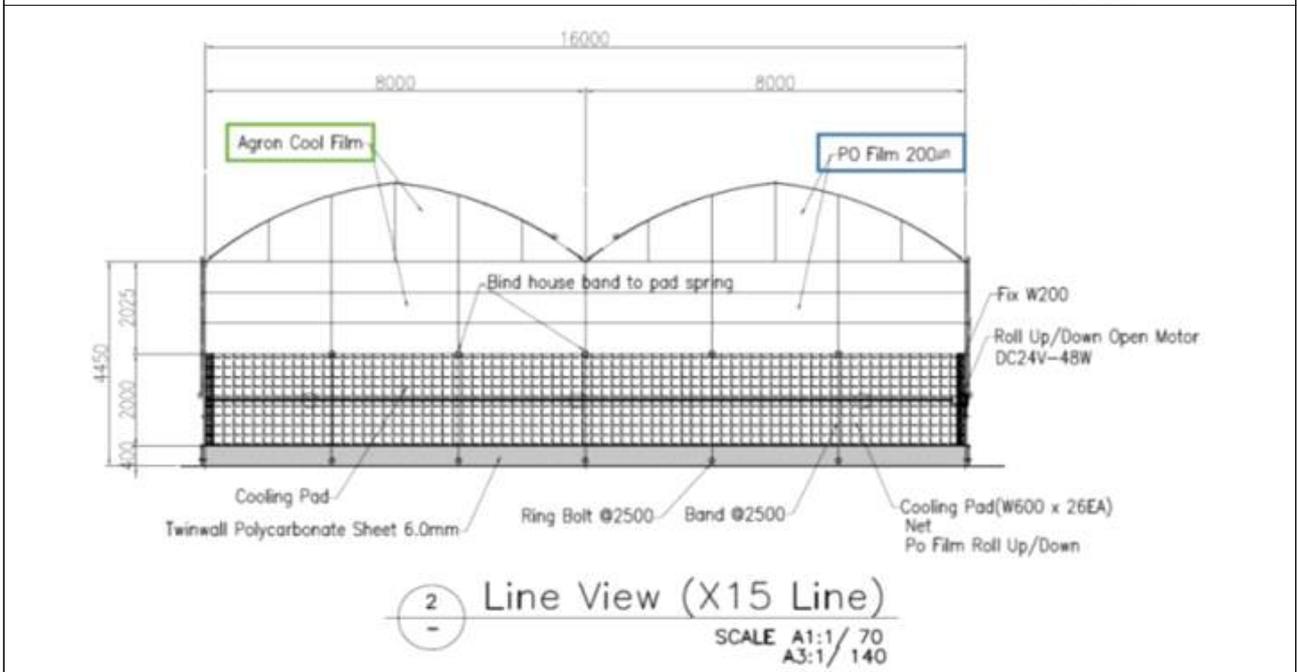
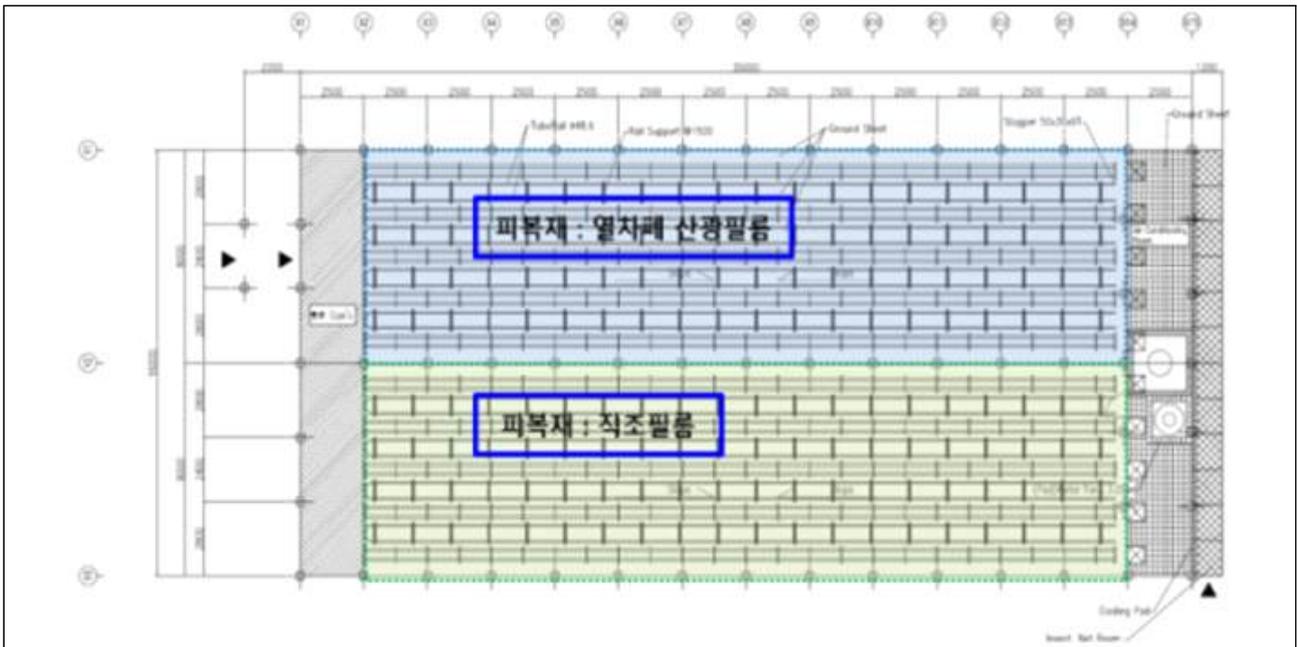
(2) UAE 현지 환경을 고려한 피복재 개선방안 도출

- UAE 현지 재배환경 고려한 피복재 개선방안 도출 및 설계도서 반영 : UAE 현지의 ICBA 온실 리모델링 시, 현지의 온도, 일사량, 조도, 풍속 등의 재배 환경을 고려하여 UAE에 적합한 피복자재를 선정하였다. 적합한 피복자재 선정을 위해 한국형 직조필름과 열차폐 PO필름 두 가지를 리모델링 온실에 적용하여 국내 피복자재의 현지 적응력 및 성능 평가를 실시하였다.

피복재종류	두께 mm	비중 g/cm ³	광학적 특성			열적 특성			상용연계 온도 ℃	충격강도 N/kg.m	물리적특성			내후성 (황변도) ΔYI	연소성	수명
			전광선투과율 수득입사(%)	자외선(nm) 50%이상 투과	산광성	열관류율 kcal/cm ² .h.r.℃	열전도도 kcal/cm ² .h.r.℃	선생광계수 cm ² /cm ² .℃			인장강도 kg/cm ²	금형강도 kg/cm ²				
유리	두께유리 평판3	25	91	300	-	5.9	0.68	1.0*10 ⁻⁴	250	0.1	300~800	400~800	-	불연성	만영구	
	두께유리 평판4	25	88.6		~ / 0	5.8	0.68	1.0*10 ⁻⁴	250				-	불연성	만영구	
	두께 복층유리 3+6A+3		84			3	0.13	1.0*10 ⁻⁴							불연성	
	두께 복층유리 5+6A+5	25	78		-	296	0.14	1.0*10 ⁻⁴	250					-	불연성	만영구
	두께 복층유리 5+12A+5					255	0.17	1.0*10 ⁻⁴							불연성	
적외선	FRP 파형0.7	1.45	86	380	○	6	0.09	5.0*10 ⁻⁴	130	1~2	1000~1200	1500~2000	11	가연성		
	FRA 파형0.7	1.3	86	300	○	6	0.09	2.5*10 ⁻⁴	90	1~2	800~900	1400~1900	2.7	가연성		
	아크릴 파형1.3	1.2	92			6	0.18	3.0*10 ⁻⁴	85				2	가연성		
	아크릴 복층8		86			3										
	아크릴 복층16.0		86			25										
	MMA 파판1.3	1.2	92	275	○	6	0.17	3.0*10 ⁻⁴	85	0.5	700~800	1000~1200	2	가연성		
	PVC파판 파형0.8	1.4	89		○	5.9	0.14	3.0*10 ⁻⁴	60	4	600	850		혹변	자기소화성	
	PC판 파형0.7	1.2	88	390	○	6	0.17	6.5*10 ⁻⁴	110	10이상	700	900	2.5	자기소화성	7~10	
	PC판 복층6.0	1.2	80		△	3.1	0.04	6.5*10 ⁻⁴	110	5이상	-	210~250	6	자기소화성	7~10	
	PC판 복층9.0	1.2	80		△	2.7	0.06	6.5*10 ⁻⁴	110	5이상	-		6	자기소화성	7~10	
PC판 복층16.0	1.2	75		△	2.5		6.5*10 ⁻⁴	110		-			자기소화성	7~10		
정밀필름	PET 필름0.175	1.27	90	380	-		0.12				2300			가연성	5~7	
	폴스필름 필름0.08	1.75	93.8	자연광230 일선200~300	~ / 0	5.5			180~100		600			불연성	12~17	
연필필름	PO필름 필름0.15	0.97	90	투과/일선	-						360				5~7	
	PE필름 필름0.1	0.92	86~89	280	-	5.8	0.29				180				1~3	
	PVC필름 필름0.1	1.2~1.5	90~91	300	-	5.5	0.11	7.0*10 ⁻⁴			230			혹변	자기소화성	1~2
	EVA필름 필름0.1	0.9	87~90	300	-		0.28				220				1~2	
	직조필름 필름0.18	1.73		385	○						1400				3~5	

자료 : 각 제조사 제품자료 참고 작성
 * 폴스필름의 수명은 일반적으로 소재의 강도 및 선도(伸度)가 50%정도가 되는 시점을 지칭함

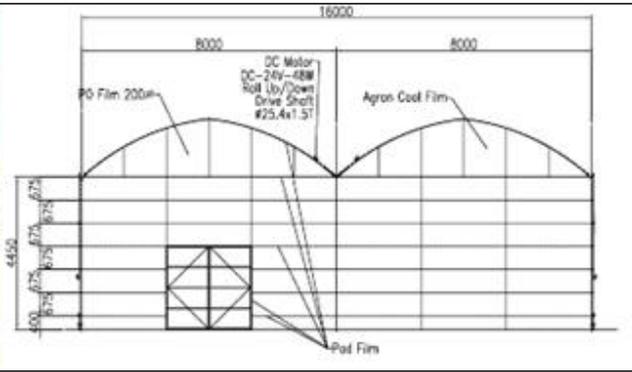
피복재 별 특성 비교



2종 피복재 적용

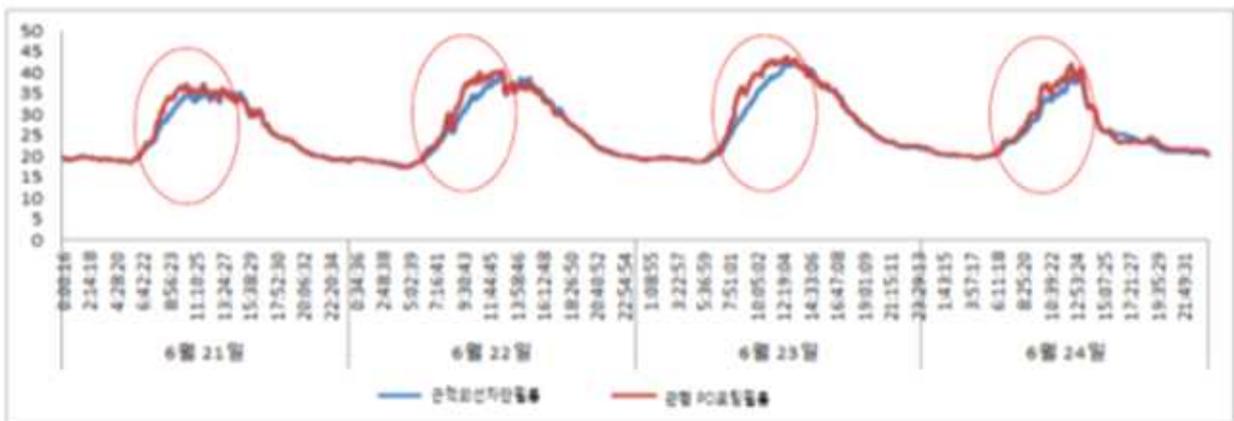
- 한국형 직조 필름 : 한국형 직조 필름은 온실 피복재로 적용 시 하절기 적외선을 30% 이상 차단하여 온실 내 온도를 5 °C 이상 낮출 수 있다. 동절기에는 온실 내부의 열을 차단하여 저온 피해를 방지하고 광합성을 원활하게 한다. 재질이 가볍고 내구성이 강하며 유연한 것이 직조 필름의 특징이다.

특징	기능
차열성	투명한 재질로 가시광선과 자외선을 원활히 투과되고 적외선은 흡수/차단
구조	고강도의 실을 격자무늬 형태로 제작하여 인장, 인열, 파열강도 우수
산란광	온실 내부로 투과되면서 산란광으로 변환하여 내부 채광을 우수



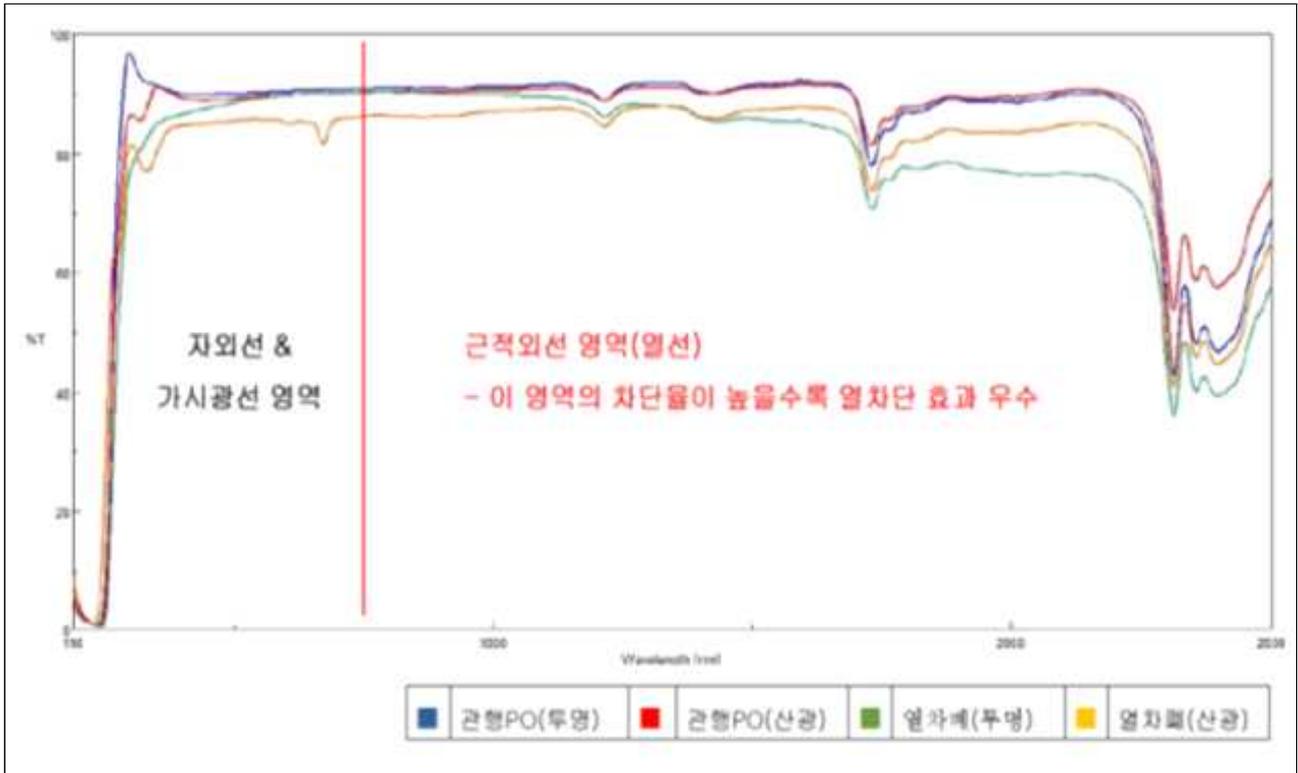
- 한국형 열차폐 PO 필름 : 한국형 열차폐 PO필름은 UAE의 고온기 온실 내부의 고온을 고려하여 열차폐 기능이 있는 국내 기업의 필름을 선정하였다. 시설 내로 유입되는 태양 복사 에너지를 차단하여 온실 내 온도 상승을 억제한다. 또한 식물 생산에 유용한 가시광선은 최대한 온실 내로 투과할 수 있다.

항목	열차폐(산광)	열차폐(투명)	국산(PO투명)	일본PO(조광)
두께(mm)	0.15	0.15	0.15	0.15
점은폭(cm)	650	650	650	500
HAZE(%)	39.00	24.96	16.45	49.16
인장강도 (N/mm ²)	MD	23.56	27.41	22.30
	TD	24.17	25.95	22.90
신장율 (%)	MD	534	621	654
	TD	712	745	730
인열강도 (N/mm)	MD	119.64	120.38	83.93
	TD	108.29	111.57	89.49
전광선투과율 (%)	83	89	91	88
시설내 최고온도 (5월평균)	31℃	33℃	38℃	36℃

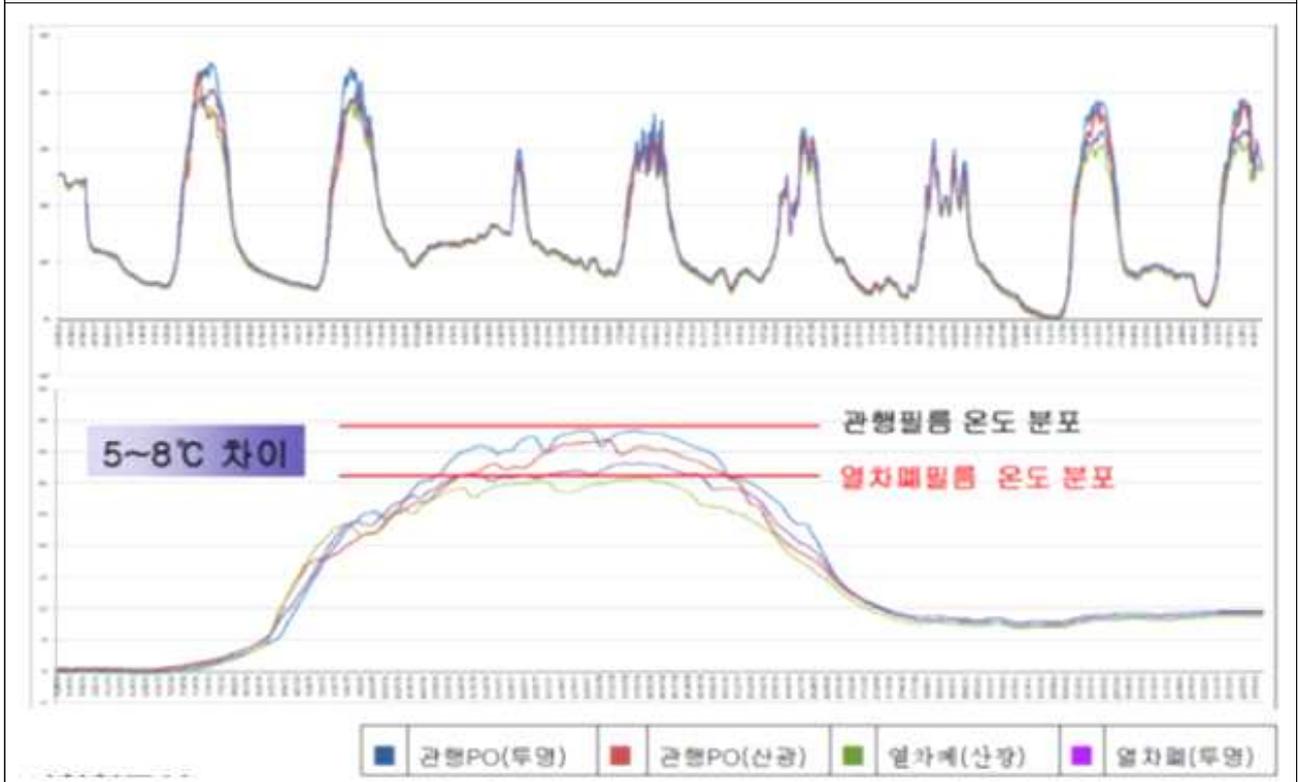


온실 피복 필름의 특성 비교

- 열차폐 PO 필름과 관행 PO 필름 간 성능 비교 결과는 다음과 같다. 각 피복자재는 산광 필름과 투명 필름을 각각 비교하였다. 열차폐 필름 적용 시 자외선 및 가시광선 투과량은 각 피복자재 별로 큰 차이를 보이지 않았으나, 근적외선 투과량의 경우 열차폐 PO필름이 관행 PO 필름에 비해 열 차단 효과가 우수했다. 또한, 열차폐 PO필름이 관행 PO 필름에 비해 5~8°C의 온도 저감 효과가 있는 것이 확인 되었다.



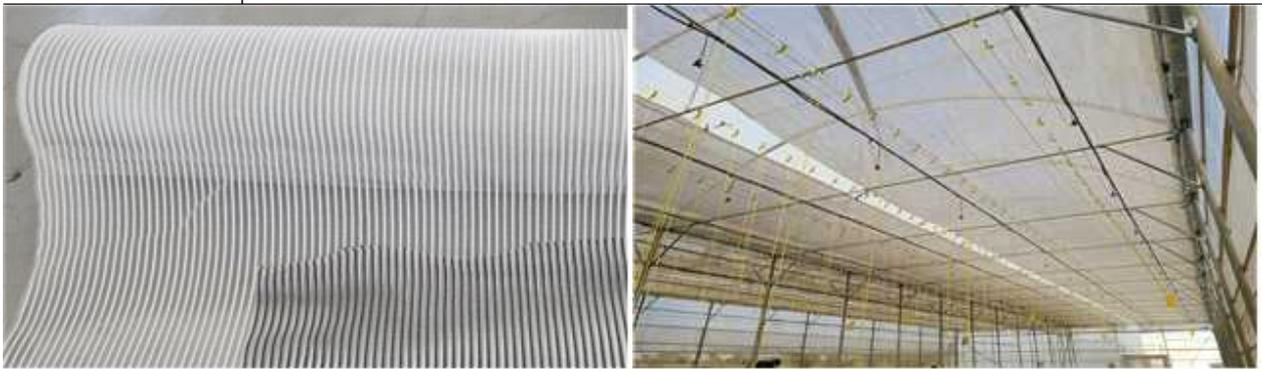
근적외선(열선) 투과 스펙트럼



피복재 소재 간 온도 변화

- 차광 스크린 : UAE 현지의 강한 일사량을 고려하여 재배 대상 작물의 생육에 최적의 차광 스크린을 선정, 설계도서에 반영하였다. 국내에는 차광율이 10~99%까지 다양한 제품이 생산되고 있으며, 각 농가는 온실의 입지와 방향, 기후 등 환경에 따라 적합한 제품을 적용하고 있다. 현지 리모델링 온실은 현지 환경과 제품의 성능을 분석하여 제품을 선정 및 시공하였고 현지 적용 테스트를 거쳐 적합성을 확인하였다. UAE 현지는 고온의 사막기후로, 주간에는 강한 일사량과 높은 고온이 지속되며 야간에는 사막 기후 특성 상 급격히 떨어지는 저온으로 인해 작물의 생육에 불리하다. 사막 기후에 적용될 온실의 차광스크린은 주간에는 태양 복사열을 반사하여 온실 내부 온도를 낮추고, 야간에는 복사열 차폐를 통해 열 손실을 줄여 냉해를 방지할 수 있어야 한다. 선정된 차광스크린은 모노필라멘트 원사로 편직된 압출 폴리머 스트립으로 제작되었다. 고정 스크린과 롤링 스크린이 가능하며 용도에 따라 다양한 사용이 가능하다.

적용방식	내부
시스템	예인식
방염	해당
소재	폴리올레핀 100%
차광	38%
보온	15%
패턴	흰색/검은색 필름



- UAE 현지 환경을 고려한 온실 운영, 유지관리 국문/영문 매뉴얼 도출

(1) UAE 온실 설계, 설치 기준 및 유지관리 매뉴얼 작성

- UAE 유지·관리 점검 매뉴얼

UAE ADAFSA 스마트온실에 적용된 가동설비에 대한 유지관리 지침서 국문 매뉴얼을 작성하였고, 현재는 국문으로 제작하였다. 매뉴얼은 UAE 현지 온실 담당자가 운영 및 관리에 참조할 수 있도록 영문으로 번역하여 관련 기관과 공유하였다.

현재 개선 사항이 진행된 온실 설비를 기준으로 유지관리 지침서를 작성하였고, 진행 중인 온실 설비 수정 내용을 추가하여 최종 온실 유지관리 지침서 작성이 필요하다.

유지관리 지침서의 배포는 한국 스마트팜 온실의 사후 관리 정책에 대한 인식을 제고시킬 뿐만 아니라 차후 GCC 지역 진출에 필요한 기초 자료로 활용될 것으로 사료된다.

<p style="text-align: center;">UAE ADAFSA 스마트팜 온실 유지·관리 점검 매뉴얼</p> <p style="text-align: center;">2022. 12.</p> <p style="text-align: center;">UAE ADAFSA 스마트팜</p>	<p style="text-align: center;">UAE 스마트팜 온실냉방 패키지 유지관리지침서</p> <p style="text-align: center;">목 차</p> <p>제 1 장 일반사항 6</p> <p>1.1 배경 및 목적 7</p> <p>1.2 범위 및 구분 8</p> <p>1.3 용칭 규정 9</p> <p>1.4 유지·관리범위 및자 10</p> <p>제 2 장 통합관리체계 점검방법 14</p> <p>2.1 통합관리체계 개요 15</p> <p>2.2 시스템 구성(확보필수) 15</p> <p>2.2.1 제어실(컨트롤 박스) 15</p> <p>2.2.1.1 구성 15</p> <p>2.2.1.2 구성내용 18</p> <p>2.2.1.3 구성방법 18</p> <p>2.2.1.4 유지·관리 보수항안 18</p> <p>2.2.2 서버 17</p> <p>2.2.2.1 구성 17</p> <p>2.2.2.2 구성내용 18</p> <p>2.2.2.3 유지·관리 보수항안 18</p> <p>2.2.3 열교환기장치 18</p> <p>2.2.3.1 구성 18</p> <p>2.2.3.2 구성내용 18</p> <p>2.2.3.3 구성방법 18</p> <p>2.2.3.4 유지·관리 보수항안 20</p> <p>2.2.4 수평스프링 20</p>
<p style="text-align: center;">UAE ADAFSA smartfarm greenhouse maintenance and management inspection manual</p> <p style="text-align: center;">2022. 12.</p> <p style="text-align: center;">UAE ADAFSA Smartfarm</p>	<p style="text-align: center;">Greenhouse maintenance · management inspection manual</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 20px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">This manual establishes detailed standards for the maintenance and management of UAE ADAFSA smart farm greenhouses. Maintenance and management inspectors conduct according to this manual but can be applied appropriately considering the characteristics and conditions of UAE ADAFSA smart farm greenhouses.</p> </div>
<p>UAE 맞춤형 온실냉방 패키지 유지관리 지침서</p>	

(2) 사막형 스마트팜 온실 주요 자재 및 시공시 유의사항 국문/영문 지침서 작성

- UAE ADAFSA 스마트온실 시공에 사용된 주요 자재와 시공시 유의사항을 작성하여 관계기관과 공유하였다. 시공 지침서는 기초 시공부터 피복과 설비 설치까지의 내용을 포함하고 있고, 주요 자재는 (주)그린플러스가 UAE ADAFSA 온실 시공에 사용된 자재들에 대한 내용이 설명되어 있다. 시공시 유의사항 지침서는 온실 시공 건축시 발생하는 오류와 시행 착오를 감소시키고, (주)그린플러스뿐만 아니라 국내 스마트팜 온실 시공 업체에서 GCC 지역을 포함한 해외 사막 지역 온실 시공에 필요한 자료로 활용될 것으로 판단된다.



**사막형 스마트팜 온실
주요 자재 및 시공시 유의 사항**

2022. 11.

UAE ADAFSA 스마트팜

목 차

I. 공통사항	1
1. 공사개요	1
1.1 공사개요	1
II. 기초 부분	1
2.1 내부 독립 기초	1
2.2 외부 독립 기초	1
2.3 스틸 롤리 기초	3
III. 철골 부분	3
3.1 주요 자재	3
3.2 온실 기둥 설치	4
3.3 커먼 설치	4
3.4 트러스 설치	4
IV. 처마 및 시공 부분	5
4.1 주요 자재	5
4.2 처마 설치	5
4.3 처마 가로대 설치	8
4.4 외부 차양 시공	7
V. 외벽 부분	8
5. 외벽 외벽	8
VI. 재배 부분	9
6. 재배 처마 설치	9



**Desert-type Smart Farm
Greenhouse Main Materials and
Precautions for Construction**

2022. 11.

UAE ADAFSA Smartfarm

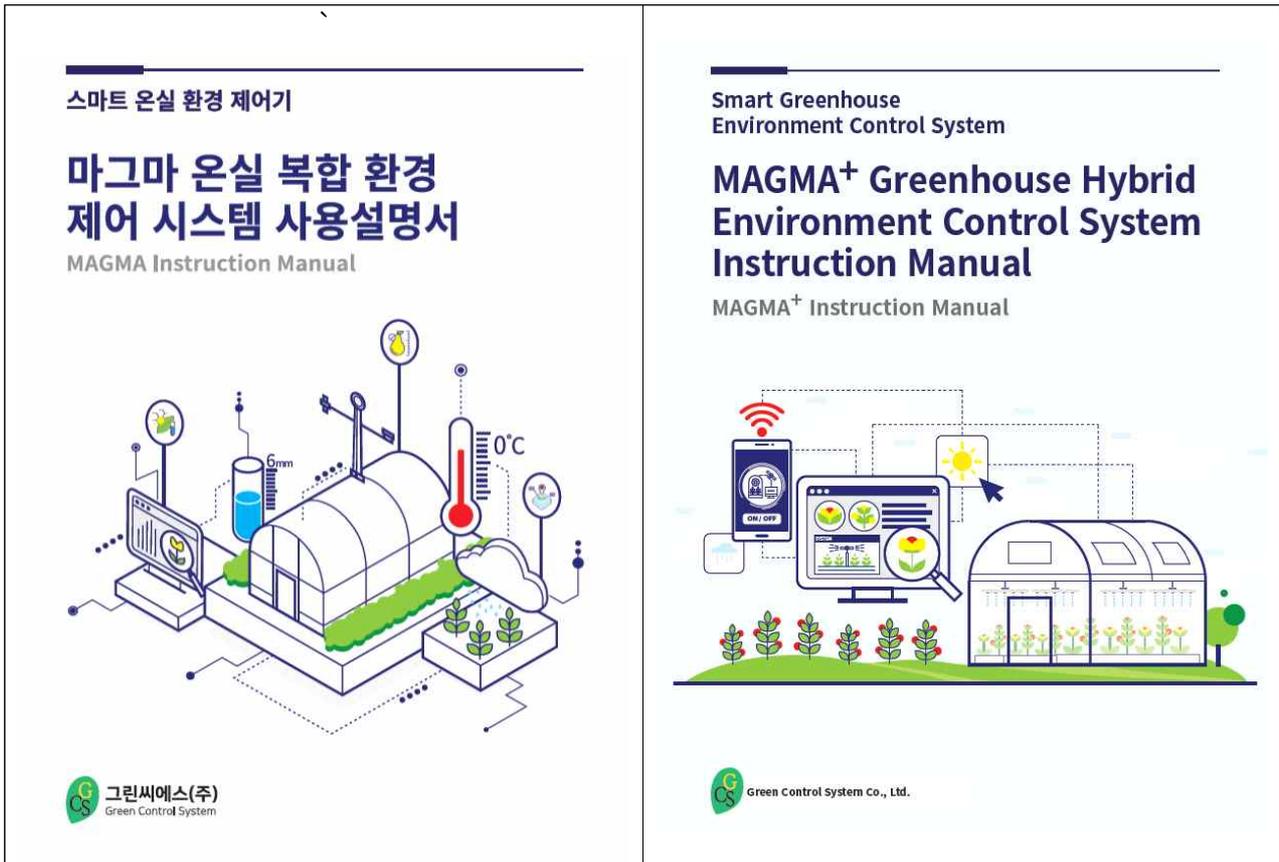
Contents

I. Common matters	1
1. Construction outline	1
1.1 Construction outline	1
II. Foundation part	1
2.1 Internal individual footing	1
2.2 External individual footing	1
2.3 Steel dolly foundation	3
III. Steel frame part	3
3.1 Main materials	3
3.2 Greenhouse post installation	4
3.3 Purlin installation	4
3.4 Truss installation	5
IV. Gutter and construction part	5
4.1 Main materials	5
4.2 Gutter installation	5
4.3 Roof cross bar installation	7
4.4 External shading construction	6
V. Cladding part	10
5. External cladding	10
VI. Cultivation part	10
6. Cultivation gutter installation	10

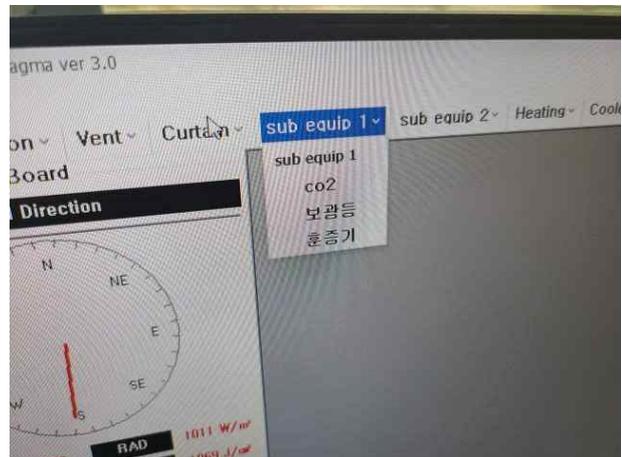
UAE 맞춤형 온실냉방 패키지 유지관리 지침서

(3) 사막형 스마트팜 온실 복합환경제어 시스템 국문/영문 사용설명서

- UAE ADAFSA 온실에 사용되는 복합환경제어 시스템의 국문/영문 사용설명서를 보유하고 있다. 사용설명서는 주요 시스템에 대한 설명과 온실에 설치된 천창과 차광스크린, 유동휀, 포그시스템 등 설치된 냉방 시스템에 대한 설정이 가능하다.
- 마그마플러스 프로그램은 온실 내 설치된 환경센서와 연결되어 온실 내·외부 환경 측정에 대한 데이터의 저장과 Excel 파일로 추출이 가능하여 온실 환경 분석에 대한 자료로도 활용이 가능하다.



UAE 온실 복합환경제어 시스템 국문/영문 사용설명서



UAE 온실 복합환경제어 시스템 운영 및 화면

○ 1단계 실증온실 시공·운영 현황분석, 제품별 개선방안 적용 및 규격 도출

가) 1단계 UAE 신축 온실의 시공·운영 현황분석

(1) UAE ADAFSA 설치 사막형 온실의 냉난방 운용을 위한 부하분석

- 사막형 온실의 냉방부하 분석을 수행하였다. 대상 온실은 UAE ADAFSA의 Al Kwaitat 연구센터에 설치한 동고 7.3m 측고 6.0m, 길이 34.5m, 폭 60m의 연동온실로 차광률 60%의 외부차광막을 설치하였으며 반밀폐형 온실 공조방식이다. 두바이와 아부다비의 외기온, 일사량 데이터는 ASHRAE의 시간별 표준기상데이터를 이용하였다.
- 간별 냉방부하는 아래의 식을 이용하여 일사부하, 벽면열관류량, 환기전열량, 지중전열량을 냉방기간 동안 매시간 적산하여 합산하였다. 온실 공간의 냉방기준온도는 고온성(35℃), 중온성(25℃), 저온성(15℃)으로 설정하였다.

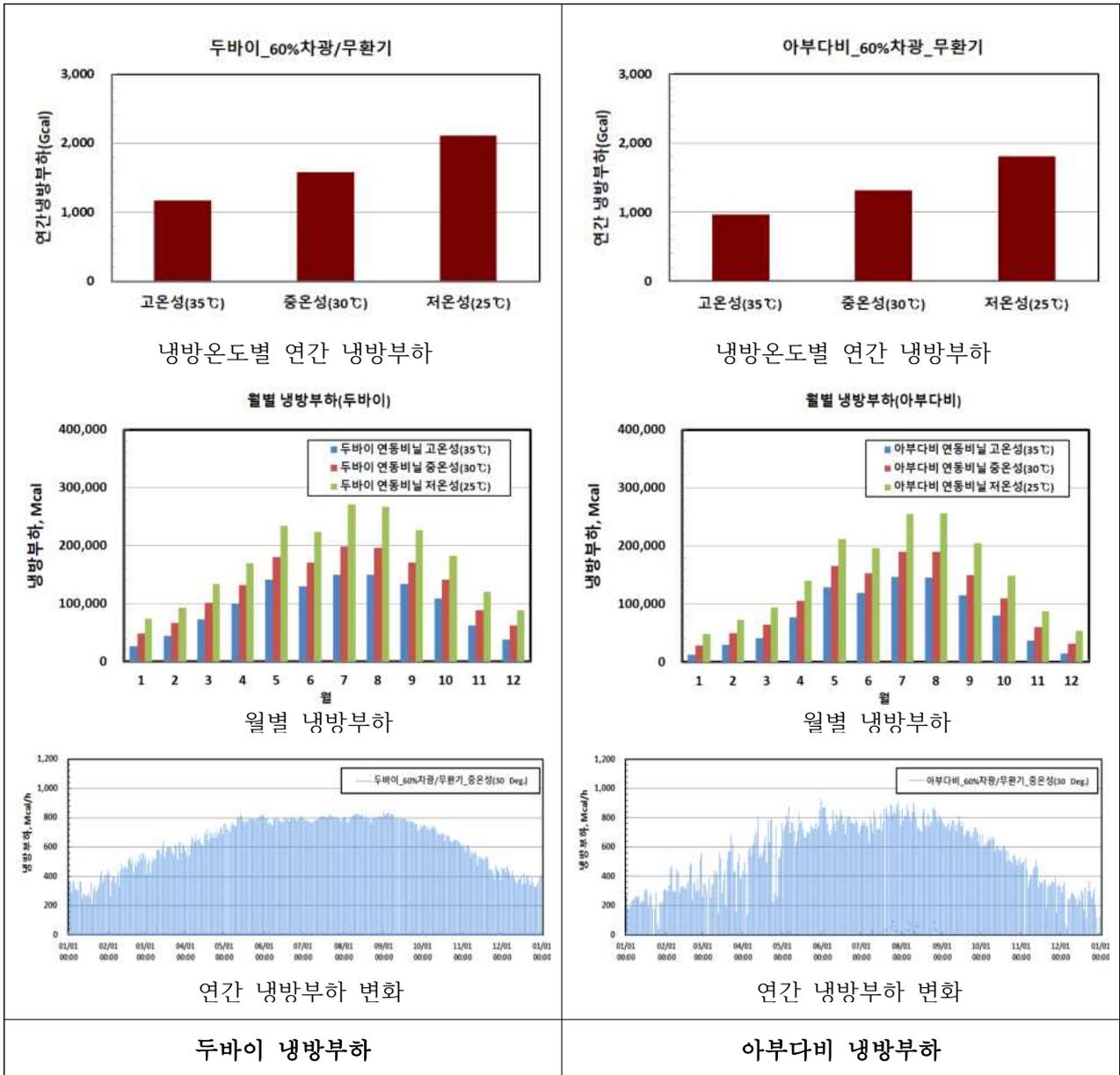
온실냉방부하(Qg,[kcal/hr]) 산정

$$Q_g = H_r + H_w + H_v + H_s = R(1 - \eta)A_s + U(T_o - T_s)A_w + h_{ven}(T_o - T_s)A_w + U_s A_s$$

여기서 H_r : 투과일사량[kcal/m²·h], H_w : 벽면열관류량, H_v : 환기전열량, H_s : 지중전도열량 R : 수평면전천일사량[kcal/m²·h], η : 차광율, A_s : 온실바닥면적[m²], A_w : 온실피복면적[m²] U : 피복재 열관류율[kcal/m²·h·℃], h_{ven} : 환기전열계수 [kcal/m²·h·℃], U_s : 지중전열계수 - 26.25[kcal/m²·h] T_o : 외기온[℃], T_s : 냉방설정온도[℃]

기간별냉방부하 계산 화면

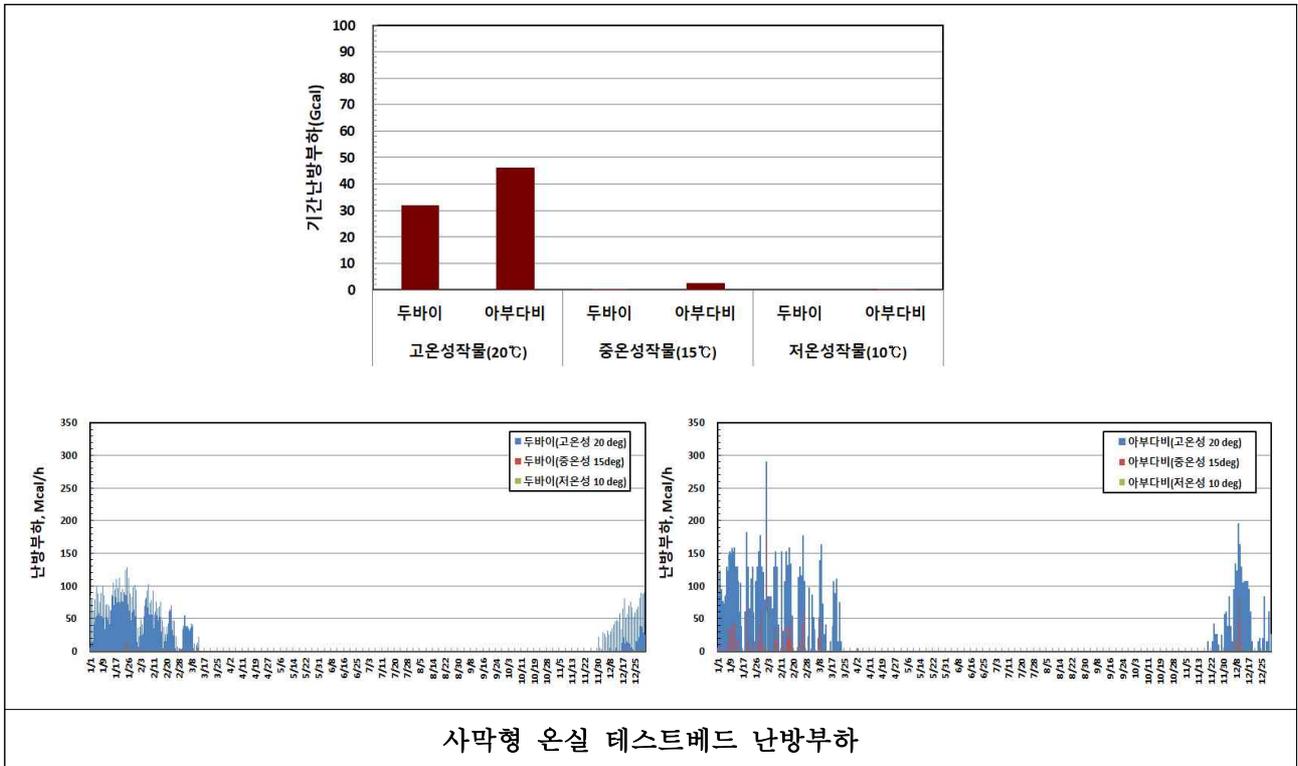
온실 냉방부하 산정



<사막형 온실 테스트베드 차광률별 최대냉방부하(기온 45℃, 수평면 전천일사량 890kcal/h·m²)>

차광률(%)	최대 냉방부하(Kcal/hr)		
	고온성(35℃)	중온성(30℃)	저온성(25℃)
40	1,118,874.3	1,223,875	1,328,876
60	800,254	905,255	1,010,256
80	481,634	586,635	691,636

- 연간 기간냉방부하는 두바이가 아부다비보다 약간 높았으며 월별 냉방부하는 두바이는 7월, 아부다비는 8월이 약간 높았다. 연간냉방부하에서 7, 8월과 5월이 높았으며 이는 온실의 냉방부하가 기본적으로 기온보다 일사량의 영향을 더 크게 받으므로 5월의 양호한 일사가 영향을 미친 것으로 판단되었다.



사막형 온실 테스트베드 난방부하

- 사막형 온실에 대해 저온기의 난방부하를 분석하였다. 두바이의 경우 고온성 작물(20℃ 난방)의 경우 3월초까지 난방부하가 발생하며 최대난방부하는 약 100Mcal/h로 일반적인 국내온실의 최대 난방부하의 약 50% 정도가 되나 이는 보온커튼이 설치되지 않은 1중피복의 고층고 연동비닐온실이기 때문으로 판단되었다. 중온성(15℃)와 저온성(10℃)에서는 난방부하가 발생하지 않았다. 아부다비의 경우 고온성 작물은 150Mcal/h 정도의 최대 난방부하가, 중온성 작물의 경우도 50Mcal/h 정도의 난방부하가 발생하였다. 이는 온실 난방부하 예측이 주간의 온실 내부 축열효과를 충분히 반영하지 않은 것의 영향도 있으며, UAE 사막형 온실의 재배대상 작물인 오이는 중온성 작물이므로 상황에 따라 난방이 필요할 수도 있다. 현재 사막형 온실 테스트베드에는 별도의 난방설비가 없으므로 향후 저온기 재배시험을 통해 내부 보온커튼 등의 설치 필요성을 검토할 필요가 있다.

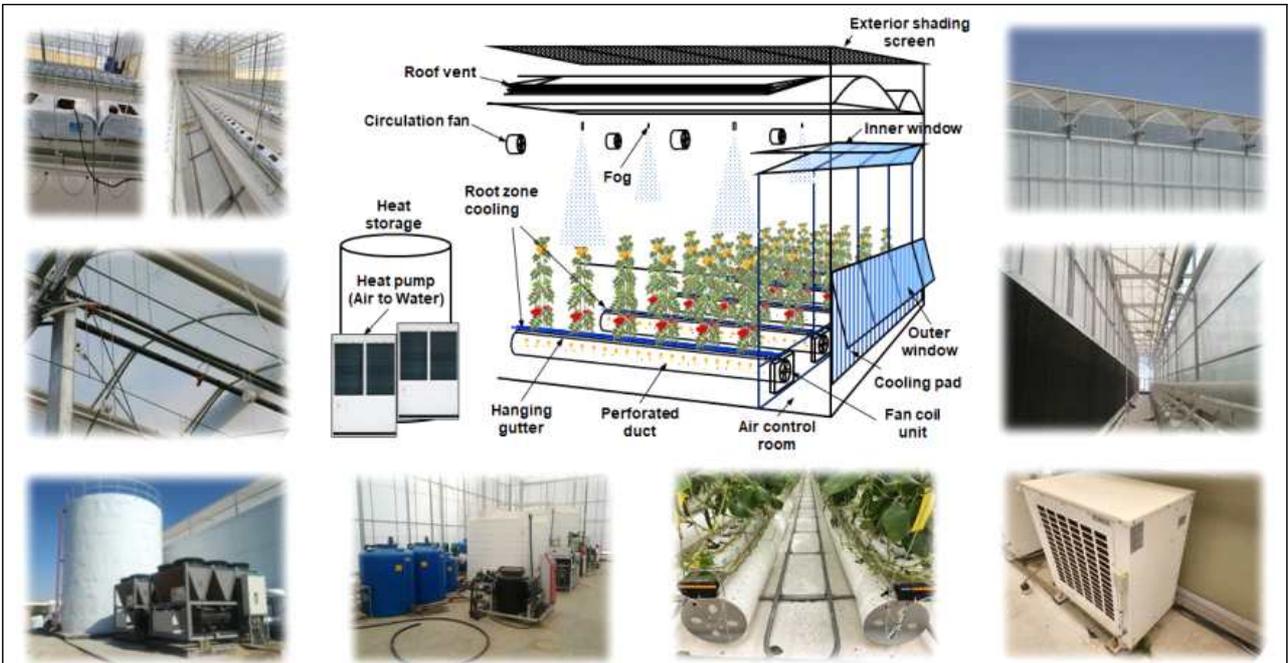
(2) UAE ADAFSA 설치 사막형 온실의 냉난방 운용

- 계절별, 일별 온실 냉방패키지 운용

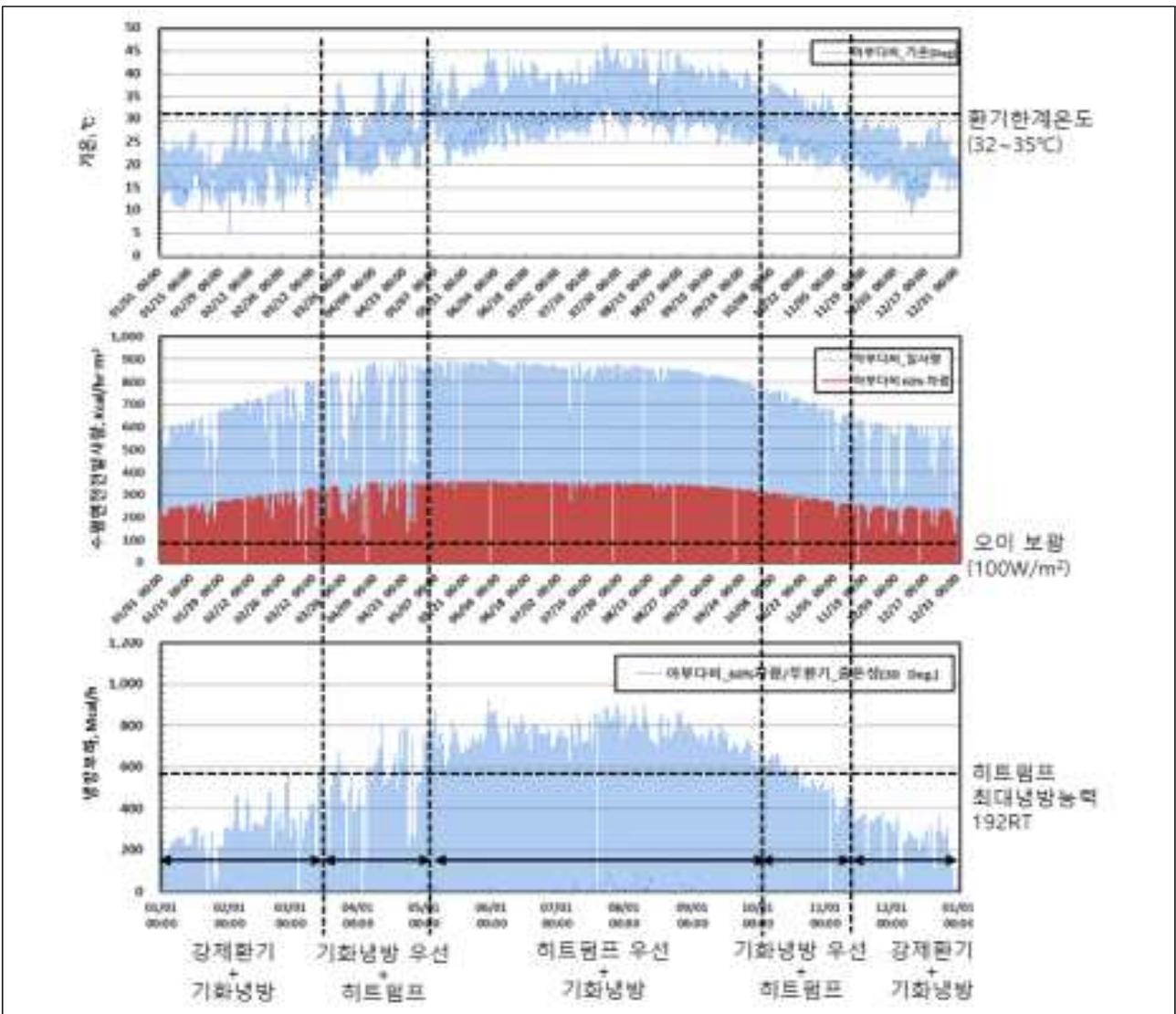
사막형 온실 냉방패키지는 공기대물 형식의 히트펌프(80+80RT)와 축열조(200ton)를 이용한 적극적 냉방과 반밀폐형 온실의 기화식 증발냉각패드, 고압포그, 외부 알루미늄 차광막(차광률 60%), 반밀폐형 온실 FCU를 이용한 강제환기 등 소극적 냉방으로 구성되어 있다.

주간의 전일 차광은 광포화점 55klx의 오이 재배에 적합하지 않으므로 수시차광이 요구되나 60% 차광에도 동절기 200kcal/h·m², 하절기 350kcal/h·m²의 전천일사가 확보되므로 적극적으로 차광을 이용하여 냉방부하를 저감할 필요가 있다.

냉방 패키지의 연간 운용은 11월~2월까지의 주간의 최고 외기온이 작물의 생육상한인 32~35℃를 하회하므로 동절기 12~1월의 동절기는 강제환기를 최대한 이용하며 주간에 증발냉각패드와 포그를 이용한 기화식 냉방을 적극 활용한다.



사막형 온실 테스트베드 환경관리 설비 구성



사막형 온실 냉방패키지 계절별 운용

3~4월, 10월은 주간의 최고 외기온이 작물 생육상한인 32~35℃를 상회하므로 야간에는 기화식 냉방을 주로 활용하고, 주간에는 기화식 냉방을 기저 냉방을 활용하고 히트펌프를 부족한 냉방부하에 대응하는 방식으로 활용 가능하다.

5~10월의 고온기는 온도뿐 아니라 일사량이 평탄하게 높은 시기로 냉방부하 역시 높은 시기가 지속되며 특히 7, 8월은 야간 기온 역시 30℃에 달해 기화식 냉방의 효과가 감소하므로 히트펌프를 이용한 적극적 냉방을 기저 냉방으로 활용하고 기화식 냉방을 부족한 냉방부하에 대응하는 방식으로 운영하는 것이 적합한 것으로 판단된다.

고온기에 기화식 냉방과 히트펌프 냉방의 조합은 용수절감 설비의 응축수 회수 성능과 관련하여 분석할 필요가 있으며 기화식 냉방의 운용시간에 따른 용수절감 효과를 분석하여 기화식 냉방의 가동을 제어할 필요가 있다.

<최고 냉방부하일의 히트펌프 운용 분석>

시간	냉방부하 (RT)	축열조 축열량 (RT)	히트펌프 야간운전 부하(RT)	히트펌프 주간운전 부하(RT)	축열조 방열량 (RT)	축열조 누적 축열량(RT)	히트펌프운전
0	26.2	53.8	80			153.8	1대씩 교번운전
1	19.2	60.8	80			214.6	1대씩 교번운전
2	26.2	53.8	80			268.4	1대씩 교번운전
3	5.3	74.7	80			343.1	1대씩 교번운전
4	6.0	74.0	80			417.1	1대씩 교번운전
5	19.2	60.8	80			477.9	1대씩 교번운전
6	19.2	60.8	80			538.6	1대씩 교번운전
7	18.8	61.2	80			599.8	1대씩 교번운전
8	66.0			21.0	45.0	554.8	1대씩 교번운전
9	136.1			91.1	45.0	509.8	2대동시운전
10	195.4			150.4	45.0	464.8	2대동시운전
11	272.2			227.2	45.0	419.8	2대동시운전(부족)
12	314.5			269.5	45.0	374.8	2대동시운전(부족)
13	334.2			289.2	45.0	329.8	2대동시운전(부족)
14	327.2			282.2	45.0	284.8	2대동시운전(부족)
15	298.0			253.0	45.0	239.8	2대동시운전(부족)
16	253.0			208.0	45.0	194.8	2대동시운전(부족)
17	193.2			148.2	45.0	149.8	2대동시운전
18	137.0			92.0	45.0	104.8	2대동시운전
19	90.2			45.2	45.0	59.8	1대씩 교번운전
20	67.9			22.9	45.0	14.8	1대씩 교번운전
21	54.0	26.0	80			40.8	1대씩 교번운전
22	47.1	32.9	80			73.7	1대씩 교번운전
23	47.1	32.9	80			100	1대씩 교번운전
운전시간		11	11	13	13		
합계	2973.3	591.7	880.0	1,050.85	585.0		

UAE 사막형 온실의 히트펌프 설치조건(80+80RT)에 대해 아부다비의 최고 난방부하일(8월 10)을 대상으로 히트펌프 운용을 분석하였다. 냉방기준은 저온성(25℃)를 기준으로 하였으며 축열조 우선 운전으로 80RT 히트펌프를 교번운전하여 11시간 동안 축열하며, 다른 한 대 또는 두 대로 13시간 주간 냉방을 수행하는 형식의 경우 11~16시에 2대 동시 운전에도 불구하고 냉방부하가 부족한 것으로 분석되었다. 따라서 증발냉각 패드와 포그를 이용한 추가적 냉방이 요구되는 것으로 분석되었다.

- UAE ADAFSA 히트펌프 축열조 온도

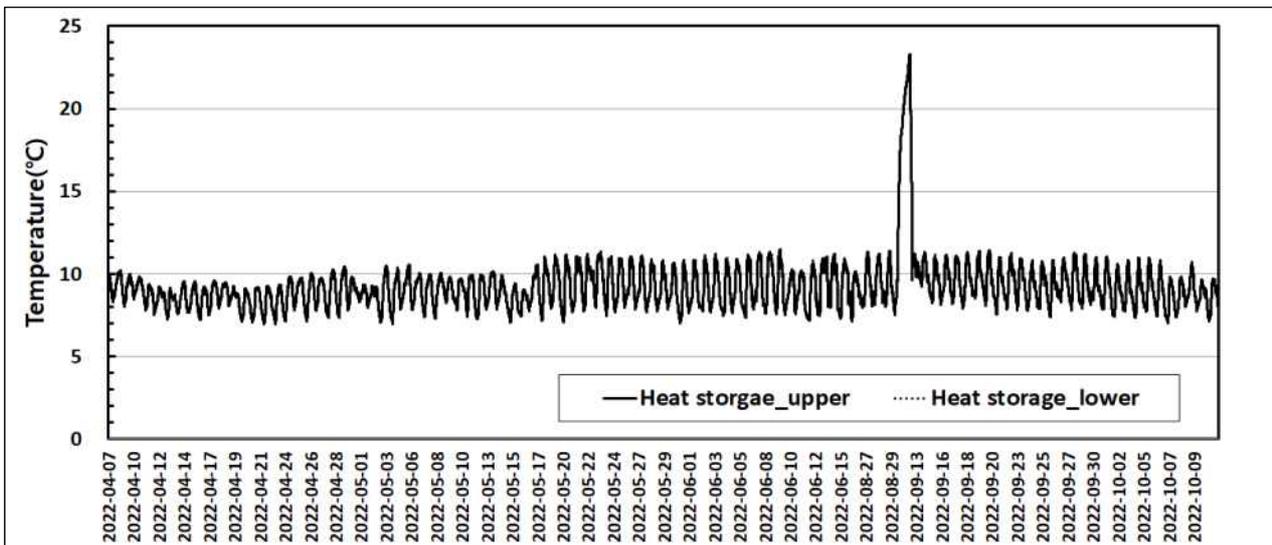
84RT(294kW)의 히트펌프(칠러) 2대에 연결된 200톤 용량의 축열조 온도는 냉방가동 기간에 8~10℃의 설정온도를 유지하였으며 축열조는 디퓨저를 설치하지 않아 상, 하부의 온도 차이는 없는 것으로 나타났다.

2022년 5월 17일 개선 덕트로 교체한 후 축열조 온도는 1℃ 정도 상승하였으며 이는 개선된 덕트로 온실 내부에 공급되는 냉열량이 증가하여 히트펌프 가동에도 불구하고 축열조의 온도가 약간 상승한 것으로 판단되었다.

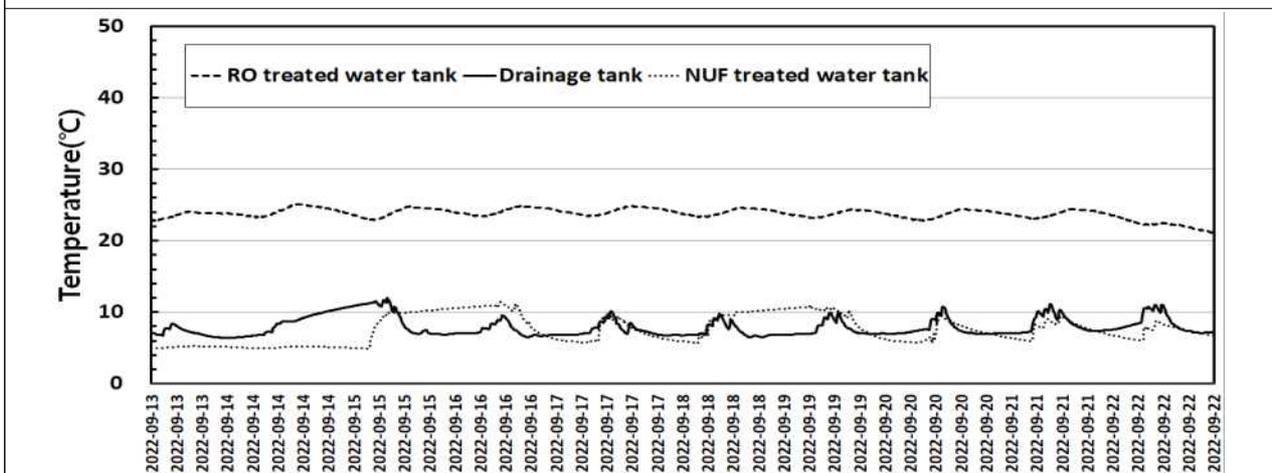
양액 관련한 탱크들의 수온을 분석한 결과 축열조의 냉수와 스테인리스 주름관을 이용하여 냉각하는 RO처리수 탱크의 수온은 25℃의 일정한 온도를 나타내어 축열조 온도보다 약 15℃ 높게 나타났으며, RO처리수를 이용하는 1구역은 냉각 양액이 공급되므로 근권부의 온도가 적절하게 관리되었다.

온실의 2~6구역에서 퇴수되는 배액탱크와 NUF필터를 통과한 NUF처리수 탱크는 별도의 냉각기를 부착하였으며 이는 축열조의 냉수를 이용한 냉각을 수행할 경우 온실 냉방성능이 저하될 수 있기 때문이다.

배액탱크는 세균 등의 증식을 우려하여 8~10℃로 냉각온도를 관리하였으며, NUF처리수 탱크 역시 별도의 유사한 온도로 냉각되어 관리되었다.



히트펌프 축열조 온도



양액 관련 탱크 온도

- UAE ADAFSA 히트펌프 유지·보수 관리

UAE 온실에 설치된 히트펌프 80RT 2대는 온실 운영에 따라 교번 운전을 통해 운영되고 있으며, 부하에 따라 불규칙적으로 오류 메시지 “Chilled W. Flow S/W Abnormal”이 뜨면서 경고음이 발생하고 축열조 내부 온도가 설정 온도로 잘 유지되지 않은 것이 확인되었다. 또한 히트펌프를 통해 냉각된 물이 온실로 유입을 도와주는 모터에서 정상적인 가동일 때와 다른 소리가 발생하면서 주기적인 점검과 유지보수가 필요하였고, 제조사인 LG UAE 지사와 계약을 통해 분기별, 상시 유지 보수 관리 요청하였다.



히트펌프 오류 메시지 확인



축열조 내부 온도 확인 및 관리 방안 논의



LG UAE 지사 엔지니어 현장 방문 및 점검

ANNUAL MAINTENANCE CONTRACT- Non-Comprehensive

Between HI M Solutek HVAC Service & Maintenance LLC and

Green plus Co.Ltd

Al Ain, United Arab Emirates

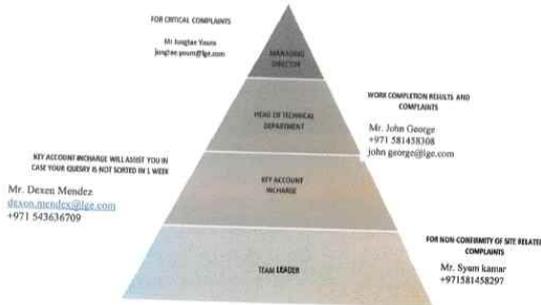
January 18, 2023- January 17, 2024

CONTRACT NUMBER: SADCN-00137/2023

CONTRACT NUMBER:
SADCN-00137/2023



Escalation Matrix



Ref No: SADQU003394

24/10/2022

To: Young Jun
Korean Tomato Farm Green House
Al Ain, UAE

SUB:- ANNUAL SERVICE CONTRACT FOR MAINTENANCE OF AIR- CONDITIONING UNITS IN KOREAN TOMATO FARM GREEN HOUSE (NON-COMPREHENSIVE AMC FOR 1 YEAR)

Dear Sir,

We thank you for your valued enquiry for the above. We will be pleased to be associated with you for a complete calendar year which is basis of our quotation.

Our scheme carries our assurance to you that your equipment will be kept in the best shape and you, your tenants will find immediate attendance.

Scope of work – LG Screw Chiller + Chilled Water Pumps–AMC

1. Triannual PPM Service (2 minor and 1 major)
2. Provision of labor, tools and transportation required for the execution of the contract.
3. Minor consumables required for the execution of the contract shall be provided. (based on list)
4. Sampling and lab report (during major visit)
 - Oil and refrigerant analysis
 - Water analysis
5. Checking/attending to the operation of controls and programming.
6. Checking of refrigerant leaks
7. Critical spares availability to be arranged as backup in case of emergency.
8. Weekly inspection on refrigeration cycle.
9. 1 year warranty for whole chiller from date of handover to client (provided by distributor)
10. Attending the complaints only on duty hours from 8:30am to 5:30pm(Monday-Friday)
 - a. Complaints response time – within 24hrs
 - b. Complaints during Public Holidays will be prioritized and attended on time.

EXCLUSIONS: (LG Screw Chiller + Chilled Water Pumps)

1. Spare parts, consumables, and any accessories (other than specified) are excluded.
2. Snag rectification including labor & parts.
3. Stationed manpower / Operator, day to day operation of equipment.
4. Crane, scaffolding & hoisting work.
5. Performance test of equipment.
6. Major Replacement / Repair work of compressors, condensers, condenser & evaporator coils, body of units, pump, motors, control panel spares, Microprocessor boards, condenser fan motors with controls, compressor spares etc.
7. Chemical servicing, grill cleaning, air ducts cleaning, water treatment, repair to equipment due to freezing, fuses, starters, circuit breakers, disconnect switches, aluminum wiring between motor and starter, and resultant damage from concealed piping, wiring, decorative casing and panels is excluded.
8. Major leak rectification in chilled water line due to aging, corrosion or previously defective welding.

Page | 1

히트펌프 유지 보수 계약서



UAE 온실 현장 요청에 따른 상시 점검 수행

(3) UAE 온실 내 용수 및 전력 소비량 분석

- 사막형 온실에서 물 사용량과 전력 소비량을 측정하기 위한 센서를 설치하였다. 설치된 센서의 사양은 다음과 같다.

기기명 : 초음파 유량계
제품사진



스펙

PROJECT	PT900(New Item) ; Ultrasonic Portable Flowmeter			CUR #5906, KRW	
LINE	ITEM	DESCRIPTION	Quantity	Unit Price	Total
1	PT900	Ultrasonic Flowmeter Manufacturer : GE Sensing	1 set	16,000,000	₩16,000,000
		Transmitter	1 ea		
		PT900 portable liquid ultrasonic flowmeter consisting of power adapter, mounting strap with magnet, transducer cable, outer diameter tape, SD card with PT900 application and manuals, stylus, and items below. (Tablet sold separately) Dual channel PT900 transmitter with internal rechargeable battery 230VAC (Schuko CEE 7/7 2 poles and earth) power cord (typical European) Specifications • Weight: 3 to 3.5 kg • Size (h x w x md): 7.9 x 4.3 x 1.5 in. (200 x 109 x 38 mm) • Mounting: Soft strap around pipe or magnetic clamp • Standard cable Length: 25 ft (8 m) of RG316 coaxial cable			
2	C-RR510	Transducer for General purpose	1 pair		Included No. 1 line
		Pair of medium pipe C-RR transducers (C-RR-510, 1Mhz) for -40 to 150°C (-40 to 302°F) applications, 50mm to 600mm (2" to 24") typical pipe size			
3	CF-LP	Transducer for small & High temp pipe	1 set		Included No. 1 line
		Pair of small pipe CF-LP transducers for -40 to 250°C (-40 to 460°F) applications, 15mm to 50mm (0.5" to 2") pipe size (CF-LP-2EM-40MM-6, 4Mhz), includes CF-LP clamping fixture.			
4	PT9 Fixture	Fixture for C-RR Transducer	1 lot		Included No. 1 line
		PT9 portable clamping fixture			
5	Analog I/O Cable	Analog input and output cable for use with the PT900 transmitter	1 ea		Included No. 1 line
6	KOLAS Calibration	standard 100mm pipe, 4 points of C-RR Transducer small pipe, 1 point of CF-LP Transducer *Certificate from KOLAS certification institution	1 ea		Included No. 1 line
7	Couplant	Grease or Lube	1 lot		Included No. 1 line
		Couplant Prelix			
8	Documents	Manual, Test Report	1 lot		Included No. 1 line
				Sub Total	₩16,000,000
				VAT	10%
				Grand Total	₩17,600,000

기기명 : (HIOKI) 클램프 온 파워로거 PW336
제품사진



스펙

■ PW3360-20/-21 공통 사양 ■ 주황색 부분은 PW3360-21만 해당

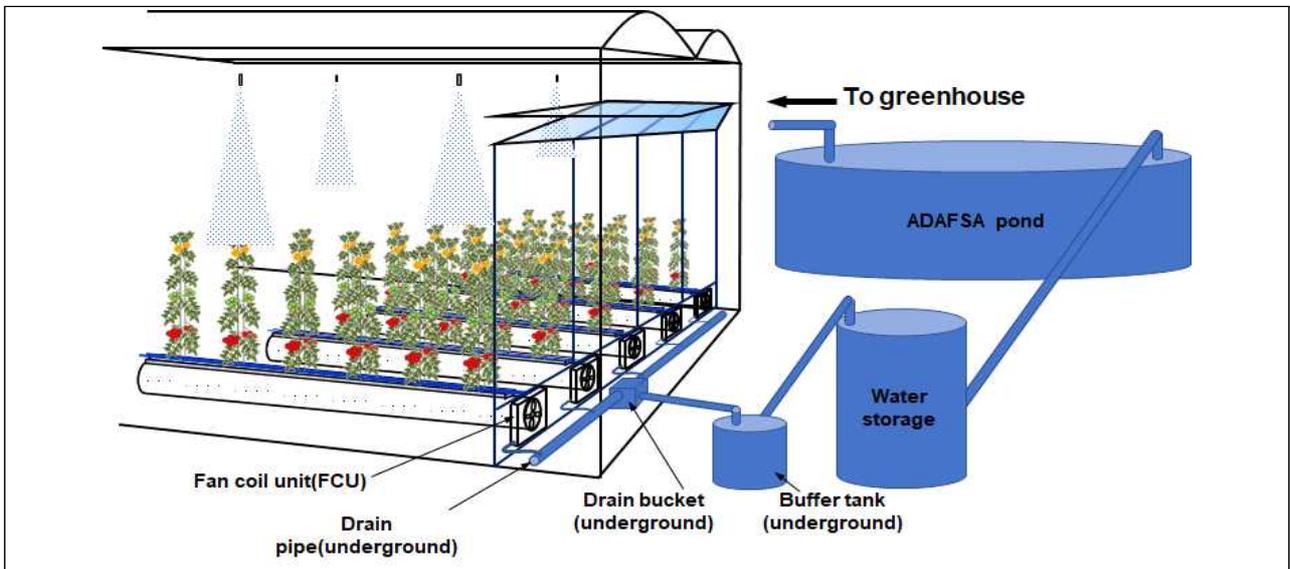
입력 사양	
측정라인	단상 2선, 단상 3선, 3상 3선, 3상 4선
측정라인 주파수	50/ 60 Hz
채널수	전압 : 3 ch U1 ~ U3 전류 : 3 ch I1 ~ I3
전압 레인지	AC 600 V 단일 레인지 표시 범위 : 5 V ~ 1000 V (5 V 미만은 0 V 표시) 전압 실효값이 0 V인 경우, 고조파 전압은 모든 차수 0 표시 유효 측정 범위 : 90 V ~ 780 V, 피크 : ±1400 V 오버 레인지의 경우, (OVER) 경고 표시
전류 레인지	분할전류 클램프 9694 : 500 mV / 5 / 10 / 50 A 클램프 9695-02 : 500 mV / 1 / 5 / 10 / 50 A 클램프 9660 : 5 / 10 / 50 / 100 A 클램프 9695-03 : 5 / 10 / 50 / 100 A 클램프 9661 : 5 / 10 / 50 / 100 / 500 A 클램프 9669 : 100 / 200 / 1 k A 클램프 CT9667-01 : 50 / 100 / 500 / 1k / 5 k A 클램프 CT9667-02 : 50 / 100 / 500 / 1k / 5 k A 클램프 CT9667-03 : 50 / 100 / 500 / 1k / 5 k A 누설전류 미크 클램프 9657-10 : 50 mV / 100 mV / 500 mV / 1 / 5 A 리크 클램프 9675 : 50 mV / 100 mV / 500 mV / 1 / 5 A 표시 범위 : 레인지의 0.4 % ~ 130 % (0.4 % 미만은 0 A 표시) 전류 실효값이 0 A인 경우, 고조파 전압은 모든 차수 0 표시 유효 측정 범위 : 레인지의 5 % ~ 110 % 피크 : ±400 %, 단, 최대 레인지는 ±200 % 오버 레인지의 경우, (OVER) 경고 표시
전력 레인지	300.00 W ~ 9.0000 MW 전압/전류 레인지와 측정라인의 조합에 따름. (측정 레인지 구성표 참조) 표시 범위 : 레인지의 0 ~ 130 % (전압/전류의 실효값이 0인 경우에는 0 W 표시) 전압 실효값 · 전류 실효값이 0인 경우, 고조파 유효전력 · 고조파 유효전력은 모든 차수 0 표시 유효 측정 범위 : 레인지의 5 % ~ 110 %
VT 비율 설정	임의 (0.01 ~ 9999.99) 선택 (1/60/100/200/300/600/700/1000/2000/2500/5000)
CT 비율 설정	임의 (0.01 ~ 9999.99) 선택 (1/40/60/80/120/160/200/240/300/400/600/800/1200)
입력방식	전압 : 절연입력 (L1, L2, L3, N 간 비절연) 전류 : 클램프 센서에 의한 절연입력
입력저항	전압 입력부 : 약 3 MΩ ±20% (50 / 60 Hz)
단시간 최대 정격 전압	전압 입력부 : AC 1000 V, 1400 Vpeak 전류 입력부 : AC 1.7 V, 2.4 Vpeak
대시간 최대 정격 전압	전압 입력부 : 600 V 측정 카테고리 II 300 V 측정 카테고리 IV 전류 입력부 : 사용하는 클램프 센서에 따라 다름.

• 팬코일유닛 응축수 회수 성능 분석

사막형 온실의 용수절감을 위해 팬코일유닛 및 제습기의 열교환기에서 발생하는 응축수를 회수하여 활용하는 설비를 설치하였다. 팬코일유닛과 제습기에서 발생한 응축수는 중력으로 흘러 공조실

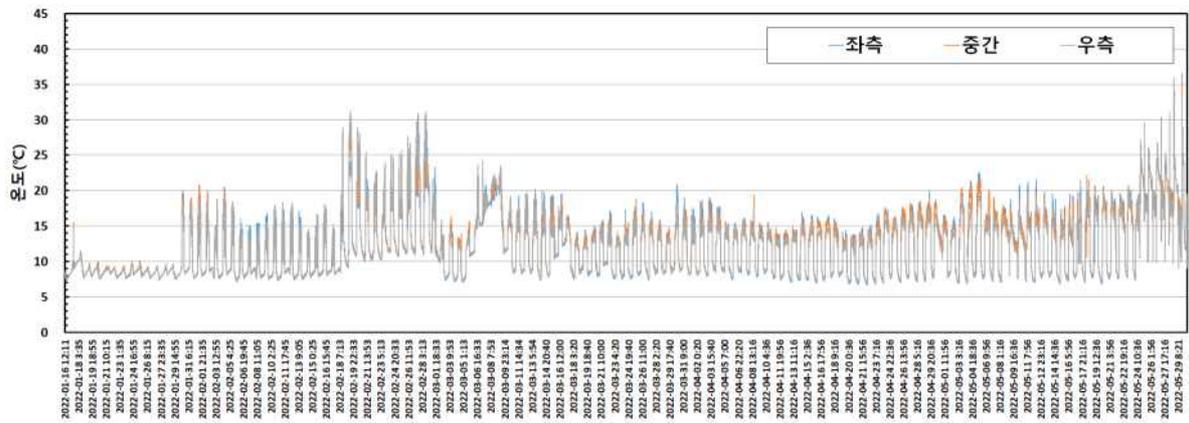
중앙 바닥에 설치한 응축수 집수버킷으로 모이게 되며 이는 온실 외부의 응축수 버퍼탱크(3톤)와 메인탱크(18.9톤)로 보내져 재활용하는 방식이다.

공조실 내부의 팬코일유닛 열교환기와 온실 상부의 제습기 열교환기의 표면온도를 분석한 결과, 팬코일유닛 열교환기 온도는 야간 냉방시 8℃, 주간 냉방시 15~20℃를 유지하여 응축이 발생하는 조건이나, 제습기 열교환기의 온도는 온실의 상부 공기온도와 큰 차이가 발생하지 않았다. 이는 상부의 고온공기에 노출되며, 열교환기가 직사광선을 받기 때문으로 판단되었다. 또한 온실 상부의 상대습도는 냉방과 포그 가동에 야간에는 80%에 도달하나 주간에는 55% 이하로 감소하여 응축이 발생하기에 적합하지 않는 것으로 나타나, 응축수 회수 시스템은 냉방의 효율성을 감안하여 제습기는 가동하지 않고 팬코일유닛에서만 회수하는 것으로 시스템을 수정하였다.

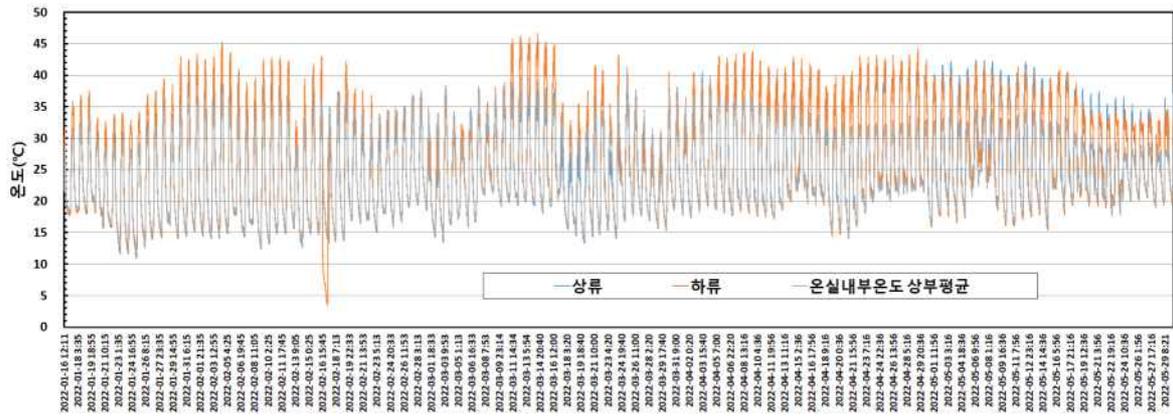


용수절감 설비 설계

		
팬코일유닛 및 응축수배관	제습기 및 응축수배관	응축수 집수버킷
		
응축수 버퍼 탱크	응축수 메인탱크	외부 저류조
응축수 회수 및 재이용 설비		

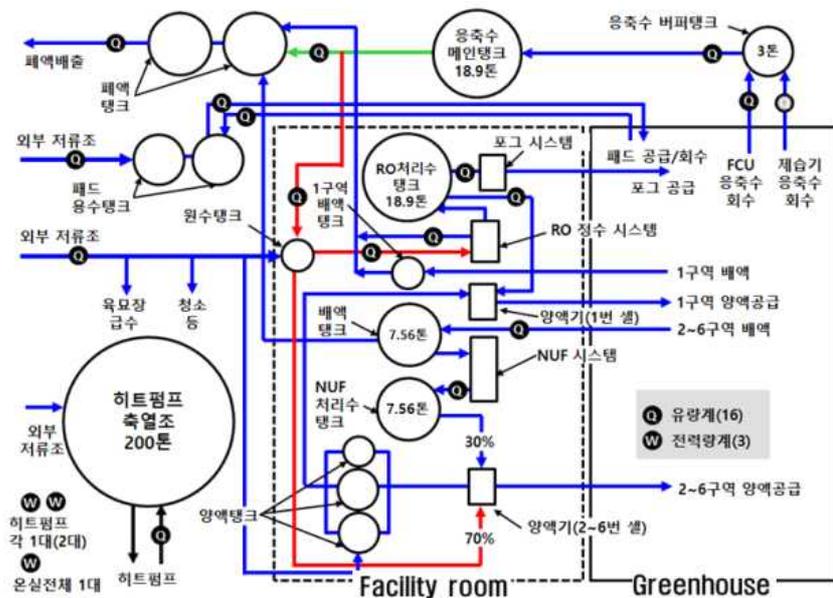


팬코일유닛 열교환기 표면온도



제습기 열교환기 표면온도

Water flow meter : 16



양액, 응축수 회수 관련 탱크 및 유량계, 전력량계 설치

- 온실 용수 사용량 분석

사막형 온실의 양액, 냉방 설비별 용수사용량과 응축수 회수량의 분석을 위해 디지털 유량계를 16개 지점에 설치하였으며, 히트펌프 성능분석 및 온실 전기소비량을 계측하기 위해 전력량계를 3개 지점에 설치하였다.

사막형 온실의 냉방 및 양액 관련 설비의 배관에 설치한 총 16개의 유량계는 순간 및 적산 유량을 계측하며 자정에 적산값을 제로값으로 리셋하여 일별 적산 데이터를 제공하며 2022년 9월 5일~10월 4일 간의 유량을 분석하였다.

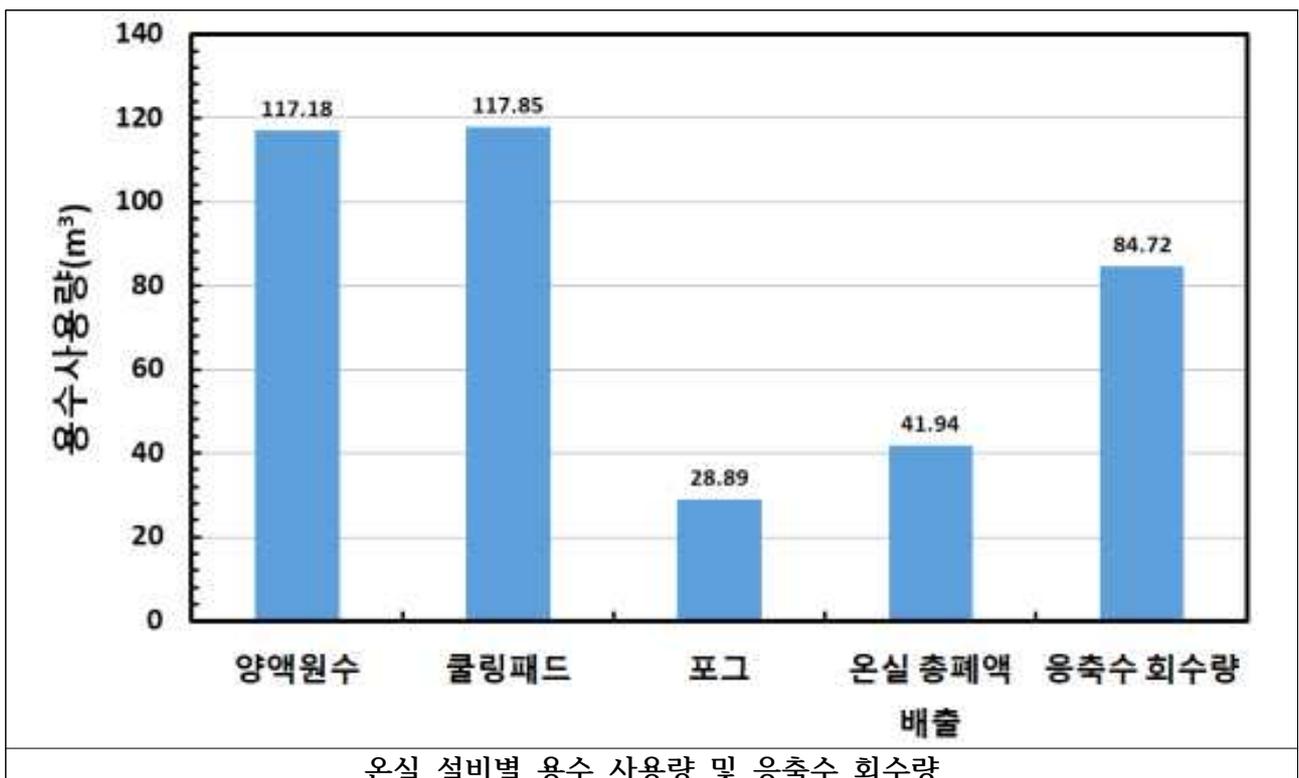
온실의 총 용수공급량과 배출량을 분석한 결과 양액과 포그용으로 공급되는 공급용수는 기후조건에 따라 변화하나 배출량은 일 1,400L 정도로 큰 변화가 없었다.

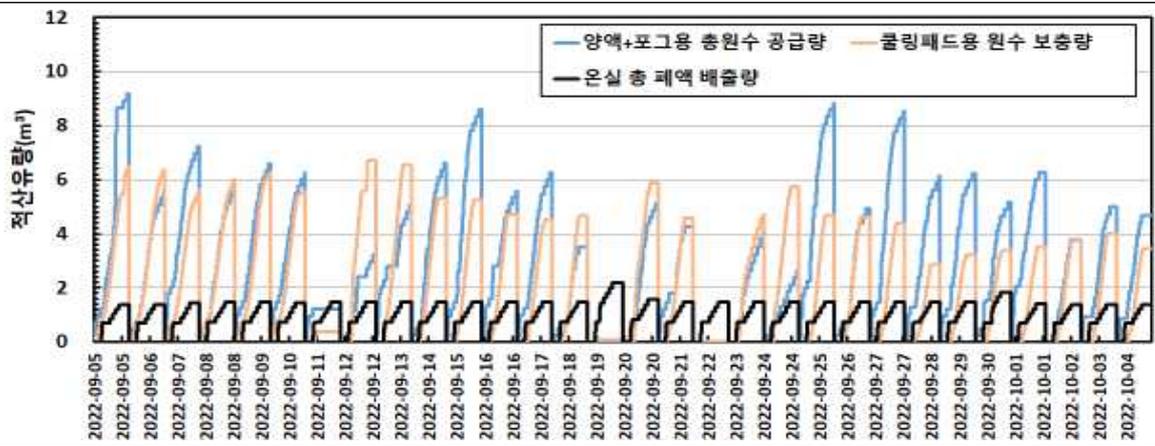
양액용 원수 공급량과 원수로 재활용한 응축수량을 분석한 결과 응축수량이 양액원수 요구량에 비해 부족하여 기존 원수와 혼용을 필요하였다.

RO처리수는 1구역의 양액 제조 및 온실 전체 포그용수로 공급되며 1구역의 양액 제조용 사용량이 온실 전체 포그 사용량보다 많은 것으로 나타났다.

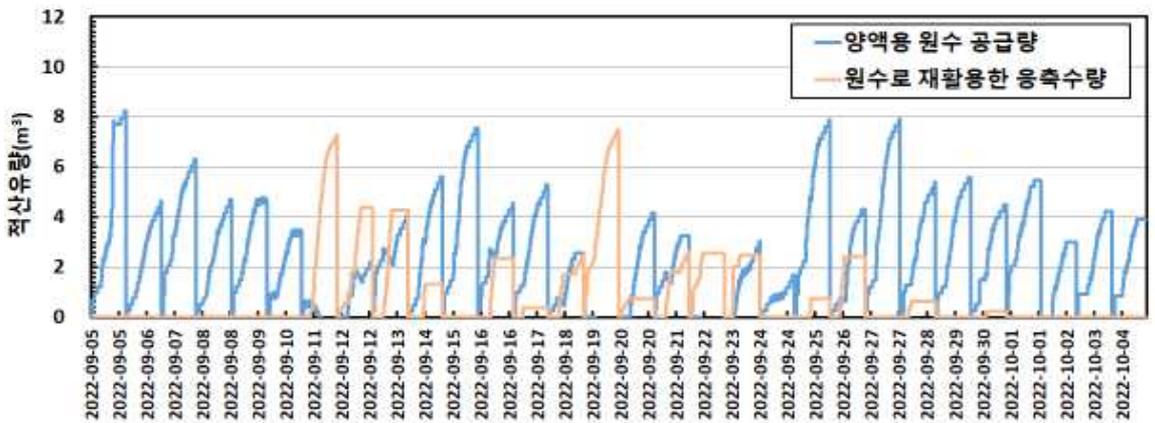
쿨링패드 사용량과 응축수 회수량 약간의 연관성을 보이나 온도, 습도 등의 다른 요인과의 분석이 필요하였다. 쿨링패드 용수 사용량은 온실 외부 온습도의 영향을 받으므로 유동적이며 응축수 회수량 보다 대부분 많았으며, 포그는 온실 내부 조건에 따라 또는 시간설정에 따라 운용하였으므로 포그 용수사용량은 비교적 일정하였다.

분석기간의 전체 용수사용량은 양액용 원수, 쿨링패드 용수, 포그 용수, 응축수 회수량이 각각 117.2톤, 117.9톤, 28.9톤, 84.72톤으로 응축수 회수량은 온실 총공급 용수량의 32.1%를 회수하며, 기화식 냉방(쿨링패드 및 포그) 사용량의 57.7%, 양액용 원수의 72.3%를 공급할 수 있는 것으로 분석되었다.

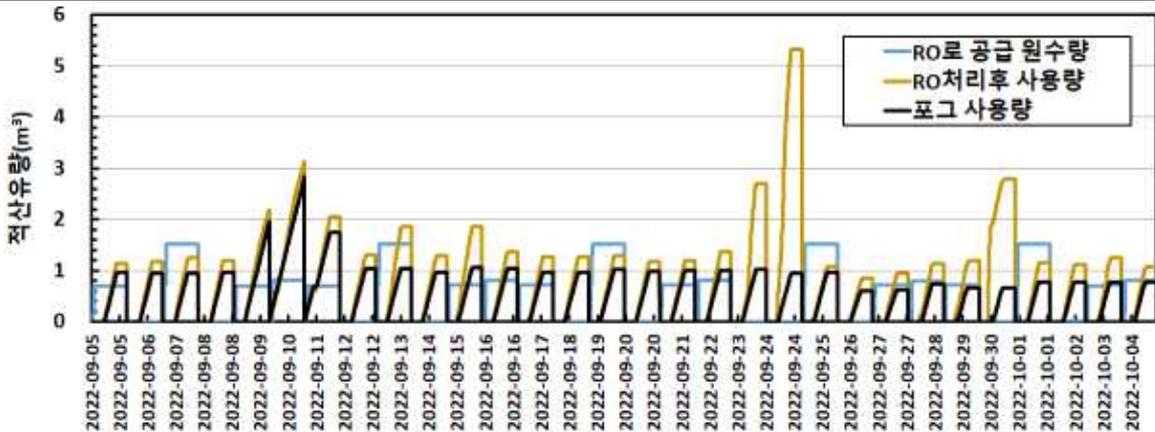




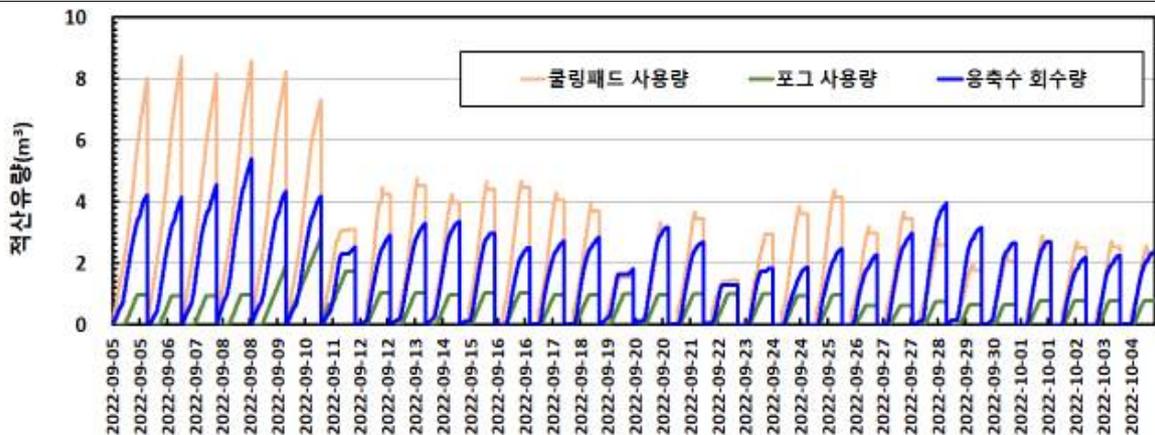
온실 총 용수공급-배출량(일적산)



양액용 원수 공급량-원수로 재활용한 응축수량(일적산)



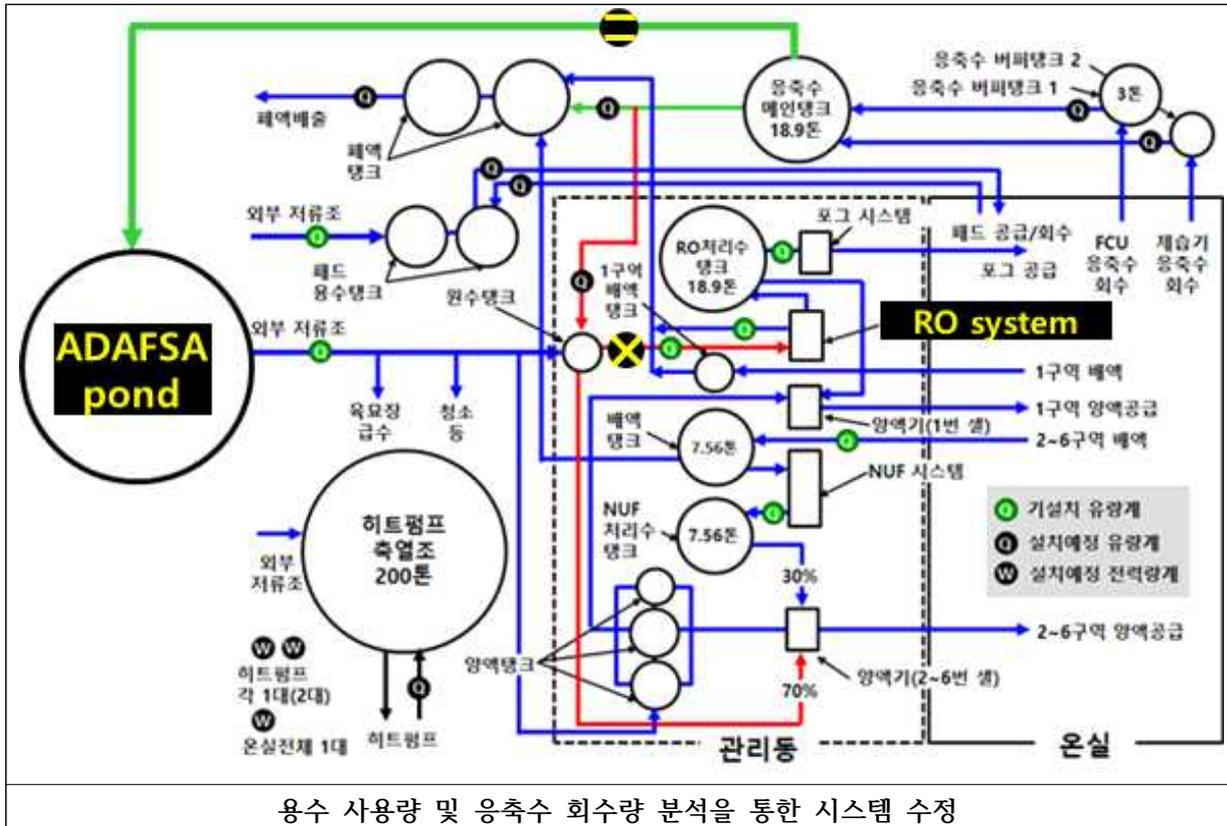
RO처리수 사용(일적산)



응축수 회수량-포그/클링패드 용수사용량(일적산)

사막형 온실에서 회수는 응축수는 저온의 청수이므로 양액 제조용으로 적합하나 응축수 회수량이 필요량의 약 70%에 그쳐, 양액 시스템이 응축수와 기존의 온실 공급 원수를 동시에 사용하여야 한다. 그러나 UAE를 포함한 사막지역의 원수는 EC가 높으며, RO처리를 하더라도 응축수와는 다른 화학적 조성을 가지므로 기존 원수와 응축수를 동시에 양액시스템의 원수로 활용하기가 어렵다.

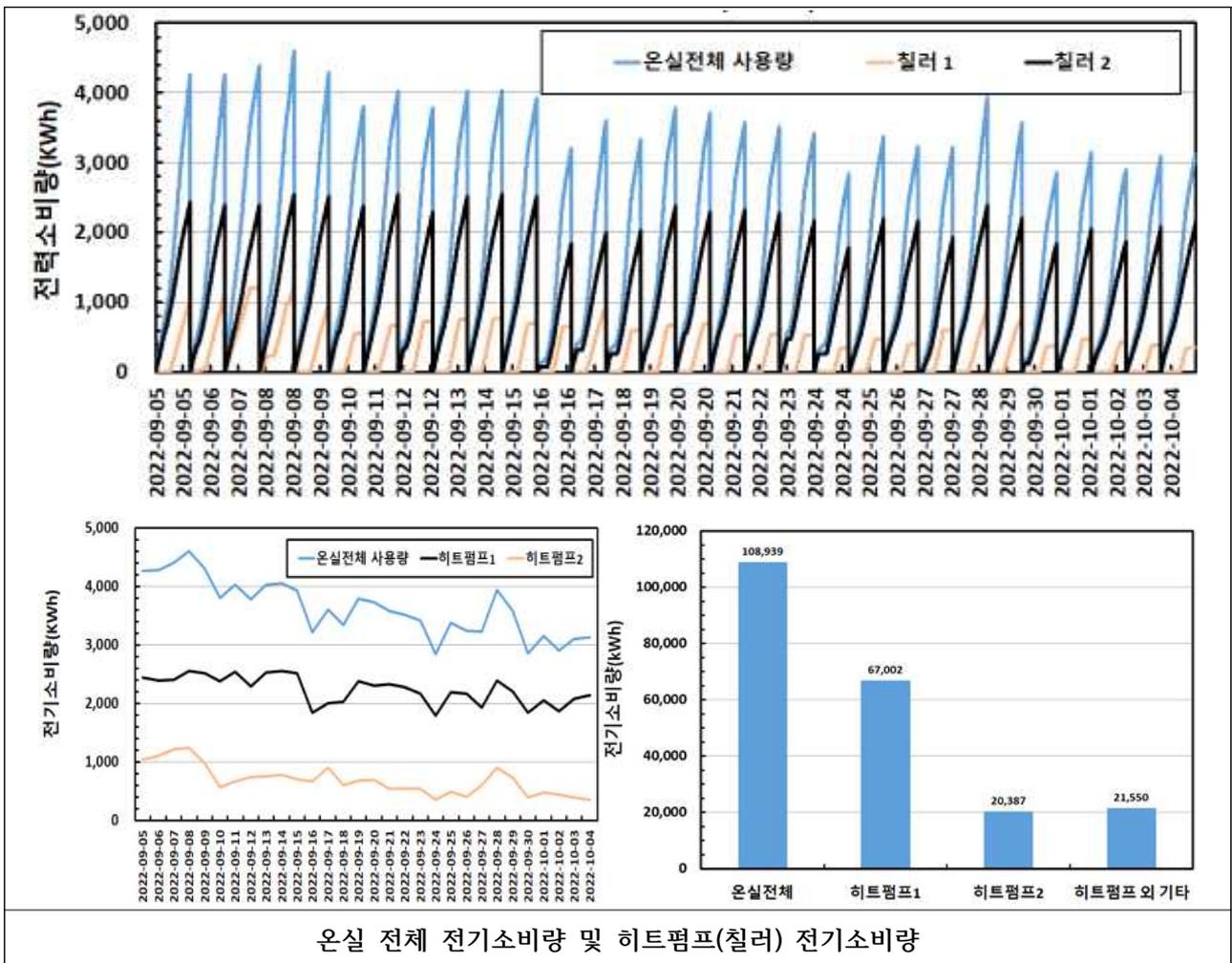
따라서 본 연구에서는 회수된 응축수를 양액 제조에 활용하는 기존 설계에서 변경하여 온실 외부의 저류조로 보내고 저류조로부터 패드용 원수와 양액 및 포그용 원수를 공급받는 방향으로 배관을 수정하였다.



사막지역에서 사용하는 쿨링패드 역시 지하수의 품질이 낮아 쉽게 오염되며, 포그 시스템은 노즐 막힘 현상이 발생하기 쉽다. 따라서 향후 사막지역 온실의 응축수의 활용은 포그, 쿨링패드 등의 증발냉각 방식에 우선 활용하는 것이 효과적이라고 판단되었다.

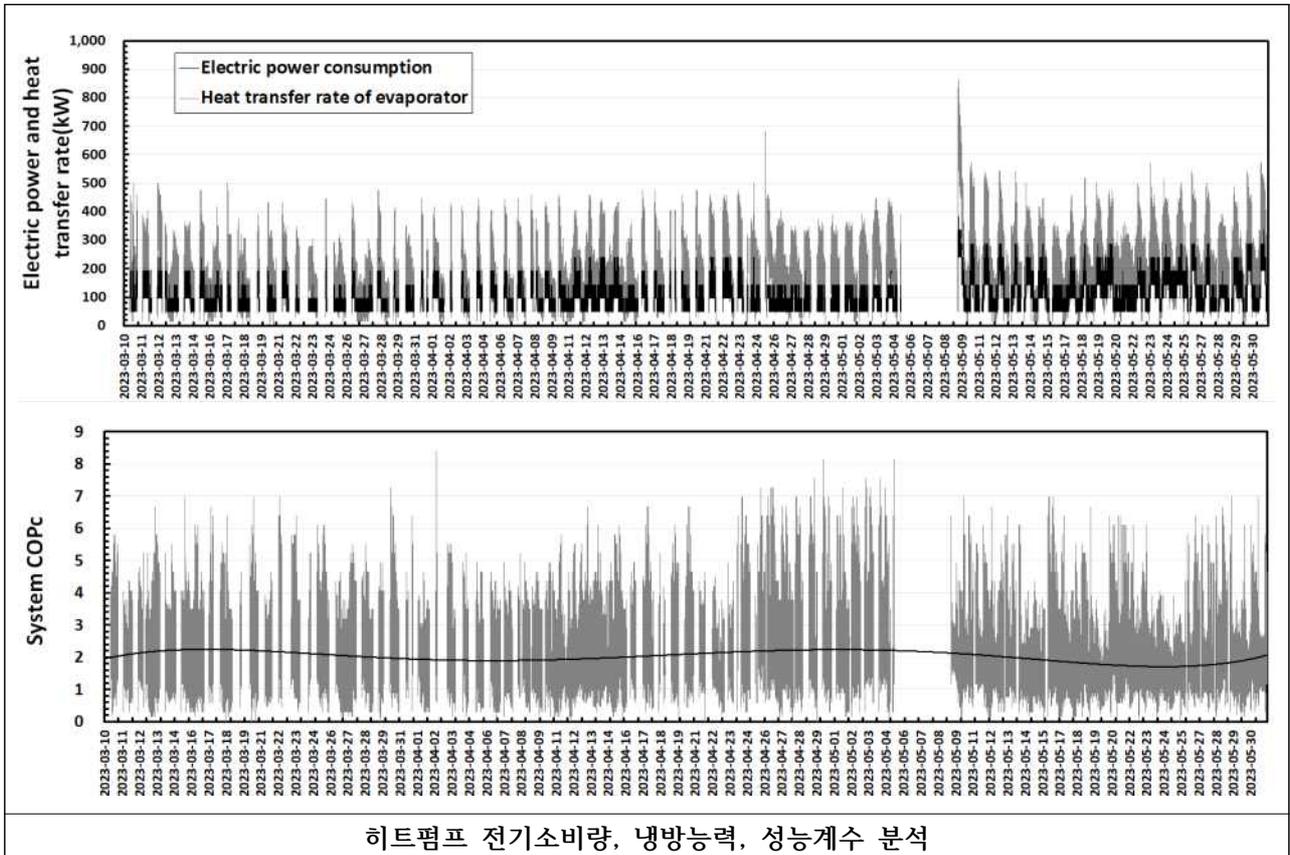
• UAE ADAFSA 온실 전기소비량 분석

사막형 온실의 2022년 9월 5일~10월 4일 간의 일적산 전기소비량 분석에서 전기 소비량은 외부 기온이 낮을수록 감소하였으며, 분석 기간의 온실 전체 전기소비량은 108,939kW (2022.9.5.-10.4)로 히트펌프(칠러)가 전체의 80.2% 사용하였다. 두 개의 히트펌프는 냉방부하에 따라 한 대씩 순차운전을 하는 것으로 설계되어 히트펌프 1이 67,002kWh, 히트펌프 2가 20,384kWh 사용하였으며 히트펌프 2은 히트펌프 1의 30.4%의 전기를 소비하는 것으로 나타났다.

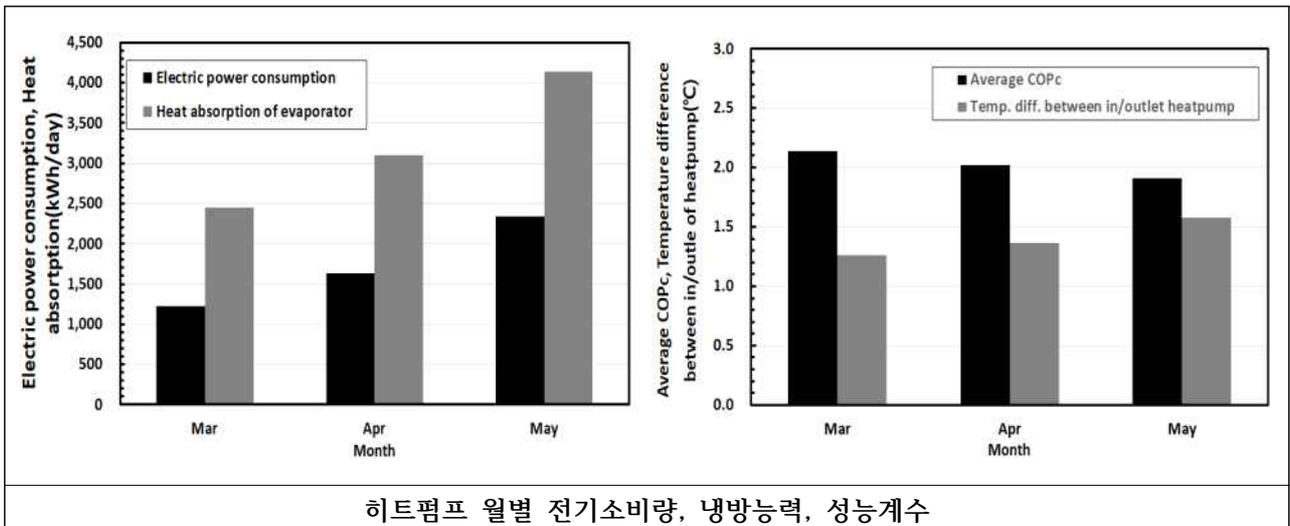


- UAE 히트펌프 전기소비량, 냉방능력, 성능계수(COP) 분석

작물을 재배하는 기간에 해당하는 2023년 3월 10일부터 5월 31일까지의 히트펌프 전기소비량, 냉방능력, 냉방시의 시스템 성능계수를 분석하였다. 이를 위해 히트펌프와 축열조 사이의 배관에 각각 수온센서와 유량계를 설치하였으며 동시에 히트펌프 1, 2의 전기소비량도 측정하였다. 전기 소비량은 3월에서 5월로 기온이 증가하면서 냉방부하의 증가로 인해 증가하였으며 히트펌프에 의해 제거되는 냉방열량 역시 증가하였다. 히트펌프의 성능은 냉방부하의 증가, 외기온의 증가에 따라 서서히 감소하는 경향을 보였다.



히트펌프 전기소비량, 냉방능력, 성능계수 분석



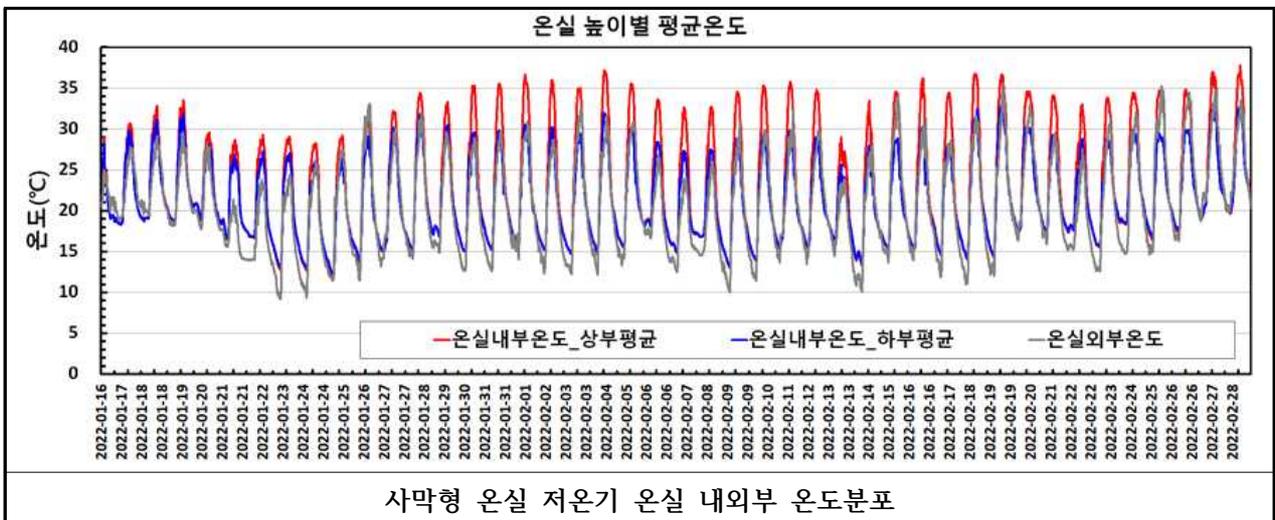
히트펌프 월별 전기소비량, 냉방능력, 성능계수

각 월별의 하루당 전기소비량은 3월이 1,226kWh/day, 4월이 1,627kWh/day, 5월이 4,144kWh/day로 3월 대비 4, 5월이 각각 32.8%, 90% 더 많이 사용하였다. 히트펌프의 냉방열량은 3월이 2,247kWh/day, 4월이 3,105kWh/day, 5월이 4,144kWh/day로 3월 대비 4, 5월이 각각 26.9%, 69.3% 더 많은 열량을 제거하였다. 월별 평균 성능계수(COP)는 3, 4, 5월이 각각 2.14, 2.02, 1.91로 나타났으며, 시설원예에 활용하는 유사한 공기대물 형식의 히트펌프의 냉방성능계수가 2.0 중반대를 나타내는 것에 비하면 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 사막 지역의 높은 외기온 조건에서 운용됨에 따라 히트펌프의 성능이 낮게 나타나며, 가혹조건에서 운용 안정성을 위해 히트펌프 입출수 온도가 낮게 설정되고 순환유량을 키워서 운용하는 특성에서도 기인하는 것으로 판단되었다.

(3) UAE 온실 환경 분석

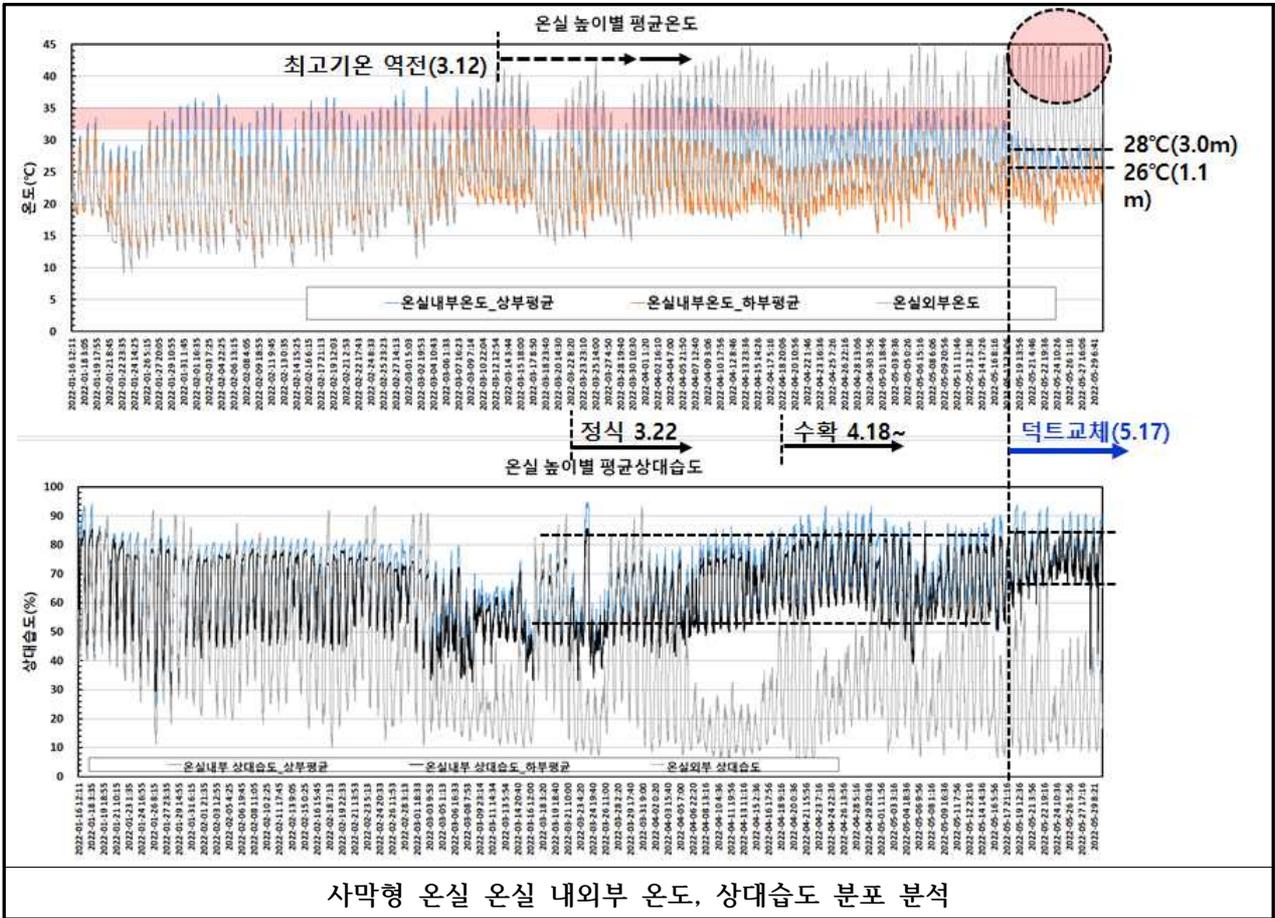
- UAE 사막형 온실 저온기 환경 분석

아랍에미리트 아부다비의 기준 ADAFSA의 사막형 온실의 최대난방부하를 예측한 결과, 난방온도 20℃의 고온성 작물의 경우 약 150Mcal/h 정도, 난방온도 15℃의 중온성 작물의 경우도 80Mcal/h 정도의 최대난방부하가 발생하는 것으로 나타났다.



실제 사막형 온실의 오이재배 적용 시험에서 무가온으로 재배한 2022년 1~2월의 저온기에 온실 외부의 일별 최저온도는 9~16℃로 나타났으며, 온실 내부의 일별 최저온도는 온실 상, 하부 모두 12~19℃의 범위를 나타내었다. 1월 하순~2월 중순까지 온실 내부 최저온도가 15℃를 하회하는 일수가 다수 발생하여 오이의 생육을 저해하는 것으로 나타났다. 주간의 온실온도는 일사량이 충분하여 온실 하부 최고기온은 약 30℃, 온실 상부 최고기온은 약 25℃를 상회하여 주야간의 온도 편차가 매우 큰 것으로 나타났다.

오이의 생육개선을 위해 약 80Mcal/hr 용량의 난방기를 설치할 필요가 있으며, 사막형 온실에는 70~80Mcal/hr 난방용량의 온풍난방기를 온실의 공조실에 설치하여 팬코일유닛의 팬과 연동하여 운전하여 덕트로 온실내부에 온풍을 공급하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다. 전기온풍난방기는 온실 내부의 설정온도(예, 15℃ 이상)에서 가동되며 온실 공조실 내부에 설치하고 팬코일유닛의 팬 역시 동일한 설정온도에서 가동되도록 하여 온풍난방기의 열풍이 팬코일유닛과 덕트를 통해 온실로 공급되도록 하였다. 이때 공조실의 내부창은 개방하고 외부창은 닫히도록 설정하여 온실 내부 순환운전으로 가동할 필요가 있다.



- UAE ADAFSA 사막형 온실 환절기 환경 분석

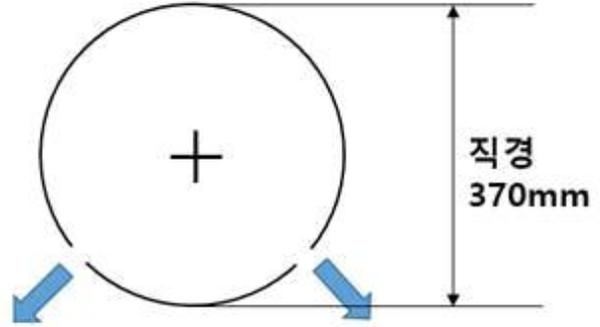
저온기 포함 2022년 5월 30일까지의 환절기 온실환경 데이터를 분석하였다. 온실의 상부, 하부 및 외기온을 분석한 결과 해당기간 온실내부 평균온도는 상부가 24.3℃, 하부가 22.3℃로 2℃ 차이가 있었으며 상류는 22.9℃ 중류는 22.8℃, 하류는 23.9℃로 상하류간 온도차는 1℃로 크지 않았다. 외기온 최고기온은 3월 12일부터 온실내부 기온보다 높아지기 시작하여 냉방효과가 발생하였다.

외기온의 주간 최고온도는 4월 초부터 40℃를 상회하였으며, 온실 상부의 주간 최고온도는 냉방가동에도 불구하고 32~35℃의 범위를 나타내어 고온기에 줄기끝 성장점의 고온스트레스가 예상되었다. 따라서 기존의 하부방향으로 천공한 덕트의 냉방효과를 개선할 필요가 있었으며 상/측방 덕트를 설계, 제작하여 2022년 5월 17일 덕트를 교체하였다.

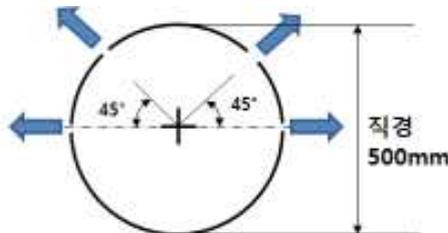
온실 공조실에 설치된 FCU의 냉방 능력 18,600 W x 32대, 송풍량 9,180m³/h x 32대로서, 설치된 FCU 32대 중 2대는 육묘실로 연결되어 사용되고 있고, 30대는 재배실에 연결되어 사용되고 있다.

초기 온실 설계 시 Ø580*0.15T(단면 지름 37cm), 천공 2cm*2개씩 25cm 간격을 나타내는 반투명한 재질의 덕트를 적용을 적용하였으나 냉방이 효과적이지 못하고 내구성 문제로 인해 덕트 개선이 필요하였다.

공조실에서 발생한 차가운 공기는 팬코일유닛을 통해 재배동과 육묘장으로 공급되며 냉각된 공기 유입 효과를 극대화시키기 위해 신규 덕트 크기를 Ø785*0.1T(단면 지름 50cm)로 설계하여 2022년 5월 17일 교체하였다. 천공의 크기는 기존 2cm*2홀에서 2.2cm*4홀로 증가시켰고, 천공의 간격도 25cm에서 12cm로 감소시켜 냉방 효과를 극대화하고자 하였다.



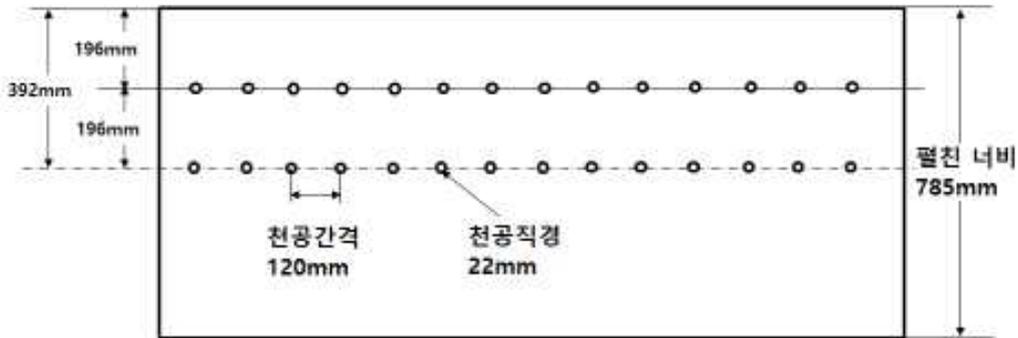
최초 온실 설계 시 적용된 덕트



구분	단위	값	비고
덕트직경	mm	50	덕트단면적
덕트길이	m	28	1,962.5 cm ²
천공직경	mm	22	천공1개면적
천공명	개	2	3,799 cm ²
종류	천공개수(양쪽합계)	929,712 개	최대 천공면적합계
	천공간격(Output)	12,0462 mm	3,512.5 cm ²

천공 덕트

천공 계산



덕트 설계 개선 및 적용

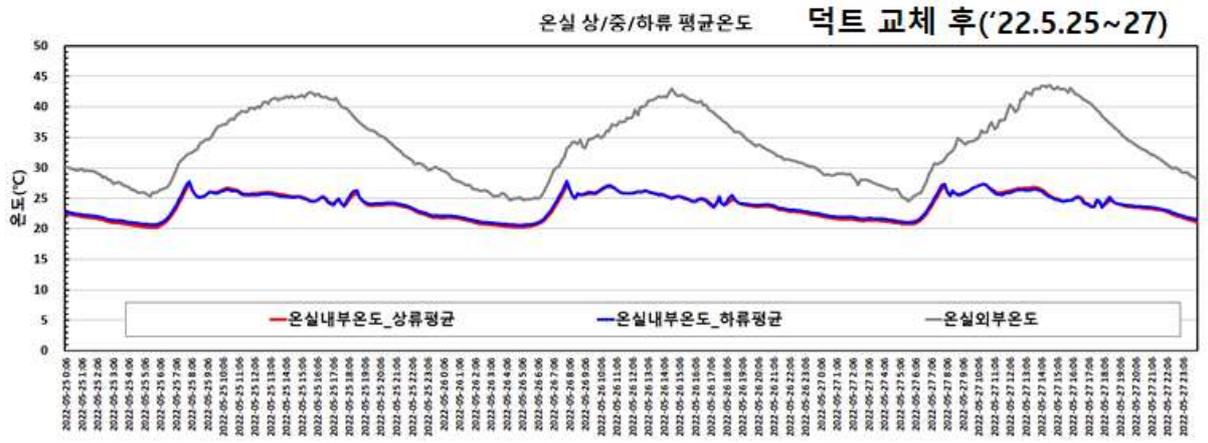
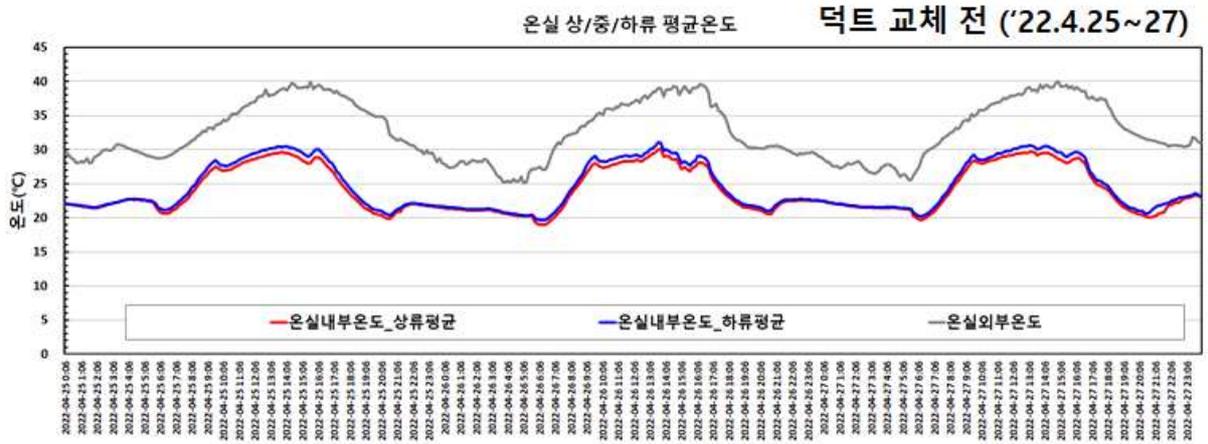
덕트 교체 결과 주간 외기온이 최고 40~온실 상부의 주간 최고온도는 약 28℃, 하부는 26℃로 교체 전보다 최고온도가 약 7℃, 3℃ 낮아져 냉방효과가 개선되었으며, 오이의 고온 생육적은 범위를 하회하였다.

4월 초순부터 외부 상대습도는 주간에 최저 10%, 야간에 최고 50%를 하회하기 시작하여 건조기후가 섰방하였으며, 온실 내부는 포그의 가동과 온실 냉방으로 주간 최저 50% 이상 야간 최고 80% 이상의 범위를 만족하였다.

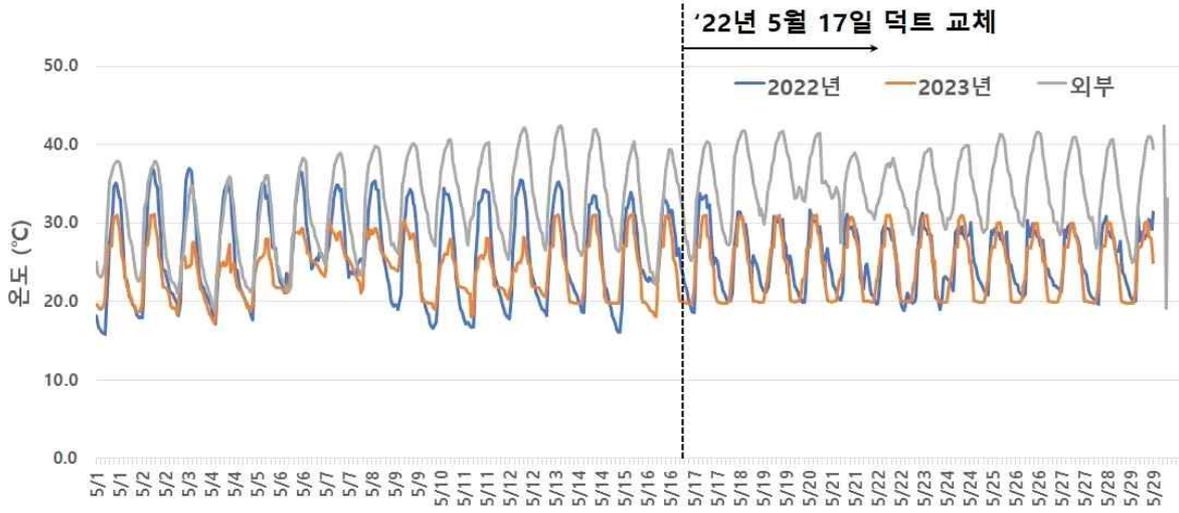
덕트 교체후 야간 상대습도는 큰 차이가 없었으나 주간 상대습도는 약 15% 정도 상승하는 것으로 나타났다.

개선 덕트로의 교체 전인 4월 25~27일의 온실 상, 하부의 온도 분포를 분석한 결과 외기온 25~40℃ 범위에서 온실 내부온도는 주간 30℃, 야간 20℃의 범위를 나타내었으며, 주간에는 상류가 하류보다 약 1℃ 높게 나타났다.

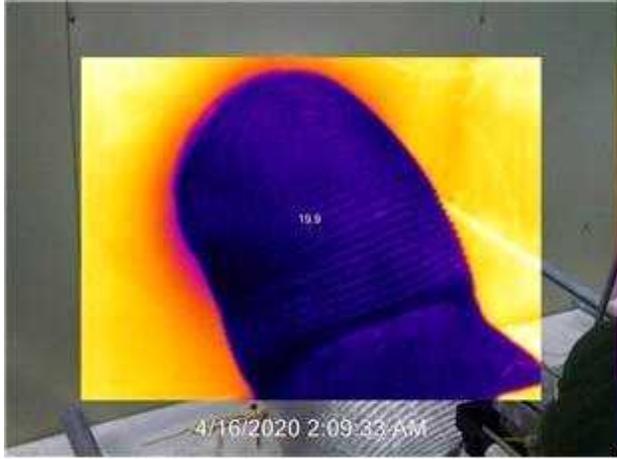
개선 덕트로 교체한 5월 25~27일의 온실 내부온도를 분석한 결과, 외기온은 25~43℃로 상승했음에도 온실 내부의 주간 최고온도는 27℃ 이하로 낮아져 주야간의 온도차이가 감소하였다.



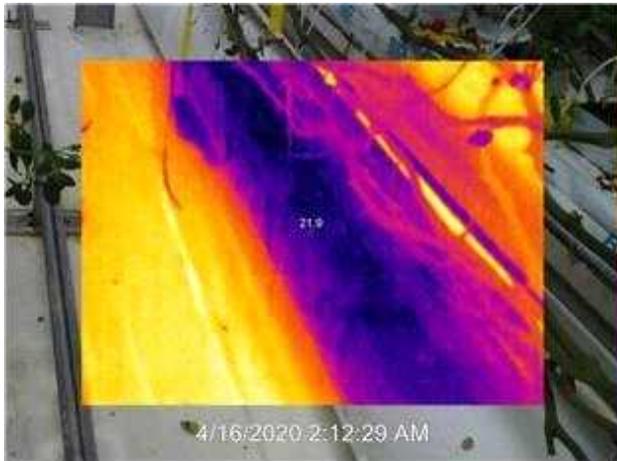
개선 덕트의 적용효과 분석



덕트 설계 개선 및 적용



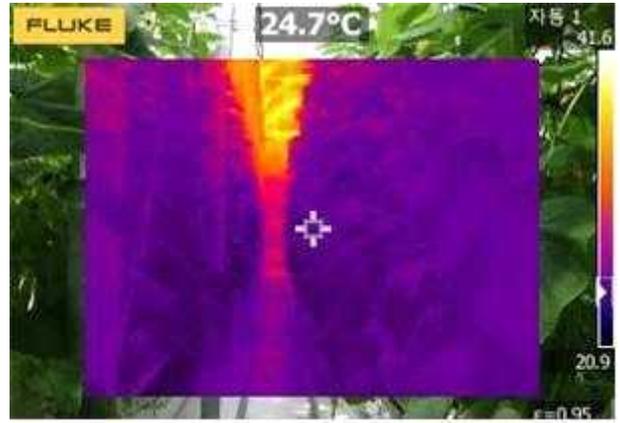
온실 내부 온도 (토출구, 19.9°C)



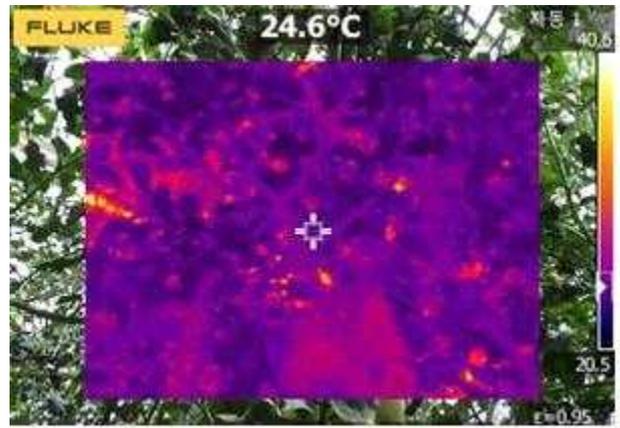
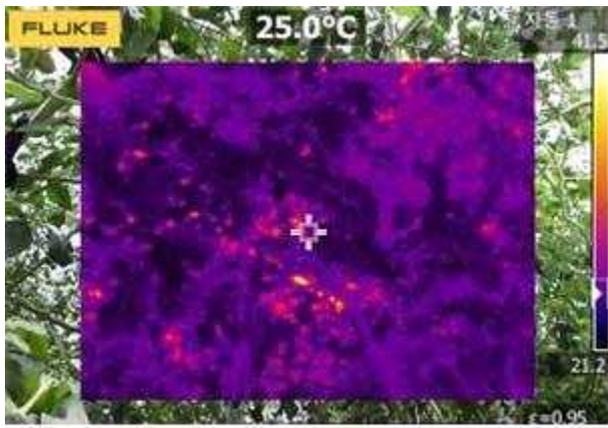
온실 내부 온도 (작물 뿌리, 21.9°C)



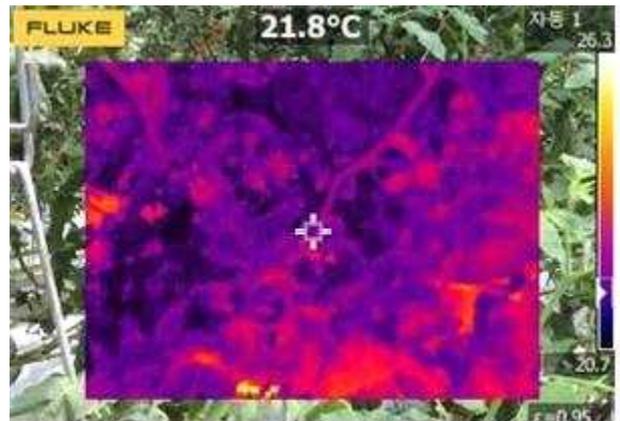
온실 내부 온도 (덕트 말단, 23.3°C)



재배실 작업 통로 온도 (토출구, 약 24°C)



재배실 식물체 표면 온도 (작물 뿌리, 약 24.5°C)

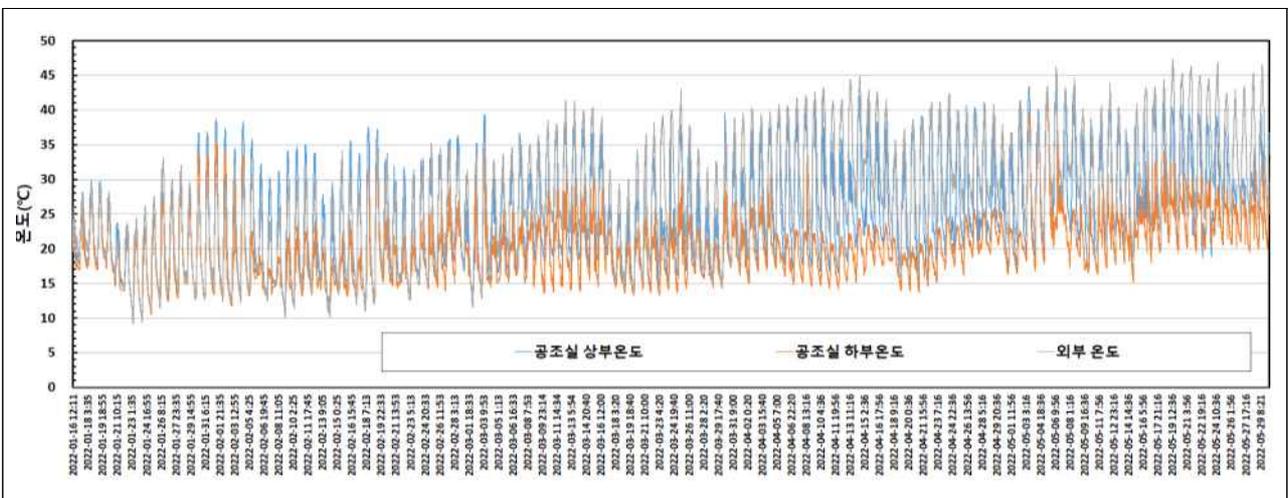


재배실 식물체 근권부 온도 (덕트 말단, 약 22°C)

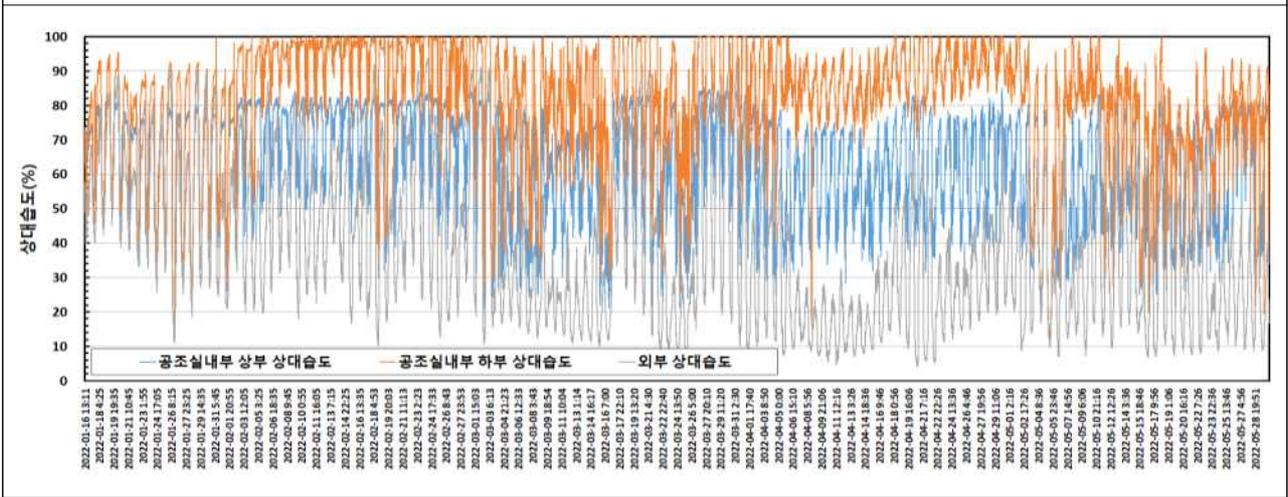
- UAE ADAFSA 사막형 건조실 환경 분석

건조실 내부의 상부 평균온도는 24.5℃, 하부의 평균온도는 20℃로 나타났다. 온실 냉방 시 건조실 내부창을 개방한 내부순환모드로 운전되어 온실 상부의 고온의 공기가 건조실로 유입되기 때문이며, 온실 하부는 쿨링패드를 통과한 냉각공기와 온도분리로 인한 상대적 저온의 공기 때문으로 판단되었다.

건조실 내부의 상부 상대습도는 62.8%, 하부의 상대습도는 81.5%로 나타났으며, 하부의 높은 습도의 공기는 쿨링패드를 통과한 습공기의 영향과 상대적 저온으로 인한 영향으로 판단되었다. 과습의 공기는 팬코일유닛의 열교환기를 통과하며 응축을 발생시키기 적합한 습도범위를 가지며, 응축수의 발생량은 응축수를 회수하여 재활용하는 사막형 온실의 용수절감 시스템에서 분석하였다. 응축수의 발생량은 열교환기의 표면의 온도와 공기의 노점온도 차이와 공기의 상대습도에 비례하는 것으로 알려져 있다.



건조실 내부 온도 분포



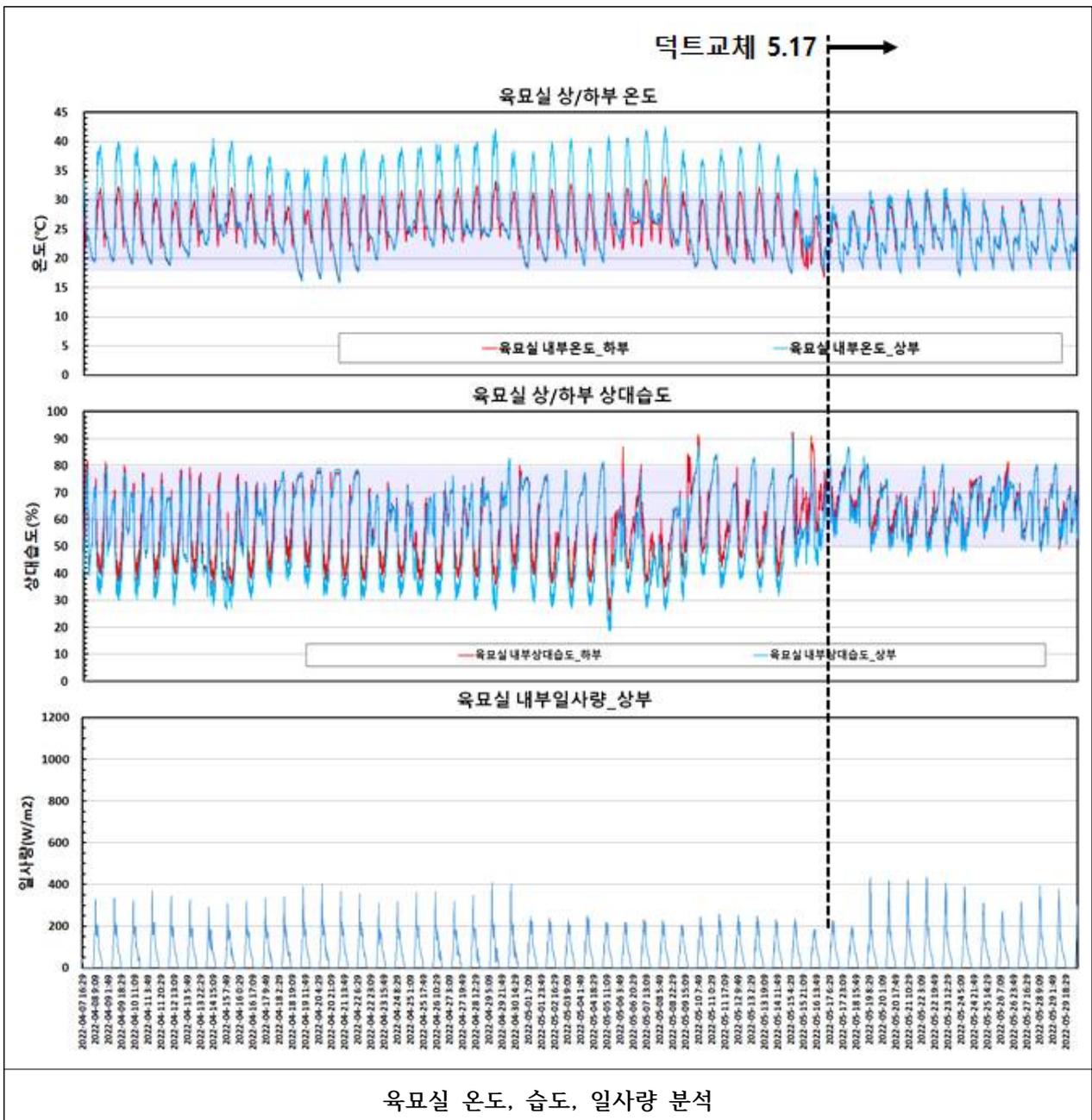
건조실 내부 상대습도 분포

- UAE ADAFSA 온실 내 육묘장 환경 분석

육묘실의 온도는 덕트 교체 전 상부 최고온도는 40℃, 하부 최고 온도는 32℃로 나타났으며 야간 최저온도는 17~24℃로 나타났다. 육묘 재배상의 높이가 온실 하부에 해당하므로 육묘실의 온도는 육묘에 적합한 온도범위를 나타내었으며, 덕트를 교체한 이후에는 육묘실 상, 하부의 온도차이가 거의 없어져 상, 하부 모두 야간 18℃, 주간 32℃의 범위 내에서 유지되었다.

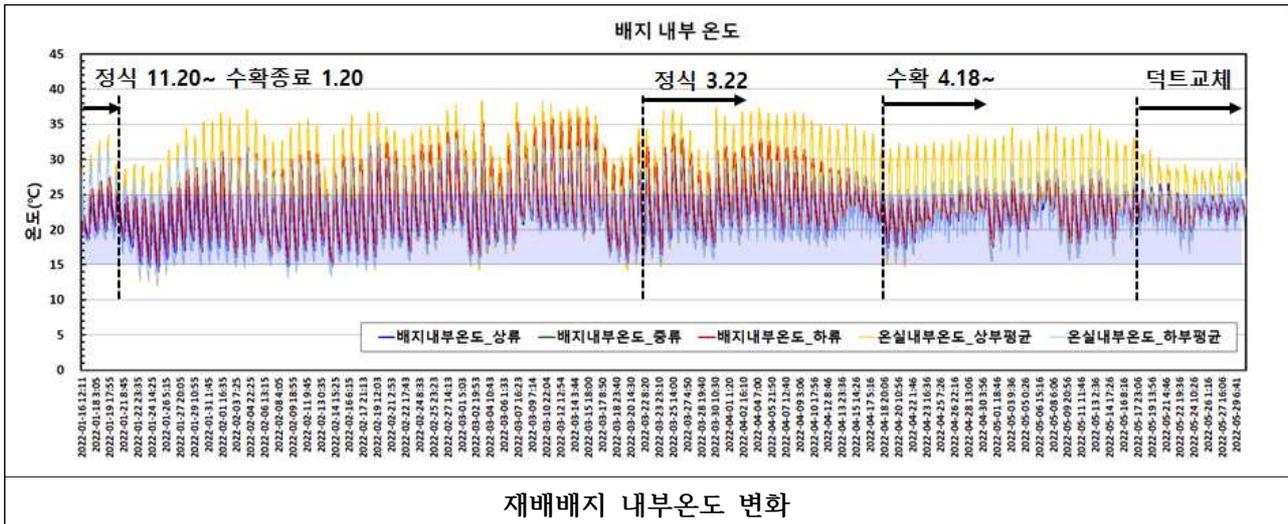
육묘실의 상대습도는 덕트 교체 전에 상부는 주간 최저 30%, 하부는 주간 최저 40%이었으며, 야간에는 70% 이상이 유지되었다. 주간에 저습으로 인한 위조 등 육묘 생육저하가 우려되었으나, 덕트 교체 육묘실 상, 하부의 습도차이는 거의 없어졌으며, 상, 하부 모두 야간 최고 80%, 주간 최저 50%로 습도가 상승하였다. 육묘실은 포그분무 등을 활용하여 습도관경을 정밀 제어할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

육묘실 상부의 일사량은 주간 최고 200~300W/m² 범위로 온실내부보다 약간 높게 나타났으며 이는 작물, 유인줄, 순환팬 등의 설비에 의한 차광효과가 적기 때문으로 판단되었다.



- UAE ADAFSA 온실 내 배지 온도 분석

온실 내부의 재배배지 내부 온도는 상, 하류간의 차이는 0.6°C로 큰 차이는 없었으며, 작물을 정식한 2022년 3월 22일 직후에는 32°C를 상회하여 정식기 근권부의 고온스트레스 원인이 될 수 있으며, 수확을 시작한 4월 18일 이후에는 시설원예 작물의 근권부의 적정온도인 25°C를 크게 초과하지 않아 적정 온도범위를 나타내었다. 이는 오이의 성장에 따른 그늘의 영향으로 재배배지에 일사가 직접 도달하지 않기 때문이며, 고온기의 강일사 조건에서 여름작형을 시작하는 경우 정식기에 근권부의 온도관리를 위한 근권부 국소냉방이 요구되는 것으로 판단되었다.

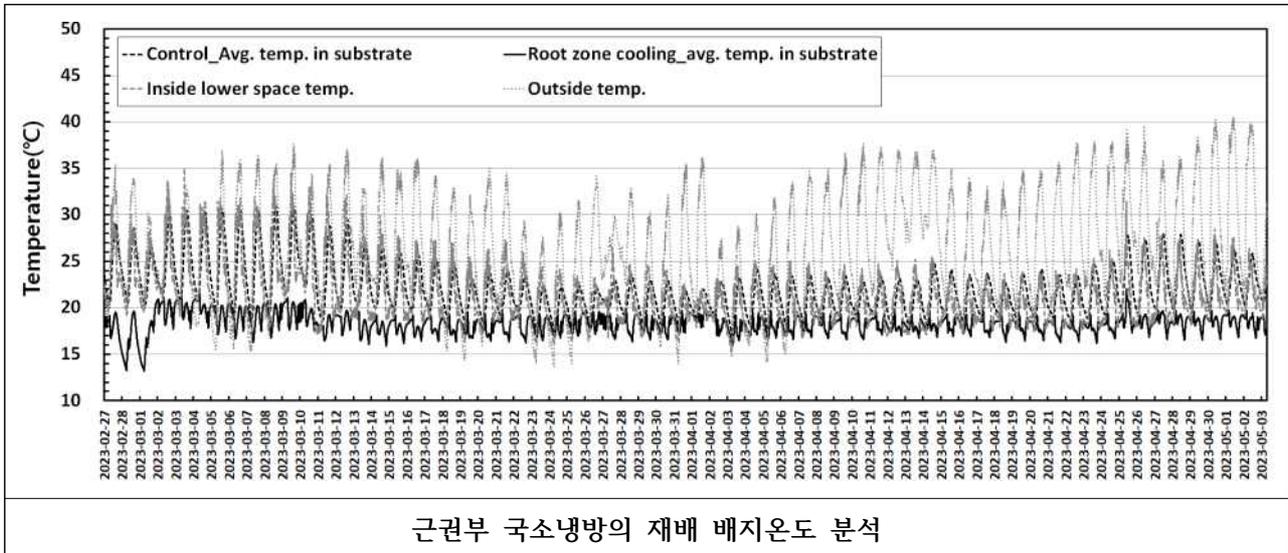


- 근권부 국소냉방 시스템의 온도조절 효과

2022년의 2번째 작기에서 3월 22일 오이 정식 이후 약 1개월간 근권부의 온도가 32°C를 상회하여 유효기 작물 뿌리의 고온 스트레스가 예상되었으며 수확이 시작된 1개월 이후에는 오이의 선장으로 근권부에 그늘이 형성되어 배지 온도가 25°C 이하로 감소함을 확인하였다. 따라서 정식 초기의 근권부 고온 스트레스를 경감하고 재배기간에 근권 온도를 낮게 유지하기 위해 근권부 냉각 시스템을 적용하였다.

근권부 냉방 시스템은 슬라브와 재배배지 사이에 플라스틱 순환배관을 설치하여 축열조의 냉수를 순환하는 방식이다. 순환배관에는 온도센서를 설치하여 냉수순환펌프를 제어하며 배관은 리버스 리턴 방식으로 체결하여 슬라브별 온도편차를 최소화하였다. 근권부 온도는 18°C로 설정하여 근권부가 충분히 냉각될 수 있도록 하였다.

남북동인 테스트베드 온실의 6개 구역(구역별 각 5개 거터) 중 서쪽에서 3번째 구역을 대조구로, 4번째 구역을 근권부 냉방구로 선정하였으며 배지 내부온도, 작물 생육, 수확량 등을 분석하였다. 재배작물은 오이로 품종은 Zeco이며, 2023년 2월 26일 정식하여 6월 18일까지 재배하였다.



근권부 냉방에 의해 배지 내부의 주야간 평균온도는 측정기간 평균 18.3°C를, 대조구는 22.1°C를 유지하여 3.8°C의 차이가 발생하였다. 그러나 정식 초기에 작물에 의한 그늘이 만들어지기 전까지는 강한 태양복사에너지가 재배 배지에 직접 도달하여 주간에는 근권냉방구와 대조의 배지온도차이는 최고 약 10°C 정도로 컸으며, 작물의 성장에 따라 그늘이 발생하면서 그 차이는 감소하기 시작하였다. 약 1개월 후에는 주간의 최고 온도 차이가 약 5°C 정도로 유지되었으며 4월 26일경부터 외기온이 상승하면서 그 차이는 10°C 이상으로 확대되었다.

대조구의 경우 재배 배지 내부의 온도는 배지 높이에서의 기온과 매우 유사한 값을 나타내었으며, 이는 개선된 덕트로 인한 상방 냉풍이 배지를 냉각하여 배지의 냉각이 원활이 이루어졌기 때문으로 판단되었다. 따라서 사막지역의 온실의 경우 거터 하부의 덕트를 설계할 때 재배 배지를 향한 덕트 천공이 공간냉방 뿐만 아니라 근권부의 온도관리까지 효율적으로 수행할 있는 방안으로 판단되었다.

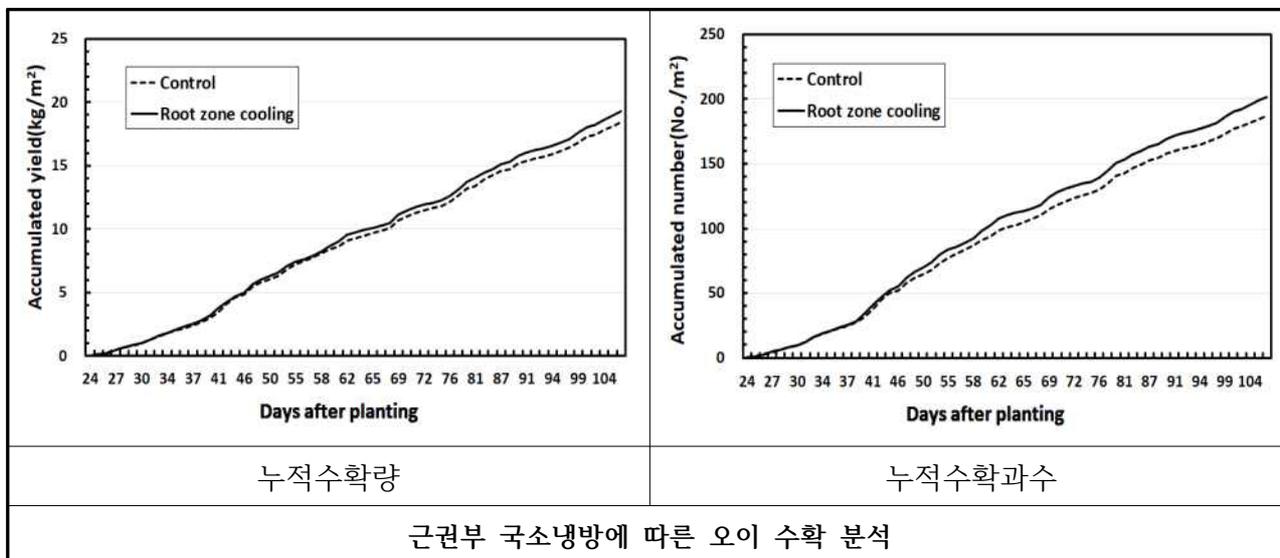
- 근권부 국소냉방 시스템의 생육개선 및 수량증대 효과

재배 기간(2023년 2월 26일~6월 18일) 동안의 오이의 단위면적당 누적수확량은 근권부 냉방구 19,262g/m², 가 대조구 18,399,262g/m²으로 근권 냉방구가 대조구 대비 4.7% 증가하였으며, 단위면적당 수확과수는 근권 냉방구가 201.5개/m², 대조구가 187.3개/m²로 7.6% 증가하였다. 증수 효과는 냉방처리에 의해 근권 냉방구의 오이가 고온 조건에서 고사율이 낮았기 때문으로 판단되며, 재배기간 생존률은 대조구가 72.9%인데 반해 근권냉방구는 84.8%로 높았다.

오이의 생육은 절위 개수를 제외하고 대부분의 항목에서 근권 냉방구가 대조구에 비해 낮게 나타났다. 초장, 절위수, 경경은 크게 차이가 없으나 재배 중기에 엽장과 옆폭은 근권냉방구가 대조구의 약 83%로 낮게 나타났다.

근권부의 온도를 18°C 정도로 낮게 관리하는 것이 오이의 생육의 개선에 큰 영향을 미치지 않았으며, 이는 대조구 역시 정식 후 1개월이 경과하면 작물에 의한 그늘의 발생과 25°C 이하로 냉각된 양액을 공급함으로써 근권부의 온도가 주간에도 25°C 정도로 유지되어 고온으로 인한 뿌리의 스트레스가 적었음을 의미하였다.

따라서 사막기후의 온실에서도 양액온도를 관리하고 덕트의 천공을 조절하여 배지에 냉풍이 도달하는 조건을 조성한 경우에는 근권 냉방의 효과가 제한적임을 알 수 있었다.



<근권부 국소냉방 처리의 작물 생육분석>

Treat	Days after planting (days)	Plant Height (cm)	NO. of Node (ea)	Leaf Length (cm)	Leaf Width (cm)	Stem Diameter (mm)
Control	15	78.3	8.3	25.0	33.9	8.1
	22	173.4	16.0	30.4	34.0	7.1
	39	347.3	27.7	24.7	28.6	6.2
	76	627.3	51.0	20.0	25.3	7.2
Root zone cooling	15	75.3	8.0	24.9	31.0	7.6
	22	176.0	15.7	29.4	31.8	6.4
	39	347.0	28.0	24.3	28.9	5.8
	76	604.8	51.7	16.5	21.0	7.0

- 현지 온실 점검 및 설비 보완

(1) UAE ADAFSA 온실의 점검 및 설비 보완

- 1단계 적용 온실의 보완 사항 확인 및 검토를 위해 2021년 9월 UAE 현지에 시공된 온실을 방문하여 점검을 실시하였다. 온실 내부 전기 연결 작업을 통해 온실을 가동하고 기 설치된 시설과 설비의 이상 유무를 확인하였으며, 현지 온실의 작물 재배를 위해 설비 보완점을 검토하였다.



스크류 칠러 및 축열조



펌프 및 냉방 배관



온실 내부 재배 거터



패드



관리동 설비

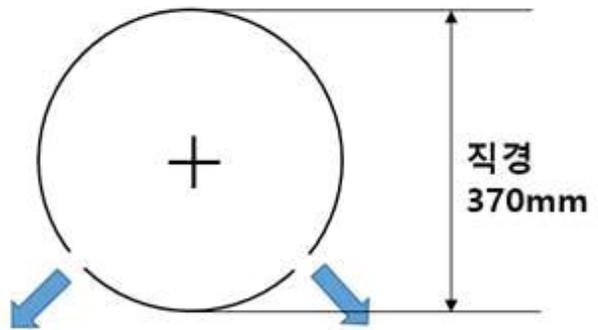


온실 운영을 위한 내부 전기 연결 작업

• 온실 덕트 교체

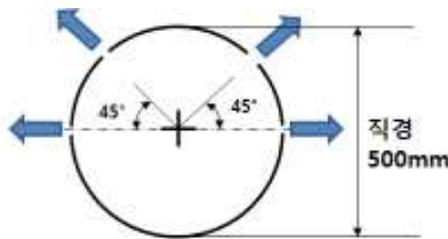
온실 공조실에 설치된 FCU의 냉방 능력 18,600 W x 32대, 송풍량 9,180m³/h x 32대로서, 설치된 FCU 32대 중 2대는 육묘실로 연결되어 사용되고 있고, 30대는 재배실에 연결되어 사용되고 있다.

초기 온실 설계 시 Ø580*0.15T(단면 지름 37cm), 천공 2cm*2개씩 25cm 간격을 나타내는 반투명한 재질의 덕트를 적용을 적용하였으나 냉방이 효과적이지 못하고 내구성 문제로 인해 덕트 개선이 필요하였다.



최초 온실 설계 시 적용된 덕트

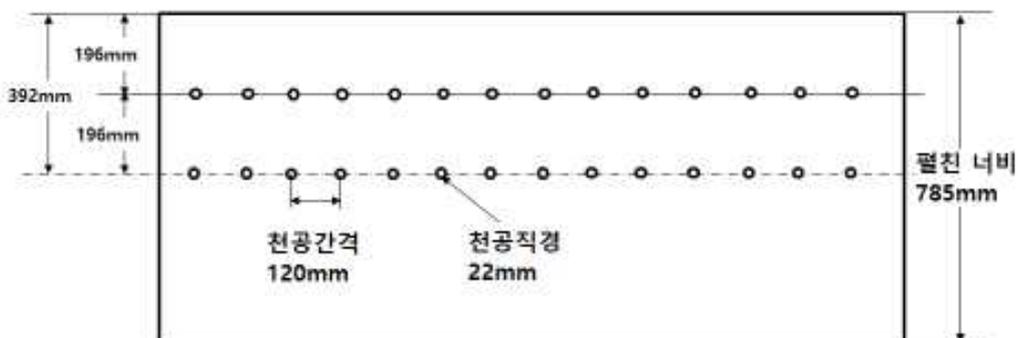
공조실에서 발생한 차가운 공기는 팬코일유닛을 통해 재배동과 육묘장으로 공급되며 냉각된 공기 유입 효과를 극대화시키기 위해 신규 덕트 크기를 Ø785*0.1T(단면 지름 50cm)로 설계하여 2022년 5월 17일 교체하였다. 천공의 크기는 기존 2cm*2홀에서 2.2cm*4홀로 증가시켰고, 천공의 간격도 25cm에서 12cm로 감소시켜 냉방 효과를 극대화하고자 하였다.



천공 덕트

덕트직경	50 cm	덕트단면적	1,962.5 cm ²
덕트길이	28 m	천공1개면적	3,799 cm ²
천공직경	2.2 cm	최장 천공면적합계	3,512.5 cm ²
천공열	2 분		
천공갯수(양쪽합계)	529,752 개	최장 천공면적합계	3,512.5 cm ²
천공간격(Output)	12.0462 m		

천공 계산



덕트 설계 개선 및 적용

- 온실 유래 응축수 재활용을 위한 배관 수정

온실에서 발생하는 응축수와 폐양액의 재활용 방안을 고려하여 온실을 설계하고 적용하여 운영하는 것은 무분별한 지하수 사용으로 인한 대수층의 환경 오염 문제와 지반 침하 가속화를 억제하여 강수량이 적고 건조한 사막 지역에서 시설 재배에 있어 필수적이다.

따라서 응축수와 폐양액의 재활용 시설은 시설 재배 시 관수와 양액 제조를 위한 물 소비량을 줄이고 효율적인 물 관리를 가능하게 하여 고온 건조한 사막 지역뿐만 아니라 물부족 국가에서 필요한 기술이다.

본 연구에서 온실 FCU와 근권부 냉방 시스템을 통해 배출되는 응축수와 온실에서 발생하는 폐양액의 재활용을 위해 온실 외부의 저수조로 옮겨서 재활용 방안을 모색하였다. 특히 FCU에서 배출되는 물량은 1기당 90L/day의 응축수가 발생하여 온실에 설치된 총 32대의 FCU에서는 3ton/day의 응축수가 발생한다. 이러한 물은 pH 7 정도의 깨끗한 물로 정수되어 다양하게 이용될 가능성이 충분하다.

본 연구는 응축수와 폐양액을 수집을 위해 배관을 연결하여 집수 탱크를 설치하여 관리하였고 재활용 방안을 모색하고자 하였다.



온실 응축수 및 폐양액 발생 요인

최초 ADAFSA와 논의하여 응축수와 폐양액을 모두 집수하여 재활용을 위해 모두 회수탱크에 집수하여 재활용하고자 하였으나, 설치된 기기의 설정값이 2가지로 설정하는 것은 기술적 한계로 인해 외부 저수조로 내보내어 재활용하는 것으로 결정하였다. 이에 따라 외부에 설치된 응축수 메인 탱크와 외부저수조로 배관을 연결하여 물을 재활용 할 수 있도록 보완 시공을 진행하였다.

회수탱크와 외부 저수조를 연결하기 위한 배관은 ADAFSA 측과 논의하여 온실 입구쪽 도로에 기 설치된 배관통로를 활용하여 설치하기로 협의하였다.



응축수 회수(집수) 탱크 및 외부 저수조



응축수 회수탱크 - 저수조 연결 방안



- 온실 포그시스템 개선

재배실의 증발 냉각 및 습도 관리를 위한 쿨링 포그 시스템을 설치하였으나, 포그 가동 후 정지를 시켰음에도 불구하고 이류체 노즐에서 물방울이 맺혀서 누출되고 재배실 바닥과 작물에 물이 묻어 미관에 좋지 않고 심하게는 작물에 병 발생을 유발하게 되는 문제점이 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 2022년 현장 방문 후 협의를 통해 노즐을 전체적으로 교체 후 경과를 보기로 하였고, 이후 동일한 증상이 나타나 포그 노즐 및 부자재를 새로 교체하기로 하였다.





2022년 12월 포그시스템 고압 노즐 교체



2023년 1월 포그시스템 고압 노즐 교체 후 시운전

나) 1단계 UAE 리모델링 온실의 시공·운영 현황분석

• UAE 리모델링 온실과 관행 온실 비교

온실에 따른 수확량을 비교·분석하기 위해 리모델링온실과 관행온실 2개소 (PC, Net 온실)의 수확량과 비교분석을 실시하였다. 리모델링 온실은 PO 피복재와 함께 천창스크린, 팬코일유닛, 쿨링패드, 측창개폐 시스템을 적용한 온실이며, PC 온실은 폴리카보네이트(Polycarbonate)로 구성된 외부 자재와 온실입구 쪽 팬 및 안쪽에는 패드가 설치되어있고, Net 온실은 통기성이 있는 매쉬형태의 자재로 시공된 온실이다.

리모델링 온실은 외부 환경에 따라 조절이 가능한 온실로서 강한 일사의 온실 유입을 방지하기 위한 차광스크린이 설치되어 있어 일사량이 강한 시간인 10시부터 15시 사이 차광스크린을 이용해 차광을 수행하였다. 또한 온실 습도 조절을 위해 측면 개폐가 가능하고 공조시스템에 설치된 쿨링패드와 팬코일유닛, 덕트를 통해 온실의 공기유동과 더불어 시원한 공기 공급이 가능하다

관행온실인 PC 온실의 경우 한쪽벽에 설치된 패드에서 입구쪽 설치된 팬을 이용해 온실내 온도 조절과 증발효과를 나타낸 온실로서 차가운 공기를 온실 내 공급이 가능하나 밀폐되어 있어 원활한 습도 조절이 불가능하고 차광자재가 설치되어 있지 않아 일사량 조절이 어려운 단점이 존재한다.

PC 온실에 적용된 팬-패드 시스템은 기화열을 이용한 증발냉각 시스템의 일종으로 패드로부터 멀어질수록 냉방효과가 감소하게 되어 온실내 온도차이가 발생하여 온실 설계 시 폭이 제한적이며, 냉각된 공기가 팬을 통해 외부로 빠져나가게 되므로 에너지 손실이 상대적으로 증가하고 물 사용량이 과도하게 증가하는 단점이 있다.

또 다른 관행온실인 Net 온실은 UAE에서 쉽게 설치가 가능한 이점이 있으나 외부 환경에 그대로 노출되고 온실 내 온도조절이 가능한 시스템이 설치되지 않아 외부 강한 일사에 작물이 노출되고 온실 내 온도 조절이 불가능하여 고온해 등 피해가 발생한다.

리모델링 온실 전경



리모델링 온실 내부 시스템



공조시스템(쿨링패드, 팬코일 유닛)



측창 개폐 시스템 및 덕트



차광 스크린



포그 시스템

관행온실(PC) 온실 전경



관행온실(PC) 온실 시스템



패드



팬

관행온실(Net) 온실 전경

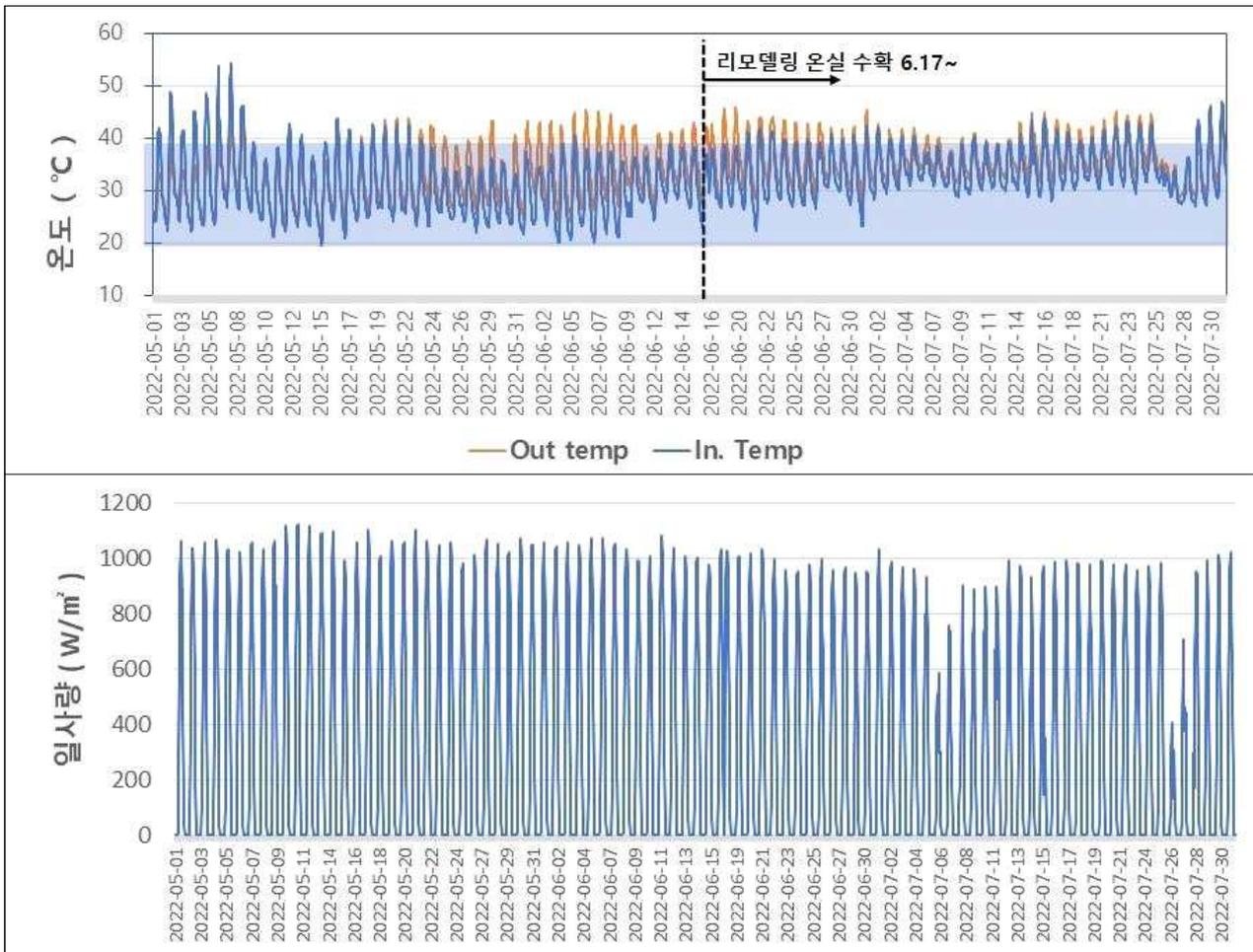


• UAE 리모델링 온실 환경 분석

리모델링 온실과 관행 온실의 작물 재배 기간 동안 온도는 아래 표와 같게 조사되었다. 리모델링 온실의 온도는 평균 25.2℃ (19.3~30.2), PC온실은 평균 28.9℃ (19.7~44.0) 및 실외 온도는 32.1 ℃ (20.2~43.6)이었다. 일사량은 평균 498.7W/m²으로 조사되었다.

구분	리모델링 온실	관행 온실 (PC)	실외
온도(℃)	25.2 (19.3 ~ 30.2)	28.9 (19.7 ~ 44.0)	32.1 (20.2~43.6)
습도(%)	81.8 (52.0 ~ 94.3)	80.7 (22.1 ~ 98.4)	43.9 (9.4~90.6)

리모델링 온실의 온실 내·외부 조사한 결과는 다음과 같이 조사되었으며 외부 온도에 비해 내부온도는 5~10℃ 낮았다. 특히 UAE는 강한 일사량으로 오후에는 1,000 W/m² 이상 나타나는 것으로 조사되어 차광이 필수적이며 리모델링 온실은 이에 대비하여 차광스크린이 설치되어있다.



온실 차광스크린은 외부의 강한 일사량으로부터 온실 내 온도 증가를 방지할 뿐만 아니라 작물을 보호하는 역할을 하는 것으로서 차광자재에 따라 차광률이 달라진다. UAE의 경우 주간 최대 일사량이 1,000 W/m² 으로 조사되며 국내 일사량보다 매우 높게 나타났다.

이에 차광막을 적용할 경우 최대 65~70% 차광 효과를 기대할 수 있음. 그러나 사막 지역은 비가 적게 오고 모래폭풍의 영향으로 온실 외부 피복재나 차광스크린에 모래, 먼지 등 다양한 입자가 부착되기 때문에 설계 단계의 차광률보다 달라질 우려가 존재한다. 따라서 사막기후에서 차광스크린을 설치할 경우 모래 폭풍 등 먼지 발생 여부를 검토할 필요가 있다.

특히, 온실 내부 온도 상승의 주 원인은 태양광 중 적외선으로서 리모델링 온실은 차광 스크린을 이용해 온실로 유입되는 일사량을 감소시키는 기술을 적용하였다. 그러나 스마트팜에서 차광스크린은 작물에 필요한 자외선과 가시광선 영역도 차단시키기 때문에 차후 가시광선은 투과시키고 적외선만을 선택적으로 차단 또는 반사시키는 기술의 개발이 필요할 것으로 판단된다.

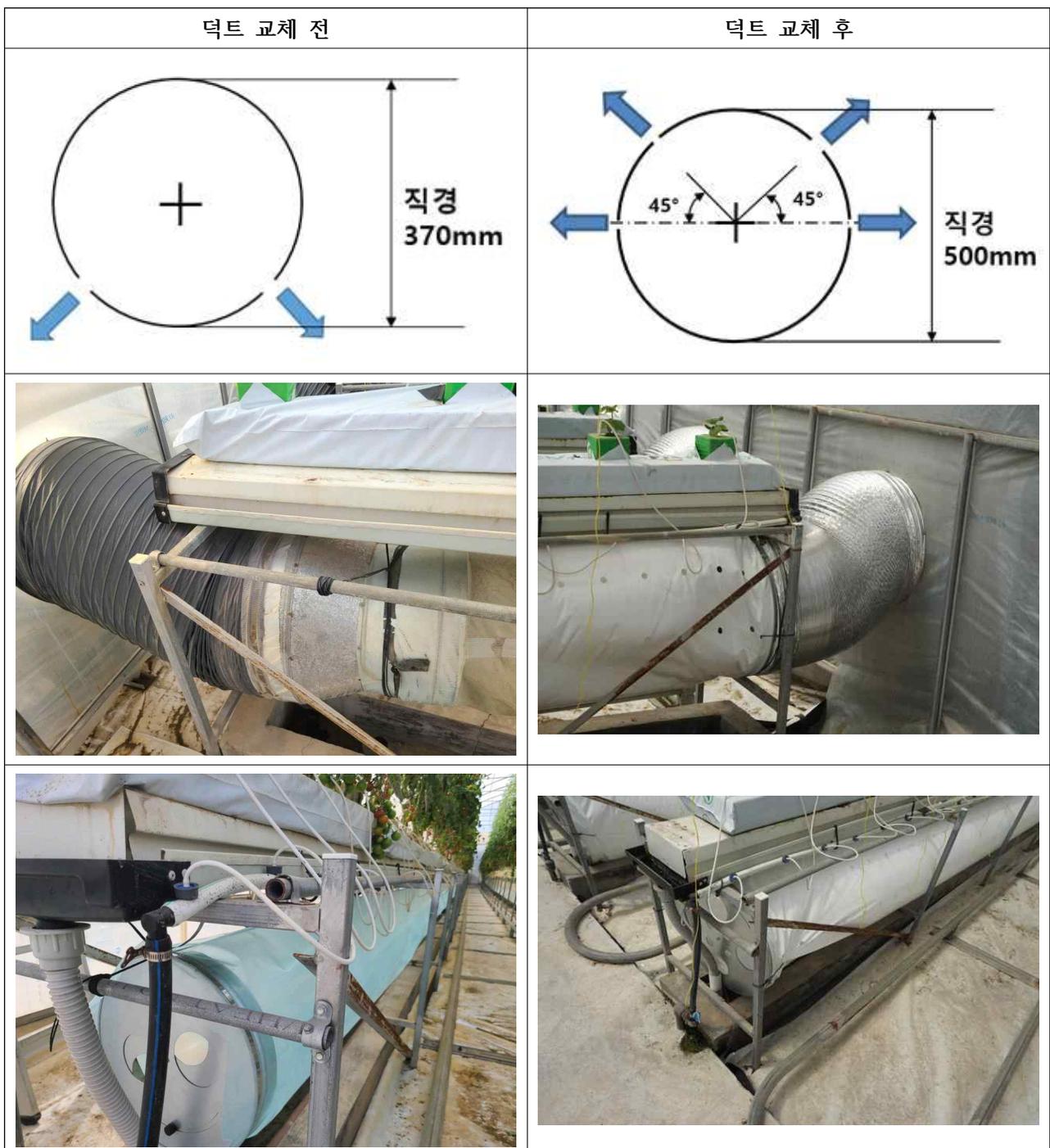
• UAE 리모델링 온실 운영 및 개선 사항

– 온실 덕트 교체

덕트는 초기 반투명 재질의 비닐덕트를 설치하여 이용하였으나, FCU에서 배출되는 공기의 유동이 적어 직경과 천공의 개수와 위치가 변경된 덕트로 교체하였다.

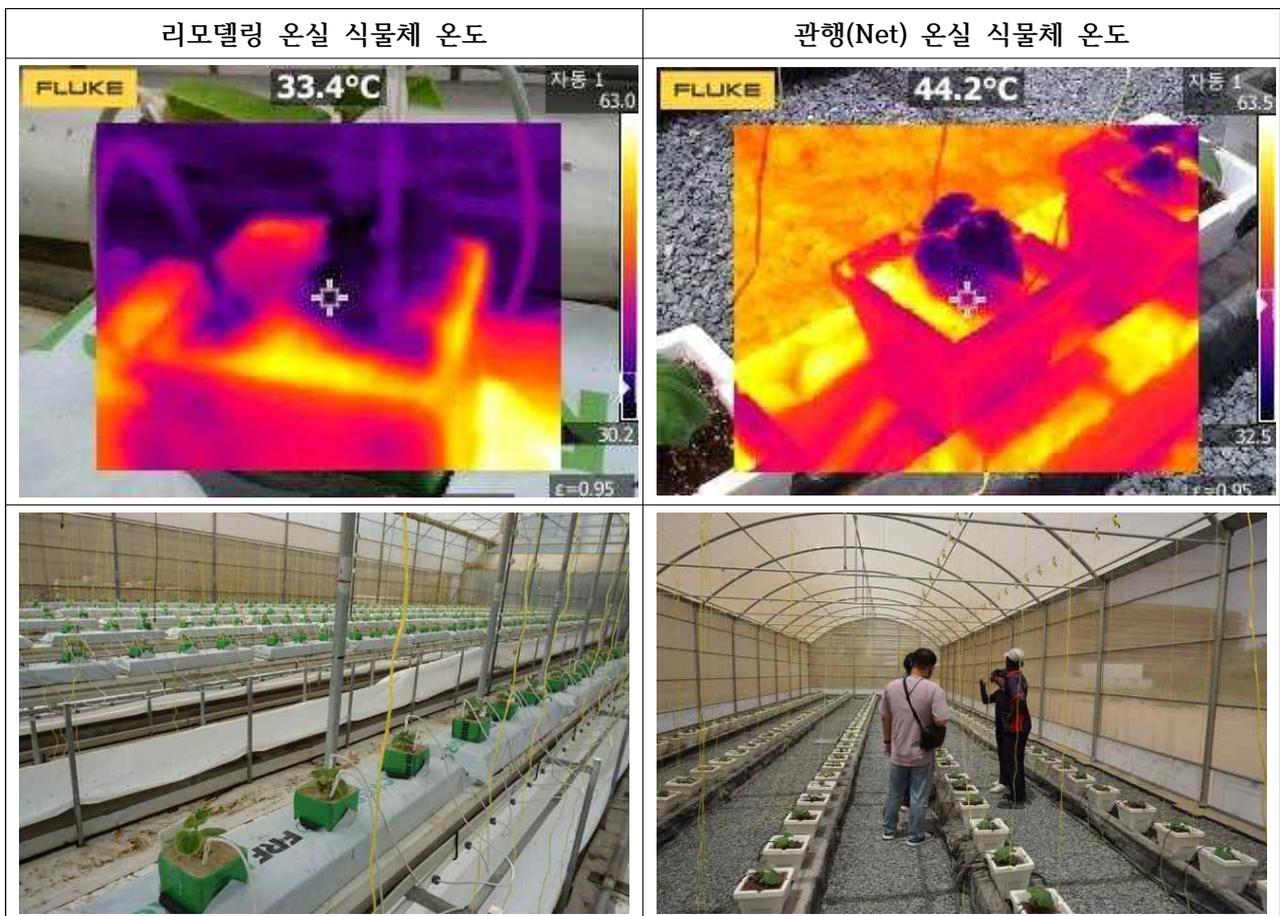
FCU에서 공급되는 차가운 바람 공급의 효율을 극대화시키기 위해 덕트의 크기를 기존에 설치된 지름 370mm에서 증가된 $\varnothing 785 \times 0.1T$ (단면 지름 500mm) 덕트로 교체하였고, 천공의 크기는 2cm*2홀에서 2.2cm*4홀, 간격은 25cm에서 12cm로 감소시켜 냉방의 효과를 극대화하였다.

변경된 덕트는 외부와 내부의 온도차이를 크게 할 수 있으며, 외부에서 유입되는 뜨거운 공기의 유입을 최소화할 경우 약 10°C 정도의 온도 저감 효과를 나타내어 온실 냉방의 효과를 극대화할 수 있었다.



리모델링 온실의 경우 온실 천창이 없는 구조로서 온실내 습도조절과 공기 유동을 위해 측창을 낮에는 측창을 개방하여 운영하고 있어 온도가 상대적으로 높게 조사되었으나, 관행온실인 Net 온실과 비교하였을 때 식물체 주변 온도가 10℃이상 차이기는 것을 확인하여 냉방효과가 우수한 것으로 판단된다. 냉방 덕트의 온도 조사 결과 고온기 덕트의 외부 온도는 여름철 (6월) 32~36℃, 겨울철 (12월) 에는 20~21℃로 조사되었다.

덕트는 여름철에는 온실내 유입되는 햇빛과 고온, 및 철골 자재로 인해 물리적 마찰이 발생하여 파손이 발생하는 경우가 존재하였고, 이에 따라 예비 덕트 자재를 준비하여 교체가 가능하도록 조치하였다.



－ 팬코일유닛 유지 관리

팬코일유닛을 통해 온실 재배동을 냉방하는 것은 온실에서 국내외 온실에서 많이 사용되는 방법이나 고온 건조한 사막 기후 특성을 나타내는 지역의 경우 혹서기 온실 내 온도유지를 위해 가동이 되고 있었다. 이럴 경우 팬코일유닛은 부하가 발생할 뿐만 아니라 외부에서 유입되는 미세먼지가 모터에 누적되어 고장의 원인이 되기도 하므로 대책이 필요하며 차후 한국 온실의 해외 진출 시 반영이 필요한 부분이다.

관리적인 측면에서는 주기적으로 온실 메쉬망과 쿨링패드, 팬코일유닛에서 공기를 흡입하는 부분은 주기적인 청소가 필요하며, 이에 따른 주기적인 청소, 관리 등을 현지 관리자에게 전달하였다.

공조실 내·외부



팬코일유닛 점검 및 수리



- 포그 시스템 개선

온실의 증발냉각효과를 극대화하고 온실 내 습도조절을 위해 리모델링 온실은 스프링클러를 이용한 포그 분사 시스템이 설치되어있으며 제어프로그램을 통해 제어되고 있으나, 스프링클러 형식의 포그 시스템은 물방울 입자가 커서 증발되는데 시간이 소요되고 작물에 물방울이 맺힐 경우 작물 주변 습도가 높아지게 되어 고온과 함께 작물 병충해 피해를 증가시키는 원인이 된다.

기존 스프링 쿨러 형식 포그 시스템



포그 물방울 발생으로 인한 온실 내 작물 및 자재 피해 증상



온실 내 고온 및 높은 습도로 인한 작물 피해 증상



리모델링 온실은 여름철 고온기에는 측창 개폐와 팬코일유닛에서 공급되는 차가운 공기로 온실 내 공기 순환이 적절하게 이루어지고, 스프링클러를 이용한 포그 시스템은 복합환경제어 시스템과 연동되어 분사 시간 조절로 온실의 습도가 적절하게 유지되고 있었다. 그러나 겨울철에는 스프링클러에서 분사된 물 입자가 증발되는 시간이 증가 되어 피해가 발생할 우려가 존재하였다.

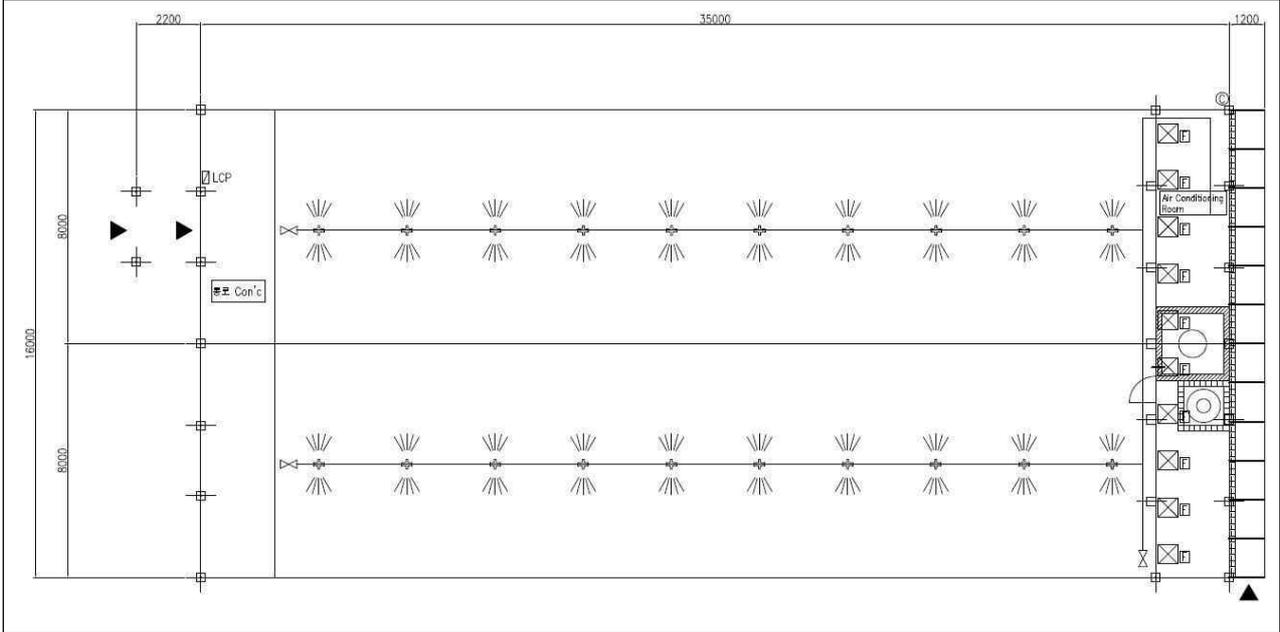
이에 (주)그린플러스는 증발냉각 효과의 증가와 분사되는 포그 입자의 감소를 통해 온실 내 습도의 효율적 관리와 피해를 물로 인한 감소시키기 위해 신규 포그 시스템을 설치하였고, 환경제어 시스템으로 연동되어 작동되도록 조치하였다.

신규 포그 노즐은 신축 온실과 같은 모델로서 이류체 노즐 형식이 아닌 고압 노즐 구축되었다.

노즐	회사명 (원산지)	FU FONG FOGGING CO (TW)	 
	모델명	VD02 VITON ANTI-DRIP BALL VALVE BRASS NICKEL PLATED BODY	
	규격	구멍크기 2mm / 입자 20 μ m	
	설치 수량	108 EA	

펌프	회사명 (원산지)	ANNOVI REVERBERI S.P.A / 이탈리아	
	모델명	RKA 7 G 20 H N	
	규격	7.5HP/27L	
	설치 수량	1 SET	

UAE ICBA 포그 설치 도면



UAE ICBA 신규 포그 시스템 설치 전 설명 및 보완 시공 협의



다) UAE 수출용 온실의 구조, 피복재 등 자재 제품별 개선방안 적용한 표준규격 제시

• 온실 피복재

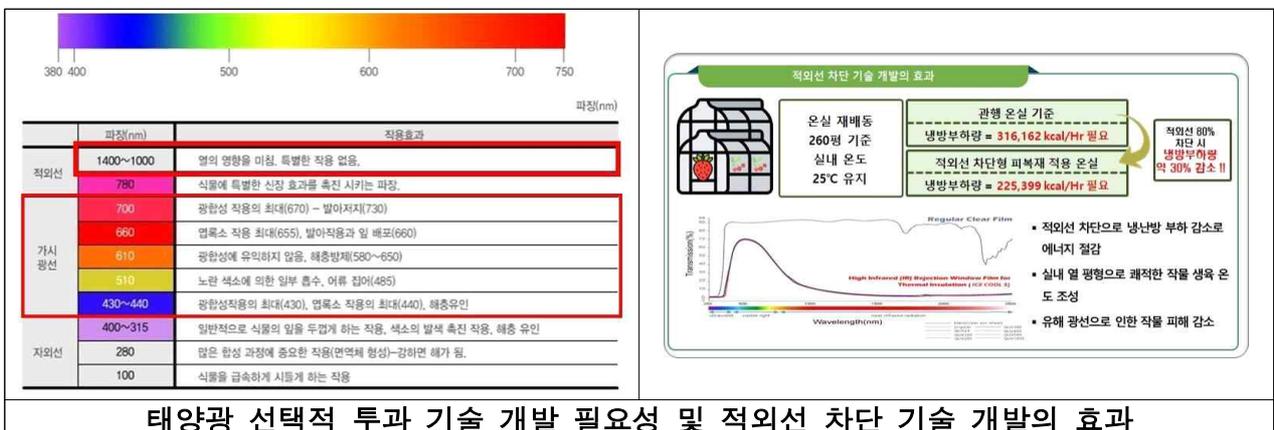
시설 피복재는 온실기본골격 구조물 위에 유리나 플라스틱 필름 등으로 피복되는 것으로 종류에 따라 연질필름, 경질필름, 경질필름으로 구성되어 있다. 피복재의 특성으로는 광학적 특성, 열적 특성, 역학적 특성, 그밖의 특성으로 구분되며 온실 피복재 선택의 판단자료로 이용된다.

다음은 국내 온실에서 피복재로 주로 이용되는 필름 주요 특성을 비교한 것이다. 스마트 온실은 그 구조적 특성으로 인해 필름을 고정하기 위한 알루미늄 등 철골 자재로 인해 온실 내 그림자가 발생한다. 그로 인해 기존 온실에 사용된 PO, PE 필름의 사용이 감소하고 온실 내 작물의 광합성 효율이 증가할 수 있는 산광유리 또는 ETFE 필름을 사용하게 된다.

사막 지역 온실에 적용된 온실은 0.15mm PO 필름으로 모래 먼지로 인해 모래가 누적되어 기존 계산한 차광률보다 높은 차광효과를 나타낸다. 우리나라 온실의 경우 강수로 인해 모래먼지가 씻겨 내려가나 사막지역은 강수량이 적어 차후 온실 시공 시 점착성이 낮은 피복재의 선정이 필요하다.

비교	저철분산광유리	ETFE film	PO필름
광투과율	90 ~ 91%	92 ~ 95%	90%
지붕각도 입사 광투과율	88%	92 ~ 93%	-
자외선 투과	낮음	높음	낮음
열관류율	5.3 ~ 5.5 kcal/cm ² ·hr·°C	5.7 ~ 5.9 kcal/cm ² ·hr·°C	-
연소성	불연성	불연성	약함
점착성(먼지 등)	점착성 ↑	점착성 ↓	점착성 ↑
유지 보수	교체 필요	보수 테이프	보수 테이프

또한 사막 기후를 나타내는 중동지역은 일사량이 강한 것이 특징이다. 온실 내부로 유입되는 태양광 중 온실 내부 온도 상승의 주 원인은 열선인 적외선 영역이다. 일반적으로 강한 일사를 차단하기 위해 온실 외부와 내부에 차광스크린을 설치하여 이용한다. 그러나 차광스크린은 적외선뿐만 아니라 작물 생육에 필요한 가시광선, 자외선을 모두 차단하므로 사막 지역 온실 자재 수출을 위해서는 적외선을 차단하고 가시광선 영역은 투과시키는 필름의 적용이 필수적이다. 그러나 기존 개발된 태양광 차단 기술은 모든 태양광 영역을 감소시키는 기술이므로 농업용 필름 개발이 필요하다.



• 재배 덕트

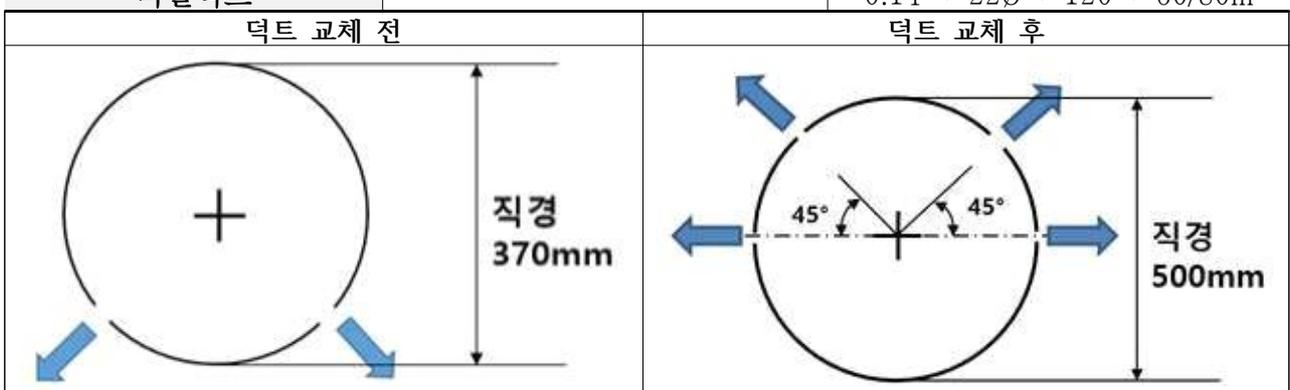
냉방 덕트는 기존에 설치된 지름 370mm에서 증가된 Ø785*0.1T(단면 지름 50cm) 덕트로 교체되었다. 일반 덕트는 경화폴리염화 비닐시트로 KS M 3501로 선정되며 그 접합재료 및 지지재료는 각각 다음을 따른다.

- 강재는 KS D 3503으로 하며, 그 형상, 치수, 중량 및 허용차는 KS D 3051, KS D 3052 및 KS D 3500에 기재되어 있는 것으로 한다.
- 리벳은 아연도금강판재 덕트의 경우 KS B 1101에 아연도금한 강리벳을 표준으로 한다. 덕트 재료가 스테인리스, 염화비닐강판의 경우는 스테인리스제 리벳 또는 동리벳으로 한다.
- 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012의 표준 이상의 것을 사용하며, 강볼트 및 너트는 아연도금을 한 것으로 한다.
- 플랜지용 개스킷은 공기 중에 비산되어 인체에 피해를 주지 않는 재료로 기밀성, 접착성 등을 고려하여 자기소화성이 있는 가교 발포 폴리에틸렌계통, 고무도 스펀지 계통 및 고무 계통의 난연 처리된 패킹으로 두께 3mm 이상으로 한다.
- 밀봉(Seal)재는 합성고무 및 기타의 재료로 하고, 덕트와 잘 접촉하는 내구성이 있는 비초산계로 한다.
- 땀납은 KS D 6704에 따른 50 Sn(주석)을 원칙으로 한다.

실제로 기 덕트에 사용된 자재의 규격은 다음과 같다. 개선된 덕트는 직경이 늘어남에 따라 팬코일유닛의 송풍저항을 감소시키고 천공을 수직 방향과 상방 45°에 각각 천공하여 상방으로의 냉풍 공급을 증가시킨 덕트이다. 또한 팬코일유닛과 덕트를 후렉시블로 연결함에 따라 유동저항을 감소시켜졌으며 덕트 말단의 덕트캡 개방을 통해 온실 상하류간의 환경 편차 조절이 가능하다.

덕트는 크기 증가에 따라 온실 내 온도 저하의 효과를 크게 나타내었다. 그러나 설치된 폴리염화 또는 플라스틱 비닐 재질의 덕트는 주변 구조물이 존재할 경우 덕트가 구조물과 마찰을 발생시켜 파손되는 경우가 존재하며 내구성이 감소한다. 이에 신규 재질의 덕트 개발이 필요할 것으로 판단된다.

덕트 지름	370 mm	500 mm
알루미늄 후렉시블	400Ø * 2.5m	500Ø * 2.5m
중간 연결 어댑터	370Ø * 0.5T * 150mm	495Ø * 0.6T * 200mm
덕트캡	350Ø	500Ø
스텐레스 반도	400Ø	500Ø
비닐덕트		0.1T * 22Ø * 120 * 60/80m



• 포그시스템

재배실의 증발 냉각 및 습도 관리를 위한 쿨링 포그 시스템을 설치하였으나, 포그 가동 후 정지를 시켰음에도 불구하고 이류체 노즐에서 물방울이 맺혀서 누출되는 현상이 발생하였다. 초기 노즐 교체를 수행하였음에도 불구하고 동일 증상이 나타나 기존 이류체 형식의 노즐을 철거하고 고압 포그 형식의 노즐을 설치하였다.

고압 포그시스템은 밀폐된 노즐 분사 입자 크기인 20 μ m 초미립자 안개를 분사함으로써 증발산을 통하여 주위의 온도를 낮추는 시스템이다. 분사된 초미립자 포그는 빠르게 기화됨으로 온실 내 감온 및 가습효과를 제공하게 된다. 그러나 포그 작동 직후 온실 내부의 절대습도는 포화되어 증발냉각에너지를 기대할 수 없어 천창 개폐를 통해 외부 공기를 강제유입시킴으로써 지속적인 증발냉각에저지를 얻을 수 있다.

포그 시스템 설치에 필요한 각 자재의 규격과 설치방법은 다음과 같다. 노즐(입자 20 μ m)은 노즐 고정구(2구)에 체결되어 스텐파이프(3M)에 연결된 뒤 중방(트러스) 하부에 고정 설치된다. 노즐은 총 108개로 3M X 3M 간격으로 설치되어 있다. 펌프는 국제표준 규격 ISO 9001을 만족하는 펌프로서, 유량은 27L/min, 압력은 140bar이다. 포그 시스템 부자재인 막음피팅, 연결피팅, 메인고압호스의 규격은 3/8 #5가 사용되었다. 본 연구에서 사용된 포그 자재는 국제 규격에 호환되는 파이프, 고압 호스, 드레인솔밸브, 연결 피팅, 필터 등을 사용하고 있으므로 차후 온실 포그 자재의 국내 또는 국제표준 채용에 강점이 될 것으로 사료된다.

노즐	회사명 (원산지)	FU FONG FOGGING CO (TW)	
	모델명	VD02 VITON ANTI-DRIP BALL VALVE BRASS NICKEL PLATED BODY	
	규격	구멍크기 2mm / 입자 20 μ m	
	설치 수량	108 EA	

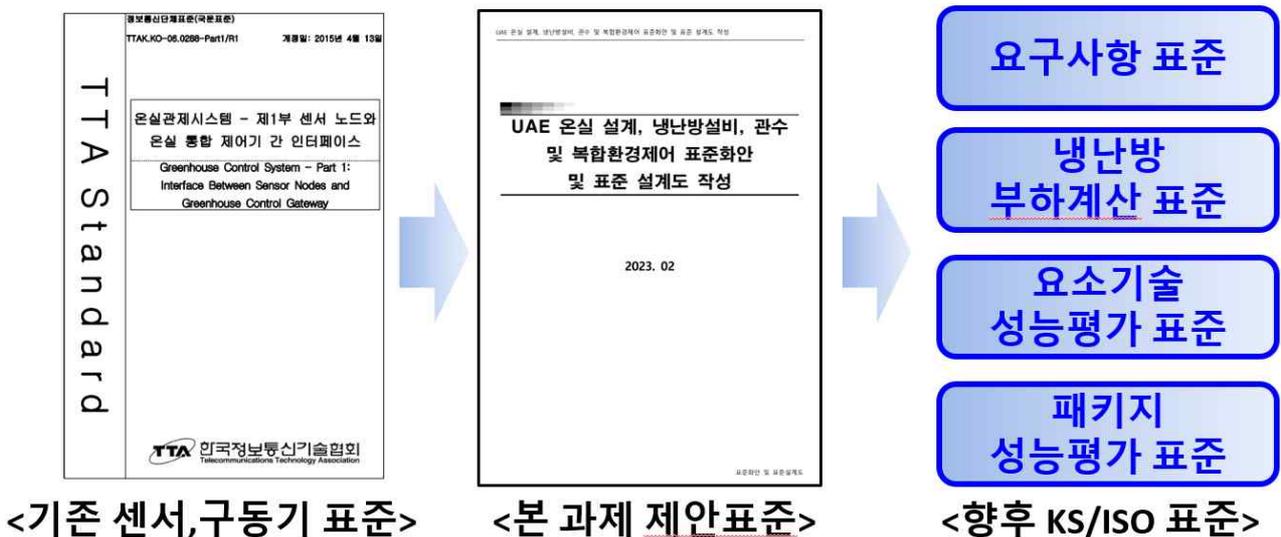
펌프	회사명 (원산지)	ANNOVI REVERBERI S.P.A / 이탈리아	
	모델명	RKA 7 G 20 H N	
	규격	7.5HP/27L	
	설치 수량	1 SET	

- 본 연구개발 표준화(안)의 활용계획

기존 스마트온실 관련 표준은 KS X의 센서, 구동기 표준 및 단체표준이 주를 이뤘으나 본 과제에서 제안한 표준은 온실의 설계부터 각 요소기술 및 유지관리 방안까지 전반적인 사항을 다뤘음. 이는 기존에 총 정리한 표준화(안)이 없었기 때문임. 하지만 한국형 스마트온실 수출 및 향후발전을 위해서는 요구사항 표준, 냉난방 부하계산 표준, 요소기술 성능평가 표준 및 패키지 성능평가 표준 등 각각의 세부적인 단체표준, KS표준 및 ISO 표준이 제정되어야 할 것으로 사료됨.



<표준화를 위한 기관별 연계방안>



<한국형 스마트온실 발전을 위한 표준제정 방향>

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

연구 개발 추진 목표	달성도 (%)
○ 온실 구조자재 및 피복재, 부품의 UAE 품질요구 기준 조사	100
○ 온실 구조자재 및 피복재의 UAE 수출을 위한 재료·품질 기준 및 범위 설정	100
○ UAE 인프라 환경을 고려한 국산 시설원에 자재의 보완 사항 조사·분석	100
○ 1단계 적용된 자재별 치수, 형상 등의 품질/규격 정보 표준화 및 정형화	100
○ UAE 수출용 온실 자재 및 부품의 품질 가이드라인 작성	100
○ 온실 수출 관련 통관 및 관세, 검역, 특혜 등 UAE 특이사항 조사	100
○ UAE 여건을 고려한 온실 설계도・시방서 보완검토 및 자재 개선방안 도출	100
○ 1단계 실증온실 시공·운영 현황분석, 제품별 개선방안 적용 및 규격 도출	100

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

○ 학술 발표(3건) <ul style="list-style-type: none"> - 2021년도 한국생태환경건축학회 춘계학술발표대회 연구내용 발표(한국건설생활환경시험연구원) - 2022년도 대한건축학회 춘계학술발표대회 연구내용 발표(한국건설생활환경시험연구원) - 2022 한국원예학회 추계학술발표회 연구내용 발표(그린플러스)
○ 논문 게재(총 2건(비SCI1건, SCIE1건)) <ul style="list-style-type: none"> - 박두용 외 3인, 스마트팜 적용 피복재의 시험을 통한 성능평가 및 냉방부하 분석, 설비공학논문집 제34권 제2호(한국건설생활환경시험연구원) - 김수정, 박두용, Study on the Variation in Heating Energy Based on Energy Consumption from the District Heating System, Simulations and Pattern Analysis, Enegies, 15(11)(한국건설생활환경시험연구원)
○ 고용 창출(2명) <ul style="list-style-type: none"> - 1명(그린플러스), 1명(한국건설생활환경시험연구원)
○ 특허(1건) <ul style="list-style-type: none"> - 사막 지역 식물재배용 온실의 응축수 재활용 시스템(그린플러스)
○ 매출 실적(50,000천원) <ul style="list-style-type: none"> - 경남 스마트팜 혁신밸리 조성사업(핵심시설) 임대온실(복합용) 건축공사 중 온실공사 일체(그린플러스)
○ 제품화(1건) <ul style="list-style-type: none"> - 사막 지역 식물재배용 온실의 응축수 재활용 시스템(그린플러스)

< 정량적 연구개발성과표(예시) >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명			연도	1차년 (2021)	2차년 (2022~2023)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	특허등록	목표(단계별)	-	1	1	1	20
		실적(누적)	-	-	-	-	
	제품화(건수)	목표(단계별)	-	1	1	1	20
		실적(누적)	-	-	-	-	
	매출	목표(단계별)	-	50,000	50,000	50,000	10
		실적(누적)	-	50,000	50,000	50,000	
	수출액	목표(단계별)	-	30,000	30,000	30,000	10
		실적(누적)	-	-	-	-	
	고용창출	목표(단계별)	1	1	2	2	20
		실적(누적)	1	-	1	1	
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾	비SCI논문	목표(단계별)	1	1	2		
		실적(누적)	1	-	1		
	SCIE논문	목표(단계별)	-	-	-		
		실적(누적)	-	1	1		
	학술발표	목표(단계별)	1	1	2	20	
		실적(누적)	1	-	1		
계			-	-	-	100	

- * 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신제품 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.
- * 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 실제 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표(예시) >

평가 항목 (주요성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유기관	성능수준	성능수준	1단계 (YYYY~YYYY)	n단계 (YYYY~YYYY)	
1 UAE 맞춤형 온실 구조 및 자재 표준화(안)	건	70	없음, 추가제안	없음, 추가 제안	비표준화	-	1	관련 표준이 없는실정이므로 표준화(안)부터 개발하는 것으로 책정
2 냉방부 하절감 량	%	30	-	-	-	-	20	기존 관행온실 대비 외부차광, 증발냉각 적용 시 냉방부하 절감량

- * 1) 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.
- * 2) 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	스마트팜 적용 피복재의 시험을 통한 성능평가 및 냉방부하 분석	설비공학 논문집	박두용	제34권 제2호	대한민국	대한설비공학회	비 SCIE	2022.02.10	1229-6422(Print), 2465-7611(Online)	100%
2	Study on the Variation in Heating Energy Based on Energy Consumption from the District Heating System, Simulations and Pattern Analysis	Energies	박두용	15(11)	스위스	MDPI	SCIE	2022.05.25	1996-1073	100%

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2021년도 한국생태환경건축학회 춘계학술발표대회	박두용 외 4명	2021.5.14	서울과학기술대학교, 온라인ZOOM	대한민국
2	2022년도 대한건축학회 춘계학술발표대회	박두용 외 2명	2022.04.28.	더케이호텔 서울	대한민국
3	2022 한국원예학회 춘계학술발표회	정순목 외 6명	2022.11.03	제주국제컨벤션센터	대한민국

기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	(특허) 사막 지역 식물재배용 온실의 응축수 재활용 시스템	대한민국	주식회사 그린플러스	2023.06.28	10-2023-0083412					100	

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

표준화

○ 국내 표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자

* 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.

* 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.

* 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제 표준

번호	표준화단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자

* 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.

* 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.

* 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)

기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기실시	기존공정 개선	국내	경남 스마트팜 혁신밸리 조성사업(핵심시설) 임대온실(복합용) 건축공사 중 온실공사 일체	경남 스마트팜 혁신밸리 임대온실 (복합용) 건축공사 중 온실공사	(주)그린플러스	50,000		2022	
2	자기실시	제품화	국외	사막 지역 식물재배용 온실의 응축수 재활용 시스템	고온 건조한 사막 지역 온실에 설치된 팬코일유닛에서 발생하는 응축수와 폐양액 집수를 통해 재활용이 가능한 응축수 재활용 시스템	(주)그린플러스	-	-		

* 1) 기술이전 또는 자기실시

* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등

* 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
경남 스마트팜 혁신밸리 조성사업(핵심시설) 임대온실(복합용) 건축공사 중 온실공사 일체	2022	50,000		50,000	연구 결과 기반 기술 기여율 반영 (3.38%)
합계		50,000		50,000	

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내 국외			
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획					
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출				

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2021년	2022년	
1	UAE 맞춤형 온실 구조 및 핵심 자재 규격화·표준화 연구	(주) 그린플러스	1		1
2	UAE 맞춤형 온실 구조 및 핵심 자재 규격화·표준화 연구	한국건설생활환경시험연구원		1	1
합계			1	1	2

고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	
		생산인력	
	개발 후	연구인력	
		생산인력	

비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/ 수입

[사회적 성과]

법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용

설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	

산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일

포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	수상실적	논문상	상장	(재)한국건설생활 환경시험연구원 선임연구원 박두용	2021.11.12.	한국생태 환경 건축학회

[인프라 성과]

연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

* 「과학기술기초법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 온실 구조자재 및 피복재, 부품의 UAE 품질요구 기준 조사	○ 국내 온실 구조자재, 피복재 및 부품의 품질요구 기준 조사 ○ UAE 수출을 위한 현지 온실 구조자재, 피복재 및 부품의 품질요구 기준 조사	100 %
○ 온실 구조자재 및 피복재의 UAE 수출을 위한 재료·품질 기준 및 범위 설정	○ UAE 온실 구조자재, 피복재 업체별 품질 기준 및 범위 DB 구축 ○ 수출을 위한 재료·품질 기준 및 범위 제시	100 %
○ UAE 인프라 환경을 고려한 국산 시설원에 자재의 보완 사항 조사·분석	○ 국내 시설원에 업체별 자재 분석 ○ UAE 인프라 환경 고려 및 수출을 위한 국산자재의 보완사항 도출	100 %
○ 온실 수출 관련 통관 및 관세, 검역, 특혜 등 UAE 특이사항 조사	○ 1단계 적용 온실의 통관, 관세, 검역 및 특혜 등 UAE 특이사항 분석 ○ 통관, 관세, 검역 및 특혜 등 UAE 특이사항 고려 수출용 가이드라인 작성	100 %
○ UAE 여건을 고려한 온실 설계도·시방서 보완검토 및 자재 개선방안 도출	○ 1단계 적용 온실의 설계도 및 시방서 보완사항 검토 ○ UAE 기후·토양을 고려한 자재 개선방안 도출 및 설계도서 반영	100 %
○ 1단계 적용된 자재별 치수, 형상 등의 품질/규격 정보 표준화 및 정형화	○ 단계 적용 온실의 피복재, 구조자재의 치수, 형상 등의 품질/규격 정보 분석 ○ UAE 수출용 온실 피복재, 구조자재의 품질/규격 표준화(안) 작성	100 %
○ UAE 수출용 온실 자재 및 부품의 품질 가이드라인 작성	○ 현지 시공 및 유지보수 대비 국내제품과의 규격 호환성 검토	100 %
○ 1단계 실증온실 시공·운영 현황분석	○ 1단계 UAE 신축 온실의 시공·운영 현황분석 ○ 1단계 UAE 리모델링 온실의 시공·운영 현황분석	100 %
○ 1단계 실증온실 시공·운영에 따른 제품별 개선방안 적용 및 규격 도출	○ UAE 수출용 온실의 구조, 피복재 등 자재 제품별 개선방안 적용한 표준규격 제시	100 %

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

본 연구팀이 제시한 정량 목표 중 특허등록 목표 1건을 과제 종료 시점 기준 달성을 미달하였습니다. 당초 계획은 UAE 현지 스마트 온실 구축에 따라 다양한 환경에서 실증 재배를 통한 데이터 수집 결과를 바탕으로 특허 출원 및 등록할 예정이었습니다. 그러나 온실 실증 재배 중 보완 사항을 도출하는 과정에서 시스템 수정에 대한 부분이 필요하여 특허 출원이 늦어지게 되었습니다. 이에 2023년 6월 특허 출원을 완료하였고, 출원한 특허 건에 대해 등록을 위해 우선심사신청을 실시하였습니다. 본 연구의 정량적 목표를 달성하기 위해 2023년 내 특허 등록을 완료하여 추가 실적 제출을 실시하겠습니다.

2) 자체 보완활동

2023년 6월 UAE 현지 테스트 베드 작물 재배 실험을 완료하고 시설 및 시스템 개선 사항 도출 건에 대한 보완 시공을 완료하였습니다. 2023년 5월 UAE 방문 시 ADAFSA 담당자와 온실 운영에 대한 최종 논의한 바, 온실 담당자는 과제 종료 후 온실 운영에 대한 우려를 나타내었습니다. 따라서 본 과제를 수행하면서 온실 보완 시공 시 협업한 UAE 현지 업체와 같이 미팅을 진행하여 긴급 보완에 대한 대책을 마련하고, LG 히트펌프의 경우 2022년 12월부터 2023년 12월까지 연간 계약을 체결하여 상시, 분기별 점검이 가능하도록 조치하였습니다.

또한 미달한 특허 등록 1건은 우선심사 신청하였으며 특허 등록 후 성과를 제출하겠습니다.

3) 연구개발 과정의 성실성

코로나19 이후 지체된 온실 구축 이후 본 연구 목표에 맞는 연구 수행을 위해 현지 입국불가 해제 이후 UAE 테스트베드 현장 방문을 통해 온실 운영 및 개선과 온실 수출 관련 통관, 특이사항에 대한 조사를 수행하였습니다. 또한 현지 온실에서 작물 실증 재배와 운영을 통해 자재 및 시스템에 대한 개선 방안을 도출하고 보완 시공을 진행하였습니다. 개선 방안 도출을 위해 ADAFSA 담당연구원과 현지 파견 연구원 및 현지 업체와 미팅 및 협의를 진행하였고, 사막기후에 적합한 국산 자재의 선정하여 개선 사항을 도출하였습니다.

상기 외에도 테스트베드 실증을 통해 한국 스마트팜을 현지 언론을 통해 홍보된 바 있습니다. 또한 UAE 스마트 온실 시장에 시공 및 발굴을 위하여 다양한 노력을 기울였습니다.

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

본 연구와 “사막기후 적응형 스마트 온실 및 냉방패키지 실증모델 개발” 연구를 수행하면서 작성된 설계도서, 특허, 시방서, 매뉴얼은 추후 사막기후를 포함한 극한 기후에서 유용한 데이터로서 향후 사막 기후 및 극한 기후 대응 온실 기술 개발에 크게 이바지 할 것으로 사료됩니다. 또한 토지와 기후 등 환경의 제약을 받는 기존 온실 구조 골격재의 한계를 극복하여 현지 상황에 맞춰 품질 기준에 맞는 맞춤형 생산 기술이 적용이 가능해 짐에 따라 국내 스마트팜 구조 및 핵심자재의 현지 실증을 통해 세계 기술격차 축소가 가능할 것으로 사료됩니다.

특히, 현지에서 발생하는 다양한 사항에 대한 보완 조치를 수행을 통해 지역 맞춤형 농업기술 로사업화 추진과 국산 온실 자재의 수출에 큰 도움을 줄 것으로 판단됩니다.

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

고온기 온실 환경 개선을 위한 설계 시 적용된 국내 알루미늄과 철판 자재, 냉방패키지 등을 적용한 온실의 규격 및 품질 기준을 통해 IT, ICT, IoT 등 스마트 기술과 연계하여 UAE 맞춤형 스마트 온실 모델을 제시할 수 있을 것으로 사료됩니다.

또한 중동지역 규격 기준인 GS0에 만족할 수 있도록 개발한다면 국산 자재의 수출 확대를 통한 원활한 수익성을 기대할 수 있고, 본 연구를 통해 정립된 표준을 바탕으로 해당 지역에 맞는 최적화된 자재 개발하여 지속적인 교류를 통한 고정 거래층 확보가 가능할 것으로 판단됩니다.

이번 사막 지역 온실에 적용된 자재의 현지 실증을 통해 스마트 온실에 대한 핵심자재 제조 기술이 해외 선진 국가와 기술격차가 감소되고, 토지와 기후 등 환경의 제약을 받는 기존 온실의 구조 골격재의 한계를 극복하여 현지 상황 맞춤형 생산기술이 적용 가능할 것으로 사료됩니다.

< 연구개발성과 활용계획표(예시) >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내
국외논문	SCIE	
	비SCIE	
국내논문	SCIE	
	비SCIE	1
특허출원	국내	
	국외	
특허등록	국내	1
	국외	
인력양성	학사	
	석사	
	박사	
사업화	시제품개발	
	상품출시	
	기술이전	
	공정개발	
	매출액(단위 : 천원)	
	기술료(단위 : 천원)	
비임상시험 실시		
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상
		2상
		3상
	의료기기	
진료지침개발		
신의료기술개발		
성과홍보		
포상 및 수상실적		
정성적 성과 주요 내용		

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
2.	1)
	2)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품 수출비즈니스 전략모델 구축 연구개발사업 UAE 맞춤형 온실 구조 및 핵심 자재 규격화·표준화 연구 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원)에서 시행한 농식품 수출비즈니스 전략모델 구축 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.