

11-1543000-002675-01

시설별 세척·소독시설 유효성 평가 및 표준가이드라인 개발 최종보고서

2019. 04. 15.

주관연구기관 / 건국대학교 산학협력단
협동연구기관 / (주)삼원기업
협동연구기관 / (주)반석엘티씨

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “시설별 세척·소독시설 유효성 평가 및 표준가이드라인 개발”(개발기간 : 2016. 05. ~ 2018. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 04. 15.

주관연구기관명 : 건국대학교 산학협력단 (대표자) 송 창 선 (인)
협동연구기관명 : (주)삼원기업 (대표자) 김 준 연 (인)
협동연구기관명 : (주)반석엘티씨 (대표자) 손 영 호 (인)

주관연구책임자 : 최 농 훈
협동연구책임자 : 김 준 연
협동연구책임자 : 손 영 호

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의 합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	316045-3	해 당 단 계 연구 기 간	2016.05.19.~ 2018.12.31	단 계 구 분	3 / 3
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	가축질병대응기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	시설별 세척 소독시설 유효성 평가 및 표준가이드라인 개발			
연구책임자	최 농 훈	해당단계 참여연구원 수	총: 25명 내부: 25명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:300,000천원 민간: 61,670천원 계:361,670천 원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 37명 내부: 37명 외부: 명	총 연구개발비	정부:800,000천원 민간:152,510천원 계:952,510천 원
연구기관명 및 소속부서명	건국대학교 산학협력단 수의과대학 수의 공중보건학			참여기업명 (주) 삼원기업 (주) 반석엘티씨	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4(분류기준)제1항에 따라 보안과제의 조건에 해당하지 않는 것으로 판단.
-------------------------	---

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품중	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약

- 환경조건에 따른 소독제의 효력변화를 관찰하고, 기존 소독시설의 문제점 분석 및 개선안을 도출하여 개선된 소독시설을 개발하고자 하였다.
- 시판 소독제 5종에 대한 효력평가는 세균 4종(*Salmonella typhimurium*, *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium fortuitum*)과 AIV를 사용하여 진행하였고, 5분 이내 단시간 혹은 영하에서 소독제 효력이 감소함을 볼 수 있었다.
- 소독시설의 성능 평가방법을 물리적 및 생물학적 측면으로 나누어 개발하였다. 개선 전, 후 평가를 통해 성능 평가와 유효성 검증을 진행하였고, 차량에 대해 최소 71% 이상 소독액 도포가 이루어져야 4 log 이상 AIV 감소를 얻을 수 있었다. 이를 바탕으로 병원체 제거를 위한 소독시설 운영지침 마련 및 표준설계도를 마련하였으며, IoT 기술 적용을 통해 진입 차량의 정보 관리 및 검색 가능한 시스템을 구축하였다.
- 소독시설 성능평가 방법 기술은 축산분야의 활용도가 높을 것으로 기대된다. 정부 및 지자체는 소독시설 설치기준 및 평가를 위해 사용이 가능하며, 업체는 제품판매를 위한 검증 자료 활용으로 활용이 예상된다.

보고서 면수

195 쪽

〈국문 요약문〉

연구의 목적 및 내용	<input type="checkbox"/> 거점/기존 소독시설에 대한 실태 파악 및 문제점 분석 <input type="checkbox"/> 기존 소독시설 소독 유효성 및 한계 평가 <input type="checkbox"/> 개선사항을 적용한 소독시설 현장 실증 <input type="checkbox"/> 시설별 표준화된 기준 및 운영 매뉴얼 마련				
연구개발성과	<input type="checkbox"/> 거점/기존 시설별 세척·소독시설 실태파악 및 문제점 분석 - 거점/기존 시설별 세척·소독시설 정책/운영/환경적/기술/경제적 측면 실태 파악 및 문제점 분석 - 기존 세척·소독시설별 소독 유효성 평가 <input type="checkbox"/> 소독제 효력평가 및 입증된 세척·소독시설 개발 - 현장 실증 실험 기획 및 설계 - 소독제 및 시제품 소독시설 유효성 평가 - 환경조건이 소독제 효과에 미치는 영향 평가 - 농가에 적용 가능한 살균/소독 전실 설계 및 프로토타입 제작 <input type="checkbox"/> 거점/시설별 세척 소독시설 표준 가이드라인 개발 - 표준 운영지침 및 매뉴얼 마련 - 기존시설과 개선시설 간 소독 효과를 비교 분석하여 개선시설의 유효성 검증 - 표준 설계 및 규격 기준 마련 - 표준작업지침 수행 여부 체크를 위한 IoT 기반 Doing Check System 적용				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<input type="checkbox"/> 거점 및 기존 소독시설의 개선점 도출 및 표준 가이드라인 제시를 통해 효과적인 방역시설 구축 <input type="checkbox"/> 경제성 및 소독 효과 향상을 위한 지속적인 연구개발 <input type="checkbox"/> 예방 활동 및 방역체계 개선을 위한 정부 활동의 근거 마련 <input type="checkbox"/> 연구결과물 (차량 출입 및 차단 방역용 소독시설)에 대한 특허 기술 사항 등 산업재산권 확보 및 소독시스템 표준화 기여 <input type="checkbox"/> 구제역, HPAI 등 가축전염성질병에 대한 종합적 대응으로 지역의 가축 생산을 안정화 기여. 농가 경영개선 및 소득증대 기대 <input type="checkbox"/> 축산 농가의 소독시스템 혼선 방지로 비용 절감 <input type="checkbox"/> IoT doing check system 적용을 통한 가축전염성질병 예방과 역학조사의 기초 데이터베이스 구축				
국문핵심어	거점소독시설	소독제	유효성	가이드라인	체크시스템

<Summary>

Purpose	<input type="checkbox"/> Understand current situation and analysis problem of ex-disinfection systems <input type="checkbox"/> Efficacy evaluation of ex-disinfectants used in disinfection systems <input type="checkbox"/> Field test on improvement applied disinfection system <input type="checkbox"/> Development of standardized guideline and operation manual on the system				
Development results	<input type="checkbox"/> Understand current situation and analysis problem of ex-disinfection systems – Political/Operational/Environmental/Technical/Economical aspects – Efficacy evaluation of ex-disinfectants in disinfection systems <input type="checkbox"/> Demonstrate commercial disinfectants efficacy and develop performance proven disinfection system – Make and design field test plan – Efficacy evaluation both disinfectants and prototype disinfection system – Research environmental effects on disinfectants – Design and prototyping sterilization / disinfection room for livestock farmers <input type="checkbox"/> Development of standardized guideline and operation manual on the system – Establish blueprint standards and operating manuals – Compare performance between ex-systems and developed system on disinfection efficacy – Suggest standard design – IoT-based Doing Check System application to performing check				
Expected Contribution	<input type="checkbox"/> Development effective disinfection system through ex-system's problem analysis and standard guideline establishment. <input type="checkbox"/> Continuous research and development on disinfection efficacy for increasing of domestic livestock industry's income <input type="checkbox"/> Prepare grounds to support government actions for quarantine system <input type="checkbox"/> Contribution to the disinfection system's standardization. And obtain the patent and industrial property rights <input type="checkbox"/> Increasing farm's income, stabilizing livestock production and improving farm management. Also comprehensively respond to infectious animal diseases such as HPAI(highly pathogenic avian influenza), FMD(foot-and-mouth disease) etc. <input type="checkbox"/> Reduce costs and improve efficiency by standardizing disinfection system for livestock farmers <input type="checkbox"/> Offer basic information for preventing and epidemiologic analysis of animal infectious disease by building database using IoT doing check system.				
Keywords	Disinfection system	Biosecurity	Disinfectants efficacy	Guideline	Doing check system

< 목 차 >

1장. 연구개발과제의 개요	10
1. 연구개발 목적	10
2. 연구개발의 필요성	11
가. 축산물 시장 및 소비량 증가	11
나. 가축 사육 농가 및 마릿수	11
다. 국내 전염성 질병 피해사례	13
라. 구제역과 조류인플루엔자 바이러스 특징	16
마. 개선된 소독시설 개발 필요성	16
3. 연구개발 범위	17
2장. 연구수행 내용 및 결과	20
1절. 연구개발 추진 방법 및 전략	20
2절. 연구개발 추진체계	21
3절. 소독시설(거점/기존) 실태 파악 및 문제점 분석	22
1. 소독시설 관계 법령 현황	22
2. 거점 소독시설 운영 현황	26
4절. 소독시설의 구조 및 용어 정리	28
1. 소독시설의 종류	28
2. 터널식 소독시설	29
3. 벽체식 소독시설	30
4. 대인 소독시설	32
5. 거점소독시설	32
5절. 소독시설 문제점 파악 및 문제점 분석	35
1. 차량용 소독시설 문제점 요약	35
2. 차량용 소독시설 공통 문제점	36
3. 터널식 소독시설 문제점	38
4. 벽체식 소독시설 문제점	42
5. 대인 소독시설 문제점	45
6. 소독시설별 문제점 해결방안	47
6절. 기존 소독제 소독 한계성 평가 및 유효범위 분석	51
1. 기존 소독제 소독한계성 평가를 위한 소독제 선정	51
가. 국내 방역용 소독제 현황	51
나. 소독제 한계성 평가를 위한 선별 기준	52
2. 병원체들에 대한 소독제 한계성 평가 및 실효성 분석	53
가. 기존 소독제 소독 한계성 평가	53
나. 소독 한계성 평가 방법	54
다. 소독 한계성 평가결과	57
라. 결과 해석	72
7절. 성능 검증된 소독시설 개발	73

1. 시제품 설계 및 개발	73
가. 기존 소독시설 문제점 및 해결방안	73
나. 시제품 개발 과정	73
2. 시제품의 물리적 성능 평가방법	82
가. 시제품 소독시설 제원	82
나. 소독시설 평가 대상 차량	83
다. 물리적 성능 평가방법	83
라. 이미지 분석 방법	85
마. 통계분석	86
바. 단계별 시제품 소독시설 개선	86
사. 벽체식 소독시설 도포 사전 평가결과	87
아. 터널식 소독시설 도포 사전 평가결과	87
3. 시제품의 생물학적 성능 평가방법	88
가. 시제품 소독시설 제원	89
나. 바이러스 준비	89
다. 담체 전처리 및 부착 방법	89
라. 생물학적 성능 평가방법	90
마. 바이러스 감소 정도 확인	91
바. 통계분석	91
4. 시제품 평가결과 및 내용	91
가. 물리적 효능평가 결과	91
나. 생물학적 효능 평가 결과	94
5. 소독시설 성능 간접평가방법 도출 및 활용방안	97
가. 소독시설 성능 간접 평가방법	97
나. 소독액 도포와 병원체 감소 수치 간 연관성	98
다. 적정 소독 효과 달성을 위한 최소 필요 도포 비율	101
라. 고찰 및 활용방안	103
8절. 현장적용 사례	105
1. 개발 시제품 관련 시연회 및 홍보	105
2. 개발 시제품 보급 사례	111
9절. 방역 현장 정보화 기술 접목	116
1. 현장 내 소독제 정보 확인의 어려움	116
2. 소독제 정보 확인 스마트폰 어플리케이션(App) 개발 과정	117
3. 소독제 정보 확인 어플리케이션(K-DID: Konkuk-Disinfectant Information Database)	119
4. 어플리케이션 활용방안 및 기대효과	122
10절. 차량용 소독시설 내 정보화 기술 접목	124
1. 정보화 기술 접목을 통한 관리시스템 구축	124
가. GPS 연동 안내 시스템	126
나. CCTV 모니터링 시스템	128
다. 차량 인식 및 관리시스템	128

라. 통합관리 시스템	129
11절. 거점 소독시설 표준설계 및 기준(안) 마련	130
1. 거점 소독시설 기준(안)	130
2. 소독시설 표준 설계도(안)	133
3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	177
1절. 목표 달성여부	177
2절. 관련분야 기여도	177
1. 연구개발 결과의 활용방안	177
2. 기대효과	178
4장. 연구결과의 활용 계획 등	179
붙임. 참고문헌	180
[별첨 1]	185
[별첨 2]	186
[별첨 3]	190

1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 목적

구분	내용
최종목표	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 소독시설 유효성 검증 및 표준 가이드라인 보급 <ul style="list-style-type: none"> - 설치 및 운영 소독시설에 대한 검증 기준 및 표준운영방안 마련 및 보급 <input type="checkbox"/> AI, 구제역 등과 같은 국가 재난형 가축전염성질병 발생 최소화 및 확산방지 <ul style="list-style-type: none"> - 소독시설 성능에 대한 현장평가를 통해 방역상 문제점 해결
세부목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 거점/기존 소독시설에 대한 실태파악 및 문제점 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 소독 시설 형태, 종류 등 실태파악 - 소독 시설 문제점 분석 : 설계 오류, 운영 오류 ○ 기존 소독제 소독 한계성 평가 및 유효범위 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 소독제의 한계성 평가를 통해 기존 사용 소독제의 유효범위를 파악하고 실제 현장 사용 시 희석배수, 희석 후 사용기한 등 분석을 통한 실효성 분석 - 기존 사용 중인 소독제 파악 및 선정 : 선행연구를 바탕으로 소독제 선정 - 소독제 유효성 평가 : 미생물 대한 유효성 평가 및 환경조건(희석농도, 유기물 유무, 온도) 내 효력평가 ○ 개선사항 도출 및 개선사항을 적용한 시설 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 질병발생 상황별, 환경적 요인(계절별), 안전성, 소독 유효성 잔여 유기물 등 고려한 시제품 제작 ○ 개선사항을 적용한 소독시설 현장 실증 <ul style="list-style-type: none"> - 소독 유효성 검증 (바이러스 및 세균) - 환경조건별, 시간별 소독 효력, 안전성, 잔여 유기물 양 등 평가 ○ 시설별 표준화된 기준 및 운영매뉴얼 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 운영 매뉴얼 : 질병발생 상황별, 환경적 요인(계절별), 안전성, 소독 유효성, 잔여 유기물 등 고려하여 기준 작성 - 소독시설 표준 설계도 : 규격, 너비, 높이, 길이, 수압, 설치 위치 등등 - 축산농가, 축산시설, 거점 소독 시설별 운영 매뉴얼 구분 - 사용 소독제, 소독 농도, 운영 기준 등 포함

2. 연구개발의 필요성

가. 축산물 시장 및 소비량 증가

우리나라 축산업은 경제발전과 함께 생산 규모를 늘려왔으며, 2014~2016년 축산업 생산액의 평균은 약 19조 원에 달하였으며, 2016년 기준 농림업 총생산액의 38.6 %를 차지하였다. 산업화를 통한 국민 소득 증가는 식생활 및 소비 형태 변화를 유발하였는데, 국내 1인당 육류 소비량은 해마다 증가하여 1995년 27.4 kg, 2004년 31.3 kg 을 거쳐 2016년 49.5 kg 을 기록하였다. 2015년 농림업 생산액 상위 10위 품목 중 돼지(2위), 한우(3위), 닭(4위) 그리고 계란(5위) 항목이 상위 5위권 품목으로 조사되었으며, 이러한 순위는 향후 유지될 것으로 보인다.

단위: 억 원, %

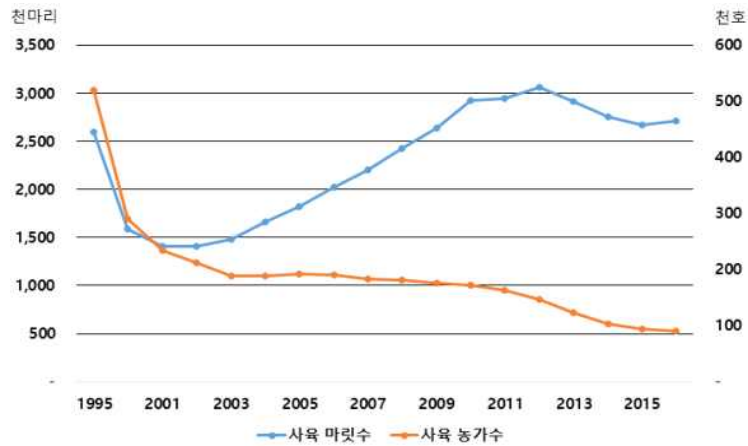
순위	2015			2016			2017(추정)			2018(전망)		
	품목	생산액	비중	품목	생산액	비중	품목	생산액	비중	품목	생산액	비중
1	미곡	76,972	15.7	돼지	67,565	14.2	돼지	73,582	15.1	돼지	68,737	14.0
2	돼지	69,671	14.2	미곡	63,919	13.4	미곡	69,529	14.3	미곡	67,086	13.7
3	한육우	47,077	9.6	한육우	50,570	10.6	한육우	47,453	9.8	한육우	49,009	10.0
4	우유	22,851	4.7	우유	21,751	4.6	계란	23,294	4.8	계란	20,631	4.2
5	닭	19,095	3.9	닭	19,986	4.2	우유	20,545	4.2	우유	20,623	4.2
6	계란	18,369	3.8	계란	17,072	3.6	닭	20,415	4.2	닭	19,007	3.9
7	사과	16,066	3.3	마늘	14,772	3.1	마늘	15,322	3.2	마늘	15,597	3.2
8	딸기	12,958	2.6	딸기	13,057	2.7	사과	12,445	2.6	사과	13,036	2.7
9	고추	11,344	2.3	사과	12,382	2.6	약용	12,039	2.5	감귤	12,922	2.6
10	마늘	10,654	2.2	약용	11,055	2.3	딸기	11,955	2.5	약용	12,568	2.6
누계		305,057	62.3		292,129	61.4		306,579	63.1		299,217	61.1

※ 출처: 국민과 함께 하는 농업·농촌의 미래, 한국농촌경제연구원 (2018)

나. 가축 사육 농가 및 마릿수

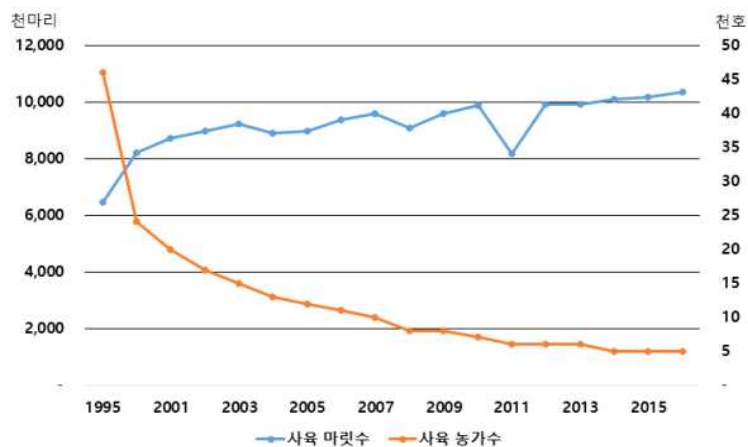
2000년대부터 현재까지 우리나라 전체 가구 수는 증가하였지만, 농가 및 농가 인구는 꾸준히 감소하고 있다. 우리나라 농가 수는 2000년 138만 3천 가구에서 2015년 108만 9천 가구로 연평균 1.6% 감소하였고, 농가 인구는 같은 기간 403만 1천 명에서 256만 9천 명으로 연평균 3.0% 감소하였다. 축산분야에서도 마찬가지로 이러한 경향을 확인할 수 있다. 축종별로 차이가 있으나 가축사육 농가 수는 줄어들고 사육 규모는 커지는 경향이 있다.

한육우 사육 마릿수는 1995년 259만 4천 마리를 기록한 후 2001년 141만 마리까지 감소하였다. 이후 사육두수는 2012년 305만 9천 마리까지 점차 증가하다가 2016년 271만 7천 마리로 감소하였다. 반면에 사육 농가 수는 1995년 51만 9천 가구에서 2016년 9만 가구까지 감소하였다. 결과적으로 농가당 사육 마릿수는 1995년 평균 5마리에서 2016년 30마리로 증가하였다 (그림 1).



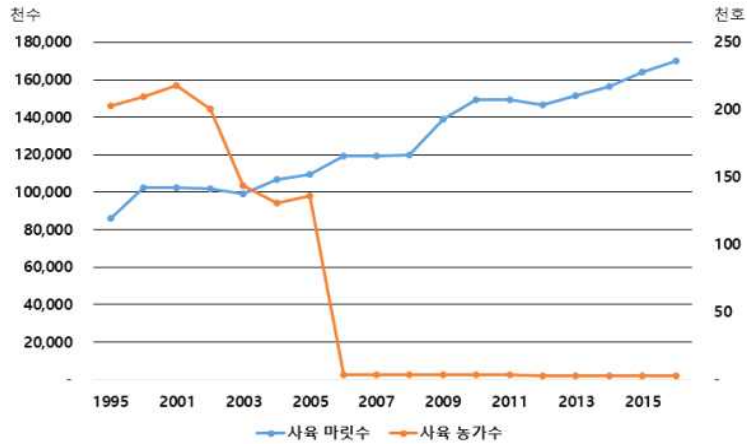
<그림 1> 한육우 사육 농가 및 마릿수

돼지 사육 마릿수는 1995년 646만 4천 마리를 기록한 후 2010년 988만 1천 마리까지 증가했으나, 2011년 817만 1천 마리까지 감소하였다. 이후 사육 마릿수는 점차 증가하여 2016년 1036만 7천 마리를 기록하였다. 반면에 양돈 농가 수는 1995년 4만 6천 가구에서 2016년 5천 가구까지 감소하였고, 농가당 사육 마릿수는 1995년 평균 140마리에서 2016년 2,073마리로 늘어났다 (그림 2).



<그림 2> 양돈 농가 및 마릿수

양계 사육 마릿수는 1995년 2,363만 3천 수, 2000년 1억 254만 7천 수, 2016년 1억 7,014만 7천 수로 증가하였다. 반면 양계 농가 수는 1995년 20만 3천 가구에서 2016년 3천 가구까지 감소하였고, 농가당 사육 마릿수는 1995년 평균 423마리에서 2016년 56,716마리로 크게 높아졌다 (그림 3).



〈그림 3〉 양계 농가 및 마릿수

축산업 내 농가 당 사육 규모가 대형화되는 것에는 소득증가 및 여가 활동으로 인한 식육 가공품 및 축산육류 수요가 대응하기 위한 공급증가 목적과 세계화 및 자유무역협정과 같은 축산 시장 개방의 여파로 소규모 농가의 수는 감소하고 경쟁력 제고를 위한 계열화가 이루어진 결과로 보인다.

가축사육 농가의 산업화·기업화·대형화로 인하여 농장 작업자 1인당 관리 가축 마릿수가 증가하게 되며, 가축에 대한 세밀한 사양 관리와 이상 증상 여부 확인을 어렵게 할 수 있다. 또한, 밀집된 형태의 대규모 농장은 축사 위생관리를 어렵게 하여, 전염병 발생 시 급속 확산과 대규모 피해로 이어질 수 있다.

다. 국내 전염성 질병 피해사례

국내 가축전염병예방법은 질병 발생 예방 및 확산 방지를 목적으로 전염병 발생 시 전과력, 사회·경제적 파급효과, 공중보건 중요도에 따라 1~3종 및 기타로 구분하고 있다. 특히, 구제역(FMD)과 고병원성 조류인플루엔자(HPAI)는 전과속도와 임상 증상이 빠르게 나타나는 대표적인 ‘제1종 가축전염병’에 속한다. 축산 농가 및 관계 산업에 미치는 경제·사회적 영향이 방대하며, 세계동물보건기구(OIE)에서 주요관리 질병으로 분류·지정하고, 발생 시 OIE에 보고해야 하는 질병이다 [Aftosa, F., 2014; Capua, I., 2006; 농림축산식품부, 2017b, 농림축산식품부, 2018b].

매해 국내 지자체 및 축산분야 종사자들은 국제 가축전염병 발생 현황을 파악하고, 철새 이동과 농가 예찰 활동 등을 통해 국내 유입 감시 및 방역 활동에 노력을 기울이고 있다. 이러한 노력에도 불구하고, 2000년 이후 구제역과 고병원성 조류인플루엔자가 지속적으로 발생하였으며, 막대한 인적 및 물적 자원 투입을 통해 감염 가축의 매몰·처분을 하였다. 특히, 2010년 10월 발생한 FMD는 전국 6,241 농가 3,479,962 마리가 매몰처리 되었고, 2조 7천억 원의 재정이 투입되었다(표 1). 2016년 11월 발생한 HPAI는 전국 1131 농가, 가금류 38,064 천수의 피해를 발생시켰고, 3 천억 원 이상의 재정 소요가 발생했다(표 2). 이러한 재정 소요에는 농가 보상금, 가축수매, 생계소득안정 등 직접적인 내용도 있으나, 침출수 처리 및 축사와 도로 소독 비용 등 간접적인 내용도 포함되어 있다 [농림축산식품부, 2017a; 농림축산식품부 2018a]. 질병 발생과 확산은 관계 산업 및 소비시장에도 영향을 주어 연쇄적인

피해가 발생한다. 2016년 11월 전국 산란계 약 30%가 HPAI 발생으로 매몰·처분되면서 국내 계란 생산량 감소와 도매가격 상승으로 소비자 및 식용란 수요처의 가격 부담이 증가하였다 [Seok, J. H. et al., 2017].

<표 2> 구제역 발생 연도별 피해 및 재정소요액

구분	발생 농가	살처분 (마리, 두)		재정소요액 (억 원)		
		축종별	계			
2000	15	소	1,989	2,216	2,725	보상금 71 수매 2,428 소독 202 생활안정 23.7
		돼지	74			
		염소·사슴	153			
2002	16	소	1,372	160,155	1,058	보상금 531 수매 337 소독 154 생활안정 35.5
		돼지	158,708			
		염소·사슴	75			
2010	17	소	2,05	55,830	1,312	보상금 730 수매 228 소독 262 생활안정 57 안행부교부금 35
		돼지	2,953			
		염소·사슴	98			
2010/2011	153	소	150,864	3,479,962	27,383	보상금 18,337 수매 1,563 소독 1,192 생활안정 516 안행부교부금 1,340 환경부상수도 4,435
		돼지	3,318,298			
		염소·사슴	10,800			
2014	3	소	-	2,009	17	보상금 5 소독 12
		돼지	2,009			
		염소·사슴	-			
2014/2015	185	소	70	171,128	677	보상금 454 소독 204 생활안정 19
		돼지	171,051			
		염소·사슴	7			
2016	21	돼지	33,073	33,073	64	보상금 59 생활안정 5
2017	9	소	1,392	1,392	94	보상금 59 생활안정 1 소독 34

※ 농림축산식품부. 2018. 『(2016-2017년)구제역 역학조사분석보고서』. 김천 : 농림축산검역본부 역학조사위원회.

<표 3> 고병원성 조류인플루엔자 발생 연도별 피해 및 재정소요액

구분	발생건수	살처분		재정소요액 (억 원)	
		농가	천수		
2003/2004	19	392	5,285	874	보상금 458 생활안정 55 수매 등 361
2006/2007	13	460	2,800	339	보상금 253 생활안정 15 수매 등 71
2008	98	1,500	10,204	1,817	보상금 683 생활안정 48 수매 등 1,086
2010/2011	91	286	6,473	807	보상금 670 생활안정 39 수매 98
2014/2015	391	809	2,477	2,975	보상금 1,417 생활안정 78 수매 916
2016	2	5	12	4	보상금 4
2016/2017	419	1131	38,064	3,007	보상금 2,191 생활안정 135 수매 등 488 소독 등 196

※ 농림축산식품부. 2017. 『(2016년~2017년)고병원성 조류인플루엔자 역학조사분석보고서』. 김천 : 농림축산검역본부 역학조사위원회.

라. 구제역과 조류인플루엔자 바이러스 특징

구제역 바이러스(FMDV)와 조류인플루엔자 바이러스(AIV)는 급속도로 전파되는 특징이 있으며, 전파 경로는 크게 감염동물의 분뇨, 비말 공기, 침 등에 접촉하여 감염되는 ‘직접접촉 전파’와 사람(농장 작업자, 수의사 등 축산 관련 종사자)과 차량(사료운반, 생축운반, 컨설팅 등) 및 운전자, 의복, 사료, 기구, 장비 등에 오염된 매개물에 의한 ‘간접 전파’로 나누어 질수 있다 [Waddilove, J, 2008; 농림축산식품부, 2017b; 농림축산식품부, 2018b]. 인접한 지역 내 쥐, 조류, 곤충 등 가축 분비물과 배설물에 오염된 매개체에 의해 전파가 이루어질 수 있으며, 야생 철새 혹은 오염된 축산물에 의해 전파될 수 있다. 또 하나의 특징은, 공기(바람)를 통해 전파되는 것이다. FMDV는 육지 10km, 바다 250km 이상 거리 전파가 가능하며, AIV 오염 분변 1g이 10⁷개의 감염 입자를 지닌 고농도의 바이러스를 포함한 것으로 알려져 있다 [Aftosa, F., 2014; Alexander, D. J., 2007; Alexander, D., 1995; Seo, I. et al., 2013; Seok, J. H., et al., 2017; Yoon, H., et al., 2016].

마. 개선된 소독시설 개발 필요성

구제역과 HPAI 전파 경로의 공통점은 기구, 인원, 물체 표면에 병원체에 오염된 유기물과 접촉 후 적절히 제거되지 않은 상태로 이동하는 것이다. 축산농가에 바이러스가 유입되는 원인들에 대하여 국내·외 연구들에서 차량 및 운반 기구, 운전자를 주요 원인으로 보고한 바 있으며, 출입하는 인원, 차량, 물품, 장비를 대상으로 적절한 세척과 소독이 중요하다는 것은 다양한 연구들을 통해 알려져 있다 [Bae, S., et al., 2013; Böhm, R., 1998; Buhman, M. J., et al., 2000; Capua, I., & Marangon, S., 2006; Donaldson, A., 2008; Lowe, J., et al., 2014; Meyerson, L. A., & Reaser, J. K., 2002; Park, J. H. et al., 2014; Park, J. H. et al., 2013]. 차량을 통한 질병 전파 가능성에 대해, Lowe, J., et al. (2014) 보고에 의하면, 가축의 상·하차 후 생축 운송 차량 표면의 바이러스 검출결과를 비교한 결과 차량을 통한 유입이 높아졌다는 보고가 있었다.

차량의 이동통제(Standstill)가 전염성 질병의 확산방지에 효과적이었다고 보고하였으며 [Donaldson, A., 2008; Yang, P. C., et al., 1999], 2010년 국내 구제역 발생 시 폭설로 인해 차량 이동이 제한된 것이 확산 최소화에 도움이 되었다는 보고가 있었다 [Yoon, H., et al., 2016]. VanderWaal, K. L., et al.(2016)과 Wee, S., et al.(2008)은 차량이 역학적으로 질병의 전파 경로가 주요 원인임을 보고한 바 있다.

국내 2010~2011년 FMD 발생 농가 152곳 중 105건이 수의사, 사료운반, 가축 운반을 위해 방문한 것과 관련되어 있으며, 14곳은 가축 운송 차량이 원인으로 추정되었다. 2014~2015년 185 농가에서 FMD 발생하였고, 차량과 인원을 통한 바이러스 유입은 78.9% (143건), 10.8% (23건) 로 추정되었다. 해당 차량과 인원은 도축장 40.5% (75건), 축산관계시설 50.3% (93건) 방문 후 FMDV 오염된 것으로 분석되었다. 최근 HPAI (2016~2017년) 발생 농가 419곳 중 출입한 차량에 의한 바이러스 유입은 419건 중 214건 (51.1%) 추정되었다 [Yoon, H., et al., 2016; 농림축산식품부, 2017a; 농림축산식품부, 2018b].

3. 연구개발 범위

본 연구개발과제의 제의 목표달성을 위하여 다음과 같은 연구범위와 수행방법 및 내용을 아래 표 3와 같이 설정하여 진행하였다.

〈표 4〉 연구범위 및 수행방법과 내용

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
거점/기존 시설별 세척·소독시설 정책/운영/환경적/기술/경제 측면 실태파악 및 문제점 분석	거점/기존 설치시설 관련자료 조사, 현지조사를 통한 실태파악	<ul style="list-style-type: none"> • 농림수산검역검사본부 등 방역담당기관 자료수집을 통해 설치현황 파악 • 국내법령 및 소독제 환경평가자료 수집
	소독시설 종류별 문제 내용 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 시설 방문 및 사진기록 진행 • 시설 문제점 분석 및 해결방안 마련 • 소독시설 개발 관련 선행보고서 자료수집
기존 소독제 소독 한계성 평가 및 유효범위 분석	기존 소독제 한계성 평가를 위한 소독제 선정	<ul style="list-style-type: none"> • 「친환경, 저독성, 내동형 소독제개발」 선행 연구를 바탕으로 소독제 성분 선정 • 농림축산검역본부 동물용의약품관리시스템과 홈페이지를 통해 시판 소독제 현황 파악 및 대상 소독제 선정
	기존 소독시설에서 사용되고 있는 방역용 소독제들의 AIV 등 1종 이상의 병원체에 대한 소독 한계성 평가를 통한 유효범위 파악 및 실효성 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 실험형태: Lab - Scale 실험 진행 • 실험방법 <ul style="list-style-type: none"> - Suspension test 방식적용 - Quantative carrier test 방식적용 - 농림축산검역본부 고시2016-29호 적용 • 실험조건 <ul style="list-style-type: none"> - 온도, 시간, 소독제 희석 후 시간 경과 따른 소독 효력 평가 설정 진행 - 농림축산검역본부 고시 2016-29호 참고 • 검사항목: 저병원성 조류인플루엔자 바이러스 • 결과처리: Kaerber method 통해 바이러스 함유량 계산. <ul style="list-style-type: none"> - AIV virus 실험: MDCK cell 혹은 종란 이용 방식 선택 적용
	기존 소독시설에서 사용되고 있는 방역용 소독제들의 살모넬라 등 4종 이상의 병원체에 대한 소독 한계성 평가를 통한 유효범위 파악 및 실효성 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 실험형태: Lab - Scale 실험 진행 • 실험방법 <ul style="list-style-type: none"> - Suspension test 방식적용 - Quantative carrier test 방식적용 - 농림축산검역본부 고시2016-29호 적용 • 실험조건 <ul style="list-style-type: none"> - 온도, 시간, 소독제 희석 후 시간 경과 따른 소독 효력 평가 설정 진행 - 농림축산검역본부 고시 2016-29호 참고

		<ul style="list-style-type: none"> • 검사항목: <i>Salmonella</i>, <i>E.coli</i> 등 미생물 4종 - 실험 여건에 따라 미생물 수, 종 변경 가능 (ex. <i>Bacillus</i> spp.) • 결과처리: 3M film 또는 영양배지를 통한 세균 계수
	외부전문가 활용	<ul style="list-style-type: none"> • 자문단 구성 - 농림축산검역본부, 소독제 관련 종사자 등 • 자문 주요내용 - 소독시설 기준 및 규격 관련 내용 - 소독제 효능평가 방법 및 실험설계
효과가 입증된 세척·소독시설 개발	시제품 제작 설계 및 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 시제품 제작 설계 및 개발 - 보완사항 적용 후 시제품 설계 및 개발 - 실증 전 시제품 테스트 및 기술적 검증 - 기계적 및 전기적 오류 검증
	시제품 현장 설치 및 전체 공사	<ul style="list-style-type: none"> • 시제품 현장 설치 - 설치 장소: 협동기관(반석엘티씨) 정문 - 설치 내용: 벽체식 1개소, 터널식 1개소 소독시설 및 부수 시설
설치 시제품 소독시설에 대한 소독 유효성 평가	개발된 소독시설 유효성 평가 방법 설계	<ul style="list-style-type: none"> • 소독시설 현장실험 기획 - 거점소독시설, 도축장, 축산농가 내 적용 가능 방법 목표 • 실험방법 - Quantative carrier test 설계 및 적용 (실험 여건에 따라 적용) - 농림축산검역본부 고시 2016-29호 참고
	개발된 소독시설 유효성 평가 (물리적)	<ul style="list-style-type: none"> • 시제품 평가 대상: 벽체식/터널식 각 1개소 • 평가방법: - 소독시설 통과 전 감수지 부착 소독시설을 통과 후 감수지 변화 분석 - 소독 사각지대 파악 후 시설 보완, 재실험
	개발된 소독시설 유효성 평가 (생물학적)	<ul style="list-style-type: none"> • 시제품 평가 대상: 벽체식/터널식 각 1개소 • 평가방법: - 소독시설 통과 전 미생물 접종 담체 부착 소독시설을 통과 후 미생물 감소 정도평가 - 차량 하부 및 측면 담체부착 위치 선정 • 실험방법 - Quantative carrier test 설계 및 적용 (실험 여건에 따라 적용) - 농림축산검역본부 고시 2016-29호 참고 ※ 실험 여건에 따라 미생물 수, 종 변경 가능 (ex. <i>Bacillus</i> spp.) - 결과처리: 3M film 또는 영양배지를 통한 세균 계수, Kaerber method 통해 바이러스 함유량 계산.

기존소독제와 개선시설의 소독효과를 분석하여 개선시설의 유효성 검증	개발된 소독시설 유효성 평가 (물리적)	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 소독제를 활용하여 소독시설 내 소독 사각지대 유무 확인
	개발된 소독시설 유효성 평가 (생물학적)	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 소독제를 활용하여 담체 위 미생물 감소결과 확인 - 차량 진입 전/후 수치 비교 - 기존 소독제 사용을 통해 시설 성능 평가
	개발된 소독시설 유효성 평가 (물리적&생물학적)	<ul style="list-style-type: none"> • 시제품 소독시설에 대한 평가결과 분석 - 물리적 결과와 생물학적 결과 간 상관관계 분석 - 통계프로그램(SPSS 등) 활용
거점소독 세척시설 표준설계 및 운영 매뉴얼 마련	시설 형태(종류, 규모별) 제시 및 옵션 제안	<ul style="list-style-type: none"> • 소독시설 종류별 최소 성능 기준 제시 - 벽체식/터널식 • 소독시설 규모, 사용 목적에 따른 옵션화
	시설 표준 설계도 마련	<ul style="list-style-type: none"> • 소독시설 종류별 설계도 마련 - 벽체식/터널식/거점소독시설
	소독시설 세부 운영 매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 매뉴얼 - 계절별, 질병 발생 시, 성능 내용 포함
IoT 기반 Doing Check System 개발	사물인터넷 기술(위치확인기술, 통신기술)을 이용한 수행 여부 체크 시스템을 설계 및 시범테스트	<ul style="list-style-type: none"> • Doing Check System 개발 - 소독시설 운영 상태, 차량진입 현황, 소독 여부, 기기 이상 여부, 데이터 송수신 등 - 시설 운영 및 관리에 필요한 시스템 적용 • 소독제 정보 제공 App 개발 - 방역 현장 내 신속한 소독제 정보 제공 - 허가여부, 희석배수, 성상 및 함량, 대상 병원체 등 세부 정보 제공

2장. 연구수행 내용 및 결과

1절. 연구개발 추진 방법 및 전략

본 연구과제의 최종목표 달성과 효율적인 연구수행을 위하여 아래 표 4과 같이 추진전략 및 수행단계를 설정하였다.

<표 5> 연구개발 추진 전략 및 수행단계

Step 1	기존/거점 소독시설 조사 및 문제점 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소독시설 설치 현황 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 거점 및 이동식 소독시설 설치 장소조사 - 관련부처(농림부, 농림축산검역본부) 협조 ○ 소독시설의 문제점 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 현장 조사를 통한 설계 및 운영 실태조사 - 종류별 문제점 분석
Step 2	시판 소독제 효력 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시판 소독제 사전 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 시판 소독제의 종류 및 판매량 조사 - 판매량에 따른 소독제 선정(5종) ○ 시판 소독제 소독 효력 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 세균 및 바이러스 등 5종에 대한 효력평가 - 단시간 사멸 혹은 불활화 확인 목적
Step 3	개선된 소독시설 시제품 설계 및 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개선된 차량용 소독시설 설계 및 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 소독시설의 문제점 개선안 반영 - 차량 바퀴 및 하부 소독 성능 개선 - 소독시설 2종 개선(벽체식, 터널식)
Step 4	개선된 소독시설 시제품 설치 및 현장실증	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 소독시설에 대한 소독효력 실험 <ul style="list-style-type: none"> - 시제품 설치(벽체식, 터널식 각각 1개소) - 차량 통과 전, 후 소독액 도포 성능 측정 - 세균 및 바이러스 감소정도 측정
Step 5	개발 소독시설 설계 표준화 및 기준 마련	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소독시설 표준 설계 및 기준 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 현장 실증을 통해 개선된 설계(안) 마련 - 소독시설 설치 시 필요 기준 제시 ○ IoT 기술 접목 <ul style="list-style-type: none"> - 소독시설 내 통합관리 시스템 구축 - 방역 현장 내 정보화 기술 적용
Step 6	소독시설 가이드라인 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소독시설 가이드라인 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 계절별, 질병 발생 시 등 운영지침 마련 - 소독제 교체주기, 소독요령, 희석방법 등 관리 지침 마련

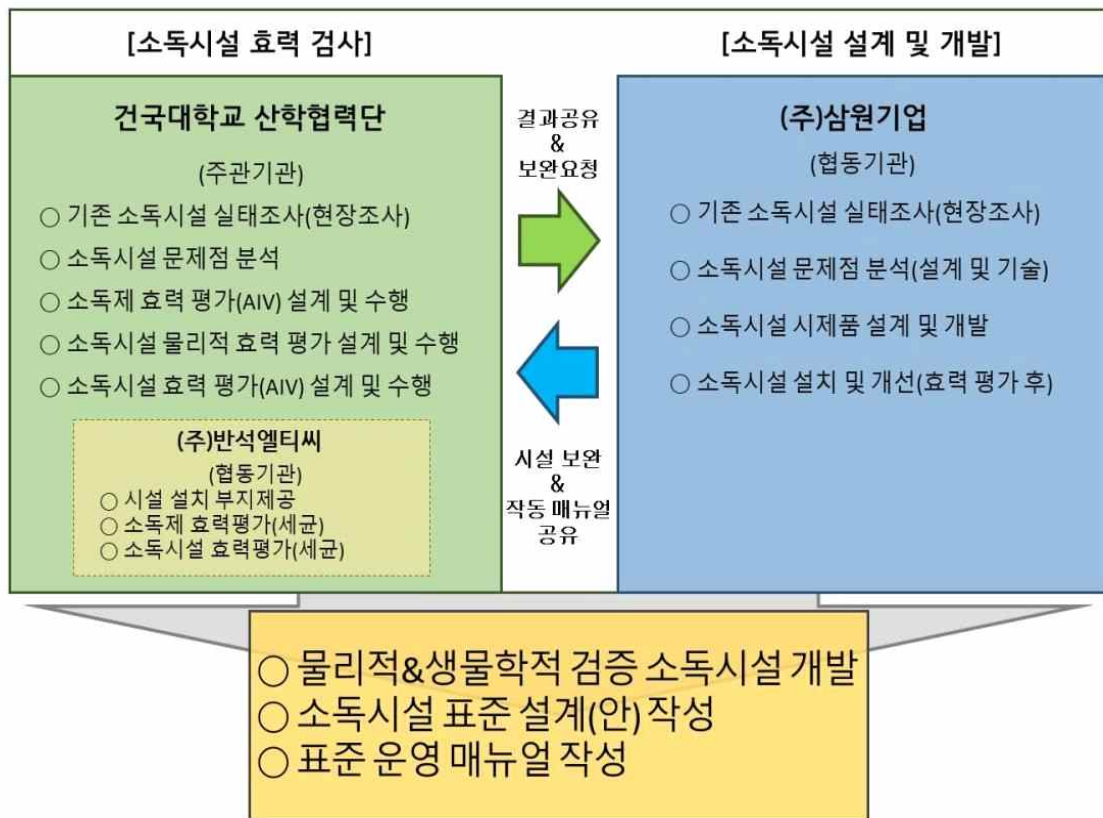
공중보건학적 관점
적절한 가이드라인 개발을 통해 전염성질병
발생 예방 및 확산 방지 가능

경제·사회적 관점
가축 사육 농가 및 관계 산업 경제적 피해와
차단방역에 소요되는 사회적비용(인력, 물자) 절감

2절. 연구개발 추진체계

본 연구과제의 원활한 수행을 위하여 각 분야의 전문성을 가진 3개의 기관이 각각 주관(건국대학교 산학협력단) 및 협동연구기관(㈜삼원기업, ㈜반석엘티씨) 역할을 맡는 추진체계를 마련하였다 (그림 4). 건국대학교 산학협력단은 주관기관으로서 연구과제 진행에 대한 운영 및 관리를 맡았으며, 국내 설치 및 운영 중인 기존 소독시설에 대한 현장 조사를 통해 실태 파악 및 문제점 분석을 진행하였으며, ㈜삼원기업과 해당 자료를 공유하고 개선된 소독시설 시제품의 설계 및 개발이 진행될 수 있도록 하였다. 건국대학교와 ㈜반석엘티씨는 국내 시판 중인 방역용 소독제의 AIV 및 세균에 대한 효력평가를 수행하였다.

시제품 설치부지(敷地)는 ㈜반석엘티씨에서 제공하고, 소독시설 시제품 설계 및 개발은 ㈜삼원기업이 맡았다. 건국대학교 산학협력단은 시제품의 성능평가 방법을 설계하였으며, ㈜반석엘티씨와 함께 개발된 소독시설의 현장 실증실험을 진행하였다. 실험 결과는 건국대학교에서 분석 및 정리하였으며, ㈜삼원기업과 공유하여 시설의 보완 및 개선을 요청하였다. 이후 반복실험을 통해 소독 성능이 검증된 소독시설 시제품을 개발하였으며, 표준설계와 운영 지침을 마련하였다.



<그림 4> 연구개발 추진체계

3절. 소독시설(거점/기준) 실태 파악 및 문제점 분석

1. 소독시설 관계 법령 현황

국내에서 가축의 전염성 질병이 발생하거나 퍼지는 것을 예방하고, 축산업 발전과 공중위생의 향상에 이바지하기 위해 소독과 소독시설에 운영 및 설치기준에 관한 내용이 명시되어 있다. 국가법령정보센터에 의하면 표 5와 같이 가축전염병 예방법을 상위로 하여 시행령, 시행규칙, 행정규칙들이 제정되어 있다. 이러한 법령과 규칙들을 통해 축산 농가 및 관계시설에 소독시설을 의무적으로 설치·운영하도록 규정되어 있다.

〈표 6〉 소독시설 관계법령 체계도

	제목	시행일자	법령종류	소관부처	비고
법률	가축전염병 예방법	2018.5.1	법률	농림축산식품부	
시행령	가축전염병 예방법 시행령	2018.5.1	대통령령	농림축산식품부	
시행규칙	가축전염병 예방법 시행규칙	2018.5.1	농림축산식품부령	농림축산식품부	
행정규칙	결핵병 및 브루셀라병 방역실시요령	2018.6.20	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	구제역 방역실시요령	2016.2.5	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	뉴캐슬병 방역실시요령	2013.10.7	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	돼지열병 방역실시요령	2016.6.7	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	돼지오제스키병 방역실시요령	2016.6.7	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	소독설비의 운영 및 소독요령	2016.6.7	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	조류인플루엔자 방역실시요령	2015.12.28	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	중계장부화장 방역관리요령	2016.5.26	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	종돈장 방역관리요령	2016.6.7	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	해외 악성가축전염병 방역실시요령	2017.9.26	농림축산식품부고시	농림축산식품부	

출처: 법제처 국가법령정보센터 (18.06.21 기준)

가축전염병 예방법 제17조(소독설비 및 실시 등)에 따라 농림축산식품부령에 해당하는 자들은 소독시설을 의무적으로 설치하도록 규정되어 있으며, 출입 인원과 차량에 대하여 적절한 소독을 수행하도록 명시되어 있다 (표 6). 농림축산식품부령에 의해 해당하는 자들은 가

축사육시설 소유자, 도축장 및 집유장, 식용란 수집판매자, 사료제조업자, 가축분뇨처리업자 등이 있다.

<표 7> 국내 소독시설 설치 대상자

<p>제17조(소독설비 및 실시 등)</p> <p>① 가축전염병이 발생하거나 퍼지는 것을 막기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 소독설비를 갖추어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 가축사육시설(50제곱미터 이하는 제외한다)을 갖추고 있는 가축의 소유자등 2. 「축산물위생관리법」에 따른 도축장 및 집유장의 영업자 2의2. 식용란의 수집판매업자 3. 「사료관리법」에 따른 사료제조업자 4. 「축산법」에 따른 가축시장·가축검정기관·종축장 등 가축이 모이는 시설 또는 부화장의 운영자 5. 가축분뇨를 주원료로 하는 비료제조업자 6. 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제28조제1항제2호에 따른 가축분뇨처리업의 허가를 받은 자 <p>② 제1항 각 호의 자(50제곱미터 이하 가축사육시설의 소유자등을 포함한다)는 해당 시설 및 가축, 출입자, 출입차량 등 오염원을 소독하고 쥐, 곤충을 없애야 한다.</p> <p>③ 가축, 원유, 동물약품, 사료, 가축분뇨 등을 운반하는 자, 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 운영하는 해당 시설에 출입하는 수의사·가축인공수정사, 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 자는 그 차량과 탑승자에 대하여 소독을 하여야 한다.</p> <p>④ 제3항에 따른 소독의 경우 농림축산식품부령으로 정하는 제1종 가축전염병이 퍼질 우려가 있는 지역에 출입하는 때에는 탑승자를 포함한 모든 출입자가 소독 후 방제복을 착용하여야 한다.</p> <p>⑤ 제2항 및 제3항에 따른 소독의 방법 및 실시기준은 농림축산식품부령으로 정한다. 다만, 가축방역을 위하여 긴급히 소독하여야 하는 경우에는 농림축산식품부장관이 이를 따로 정하여 고시할 수 있다.</p> <p>⑥ 시장·군수·구청장은 제2항 및 제3항에 따라 소독을 하여야 하는 자에게 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 소독실시기록부를 갖추어 두고 소독에 관한 사항을 기록하게 할 수 있다.</p> <p>⑦ 농림축산식품부장관, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 소속 공무원, 가축방역관 또는 가축방역사에게 다음 각 호의 사항을 수시로 확인하게 할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 제1항에 따라 소독설비를 갖추어야 하는 자가 소독설비를 갖추었는지 여부 2. 제2항 및 제3항에 따라 소독을 하여야 하는 자가 소독을 하였는지 여부 3. 제2항에 따라 쥐·곤충을 없애야 하는 자가 쥐·곤충을 없앴는지 여부 4. 제2항 또는 제3항에 따라 소독을 하여야 하는 자가 제6항에 따른 소독실시기록부를 갖추어 두고 기록하였는지 여부
--

출처: 법제처 국가법령정보센터, 가축전염병 예방법 (18.06.21 기준)

소독시설을 의무적으로 설치해야 하는 대상자들에 대한 이행 준수와 관리에 대한 사항은 가축전염병 예방법 시행령 제15조에 따라 농림축산검역본부장이 확인하며, 국내에서는 2004년 행정규칙 「소독설비의 운영 및 소독요령」에서 소독시설에 대한 정의를 “소독설비”란 용어로 처음 명시하였으며, 지속적인 법 개정을 통해 소독시설 설치기준과 점검 기준이 같이 마련되었다. 2000년부터 가축전염병 예방법 시행규칙 「소독설비 설치기준」을 통해 소

독시설에 대한 내용을 추가했고, 2018년에 들어서는 기존 소독시설 내용과 더불어 방역설비에 관한 내용이 추가되어 「소독설비 및 방역시설의 설치기준」을 마련하였다. 해당 내용에서는 축산관계시설별(가축사육시설, 도축장, 집유장, 사료공장, 가축시장, 종축장, 부화장, 축분비료공장 등) 소독과 방역 시설에 대한 공통 및 개별기준을 정하고 있다.

최근 가축전염병 질병의 발생 예방과 확산 방지를 위해 설치 및 운영 중인 거점소독시설은 중앙정부가 재원을 지원하고 지자체에서 운영·관리하는 소독시설이다. 거점소독시설의 정의는 행정규칙 「조류인플루엔자 방역실시요령」에서 “축산관련차량(운전자)의 방역지역별 이동시 소독을 실시하는 시설”로 명시하고 있으며, 도축장 및 도계장 등 축산관계시설을 방문하는 차량은 반드시 거점소독시설을 경유하고 소독필증을 발급받아 관계시설 소유자에게 전달토록 「조류인플루엔자 방역실시요령」과 「구제역 방역실시요령」에서 규정하고 있다(표 7).

〈표 8〉 소독시설 관련 규정 체계

<p>[법률]가축전염병 예방법 제17조(소독설비 및 실시 등) ① … 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 소독설비 및 방역시설을 갖추어야 한다.</p>	
<p>[시행령]가축전염병 예방법 시행령 제15조(권한의 위임 및 위탁) ① 농림축산식품부 장관은 … 다음 각 호의 권한을 농림축산검역본부장에게 위임한다. : 4의2. 법 제17조제7항 각 호에 따른 소독설비 등 확인</p>	
<p>[시행규칙]가축전염병 예방법 시행규칙 제20조(소독설비 및 실시 등) ① … 대상자별 소독설비 및 방역시설의 설치기준은 별표1의4와 같다. ② … 소독방법은 별표2와 같다. : ⑤ … 소독실시기준은 다음 각 호와 같다.</p>	<p>[별표 1의4] 소독설비 및 방역시설의 설치기준 (제20조제1항 관련) [별표 2] 소독방법 (제20조제2항 관련) ※관련고시 - 구제역 방역실시요령 - 조류인플루엔자 방역실시요령 - 소독설비의 운영 및 소독요령</p>
<p>[행정규칙]소독설비의 운영 및 소독요령 제2조(정의) ① “소독”이라 함은 시행규칙 제20조제2항 별표 2의 소독목적물별·소독대상별 소독방법에 따라 가축전염성질병의 병원체를 사멸시키기 위하여 약물·훈증·증기·물끓임·발효·자외선 등의 방법을 적용하는 행위를 말한다. ② “소독설비”라 함은 시행규칙 제20조제1항 별표 1의 개별시설별로 갖추어야 할 터널식·고정식소독시설, 분무소독시설, 고압분무기, 연막소독기, 소독조 이외에 세척시설, 소독약보관용기·희석용기, 탈의실, 샤워장, 소독실 및 동파방지장치(전기열선장치) 등을 포함한다.</p>	<p>[별표 1] 소독설비 및 소독실시 점검요령 (제5조제1항 관련)</p>
<p>[행정규칙]조류인플루엔자 방역실시요령</p>	

제2조(정의) : “거점소독시설“이라 함은 축산관련차량(운전자) 의 방역지역별 이동시 소독을 실시하는 시설 을 말한다. : [행정규칙]구제역 방역실시요령	[서식 9] 소독필증
제20조의2(보호지역 방역) : 우제류 가축·원유·사료·가축분뇨·식육· 도축부산물·동물약품·축산기자재 수송차량 의 통행 시 거점소독시설에서 소독 후 통행 허용 : 제32조(예방접종 가축의 표시 등) ⑤ 법 제17조제3항에 따라 가축 등을 운반하거 나 축산관련시설에 출입하는 자는 구제역이 발생할 경우 농림축산식품부장관이 정하는 바 에 따라 소독을 실시하고 소독필증을 휴대하 여야 한다.	

출처: 법제처 국가법령정보센터 (18.06.21 기준)

해당 내용 중 가축전염병 발생 장소에서 이동하는 차량 혹은 해당 지역을 출입하는 차량에 대하여 내·외부를 소독제로 소독하도록 해야 한다. 차체 표면의 오물과 같은 유기물은 세척을 통해 제거한 후 차량의 하부·측면·상부 및 적재함에 대하여 소독을 실시하여야 한다. 특히, 차량의 외부, 바퀴 및 흙받이가 소독약으로 젖을 수 있도록 소독해야 하며, 소독조에는 차량의 바퀴나 사람의 장화가 잠길 수 있도록 소독약을 채워야 하고, 2~3일마다 소독약을 갈아주고 소독조 안의 오물을 수시로 제거하도록 해야한다(표 8).

<표 9> 소독시설대상별 소독실시기준

소독시설대상	설치기준		소독실시기준
	공통기준	개별기준	
가축사육시설 (300㎡ 이상)	○ 차량 출입구에 터널식 또는 고정식 소독시설 : 300~1000㎡ 가축사육시설은 출입구 전용 이동식 고압 분무기 설치로 대체 가능 ○ 소독약 보관용기, 소독약 희석용기 및 고압분무기	○ 차량·사람 출입구 소독조 : 1000㎡ 이상 가축사육시설은 사람 옷 등을 소독할 수 있는 분무용 소독시설 또는 고압분무기 ○ 관리사무실·사료창고·축사출입구 소독조	주1회 이상 시설·장소 소독 (300㎡ 미만 가축사육 시설 포함) 계류장·작업실 등 도축 작업과 직접 연관되는 장소 는 매일 청소·소독 실시
도축장		○ 가축·식육 운반차량 세척·소독시설 ○ 소독약 보관용기·연결파이프의 동파방지장치 (전기열선장치) ○ 외부인 출입구 소독조 ○ 가금류 수송용기 세척·소독시설 (가금류도축장에 한함)	주1회 이상 시설·장소 소독
집유장		○ 원유수송차량 세척·소독시설 혹은 고압분무기 (2대이상)	주1회 이상 시설·장소 소독

		○ 외부인 출입구 소독조	
사료공장		○ 사료수송차량 세척·소독시설 혹은 고압분무기 (2대이상)	주1회 이상 시설·장소 소독
		○ 외부인 출입구 소독조	
가축시장		○ 출입자 소독조	가축집합 전·후 시설 소독
		○ 고압분무기 또는 연막소독기	
가축검정기관		○ 출입자 소독조	가축집합 전·후 시설 소독
		○ 고압분무기 또는 연막소독기	
종축장		○ 차량·사람 출입구 소독조	
		○ 출입자 옷 세척·소독을 위한 탈의실·샤워장·소독실	주1회 이상 시설·장소 소독
		○ 관리사무실·사료창고·축사출입구 소독조	
		○ 시설소독을 위한 고압분무기 (2대이상)	
부화장		○ 출입자 소독조	
		○ 부화용 알 및 난좌 소독시설	알 부화 전후 소독
		○ 부화실·병아리방 출입구 소독조	
		○ 고압분무기 또는 연막소독기	
축분비료공장		○ 가축분뇨·축분비료 수송차량 세척·소독시설 혹은 고압분무기 (2대이상)	주1회 이상 시설·장소 소독
		○ 출입자 소독조	
가축·원유·동물 약품·사료·분뇨 운반차량			가축사육시설 등 출입 시 차량 소독

출처: 법제처 국가법령정보센터, 가축전염병예방방법 시행규칙, 소독설비 및 소독실시 점검요령 (18.06.21 기준)

2. 거점 소독시설 운영 현황

가축전염성질병이 발생할 경우 전염병이 퍼지는 것을 막기 위하여 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 시·도지사, 시장·군수·구청장은 발생 지역과 그 인근 지역에서 가축전염병의 병원체에 오염될 우려가 있는 인원, 차량, 물품 또는 가축에 대하여 교통 차단, 출입 통제 또는 소독 등의 조치를 취할 수 있다.

이러한 조치의 대표적인 예는 가축전염병 예방법 제19조에 따라 거점소독시설 운영과 이동통제 및 소독시설 설치를 들 수 있다. 가축전염병이 발생한 농가와 농가 인근 지역의 일정 범위를 이동제한지역으로 설정하고 주요 도로에 이동통제초소와 소독시설을 설치하여 통행 차량(가축·원유·동물약품·사료·가축분뇨 운반)에 대하여 소독을 실시할 수 있다. 마찬가지로, 방역지역(관리, 보호, 예찰, 발생권역)을 경유하는 차량은 해당 지역의 거점소독시설을 통과하여 소독 실시 후 시설에서 발급하는 소독필증을 수령하도록 할 수 있다.

전국 각 시·도 지자체에서는 거점소독시설을 도입 및 운영하고 있으며, 농림축산식품부 조류인플루엔자방역과의 협조를 받아 운영 개소와 설치 예정 현황을 조사하였다. 2018년 2월 기준 전국 12개 지자체에서 20곳의 거점소독시설을 운영하고 있으며, 설치 진행 중인 시설(착공, 인허가, 부지선정, 예산확보)은 45곳으로 조사되었다(표 9).

<표 10> 거점소독시설 운영 및 설치 예정 현황

단위: 개소, 시·군(지원연도)

연도별	소계	완공	진행 상황			
			착공	인허가	부지선정	예산확보
합계	65	20	4	13	9	19
경기	5	용인(15년 추경) 안성(15년 추경)	포천(15년)	화성(16년)		안성(16년)
강원	7	원주(15년) 강릉(15년 추경)	철원(15년)	횡성(16년) 평창(16년) 영월(17년)	홍천(17년)	
충북	10	진천(15년) 음성(15년) 보은(15년 추경) 충주(16년)		청주(16년)	괴산(15년) 옥천(17년) 영동(17년)	충주(17년) 제천(17년)
충남	6	보령(15년 추경)	논산(16년)			천안(15년) 홍성3(17년)
전북	7	고창(15년)		김제(15년) 순창(15년 추경)	익산(16년)	정읍(15년) 진안(16년) 남원(17년)
전남	6	나주(15년) 함평(16년)		영암(15년) 장흥(15년)		진도(15년 추경) 곡성(16년)
경북	11	봉화(15년 추경) 영주(15년) 경산(15년 추경) 경주(15년 추경)	고령(15년)	상주(16년) 문경(16년) 영천(17년)	의성(16년)	안동(17년) 예천(17년)
경남	8	합천(15년) 의령(15년)		밀양(16년)	거제(16년) 창녕(17년)	양산(16년) 함양(17년) 거창(17년)
제주	2	제주(15년)			제주(17년)	
세종	1	세종(15년 추경)				
울산	1					울주(17년)
광주	1					광주(16년)

출처: 농림축산식품부 조류인플루엔자방역과(18.02.28 기준)

※ 지차제 사업포기 4건, 미선정 3건

4절. 소독시설의 구조 및 용어 정리

1. 소독시설의 종류

가축전염병 예방법 제17조(소독설비 및 실시 등)에 따라 농림축산식품부령에 해당하는 자들은 소독시설을 의무적으로 설치하도록 규정되어 있으며, 출입 인원과 차량에 대하여 적절한 소독을 수행하도록 되어 있다. 농림축산식품부령에 의해 해당하는 자들은 가축사육시설 소유자, 도축장 및 집유장, 식용란 수집판매자, 사료제조업자, 가축분뇨처리업자 등이 있다. 소독시설을 의무적으로 설치해야 하는 대상자들에 대한 이행 준수와 관리에 대한 사항은 소독시설을 의무적으로 설치해야 하는 대상자들에 대한 이행 준수와 관리에 대한 사항은 가축전염병 예방법 시행령 제15조에 따라 농림축산검역본부장이 확인하도록 되어 있으며, 국내에서는 가축전염병 예방법 시행규칙은 2000년부터 「소독설비 설치기준」을 통해 소독시설에 대한 내용을 포함하여 왔으며, 2004년 행정규칙 「소독설비의 운영 및 소독요령」에서 소독시설에 대해 명시하였다. 지속적인 법 개정을 통해 소독시설 설치기준과 점검 기준이 같이 마련되어 2018년에 들어서는 기존 소독시설 내용과 더불어 방역 설비에 대한 내용이 추가되어 「소독설비 및 방역시설의 설치기준」이 마련되었다.

축산농가 및 관계시설에서 사용되는 소독시설은 크기 및 형태에 따라 명칭이 달랐는데, 현재는 터널식, 벽체식(U형), 대인소독, 거점소독시설 4가지로 명칭을 통일·구분하고 있다. 변경 전 아치형 혹은 트러스트형 시설은 현재 터널식 소독시설로 불리며, 노출형, 회전형, 일자형, 혼합형 시설은 벽체식(U자형)으로 변경되어 불리고 있다(표 10, 11).

<표 11> 터널식 차량용 소독시설

변경 전		변경 후	
		⇔	터널식
아치형	트러스트형		

<표 12> 벽체식 차량용 소독시설

변경 전			변경 후
		⇒	벽체식 (U자형)
			
노출형	회전형		
일자형	혼합형		

2. 터널식 소독시설

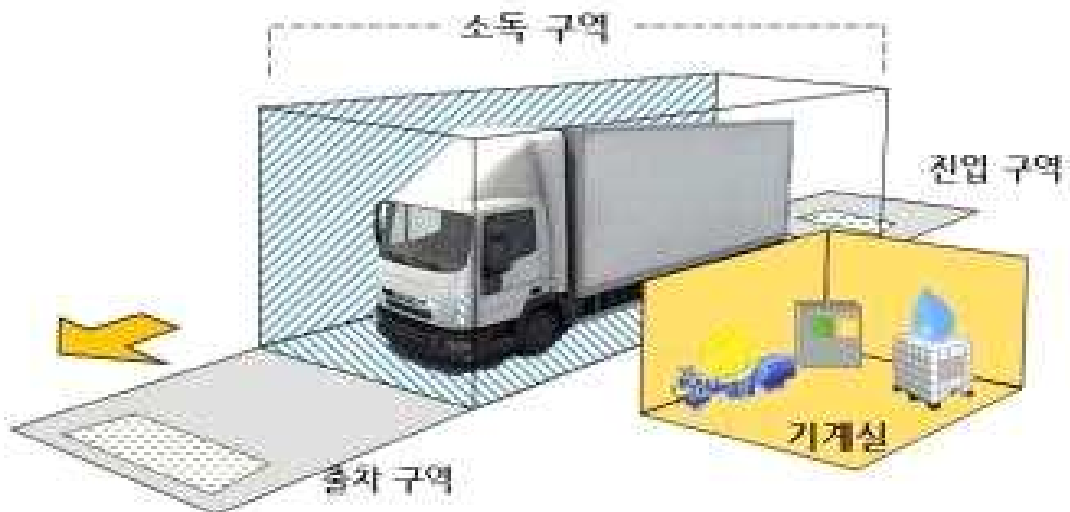
가축전염병 예방법 시행규칙 「소독설비 및 방역시설의 설치기준」에 따라 가축사육시설과 도축장, 집유장, 사료공장, 종축장 등 공공축산시설에 소독설비가 설치되어야 한다. 해당 시설들은 가축, 원유, 알, 사료운반 등의 목적으로 대형 트럭이 주기적으로 출입함에 따라 차량 전체를 소독할 수 있는 크기의 시설물 설치가 필요하며, 터널(Tunnel) 형태의 시설이 대표적으로 사용되고 있다.

터널식 소독시설은 진입 차량의 차단 여부에 따라 2가지로 구분할 수 있다(표 12). 차량이 시설 내 정차 후 소독을 실시하는 “정차형”과 저속 통과하며 소독을 실시하는 “통과형”이다. 차단시설의 설치 여부는 설치 장소의 하루 평균 출입차량의 수에 따라 선택적으로 설치하고 있다. 차단 여부에 따라 소독시설을 통과하는 차량의 속도가 다르기 때문에 노즐 개수, 분무 압력, 개폐 장치, 분사 시간 등이 달리 적용하고 있다.

〈표 13〉 터널식 소독시설 종류

〈통과형〉	〈정차형〉
	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 출입 차량이 많은 시설에 사용 ○ 출입 차량에 대한 차단시설이 없음(개방형) ○ 진행 중 소독실시: 저속(3~5km/h) 진입 요구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출입차량은 적으나 주요소독 요구 장소 ○ 출입 차량에 대한 차단시설이 있음(밀폐형) ○ 정차 후 소독 실시: 완료 후 출차

터널식 소독시설은 진입구역, 소독구역, 출차구역, 기계실로 구성된다(그림 5). 설치 장소 및 필요에 따라 부수 설비 등을 추가 할 수 있지만, 기본적으로 소독구역의 길이는 9.0m 이상, 진입 및 출차 구역에 “차량인식 바닥센서”가 요구된다. 기계실에는 경수(물) 보관탱크, 약제 희석탱크, 컨트롤 박스, 분무 펌프 등이 설치되며 겨울철 기온 하강으로 인한 동파방지 설비와 온수 보급 장치가 필수적으로 설치된다.



〈그림 5〉 터널식 소독시설 구성도

3. 벽체식 소독시설

터널식과 마찬가지로 가축전염병 예방법 시행규칙 「소독설비 및 방역시설의 설치기준」

에 따라 가축사육시설과 도축장, 집유장, 사료공장, 종축장 등 공공축산시설에 설치되어 사용할 수 있는 고정식 소독시설에 해당한다. 터널식 형태와 비교하여 지붕 부분이 없고 시설물의 높이는 상대적으로 낮다(표 13). 하지만, 터널식과 비교하여 설치 비용과 시간이 적게 소요된다는 장점이 있다. 때문에 축산 농가와 대형시설의 설치가 어려운 곳에 주로 설치되고 있으며, 가축전염성질병 발생 시 긴급 방역을 위한 방역초소에 이동식 방역기로도 이용되고 있다. 해당 시설은 출입구와 지붕이 개방되어 있어 바람, 기온과 같은 환경의 영향을 많이 받기 때문에 해당 조건에 대한 방지책이 필수적으로 요구되며 차량 하부 소독을 위한 설비가 필요하다.

〈표 14〉 벽체식 소독시설 설치 사례



벽체식 소독시설은 진입구역, 소독구역, 기계실로 구성된다(그림 6). 설치 장소 및 필요에 따라 부수 설비 등을 추가 할 수 있지만, 기본적으로 소독구역의 길이는 2.0m 이상, 진입 구역에 “차량인식 바닥센서”가 요구된다. 기계실에는 경수(물) 보관탱크, 약제 희석탱크, 컨트롤 박스, 분무 펌프 등이 설치되며 겨울철 기온 하강으로 인한 동파방지 설비와 온수 보급 장치가 필수적으로 설치된다.



〈그림 6〉 벽체식 소독시설 구성도

4. 대인 소독시설

대인소독시설은 축산 농가 및 관계시설에 출입하는 인원의 소독을 위해 설치된 시설이다 (표 14). 해당 시설은 농가 출입구 혹은 축사 및 계사 출입문에 설치하고 있다. 시설 근무자들은 반드시 들어가고 나갈 때 모두 작업복, 모자, 가운을 갈아입고 장화를 갈아 신고 출입문에서 소독하도록 규정하고 있다. 축산시설출입차량 운전자는 신발(신발 바닥)과 손을 반드시 소독하고 농가에 출입하도록 하고 있다. 이러한 목적으로 대인소독시설이 주로 이용되고 있으며 열풍, UV, 자외선, 소독제 분무, 생석회 발판 소독 등의 방법으로 출입자에 대한 소독이 이루어지고 있다.

<표 15> 대인소독 설치 사례



5. 거점소독시설

거점소독시설은 구제역·고병원성 조류인플루엔자 등 국가 재난형 가축질병 발생 시 신속한 차단 방역 조치를 위한 지역별 거점 소독·세척을 지원하기 위한 목적으로 사용되고 있으며, 축산차량 통행량이 많은 도로 또는 도축장·사료공장·축산분뇨처리시설 등 축산차량 출입이 많은 시설물에 설치하거나 부지확보가 가능한 곳에 설치되고 있다(표 15).

거점소독시설은 행정규칙 「조류인플루엔자 방역실시요령」에서 “축산관련차량(운전자)의 방역지역별 이동 시 소독을 실시하는 시설”로 명시되고 있으며, 도축장 및 도계장 등 농가와 축산관계시설을 출입·방문하는 차량들은 반드시 거점소독시설을 경유하여 소독실시 후 필증을 발급받아 관계시설 소유자에게 전달토록 「조류인플루엔자 방역실시요령」과 「구제역 방역실시요령」에서 규정하고 있다.

거점소독시설에서는 설치 목적에 부합하기 위하여 일반 소독시설들과는 달리 차량 바퀴 및 차체 하부의 유기물(흙, 분변 등)을 제거할 수 있는 “세척시설”을 추가 설치하여 효과적인 소독이 이루어질 수 있도록 노력하고 있다. 질병 발생 상황 시 지자체 소속의 상주 인력이 24시간 3교대로 근무하며 시설을 운영토록 하고 있다. 해당 시설의 규모와 설치 금액은 타 시설들에 비해 크기 때문에 국비 50%, 지방비 50% (도비 15% + 시·군비 35%)를 투자하여 설치하고 있다 [2017년 가축방역사업계획 및 실시요령, 농림축산식품부].

<표 16> 거점소독시설 설치 사례



거점소독시설은 진입 구역, 차량 구역, 대인소독 구역, 출차 구역, 사무실, 기계실로 구성된다(그림 7). 설치 장소 및 필요에 따라 부수 설비 등을 추가할 수 있지만, 기본적으로 소독구역의 길이는 20m 이상, 너비 4.5m 이상, 진입 및 출차 구역에 “차량인식 바닥센서” 설치가 요구된다. 기계실에는 경수(물) 보관 탱크, 약제 희석 탱크, 컨트롤 박스, 분무 펌프 등이 설치되며 겨울철 기온 하강으로 인한 동파 방지설비와 온수 보급 장치가 필수적으로 설치된다. 차량 운전자에 대한 소독을 위해 별도의 대인소독시설과 전실을 설치한다. 가축질병 발생 시 24시간 시설이 운영되므로 상주 인력의 휴게공간이 설치되며, 사무실에는 시설 현황과 출입 차량을 실시간으로 확인할 수 있는 설비가 있다 (그림 7, 8).



<그림 7> 거점소독시설 구성도



<그림 8> 거점소독시설 구성도 2

5절. 소독시설 문제점 파악 및 문제점 분석

국내 축산관계시설 및 축산 농가에서 설치 및 사용 중인 차량용 소독시설은 “터널식”과 “벽체식(U-type)”을 대표적으로 사용하고 있다. 이 시설들과 함께 운전자 및 출입자 소독을 위한 별도의 “대인소독시설”을 설치·운영하고 있다. 가축전염병예방법에 따라 의무적으로 소독시설을 갖추고 있으나 해당 시설들에 대한 설치 규격 및 최소 필요성능에 대한 기준이 마련되어 있지 않다.

본 연구진은 2016~2017년 상반기까지 전국 농장 및 도축장 등 축산관계시설 30여 곳을 방문하여 차량 및 대인 소독시설의 설계 및 운영·관리상의 문제점을 종류별(터널식, 벽체식, 대인소독)로 구분하여 분석하였으며, 방문 시설 중 대표적인 사례들을 선정하여 정리하였다.

〈표 17〉 소독시설 실태조사 방법

- | |
|--|
| 1) 터널식 차량소독시설 : 전국 농장 및 도축장 등 축산시설 30여 곳 방문 조사 |
| 2) 벽체식(U형) 차량소독시설 : 전국 농장 및 도축장 등 축산시설 30여 곳 방문 조사 |
| 3) 대인 소독시설 : 전국 농장 및 도축장 등 축산시설 30여 곳 방문 조사 |
| ※ 방문 소독 시설 중 대표적인 사례를 선정하여 문제점 분석 정리 |

1. 차량용 소독시설 문제점 요약

국내에 보급되어 사용 중인 차량용 소독시설은 터널식과 벽체식이 대표적으로 사용되고 있으며, 통일된 규격과 성능 기준이 마련되어 있지 않다. 해당 소독시설에 대한 문제점이 발생하게 되는데 표 17과 같이 설계 및 기계적 측면과 운영 및 관리 측면으로 구분되어 설명할 수 있다. 첫째, 설계 및 기계적 문제이다. 차량용 방역기 중 병원체를 포함한 분변, 흙 등 유기물이 가장 많이 묻을 것으로 추정되는 차량 하부 및 바퀴에 대한 세척과 소독 성능이 불충분한 경우가 많다. 차량의 출입 차단 장치가 없거나 차량 출입과 소독액 분사 시간 사이 오차 발생으로 적절한 소독이 이루어지지 못한 경우가 있다. 소독 노즐의 위치와 수량이 부적절하거나 살포 압력이 매우 낮은 경우, 바람이 불어 분사된 소독액이 다른 방향으로 향하거나 흑한기 설비동파 등 문제가 있다. 둘째, 부적절한 운영 방식이다. 소독시설에 대한 관리가 미흡하여 노즐이 막히거나 동파 후 수리가 이루어지지 않았다. 병원체 제거 및 사멸을 위한 소독성분의 적정 농도를 유지하지 못하는 문제점도 있었다. 특히, 병원체 제거성능에 대한 소독시설의 성능 평가는 국내에서 진행된 사례가 없다.

〈표 18〉 차량 소독시설의 문제점 구분

설계 및 기계적	부적절한 운영 및 관리
가. 차량 하부 및 바퀴 세척소독 능력 부족	가. 소독시설 관리 미흡
나. 차량 출입차단 장치 없음	(노즐 막힘, 동결 파손, 소독조 관리 미흡)
다. 차량 출입과 소독액 살포 시간 오차발생	나. 소독제 희석방법
라. 소독노즐 위치 및 살포압력 부적절	(소독액 농도 유지 불가)
마. 환경조건(바람, 온도 등) 미고려	다. 시설의 소독성능 평가 결과 없음

대인 소독시설의 경우 기본적으로 출입자 1명에 대한 소독이 이루어지도록 설계 및 보급되고 있다. 해당 시설은 이동과 설치가 간편하여 일반축산 농가뿐만 아니라 긴급 방역 시에도 사용된다. 그러나, 최근까지도 대인소독을 위한 적절한 규격이나 성능 기준이 마련되어 있지 않다. 자외선, 적외선, 열풍, 소독액 분무 등의 방식을 통해 대인소독이 이루어지도록 하고 있다. 그러나, 적정 소독 효과를 얻기 위한 소독설비의 배치, 노즐 개수, 분사 거리, 동선 등이 고려되지 않은 시설들이 많으며, 시설을 이용하는 출입자들 역시 질병 차단을 위한 소독의 중요성과 방법에 대한 인식이 낮아 실제 적정 소독시간을 지키지 않는 등의 문제가 있었다.

〈표 19〉 소독시설 형태별 구분 및 문제점 요약

형태	문제점 구분	내용	세부내용
터널식 차량용 소독시설	설계 및 기계적	○ 설계 오류	-차량 하부 및 바퀴의 완전 세척 소독이 어려움 -유기물의 불완전한 제거
		○ 적정 소독시간 미유지	-차량 출입 시 적정 소독시간 미유지 -차량 출입 시 차단바 미설치로 소독 미실시
		○ 소독 농도 미유지	-소독 유효성분의 적정 농도(희석배수) 유지 불가
	부적절한 운영 및 관리	○ 동절기 동결 및 파손	-소독노즐의 동결 및 파손 발생
		○ 운영 매뉴얼 부재	-소독조, 소독희석액 탱크 등 시설 관리, 운영에 대한 매뉴얼 부재
		○ 성능 평가결과 부재	-소독액 도포 성능 및 병원체 제거 성능 평가 부재
벽체식 차량용 소독시설	설계 및 기계적	○ 설계 오류	-차량 하부 및 바퀴의 완전 세척 소독이 어려움 -유기물의 불완전한 제거 -바람과 같은 환경조건 미 고려
		○ 소독 농도 미유지	-소독 유효성분의 적정 농도(희석배수) 유지 불가
		○ 적정 소독시간 미유지	-차량 출입 시 적정 소독시간 미유지
	부적절한 운영 및 관리	○ 운영 매뉴얼 부재	-소독희석액 탱크 등 시설 관리, 운영에 대한 매뉴얼 부재
		○ 성능 평가결과 부재	-소독액 도포 성능 및 병원체 제거 성능 평가 부재
대인 소독시설	설계 및 기계적	○ 설계 오류	-부적절한 설계
	부적절한 운영 및 관리	○ 소독시간 미유지	-적정 소독시간에 대한 인식 부족
		○ 운영 매뉴얼 부재	-상황별 운영 및 사용 매뉴얼 부재 -주요 소독필요 부위 등에 대한 정보 부족
		○ 소독 중요성 인지 부족	-소독제 충전 소홀 등 관리 인식 부족 -사람이 전염성병원체 전파 매개체라는 인식 부족

2. 차량용 소독시설 공통 문제점

차량용 소독시설(터널식 및 벽체식)의 공통적인 문제점은 소독 유효성분의 적정 농도(희석배수)를 유지하지 못하는 것이다. 즉, 축산시설 출입 차량 및 장비 소독을 위해 살포되는 소독제와 경수(물)의 혼합액이 정해진 비율로 희석되지 않은 것으로 보인다.

국내에 보급된 대부분의 소독시설은 액상 소독제 원액을 보관하는 “약제보관탱크”와 일반 경수(물)를 저장하는 “물탱크”가 설치되어 있으며 각 탱크에서 나온 액체들이 일정

비율로 희석되어 분사되는 구조를 지니고 있다. 물과 소독제를 일정 비율로 섞기 위해 사용되는 방법은 2가지로 구분된다. “희석배수 조절장치”를 이용하여 소독제 원액(약제보관탱크)과 경수(물탱크)를 자동으로 섞는 방법이 있다 (표 19). 다른 방법은 “희석탱크”를 설치하여 자동으로 급수되는 물의 양과 일정량의 소독제를 섞어주는 것이다 (표 20). 그러나, 두 가지 방식 모두 병원체 제거 및 사멸을 위한 유효 소독성분의 적정 농도를 유지하지 못하는 문제가 있다.

<표 20> 희석배수조절장치 사용 사례

<p>○ 사용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다이얼 회전에 따라 노즐에 가해지는 압력(눌림) 변화로 소독제 희석량 조절 원리 - 설정 후 별도의 관리 없이 지속 사용 가능 <p>○ 문제점</p> <ul style="list-style-type: none"> - 장기간 사용 시 노즐 손상과 소독제 유출 발생으로 적정 희석농도 유지가 어려움 - 장치 내 표시된 희석배수와 실제 사용 소독제 희석배수 간 불일치로 적정 농도로 사용 어려움 	

<표 21> 희석탱크 사용 사례

<p>○ 사용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 경수(물)는 자동 급수되며 소독제는 사용자가 투입하는 방식 - 물의 양에 맞추어 사용자가 정확한 비율로 소독제를 투입 가능 <p>○ 문제점</p> <ul style="list-style-type: none"> - 급수는 자동으로 이루어지나, 소독제 투입은 그렇지 못함 - 사용 시간이 지남에 따라 소독제 농도가 낮아지게 되어 소독효과를 기대하기 어려움 - 국내 보급 소독시설 대부분이 자동급수 방식을 적용한 것으로 보여짐 	

3. 터널식 소독시설 문제점

터널식 소독시설은 대형 가축사육시설과 도축장, 집유장, 사료공장, 종축장 등 공공 축산 시설에서 주로 설치·사용되고 있다. 이는 가축, 원유, 알, 사료운반 등의 목적으로 대형트럭이 주기적으로 출입함에 따라 차량 전체를 소독할 수 있어야 했기 때문이다.

그러나 터널식 소독시설에도 분변 혹은 흙과 같은 유기물이 많이 존재하는 차량 하부와 바퀴에 대한 완전한 세척·소독이 부족하거나, 차량에 대한 소독이 적절하게 이루어지지 못하는 등 여러 개선이 필요한 것으로 보인다.

<표 22> 터널식 소독시설 문제점 사례 1


<ul style="list-style-type: none">○ 사용: 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행○ 문제점<ul style="list-style-type: none">- 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계- 하부 소독용 노즐의 길이가 짧고 개수도 부족한 설계- 사용된 소독액과 유기물을 처리할 별도의 시설 없음

<표 23> 터널식 소독시설 문제점 사례 2



- 사용: 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행
- 문제점
 - 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계
 - 하부 소독용 노즐은 차량 진입 방향과 일치하도록 2열 배치 변경 필요
 - 사용된 소독액과 유기물을 처리할 별도의 시설 없음

<표 24> 터널식 소독시설 문제점 사례 3



- 사용: 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행
- 문제점 (※ 소독대상인 차량은 시설을 빠져나간 상태)
 - 차량 인식과 소독액 살포 간 시간차 발생으로 적정 소독시간 미유지
 - 차량 출차 구역의 차단 시설 미설치로 인해 차량 소독 미실시
 - 차량 인식용 센서 위치 조정 혹은 출차구역의 차단시설 설치 필요

<표 25> 터널식 소독시설 문제점 사례 4



- 사용: 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행
- 문제점 (※ 소독대상인 차량은 시설을 빠져나간 상태)
 - 차량 인식과 소독액 살포 간 시간차 발생으로 적정 소독시간 미유지
 - 차량 출자 구역의 차단 시설 미설치로 인해 차량 소독 미실시
 - 차량 인식용 센서 위치 조정 혹은 출차구역의 차단시설 설치 필요

<표 26> 터널식 소독시설 문제점 사례 5



- 사용
 - 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행
 - 차량의 출입 잦은 시설에 사용되며 시설 내 소독조 운영
- 문제점 (※ 소독대상인 차량 진입 시 소독시설 미 작동)
 - 차량 출입 시 소독시설 미 작동(낮은 수압), 부적절한 노즐 위치(높이와 배열)
 - 소독조 내 유기물 오염과 주기적인 교환 매뉴얼 부재로 인해 소독효과를 기대하기 어려움
 - 소독조 내 소독성분은 자외선 노출 시 효력이 급감

<표 27> 터널식 소독시설 문제점 사례 6



- 사용
 - 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행
 - 차량의 출입 잦은 시설에 사용되며 시설 내 소독조 운영
- 문제점
 - 소독조 내 유기물 오염과 주기적인 교환 매뉴얼 부재로 인해 소독효과를 기대하기 어려움
 - 소독조 내 소독성분은 자외선 노출 시 효력이 급감
 - 사용된 소독액과 유기물을 처리할 별도의 시설 없음

<표 28> 터널식 소독시설 문제점 사례 7



- 사용
 - 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행
 - 차량의 출입 잦은 시설에 사용
- 문제점
 - 주요 세척과 소독이 필요한 차량 바퀴와 차체 하부를 소독 노즐 없음

<표 29> 터널식 소독시설 문제점 사례 8



○ 문제점

- 소독시설 운영과 관리에 대한 운영 매뉴얼 부재
- 동절기 소독시설 동결과 파손으로 소독시설 작동 불가, 출입 차량에 대한 소독 미실시
- 하부 소독노즐 보호를 위한 적절한 보호용 설비 미설치로 노즐과 열선 파손 발생
- 주기적 손상과 파손으로 유지관리비용 증가

<표 30> 터널식 소독시설 문제점 사례 9



○ 문제점

- 사용한 소독액과 유기물을 처리할 수 있는 별도의 시설 없음
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 동일한 방향으로 설치 필요
- 차량 바퀴 및 차체 하부 소독을 위한 소독 노즐 없음

4. 벽체식 소독시설 문제점

벽체식 소독시설은 대부분 축산 농가에 설치되어 사용되고 있다. 축산 농가에도 사료운반, 가축, 컨설팅, 동물용의약품 전달 등의 목적으로 차량들이 빈번하게 출입함에 따라 해당 차량들의 소독이 적절하게 수행되어야 한다. 하지만, 차량 바퀴 및 차체 하부의 소독이 부족

하거나 설계 및 유지관리 상의 문제점들이 많아 소독이 적절하게 이루어지지 못하는 것으로 보인다.

<표 31> 벽체식 소독시설 문제점 사례 1



○ 문제점

- 차량 바퀴 및 차체 하부 소독을 위한 하부 노즐 없음
- 사용한 소독액과 유기물을 처리할 수 있는 별도의 시설 없음
- 차량 통과 속도에 따라 적정 소독시간 유지가 어려울 것으로 보임. 차단시설 설치 필요

<표 32> 벽체식 소독시설 문제점 사례 2



○ 문제점

- 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계
- 벽체식 소독시설의 측면 간 이격 거리가 넓고 효과적인 소독이 불가능
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 일치하도록 배치 변경 필요

<표 33> 벽체식 소독시설 문제점 사례 3



○ 문제점

- 바람과 같은 환경조건 미 고려한 설계, 바람에 따라 소독액 분무 방향이 큰 영향을 받음
- 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 일치하도록 배치 변경 필요

<표 34> 벽체식 소독시설 문제점 사례 4



○ 문제점

- 바람과 같은 환경조건 미 고려한 설계, 바람에 따라 소독액 분무 방향이 큰 영향을 받음
- 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 일치하도록 배치 변경 필요
- 하부 소독노즐의 막힘 등 소독시설 유지·관리가 미흡하여 효과적인 소독 불가

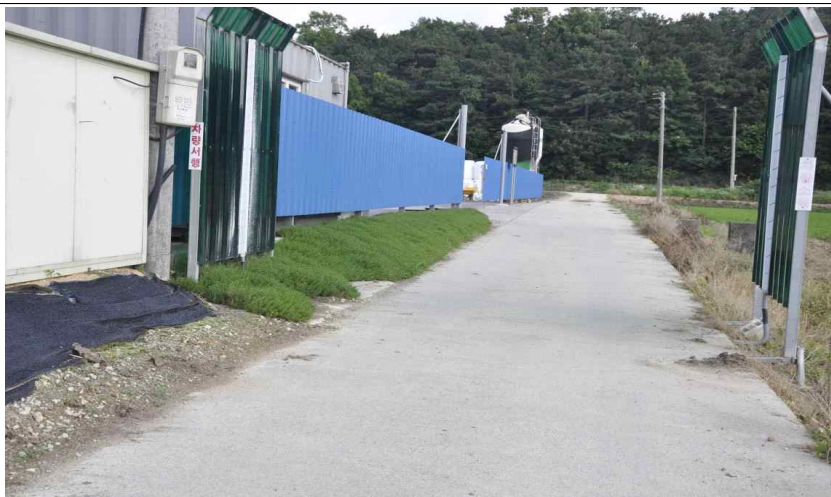
<표 35> 벽체식 소독시설 문제점 사례 5



○ 문제점

- 바람과 같은 환경조건 미 고려한 설계, 바람에 따라 소독액 분무 방향이 큰 영향을 받음
- 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 일치하도록 배치 변경 필요
- 차량 통과 속도에 따라 적정 소독시간 유지가 어려울 것으로 보임. 차단시설 설치 필요

<표 36> 벽체식 소독시설 문제점 사례 6



○ 문제점

- 차량 바퀴 및 차체 하부 소독을 위한 하부 노즐 없음
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 일치하도록 배치 변경 필요
- 차량 통과 속도에 따라 적정 소독시간 유지가 어려울 것으로 보임. 차단시설 설치 필요

5. 대인 소독시설 문제점

대인 소독시설은 설치 장소에 따라 관리·유지 상태가 다르지만, 출입자 1명에 대한 소독 공간으로 설계되어 보급되고 있다. 현재 UV, 열풍, 소독액 분무 등 여러 소독 방식을 적용하고 있다. 그러나, 초기 보급된 설비는 노후화 및 관리 부실로 시설 내 오염 가능성이 높아지고, 임의로 설계된 소독구역은 소독의 사각 지역을 만드는 것으로 보인다.

<표 37> 대인 소독시설 문제점 사례 1



○ 문제점

- 발판 소독대가 설치되어 있으나, 주기적인 소독제 교환 등 유지·관리 미흡
- 소독의 중요성에 대한 인식 부족 (적정 소독시간 미유지/사람이 주요 병원체 전파 원인이란 인식 미흡)

<표 38> 대인 소독시설 문제점 사례 2



○ 문제점

- 임의 설치된 소독시설의 경우이며, 적정 소독시간이 지켜지기 어려운 조건
- 소독설비의 종류, 배치, 소독방법, 적정 거리 등이 고려되지 않아 소독효과를 기대하기 어려움
- 소독의 중요성에 대한 인식 부족 (적정 소독시간 미유지/사람이 주요 병원체 전파 원인이란 인식 미흡)

<표 39> 대인 소독시설 문제점 사례 3



○ 문제점

- 적절한 소독 효과를 얻기 위한 소독설비(UV-lamp)의 배치, 적정 설치 거리, 최소 필요 개수 등이 고려되지 않음
- 소독시설 내 기기 노후화와 청소 등과 같은 관리·운영 미흡으로 소독 공간 오염 가능성 증가

<표 40> 대인 소독시설 문제점 사례 4



○ 문제점

- 임의 설치된 소독시설의 경우이며, 적정 소독시간이 지켜지기 어려운 조건
- 소독설비의 종류, 배치, 소독방법, 적정 거리 등이 고려되지 않아 소독효과를 기대하기 어려움
- 소독의 중요성에 대한 인식 부족 (적정 소독시간 미유지/사람이 주요 병원체 전파 원인이란 인식 미흡)

6. 소독시설별 문제점 해결방안

위에서 언급된 소독시설의 문제점들에 대한 해결방안들은 아래 표 40와 같으며, 대부분은 설계 및 기계·설비를 일부 보완하면 개선이 가능할 것으로 보인다. 본 연구진은 터널식과 벽체식 소독시설을 구분하여 제시하였지만, 일부 해결방안은 두 시설 모두에 적용될 수 있다.

<표 41> 터널식 소독시설 문제점 해결방법1

<p>해결방안1</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 소독시설 통과 직후 회전 구간 존재 시 - 차량진입 구간 차량 인식센서 설치 - 인식센서와 시설 간 적정 거리를 고려하여 설치 - 통과형 소독시설로써 평시 차단바가 열려 있으나, 차량 인식 직후 차단바 작동과 하강, 차량 소독 후 차단바 상승을 통해 차량진입 가능 	<p>해결방안2</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 소독시설과 회전 구간 사이 여유 거리 존재 시 - 소독시설 내 차량 인식센서 설치 - 차량 인식센서 감도 조절을 위해 적정 위치 설치 - 통과형 소독시설로써 평시 차단바가 닫혀 있으나, 차량 인식 직후 설정 시간동안 소독액 분사, 소독 후 차단바 상승을 통해 차량진입 가능

대부분의 터널식 시설의 경우 센서의 차량인식 시간과 소독액 분무 시간 사이 오차 발생으로 적절한 소독이 이루어지지 않거나, 소독이 미 실시 되는 경우가 많았다. 이러한 문제는 해결방안 3과 같이 소독시설 설치 장소에 따라 차량인식 센서 설치 위치를 달리하고, 출차 구역에 차단시설을 추가 설치하는 등의 방법으로 해결할 수 있을 것이다(표 41). 차량 바퀴 및 하부 소독의 성능을 높이기 위해서는 해결방안 4와 같이 소독구역 내 하부 소독 노즐을 차량 진입 방향과 수평 방향으로 추가 설치하고, 차량 전체 길이와 동일한 길이로 설계하면 해결이 가능할 것으로 보인다. 이러한 시설에서 사용된 소독액의 처리를 위한 저류조를 설치하여 일정 시간 보관 및 처리 후 방류하는 것이 필요한 것으로 보인다(표 41).

<표 42> 터널식 소독시설 문제점 해결방법2

<p>해결방안3</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 차량 하부 세척 노즐 설치 - 출입 차량 길이에 맞는 소독노즐 설치 - 열 방향 설치, 1열 혹은 2열 설치 : 2열 배치는 최상의 소독효과가 예상되나, 경수와 소독제 사용량, 설치장소, 목적 등 고려하여 권고 - 출입차량 중 최대 크기 기준으로 설치 운영 권고 	<p>해결방안4</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 소독조 비사용 혹은 소독액 처리조 설치 - 소독조 운영의 어려움과 비사용 권고 : 유기물 유입으로 소독액 농도 유지 어려움 : 소독액의 주기적 교환이 현장에선 수행 어려움 - 소독액 처리조 추가 설치 : 소독조 계속 운영 시 사용된 소독액 처리조 설치 : 보관 및 처리 후 방류 절차 필요 : 소독액의 주기적 교환이 선행되어야 함

벽체식 소독시설은 좌·우 측면에 각각 소독설비들이 설치되고 설치와 이동이 간편한 특

징 때문에 소규모 축산 농가부터 긴급 방역 시 사용되는 이동식 소독시설로도 이용되고 있다. 하지만, 소독구역의 길이가 짧고 지붕과 같은 차폐시설이 없어 바람과 기온 등 환경조건에 그대로 노출되어 있다. 바람과 같은 환경조건 영향의 최소화를 위해서 측면 바람막이 시설이 필수적으로 설치되어야 할 것으로 보인다. 대형트럭을 기준으로 너비는 최소 4.5m, 최대 5.0m를 초과하지 않도록 하여 적절한 소독이 이루어질 수 있게 해야 할 것으로 보인다 (표 42).

<표 43> 벽체식 소독시설 문제점 해결방법

<p>해결방안1</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 차량 출입구 간격 조정 - 농장 및 시설 출입구와 도로가 붙어있는 경우 - 측면 소독노즐 간 거리조정 : 노즐 분무거리를 고려하여 최대 5m 설정 	<p>해결방안2</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 바람막이 시설물 필수설치 - 바람에 의한 분사방향, 각도 영향 최소화 역할 - 최적 소독효과를 위해 필수적으로 설치 필요 : 설치장소를 고려하여 불가능한 경우 예외

소독시설 내 설치된 하부 소독 노즐은 차량이 통과할 때마다 큰 힘을 받게 된다. 특히 하부노즐은 지면과 직접 닿아있는 경우가 많아 지면과의 마찰로 인해 파손이 일어나게 된다. 관의 휘어짐 또는 노즐을 감싼 열선의 파손이 일어나게 되는 것이다. 파손으로 인해 하부에 대한 소독이 적절하게 이루어지지 못하고 시설물에 대한 유지·관리 비용이 추가된다. 이는 하부노즐보호 설비를 통해 노즐과 지면 간 접촉을 방지하여 해결할 수 있을 것으로 보인다 (표 43).

<표 44> 동파 및 파손 해결방법2

<p>해결방안1</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 하부 노즐 보호 설비 설치 - 노즐과 지면 사이 보호 시설 설치 : 노즐과 지면 간 마찰로 노즐 휘어짐 및 파손 : 지속적인 파손으로 관리 비용 증가 : 지면과 노즐이 직접적으로 접촉하지 않는 설비 사용 	<p>해결방안2</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 노즐 열선의 수동 조작 - 열선 수동 조작을 통해 수명 연장 방안 : 온도센서형 열선제품(자동) 사용 : 동절기 전 잦은 작동으로 수명 단축 - 동절기 기간만 사용토록 일부 수동 조작 필요

혹한기 시설 동파 방지를 위한 열선은 터널식과 벽체식 모두에 사용되고 있다. 열선 작동 방식으로는 최근 온도를 감지하여 자동으로 작동하는 제품들이 있다. 설정 온도 이하일 경우 작동하는데 환절기 기간 잦은 작동이 원인이 되어 동절기 기간 중 동파가 발생하는 경우가 있다. 이는 동절기 기간만 사용토록 수동 설정을 통해 해결할 수 있을 것으로 보인다.

6절. 기존 소독제 소독 한계성 평가 및 유효범위 분석

1. 기존 소독제 소독한계성 평가를 위한 소독제 선정

가. 국내 방역용 소독제 현황

국내에서 가축전염성질병 예방을 위해 사용되는 방역용 소독제는 동물용의약품등 취급규칙 제2조 1항 3호에 따른 「동물용의약품의 범위 및 지정 등에 관한 규정」 고시에 따라 다음 표 44과 같이 정하고 있다.

<표 45> 방역용 소독제 범위 및 종류

[별표 1]	
동물용의약품의 범위(제2조제1항 관련)	
1. 동물질병 예방을 위한 소독제	
가. 동물질병 방역을 목적으로 축체(사체포함), 축사 및 축사주변, 가축운송 차량 및 기구, 오물, 동물용 음수(급수관 포함), 어류, 양어장, 축산기구 등에 사용하는 소독제	
나. 기타 동물용 소독·살균제	
2. 동물용 해충의 구제제, 방지제, 기피제 및 유인살충제. 다만, 직접 동물에 적용하는 것으로서 동물체내로 흡수되어 작용하는 제제는 제외한다.	

(사)한국동물약품협회에 따르면 2010년도 동물용의약품의 판매액은 654.9억 원이었으며 그 중 소독제는 499.6억, 2014년 동물용의약품 판매액은 566.5억 원, 그중 소독제는 358.6억 원, 2016년도 동물용의약품 판매액은 589.7억 원, 소독제는 304.6억 원으로 시장 규모가 형성되어 있다. 해당 기간 소독제의 판매액은 전체 동물용의약품 판매액 중 50~63% 범위를 차지하고 있다(표 45).

<표 46> 국내 동물용의약품 시장 규모

단위 : 억원

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
전체 판매액	416.3	409.3	566.5	615.3	589.7
소독제 판매액	234.1 (56.2%)	208.5 (50.9%)	358.6 (63.3%)	356.7 (58%)	304.6 (51.7%)
육용제+애완동물용제제 판매액	110.1	121.0	129.5	171.5	182.3

※자료: 동물용의약품의 범위 재설정 및 기준·규격 마련, 농림축산검역본부(2018)

또한, 2013~2015년 사이 국내에서 판매된 구제역 및 조류인플루엔자 바이러스 방역용 소독제의 수량을 (사)한국동물약품협회를 통해 확인하였다. 소독제 내 주요 유효성분 및 작용기전별로 분류하였다. 이를 통해 일반적으로 국내에 보급된 소독제 성분과 작용기전을 종류별

로 확인하고, 본 연구진의 소독제 한계성 평가 시험 수행을 위한 소독제 선정에 참고하고자 하였다(표 46, 47).

<표 47> 구제역바이러스 효력시험 실시 소독제 판매현황

단위: 수량 kg 또는 L

구분	분류(작용기전별)	2013년	2014년	2015년
1	염기제	7,476	4,836	7,141
2	알데하이드	132,301	199,119	209,429
3	산화제(염소계 등)	163,389	21,817	192,973
4	산화제(산소계)	320,199	494,455	461,990
5	산성제	655,267	1,762,835	1,829,380
6	계면활성제	823	5,061	8,632
7	요오드	-	41,520	41,430
계		1,279,455	2,529,643	2,750,975

※자료: (사)한국동물약품협회 (2016.07.26. 기준)

<표 48> AI바이러스 효력시험 실시 소독제 판매현황

단위: 수량 kg 또는 L

구분	분류(작용기전별)	2013년	2014년	2015년
1	염기제	7,476	4,836	7,141
2	알데하이드	152,172	230,929	229,943
3	산화제(염소계 등)	12,625	21,823	30,218
4	산화제(산소계)	320,199	494,455	461,990
5	산성제	617,142	1,684,420	1,734,119
6	계면활성제	310,687	466,007	376,086
7	요오드	-	41,520.0	41,430
8	페놀류	6,258	21,960	24,368
계		1,426,559	2,965,950	2,905,295

※자료: (사)한국동물약품협회 (2016.07.26. 기준)

나. 소독제 한계성 평가를 위한 선별 기준

본 연구진은 소독제 한계성 평가를 위한 소독제 선정을 위해 국내에서 시판이 허가된 방역용 소독제의 품목과 해당 정보는 수집하였으며, 농림축산검역본부 내 병원체별 효력인증 현황에서 이를 확인하였다. 구제역 바이러스와 조류인플루엔자 바이러스에 대한 효력인증 소독제의 품목을 수집하였다. 소독제 품목 정보 수집 결과 구제역 바이러스 효력인증 소독제 171건, 조류인플루엔자 바이러스 효력인증 소독제 180건을 확인하였으며, 제품명이 중복된 품목을 제외한 것 중 구제역과 조류인플루엔자 모두에 대해 효력인증을 받은 소독제 159건을 확인하였다. 즉, 159건 품목의 소독성분을 분류하고 이를 통해 국내에 널리 보급된 성분의 소독제를 선별하였다 ('16.07.26 기준).

〈표 49〉 소독제 구성성분 및 사용빈도

소독 성분	구분 단어	빈도
구연산(Citric acid)	시트르산, 구연산, 무수구연산시트르산수화물	68
삼중염	삼중염, Potassium Monopersulfate	60
말산(Malic acid)	말산, 사과산, Malic acid	52
4급암모늄염(QACs)	4급암모늄, 디데실디메칠암모니아염, 디데실디메칠암모늄클로라이드 코코벤질디메칠암모늄클로라이드, 알킬디메칠염화암모늄, 복합4급암모늄, 벤잘코늄염화물액, QACs, 4급암모늄염	36
인산	-	32
글루타알데하이드	글루타알데하이드, Glytaraldehyde, G	20
NaDCC	NaDCC, Sodium Dichloroisocyanurate	11
기타	설파믹산, 과산화초산, 차아염소산수, 타르타르산, 안정화목초액, 암모니아수, 농축 김치젖산균 배양물, 자몽종자추출물, DF-100, 황산구리수화물, DDAC, 황산, 과산화수소, Sodium Chlorite, 요오드, 포비돈요오드	35

대부분의 조사 대상 소독제는 2가지 이상의 소독성분이 포함된 복합 제제였으며, 각 성분들의 사용 빈도를 조사한 결과 구연산 68건, 삼중염 60건, 말산 52건, 4급 암모늄염 36건, 인산 32건, 글루타알데하이드 20건, NaDCC 11건, 설파믹산, 과산화초산 등 기타가 35건 순으로 조사되었다(표 48).

제품 선정 시 단일 성분의 제품을 우선 선정하고, 제조사의 생산 및 구입가능 여부, 구매비용, 1회 사용 용량, 성상 등을 고려하였으며, 선행연구 「친환경, 저독성, 내동형 소독제 개발」(2013)을 참고하였다. 이를 통해 실험에 사용할 소독제는 빈도수와 판매량이 많은 성분이 포함된 제품인 산성제, 산화제, 알데하이드계의 5개 제품을 선정하였다(표 49).

〈표 50〉 선별 소독제 성상 및 성분

분류(작용기전)	제품명칭	성상	성분	허가 대상
알데하이드계	A	액제	Glutaraldehyde	구제역, AI
산화제(산소계)	B	산제	Triple salt + NaDCC	구제역, AI
산성제	C	액제	Citric acid	구제역, AI
산성제	D	액제	Citric acid	구제역, AI
산화제(염소계)	E	산제	NaDCC	구제역, AI

2. 병원체들에 대한 소독제 한계성 평가 및 실효성 분석

가. 기존 소독제 소독 한계성 평가

선정된 소독제 5개 제품에 대한 한계성 평가를 진행하고자 다음과 같이 조건을 설정하였다. 해당 소독제들은 국내에 시판 중인 제품들로 소독성분 중 사용빈도가 높은 제품군을 대

표한다. 해당 제품들을 이용하여 실제 방역 현장과 유사한 조건에서 병원체에 대한 소독 한계성 평가를 통해 적절한 사용 방법과 대안을 고찰하고자 실시하였다. 주요 조건들은 온도, 소독제 적용시간, 유기물 존재 시로 설정하였으며, 소독제와 경수 희석 후 보관 기간에 따른 효력변화도 추가 진행하였다. 평가대상 미생물은 세균 4종과 저병원성 조류인플루엔자 바이러스 1종을 사용하여 농림축산검역본부 고시「소독제 효력시험지침」을 참고하여 진행하였다(표 50, 51).

〈표 51〉 소독제 효력평가 조건

	소독제 한계성 평가내용	조건	비고
1	온도에 따른 소독제 효력평가	-10℃, 4 ~ 5℃	
2	소독제 적용 시간에 따른 효력평가	1분, 5분	
3	유기물 존재 시 소독제 효력평가	10% yeast extract, 10% FBS	
4	희석 후 저장기간에 따른 소독효력평가	0일, 10일, 20일	

〈표 52〉 소독제 효력평가 대상 미생물

세균 4종	바이러스 1종
<i>Salmonella typhimurium</i> (ATCC 13311) <i>E.coli</i> (ATCC 11775) <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 15442) <i>Mycobacterium fortuitum</i>	LPAI (A/Chicken/Korea/MS96/1996(H9N2))

나. 소독 한계성 평가 방법

병원체에 대한 소독제 효력시험은 농림축산검역본부 고시 「소독제 효력시험지침」 표준 시험법(Suspension test)과 “담체”를 활용한 소독액 분무 실험(Quantitative carrier test)인 2가지를 진행하였으며, 세균과 바이러스를 대상으로 각각 진행했다. 소독액 분무 실험의 수행 방법 및 조건은 선행연구 「친환경, 저독성, 내동형 소독제 개발」(2013)을 참고하였다.

〈표 53〉 소독제 한계성 평가 실험법

○ Suspension test (세균대상 효력시험)
① 세균배양
· 계대배양을 통해 활성화된 균들 이용.
· 각 균들을 액체영양배지에 접종한 후 37℃, 22~26시간 동안 배양
· 1x10 ⁸ CFU/ml 이상 사용
② 소독제 희석
· 소독제는 각 회사의 사용법에 따라 경수에 희석.
· 온도 조건(-10℃, 4 ~ 5℃)에 맞게 냉동고 온도를 설정하여 실험 진행.
· 희석된 소독액을 실험 온도로 설정된 냉동고 내에 10분간 보관 후 실험 사용.
③ 유기물 조건 및 소독제 반응(suspension test)
· 유기물(yeast extract)은 균액과 섞어 최종농도가 각각 10%가 되게 혼합 사용.
· 혼합액과 온도별 보관 중인 소독제를 동량으로 혼합 후 반응시간(1분, 5분)에 맞게 반응.

- ④ 중화 반응 및 배양
 - 반응 시간 후 혼합액을 중화배지(D/E neutralizing broth 또는 20% yeast extract)와 1:10 혼합
 - 5분간 중화 후 멸균 희석액을 이용하여 10배 연속 희석 후 3M petri film 접종.
 - 37°C, 48h 배양 후 세균 균집 계수(Colony forming unit count).
 - ⑤ 결과해석
 - 농림축산검역본부 소독제 효력시험지침에 따라 대조군과 비교하여 4 log 이상 감소 판단기준 설정
- Suspension test (바이러스 대상 효력시험)
- ① 사용 바이러스
 - 10일령 계태아 발육란 allantonic fluid에 바이러스 접종
 - Virus Titer 10^7 EID₅₀/ml 이상 사용
 - ② 소독제 희석
 - 소독제는 각 회사의 사용법에 따라 경수에 희석.
 - 온도 조건(-10°C, 4 ~ 5°C)에 맞게 냉동고 온도를 설정하여 실험 진행.
 - 희석된 소독액을 실험 온도로 설정된 냉동고 내에 10분간 보관 후 실험 사용.
 - ③ 유기물 조건 및 소독제 반응(suspension test)
 - 유기물(FBS)은 바이러스액과 섞어 최종농도가 각각 10%가 되게 혼합 사용.
 - 혼합액과 온도별 보관 중인 소독제를 동량으로 혼합 후 반응시간(1분, 5분)에 맞게 반응.
 - ④ 중화 반응 및 배양
 - 반응 시간 종료 후 혼합액을 중화배지(20% FBS)와 1:10 혼합 후 5분간 중화.
 - ⑤ 바이러스 증식여부 확인
 - 중화처리 끝난 반응액을 PBS를 이용하여 serial dilution 후 희석배수 당 5개 계태아 발육란 allantoic cavity 내 0.2ml 씩 접종
 - 37°C, 5days incubation
 - 5일간 매일 검란, 5일 후 접종란을 회수 및 harvest, HA test 진행
 - ※ 24h 이내 죽은 발육란은 접종사로 간주, 시험성적에서 제외. 죽은 발육란 4°C 보관.
 - ⑥ 바이러스 함유량 계산
 - Kaerber method 이용 산정
 - ⑦ 결과해석
 - 농림축산검역본부 소독제 효력시험지침에 따라 대조군과 비교하여 4 log 이상 감소 판단기준 설정
- Quantitative carrier test (세균대상 효력시험)
- ※ Carrier(이하 “담체”): 스텐리스 스틸(AISI 304, 지름 2cm, 두께 1.2~1.5mm)
 - ① 담체 전처리
 - 중성세제로 세척 후 마지막 헹굼 시 증류수 사용.
 - 건조된 담체는 고압멸균(121°C, 15분) 후 UV등이 켜진 클린벤치에서 건조시켜 실험 사용.
 - ② 세균배양
 - 계대배양을 통해 활성화 된 균들 이용.
 - 각 균들을 영양배지에 접종한 후 37°C, 22~26시간 동안 배양.
 - 1×10^8 CFU/ml 이상 사용
 - ③ 소독제 희석

- 소독제는 각 회사의 사용법에 따라 경수에 희석. 실험 시마다 제조.
- 온도 조건(-10℃, 4 ~ 5℃)에 맞게 냉동고 온도를 설정하여 실험 진행.
- 희석된 소독액을 실험 온도로 설정된 냉동고 내에 10분간 보관 후 실험 사용.
- ④ 균액 접종(carrier test)
 - 20% yeast extract(유기물 조건)와 균액을 동량으로 혼합 최종 10% 유기물 농도 설정.
 - 혼합액 100ul를 각 담체 위 접종 후 clean bench 내에서 60~80분 건조
- ⑤ 소독제 반응
 - 각 담체에 분무기를 이용해 5초간 50cm 거리에서 분사, 각 반응시간(1분, 5분) 적용
 - Marolex sprayer(poland) 0.4MPa 압력, 5초 분무(30~35ml)
- ⑥ 중화 반응 및 배양
 - 반응 후 담체를 중화배지(D/E neutralizing broth 또는 20% yeast extract) 10ml이 든 50ml tube 넣음
 - 오비탈 셰이커(Orbital shaker)를 이용하여 5분간 중화(full speed)
 - 멸균 희석액을 이용하여 10배 연속 희석 후 3M petri film 접종
 - 37℃, 48h 배양 후 세균 균집 계수(Colony forming unit count)
- ⑦ 결과해석
 - 농립축산검역본부 소독제 효력시험지침에 따라 대조군과 비교하여 4 log 이상 감소 판단기준 설정

○ Quantitative carrier test (바이러스 대상 효력시험)

※ Carrier(이하 “담체”): 스텐리스 스틸(AISI 304, 지름 2cm, 두께 1.2~1.5mm)

- ① 담체 전처리
 - 중성세제로 세척 후 마지막 헹굼 시 증류수 사용.
 - 건조된 담체는 고압멸균(121℃, 15분) 후 UV등이 켜진 클린벤치에서 건조시켜 실험 사용.
- ② 사용 바이러스
 - 10일령 계태아 발육란 allantonic fluid에 바이러스 접종
 - Virus Titer 10⁷ EID₅₀/ml 이상 사용
- ③ 소독제 희석
 - 소독제는 각 회사의 사용법에 따라 경수에 희석. 실험 시마다 제조.
 - 온도 조건(-10℃, 4 ~ 5℃)에 맞게 냉동고 온도를 설정하여 실험 진행.
 - 희석된 소독액을 실험 온도로 설정된 냉동고 내에 10분간 보관 후 실험 사용.
- ④ 균액 접종(carrier test)
 - 20% FBS(유기물 조건)와 바이러스액을 동량으로 혼합 최종 10% 유기물 농도 설정.
 - 혼합액 100ul를 각 담체 위 접종 후 clean bench 내에서 60~80분 건조
- ⑤ 소독제 반응
 - 각 담체에 분무기를 이용해 5초간 50cm 거리에서 분사, 각 반응시간(1분, 5분, 30분) 적용
 - Marolex sprayer(poland) 0.4MPa 압력, 5초 분무(30~35ml)
- ⑥ 중화 반응 및 배양
 - 반응 후 담체를 중화배지(20% FBS)10ml이 든 50ml tube 넣음
 - 오비탈 셰이커(Orbital shaker)를 이용하여 5분간 중화(full speed)
- ⑦ 바이러스 증식여부 확인
 - 중화처리 끝난 반응액을 PBS를 이용하여 10배 연속희석 후 희석배수 당 5개 계태아 발육란 allantonic cavity 내 0.2ml 씩 접종
 - 37℃, 5days incubation

- 5일간 매일 검란, 5일 후 접종란을 회수 및 harvest, HA test 진행
- ※ 24h 이내 죽은 발육란은 접종사로 간주, 시험성적에서 제외. 죽은 발육란은 4℃ 보관.
- ⑧ 바이러스 함유량 계산
 - Kaerber method 이용 산정
- ⑨ 결과해석
 - 농림축산검역본부 소독제 효력시험지침에 따라 대조군과 비교하여 4 log 이상 감소 판단기준 설정

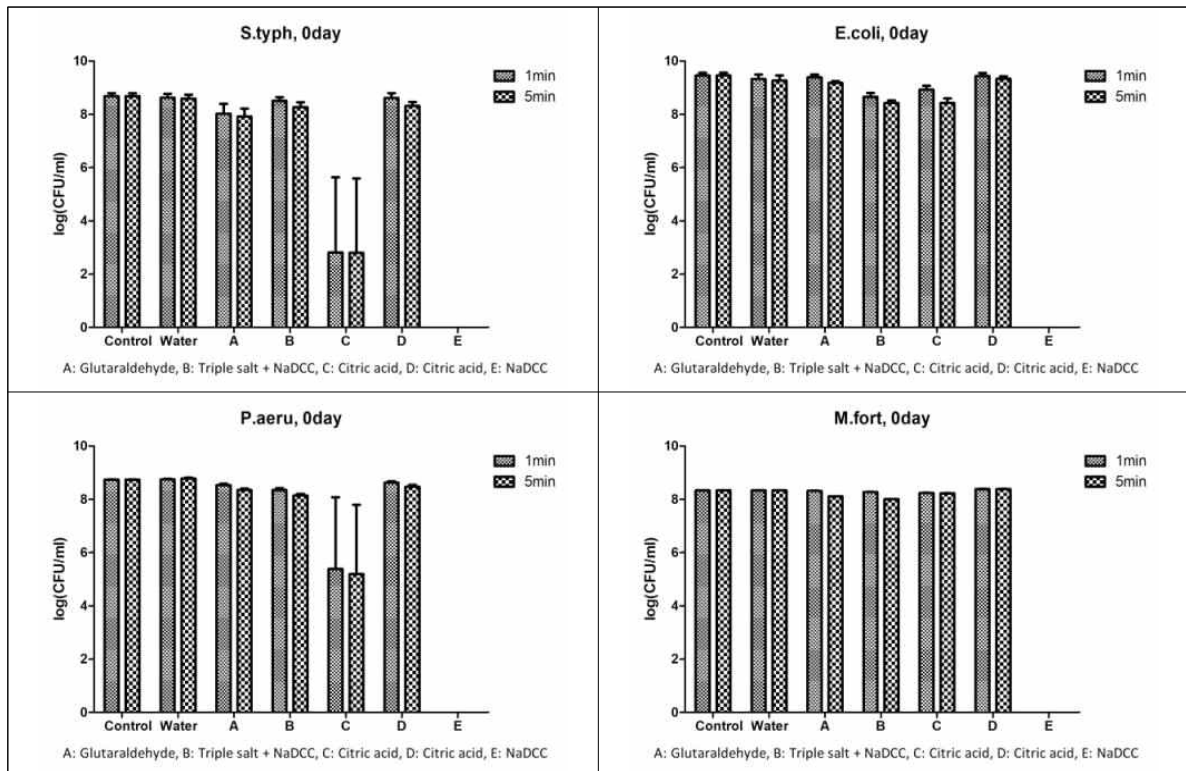
다. 소독 한계성 평가결과

1) Suspension test: 세균 대상, 희석 당일, 5℃

단위: log CFU/ml

희석 당일, 5℃		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.68	8.68	9.45	9.45	8.74	8.74	8.33	8.33
경수	control	8.63	8.59	9.32	9.26	8.75	8.77	8.33	8.33
알데하이드계	A	8.02	7.92	9.39	9.18	5.54	8.35	8.31	8.10
산화제(산소계)	B	8.51	8.26	8.65	8.42	8.35	8.14	8.27	8
산성제	C	2.82	2.8	8.92	8.42	5.38	5.19	8.24	8.23
산성제	D	8.62	8.31	9.43	9.33	8.62	8.47	8.38	8.38
산화제(염소계)	E	0	0	0	0	0	0	0	0

<표 54> Suspension test results on the day at 5℃ about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

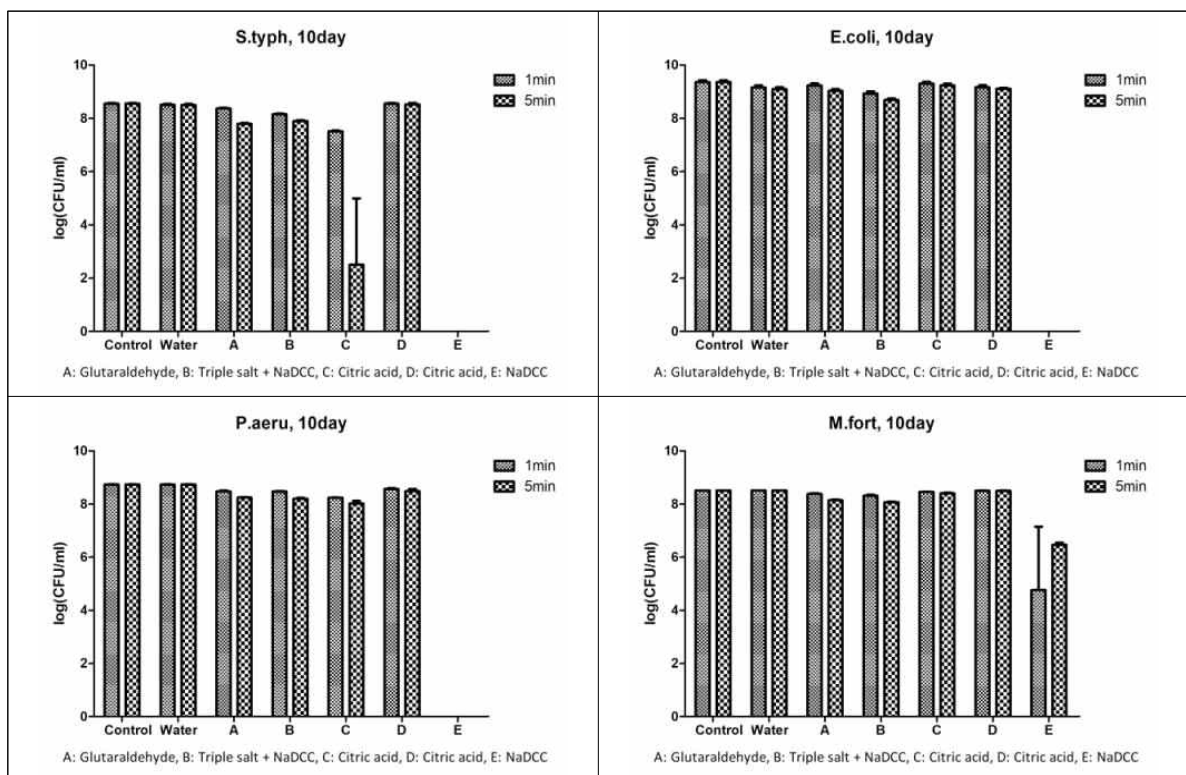
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

2) Suspension test: 세균 대상, 희석 10일, 5°C

단위: log CFU/ml

희석 10일, 5°C		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.55	8.55	9.36	9.36	8.73	8.73	8.51	8.51
경수	control	8.51	8.49	9.15	9.09	8.73	8.73	8.51	8.51
알데하이드계	A	8.36	7.80	9.23	9.03	8.48	8.24	8.38	8.14
산화제(산소계)	B	8.15	7.9	8.93	8.68	8.48	8.19	8.31	8.07
산성제	C	7.51	5.5	9.3	9.24	8.24	8.02	8.46	8.41
산성제	D	8.55	8.52	9.17	9.11	8.57	8.48	8.5	8.5
산화제(염소계)	E	0	0	0	0	0	0	4.76	6.46

<표 55> Suspension test results after 10 days at 5°C about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

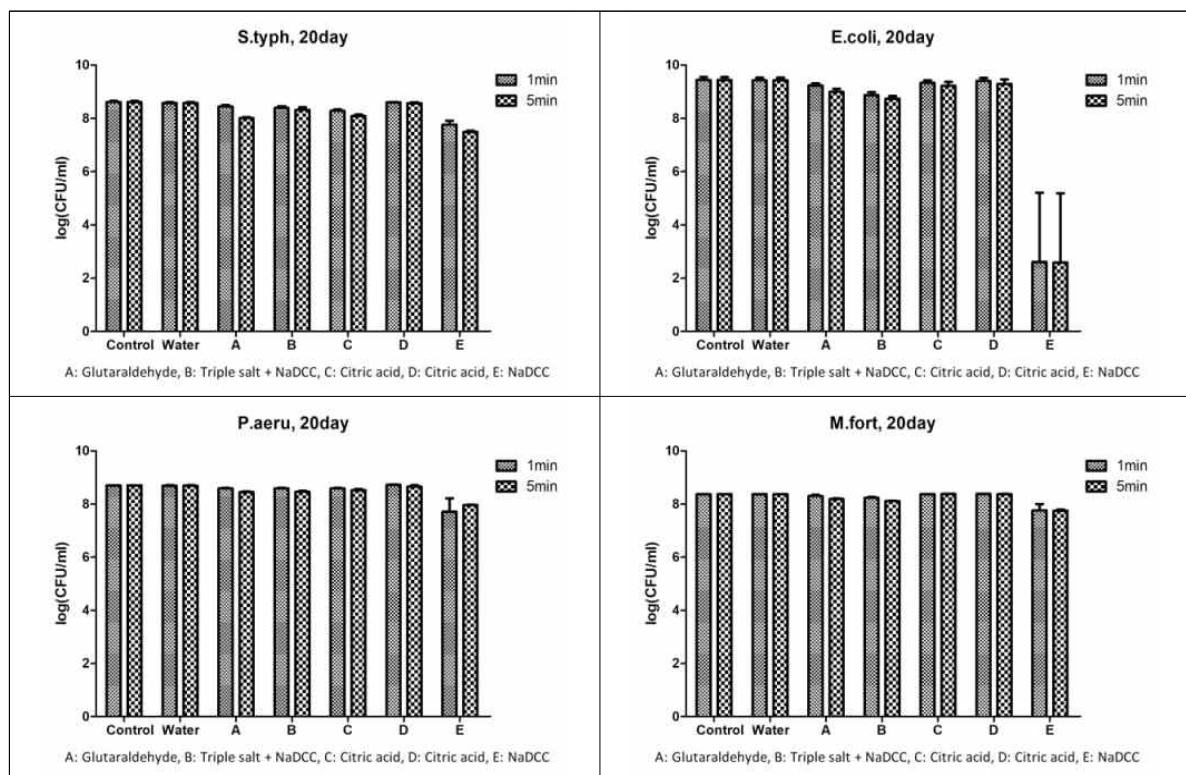
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

3) Suspension test: 세균 대상, 희석 20일, 5°C

단위: log CFU/ml

희석 20일, 5°C		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.61	8.61	9.44	9.44	8.70	8.70	8.37	8.37
경수	control	8.58	8.57	9.43	9.43	8.69	8.69	8.37	8.37
알데하이드계	A	8.44	8.01	9.22	8.99	8.59	8.45	8.30	8.19
산화제(산소계)	B	8.39	8.31	8.87	8.73	8.60	8.46	8.24	8.11
산성제	C	8.28	8.09	9.33	9.21	8.59	8.53	8.37	8.38
산성제	D	8.60	8.57	9.41	9.29	8.72	8.66	8.38	8.38
산화제(염소계)	E	7.76	7.49	2.60	2.59	7.71	7.79	7.76	7.75

<표 56> Suspension test results after 20 days at 5°C about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Psuedomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

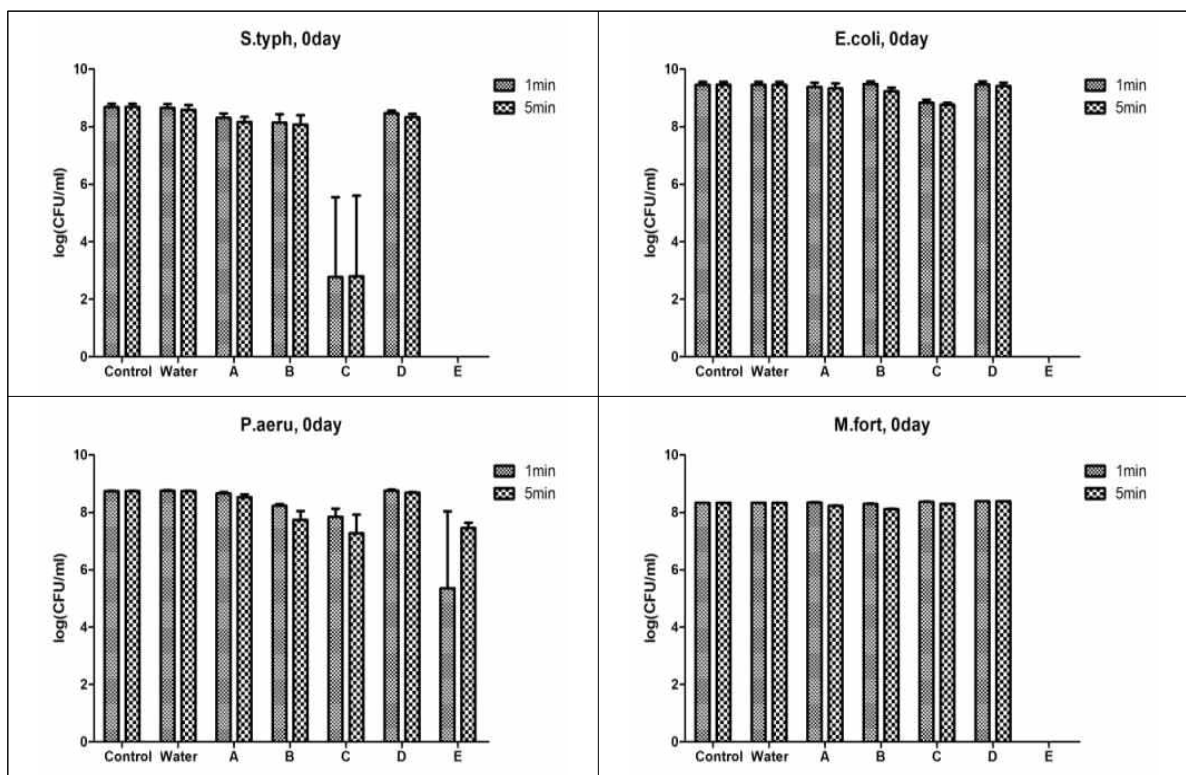
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

4) Suspension test: 세균 대상, 희석 당일, -10°C

단위: log CFU/ml

희석 당일, -10°C		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.68	8.68	9.45	9.45	8.74	8.74	8.33	8.33
경수	control	8.65	8.59	9.38	9.32	8.75	8.74	8.33	8.33
알데하이드계	A	8.30	8.16	9.48	9.22	8.66	8.53	8.34	8.23
산화제(산소계)	B	8.14	8.07	8.83	8.76	8.23	7.74	8.29	8.11
산성제	C	2.77	2.8	9.32	9.15	7.84	7.27	8.37	8.3
산성제	D	8.47	8.33	9.46	9.42	8.75	8.69	8.39	8.39
산화제(염소계)	E	0	0	0	0	5.35	7.45	0	0

<표 57> Suspension test results on the day at -10°C about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

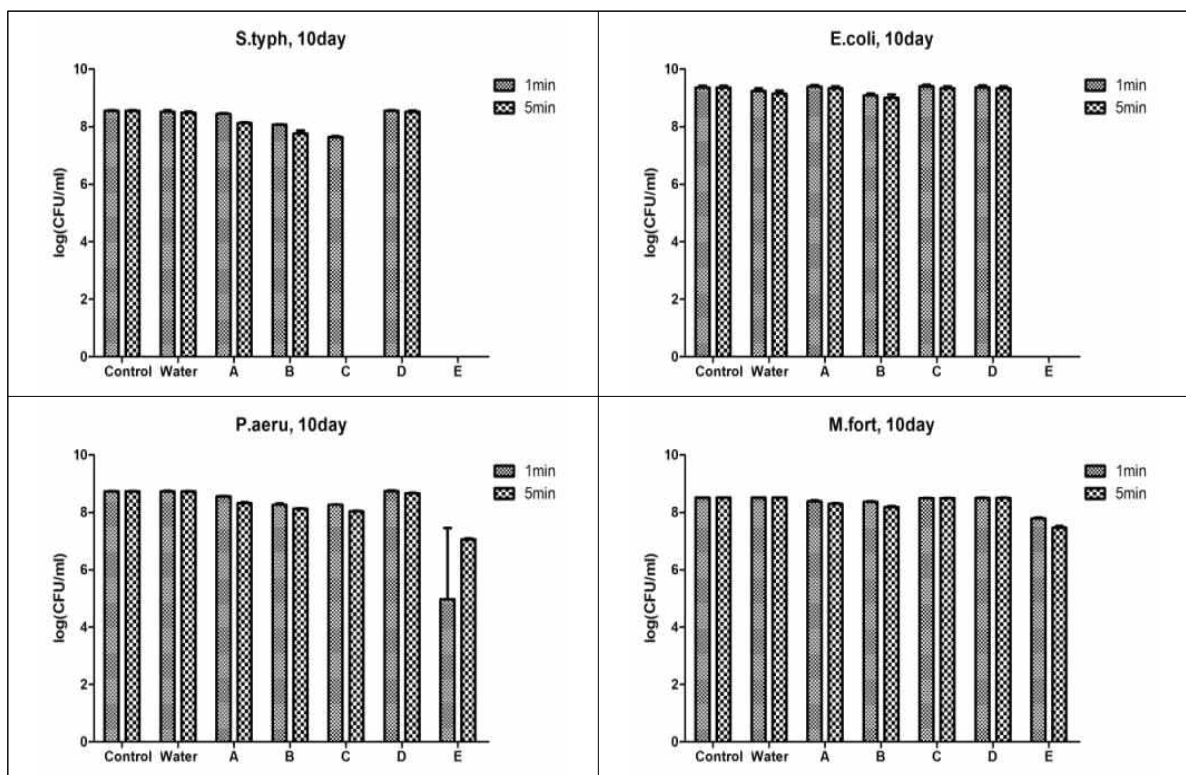
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

5) Suspension test: 세균 대상, 희석 10일, -10°C

단위: log CFU/ml

희석 10일, -10°C		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.55	8.55	9.36	9.36	8.73	8.73	8.51	8.51
경수	control	8.52	8.48	9.24	9.14	8.73	8.73	8.51	8.51
알데하이드계	A	8.44	8.13	9.39	9.33	8.56	8.32	8.38	8.29
산화제(산소계)	B	8.07	7.77	9.09	8.99	8.26	8.13	8.36	8.18
산성제	C	7.64	0	9.4	9.33	8.26	8.03	8.49	8.49
산성제	D	8.55	8.51	9.36	9.33	8.74	8.66	8.5	8.5
산화제(염소계)	E	0	0	0	0	4.97	7.07	7.79	7.46

<표 58> Suspension test results after 10 days at -10°C about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Psuedomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

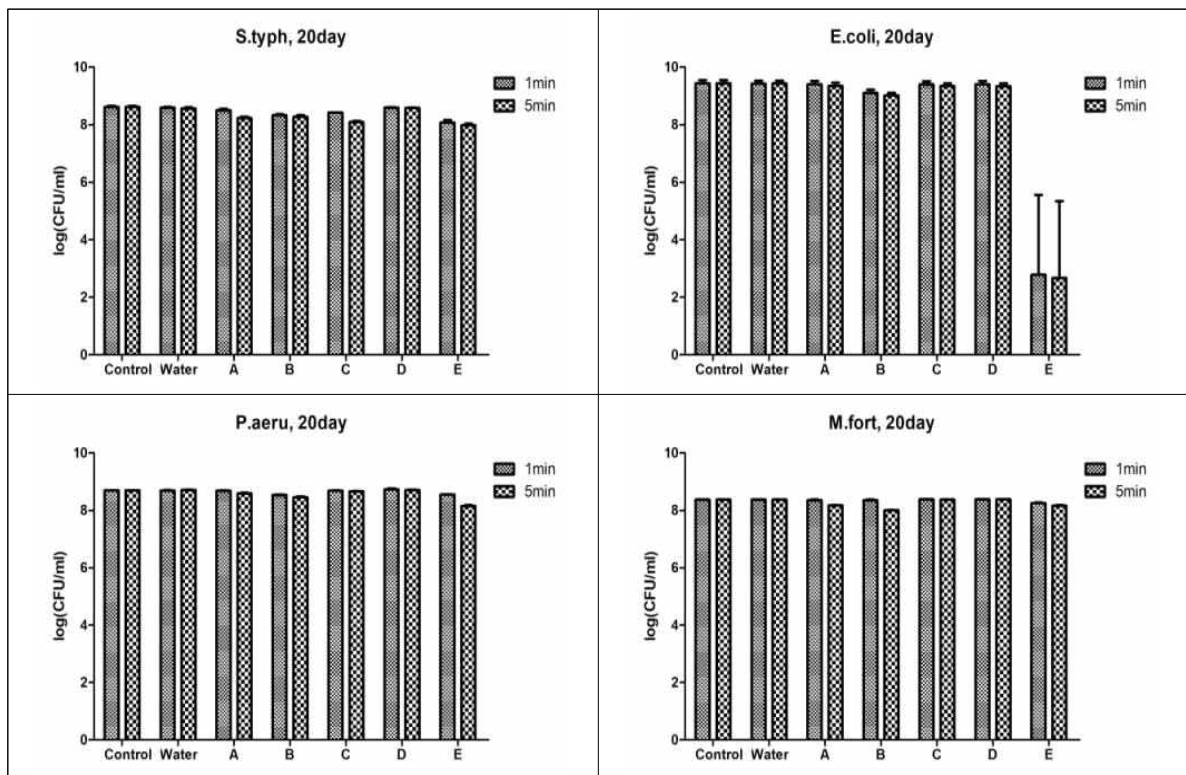
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

6) Suspension test: 세균 대상, 희석 20일, -10°C

단위: log CFU/ml

희석 20일, -10°C		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.61	8.61	9.44	9.44	8.70	8.70	8.37	8.37
경수	control	8.59	8.56	9.43	9.43	8.69	8.71	8.37	8.37
알데하이드계	A	8.50	8.22	9.40	9.34	8.68	8.59	8.35	8.17
산화제(산소계)	B	8.32	8.27	9.14	9.01	8.54	8.45	8.35	8.01
산성제	C	8.41	8.09	9.40	9.34	8.69	8.66	8.38	8.37
산성제	D	8.59	8.58	9.40	9.33	8.73	8.70	8.38	8.38
산화제(염소계)	E	8.07	7.97	2.78	2.67	8.55	8.16	8.25	8.16

<표 59> Suspension test results after 20 days at -10°C about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

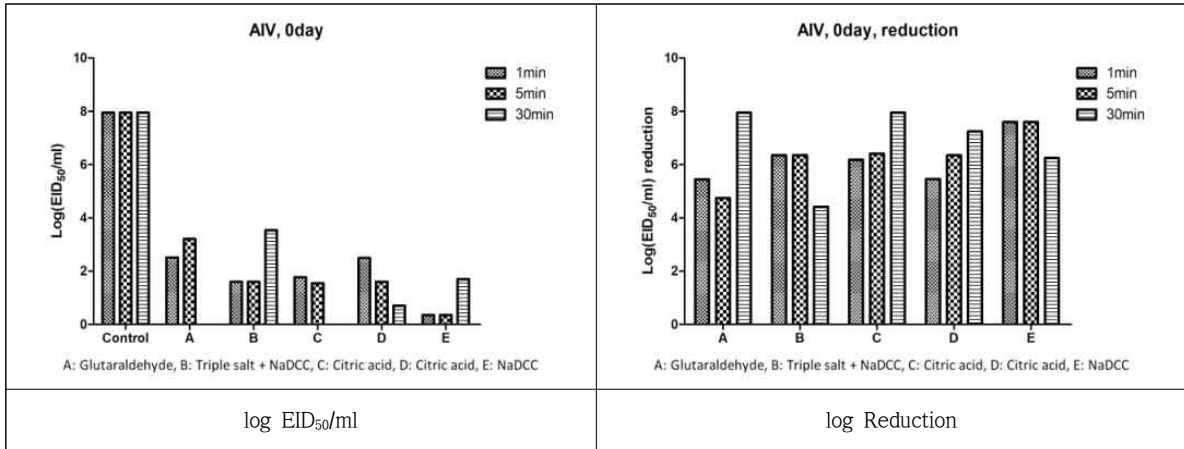
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

7) Suspension test: AIV 대상, 희석 당일, 5°C

단위: log

희석 당일, 5°C		EID ₅₀ /ml			Reduction		
구 분		1분	5분	30분	1분	5분	30분
대조군		7.95	7.95	7.95	-	-	-
알데하이드계	A	2.51	3.21	0	5.44	4.74	7.95
산화제(산소계)	B	1.6	1.6	3.54	6.35	6.35	4.41
산성제	C	1.77	1.54	0	6.18	6.41	7.95
산성제	D	2.49	1.6	0.7	5.46	6.35	7.25
산화제(염소계)	E	0.35	0.35	1.7	7.6	7.6	6.25

<표 60> Suspension test results on the day at 5 °C about Avian influenza virus



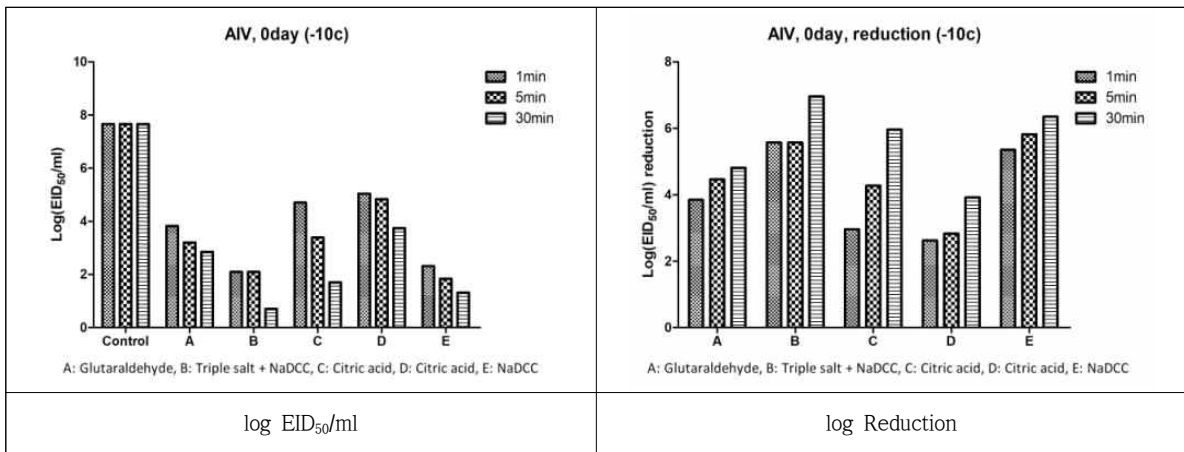
※ Test virus: LPAI (A/chicken/korea/MS96/1996(H9N2))
 ※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

8) Suspension test: AIV 대상, 희석 당일, -10°C

단위: log

희석 당일, -10°C		EID ₅₀ /ml			Reduction		
구 분		1분	5분	30분	1분	5분	30분
대조군		7.66	7.66	7.66	-	-	-
알데하이드계	A	3.82	3.2	2.85	3.84	4.46	4.81
산화제(산소계)	B	2.09	2.09	0.7	5.57	5.57	6.96
산성제	C	4.7	3.39	1.7	2.96	4.27	5.96
산성제	D	5.04	4.83	3.74	2.62	2.83	3.92
산화제(염소계)	E	2.31	1.84	1.31	5.35	5.82	6.35

<표 61> Suspension test results on the day at -10 °C about Avian influenza virus



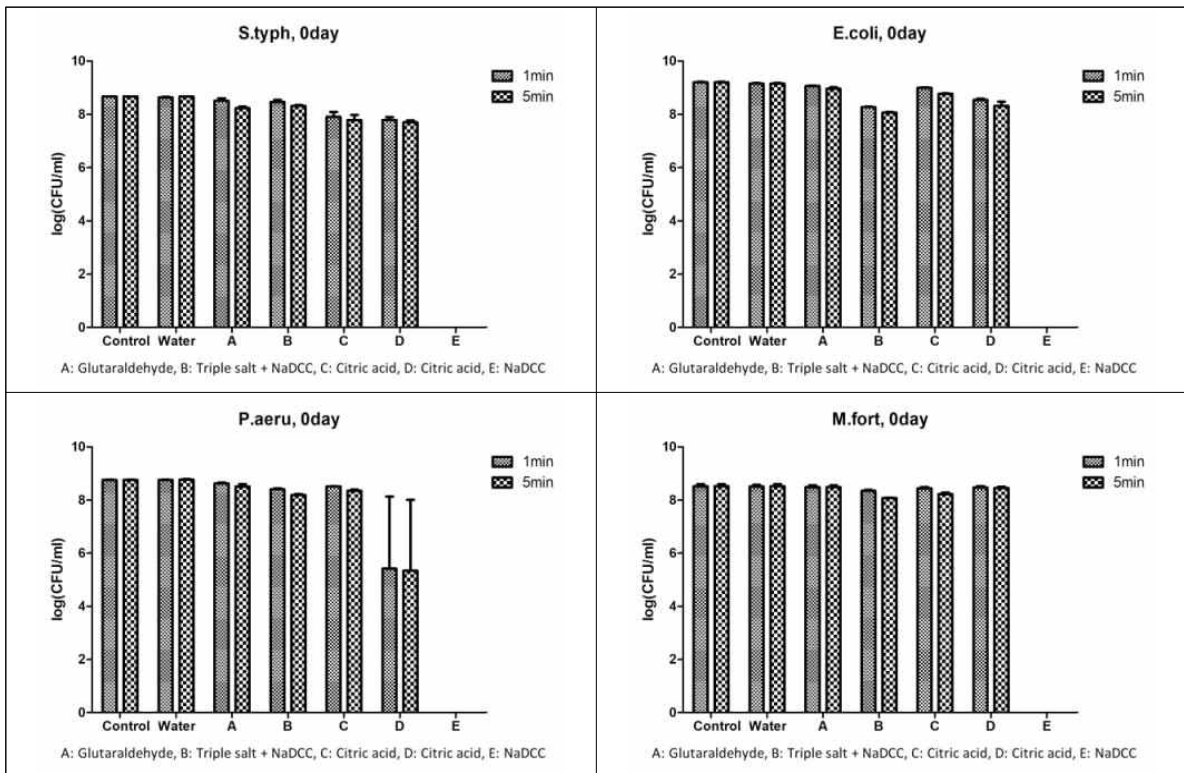
※ Test virus: LPAI (A/chicken/korea/MS96/1996(H9N2))
 ※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

9) Quantitative carrier test: 세균 대상, 희석 당일, 5℃

단위: log CFU/ml

희석 당일, 5℃		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.67	8.67	9.2	9.2	8.75	8.75	8.52	8.52
경수	control	8.63	8.67	9.15	9.15	8.75	8.76	8.50	8.52
알데하이드계	A	8.51	8.23	9.06	8.96	8.63	8.51	8.48	8.48
산화제(산소계)	B	8.46	8.31	8.27	8.06	8.4	8.18	8.34	8.07
산성제	C	7.9	7.78	8.99	8.77	8.51	8.35	8.44	8.22
산성제	D	7.78	7.7	8.54	8.31	5.42	5.34	8.47	8.46
산화제(염소계)	E	0	0	0	0	0	0	0	0

<표 62> Quantitative carrier test results on the day at 5℃ about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

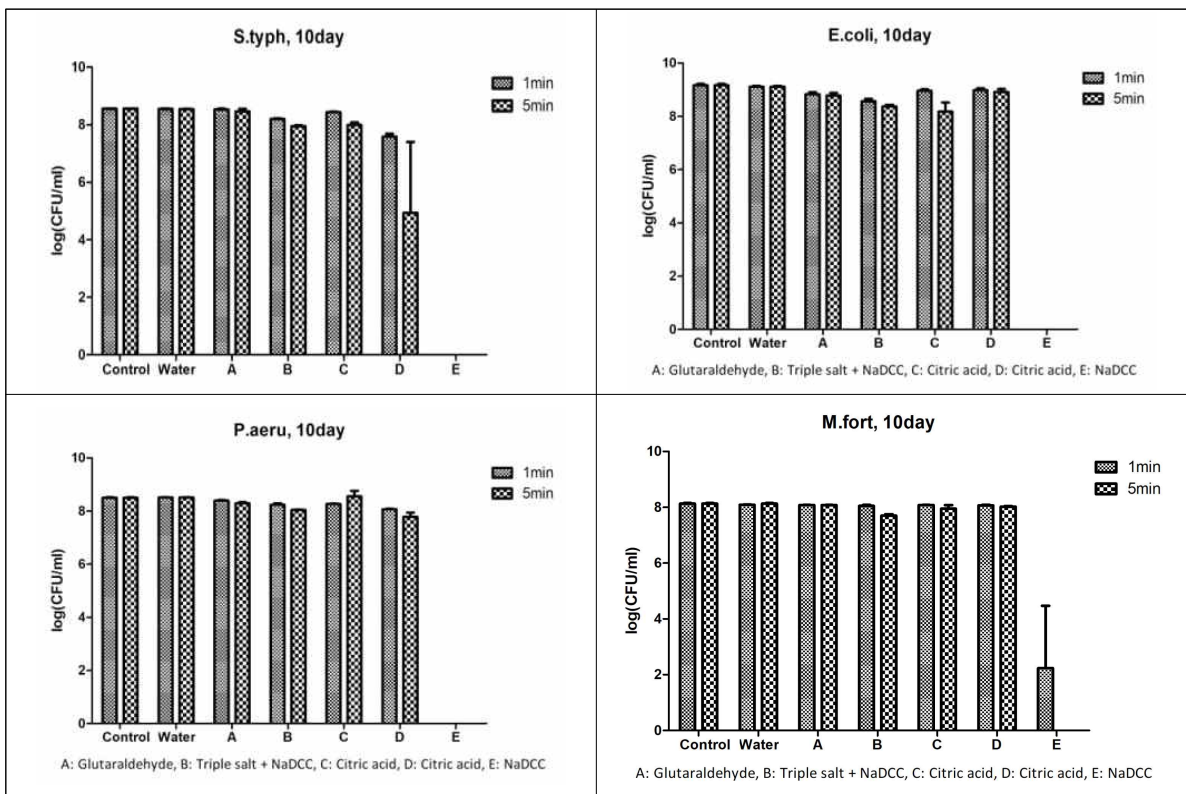
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

10) Quantitative carrier test: 세균 대상, 희석 10일, 5°C

단위: log CFU/ml

희석 10일, 5°C		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.56	8.56	9.16	9.16	8.5	8.5	8.13	8.13
경수	control	8.54	8.54	9.11	9.11	8.51	8.52	8.09	8.13
알데하이드계	A	8.52	8.43	8.83	8.78	8.39	8.29	8.08	8.08
산화제(산소계)	B	8.19	7.95	8.56	8.37	8.23	8.04	8.05	7.7
산성제	C	8.43	7.98	8.96	8.17	8.26	8.55	8.07	7.95
산성제	D	7.58	4.93	8.98	8.91	8.07	7.78	8.06	8.02
산화제(염소계)	E	0	0	0	0	0	0	2.23	0

<표 63> Quantitative carrier test results after 10 days at 5°C about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

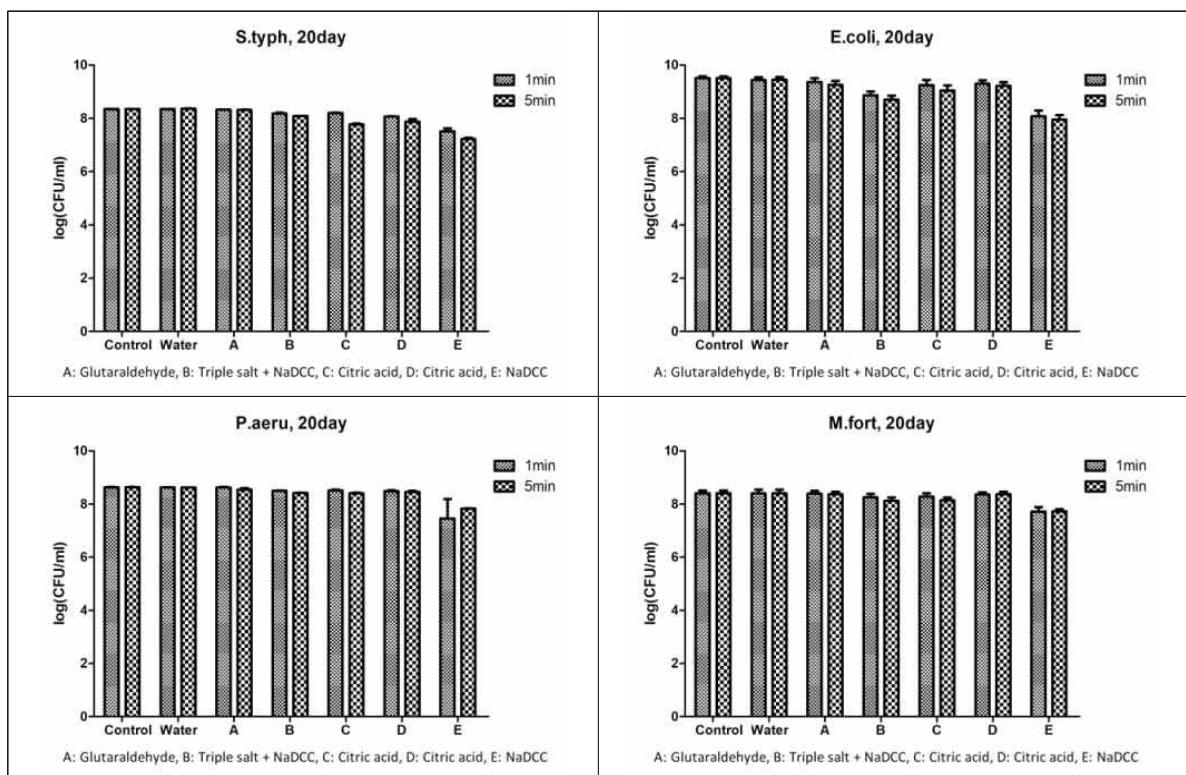
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

11) Quantitative carrier test: 세균 대상, 희석 20일, 5°C

단위: log CFU/ml

희석 20일, 5°C		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.35	8.35	9.51	9.51	8.63	8.63	8.40	8.40
경수	control	8.35	8.36	9.44	9.45	8.63	8.62	8.40	8.40
알데하이드계	A	8.32	8.32	9.36	9.25	8.63	8.55	8.39	8.37
산화제(산소계)	B	8.18	8.09	8.86	8.70	8.50	8.41	8.25	8.12
산성제	C	8.19	7.77	9.24	9.04	8.51	8.41	8.27	8.14
산성제	D	8.07	7.88	9.30	9.22	8.47	8.46	8.36	8.37
산화제(염소계)	E	7.51	7.21	8.08	7.95	7.46	7.83	7.72	7.73

<표 64> Quantitative carrier test results after 20 days at 5°C about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

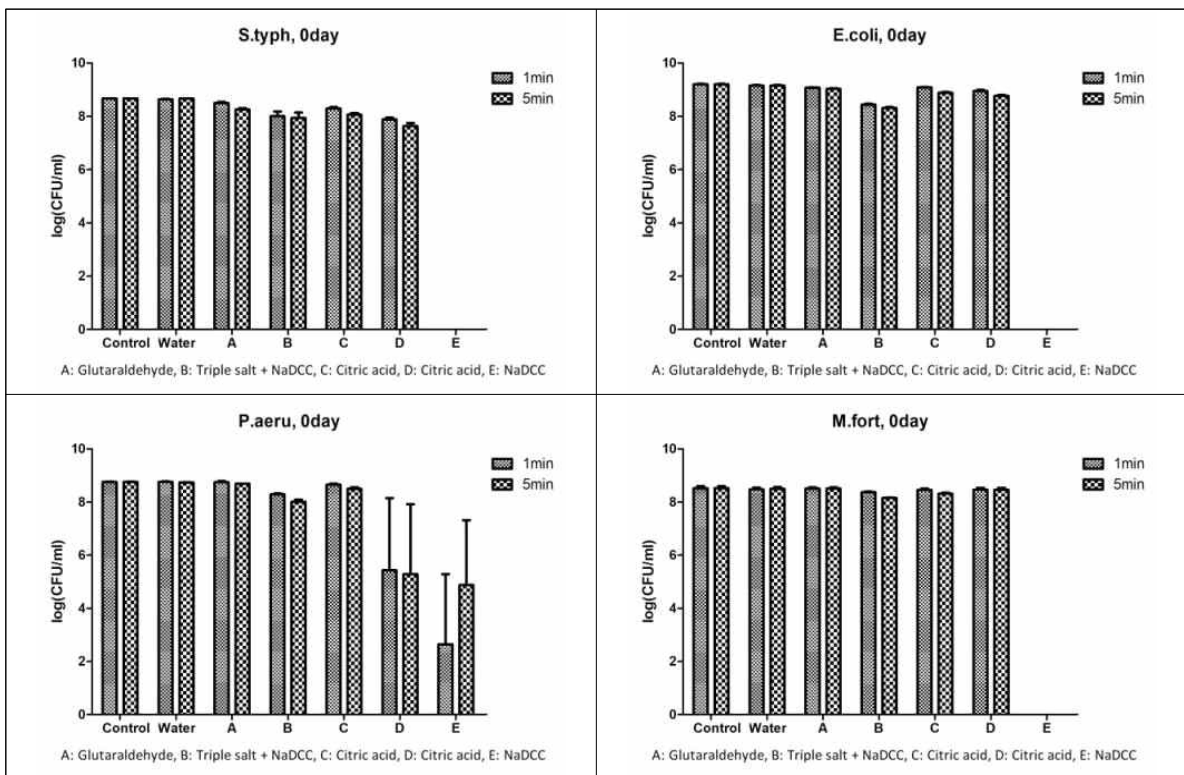
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

12) Quantitative carrier test: 세균 대상, 희석 당일, -10℃

단위: log CFU/ml

희석 당일, -10℃		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.67	8.67	9.2	9.2	8.75	8.75	8.52	8.52
경수	control	8.63	8.66	9.15	9.15	8.76	8.74	8.48	8.49
알데하이드계	A	8.50	8.26	9.07	8.02	8.75	8.69	8.50	8.51
산화제(산소계)	B	8.01	7.94	8.43	8.31	8.29	8.01	8.37	8.15
산성제	C	8.29	8.06	9.08	8.88	8.65	8.49	8.45	8.32
산성제	D	7.88	7.63	8.95	8.77	5.43	5.28	8.47	8.47
산화제(염소계)	E	0	0	0	0	2.64	4.87	0	0

<표 65> Quantitative carrier test results on the day at -10℃ about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

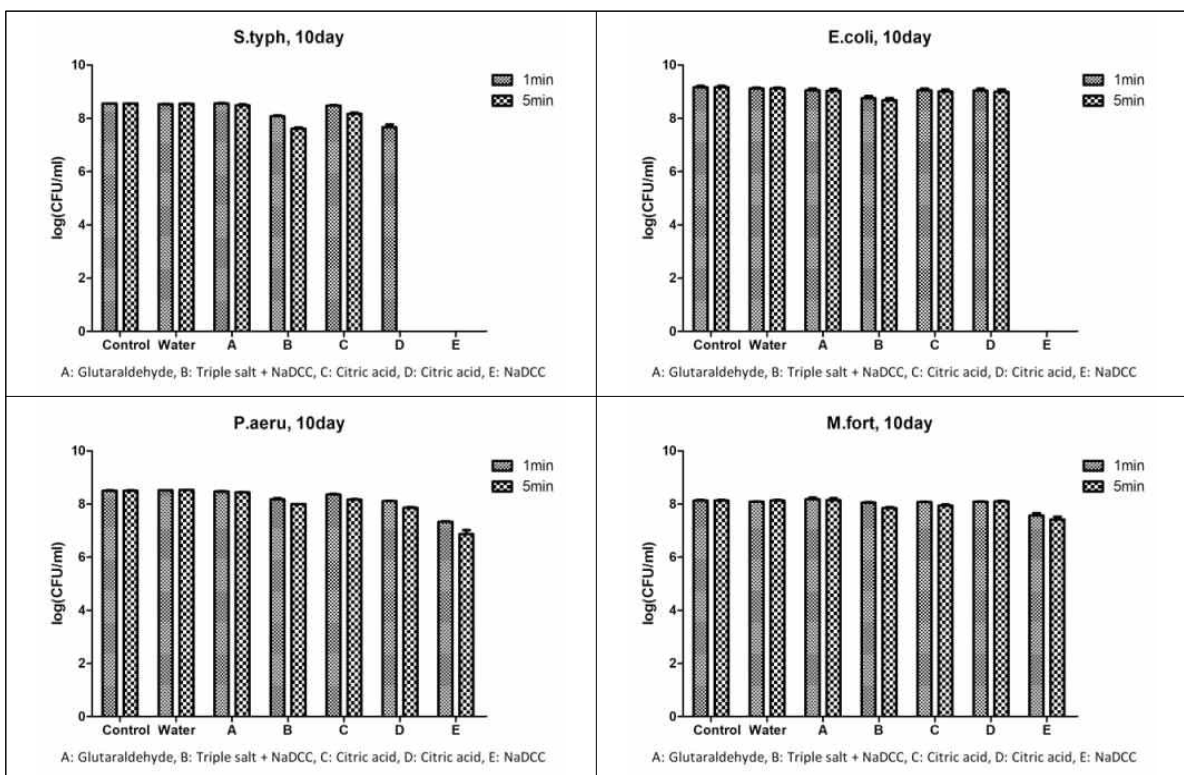
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

13) Quantitative carrier test: 세균 대상, 희석 10일, -10℃

단위: log CFU/ml

희석 10일, -10℃		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.56	8.56	9.16	9.16	8.5	8.5	8.13	8.13
경수	control	8.53	8.54	9.12	9.12	8.52	8.53	8.09	8.13
알데하이드계	A	8.56	8.48	9.05	9.03	8.47	8.44	8.18	8.14
산화제(산소계)	B	8.08	7.61	8.76	8.68	8.17	8	8.05	7.84
산성제	C	8.47	8.17	9.05	9	8.36	8.16	8.08	7.94
산성제	D	7.66	0	9.04	9	8.11	7.86	8.08	8.1
산화제(염소계)	E	0	0	0	0	7.33	6.87	7.56	7.42

<표 66> Quantitative carrier test results after 10 days at -10℃ about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

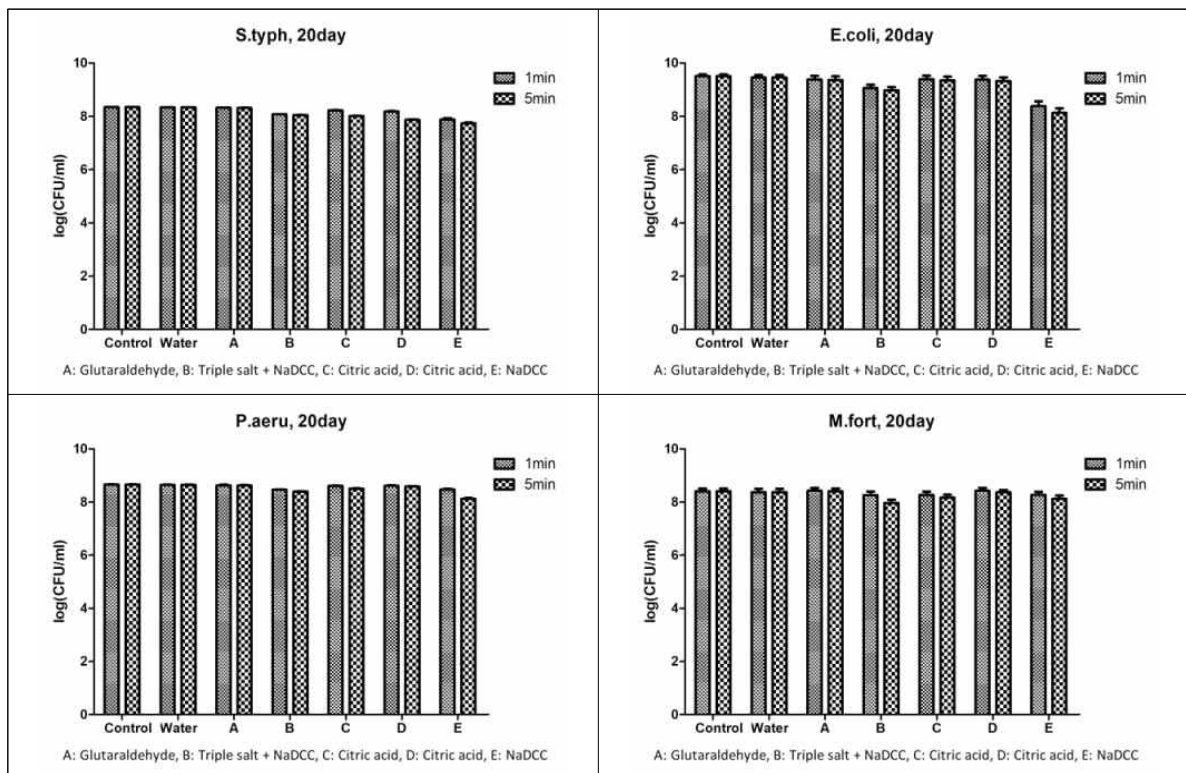
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

14) Quantitative carrier test: 세균 대상, 희석 20일, -10°C

단위: log CFU/ml

희석 20일, -10°C		S.typh		E.coli		P.aeru		M.fort	
구 분		1분	5분	1분	5분	1분	5분	1분	5분
대조군		8.34	8.34	9.51	9.51	8.65	8.65	8.40	8.40
경수	control	8.33	8.33	9.46	9.46	8.65	8.65	8.37	8.37
알데하이드계	A	8.32	8.31	9.38	9.36	8.63	8.63	8.42	8.41
산화제(산소계)	B	8.08	8.04	9.06	8.97	8.47	8.39	8.26	7.96
산성제	C	8.22	8.01	9.39	9.35	8.61	8.50	8.26	8.16
산성제	D	8.17	7.87	9.37	9.32	8.61	8.58	8.42	8.37
산화제(염소계)	E	7.88	7.73	8.37	8.13	8.47	8.12	8.26	8.12

<표 67> Quantitative carrier test results after 20 days at -10°C about bacteria



※ Test bacteria: *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *E.coli* (ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442, KCCM 11321), *Mycobacterium fortuitum*

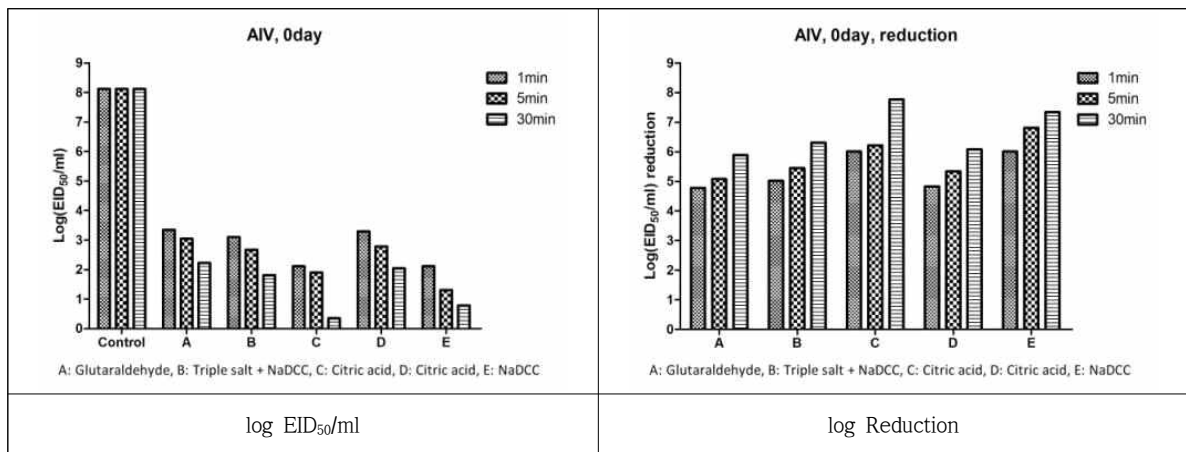
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

15) Quantitative carrier test: AIV 대상, 희석 당일, 5℃

단위: log

희석 당일, 5℃		EID ₅₀ /ml			Reduction		
구 분		1분	5분	30분	1분	5분	30분
대조군		8.12	8.12	8.12	-	-	-
알데하이드계	A	3.34	3.04	2.23	4.78	5.08	5.89
산화제(산소계)	B	3.1	2.67	1.81	5.02	5.45	6.31
산성제	C	2.11	1.9	0.35	6.01	6.22	7.77
산성제	D	3.29	2.78	2.04	4.83	5.34	6.08
산화제(염소계)	E	2.11	1.31	0.78	6.01	6.81	7.34

<표 68> Quantitative carrier test results on the day at 5 °C about Avian influenza virus



※ Test virus: LPAI (A/chicken/korea/MS96/1996(H9N2))

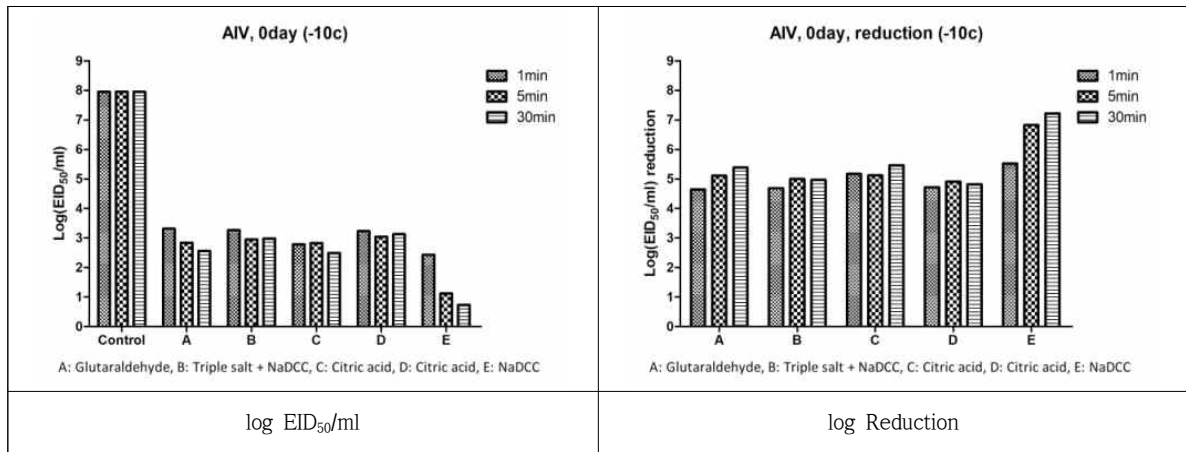
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

16) Quantitative carrier test: AIV 대상, 희석 당일, -10℃

단위: log

희석 당일, -10℃		EID ₅₀ /ml			Reduction		
구 분		1분	5분	30분	1분	5분	30분
대조군		7.95	7.95	7.95	-	-	-
알데하이드계	A	3.31	2.84	2.56	4.64	5.11	5.39
산화제(산소계)	B	3.26	2.95	2.98	4.69	5.00	4.97
산성제	C	2.78	2.83	2.49	5.17	5.12	5.46
산성제	D	3.23	3.04	3.13	4.72	4.91	4.82
산화제(염소계)	E	2.43	1.12	0.73	5.52	6.83	7.22

<표 69> Quantitative carrier test results on the day at -10 °C about Avian influenza virus



※ Test virus: LPAI (A/chicken/korea/MS96/1996(H9N2))

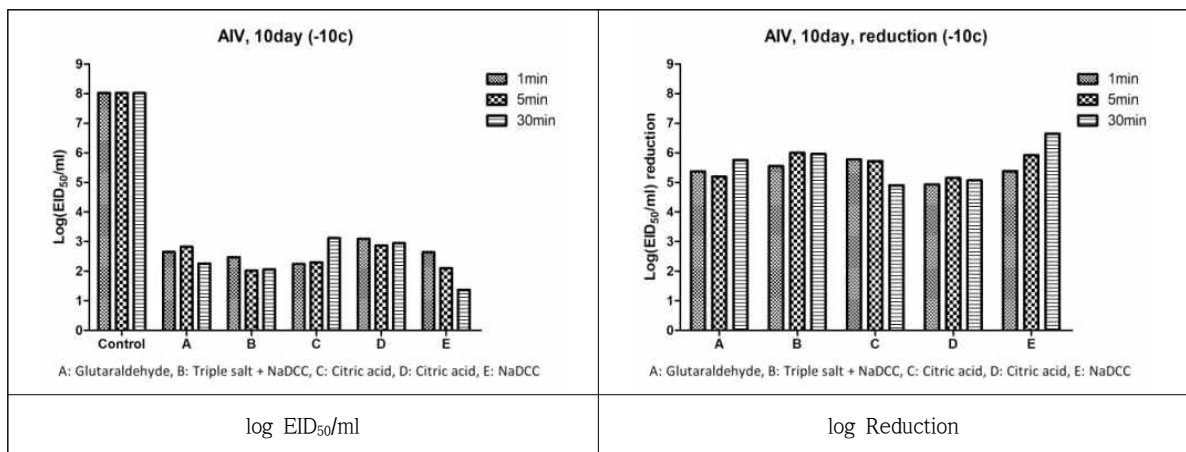
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

17) Quantitative carrier test: AIV 대상, 희석 10일, -10°C

단위: log

희석 10일, -10°C		EID ₅₀ /ml			Reduction		
구분		1분	5분	30분	1분	5분	30분
대조군		8.02	8.02	8.02	-	-	-
알데하이드계	A	2.65	2.83	2.26	5.37	5.19	5.76
산화제(산소계)	B	2.47	2.02	2.06	5.55	6	5.96
산성제	C	2.24	2.3	3.12	5.78	5.72	4.9
산성제	D	3.09	2.87	2.95	4.93	5.15	5.07
산화제(염소계)	E	2.64	2.1	1.37	5.38	5.92	6.65

<표 70> Quantitative carrier test results after 10 days at -10 °C about Avian influenza virus



※ Test virus: LPAI (A/chicken/korea/MS96/1996(H9N2))

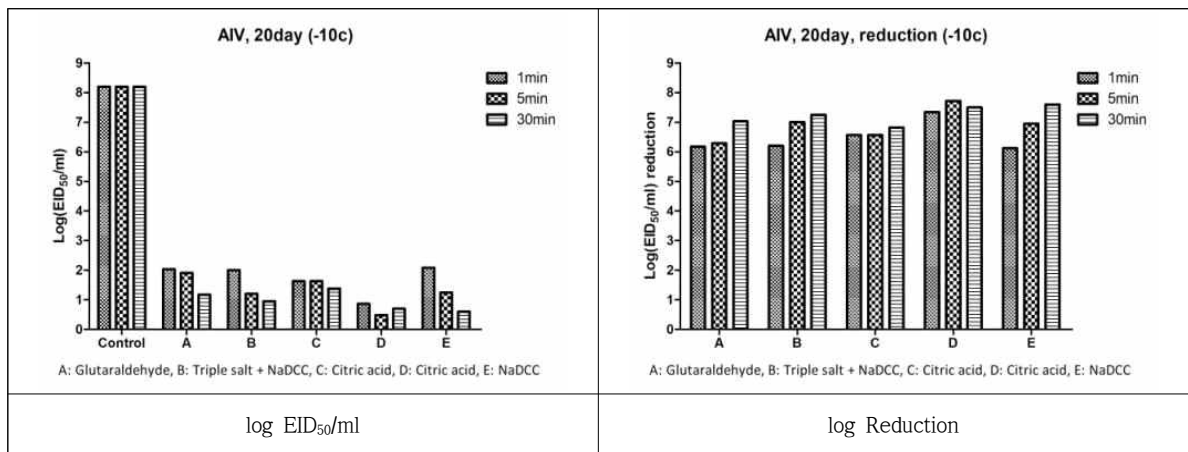
※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

18) Quantitative carrier test: AIV 대상, 희석 20일, -10℃

단위: log

희석 20일, -10℃		EID ₅₀ /ml			Reduction		
구 분		1분	5분	30분	1분	5분	30분
대조군		8.2	8.2	8.2	-	-	-
알데하이드계	A	2.03	1.91	1.17	6.17	6.29	7.03
산화제(산소계)	B	2	1.2	0.95	6.2	7	7.25
산성제	C	1.63	1.63	1.38	6.57	6.57	6.82
산성제	D	0.86	0.48	0.7	7.34	7.72	7.5
산화제(염소계)	E	2.08	1.25	0.6	6.12	6.95	7.6

<표 71> Quantitative carrier test results after 20 days at -10 °C about Avian influenza virus



※ Test virus: LPAI (A/chicken/korea/MS96/1996(H9N2))

※ Test disinfectant: Glutaraldehyde(A), Triple salt + NaDCC(B), Citric acid(C, D), NaDCC(E)

라. 결과 해석

세균 4종에 대한 소독제 효력평가 결과 5℃ 온도에서 단시간(1, 5분) 내 4 log 이상 감소한 주성분은 NaDCC를 포함한 제품이었다. 다른 성분을 포함한 소독제들의 경우 4 log 이상 감소를 볼 수 없었다. NaDCC의 경우 5℃ 온도에서 4 log 이상 감소를 하였으나, 영하 10℃ 조건과 소독제 희석 후 시간이 지날수록 효력이 감소함을 확인할 수 있었다. 이는 ‘친환경, 저독성, 내동형 소독제 개발(2011)’, ‘소독제 현장적용 및 유효성 평가(2013)’ 보고서와 유사한 결과를 보였다.

조류인플루엔자 바이러스에 대한 소독제들의 표준시험법(Suspension test) 결과는 소독제 성분과 바이러스 처리 시간이 늘어남에 따라 감소 수치가 높아지고, 온도가 낮아짐에 따라 소독 효과는 낮아지는 것을 확인하였다. “담체”를 활용한 소독액 분무 실험(Quantitative carrier test)의 경우 모든 소독제는 온도 변화 혹은 소독제 희석 후 일정 시간 경과 후에도 4 log 이상 감소 효과를 보였으며, 주성분 NaDCC 소독제의 효과가 높은 것으로 나타났다.

‘16~17년 농림축산검역본부의 구역역·AI 소독제 전수조사를 통해 소독효력 재평가 및 함량분석을 진행하였으며, 부적절한 제품들에 대해서는 허가취소를 진행하였다. 본 연구진이 선정 및 실험에 사용한 소독제들의 AIV 소독효력평가 결과는 허가취소가 되지 않은 제품이었으며, 농림축산검역본부에서 고시한 효력 기준을 만족하는 것으로 나타나 검역본부와 동일한 결과를 얻었다.

7절. 성능 검증된 소독시설 개발

1. 시제품 설계 및 개발

가. 기존 소독시설 문제점 및 해결방안

본 연구진은 기존 소독시설들의 문제점과 개선사항들을 파악하고, 이를 바탕으로 개선된 소독시설을 개발하고자 하였다. 기존 소독시설들에 대한 문제점과 해결방안은 아래 표 71과 같이 정리할 수 있다.

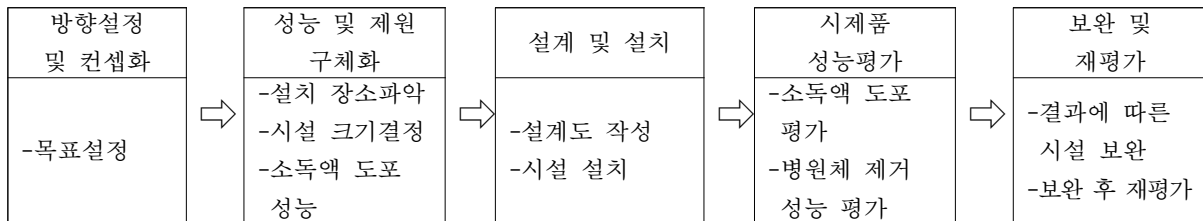
〈표 72〉 소독시설 문제점 및 해결방안


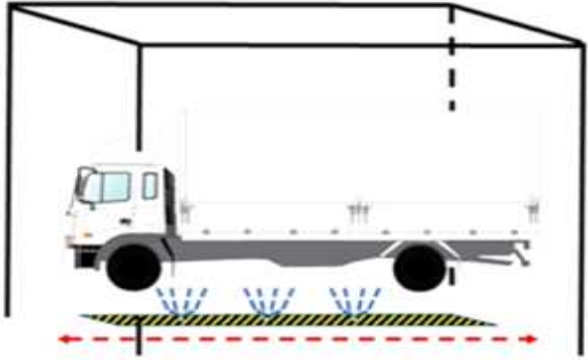
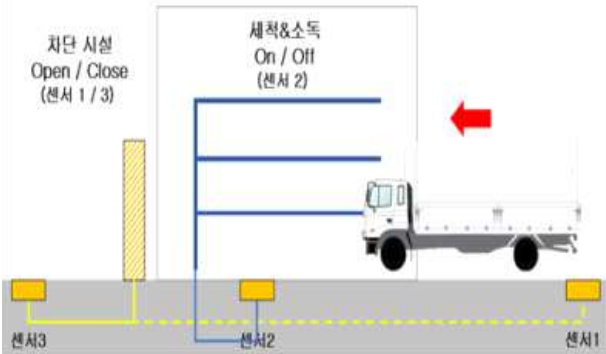
구분	문제점	내용	해결방안
터널식 소독시설	설계 오류	○ 차량 바퀴 및 하부 소독의 어려움 ○ 유기물(분변, 흙 등) 불완전 제거	○ 하부 소독노즐 개선 및 보완 ○ 유기물 제거 설비(세륜기) 추가
	소독시간 미유지	○ 출입차량의 적정 소독시간 미유지 ○ 출입차량 차단시설 미설치	○ 출입차량 차단시설 설치
	동절기 동결 및 파손	○ 소독노즐 동결 및 파손 ○ 동절기 작동 불가	○ 동파위험 부분에 대한 열선 등 설비 유지장치 설치
벽체식 소독시설	설계 오류	○ 차량 바퀴 및 하부 소독의 어려움 ○ 유기물(분변, 흙 등) 불완전 제거 ○ 바람과 같은 환경조건 미고려	○ 고압 분무 방식 적용(차량 바퀴 및 하부 대상) ○ 바람막이 등 시설 설치
	소독시간 미유지	○ 출입차량의 적정 소독시간 미유지	○ 고압 분무 방식 적용

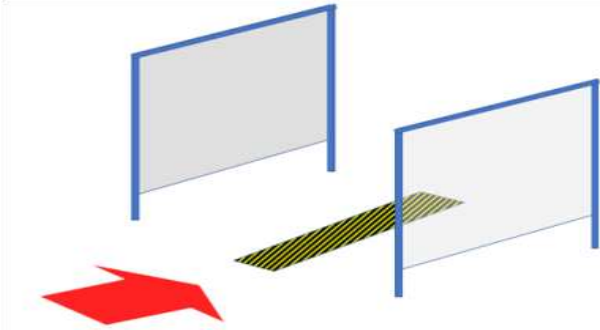
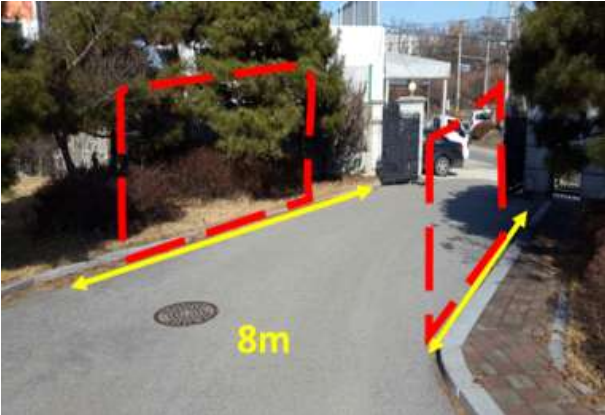
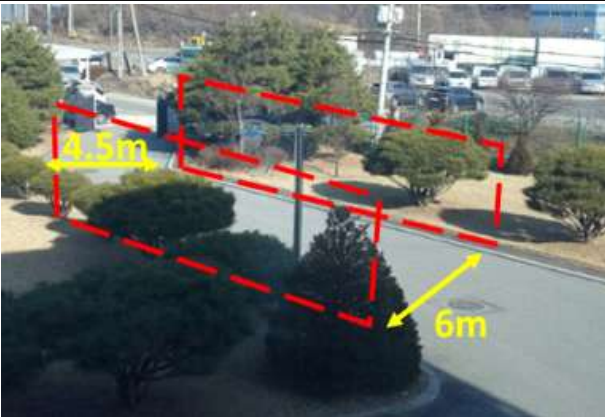
나. 시제품 개발 과정

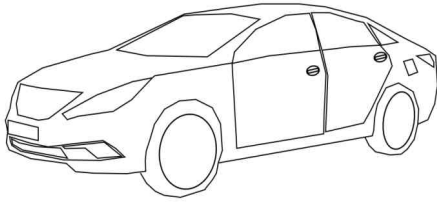
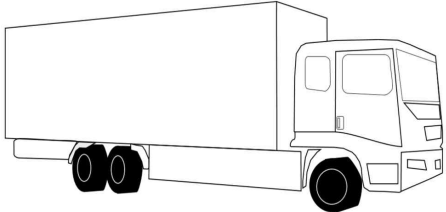
개선된 소독시설 개발을 위하여 표 72와 같은 프로세스를 통해 시제품을 제작하였다.

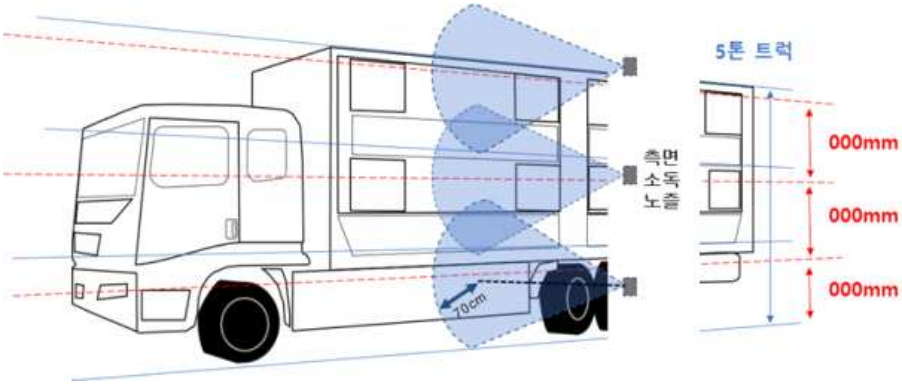
〈표 73〉 소독시설 시제품 개발 프로세스



구분	개발 방향설정 및 컨셉화
터널식 소독시설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축산시설에 출입하는 모든 종류의 차량에 대하여 적절한 수준의 세척 및 소독 목표 ○ 소독시설 내 소독노즐에서 분사된 소독액이 출입 차량 전면, 측면, 후면, 하부 등 모든 부위에 일정 수준 이상으로 도포 목표 ○ 특히, 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 세척과 소독 성능이 개선 목표 ○ 차단 장치를 이용하여 출입 차량이 적정 소독시간을 유지할 수 있도록 하되, 차단 장치의 설치 및 사용이 불가 할 경우 고압 분무 필요
	 <p data-bbox="563 936 975 965">- 차량 바퀴 및 하부 세척 과정 추가</p>
	 <p data-bbox="563 1413 1134 1442">- 차체 하부 전체 도포 가능한 세척&소독노즐 추가</p>
 <p data-bbox="563 1890 1054 1919">- 차량 출입 차단 장치 및 자동화 설비 추가</p>	

구분	개발 방향설정 및 컨셉화
벽체식 소독시설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축산시설에 출입하는 모든 종류의 차량에 대하여 적절한 수준의 세척 및 소독 목표 ○ 소독시설 내 소독노즐에서 분사된 소독액이 출입 차량 전면, 측면, 후면, 하부 등 모든 부위에 일정 수준 이상으로 도포 목표 ○ 차단 장치를 이용하여 출입 차량이 적정 소독시간을 유지할 수 있도록 하되, 차단 장치의 설치 및 사용이 불가 할 경우 고압 분무 필요 <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - 차량 하부&바퀴 소독시설 설치 - 차량 진입과 평행방향으로 하부 노즐 설치
구분	개발 소독시설 성능 및 제원 구체화
설치장소 길이 및 너비 조사	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>벽체식 소독시설 설치 예정 장소</p>  <p>설치 장소: 4.5 x 8 m (너비 x 길이)</p> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>터널식 소독시설 설치 예정 장소</p>  <p>설치 장소: 6 x 8 m (너비 x 길이)</p> </div>

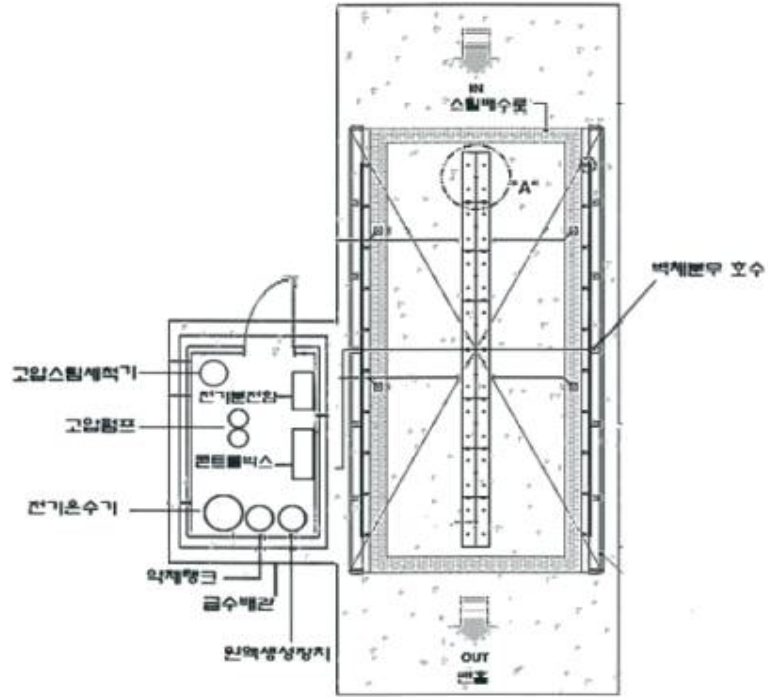
구분	개발 소독시설 성능 및 제원 구체화	
소독시설 크기설정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축산관계시설 출입차량의 크기를 기준으로 소독시설 높이 및 길이 설정 ○ 생축운송 및 사료 운반차량은 대부분 5톤 카고 트럭 혹은 그와 비슷한 크기를 지님 ○ 시설관리, 컨설팅, 진료, 예방 접종 등을 위해 농가에 출입 인원들은 대부분 승용차 혹은 SUV 차량을 이용 ○ 이를 기준으로 축산시설 출입 차량 최대, 최소 크기 기준 설정 후 소독시설 크기 결정 	
	<p style="text-align: center;">축산관계시설 출입 차량 기준(예시)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>승용차: 4,570(L) x 1,800(w) x 1,440(H) 최소 기준</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>5톤 트럭: 8,660(L) x 2,460(w) x 3,060(H) 최대 기준</p> </div> </div>	

구분	개발 소독시설 성능 및 제원 구체화	
소독시설 성능 구체화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바퀴와 차체 하부 포함, 차량 최저 높이(승용차 기준)와 최고 높이(5톤 트럭 기준) 사이 내에서 소독액이 적절히 도포될 수 있도록 설계 	
	 <p style="text-align: center;">〈그림 9〉 소독시설(벽체식, 터널식) 소독액 분무 예상도</p>	
소독시설 제원 구체화	<ul style="list-style-type: none"> ○ (주)반석엘티씨 입구는 너비 4.5m, 직선 8 m 길이의 공간을 지니고 있어, 4.5 x 2.0 x 2.8m 크기(너비 x 길이 x 높이)의 벽체식 소독시설을 설치 진행 ○ 터널식 소독시설 설치 공간은 6 x 8 m (너비 x 길이)이고, 차량 중 최대 기준인 5 톤 트럭이 시설 내에서 세척과 소독이 이루어 질 수 있도록 하기 위해, 4.5 x 12.0 x 5.0m 크기로 설치 진행 ○ 소독액과 세척수 분사를 위한 펌프 및 배관을 별도로 설치 ○ 차량 감지 센서, 스피드 도어(터널식), 소독 노즐 분사장치(측면, 하부 등), 세척설비(세륜기), 차량번호판 인식 장치, 소독필증 발급장치, 방문차량 기록 장치, 기기 컨트롤 박스 등 	

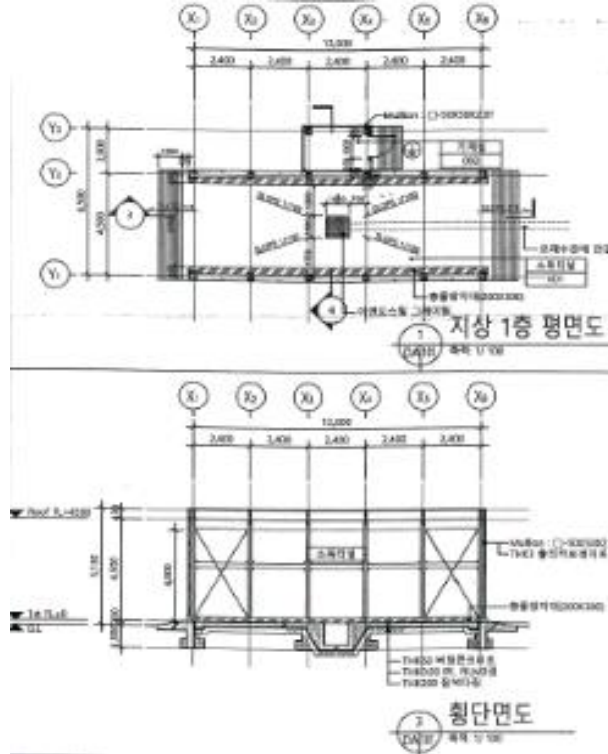
구분

개발 소독시설 설계 및 설치

시제품
설계도
작성



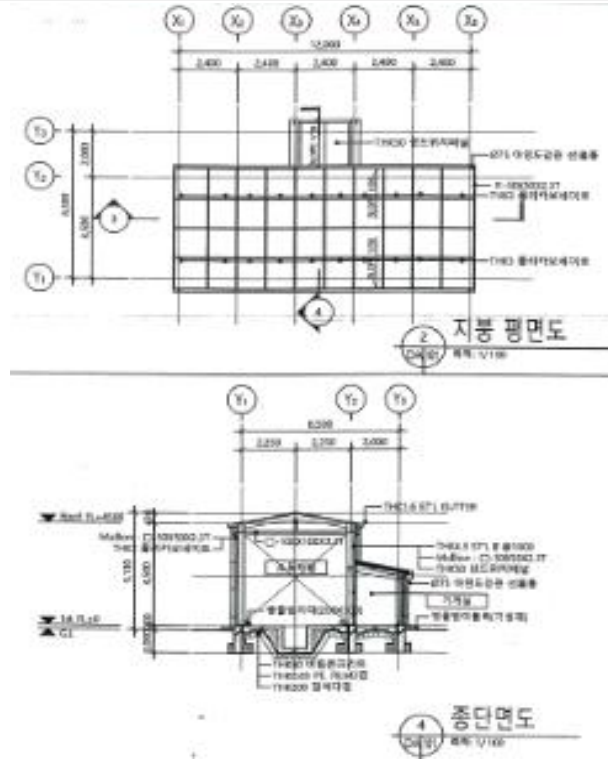
<그림 10> 터널식 소독시설 (시제품) 평면도



<그림 11> 지상 1층 평면도 및 횡단면도

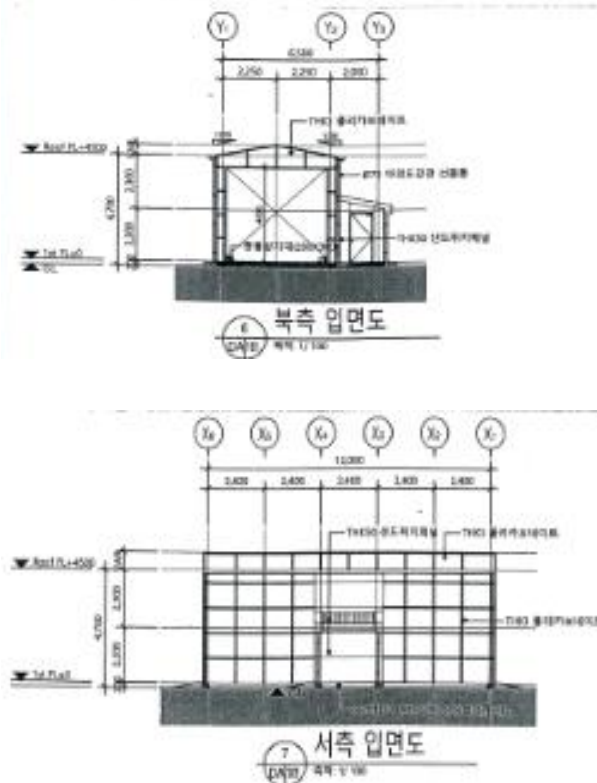
구분

개발 소독시설 설계 및 설치



<그림 12> 지붕 평면도 및 중단면도

시제품
설계도
작성



<그림 13> 북측 및 서측 입면도

구분	개발 소독시설 설계 및 설치		
시제품 소독시설 설치	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시제품 소독시설 설치 공사 진행('17.05.04 ~ 05.29, 3주간) ○ 자재준비, 터파기, 철근배관, 수도공사, 레미콘 타설, 양생, 건물조립, 벽체시공, 기계실 설치, 스피드 도어 설치, 건물 내부 배관 설치, 기계실 내 소독 및 세척 설비 설치 순 		
			
	터파기	철근배관 및 레미콘 타설	
			
건물조립	건물 내부 배관 설치		
시제품 소독시설 설치완료 및 시운전			
	터널식 소독시설 전경	터널식 소독시설 시운전	
			
	벽체식 소독시설 전경	벽체식 소독시설 시운전	

구분

개발 소독시설 설계 및 설치

시제품
소독시설
내부



터널식 기계실 내부



시설 내 출입차량 확인 시스템(IoT)



약제 탱크 및 희석 장치(펌프)



기계실 내 컨트롤 박스



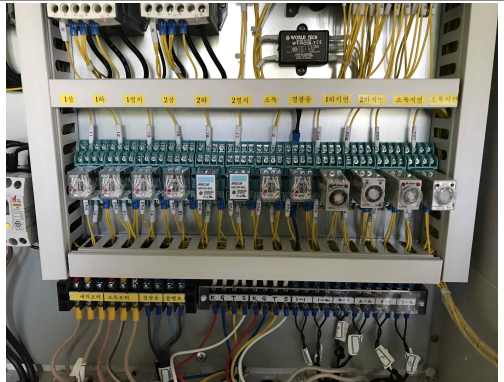
물탱크







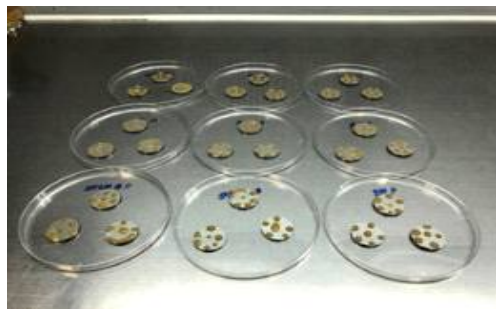
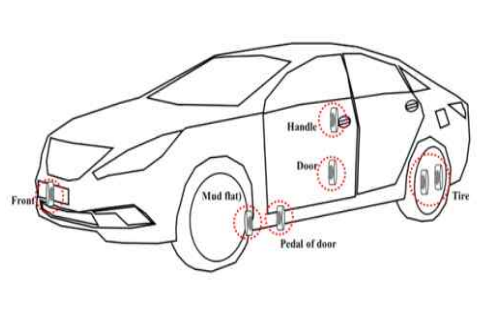


세척 및 소독용 펌프



벽체식 기계실 내부



설비 작동 컨트롤러

구분	시제품 성능 평가	
소독액 도포평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출입 차량을 대상으로 소독액 분사 및 도포정도 확인을 위한 평가 내용 ○ 평가 위치 선정 및 수량을 결정하였으며, 도포 정도는 이미지 분석프로그램을 통해 확인 	
		
	승용차 도포 전	승용차 도포 후
		
5톤 트럭 도포 전	5톤 트럭 도포 후	
병원체 제거성능 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 담체(carrier)를 활용한 병원체 제거 성능 평가 ○ 농림축산검역본부 고시 소독제 효력시험지침 훈증 등 가스제형 소독제 효력시험 참고 ○ AOAC official method 961.02 Germicidal Spray products as disinfectants 참고 ○ Standard operating procedure for germicidal spray products as disinfectants in US EPA 참고 	
		
담체 건조	담체 부착 위치 (승용차)	
보완 및 재평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소독액 도포 정도 파악 후 시제품 보완 ○ 설비 보완 후 재평가 	
		
사례1: 측면 세척설비 설치	사례2: 진입로 세척설비 설치	

2. 시제품의 물리적 성능 평가방법

경제·사회적으로 막대한 손실을 유발하는 가축 전염성 질병(구제역, HPAI 등) 발생을 예방하고 유입을 차단하고자 국내 축산 농가 및 관계시설은 대부분 소독액 분무식 소독시설을 도입하고 있다. 하지만, 소독시설 제작업체별 설비 기준과 제원이 다르고 과학적으로 성능 검사가 이루어지지 않은 상태에서 보급이 이루어지고 있다. 특히, 차량 외부 소독액 도포와 같은 기초적인 물리적 성능을 검증하지 않고 있어 해당 평가방법 마련이 시급한 실정이다.

농가 및 축산시설에서 설치·운영 중인 소독시설 관련 국내 선행연구결과를 살펴보면 노즐 분무량, 노즐 위치 및 분무 비율(Kim & Lee, 2005; Kim & Lee, 2007) 혹은 분사 온도와 압력별 도포 비율(임영일 외, 2015; 임영일 외, 2016) 등 기계적 설비 내용에 한정되어 있고, 차량의 부분별(바퀴 및 하부 포함) 소독액 도포 측정 연구가 부족한 것으로 보인다.

본 연구진이 개발 및 설치한 소독시설의 소독액 분무 정도 및 병원체 제거 정도를 확인을 위한 평가방법 도입이 필요하였다. 따라서, 본 연구진은 소독시설의 물리적 성능평가를 위해 필요한 평가 방법(소독액 도포 비율 측정)을 개발하고 적절한 소독시설 운영 방법(차량 부분별 적정 도포 시간)을 알아보려고 하였다.

가. 시제품 소독시설 제원

본 연구에서 사용한 소독시설은 물과 소독제를 일정 비율로 희석한 소독액을 분사하는 차량용 소독시설이며, 터널식(Tunnel-type; L12m × W4.5m × H5m)과 벽체식(U-type; L2m × W4.5m × H2.8m) 2가지 형태를 사용하였다(그림 14). 선행적으로 노즐 추가를 진행하여(그림 18, 19), 벽체식의 노즐은 하부 7개, 측면 20개를 설치하였고, 터널식은 하부노즐 간격 조정을 포함하여 하부 42개, 측면 160개가 설치되었다(표 73).



<그림 14> 평가 시 사용된 소독시설: 터널식(좌), 벽체식(우)

〈표 74〉 시제품 소독시설 제원

Type	Size (L × W × H, m)	Motor pressure (MPa)	Spray nozzle (EA)
U-type	2 × 4.5 × 2.8	3.5 ~ 6.0	27
Tunnel-type	12 × 4.5 × 5	4.0 ~ 8.0	202

터널식 소독시설 진·출입로에는 차량 인식센서 및 스피드 셔터가 설치되어 있어 차량 출입 관리가 가능하도록 설계·제작되었으며, 소독액 분무 시간의 설정이 가능하도록 하였다. 작동 순서는 첫째, 차량 진입 시 입구 셔터가 올라간다. 둘째, 차량이 시설 내 진입 후 정차하면 입구 셔터가 내려오며 소독액 분사가 시작된다. 마지막으로 소독액 분사가 종료되면 출구 셔터가 올라가며 차량을 출차하게 된다.

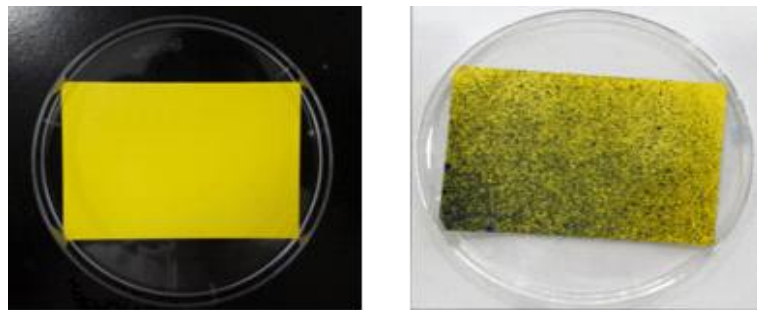
벽체식 소독시설은 차량 진입 시 인식 센서를 통해 자동으로 작동된다. 작동 순서는 첫째, 차량 진입 시 소독액 분사가 시작된다. 둘째, 차량이 저속(3~5km/h)으로 통과 후 소독액 분사는 종료된다.

나. 소독시설 평가 대상 차량

축산관계시설(축산농가, 도축장, 도계장, 사료공장 등)은 소독시설 설치가 필요한 곳으로 생축 운송, 사료 운반, 퇴비 운반 등의 목적으로 해당 시설에 출입하는 차량은 대부분 대형 트럭(5톤)이다. 진료, 예방접종, 인공수정, 컨설팅, 시료채취 및 방역 등의 목적으로 해당 시설을 출입하는 차량은 승용차 혹은 1톤 트럭 크기의 차량을 이용되고 있다. 본 연구에서 사용한 축산관계시설 출입 차량은 승용차(passenger vehicle; L4,820×W1,835×H1,470mm)와 5톤 트럭(truck; L8,660×W2,420×H3,060mm)으로 선정 후 차량 표면의 소독액 도포 평가를 진행하였다.

다. 물리적 성능 평가방법

소독시설을 통과하는 차량 표면에 대하여 물리적인 소독액 도포 정도를 평가하기 위해 노란색 특수 코팅 처리된 종이 감수지20301(76 × 52mm², Teejet, USA)를 사용하였다. 노란색 감수지(WSP; Water Sensitive Paper)는 물과 접촉하면 짙은 파란색으로 색이 변하는 특징을 가지고 있다(그림 15).

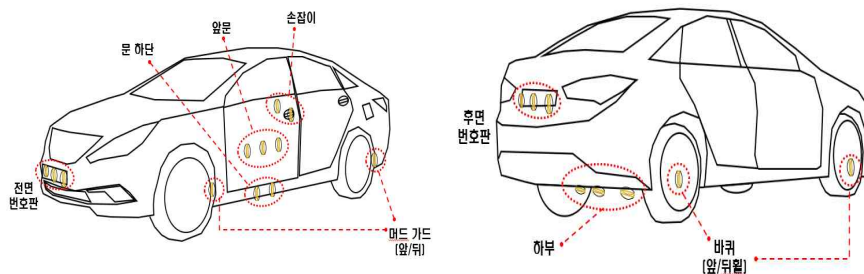


〈그림 15〉 감수지 반응 전/후

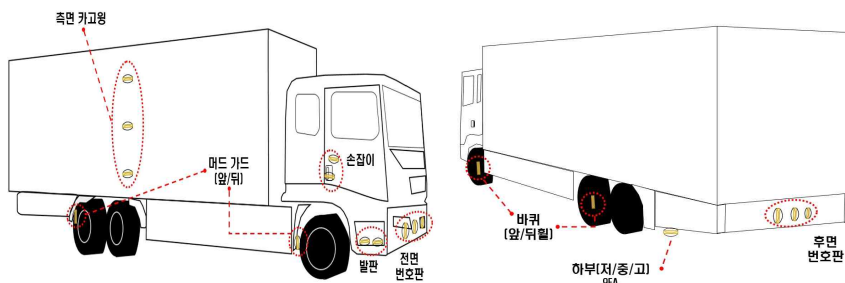
평가를 위해 차량을 네 부위(전면, 후면, 하부, 그리고 측면)로 나누었으며 흙, 분변과 같은 유기물이 많이 존재할 것으로 예상되는 하부 또는 탑승자 접촉이 많은 측면 부위에 감수지를 다수 부착하였다(그림 16, 17). 감수지 부착 위치와 수량은 표 74과 같으며, 차량 표면을 흘러내리는 소독액과 감수지가 추가 반응하지 않도록 Petri dish(15×90mm, SPL, Korea) 안에 삼입 후 부착하였다.

<표 75> 감수지 부착 위치 및 수량

차량	구분	부착 위치	수량	비고
승용차	전면	차량번호판	3	번호판 혹은 전면 하단
	후면	차량번호판	3	번호판 혹은 후면 하단
	측면	앞문	3	적재 부분 중앙
		손잡이	2	(주요 확인부분)
		문 하단	2	문 하단(전/후)
	하부	바퀴	2	바퀴 휠(전/후)
		차량 후면 하부	3	하부 중앙, 좌/우
		머드 가드	2	(주요 확인부분, 전/후)
	전체	20	-	
5톤 트럭	전면	차량번호판	3	번호판 혹은 전면 하단
	후면	차량번호판	3	번호판 혹은 후면 하단
	측면	카고 적재함	3	적재함 중앙
		손잡이	2	운전석 외부 손잡이 (주요 확인부분)
		발판	2	운전석 발판 (주요 확인부분)
	하부	바퀴	2	바퀴 휠(전/후)
		저/중/고	9	하부높이: 저(20~33cm), 중(60cm), 고(95cm)
		머드 가드	2	(주요 확인부분, 전/후)
	전체	26	-	



<그림 16> 승용차 감수지 부착 부위



<그림 17> 대형 트럭 감수지 부착 부위

감수지를 이용한 평가 진행 시 다음 아래 표 75와 같은 부착 기준을 설정하여 평가 실험

을 진행하였다.

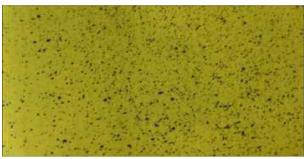
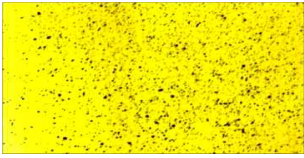
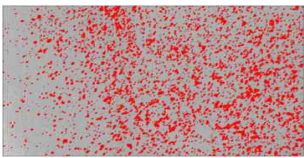
<표 76> 물리적 평가 실험 기준

<p>실험 차량을 축산시설물 출입 차량이라 가정 후 아래와 같은 기준을 적용한다.</p> <p>가. 차량 정면, 후면, 측면, 하부로 크게 4부분으로 나누어 감수지를 부착한다.</p> <p>나. 차량 바퀴 및 하부 부착 부분은 유기물 혹은 분변이 묻을 것으로 예상 혹은 묻는 부위를 선택한다.</p> <p>다. 감수지 부착 시 주요 확인 부분은 그 이상을 부착할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 운전석 차량 외부 손잡이, 운전석 발판, 머드가드, 휠 등 - 차량의 앞과 뒤 바퀴 부분은 동일한 조건을 지닌다고 가정 후, 바퀴 앞, 뒤 중 한 부분만을 선택하여 부착할 수 있다. <p>라. 소독 시설 내 좌, 우가 대칭이고 동일한 성능을 가진다고 가정 후, 차량 한 면에 부착한다.</p> <p>마. 감수지 부착 전 차량 표면에 물기가 있는지 확인 후 없는 상태에서 부착한다.</p> <p>바. 감수지 취급 시 반드시 손의 수분의 영향이 없도록 장갑을 착용 후 부착한다.</p> <p>사. 결과 분석을 위해 색이 변한 감수지를 최대한 평평하게 만든 후, 길이 측정이 가능한 도구(예: 자)를 감수지와 수평으로 두어 최대 해상도로 같이 촬영한다.</p> <p>아. 모든 실험 진행 시 안전에 유의하며, 실험 진행 중 위험하다 판단 될 경우 중지할 수 있다.</p>
--

라. 이미지 분석 방법

소독시설 통과 후 소독액과 반응한 감수지를 차량에서 수거하여 사진 촬영하였다 (EOS750D, Canon, Japan). 변색된 감수지의 면적과 비율을 측정하기 위해 이미지 분석 소프트웨어 ImageJ(ImageJ 1.60 ver, NIH, USA)를 사용하여 Collins(2007)와 Ferreira & Rasband(2012)의 “Analyze particle” 기능과 Jensen(2013)의 “Threshold” 방법을 이용하였다(표 76).

<표 77> “Analyze particle” 기능을 이용한 이미지 분석 단계

	1. Select only the subject area of the pictures taken with the “Crop” function.
	2. Adjust brightness and contrast using “Brightness / Contrast”.
	3. When using “Type/8-bit” to convert the image to 256 shades (8-bit) of gray, the image was changed to Black & White (Binary). When “Threshold” was used to measure areas, the black portion in binary image became red areas. The red areas were measured as result data.

마. 통계분석

데이터 분석은 GraphPad Prism 5 소프트웨어(ver 5.01, GraphPad Inc, CA, USA)를 이용하였다. 모든 데이터는 평균과 표준오차로 나타냈으며, ANOVA 분석을 통해 데이터 평균들 간의 통계적으로 유의미한 차이($p < 0.05$) 유무를 확인하였다.

바. 단계별 시제품 소독시설 개선

성능이 검증된 소독시설(벽체식, 터널식) 개발을 위하여 감수지를 이용한 소독액 도포 평가를 반복 진행하여 시설의 소독액 분사 및 도포 효과를 파악하고 이후 설비 개선을 진행하였다. 설비 개선 전 승용차를 이용하여 평가를 진행하였으며, 개선 후 대형 트럭을 추가하여 평가를 진행하였다. 본 단계에서는 본격적인 소독시설 성능 평가를 진행하기 전 단계이었다.

<표 78> 벽체식 소독시설 개선 전/후 평가 내용

구 분		통과 방법 및 측정 내용	시험 차량
벽체식	개선 전	- 차량 진입 및 시설 통과 시 3 ~ 5km/h	승용차
	개선 후	- 차량 진입 및 시설 통과 시 3 ~ 5km/h	승용차, 5톤 트럭

참고사항

- 감수지를 이용한 도포 실험을 통해 시제품 반복 개선
- 개선 전 시설의 분사 및 도포 효과는 승용차 측정 결과로 대체
- 개선사항: 하부 노즐 추가: 3 → 7 EA (개선 전/후)

<표 79> 터널식 소독시설 개선 전/후 평가 내용

구 분		통과 방법 및 측정 내용	시험 차량
터널식	개선 전	- 차량 정차 후 소독노즐 30, 60초 작동	승용차
	개선 후	- 차량 정차 후 소독노즐 30초, 60초 작동 - 차량 정차 후 소독노즐 30초, 60초 작동	승용차, 5톤 트럭

참고사항

- 감수지를 이용한 도포 실험을 통해 시제품 반복 개선
- 개선 전 시설의 분사 및 도포 효과는 승용차 측정 결과로 대체
- 개선사항: 측면 하단 소독노즐 1단 추가, 하부 소독노즐 간격 조정 (1 → 0.5m)



<그림 18> 소독노즐 추가 및 간격 변경: 기존(파랑색), 추가 및 간격 변경(붉은색)



<그림 19> 차량 진입로 선 세척 단계 추가: 차량 하부 및 바퀴 유기물 제거 능력 개선, (소독액 농도 유지를 고려하여 세척과 소독용 펌프는 별개 작동 설계)

사. 벽체식 소독시설 도포 사전 평가결과

소독시설을 3~5 km/h 속도로 통과하는 승용차를 대상으로 소독액 도포율은 개선 전 평균 83.6%에서 개선 후 93.9%로 10% 상승된 값을 보였으며, 후면 및 하부에 대한 도포 성능은 전/후 비교 평균 35% 개선됨을 보였다. 대형트럭 통과 시 도포율 평균은 평균 98.6%를 보였고, 하부 및 바퀴에 대한 도포 정도는 평균 99% 이상으로 측정되었다(표 79, 81).

<표 80> 벽체식 소독시설 개선 전/후 소독액 도포 사전 평가결과: 승용차

단위: %

승용차	도포 비율	벽체식	
		개선 전	개선 후
		3~5km/h 통과	3~5km/h 통과
	전면	99.99	100.00
	후면	24.78	68.88
바퀴	앞/뒤 휠	99.89	100.00
	앞문	99.60	100.00
측면	손잡이	100.00	100.00
	문 하단	99.51	100.00
	하부(14cm)	50.93	83.27
	머드가드	93.78	98.92
	전체 평균	83.56	93.88

아. 터널식 소독시설 도포 사전 평가결과

개선 전 터널식 소독시설 내에 승용차 정차 후 소독액 분무를 30초 진행한 경우 전체 도포 평균은 58%, 60초 분무 시 78.5%의 값을 보였다. 개선 후 동일한 차량에 대하여 소독액 분무를 진행한 결과 평균 도포율은 83.3%(30초)와 99.1%(60초)로 각각 25%, 20.6% 상승된 값을 볼 수 있었다. 특히 승용차의 후면, 문 하단, 차체 하부, 머드가드에 대한 도포율은 전/후 평균 50% 개선되었음을 볼 수 있었다(표 80). 대형 트럭에 대하여 개선 후 평균 도포율은 30초 소독액 분무 시 79.6%, 60초 99.0%로 나타났으며, 차량 하부에 대하여 30, 60초 비교

시 47%에서 98%로 51% 개선됨을 확인할 수 있었다(표 81).

<표 81> 터널식 소독시설 개선 전/후 소독액 도포 사전 평가결과: 승용차

단위: %

승용차	도포 비율	터널식			
		개선 전		개선 후	
		소독 30초	소독 60초	소독 30초	세척&소독 30초
전면		95.66	99.60	93.56	100.00
후면		29.23	80.38	100.00	97.62
바퀴	앞/뒤휠	83.81	93.17	88.98	100.00
측면	앞문	85.21	98.39	80.56	97.96
	손잡이	95.83	100.00	100.00	100.00
	문 하단	1.74	27.17	79.53	98.39
하부(14cm)		67.80	93.95	98.98	99.25
머드 가드		4.46	35.32	25.12	100.00
전체 평균		57.97	78.50	83.34	99.15

<표 82> 벽체/터널식 소독시설 개선 후 소독액 도포 사전 평가결과: 대형트럭

단위: %

대형 트럭	도포 비율	벽체식	터널식			
		3~5km/h 통과	개선 후			세척&소독60초
			소독 30초	소독 60초	세척&소독30초	
전면		99.31	98.61	99.96	100.00	100.00
후면		93.81	82.13	99.86	100.00	99.86
바퀴	앞/뒤휠	99.93	98.38	98.33	100.00	100.00
측면	측면	100.00	95.36	98.21	99.89	99.79
	손잡이	95.36	96.70	99.99	99.64	99.95
	발판	100.00	99.70	99.97	99.64	99.97
하부	저(20~33cm)	100.00	61.88	99.08	97.95	98.56
	중(60cm)	99.27	38.08	99.84	100.00	99.75
	고(90cm)	98.91	39.99	95.37	97.14	98.95
머드가드		99.80	84.90	99.83	99.89	99.99
전체 평균		98.64	79.57	99.04	99.42	99.68

이러한 사전 평가결과들을 바탕으로 본 연구진은 개선된 소독시설의 물리적 평가와 생물학적 평가를 본격적으로 수행하였으며, 개선된 소독시설을 사용할 경우 적정 도포율 달성과 병원체 제거에 필요한 ‘최소’ 조건을 알아보고자 하였다.

3. 시제품의 생물학적 성능 평가방법

구제역과 HPAI는 전파력이 강하고 공기를 통해 먼 거리까지 도달할 수 있는 특징을 지니고 있어 병원체에 감염된 가축 운송은 금지하고 감염된 동물의 분변, 배설, 비말에 접촉하지 않도록 주의하여야 한다(Capua & Marangon, 2006; Aftosa, 2014). Seo et al.(2013)은 가금류 운송 차량에서 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 전후 크기의 에어로졸이 평균 29.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 발생한다고 보고하였으며, 해당 입자는 약 79.6m 거리까지 영향을 주는 것으로 관찰되었다. 질병전파 차단을 위해 차량의 적절한 세척과 소독 실시 후 이동이 필요해 보인다.

Dee et al.(2004, 2005)는 돼지 생식기 호흡기 증후군 바이러스(PRRSV)에 오염된 운반 트레

일러를 소독시설 통과 후 바이러스 감소 정도를 평가하였고, Patterson et al.(2011)은 돼지 쉐코바이러스(PCV)에 오염된 운송 차량을 소독시설 통과 후 바이러스 감소 정도를 평가하였다. 하지만, 해당 연구는 실제 크기를 축소한 트레일러를 사용하여 정해진 시간 소독을 진행하였다. 국내 축산시설 출입 차량에 대하여 최대 1분 이상 소독이 이루어지지 않고 있어 해당 방법을 국내 현장에 적용하기에는 한계가 있는 것으로 보인다. 즉, 실제 크기의 차량과 소독시설을 이용하여 단시간 병원체 사멸 및 불활화 평가 연구가 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 소독시설의 생물학적 성능 평가를 위해 필요한 평가방법(바이러스 감소 평가)을 개발하고 이를 통해 적절한 소독시설 운영 방법(적정 소독시간)을 알아보고자 하였다.

가. 시제품 소독시설 제원

본 연구에서 사용한 소독시설은 물과 소독제를 일정 비율로 희석한 소독액을 분사하는 차량용 소독시설이며, 터널식(Tunnel-type; L12×W4.5×H5m)과 벽체식(U-type; L2×W4.5×H2.8) 2가지 형태를 사용하였다(그림 14). 사용된 소독제는 조류인플루엔자 소독 목적으로 농림축산검역본부에서 시판 허가된 제품이며 주성분은 구연산이었다. 실험 당일 개봉하여 생산자 지시사항에 따라 물과 희석(권장농도 1 : 250)하여 사용하였다. 실험 차량은 승용차(passenger vehicle; L4,820×W1,835×H1,470mm)와 5톤 트럭(truck; L8,660×W2,420× H3,060)을 이용하였다.

나. 바이러스 준비

소독시설의 생물학적 성능 평가를 위해 저병원성 조류인플루엔자(A/chicken/Korea/MS96/1996)를 사용하였다. 바이러스는 10일령 계태아 발육란(chicken embryonic eggs) 요막강액(allantoic fluid) 접종 후 37℃, 72시간 배양하였다. 배양 후 4℃에서 3시간 정치(chilling) 후 요막강액을 회수(harvest)하여, 고형성분 제거를 위해 원심분리(3,000rpm, 4℃, 20min)하였다. 바이러스를 함유한 요막강액은 OIE 표준(Terrestrial Manual 2012)을 기준으로 Kang(2001)과 Jang et al(2013)의 방법에 따라 Haemagglutination test와 Spearman-Kärber method를 통해 EID₅₀/ml을 확인하였고 해당 실험을 2회 반복 수행하였다. 사용할 바이러스는 7.5 log 이상 되도록 하며, 사용 전까지 -70℃에서 보관하였다.

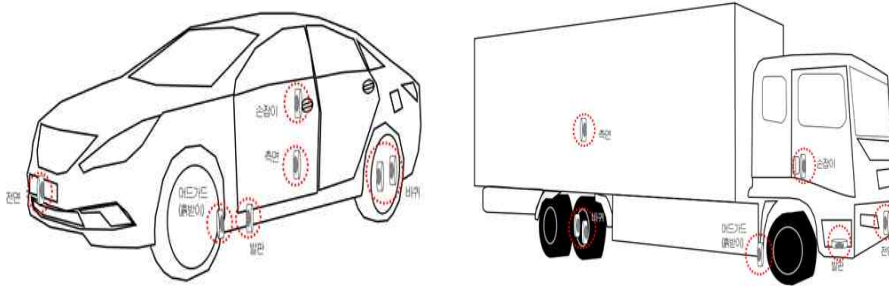
다. 담체 전처리 및 부착 방법

지름 2cm, 높이 1.5-1.8mm의 스테인리스 재질(AISI 304, Posco, Pohang, Korea)로 된 원형 담체(carrier)를 사용하였으며, 사용 전 멸균증류수(deionized water)를 이용하여 2회 세척과 고압멸균(121℃, 15min) 처리하였다.

차량 표면의 담체 부착 위치와 수량은 흙, 분변과 같은 유기물이 많이 존재할 것으로 예상되는 부분 또는 차량 탑승자의 접촉이 많은 부분을 중심으로 결정하였다 (그림 20). 차량 표면을 흘러내리는 소독액과 담체 위 바이러스가 추가 반응하지 않도록 Petri dish(15×90mm, SPL, Korea) 안에 넣은 후 차량에 부착하였다(표 82).

<표 83> 담체 부착 위치 및 수량

차량	구분	부착 위치	수량	비고
승용차	전면	차량번호판	1	번호판 혹은 전면 중앙
	후면	차량번호판	1	번호판 혹은 후면 중앙
	측면	앞문	1	부분 중앙
		손잡이	1	(주요 확인부분)
		문 하단	1	문 하단(전/후 택 1)
	하부	바퀴	2	바퀴 휠(전/후)
		차량 후면 하부	1	하부 중앙
		머드 가드	1	(주요 확인부분, 전/후 택 1)
		전체	9	-
5톤 트럭	전면	차량번호판	1	번호판 혹은 전면 중앙
	후면	차량번호판	1	번호판 혹은 후면 중앙
	측면	카고 적재함	1	적재함 중앙
		손잡이	1	운전석 외부 손잡이 (주요 확인부분)
		발판	1	문 발판 (주요 확인부분)
	하부	바퀴	2	바퀴 휠(전/후)
		저	1	하부높이: 저(20-33cm)
		머드 가드	1	(주요 확인부분, 전/후 택 1)
		전체	9	-



<그림 20> 승용차 및 대형트럭 담체 부착 표시도

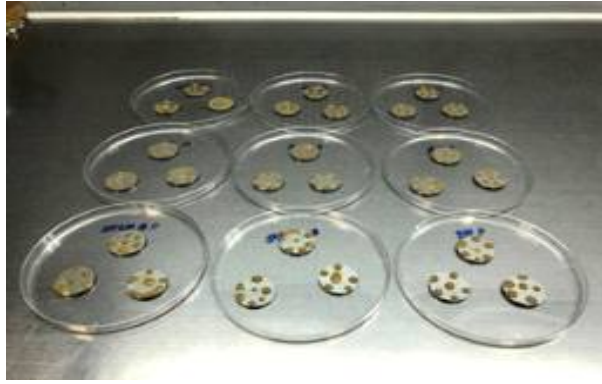
라. 생물학적 성능 평가방법

바이러스 배양액과 20% FBS(Sigma-Aldrich)를 동량으로 섞은 후, 담체 위에 혼합액 100 μ l를 접종하였다. 접종된 담체를 6-well plates (Nunc, Kastrup, Denmark) 안에 넣고 클린벤치에서 50~55분 동안 건조하였다(그림 21). 건조된 담체를 실험 차량의 지정 위치에 부착하였다. 실험 차량이 소독시설을 통과하면 소독액이 분사되며, 담체 위 바이러스와 반응하였다. 터널식 소독시설은 차량이 시설 내부에 정차 후 30초간 소독액을 분사하였다. 벽체식 소독시설은 소독액 분사 중 차량이 3~5km/h 속력으로 통과하였다(표 83).

담체 위 바이러스와 소독액 반응 시간은 차량이 시설을 통과한 직후부터 각각 1, 5, 10분간 적용하였다. 반응 시간 후 각 담체들은 10ml 중화배지(20% FBS)가 들어있는 50ml 시험관(conical tube)으로 회수된 후 3분간 최대치로 볼텍스(vortex)를 수행하였다.

<표 84> AIV 감소 실험을 위한 소독시설별 차량 진입 방법 및 분사 시간

Type	Spray time (s)	Speed (km/h)	Treatment time (m)
U-type	-	3 ~ 5	1, 5, 10
Tunnel-type	30	-	1, 5, 10



<그림 21> AIV 담체 건조

마. 바이러스 감소 정도 확인

중화 배지와 바이러스 혼합액은 0.45 μ m 필터 처리한 PBS (Sigma-Aldrich)를 사용하여 10⁵까지 10진 연속 희석을 수행하였다. 희석액을 200 μ l씩 5개의 10일령 계대아 발육란에 접종 후 37 $^{\circ}$ C에서 4일간 배양하였다. 배양 첫날 검란을 통해 죽은 발육란은 폐기하였다. 배양 후 4 $^{\circ}$ C에서 3시간 정치(chilling) 후 요막강액을 회수(harvest)하여, 원심분리(3,000rpm, 4 $^{\circ}$ C, 20min)를 통해 고형성분을 제거하였다. 바이러스를 함유한 요막강액은 OIE 표준(Terrestrial Manual 2012)을 기준으로 Kang(2001)과 Jang et al(2013)의 방법에 따라 Haemagglutination test와 Spearman-Kärber method를 통해 EID₅₀/ml을 확인하였고 해당 실험을 2회 반복 수행하였다.

국내 소독시설에 대한 바이러스 효능 평가 기준이 마련되어 있지 않아 병원체가 ml 당 10⁴배 이상 사멸 또는 불활화 되는 농림축산검역본부 소독제 효력시험지침의 평가 기준을 적용하였다.

바. 통계분석

데이터 분석은 GraphPad Prism 5 소프트웨어(ver 5.01, GraphPad Inc, CA, USA)를 이용하였다. 모든 데이터는 평균과 표준오차로 나타냈으며, ANOVA 분석을 통해 데이터 평균 간 통계적으로 유의미한 차이($p < 0.05$) 유무를 확인하였다.

4. 시제품 평가결과 및 내용

가. 물리적 효능평가 결과

소독시설 통과 전과 후 감수지 색 변화 확인을 통해 차량 부위별 소독액 도포 정도를 평가하였다(그림 22).

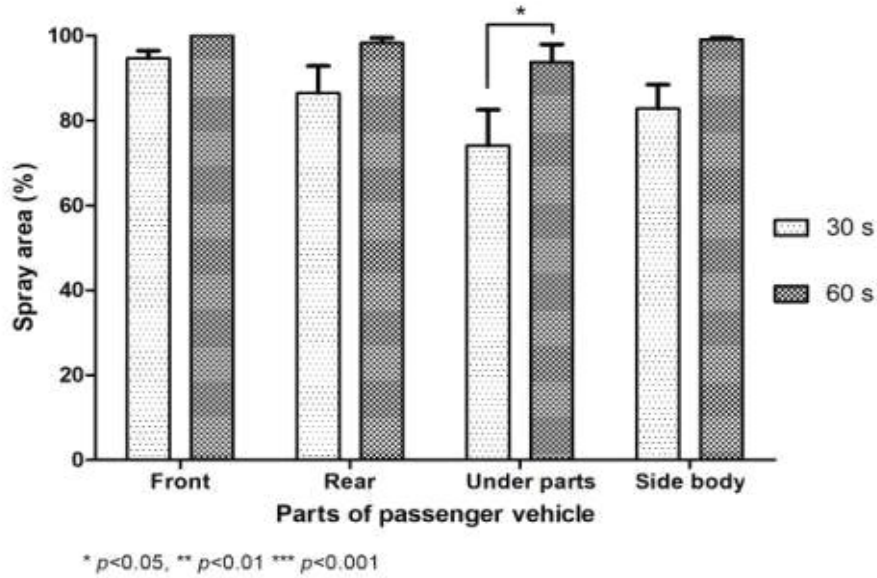


〈그림 22〉 방역 통과 전후 감수지 색 변화

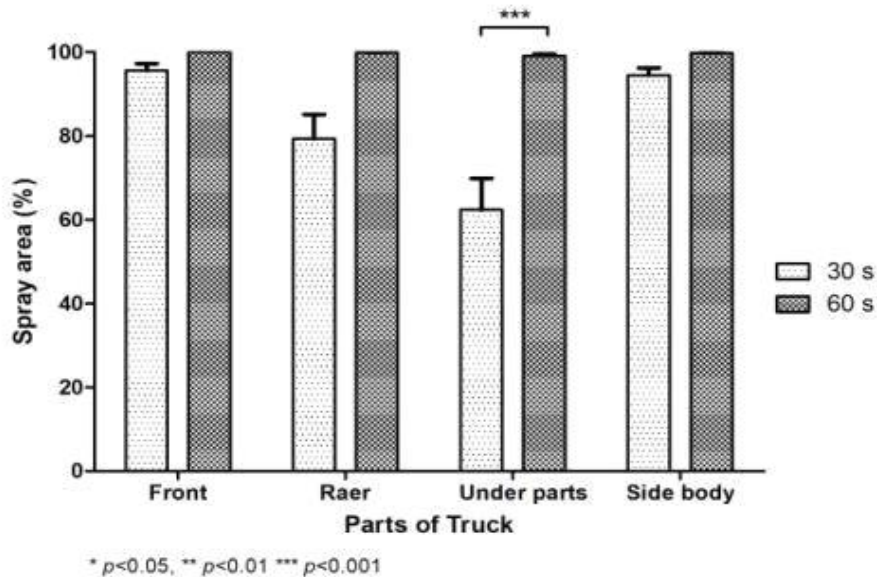
터널식 소독시설 내 승용차와 대형트럭 정차 후 30, 60초간 소독액을 분무한 결과 차량 전면, 후면, 하부, 측면에 대한 감수지 변화 측정 결과는 그림 23, 24과 같다.

승용차 대상 소독액 분무 결과 모든 부분에서 70% 이상 소독액 도포를 확인하였다. 30초 소독액 분무 결과 전면 $94.65 \pm 1.84\%$, 후면 $86.46 \pm 6.39\%$, 하부 $74.10 \pm 8.45\%$, 측면 $82.80 \pm 5.66\%$ 로 측정되었다. 60초 분무 결과 전면 100%, 후면 $98.33 \pm 1.14\%$, 하부 $93.78 \pm 4.19\%$, 측면 $99.15 \pm 0.29\%$ 로 측정되었다. 승용차 하부는 소독액 분무 시간에 따라 소독액 도포 비율이 통계적으로 유의미한 차이($p < 0.05$)를 보였으며, 전면, 후면, 측면 부분에서는 분무 시간에 따른 도포 결과의 통계적 차이를 확인할 수 없었다(그림 23).

대형트럭을 대상으로 60초 소독액 분무 결과 차량의 모든 부분에서 99% 이상 소독액 도포를 확인하였으며, 전면 100%, 후면 $99.93 \pm 0.04\%$, 하부 $99.11 \pm 0.42\%$, 측면 $99.82 \pm 0.05\%$ 로 측정되었다. 소독액 30초 분무 결과 전면과 측면은 90% 이상 도포($95.58 \pm 1.66\%$, $94.52 \pm 1.70\%$)를 확인하였으나, 후면과 하부($79.35 \pm 5.76\%$, $62.37 \pm 7.51\%$)는 비교적 낮은 수치를 보였다. 대형트럭의 전면, 측면, 후면은 소독액 분무 시간에 따라 유의미한 도포율 차이를 확인할 수 없었지만($p > 0.05$), 하부는 분무 시간에 따라 통계적으로 유의미한 도포율 차이($p < 0.001$)를 보였다(그림 24).



<그림 23> 터널식 소독시설 도포 성능 결과: 승용차 대상 30, 60초 분무

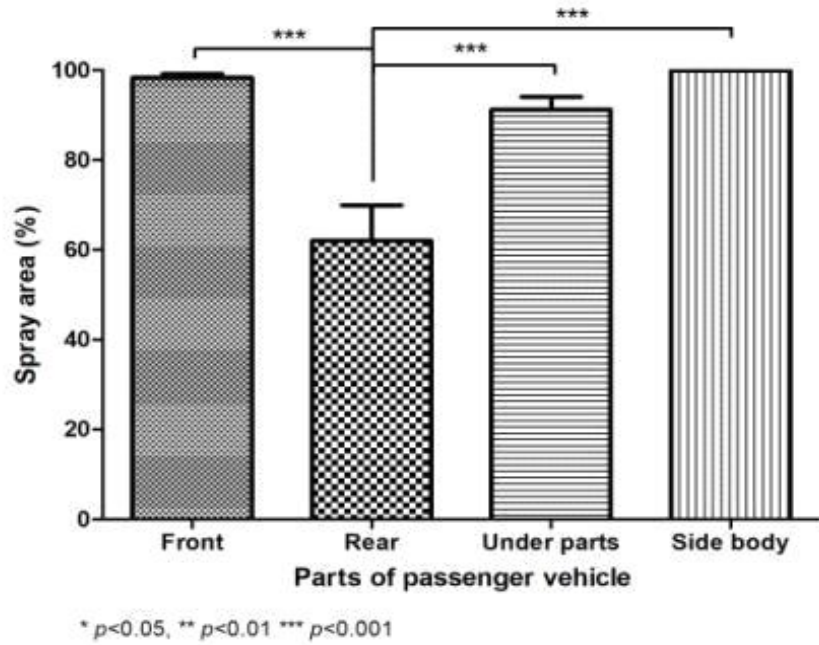


<그림 24> 터널식 소독시설 도포 성능 결과: 대형트럭 대상 30, 60초 분무

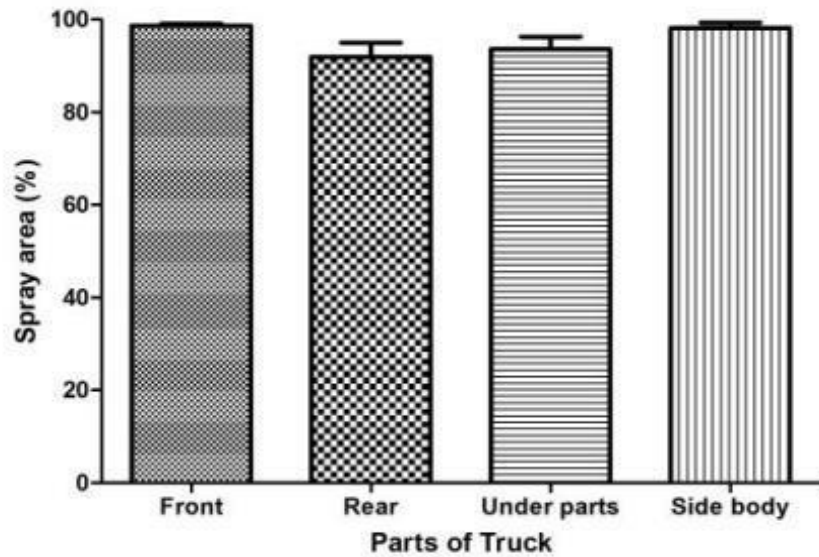
승용차와 대형트럭은 소독액 분사 중인 벽체식 소독시설을 3~5km/h 속력으로 통과하였으며 차량의 전면, 후면, 하부, 측면에 대한 소독액 도포 측정 결과는 그림 25, 26와 같다.

승용차 표면의 소독액 도포 결과는 후면($61.98 \pm 7.91\%$)을 제외한 부분에서 90% 이상(전면 $98.33 \pm 0.82\%$, 하부 $91.18 \pm 2.85\%$, 측면 100%)으로 나타났으며, 후면 도포 수치는 전면, 하부, 측면의 수치와 비교하여 통계적으로 유의미한 차이($p < 0.001$)를 보였다(그림 25).

대형트럭은 모든 부분에서 90% 이상 도포 수치를 확인하였다(그림 26). 전면 $98.63 \pm 0.45\%$, 후면 $91.86 \pm 3.07\%$, 하부 $93.56 \pm 2.66\%$, 측면 $98.12 \pm 1.18\%$ 로 측정되었으며, 부분 간 유의미한 차이는 볼 수 없었다($p > 0.05$).



<그림 25> 벽체식 소독시설 도포 성능 결과: 승용차 3 ~ 5 km/h 통과



<그림 26> 벽체식 소독시설 도포 성능 결과: 대형트럭 3 ~ 5 km/h 통과

나. 생물학적 효능 평가 결과

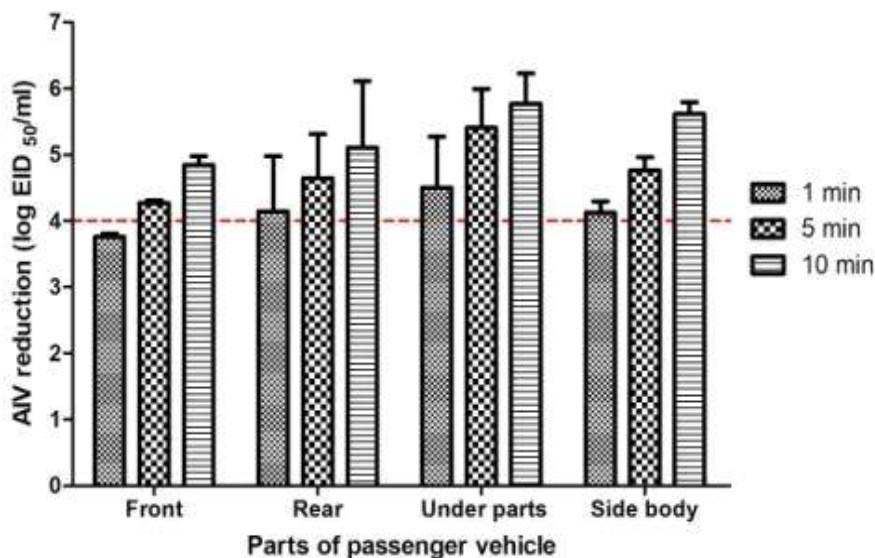
바이러스를 건조한 담체를 차량 평가 부위에 부착 후 소독시설 통과를 통해 바이러스 감소 수치를 측정하였다(그림 27). 터널식 소독시설 내 승용차와 대형트럭이 정차한 후 소독액 분무(30초)를 진행했으며, 시설 통과 직후부터 소독액과 반응 시간별(1, 5, 10분) 바이러스 감소 수치를 측정하였다.



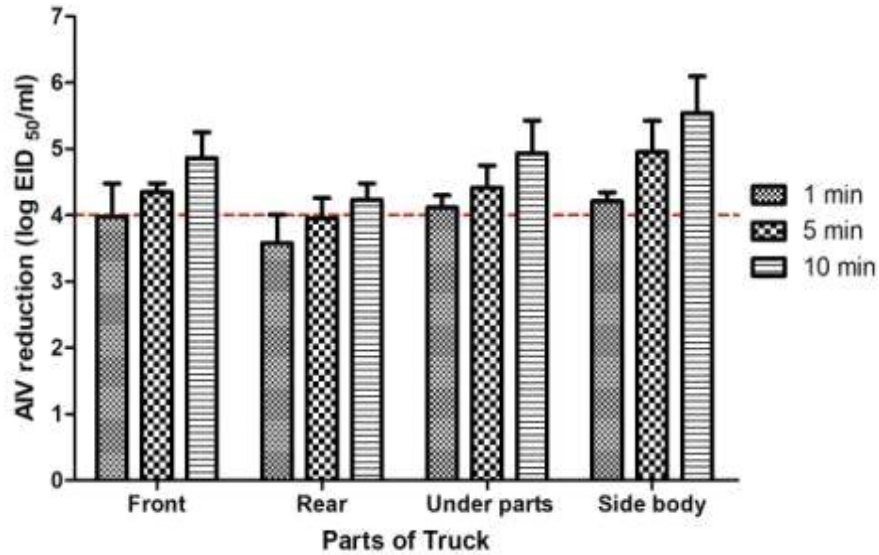
<그림 27> 소독시설 통과 중인 평가 차량

승용차의 바이러스 감소 측정 결과에서 1분 반응 후 차량 전면(3.76 ± 0.05 log)을 제외하고, 후면(4.15 ± 0.84 log), 하부(4.51 ± 0.76 log), 측면(4.12 ± 0.17 log)에서 4 log 이상 바이러스 감소를 확인할 수 있었다. 5분 반응 후 전면, 후면, 하부, 측면 부분의 바이러스 감소 정도는 4.27 ± 0.04 log, 4.65 ± 0.66 log, 5.41 ± 0.59 log 그리고 4.77 ± 0.20 log로 각각 측정되었다. 10분 반응 후 전면(4.85 ± 0.14 log) 이외 후면(5.11 ± 1.00 log), 하부(5.77 ± 0.46 log), 측면(5.62 ± 0.18 log)에서 5 log 이상 감소를 확인했다. 소독액 처리 시간별 바이러스 감소 수치는 승용차 평가 위치에 따라 통계적인 차이를 볼 수 없었다($p > 0.05$)(그림 28).

대형트럭의 바이러스 감소 측정 결과 1분 및 5분 처리 시 4 log 이상 감소를 확인할 수 있었는데, 소독액과 1분 반응 후 전면, 후면, 하부, 측면에서 각각 3.98 ± 0.50 log, 3.58 ± 0.43 log, 4.12 ± 0.18 log, 4.21 ± 0.13 log의 바이러스 감소를 확인하였다. 5분 반응 후 후면(3.96 ± 0.3 log)을 제외하고, 전면(4.36 ± 0.13 log), 하부(4.42 ± 0.33 log), 측면(4.96 ± 0.47 log)에서 4 log 이상 감소를 보였다. 10분 반응 후, 모든 부착 위치에서 4 log 이상 감소를 보였으며, 최대 5.54 ± 0.56 log(측면), 최소 4.23 ± 0.25 log(후면)의 감소 정도를 확인하였다(그림 29).



<그림 28> Avian influenza virus 감소 결과: 터널식, 승용차, 분무 시간 30초, 소독액 반응 시간 1, 5, 10분

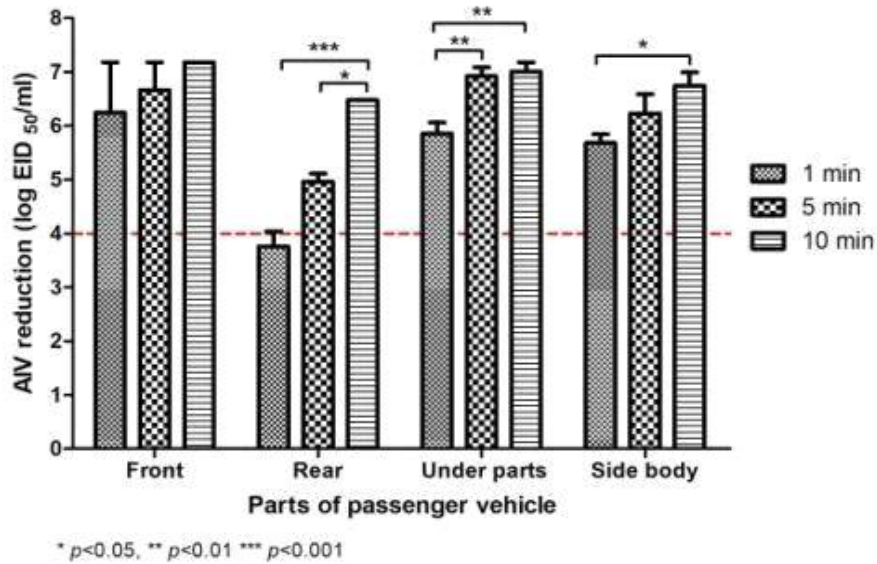


〈그림 29〉 Avian influenza virus 감소 결과: 터널식, 대형트럭, 분무 시간 30초, 소독액 반응 시간 1, 5, 10분

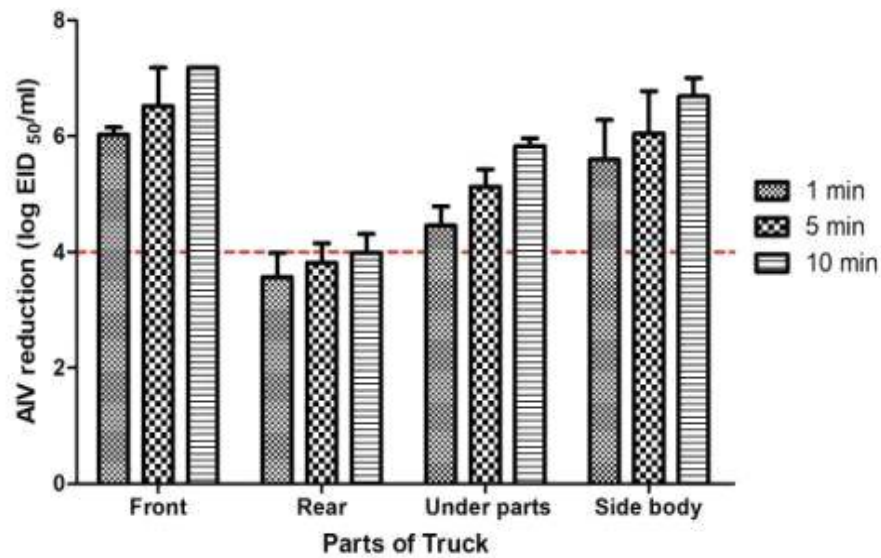
승용차와 대형트럭은 소독액 분사 중인 벽체식 소독시설을 3~5km/h 속력으로 통과하였으며, 시설 통과 직후부터 소독액과 바이러스 반응 시간별(1, 5, 10분) 감소 수치를 측정하였다. 승용차 대상 바이러스 측정 결과 담체 위 바이러스와 소독액이 1분 반응 시 후면을 제외한 모든 부분에서 4 log 이상 감소를 확인하였다. 전면의 바이러스는 소독액과 1, 5, 10분 반응 후 6 log 이상 감소(6.25 ± 0.94 log, 6.67 ± 0.52 log, 7.18 ± 0.00 log)하였으나, 반응 시간 간 감소 수치의 유의미한 차이는 볼 수 없었다($p > 0.05$). 후면의 바이러스는 소독액과 반응 1분 후 3.76 ± 0.28 log, 5분 후 4.96 ± 0.15 log, 10분 후 6.48 ± 0.00 log 감소하였다. 후면의 소독액 반응 시간별 바이러스 감소 수치는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(1 vs 5min; $p < 0.05$, 1 vs 10min; $p < 0.001$). 차량 하부의 바이러스 감소 수치는 소독액 반응 시간에 따라 각각 5.86 ± 0.20 log, 6.92 ± 0.16 log, 7.01 ± 0.17 log (1, 5, 10분)였고, 1분 처리 시보다 5, 10분 처리 시 더 뚜렷하게 유의미한 감소결과를 확인할 수 있었다($p < 0.01$). 차량 측면의 바이러스 감소결과는 1분 후 5.68 ± 0.16 log, 5분 후 6.23 ± 0.36 log, 10분 후 6.75 ± 0.25 log였으며, 1분과 10분 소독액 반응 후 바이러스 감소 수치를 비교한 결과에서 뚜렷한 유의미한 차이를 확인하였다($p < 0.05$)(그림 30).

대형트럭의 바이러스 감소결과 후면을 제외한 모든 부분에서 소독액과 1분 반응 후 담체 위 바이러스의 4 log 이상 감소를 확인하였다. 트럭 전면의 바이러스는 소독액과 1분 반응 후 6.03 ± 0.13 log, 5분 반응 후 6.52 ± 0.66 log, 10분 반응 후 7.18 ± 0.00 log로 감소하였다. 하부의 바이러스 감소결과는 1분 반응 후 4.46 ± 0.33 log, 5분 반응 후 5.12 ± 0.30 log, 10분 반응 후 5.83 ± 0.14 log로 반응 시간에 따라 증가하였다. 마찬가지로, 측면의 바이러스 감소결과는 1분 반응 후 5.59 ± 0.69 log, 5분 반응 후 6.05 ± 0.73 log, 10분 반응 후 6.69 ± 0.32 log로 나타났다. 그러나, 차량 후면은 1분 반응 후 3.57 ± 0.42 log, 5분 반응 후 3.82 ± 0.34 log, 10분 반응 후 3.98 ± 0.33 log로 4 log 이하의 바이러스 감소 수치를 나타냈다. 대형트럭의 바이러스 감소 수치는 각 측정 부분별로 시간 경과에 따라 통계적으로 유의미한 차이는 볼 수

없었다($p>0.05$)(그림 31).



<그림 30> Avian influenza virus 감소 결과: 벽체식, 승용차, 3~5km/h 통과, 소독액 반응 시간 1, 5, 10분



<그림 31> Avian influenza virus 감소 결과: 벽체식, 대형트럭, 3~5km/h 통과, 소독액 반응 시간 1, 5, 10분

5. 소독시설 성능 간접평가방법 도출 및 활용방안

가. 소독시설 성능 간접 평가방법

축산시설 출입 차량에 대한 소독의 중요성은 잘 알려져 있으며, 적절한 소독을 통해 질병 유입과 확산을 방지할 수 있다. 그러나, 현장에서 소독시설의 병원체 감소 수치를 빠르게 평

가하기 어렵고(Dee et al, 2004; Dee et al, 2005; Patterson et al, 2011), 선행연구는 기계적인 부분에 한정되어 있다(Kim & Lee, 2005; Kim & Lee, 2007; 임영일 외, 2015, 임영일 외, 2016). 특히, 소독 방법과 소독제 성분별 병원체의 감소 효력평가는 진행되어 있으나(Böhm, 1998; Dee et al, 2004; Dee et al, 2005; Jang et al, 2013; Patterson et al, 2011; Poumian, 1995), 감소 효과 달성을 위한 소독액 도포 비율에 대한 연구는 부족한 상황이다.

본 연구에서는 소독시설 통과 후 차량 표면을 도포한 소독액 비율과 바이러스 감소 수치 간 상관관계를 확인하고, 도포 비율(물리적) 측정을 통해 바이러스 제거(생물학적) 능력을 간접적으로 평가할 수 있는지 알아보고자 하였다.

분석을 위한 데이터는 소독시설을 통과한 차량의 동일한 위치에서 얻어진 물리적 성능 평가 결과(감수지 변색 비율)와 생물학적 성능 평가(담체 위 바이러스 감소 수치)결과를 선택하였다.

데이터 분석은 GraphPad Prism 5 소프트웨어(ver 5.01, GraphPad Inc, CA, USA)를 이용하였다. 차량 표면의 소독액 도포 비율과 바이러스 감소 수치와의 관계를 구하기 위해 Correalation test를 이용하여 회귀식을 구하였다. 회귀식은 차량 표면 도포율(%)을 독립변수(X)로 하고 조류인플루엔자 바이러스 감소 수치를 종속변수(Y)로 하여 단순직선회귀식을 구하였으며, Pearson 분석으로 유의성을 검정하고 결정계수(R²)를 구하였다.

나. 소독액 도포와 병원체 감소 수치 간 연관성

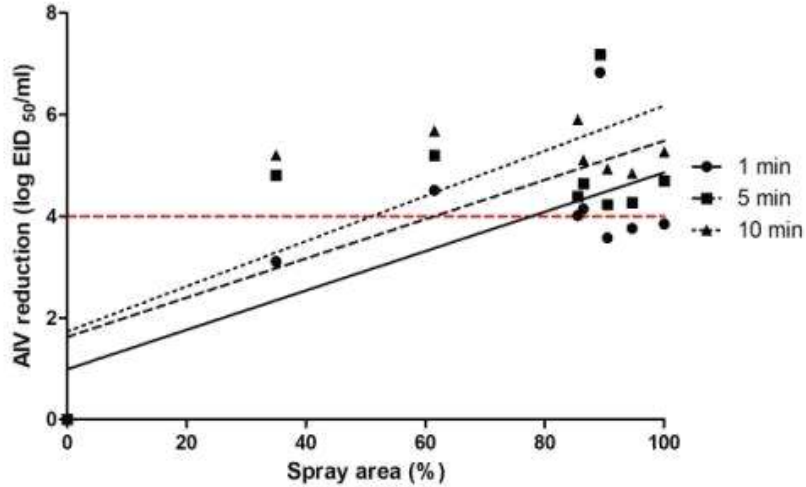
소독시설을 통과하는 차량 표면의 소독액 도포 비율과 AIV 감소 수치를 가로축과 세로축에 각각 대입한 뒤, 바이러스 감소 수치가 4 log (99.99%)에 도달하기 위해 필요한 도포 비율을 소독시설 종류와 소독제 반응 시간별로 확인하였다.

1) 4 log 감소 도달을 위해 필요 도포율: 터널식, 승용차

터널식 소독시설을 통과한 승용차는 30초 소독 후 차량 표면에 대한 도포 비율이 78%(1분), 62%(5분), 52%(10분) 이상일 때 4 log 이상의 바이러스 감소를 볼 수 있는 것으로 나타났다. 각 처리 시간별 결정계수(R²)는 0.7260(1분), 0.4767(5분), 0.5700(10분)으로 나타났다(표 84, 그림 32).

<표 85> 4 log AIV 감소 달성을 위한 반응 시간별 필요 도포율: 터널식-승용차

	1 min	5 min	10 min
	$y = 0.03870x + 0.9900$	$y = 0.0386x + 1.624$	$y = 0.04499x + 2.225$
Pearson r	0.7367	0.6904	0.7550
R ²	0.7260	0.4767	0.5700
4 log < (Spray)	78 %	62%	52 %



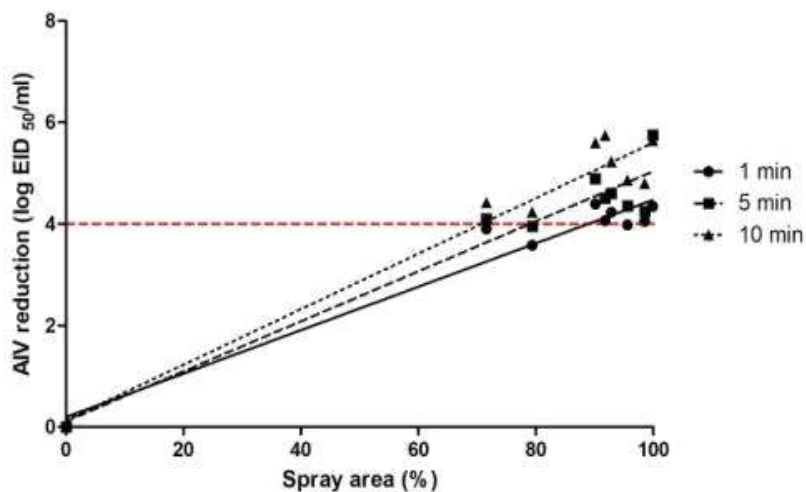
<그림 32> 도포율과 AIV 감소 간 관계: 터널식-승용차

2) 4 log 감소 도달을 위해 필요 도포율: 터널식, 대형트럭

터널식 소독시설을 통과하는 대형트럭은 30초 소독 후 차량 도포 비율이 89.9%(1분), 79.8%(5분), 70.9%(10분) 이상일 때 4 log 이상 바이러스가 감소하는 것으로 나타났다. 각각의 결정계수(R²)는 0.9265(1분), 0.9217(5분), 0.9353(10분)으로 나타났다(표 85, 그림 33).

<표 86> 4 log AIV 감소 달성을 위한 반응 시간별 필요 도포율: 터널식-대형트럭

	1 min	5 min	10 min
	$y = 0.04279x + 0.1951$	$y = 0.04925x + 1.097$	$y = 0.05471x + 0.1283$
Pearson r	0.9729	0.9601	0.9671
R ²	0.9265	0.9217	0.9353
4 log < (Spray)	89.9 %	79.8 %	70.9 %



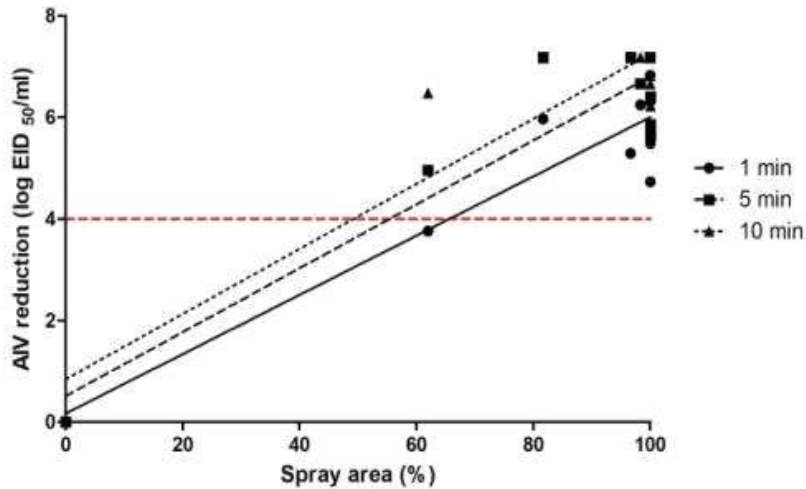
<그림 33> 도포율과 AIV 감소 간 관계: 터널식-대형트럭

3) 4 log 감소 도달을 위해 필요 도포율: 벽체식, 승용차

벽체식 소독시설을 3-5km/h 속력으로 통과한 승용차의 표면에 대하여 소독액 도포 비율이 각각 최소 66%(1분), 56%(5분), 50%(10분)가 되어야 4 log 이상 바이러스 감소가 예상된다. 각각의 결정계수(R²)는 0.8795(1분), 0.9597(5분), 0.8533(10분)으로 나타났다(표 86, 그림 34).

<표 87> 4 log AIV 감소 달성을 위한 반응 시간별 필요 도포율: 벽체식-승용차

	1 min	5 min	10 min
	$y = 0.05837x + 0.1682$	$y = 0.06297x + 0.5081$	$y = 0.06412x + 0.01005$
Pearson r	0.9378	0.9272	0.9237
R ²	0.8795	0.8597	0.8533
4 log < (Spray)	66 %	56 %	50 %



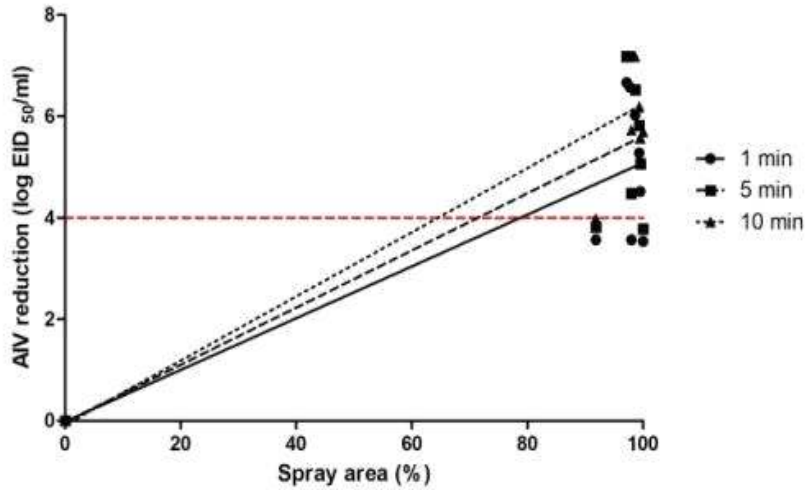
<그림 34> 도포율과 AIV 감소 간 관계: 벽체식-승용차

3) 4 log 감소 도달을 위해 필요 도포율: 벽체식, 대형트럭

벽체식 소독시설을 3-5km/h 속력으로 통과한 대형트럭 표면에 필요 도포율은 처리 시간에 따라 최소 79%(1분), 72%(5분), 65%(10분)가 4 log 바이러스 감소를 위해 필요한 것으로 나타났다, 각각의 결정계수(R²)는 0.6388(1분), 0.6702(5분), 0.8221(10분)이었다(표 87, 그림 35).

<표 88> 4 log AIV 감소 달성을 위한 반응 시간별 필요 도포율: 벽체식-대형트럭

	1 min	5 min	10 min
	$y = 0.05102x - 0.01887$	$y = 0.05637x - 0.02780$	$y = 0.06321x - 0.08169$
Pearson r	0.7992	0.8187	0.9067
R ²	0.6388	0.6702	0.8221
4 log < (Spray)	79 %	72 %	65 %



<그림 35> 도포율과 AIV 감소 간 관계: 벽체식-대형트럭

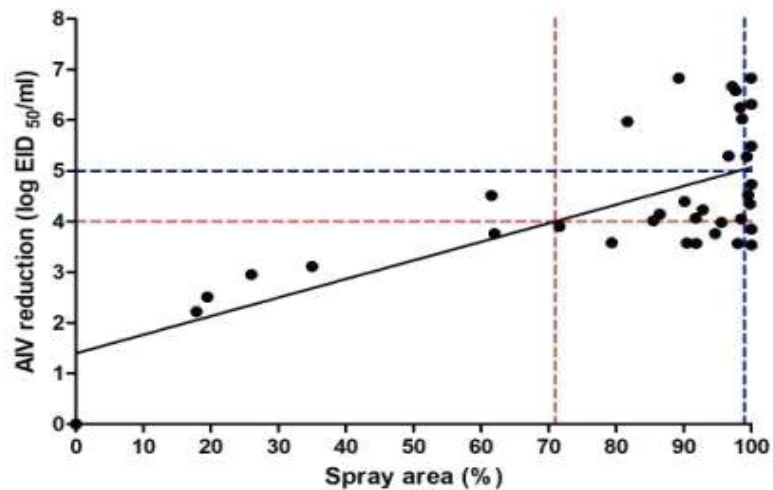
다. 적정 소독 효과 달성을 위한 최소 필요 도포 비율

실험 차량이 소독시설 통과 후 외부에 존재하는 바이러스를 1분 이내에 4 log 이상 감소시키기 위한 소독액의 필요 도포 비율을 구하고자 하였다. 소독시설을 통과한 승용차와 트럭의 도포율과 AIV 감소결과를 가로축과 세로축에 각각 대입하였다. 차량 크기와 소독시설 형태와 관계없이 4 log 이상의 바이러스 감소 수치에 도달하기 위해서는 최소 71% 이상 소독액 도포가 이루어져야 하는 것으로 나타났다. 또한, 병원체 존재 부분에 99% 이상 소독액 도포가 이루어질 경우 5 log 이상 감소가 예상되며, 해당 결과의 결정계수(R²)는 0.4840였다(그림 36). 산출된 단순직선회기식을 통해 AIV 감소 측정치(observed)와 예상치(predicted) 사이의 차이(residuals)를 나타내었다. 측정치와 예상치 간 차이는 -0.95에서 1.76 범위를 나타내었다(표 88, 그림 36).

<표 89> 도포율과 AIV 감소의 실험값과 예측값 사이 비교

	Formula	Pearson r	R ²	Spray (%)	
				4 log <	5 log <
1 min	$y = 0.03667x + 1.1398$	0.6957	0.4840	71	99
Coverage (%)	AIV reduction (log)			Residuals	
	Observed	Predicted			

100.00	6.32	5.06	1.2501
100.00	5.49	5.06	0.4201
99.99	6.83	5.06	1.7655
99.85	4.35	5.06	-0.7144
99.54	4.52	5.05	-0.5280
99.33	5.28	5.04	0.2397
98.63	6.03	5.01	1.0103
98.50	4.05	5.01	-0.9599
98.33	6.25	5.00	1.2413
97.68	6.58	4.98	1.6002
97.16	6.67	4.96	1.7042
96.64	5.29	4.94	0.3483
92.82	4.23	4.80	-0.5716
91.76	4.07	4.76	-0.6977
90.48	3.58	4.72	-1.1408
90.12	4.40	4.70	-0.3076
86.46	4.15	4.57	-0.4234
85.51	4.02	4.53	-0.5186
81.67	5.97	4.39	1.5772
79.35	3.58	4.31	-0.7277
71.58	3.90	4.02	-0.1228
61.98	3.76	3.67	0.0893
61.53	4.51	3.65	0.8558
34.99	3.11	2.68	0.4290
26.00	2.95	2.35	0.5986
19.46	2.51	2.11	0.3984
17.86	2.22	2.05	0.1671



<그림 36> 1분 이내 AIV 감소 달성을 위한 필요 도포율

라. 고찰 및 활용방안

본 연구에서 감수지와 조류인플루엔자 바이러스를 이용한 소독시설의 물리적 및 생물학적 성능 평가방법이 갖는 의의를 찾아서 이러한 평가방법이 어떤 유용성을 갖는지와 현장에 적용되기 위해 추가 고려되어야 할 사항들에 대하여 살펴보고자 한다.

국내 축산 농가 및 관계시설에 설치·운영 중인 소독시설의 대표적인 두 가지 형태를 이용하여, 출입 차량에 대한 소독액 도포 비율 측정과 바이러스 감소 수치 평가를 수행하였다. 본 연구의 목적은 첫째, 출입 차량에 대한 소독액 도포 평가를 목적으로 소독시설의 물리적 성능 평가방법을 개발하는 것과 둘째, 소독시설의 병원체 제거성능 평가를 목적으로 생물학적 성능 평가방법 및 기준을 마련하고 셋째, 물리적 및 생물학적 평가결과 간 관계를 확인하고 간접적으로 소독시설의 병원체 제거성능 평가 가능 여부를 알아보고자 하였다.

병원체를 대상으로 적절한 소독 및 저감 효과를 얻기 위해서는 소독제 성분, 사용 농도 및 온도, 유기물 유무, 표면 재질 등 여러 요인을 고려해야 하나(Böhm, 1998; Dee et al, 2004; Dee et al, 2005; Jang et al, 2013), 소독성분과 병원체의 직접접촉이 선행적으로 이루어져야 한다. 소독시설의 경우 통과 차량 또는 물체에 대하여 일정 수준 이상의 소독액 도포뿐만 아니라 차량 하부와 바퀴 등 병원체 존재 가능 부분에 대하여 소독 사각지대가 발생하지 않도록 해야 한다.

감수지를 차량 전면, 후면, 하부, 측면에 부착함으로써 소독시설의 사각지대 확인과 적절한 운영 방법에 대해 알아볼 수 있었다. 터널식 소독시설은 소독액 분무를 시간에 따라 승용차와 대형 트럭 하부의 도포 결과에 유의미한 차이가 있었다. 도포 비율은 60초 분무 시 두 차량 모두 93% 이상이었으나, 30초 분무 시 승용차 하부는 74.10%, 대형 트럭 하부는 62.37%의 값을 보였다. 하부로 포함된 부분은 바퀴, 머드가드, 차체 하부였으며, 해당 부분들은 차량의 전면, 후면 그리고 측면(손잡이, 발판, 앞문)에 비해 구조가 복잡했다. 특히, 차체 하부와 지면 사이 높이는 승용차의 경우 평균 20cm, 대형트럭은 낮은 곳은 20-33cm, 높은 곳은 90cm였다. 분무 압력이 0.96MPa 이상일 때 소독액 도달거리가 1m로 알려져 있는데(Kim & Lee, 2005), 연구에 사용한 터널식 소독시설의 분사 압력은 4-8MPa로 대형트럭 하부의 높은 곳까지 소독액이 도달할 수 있었다. 복잡한 구조의 바퀴와 차체 하부에 소독액이 적절하게 도포되기 위해서 적절한 압력, 하부노즐 간격, 그리고 충분한 분무 시간이 필요한 것으로 보이며, 터널식 소독시설 운영 시 차량 전체 도포 비율이 90% 이상 되기 위해 최소 60초의 소독액 분사가 필요한 것으로 보인다.

벽체식 소독시설의 물리적 효능 평가결과는 터널식에 비해 비교적 높은 소독액 도포 수치를 나타냈다. 대형트럭의 모든 부분에서 90% 이상, 승용차는 후면을 제외한 모든 부분에서 90% 이상의 소독액 도포가 이루어졌다. 노즐 지름이 0.23-0.3mm일 때 분사율이 균등하며, 압력이 0.96MPa 또는 20kg/cm² 이상일 때 통과하는 차량에 대한 도포결과가 가장 높게 보고된 바 있다(Kim & Lee, 2005; Kim & Lee, 2005; 임영일 외, 2016). 본 연구에서 사용한 벽체식 소독시설의 분사 압력은 3.5-6MPa로 차량 하부를 포함한 평가 부분에 소독액 도포가 적절히 이루어지는 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고, 승용차와 대형트럭 모두 후면에 대한 도포 수치가 가장 낮았는데, 임영일(2016)의 보고와 같이, 차량 후면에 대한 도포 비율이 전면, 측면에 비해 낮다는 결과와 유사하고 움직이는 차량을 향해 분무된 소독액이 위에서 아

래로 내려오면서 수직 형태의 차량 후면에 적절히 도포되기 어려웠기 때문으로 보인다. 따라서, 벽체식 소독시설 운영 장소에서는 차량 운전자에게 진입 속력을 3-5km/h 이하로 준수하도록 안내하고, 소독시설을 완전히 통과하기 전에 차량 속력을 올리지 않도록 하여 차량 전체가 충분히 소독액에 도포될 수 있도록 해야 할 것으로 보인다.

생물학적 평가를 위해 바이러스가 건조된 담체를 부착한 승용차와 대형트럭을 이용하여 벽체식 소독시설을 통과한 결과, 후면을 제외한 모든 평가 부분에서 소독액과 1분 반응 후 4 log 이상의 감소 수치를 확인할 수 있었다. 승용차 후면의 바이러스 감소 수치는 3.76 log(1분), 대형트럭 후면의 바이러스 감소 수치는 3.57 log(1분)였다. 다른 부분에 비해 상대적으로 낮은 두 차량의 후면 도포 비율(승용차 61.98 ± 7.91%, 대형트럭 91.86 ± 3.07%)이 AIV 감소 수치에 영향을 주는 것으로 보인다. 소독액과 1분 반응 후 4 log의 AIV 감소를 얻기 위해 승용차에서는 66%, 대형트럭에서는 79%의 소독액 도포 비율이 필요한 것으로 나타났다. 이러한 수치는 승용차의 AIV 감소 수치(3.76 log)와 연관이 있어 보인다($R^2=0.8795$). 대형 트럭의 경우 도포 비율에 비해 AIV 감소 수치(3.57 log)가 낮았는데, 이는 야외에서 환경 조건을 통제하지 못하는 것이 원인으로 보인다($R^2=0.6388$).

터널식 소독시설(30초 소독) 통과 차량의 AIV 감소결과는 벽체식 소독시설의 결과에 비해 낮은 수치를 보였으며, 특히 차량 하부는 도포 비율 차이와 비례하여 0.3-1.5 log 차이를 보였다. 담체 부착 위치 중 트럭 차체 하부가 가장 낮은 부분(20-33cm)이었으며, 해당 부위의 도포 비율은 최대 88.02%, 바이러스 감소 수치는 4.12 ± 0.18 log(1분)였고, 후면의 도포 비율은 79.35 ± 5.76%, 바이러스 감소 수치는 3.58 ± 0.43 log(1분)였다. 해당 결과는 대형 트럭이 터널식 소독시설 통과 1분 후 4 log의 바이러스 감소를 얻기 위해 89.9%의 도포 비율이 필요한 것과 큰 차이가 없음을 보여준다($R^2=0.9265$). 승용차의 경우 반응 1분 후 4 log 감소에 필요한 도포 비율이 78%인데 본 실험에서 74.10 ± 8.45% 도포일 때 4.51 ± 0.76 log의 바이러스 감소 수치를 얻어 기준치와 유사한 결과를 얻을 수 있었다($R^2=0.7260$). 결과적으로 터널식 소독시설을 통과하는 차량 전 부분에 적정 수준의 도포를 달성하기 위해서는 60초 이상 소독 노즐 작동이 필요한 것으로 보인다. 이러한 결과들을 바탕으로 소독시설과 차량 종류에 상관없이 4 log 이상의 바이러스 감소 수치를 얻기 위해서는 바이러스가 존재하는 부분의 소독액 도포율이 최소 71% 이상 필요하다는 것을 확인할 수 있었으며, 99% 이상 도포 시 5 log 이상 감소도 기대할 수 있을 것으로 보인다($R^2=0.4840$).


본 연구에서 사용한 소독제의 주성분은 구연산이며, 소독시설 통과 후 스텐리스 담체 위 바이러스가 4 log 이상 감소한 효과를 볼 수 있었는데, 이는 스텐리스 표면의 병원체에 대하여 소독제와 5분 반응 시 최대 6 log, 1분 반응 시 4 log 이상 감소한 Jang et al(2013)의 연구 결과와 유사하다. 특히, 구연산은 유기물 존재 시 효력이 낮아지므로, 고압 세척을 통해 유기물을 선 제거 후 병원체에 대한 소독을 진행한다면 보다 높은 소독 효과를 기대할 수 있다(Böhm, 1998; Dee et al, 2004; Dee et al, 2005; Patterson et al, 2011; Poumian, 1995). 벽체식 소독시설보다 터널식 소독시설의 바이러스 감소 수치가 비교적 낮았지만 보다 효과적인 소독성분의 사용을 통해 빠른 시간에 소독 효과를 높이거나 고압 세척 추가를 통해 유기물 및 병원체의 물리적 제거를 수행한다면 추가적인 감소 효과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

8절. 현장적용 사례

1. 개발 시제품 관련 시연회 및 홍보

본 연구진은 2016년 연구과제 초기 단계부터 외부 자문위원 초청을 통해 시제품 개발에 대한 목표와 방향 설정을 진행하였으며, 2017년 개선된 시제품을 설계 및 개발하여 성능 평가와 개선을 진행하였다. 개발 및 평가 완료 후 ‘2017년 한국국제축산박람회’에 참석하는 등 연구 성과물에 대한 홍보에 힘써 왔으며, 하반기 시제품 시연회 및 외부전문가 자문회의 개최를 통해 성과물에 대한 홍보와 추가보완사항에 대한 의견을 수렴하였다. 2018년 연구 성과물은 국내 거점소독시설 구축을 위한 우수 사례로 홍보된 바 있다(표 89).

<표 90> 자문회의 및 시연회·홍보 내용

<p>16년도 농림축산분야 관계자초청 자문회의</p> <p>2016.12.06</p>	<p>가. 참석 기관 식품의약품안전처 축산물위생안전과, 농림축산검역본부 동물검역과, 가축위생방역지원본부, 대한양계협회, 한국오리협회, 부경축산물공판장, 건국대학교 산학협력단 등 7개 기관</p>  <p><그림 37> 16년도 농림축산분야 관계자 자문회의</p> <p>나. 주요 내용</p> <p><소독시설 설계 측면></p> <ul style="list-style-type: none"> - 일정시간 동안 소독을 위한 차단시설 운영 필요 - 소독성분으로 시설부식이 발생하지 않는 내구성 있는 재질 필요 - 설치 업체가 파산하는 경우 타 설비업체 A/S가 가능토록 정보공유 필요 - 파이프라인 내 소독제 제거 시 ‘에어(AIR)’를 통한 제거 기능 필요 - 차량 바퀴 유기물 제거는 건축현장의 흙 제거 설비 참고 필요 - AI 발생 빈도가 적은 계열화된 산란계 및 오리농가 기계식 참고 - 축산시설에 차량이 들어오면 기사가 내리지 않게 함으로써 교차오염을 방지하는 방향 고려 (예 : 서류 자동발급시스템, 무인방역시스템, 장화 및 소독 미실시 시 자동입실방지 시스템 등) <p><소독시설 기능 측면></p> <ul style="list-style-type: none"> - 농가들은 소독약에 대한 불신이 매우 큼. 시설개선 사례별로 실효성 있는 농가적용 필요 - 소독약의 정확한 사용법 보급 및 설명 필요 - 대인소독기에서 ‘오존’을 사용하는 경우가 있는데 인체에 무해 여부 검증 필요 - 가공장 내 사용 중인 장화세척기(세척브러쉬) 농가 및 도축장 활용 필요
---	---

	<p><소독시설 운영 측면></p> <ul style="list-style-type: none"> - 이동식 방역기 관리 운영은 현재 방역사들의 업무가 과중, 인력보강 필요 - 소독약 효과를 리트머스 등으로 현장 검증 절차와 시설의 기계적인 관리 측면 검증 필요 - 방역기에 대한 동선 관리 필요: 동선을 정확하게 파악하지 않은 상태에서 방역기 설치 시 개인과 차량 소독이 불완전한 가능성 존재
<p>17년도 농림축산분야 관계자초청 자문회의 2017.04.17</p>	<p>가. 참석 기관 농림축산식품부, 농림축산검역본부, 가축위생방역지원본부, 한국식품안전관리인증원, 한국육계협회, 건국대학교 산학협력단, (주)삼원기업, (주)반석엘티씨 등 8개 기관</p> <div data-bbox="564 533 1174 913" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;"><그림 38> 17년도 농림축산분야 관계자 자문회의</p> <p>나. 주요 내용</p> <p><감수지를 이용한 소독시설 도포 실험></p> <ul style="list-style-type: none"> - 감수지를 이용한 소독액 도포 실험은 도포정도 및 비율을 알 수 있을 것으로 판단 - 단, 이러한 방안을 표준화 시킬 수 있는 방안 마련이 필요해 보임 - 전체적으로 감수지 활용시험 계획은 긍정적인임 <p><소독시설 효력평가 실험></p> <ul style="list-style-type: none"> - 자석 “담체” 를 이용한 효력평가 진행 예정 - 자석을 이용한 실험 진행 시 부착 위치는 소독액이 잘 묻지 않는 부분까지 차량에 전체적으로 부착하는 것을 권고 - 차량을 이용한 실험 진행 시 미생물에 대한 내용: 환경적 영향을 고려하여 대장균으로 진행하는 것은 무관할 것으로 보임. 연구진의 판단대로 환경에 노출될 시 생물학적 문제가 발생할 수 있는 위험군은 제외 진행하는 것이 타당하며 경우에 따라 변경 가능 - 소독기기에 대한 실험이므로 소독제 종류를 줄여 진행하는 것도 타당해 보임 <p><소독시설 운영 측면></p> <ul style="list-style-type: none"> - 농가 현장에서 겨울철 소독시설 운영 시 출입로의 결빙이 발생 - 농가에서는 물을 많이 사용하는 시설보다 안개 노즐을 이용한 시설이 결빙 문제가 적게 발생하여 선호
<p>2017년 한국국제 축산박람회 2017.09.21 ~ 2017.09.24</p>	<p>가. 참석 기관 (주)삼원기업</p> <p>나. 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농림축산식품부와 생산자단체(전국한우협회, 대한한돈협회, 한국낙농육우협회, 대한양계협회, 한국오리협회, 한국축산환경시설기계협회) 공동 주최로 올해 10회째를 맞이한 이번 박람회에는 10개국, 294개 업체, 961개 부스가 참가하였음. - 행사 기간 연구개발과제에 대한 홍보 및 소독시설 전시 진행



<그림 39> 17년 한국국제축산박람회 참여 및 전시 부스 운영

가. 주요 내용

- 본 연구과제 성과물(소독시설 시제품)에 대한 지자체 1곳의 방문 및 시설 성능 확인

지자체
방역담당자
방문

2017.10.17



<그림 40> 지자체 방문 및 시설 확인



<그림 41> 개발 소독시설 성능 확인

개발 방역
시설 시연
홍보 및
방역관계자
초청
자문 회의

가. 참석 기관

- 농림축산식품부 조류인플루엔자방역과, 농림축산검역본부, 가축위생방역지원본부, 대한양계협회, 대한오리협회, 한국육계협회, 한국축산물처리협회, 충청남도 축산과, 충청북도 축산과, 건국대학교 산학협력단, (주)삼원기업, (주)반석엘티씨 등 12개 기관

나. 주요 내용

- 본 연구과제에 대한 목표 및 추진 체계 설명

- 본 연구과제 성과물(소독시설 시제품)에 대한 소개 및 개발 과정 설명
- 소독시설 평가 방법 및 결과에 대한 설명
- 자문위원들의 질의사항 및 개선 의견 수렴
- 주무부처의 지속적인 관심과 언론기관을 통한 홍보 요청



<그림 42> 방역관계자 초청 자문회의

2017.11.09



<그림 43> 개발 소독시설 평가 방법 설명



<그림 44> 개발 방역시설 시연 및 홍보

방역 관계자
초청
자문회의

가. 참석 기관

농림축산식품부, 농림축산검역본부, 충청북도 동물방역과, 충청북도 동물위생시험소, 충청남도 동물방역위생과, 충청남도 천안시 축산과, 경상북도 동물방역과, FM KOREA, 건국대학교 산학협력단, (주)반석엘티씨, (주)삼원기업 등 10개 기관

2018.05.17

나. 주요 내용

<소독시설 운영 측면>

- 소독시설의 분사방법도 중요하나, (고무재질의 호스, 철제 부식, 약제 부식 내성 등)가 현장의 주요 문제점이므로 기술력 있는 업체의 시장 진입이 가능한 정책 구조가 필요
 - 현재 소독시설의 표준안이 마련되어 있지 않아 ‘지방서’ 제작에 어려움이 있음
 - 거점소독시설에서 세척과 소독이 동시에 이루어지는 것에 대한 정리가 필요할 것으로 보임
- ex) 농장 → 도축장 → 소독 후 → 거점소독시설 → 농가 순 혹은
 분뇨처리시설 → 소독 후 → 거점소독시설 → “점검” → 농장 순
- 소독 및 세척 정도에 따라 축산관계시설 출입을 제한하는 방안도 필요할 것으로 보임

<소독시설 설치 측면>

- 축산시설 출입차량 형태별 취약점이 발생할 수 있으므로, 바퀴, 하부만이 아닌 형태별 소독액 도포 등 문제점 확인 필요
- 기온에 따른 방역 환경이 다르므로 동과 방지책과 함께 소독액 처리 시설 설치 필요가.

가. 참석 기관

농림축산식품부, 농림축산검역본부, 가축위생방역지원본부 및 전국 지자체 방역관계자 등

나. 주요 내용

- 축산시설의 방역상 주요 문제점 및 개선방안 등 본 연구과제 성과 강의
- 거점 소독시설 운영 관련 방역상황 공유 및 개선방안 마련 토의
- 본 연구진 개발 소독시설 견학 및 성능 시연
- 전국 지자체 및 관계부서의 방역담당관 106명 참석

우수 거점
세척·소독
시설 현장
방문

2018.05.17



<그림 45> 우수 거점소독시설 현장방문 행사 소개



<그림 46> 개발 소독시설 작동 시연

가. 참석 기관

농림축산식품부 방역정책국, 농림축산검역본부 동물질병관리부, 충청북도 동물위생시험소, 충청남도 동물위생시험소, 축산산림국, 강원도 농정국, 대한한돈협회, 대한양계협회, 대한육계협회, 한국통종닭협회, 한국오리협회 FM KOREA, 한국양돈수의사회, 건국대학교 산학협력단, 건국대학교 수의과대학 등

나. 주요 내용

- 국내 조류인플루엔자 발생 현황과 관리를 위한 정부 정책
- 아프리카 돼지열병의 특징과 발생현황
- 국내 축산관계시설에서의 방역상 주요 문제점과 개선 방향
- 일본 축산현장에서의 악성가축전염병 발생 차단을 위한 방역

축산현장
방역관리
세미나

2018.10.31



<그림 47> 국내 HPAI 발생 현황 및 정부 정책



<그림 48> 국내 방역상 주요 문제점과 개선 방향



<그림 49> 일본의 악성가축전염병 방역 내용

2. 개발 시제품 보급 사례



2017년 시제품 개발 완료 후 축산 농가 및 관계시설에 시제품과 동일한 설계 및 성능을 발휘하는 제품들을 제작·생산하여 보급하였다. 17년 8월부터 18년 11월까지 소독시설(벽체식/터널식) 47건을 보급하였으며, 18년 지자체 거점소독시설 1건을 설치하였다. 이를 통해 매출액은 약 4.6억 원 발생하였다(표 90).

<표 91> 개발 소독시설 시장 보급 현황

년도	합계	소독시설		
		터널식	벽체식	거점
2017	6	2	4	-
2018	41	5	35	1
합계	47	누적 매출액: 461.7 백만원		

※ 2018.11 기준

<표 92> 개발 소독시설 시장 보급 대표사례

구분	설치 사진
터널식 소독시설	
벽체식 소독시설	

특히, 거점소독시설의 설치는 차량 통행량이 많은 도로변과 공용 시설물 또는 장소를 선정 기준으로 하고 있다. 질병 발생 상황 시 운영 요원들의 접근과 근무가 용이하며, 방역 물자의 보급이 원활한 장소에 설치되었다(표 92). 또한, 차량 바퀴 및 차체 하부의 소독뿐만 아니라 운전자 및 작업자의 적절한 소독이 이루어질 수 있도록 ‘대인 소독 전실 및 소독실’을 설치하였다. 대인 소독시설 내에서는 대인 소독기기(UV, 세정제, 세면대 등)가 복합적으로 설치되어 있다.

소독시설에 진입하는 차량에 대하여 ‘차량인식센서’가 차량을 인식 후 자동으로 출입구가 열리도록 설계되었으며, 차량 바퀴 및 하부의 유기물 제거를 위하여 ‘세척시설(세륜기)’를 시설 내 진입구역에 설치하였다. 이를 통해 흙과 분변과 같은 이물질은 효과적으로 제거하고 적절한 소독이 이루어질 수 있도록 고려했다. 차량 종류 및 출입시설, 차량 외부 이물질의 양 등을 고려하여 소독시간을 운전자가 직접 선택할 수 있도록 ‘소독스위치’를 추가 설치하였다.

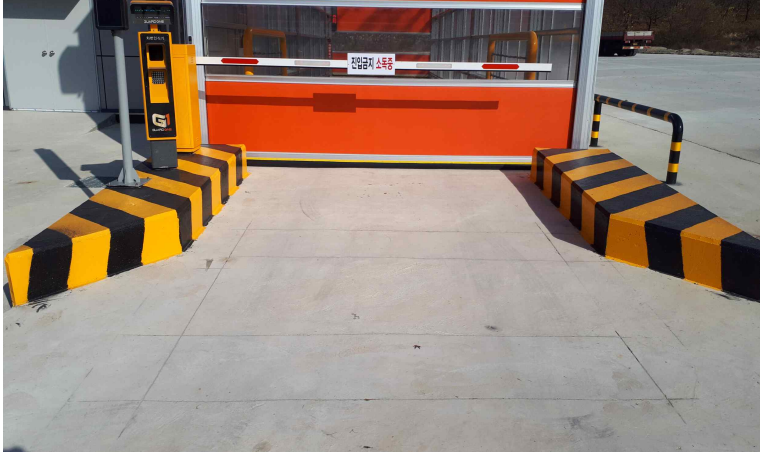



소독시설 내 차량 소독공간에는 차체 하부 소독을 효과적으로 수행하기 위하여 하부 소독노즐을 설치하였으며, ‘스윙’ 형태로 설치하여 소독사각지대의 발생을 최소화하였다.

사무공간에는 근무자가 24시간 3교대로 근무할 수 있도록 화장실과 휴게공간을 설치하였으며, 시설 내 작동상태와 차량 진입상태(IoT), 시설 작동상태, 소독필증 발급기와 기록기, 유선장비 등이 설치되어 시설 운영을 감시할 수 있는 환경을 조성하였다.

소독시설 기계실에는 소독약과 경수(물) 보관 탱크가 각각 설치되어 있으며, 약제 희석장치를 통해 희석탱크로 보내도록 설치하였다. 고압 분무펌프는 소독액과 세륜기용을 각각 설치하였으며, 별개의 송수관을 설치하여 소독액 농도에 영향이 없도록 설계하였다. 분무 후 사용된 소독액들은 회수관을 통해 회수 탱크로 모이게 되며, 1, 2차 물리적 처리를 거쳐 나갈 수 있도록 하였다.

<표 93> 거점소독시설 시장 보급 대표사례

구분	설치 사진
거점소독시설 (전경)	

<p>진입 구역 (차량인식기&차단시설)</p>	
<p>세척 구역 (세륜기)</p>	
<p>소독 구역 (하부 소독노즐)</p>	
<p>소독 구역 (전경)</p>	

<p>대인소독구역 (전경(좌) 작동 버튼 및 손 소독기(우))</p>		
<p>기계실 (전경)</p>		
<p>기계실 (약제 희석탱크&고압펌프)</p>		



본 소독시설의 물리적 성능 평가를 진행한 내용과 결과는 아래 표 93과 같다. 해당 결과는 기존에 설치 및 운영 중인 거점소독시설들에 비하여 차량에 대한 평균 소독액 도포 성능이 우수한 것을 알 수 있었다. 대형 트럭을 대상으로 실시한 물리적 소독액 도포 평가결과 연구진 개발시설은 93.40% 도포율을 보였다. 동일한 시간 소독액 분무를 진행한 타 시설들의 경우 최소 37.65%에서 최대 71.19%의 값을 보였다. 타 소독시설이 60초간 소독액을 분사할 경우 대형 트럭에 대한 평균 도포율은 최소 74.5%에서 최대 99.07%로 상승하는 것을 볼 수 있었으며, 본 연구진의 개발시설 소독액 분무 시간을 일정시간(60초) 이상 적용할 경우 보다 효과적인 성능을 발휘할 수 있을 것으로 보인다.

<표 94> 거점소독시설 성능 평가 비교표

평가 부위		연구진 개발시설	A 사	B 사	C 사		D 사	
소독액 분무시간		30초	30초	30초	30초	60초	30초	60초
전면		98.80	96.94	97.27	93.67	97.53	70.38	92.14
후면		98.12	46.45	51.31	48.09	98.76	62.50	95.66
측면		83.32	66.67	47.77	56.05	99.97	99.48	99.99
손잡이		89.76	59.23	3.35	55.81	99.99	79.48	100.00
발판		67.74	80.17	97.62	100.00	100.00	83.05	69.12
바퀴		99.54	99.84	2.48	56.27	99.05	48.91	51.72
하부	저	99.98	66.97	8.06	58.52	99.99	57.21	68.79
	중	99.98	96.58	0.31	72.28	100.00	66.68	70.53
	고	99.99	40.10	66.38	14.95	99.56	48.21	46.86
머드가드		96.75	58.99	1.98	54.99	95.86	37.90	50.16
차량 전체 도포 평균		93.40	71.19	37.65	61.06	99.07	65.38	74.50

9절. 방역 현장 정보화 기술 접목

1. 현장 내 소독제 정보 확인의 어려움

가축전염성질병의 발생 예방 및 확산 방지를 위해서는 적절한 소독과 방역이 이루어져야 한다. 이를 위해서는 여러 가지 요소들이 복합적으로 작용해야 하지만 선행적으로 ‘방역용 소독제’를 적절하게 준비하고 사용하는 것이 필요하다. 국내에서 시판되는 가축전염성질병 방역용 소독제들은 농림축산검역본부의 판매 허가를 받아 시중에 유통되고 있으며, 허가 대상은 조류인플루엔자와 구제역 바이러스로 나뉘고 있다. 소독제품들이 시중에 판매되기 위해서는 생산자가 제3의 기관에 효력인증시험을 의뢰하는 것으로 시작하며, 제3의 기관은 효력인증시험의 계획서와 결과보고서를 작성하여 농림축산검역본부에 제출하도록 되어있다. 이후 결과 내용에 따라 제품의 판매 여부가 결정되고 있다.

그러나, 지속적인 고병원성 조류인플루엔자 및 구제역 발생으로 인하여 일부 축산 농가 및 현장 근무자들이 방역용 소독제품에 대한 효력의 문제제기를 지난 2015년 12월에 제기함에 따라 농림축산검역본부는 2016년 1월부터 5월까지 구제역 및 조류인플루엔자 방역용 소독제들에 대한 전수조사를 진행한 바 있다. 기존 허가제품 220품목 중 172품목에 대하여 효력평가 및 함량검사를 재 실시 하였으며, 구제역에 허가된 150품목 중 2품목, AI에 허가된 163품목 중 26품목이 권장 희석배수에서 효력이 미흡한 것으로 나타났다 (그림 50). 효력 미흡 제품들은 출고 중단 및 판매 중지와 전량 회수 조치하였다. 해당 내용은 농림축산검역본부 홈페이지(www.qia.go.kr)에서 주기적으로 갱신되고 있다.



〈그림 50〉 소독제 전수조사 관련 기사 (16.06.18, 푸드투데이)

하지만, 축산 농가 및 방역 현장의 근무자들이 소독제품들의 허가취소 정보를 파악하기에 어렵고, 부적절한 제품(미허가, 허가취소, 방역대상 불일치)을 사용하는 경우가 많다. 방역실태 조사를 수행하는 현장 점검자 역시 제품 정보를 현장에서 실시간으로 확인할 수 없어 목록을 사전준비 또는 방문 이후 확인처리를 진행하며 확인 및 조치에 시간이 소요된다. 이러한 상황과 요소들이 적절하고 신속한 방역 활동을 어렵게 만드는 것으로 보인다.

2. 소독제 정보 확인 스마트폰 어플리케이션(App) 개발 과정

본 연구진은 개선된 소독시설 개발과 동시에 축산 농가 및 방역 현장에서 실시간 소독제 정보 확인이 가능한 방안을 마련하고자 하였다. 농림축산검역본부 홈페이지(www.qia.go.kr)에 고시된 소독제 정보들을 간편하고 빠르게 확인할 수 있어야 했으며, 숫자와 그림이 전달될 수 있어야 했다. 해당 정보들을 확인 후 저장, 공유, 출력 기능이 필요하였다.

이런 요구사항에 부합하는 매체로 ‘스마트폰 어플리케이션’이 적합하다는 결론을 내리게 되었다. 본 연구진은 시판 중인 소독제들의 기본 정보들은 ‘농림축산검역본부 홈페이지’와 ‘농림축산검역본부 동물용의약품관리시스템’을 통해 확보하였다(표 94).

〈표 95〉 소독제 기본 정보 분류표

분류 (작용기전별)	제품명	허가번호	성상	주성분 및 분량	제조(수입)회사	효력시험	효력 시험기관
			산제, 액제, 정제			FMD/AI	

※참고: 농림축산검역본부 동물용의약품관리시스템(18.04 기준)

기본 정보를 바탕으로 소독제의 허가정보와 사용 방법 및 용량 등의 정보를 취합하였으며, 스마트폰에서 사용자의 PC 및 이메일로 전송 및 출력이 가능하도록 하였다(표 95).

〈표 96〉 소독제 정보 제공 내용

<ul style="list-style-type: none"> ○ 소독제 허가 정보 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 검역본부 효력인증 여부, 신규제품 및 효력인증 필요 제품 정보, 변경일자 ○ 소독제 사용 방법 및 용량 정보 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 대상병원체/경수 혹은 유기물조건 희석배수/희석방법 예시/유효기간/저장방법/주의사항 ○ 방역 현장 및 축산 농가 정보 입력 및 출력 가능 방안 <ul style="list-style-type: none"> - 축산 농가 및 방역 현장에서 정보 입력과 사용자의 PC로 전송 및 출력 가능 방안 ※ 장소/소독제(제품명)/구입소독제용량/구입날짜/사용날짜

이를 통해 최종적으로 개발된 어플리케이션이 방역용 소독제에 대한 정확한 정보를 축산 농가 및 방역 현장에 제공하여 적절한 방역 수행이 가능토록 하고, 가축전염성질병 발생 및 확산 방지 기여의 수단으로 사용되는 것을 목표로 설정하였다.

<표 97> 초기 App 개발 기획

개발 항목	개발 내용	비고
App 아이콘	- 건국대학교 UI 로고 활용	
Splash 페이지	<p>- App 실행 시 디자인 1개 전면 디자인(3초 동안 표시 후 메인페이지로 이동)</p> <p>- 중앙: 건국대학교 로고 하단: 농림축산식품부/농림식품기술기획평가원 로고</p> <p>예시)</p> 	
메인 페이지	<p>- App 실행 후 메인 페이지 App 내 정보 확인 및 카테고리 선택 가능 기능 필요</p> <p>- 필요 요소 가. 검색창: 국문 및 영문(숫자 및 특수기호 입력 가능) 나. 카테고리 4개: <ul style="list-style-type: none"> · 대상병원체 (구제역) · 대상병원체 (조류인플루엔자) · 대상병원체 (기타 세균 및 바이러스) · 소독제 사용 방법 </p>	
정보제공 페이지 1	<p>- 메인 페이지 내 ‘구제역/조류인플루엔자/기타 세균 및 바이러스’ 카테고리 중 택 1 후 정보 제공 페이지</p> <p>- 소독제 목록 제시 후 해당 제품에 대한 정보 제공</p> <p>- 필요 시 검색 기능 필요(혹은 ‘ㄱ’ → ‘ㅎ’ 순 정렬)</p> <p>- 필요 요소 가. 주요 정보 <ul style="list-style-type: none"> · 제품명 · 허가번호(제000-000호) · 성상(액제, 산제, 정제, 훈증제) · 작용기전별(계면활성제, 산성제, 산화제(산소계), 산화제(염소계 등), 알데하이드, 염기제, 페놀류, 기타 · 주성분 및 분량 · 효력시험기관 · 적정 희석농도 및 범위 제공(별첨 확인) </p>	



정보제공 페이지 2	<ul style="list-style-type: none"> - 메인 페이지 내 ‘소독제 사용 방법’ 카테고리 택 후 정보 제공 페이지 - 필요 요소 <ul style="list-style-type: none"> 가. 사용방법 및 희석배수 정보 <ul style="list-style-type: none"> · 희석배수 예시(별도 작성 후 제공) 	
---------------	--	--



3. 소독제 정보 확인 어플리케이션(K-DID: Konkuk-Disinfectant Information Database)


소독제 정보 확인 어플리케이션(K-DID)은 2018년 3월에 개발 착수하여 5월에 안드로이드용 시제품 개발을 완료하였다. 본 어플리케이션은 개발과 <소독제 정보제공 어플리케이션>의 명칭으로 한국저작권위원회에 2018년 06월 1일자로 등록되었다.

해당 앱(App)은 방역대상에 따라 구제역, 조류인플루엔자, 기타 세균 및 바이러스용 소독제로 분류하였다. 검색창을 통해 소독제품의 이름을 신속히 검색, 추출할 수 있으며, 기본정보(성상, 허가번호, FMD/AI 허가여부)를 확인할 수 있다. 소독제의 주성분과 분량 그리고 적정 희석배수의 정보를 확인할 수 있으며, 그림을 통해 사용자가 쉽고 정확한 희석방법에 대한 정보를 습득할 수 있도록 하였다. 특히 그림에는 휴대용 분무기와 1 Ton 이상의 물탱크 사용을 구분하여 적절한 희석량을 안내하고 있다는 특징이 있다(표 97).

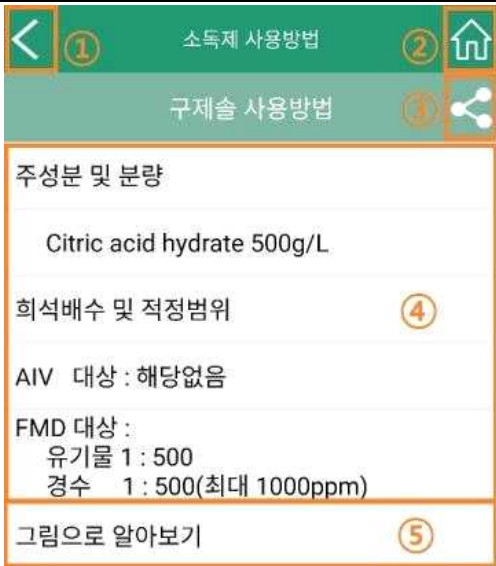
<표 98> K-DID App사용 방법

1. 전체 화면구성			
1) 스플레쉬 페이지	2) 메인 페이지	3) 검색 페이지	4) 소독약 정보 및 사용방법페이지
			
2. 메인 페이지 구성			

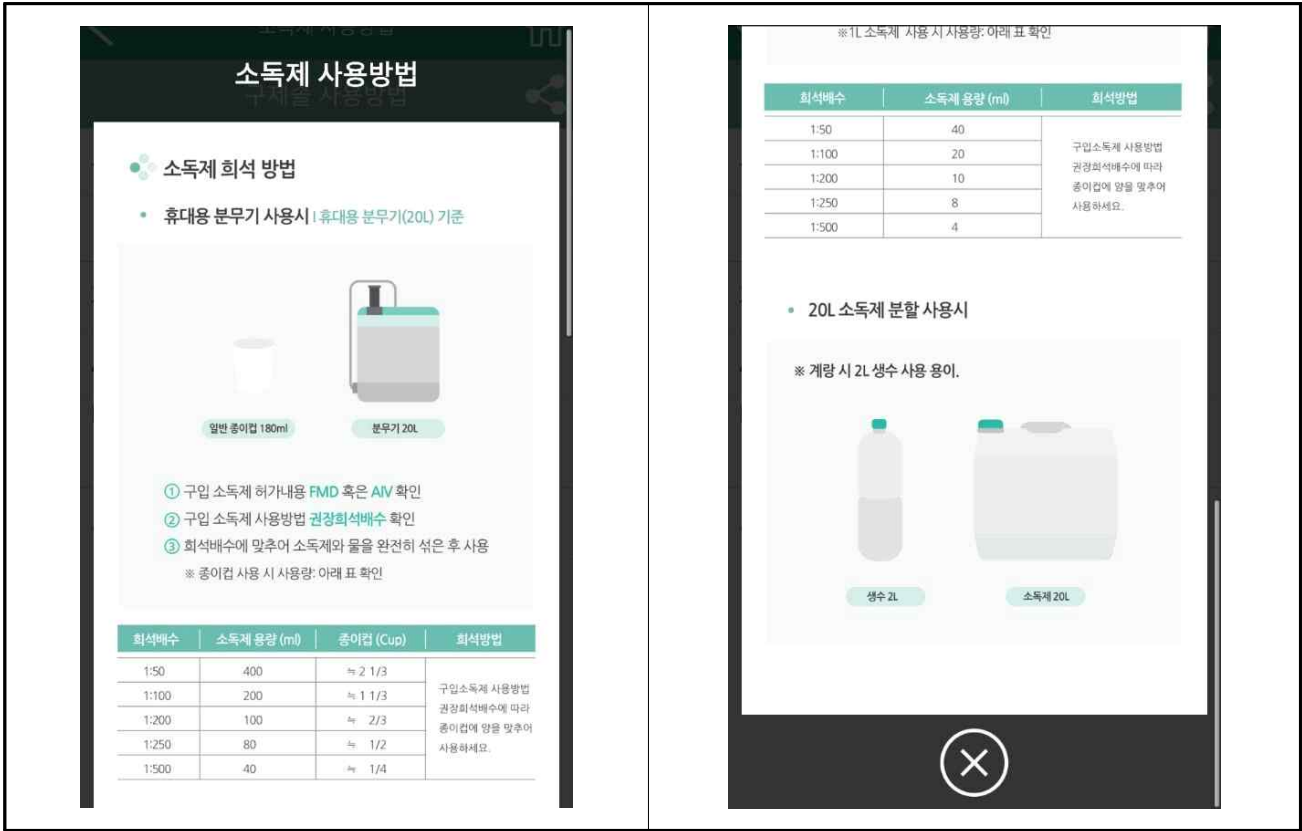
<p>① App 정보확인 → App 정보 팝업 메시지 표시</p>	
<p>② 소독약 이름 검색창</p>	
<p>③ 소독약 이름 검색버튼</p>	
<p>④ 카테고리1(구제역) 소독약 보기 → 검색 페이지로 이동</p>	
<p>⑤ 카테고리2(조류인플루엔자) 소독약 보기 → 검색 페이지로 이동</p>	
<p>⑥ 카테고리3(기타세균 및 바이러스) 소독약 보기 → 검색 페이지로 이동</p>	
<p>3. 검색 페이지 구성</p>	
<p>① 뒤로 가기 버튼 → 메인 페이지로 이동</p>	
<p>② 홈 버튼 → 메인 페이지로 이동</p>	
<p>③ 소독약 이름 검색창</p>	
<p>④ 소독약 이름 검색버튼 : 하단 리스트에 표시되는 소독약 정보 갱신</p>	
<p>⑤ 소독약 리스트 : 검색어를 통해 검색된 소독약 리스트 표시 → 클릭 시, 소독약 정보페이지로 이동</p>	
<p>4. 소독약 정보 페이지 구성</p>	

<p>① 뒤로 가기 버튼 → 검색 페이지로 이동</p>	
<p>② 홈 버튼 → 메인 페이지로 이동</p>	
<p>③ 소독약 명칭 표시</p>	
<p>④ 공유버튼 : 현재 페이지에 표시되는 정보를 스마트폰과 연결된 매체(SNS, 메일 등)로 공유</p>	
<p>⑤ 소독약 정보 : 소독약에 대한 정보(성상, 허가번호, FMD,AIV 소독제허가여부, 기타병원체소독제 허가여부) 표시</p>	
<p>⑥ 사용방법 보기 버튼 → 소독약 사용방법 페이지로 이동</p>	

5. 소독약 사용방법 페이지 구성

<p>① 뒤로 가기 버튼 → 소독약 정보 페이지로 이동</p>	
<p>② 홈 버튼 → 메인 페이지로 이동</p>	
<p>③ 공유버튼 : 현재 페이지에 표시되는 정보를 스마트폰과 연결된 매체(SNS, 메일 등)로 공유</p>	
<p>④ 소독약 사용방법 정보표시 : 소독약 사용방법에 대한 정보(주성분 및 분량, 희석배수 및 적정범위) 표시</p>	
<p>⑤ 그림으로 알아보기 : 소독제의 사용방법 그림으로 알아보는 팝업창 표시</p>	

5-1. 그림으로 알아보기 팝업창



4. 어플리케이션 활용방안 및 기대효과

최근 사물인터넷, 빅데이터, 5세대 통신, SNS 혁명 등 정보통신기술의 발달로 방대한 정보 및 데이터가 빠르게 전달 및 공유되고 있으며, 일반 시민들도 쉽게 정보를 생산 및 전달하고 있다. 이러한 시대적 흐름에 맞게 2010년부터 세계보건기구(WHO), UN 식량농업기구(FAO)와 세계동물보건기구(OIE) 등의 국제기구는 주요 인수공통 감염병에 대한 감시 및 조기 경고시스템 구축하여 운영하고 있다. 위 국제기구들은 보유한 데이터와 감시 시스템 및 네트워크를 이용한 정보 수집내용을 공동 활용하여 질병 모니터링, 위험요소 조기 감지 및 위험평가를 진행하고 있다 [Aftosa F, 2014]. 국내에서도 구제역(FMD)과 고병원성 조류인플루엔자(HPAI) 발생 시 국가가축방역통합시스템(Korea Animal Health Integrated System, KAHIS)을 활용한 경보체계를 구축하고 상황에 따라 정보를 전달 및 공유하고 있으며, FMD 발생 현황을 스마트폰 어플리케이션을 통해 신속하게 공유하는 방법도 시도되고 있다 [Kim KY & Kim HT, 2014].

본 어플리케이션은 PC 상으로 확인 가능한 정보를 스마트폰으로 확인할 수 있는 특징을 지니고 있어 인쇄물 혹은 PC 확인보다 효율성과 이동성이 높다. 축산 농가 및 축산관계시설은 「가축전염성질병예방법」에 의하여 적절한 방역이 이루어져야 하고 행정부처 및 지자체는 해당 시설에 대한 점검을 정기적으로 진행하여야 한다.

해당 점검 시 사전준비에 들어가는 시간, 비용과 인력 투입의 소요가 적지 않은데, 현재 개발된 시제품을 통해 이러한 요소들을 줄일 수 있을 것으로 기대된다(그림 51).



〈그림 51〉 어플리케이션 활용 방안 모식도

특히 향후 추가적인 개발을 통해 일반 사용자가 사용자의 정보, 소독제 구입정보 등을 입력하고 점검 및 관리자가 현장 점검 시 해당 정보들을 실시간으로 확인할 수 있는 시스템이 구축된다면 축산 농가와 관계시설 내에서 허가취소 제품 혹은 방역대상에 맞지 않는 제품 사용을 줄일 수 있을 것이다. 이를 통해 행정 및 방역 조치가 즉각적으로 이루어질 것이며 방역 공백과 행정 인력 및 시간 소요를 줄이는 효과가 기대된다(표 98).

〈표 99〉 사용자별 어플리케이션 활용(안)

일반 사용자(축산농가 및 컨설팅업체)	점검 및 관리자(현장점검자)
<input type="checkbox"/> 기본 정보 입력 기능 <ul style="list-style-type: none"> • 사용자 정보 입력 <ul style="list-style-type: none"> - 주소 - 농장 & 업체명 - 작업자 & 대표자명 - 연락처 & 이메일 • 사용 소독제품 입력 <ul style="list-style-type: none"> - 제품명 - 제조회사명 - 구매 날짜 & 개봉 날짜 - 사용 희석배수 	<input type="checkbox"/> 기본 정보 입력 기능 <ul style="list-style-type: none"> • 사용자 정보 입력 <ul style="list-style-type: none"> - 점검 및 관리자 소속 - 점검자 & 관리자명 - 연락처 & 이메일 • 점검 및 방문지 입력 <ul style="list-style-type: none"> - 점검지 주소 - 점검 대상 농장 & 업체명 - 연락처
<input type="checkbox"/> 소독제 정보 확인 기능 <ul style="list-style-type: none"> • 소독제 허가 여부 <ul style="list-style-type: none"> - 허가, 미허가, 허가취소 등 표시 • 소독제 효력 인증 대상 <ul style="list-style-type: none"> - AIV, FMDV 대상 효력 평가 여부 표시 • 소독제 사용방법 및 용량 정보 <ul style="list-style-type: none"> - 경수 및 유기물 조건 희석배수 - 희석방법 예시 - 유효기간 및 저장방법 - 기타 주의사항 	<input type="checkbox"/> 소독제 정보 확인 기능 <ul style="list-style-type: none"> • 소독제 허가 여부 <ul style="list-style-type: none"> - 허가, 미허가, 허가취소 등 표시 • 소독제 효력 인증 대상 <ul style="list-style-type: none"> - AIV, FMDV 대상 효력 평가 여부 표시 • 소독제 사용방법 및 용량 정보 <ul style="list-style-type: none"> - 경수 및 유기물 조건 희석배수 - 희석방법 예시 - 유효기간 및 저장방법 - 기타 주의사항
	<input type="checkbox"/> 점검 및 관리자용 기능 <ul style="list-style-type: none"> • 일반 사용자 기본 입력 정보 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 소독제 정보 확인(허가 여부 등) • 점검 및 방문지 입력 PC 전송 및 정보 출력 기능 <ul style="list-style-type: none"> - 일반 사용자 기본 입력 정보 (점검지 주소, 농장 & 업체명, 연락처) - 메일, 카카오톡, 문자를 이용한 PC 전송 기능

10절. 차량용 소독시설 내 정보화 기술 접목

1. 정보화 기술 접목을 통한 관리시스템 구축

조류인플루엔자와 구제역 긴급행동지침(SOP)에 따르면 모든 축산 관련 차량은 방역지역 별 또는 시·군별로 지정된 거점별 축산차량 소독장소를 경유하여 차량 내·외부 및 운전자에 대해 세척 소독을 실시 후 ‘소독필증’을 발급받아야 한다. 차량 운전자는 이를 휴대하여야 하며, 축산시설 방문 시 이를 축산시설 소유자에게 전달해야 하고, 축산시설 소유자는 이를 1년간 보존하도록 하고 있다.

각 시·도(시·군)에 설치된 소독시설에서는 ‘소독필증’ 발급을 위해서 경유 차량들에 대한 정보 수집과 기록이 필수적으로 필요하다. 해당 정보들을 통해 출입 차량의 동선 및 통행량 파악이 가능하며, 질병 발생 시 질병 전파경로와 원인을 파악하는 주요 자료로 활용될 수 있기 때문이다. 이를 위해서 가축전염병예방법 제17조의3, 제17조의4에 따라 「축산시설 출입차량 무선인식장치 운영요령」 고시가 규정되어 있으며, 축산관계시설 출입차량과 관련된 차량무선인식장치의 장착 및 운영, 시설출입차량의 소유자 및 운전자의 교육, 차량무선인식장치의 기능, 국가가축방역통합정보시스템(KAHIS)을 통한 정보 수집 및 열람 등에 필요한 구체적인 방법 및 기준을 명시하고 있다.

해당 내용에 따르면 축산시설 출입차량의 소유자는 출입 차량의 신속한 파악 및 통제를 통해 가축 질병 전파를 차단에 필요한 무선인식장치(GPS)를 장착 및 운영하여야 하며, 관련 교육을 주기적으로 이수하여야 한다(표 99).

<표 100> 차량무선인식장치(GPS)의 장착 및 운영과 관련 교육

제2장 차량무선인식장치의 장착 및 운영

제3조(장착) 시설출입차량의 소유자는 법 제17조의3 및 시행규칙 제20조의3에 따라 등록된 차량의 앞면에 제10조에 따라 인증된 차량무선인식장치를 장착하여야 한다.

제4조(운영) ① 법 제17조의3제3항에 따라 시설출입차량의 소유자 및 운전자(이하 “소유자 및 운전자”라 한다)는 차량무선인식장치가 정상 작동될 수 있도록 관리하여야 하며, 정상 작동되지 아니하는 경우에는 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

1. 차량무선인식장치의 오류 또는 장애 발생 시 즉시 정상 작동될 수 있도록 전원 상태 확인 등 필요한 조치를 할 것
2. 제1호의 조치에도 불구하고 정상 작동되지 않을 경우에는 축산차량GPS 운영센터, 차량무선인식장치 제조사 또는 등록된 시·군·구에 신고 후 안내에 따라 조치할 것
3. 차량무선인식장치가 정상 작동되지 않은 상태에서 부득이하게 축산관계시설에 출입하는 경우 축산차량GPS 운영센터 또는 국가가축방역통합정보시스템에 지체 없이 출입사실을 신고할 것

② 제1항에 따라 신고 받은 기관에서는 별지 제1호 서식에 따라 신고 접수대장을 작성하여 신고일로부터 1년간 보관하여야 한다.

제3장 시설출입차량의 소유자 및 운전자의 교육

제5조(교육과목 등) ① 시행규칙 제20조의6에 따라 소유자 및 운전자는 교육운영기관에서 다음 각 호의 교육을 받아야 한다.

1. 축산법규: 「축산법」, 「가축전염병예방법」, 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」, 「축산물위생관리법」, 「소 및 쇠고기 이력관리에 관한 법률」, 「동물보호법」 등 1시간
 2. 가축방역: 가축질병위기관리 매뉴얼, 차단방역 및 소독시설 설치 운영, 살처분 가축 처리요령, 국경 검역 및 역학조사, 축종별 질병예방관리, 주요 가축전염병 발생 사례 등 3시간
 3. 축산차량등록: 국가가축방역통합정보시스템의 이해, 시설출입차량 등록요령 및 차량무선인식장치 운영요령 등 2시간
- ② 시행규칙 제20조의6에 따라 소유자 및 운전자는 교육 수료일을 기준으로 매 4년이 되는 시점부터 3개월 내에 교육총괄기관에서 운영하는 온라인교육시스템 등을 통해 다음 각 호의 보수교육을 받아야 한다.
1. 축산법규: 「축산법」, 「가축전염병예방법」, 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」, 「축산물위생관리법」, 「가축 및 축산물 이력관리에 관한 법률」, 「동물보호법」 등 30분
 2. 가축방역: 가축질병위기관리 매뉴얼, 차단방역 및 소독시설 설치 운영, 살처분 가축 처리요령, 국경 검역 및 역학조사, 축종별 질병예방관리, 주요 가축전염병 발생 사례 등 3시간
 3. 축산차량등록: 국가가축방역통합정보시스템의 이해, 시설출입차량 등록요령 및 차량무선인식장치 운영요령 등 30분
- ③ 시설출입차량 운전자가 신규 채용 등으로 교육을 받지 못한 경우 그 운전자는 채용 후 1년 이내에 제5조제1항의 교육을 받아야 한다.

※출처: 농림축산검역본부 고시 제2016-75호 (2018.12 기준)

본 연구진이 개발한 소독시설에는 차량에 설치된 차량무선인식장치(GPS)와 함께 작동하여 ‘소독필증’ 발급용 차량 인식 시스템과 함께, 정보화 기술을 적용한 차량 기록, 정보 처리 및 자동 소독필증 발급이 가능하며, 시·도(시·군) 각 지점에 설치된 소독시설에서 인식 및 기록된 출입 차량 정보를 시·도(시·군) 방역대책본부 및 상황실과 실시간 공유가 가능하도록 시스템을 구성하였다. 해당 시스템은 아래 표 100과 같이 크게 4가지 시스템으로 구성되어 있으며 각각의 구성요소가 나누어져 있다(표 101).

<표 101> 소독시설 정보화시스템 구성도

GPS 연동 안내 시스템	CCTV 모니터링 시스템	차량 인식 및 관리 시스템	통합관리 시스템
<ul style="list-style-type: none"> - 차량 GPS 정보 수신 - 차량 정보 수집 - 거점소독시설 안내 및 전광판 위 차량번호 표출 	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 모니터링 시스템 - 세륜 및 소독 과정 확인 - 진입차량 및 소독 확인 - 시설 작동여부 확인 	<ul style="list-style-type: none"> - 차량 인식 및 정보전송 - 소독 완료 후 필증발급 - 차량정보 기록 및 보관 	<ul style="list-style-type: none"> - 관리실 및 상황실 연동 - 차량 조회 및 확인 가능 - 통합프로그램을 통한 차량 데이터 관리

※자료: ㈜삼원기업

<표 102> 소독시설 정보화시스템 구성요소

<p>차량번호인식기</p> 	<p>소독필증 발급기</p> 	<p>PC 및 프로그램</p> 	<p>GPS 전광판</p> 
<p>○ 구성 : 차량번호 인식기 : LED 전광판</p> <p>○ 기능 : 진입차량 번호 촬영</p> <p>○ 설치위치 : 소독시설 입구</p>	<p>○ 구성 : 인쇄기 : 외함 및 인터폰</p> <p>○ 기능 : 소독필증 발급</p> <p>○ 설치위치 : 소독시설 출구</p>	<p>○ 구성 : Local PC / 모니터 : 차량관리시스템</p> <p>○ 기능 : 차량 정보 관리 : 데이터 저장/분류/출력</p> <p>○ 설치위치 : 사무공간 내</p>	<p>○ 구성 : GPS 정보 수신부 : LED 전광판</p> <p>○ 기능 : 진입차량 선별 및 안내</p> <p>○ 설치위치 : 소독시설 전방 00m</p>
<p>CCTV</p>	<p>NVR</p>	<p>통합관리시스템</p>	
			
<p>○ 구성 : CCTV camera</p> <p>○ 기능 : 실시간 원격 감시</p> <p>○ 설치위치 : 소독시설 입구/내부/출구</p>	<p>○ 구성 : NVR(네트워크영상저장장치)</p> <p>○ 기능 : 영상녹화/검색/분류</p> <p>○ 설치위치 : 사무공간 내</p>	<p>○ 구성 : 차량 관리 시스템서버</p> <p>○ 기능 : 실시간 모니터링 시스템</p> <p>○ 설치위치 : 방역대책본부(상황실)</p>	

※자료: (주)삼원기업

가. GPS 연동 안내 시스템

농림축산식품부 「조류인플루엔자 긴급행동지침」(2017)의 ‘거점 축산관련차량 소독장소 운영요령’에서 축산관계시설 출입 차량에 설치된 무선인식장치를 이용하여 지역별 거점소독 장소 및 시설로 유도하는 방안에 대하여 설명하고 있다. GPS가 설치된 축산차량이 접근할 경우 거점소독장소 진입 알림 메시지가 운전자에게 2차에 걸쳐 전송되며, 소독장소 전광판에 차량 정보가 표시된다(그림 52). 소독장소에 도착한 운전자는 차량에서 하차 후 차량 내·외부 소독과 대인소독 실시 후 소독필증 수령 뒤 운행을 재개하도록 하고 있다(그림 53).

<표 103> 축산차량 소독 유도 절차

GPS 축산차량 접근 ⇒ 거점소독장소 진입 알림 메시지 전송(운전자) [1차 1km → 2차 0.3km]
⇒ 소독장소 전광판 차량정보 표시(차량번호·차량유형·초소접근거리)

※참고: 농림축산식품부, 조류인플루엔자 긴급행동지침(2017)



〈그림 52〉 GPS 이용 축산차량 선별기능 활용 및 자율적 축산차량 소독 유도방안, 조류인플루엔자 긴급행동지침(2017)



〈그림 53〉 축산시설출입차량의 유도 절차 및 진입 흐름도

나. CCTV 모니터링 시스템

소독대상 차량이 소독시설로 진입할 경우 차량 인식기 및 CCTV를 통하여 실시간 모니터링이 가능하다. CCTV를 활용하여 차량 진입상태 및 기기 작동상태를 확인할 수 있으며, 세륜 및 소독과정을 근로자가 사무공간 내에 상주하면서 관리·감독이 가능하다. 이를 통해 진입 차량과 운전자에 대한 소독 절차 준수 및 상태를 실시간 확인이 가능하며, 방송 장비를 이용하여 근로자가 운전자에게 정보 전달 및 지시를 가능하게 하였다. 해당 시스템을 통하여 시설 주변과 내부 감시가 가능하며, 이상 상태를 쉽게 확인하여 근로자가 즉각 조치할 수 있도록 하였다(그림 54).



<그림 54> 소독시설 내 CCTV 모니터링 시스템 모식도

다. 차량 인식 및 관리시스템

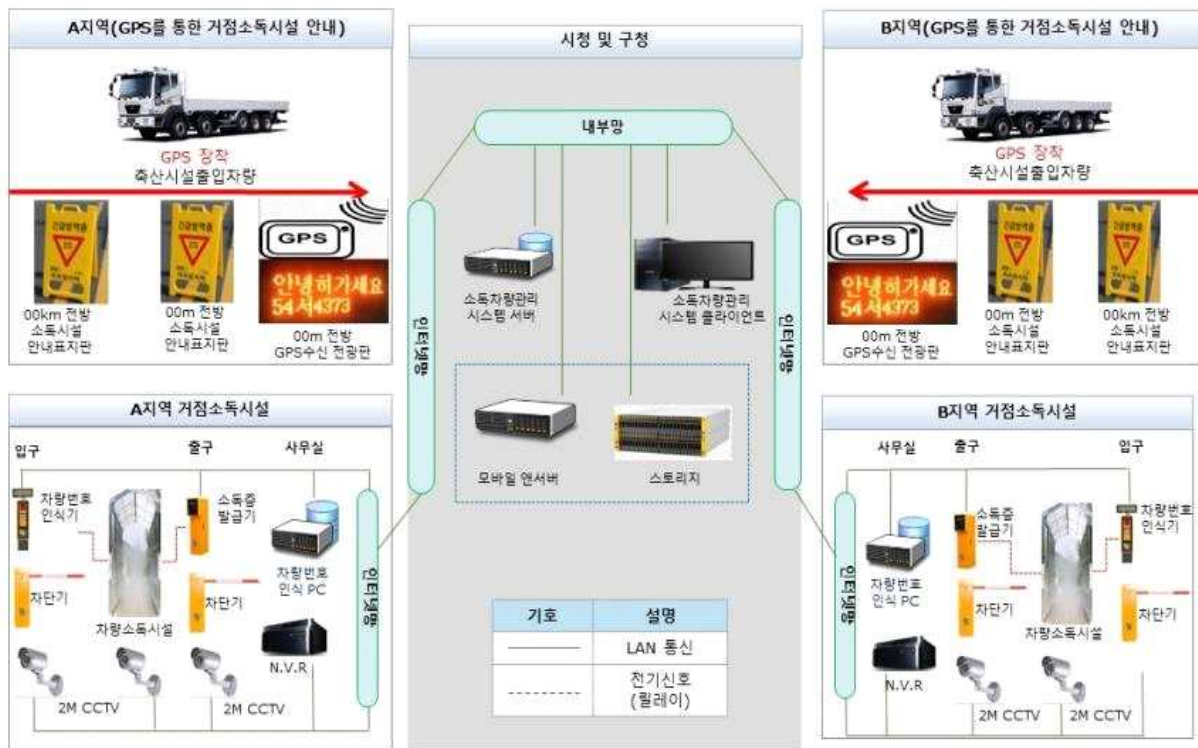
차량 및 운전자는 시설 내 소독 수행 후 자동발급기를 통해 출력되는 필증을 수령 할 수 있다. 이후 소독시설 출구 부분 차단기가 열리며 차량은 출차 한다. 소독을 수행한 차량 정보는 사무공간 내 운영 PC와 정보 저장 공간으로 전달된다. 해당 정보들은 인터넷망을 통해 소독시설 내 사무용 PC에서 확인할 수 있으며, 각 시·도 방역대책본부(상황실)에서도 실시간 출입 차량 모니터링이 가능하다(그림 55).



<그림 55> 소독필증 발급 및 차량관리 시스템 모식도

라. 통합관리 시스템

시·도(시·군) 내 주요 지점에 설치된 거점소독시설(장소)별로 출입 차량에 대한 정보를 수집 및 기록할 수 있다. 통합관리 시스템을 이용하여 각 시설에 대한 정보는 인터넷망을 이용하여 실시간으로 시·도(시·군) 방역대책본부(상황실)에서 확인할 수 있다(그림 56). 해당 시스템은 소독시설과 상황실 간 정보 공유와 정보 저장 및 관리(출입 차량 조회, 이동 정보 확인, 검색 등)이 가능하다. 해당 프로그램을 이용하면 각 소독시설의 별개 정보를 취합하고 한 화면에서 출력하는 제어가 가능하다(그림 57).



<그림 56> 인터넷망을 활용한 소독시설 통합관리시스템 전체 구성도

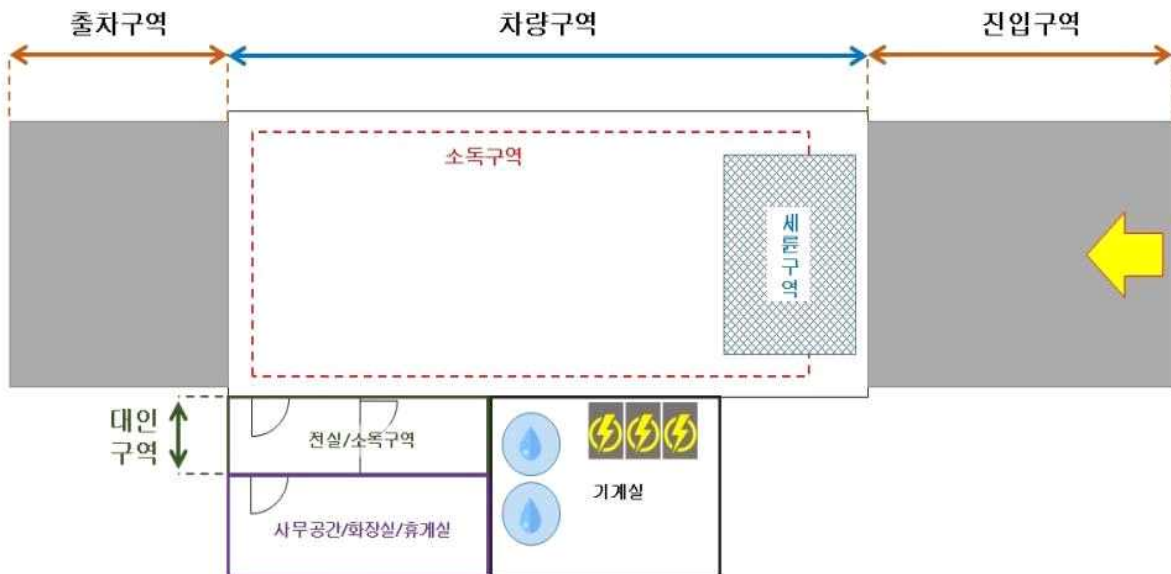


<그림 57> 통합관리 시스템 적용 및 정보 취합 예시

11절. 거점 소독시설 표준설계 및 기준(안) 마련

1. 거점 소독시설 기준(안)

구제역, HPAI, 아프리카돼지열병 등 재난형 가축 질병에 대한 사전 대응 및 효과적인 질병 차단 방역을 위해서는 가축, 분변 및 왕겨 운반 등 오염도가 높은 대상의 운반 차량에 대한 적절한 세척과 소독이 이루어지는 것이 중요하다. 앞서 언급하였듯이 본 연구를 통해 개발된 소독시설은 소독액 분사 방법을 이용하였고, 도포율을 측정할 물리적 평가와 AIV 바이러스 감소율을 측정할 생물학적 평가를 각각 진행하였다. 해당 결과를 바탕으로 거점소독 시설에 대한 표준 설계(안)를 결정할 수 있었다. 그림 58은 소독시설의 구조를 구역별로 표시한 내용이며, 거점소독시설 설계 및 설치 시 고려되어야 하는 기본 및 기타사항을 정리한 내용이며 시설 구역별로 세부사항을 표로 정리하였다(표 103, 104).



<그림 58> 소독시설 구역 표시도

<표 104> 소독시설 기본사항

구분	전체 규격	구역 및 구성	세부규격	요구사항
진입 구역	길이: 5.5m 이상	LED 입간판	-	-
		차량인식	-	-
		바닥센서	-	-
		차단기	-	-
		차량인식기 스피드도어	-	-
차량 구역	길이: 20.0m 이상 너비: 4.5m 이상 높이: 4.8m 이상	세륜구역 (기기)	- 길이: 2.4m 이상 - 높이: 1.3m 이상	- 측면 충돌방지시설 ※ 5톤 대형 트럭 기준 - 최대하중 60t 이상
		세륜구역* (수동)	기타사항 참고	

		소독구역 (소독액 분무) ※ 검증 가능 소독설비 설치	※차체하부 및 바퀴부근 95% 이상 도포 - 하부 소독: 12.0m 이상 (길이)	검증 필수 ※노즐 배치 및 비율 권고: 상부 1/측면 3/ 하부 6 ※노즐 간격 0.5m 이하 혹은 차체하부 및 바퀴 부근 95% 이상도포 가능 요구 ※ 생축 또는 분뇨 상차 시 차량 하부만 소독기능 추가
출차 구역	길이: 5.5m 이상	스피드도어	-	-
		차량인식 바닥센서	-	-
대인 구역	높이: 2.5m 이상	전실	-	- LED 입간판
		소독구역	※인체 무해 소독액사용	- 소독필증발급기 ※소독물질 인체무해근거 ※호흡기 및 인체방호장치 ※비상안전장치 등
사무실	높이: 2.5m 이상	사무공간	-	- 대인 구역 전실과 출입문 구분
			-	- 대인 구역 전실을 창문으로 확인 가능
		화장실/샤워실	-	- 사무공간과 출입문 구분
		휴게실/탈의실	-	
기계실	높이: 2.5m 이상	기계실	- 소독약 희석탱크 수량 최소 2개 이상 설치	- 소독/세륵용 물탱크 모터/약제희석장치 컨트롤/열선박스

〈표 105〉 소독시설 기타사항

구분	구역 및 구성	요구사항
차량 구역	차량 세륵 (수동)	[차량 유기물 제거 역할] - 차량 외부(바퀴/차체하부) 자동 세륵 실시하되, 다량의 유기물 존재 시 상주 인력이 수동 세척 실시 (생축차량, 분뇨차량 등 필수) - 수동 세척이 가능한 고압분무 세척기 구비
		[약제보관 및 방역비품창고 역할] - 소독제 종류(염기, 산성, 알데하이드, 산화제, 세정제 등)에 따라 구분 및 별도 보관 - 기타 방역비품 및 장비 별도보관
기타	비품 보관창고	- 시설 확보 여부에 따라 변경 가능 - 시설 내 비품 및 물자 전달 공간
	주차장 및 배수로	- 시설 상주 인력 및 방문자 자가 차량 주차 활용 - 시설물 안전을 위한 배수로 확보
공통	진입 구역, 차량 구역, 대인 구역, 출차 구역	- 열선 등 동파 방지 시설 필수 - 전기/화재/화공/기계/일반사고 안전대비 시설 필수 - 통신(인터넷/전화 등) 시설 필수

앞서 거점소독시설의 구역과 기본적인 성능 및 요구사항에 대하여 설명하였다. 기본적인 사항을 충족한 거점소독시설의 설비와 요구 내용을 아래 표 105와 같이 나타냈다.

〈표 106〉 거점소독시설 필수 설비(안)

순번	구분	세부내용
1	소독설비 및 방법	○ 차량 바퀴 및 하부를 포함한 외부 전체가 소독액에 도포되도록 설비 설치 단, 생축 운송 시 차량 바퀴, 흙받이 등 차량 하부만 소독기능 추가 ※ 「가축전염예방법 시행규칙」 별표2 ‘분무소독’ 참고 ○ 소독액 도포 성능 평가 필요, 일정 수치 이상 충족 필수 ○ 시설 내 소독 사각지대가 발생하지 않도록 각도 조절이 가능한 분사 노즐 설치
2	차량세륜시설	○ 축산시설출입 차량의 바퀴 및 측면에 부착된 분변, 흙 등 유기물 제거 설비
3	온도조절장치	○ 동절기 소독 노즐 통과 방지를 위한 열선 및 온도 조절장치 ○ 시설 진·출입로 결빙 방지를 위한 시설 ○ 동절기 소독조 내 적정온도(15~20℃) 유지를 위한 온도 조절장치
4	차량인식 시스템	○ 차량번호인식 기능 CCTV ○ 시설 내 상태 확인 기능 CCTV ○ 소독필증 자동 발급용 차량 인식 시스템 ○ 국가동물방역통합시스템(KAHIS) 상호 연동 및 시설출입차량 조회 가능 시스템 ○ 시설 출입 차량 통계 관리 및 검색 가능 시스템
5	방풍설비	○ 바람 등 외부환경의 영향 최소화를 위한 방풍설비 설치
6	차단시설	○ 차량 출입 통제를 통해 일정 시간 소독 수행
7	소독수 희석장치	○ 구제역, AIV에 대한 적정 희석농도 설정 및 유지 가능 제품 사용 ※ 운영 전 농도 유지 여부 검증 필요
8	기타 시설	○ 사무공간, 기계실, 보관창고, 소독수 처리 시설(저류조), 휴게공간 등 시설 운영에 필요한 시설(공간)과 장비

「가축전염예방법」 시행규칙에 따르면 차량, 축사, 신발, 옷 등을 소독할 때는 농림축산검역본부장이 허가한 구제역, 조류인플루엔자 방역용 소독제를 이용하여 소독목적물에 ‘분무소독’ 하도록 명시되어 있다. 이에 따라 소독시설에 진입한 차량에 대해서는 차량 바퀴와 하부를 포함한 차체가 소독액에 충분히 젖을 수 있는 설비를 갖추어야 할 것으로 보인다. 단, 생축 운송 중인 차량이 진입한 경우에는 바퀴, 흙받이 등 차체 하부만을 소독할 수 있는 기능을 추가하는 것이 필요하다. 소독액이 젖는 정도는 도포 성능 평가를 통해 일정 수치 이상을 충족하는 성능 검증이 필요해 보인다. 평가를 통해 소독 사각지대 유무를 확인하고, 각도 조절이 가능한 소독 노즐 설치를 통해 개선 및 보완이 이루어질 수 있도록 해야 한다.

세륜 시설은 차량 진입 시 바퀴 및 차체 하부를 향해 고압 세척수를 분사하여 차량 외부에 부착된 분변, 흙 등 유기물을 충분히 제거할 수 있다. 선행 유기물 제거단계를 통해 효과적인 소독이 이루어질 수 있을 것으로 보인다.

혹한기 거점소독시설 운영에 필요한 온도조절장치는 3가지 역할로 나누어 설명할 수 있다. 첫 번째는 시설 내 소독액 분사 노즐과 연결관의 동과 방지를 위한 열선 온도제어 역할이다. 두 번째는 시설 진·출입로의 결빙을 방지하기 위한 시설용 온도제어 역할이다. 세 번째는 혹한기 소독조 및 소독액 저장조 내 온도를 적정온도(15~20℃)로 유지할 수 있는 온도 제어 역할이다. 위의 세 가지 역할을 통해 시설의 유지관리, 차량운행 안전, 적절한 소독 수행 등의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

거점소독시설을 진입하는 축산차량을 인식 및 출입정보 관리를 위해서는 차량 인식 및

관리시스템 설치가 필요할 것으로 보인다. 「가축전염예방법」에 따르면 축산시설 출입차량은 무선인식장치(GPS) 설치가 명시되어 있다. 무선인식장치를 통한 차량 이동기록은 국가동물방역통합시스템(KAHIS)으로 송신되고 있으며 해당 정보를 통해 가축 전염성 질병의 확산방지를 목적으로 하고 있다. 소독시설에서는 이러한 목적에 맞추어 출입 차량의 정보(차량번호, 출입 시간, 소독실시 여부, 필증발급 여부)를 기록 및 보관하고 KAHIS와 연동을 통해 실시간 정보열람 및 검색이 필요할 것으로 보인다. 이를 위해서는 CCTV를 통한 차량번호 인식기능이 필수적이며, 카메라, LED 조명, 컨트롤러, 관리프로그램 등이 포함되어야 할 것으로 보인다.

시설에서 분사되는 소독액이 바람과 같은 환경 조건에 영향을 받지 않도록 방풍시설이 필요할 것으로 보인다. 또한, 차단시설 설치를 통해 차량 정차를 유도하고 일정 시간 소독이 이루어질 수 있도록 해야 할 것으로 보인다.

시설의 설계와 설비의 성능도 중요하지만, 사용 제품의 성분과 농도도 중요하다. 거점소독시설의 설치 장소와 방역대상에 따라 구제역과 AIV 등 병원체에 대해 반드시 농림축산검역본부의 시판허가를 받은 제품을 사용해야 한다. 적절한 소독이 이루어지기 위해서는 해당 제품 사용법에 따라 유기물이 많고 조건에서 권장 희석배수의 농도를 유지하는 것이 중요하다. 소독시설 운영 전 사용 소독제의 정보 확인을 통해 허가 여부 및 사용대상을 확인하고 희석장치가 권장 희석배수의 농도 유지 여부를 검증하는 것이 필요해 보인다.

소독시설에는 시설 관리 및 운영을 위한 근로자가 상주하고 있으며, 24시간 시설 운영을 대비하여 근로자들의 사무공간, 휴게공간이 필요하다. 자재창고, 기계실, 저류조 등 시설은 기타 방역 자재 및 장비를 비치하여 평시와 발생 상황을 준비하는 것이 필요하다.

2. 소독시설 표준 설계도(안)

본 과제 수행을 통해 거점소독시설 기준과 필수 설비들에 대하여 정리할 수 있었다. 거점소독시설의 기준과 설비 내용을 바탕으로 축산관계시설과 축산 농가에서 설치·사용 중인 소독시설들에 대한 기준 및 내용도 결정할 수 있다. 기본적인 요구사항과 구역별 설비 사항은 동일 적용하되 설치 장소와 사용 목적에 따라 시설의 규모를 변경할 수 있다. 아래 표 106은 시설 종류마다 포함된 구역을 나타낸 것이며, 사용자의 요구에 따라 선택할 수 있는 구역 및 설비를 나타내었다.

〈표 107〉 소독시설 종류별 기준(안)

구분	거점소독시설	터널식 소독시설	벽체식 소독시설
진입 구역	○	○	○
차량 소독구역	○	○	○
출차 구역	○	○	-
희석장치	○	○	○
온도조절장치	○	○	○
대인소독 구역	○	△	△
세류기기	○	△	△
차량인식시스템	○	△	△
방풍설비	○	△	-
차단시설	○	△	-
사무실	○	-	-
기계실	○	○	○

○: 구성 포함 및 필수사항, △: 구성 일부 포함 및 선택사항, -: 해당없음

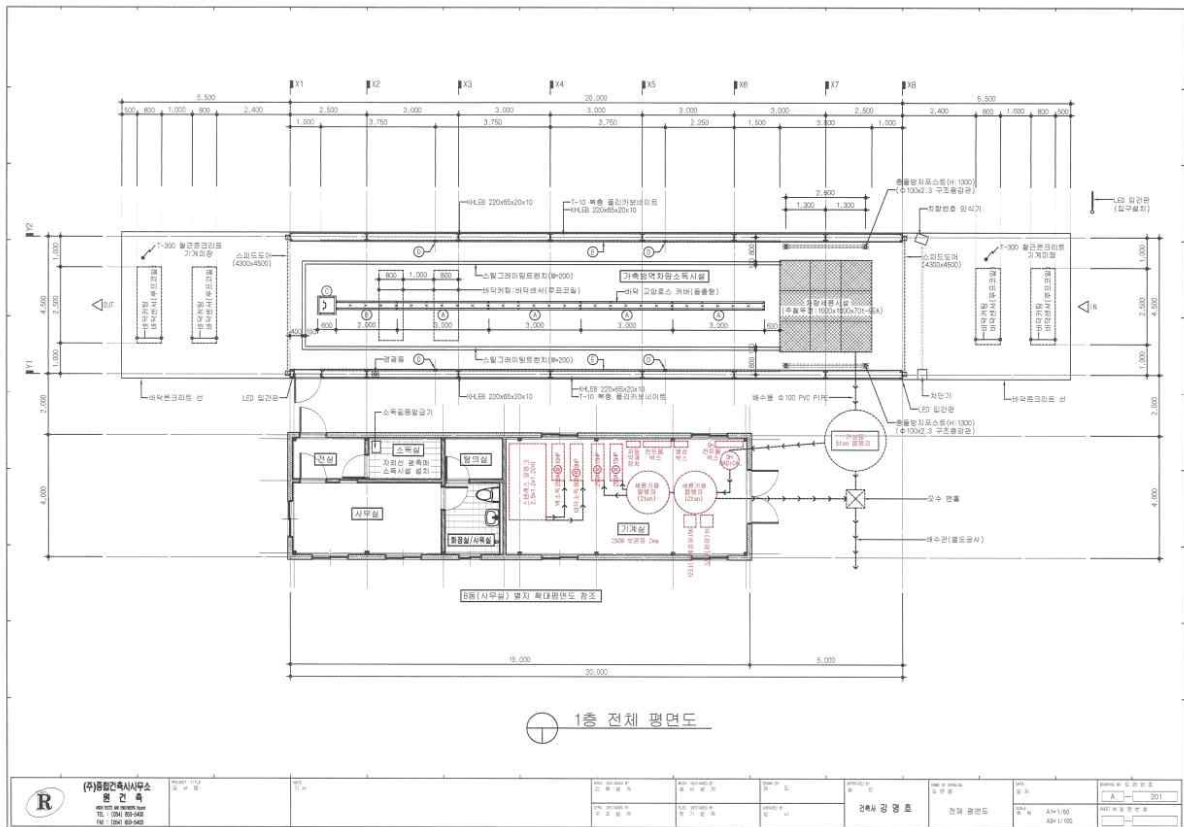
본 연구진은 (주)원건축 종합건축사사무소에 표준설계도 작성을 의뢰하였고, 거점소독시설, 터널식(SW-312), 벽체식(SW-308, SW-204) 설계도 완성하였다. 소독시설의 전체 평면도, 지붕, 정면, 우측, 좌측, 배면 평면도를 작성하였고, 단면도를 통해 시설의 규모(높이, 길이, 너비), 설비 제원, 노즐 개수 및 위치 등 상세정보를 포함하고 있다.

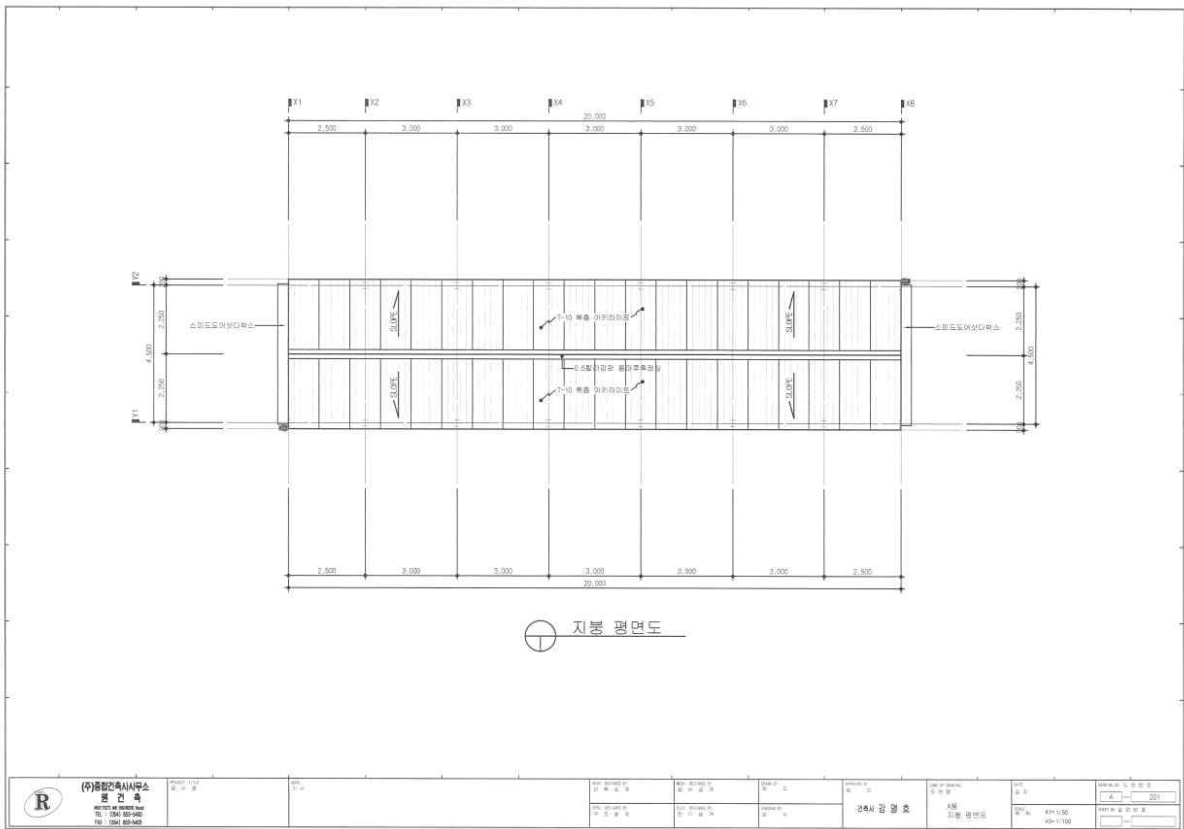
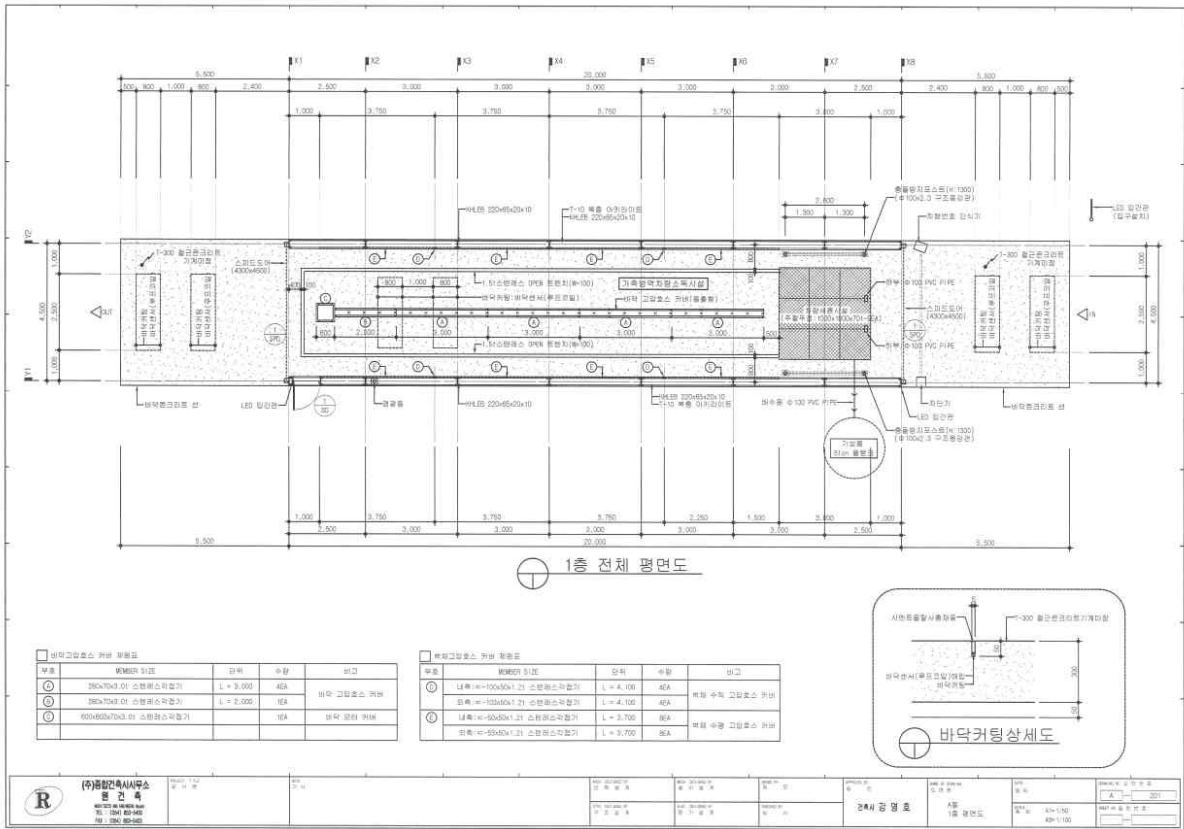
2018년

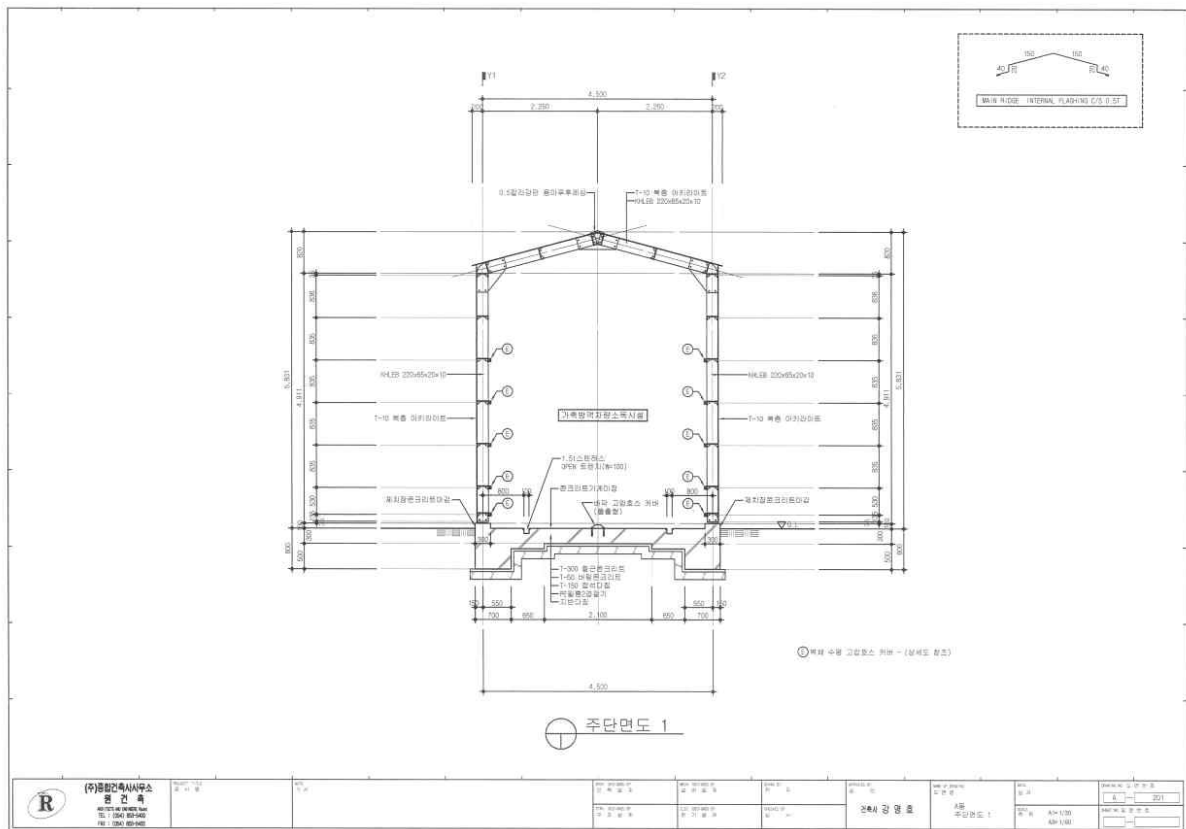
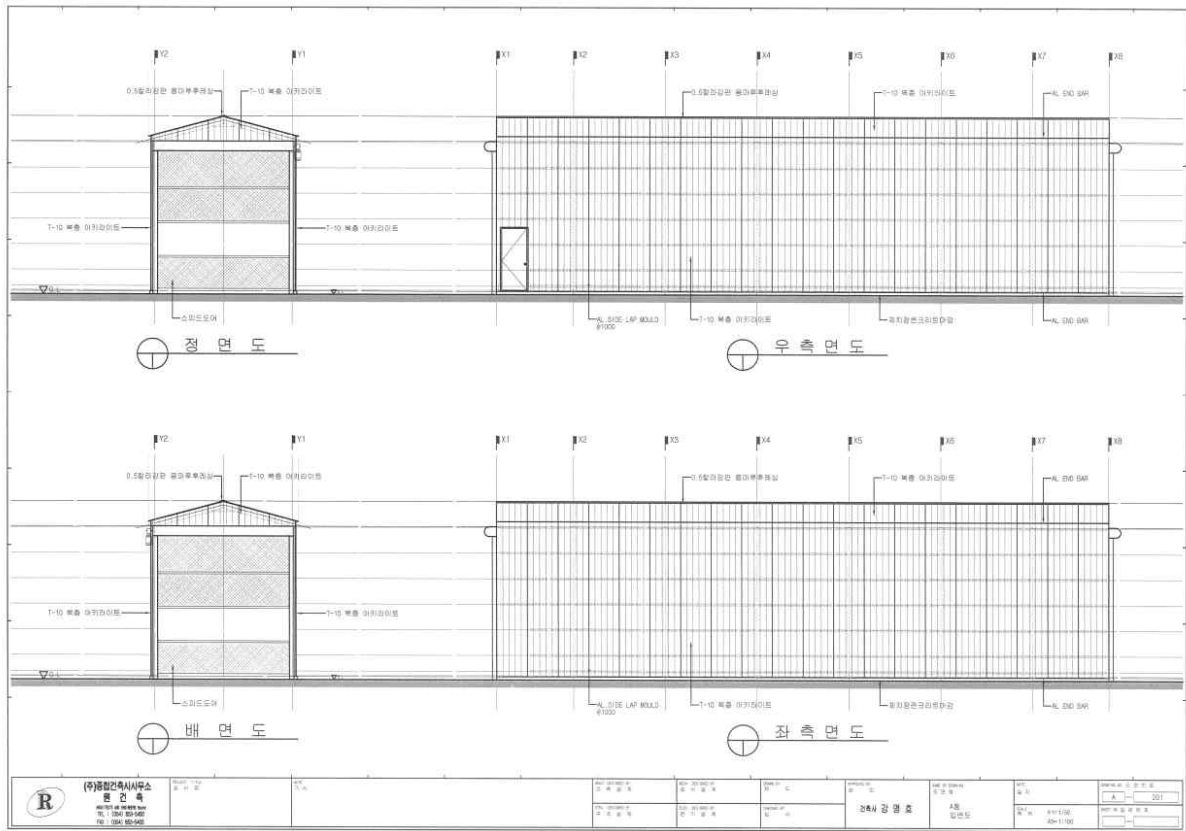
표준화 소독시설 설계용역 (거점소독시설)

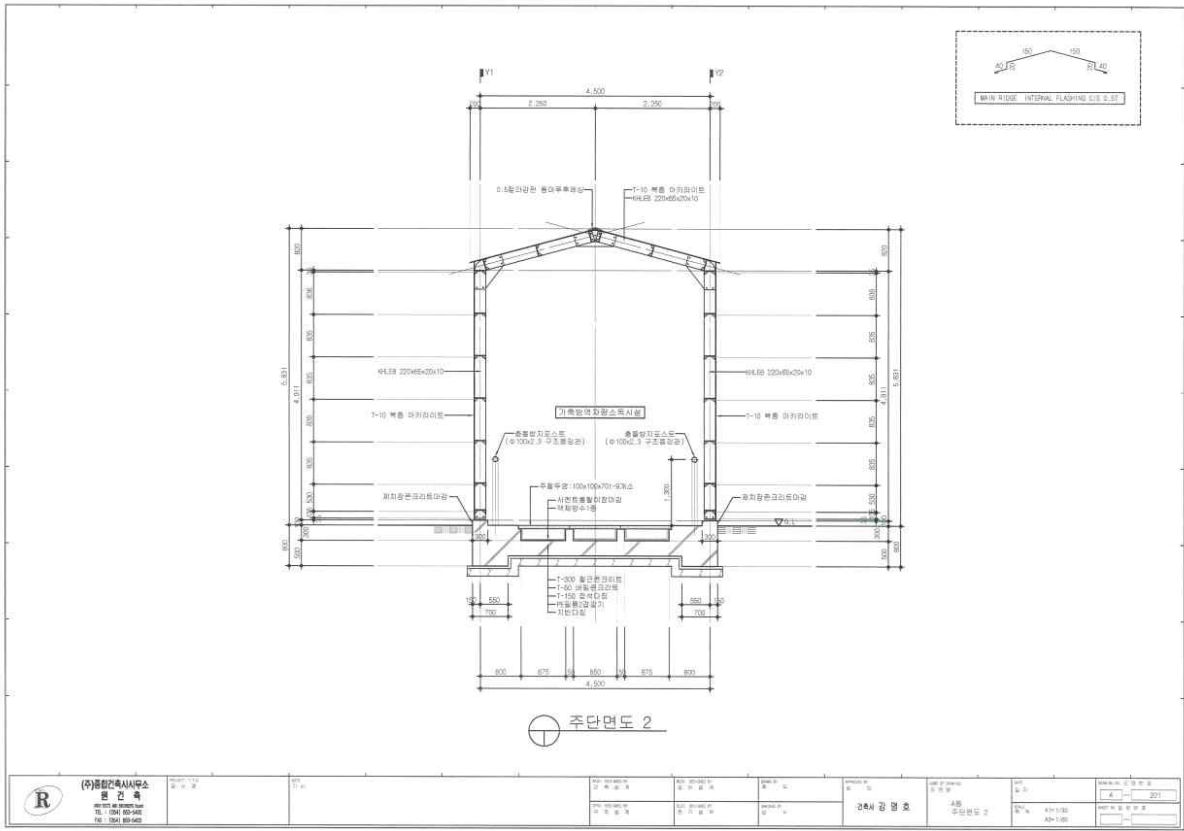
(건축)

R (주)종합건축사사무소 원건축

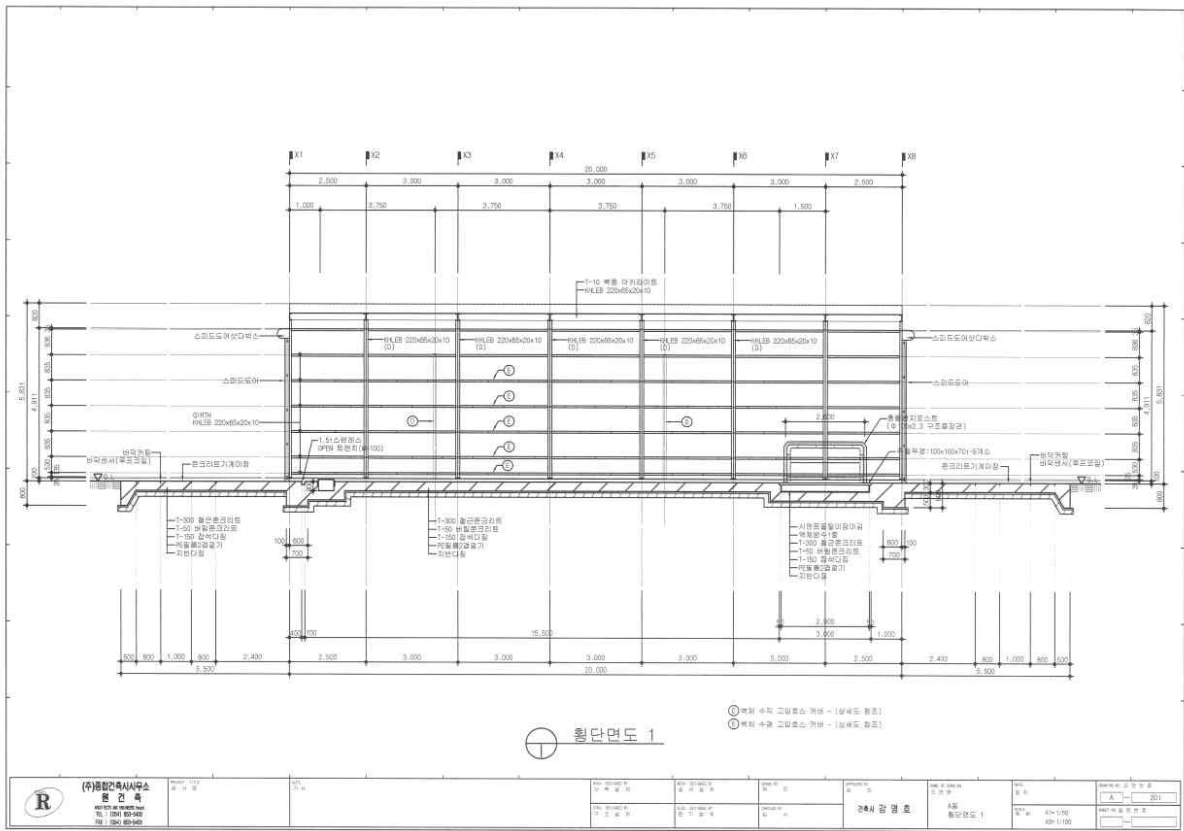




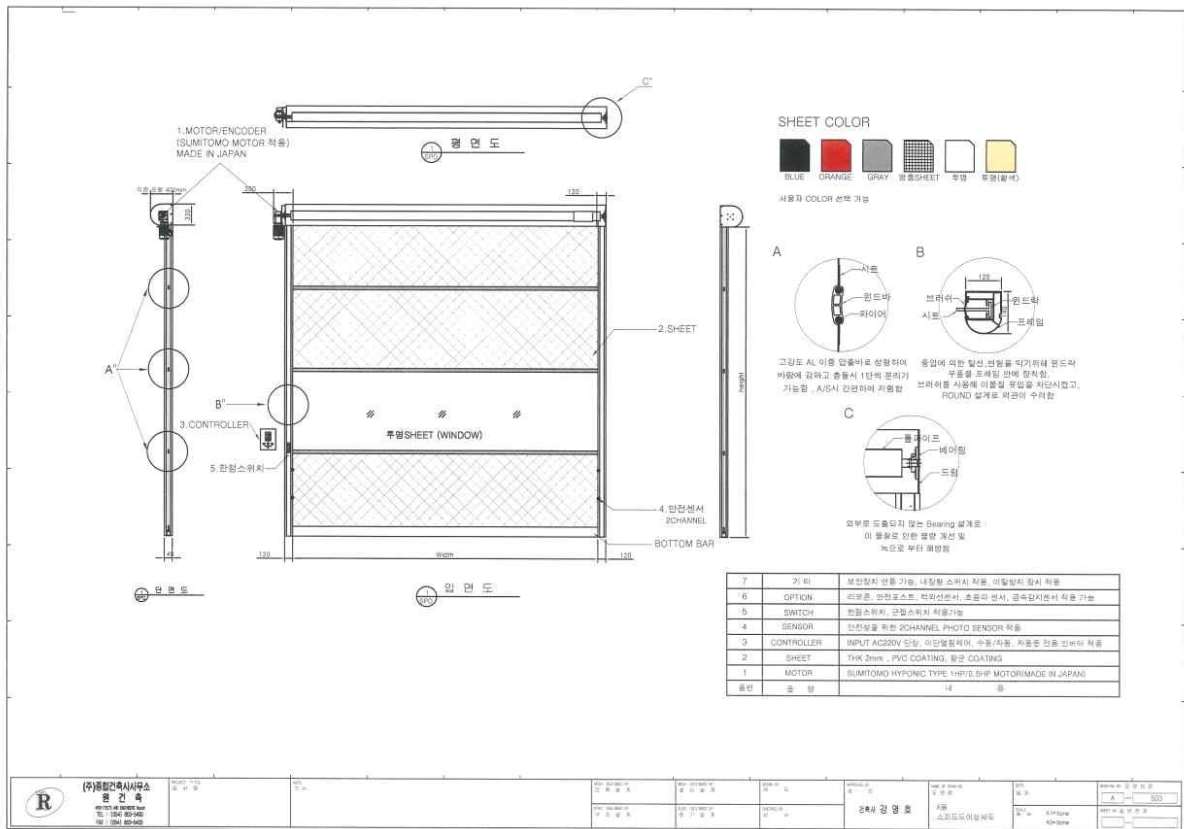
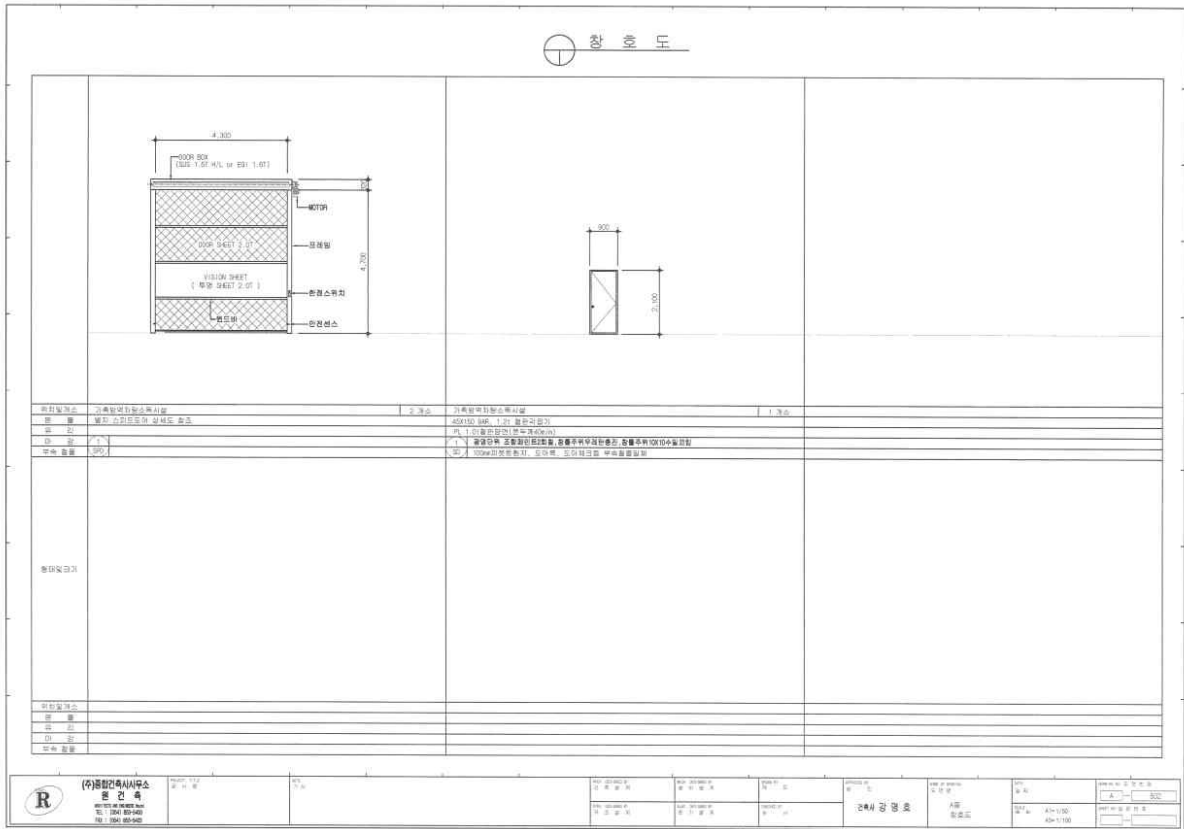


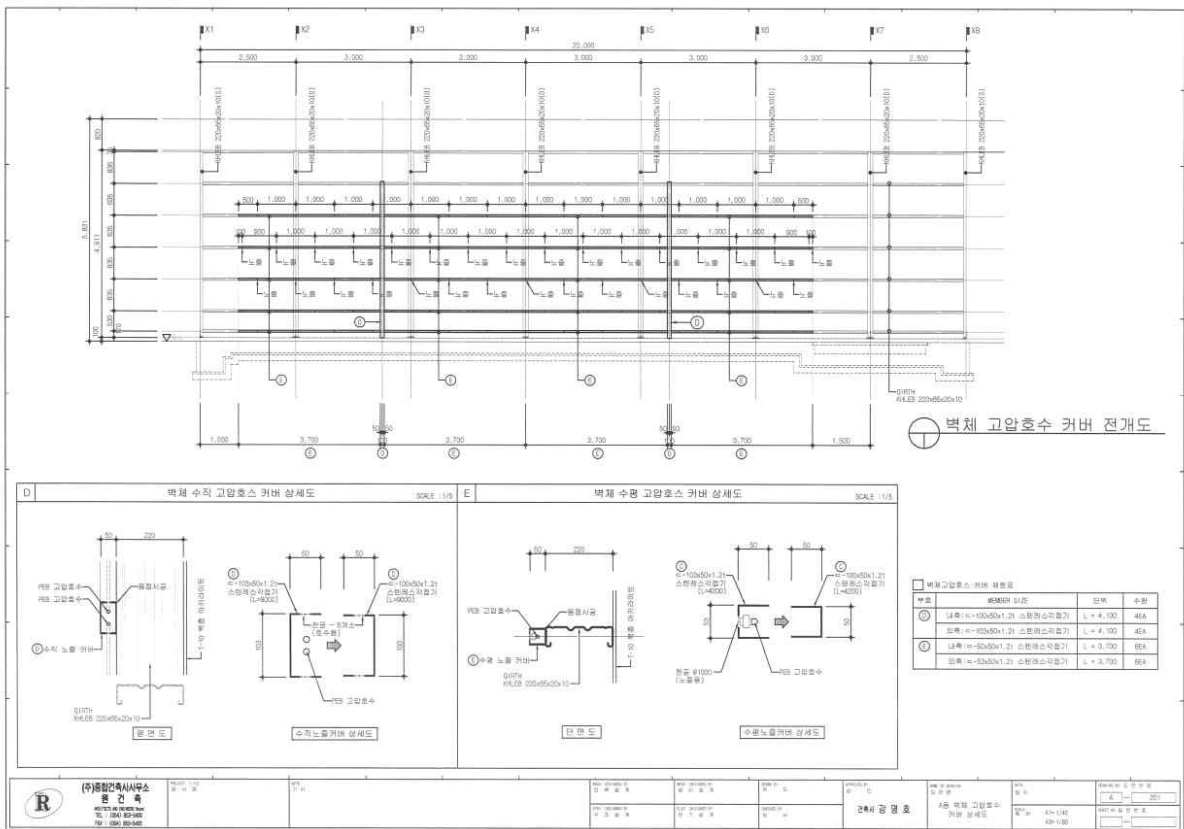
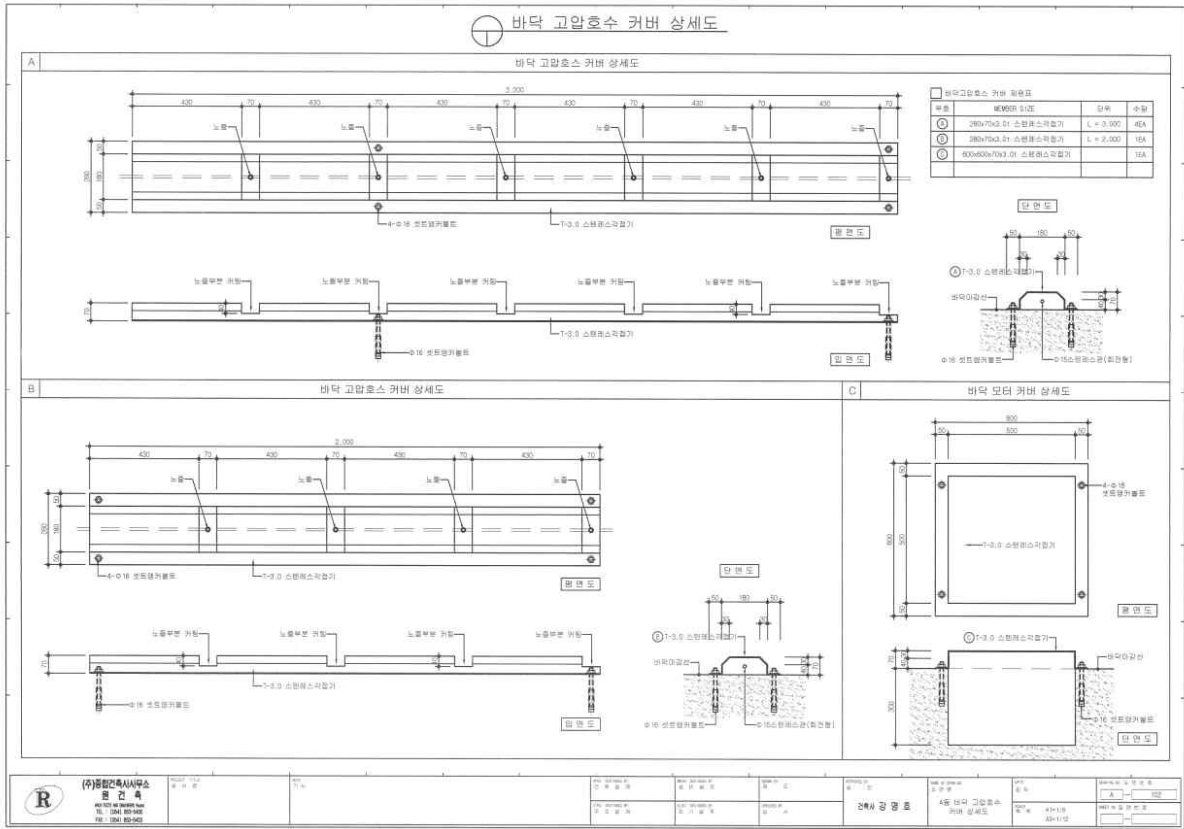


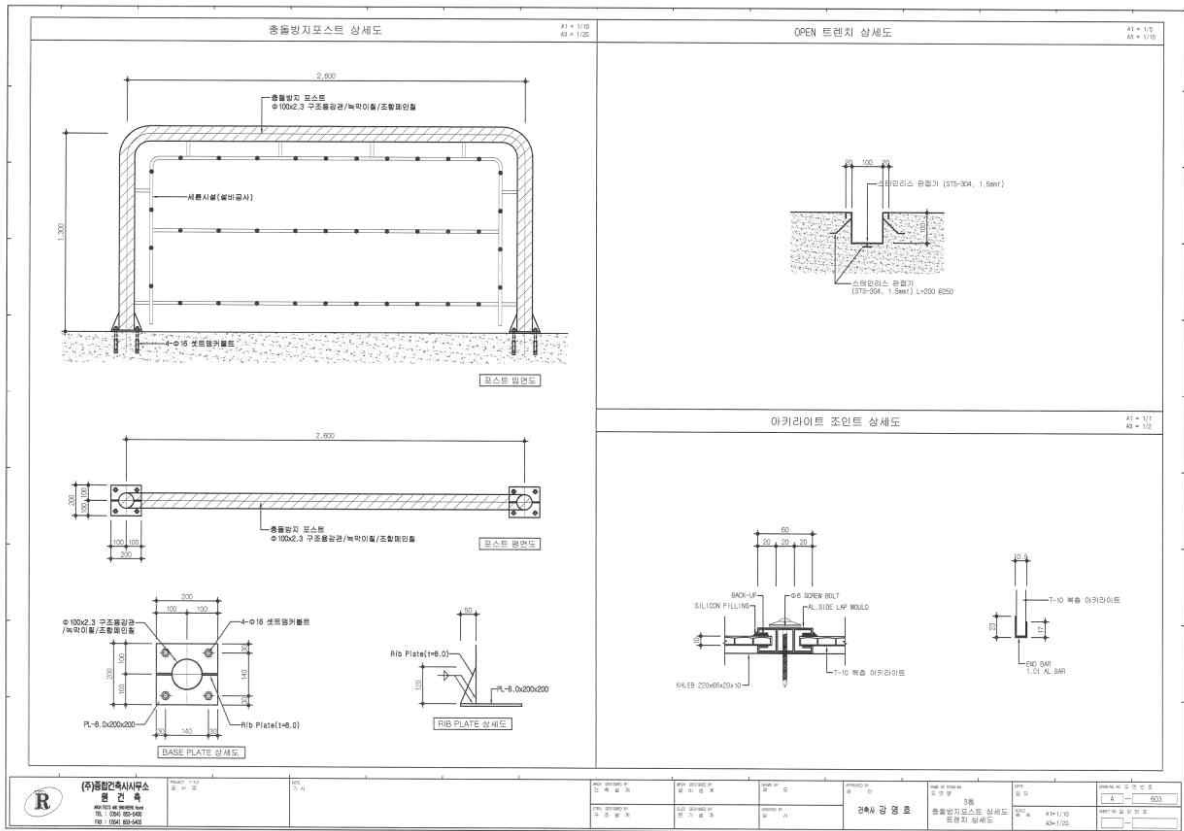
R	(주)종합건축사사무소 종합건축사사무소 44717 서울특별시 중구 남대문로2길 15 T. 02-6461-8500 F. 02-6461-8505	25%	제1차 설계도			2014. 11. 21	A/B	주단면도 2	A4-1/100	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 8px;">설계자</td> <td style="font-size: 8px;">검토자</td> <td style="font-size: 8px;">승인자</td> <td style="font-size: 8px;">날짜</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	설계자	검토자	승인자	날짜				
			설계자	검토자	승인자						날짜							
(주)종합건축사사무소 종합건축사사무소 44717 서울특별시 중구 남대문로2길 15 T. 02-6461-8500 F. 02-6461-8505	25%	제1차 설계도			2014. 11. 21	A/B	주단면도 2	A4-1/100										



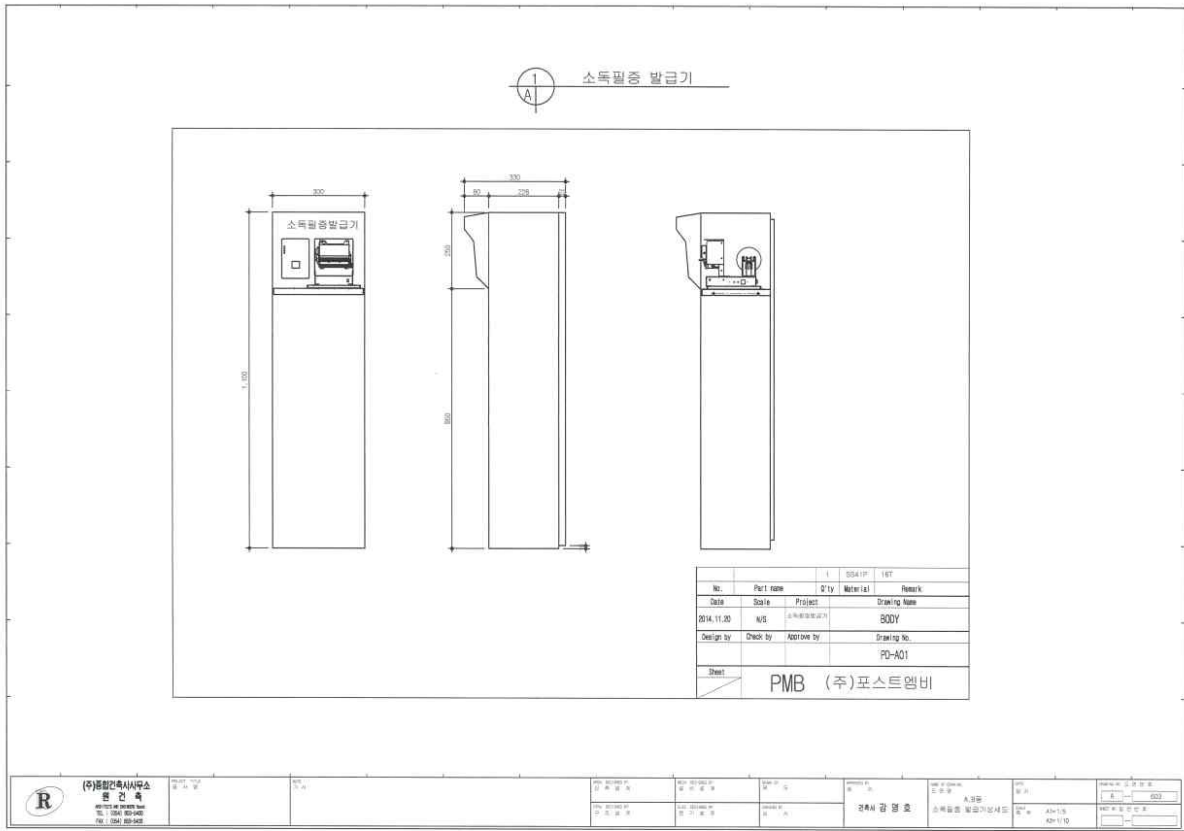
R	(주)종합건축사사무소 종합건축사사무소 44717 서울특별시 중구 남대문로2길 15 T. 02-6461-8500 F. 02-6461-8505	25%	제1차 설계도			2014. 11. 21	A/B	주단면도 1	A4-1/100	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 8px;">설계자</td> <td style="font-size: 8px;">검토자</td> <td style="font-size: 8px;">승인자</td> <td style="font-size: 8px;">날짜</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	설계자	검토자	승인자	날짜				
			설계자	검토자	승인자						날짜							
(주)종합건축사사무소 종합건축사사무소 44717 서울특별시 중구 남대문로2길 15 T. 02-6461-8500 F. 02-6461-8505	25%	제1차 설계도			2014. 11. 21	A/B	주단면도 1	A4-1/100										





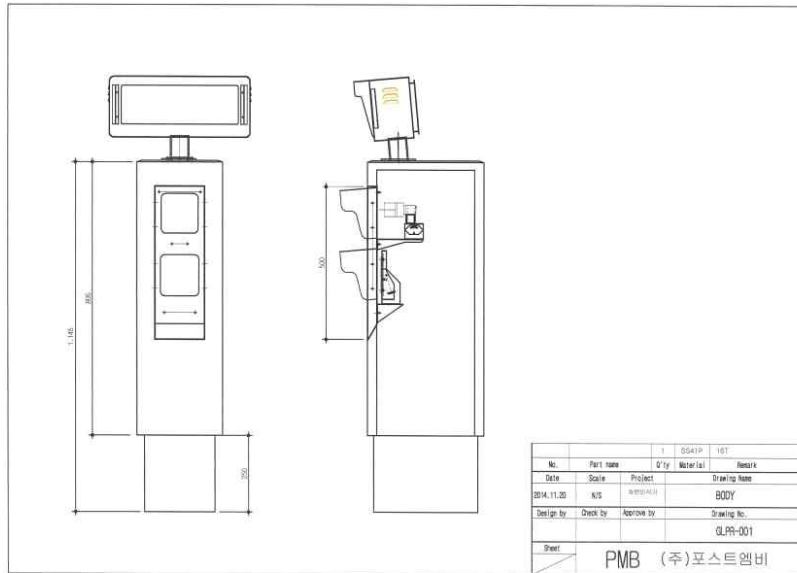


 (주)폴리테크니카사 폴리테크 151-141-2200 151-141-2201 151-141-2202	2014.11.10 2014.11.10 2014.11.10	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호
	김성호 (주)폴리테크니카사								



 (주)폴리테크니카사 폴리테크 151-141-2200 151-141-2201 151-141-2202	2014.11.10 2014.11.10 2014.11.10	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호	김성호 김성호 김성호
	김성호 (주)폴리테크니카사							

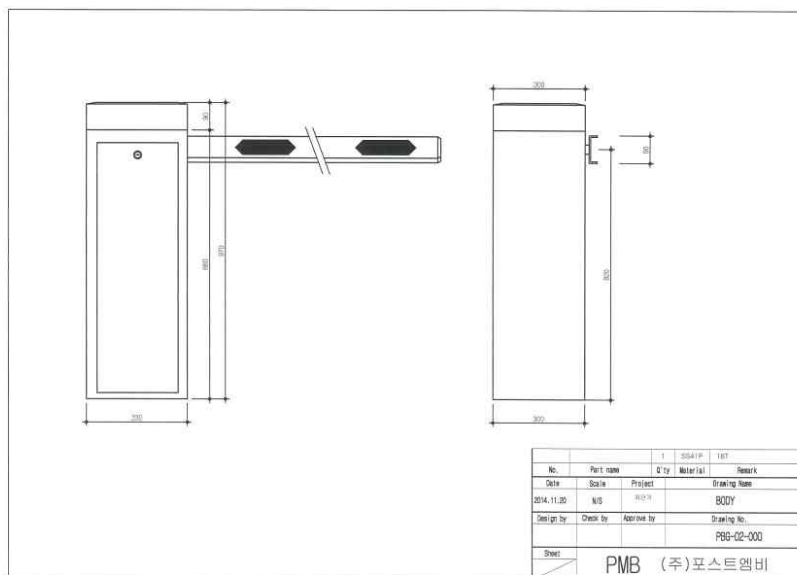
1/A 차량번호 인식기



No.	Part name	Q'ty	Material	10T	Remark
Date	Scale	Project	Drawing Name		
2014.11.25	N/S	차량번호인식기	BODY		
Design by	Check by	Approve by	Drawing No.		
			QLR-001		
Sheet: PMB (주)포스트엠비					

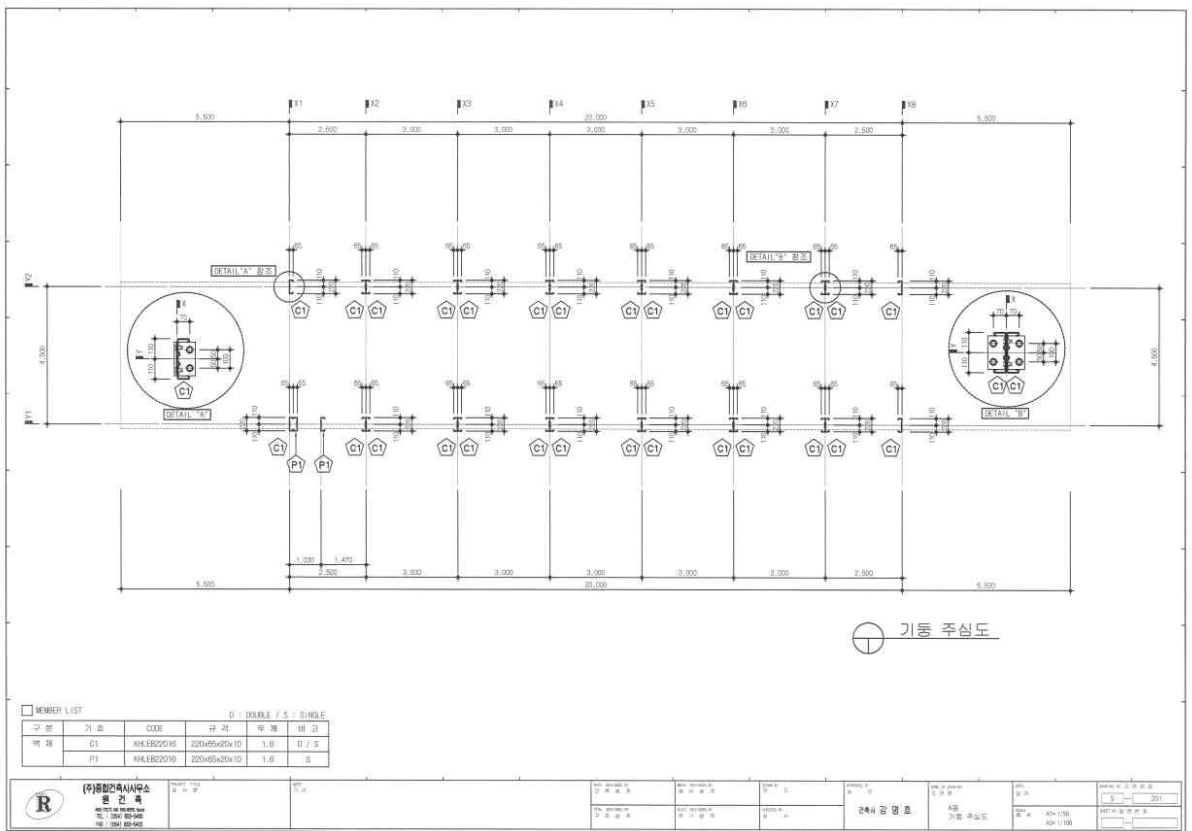
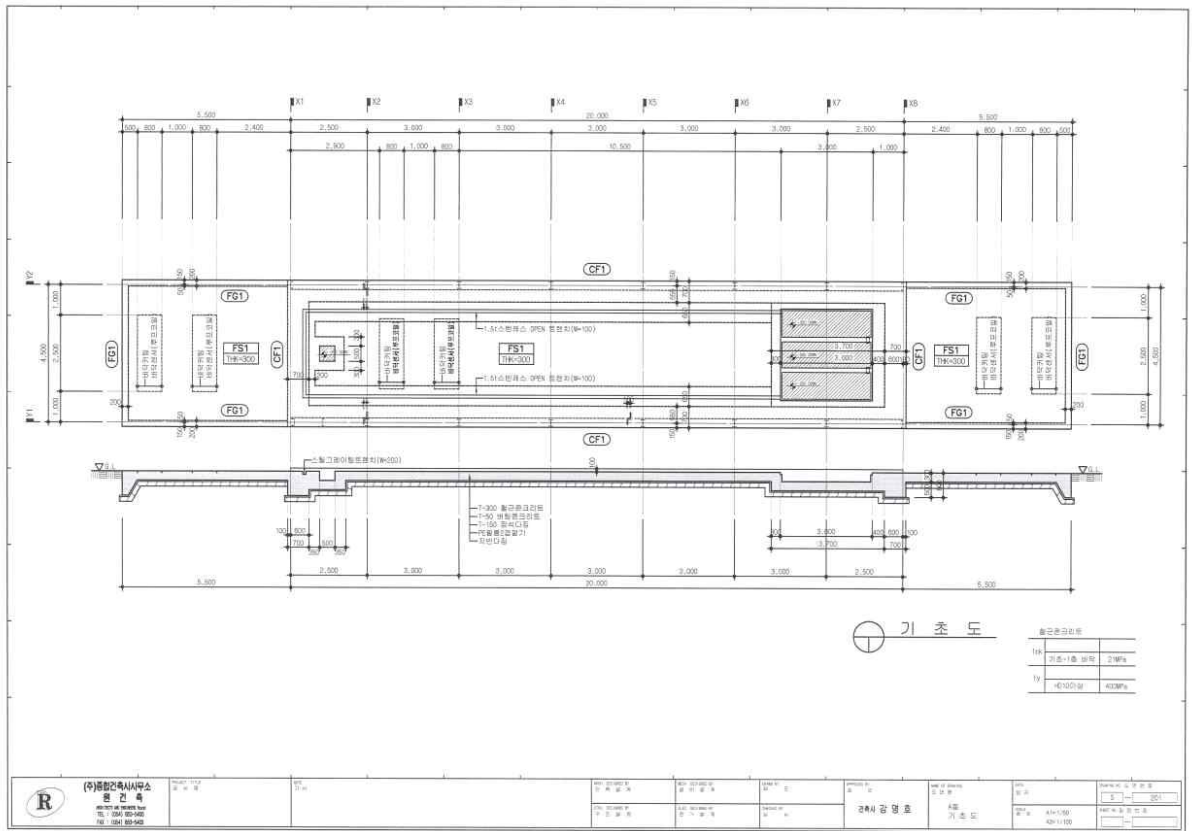
R (주)포스트엠비 설계팀 4F-703 100-8100100 TEL: 1200-891500 FAX: 1200-891505	제출 일자	2014.11.25	제출 시간	14:00	제출 사람	김영호	제출 부서	개발팀	제출 번호	100-8100100-003
	제출 대상	개발팀	제출 목적	개발	제출 이유	개발	제출 방법	전자	제출 상태	완료
	제출 대상	개발팀	제출 목적	개발	제출 이유	개발	제출 방법	전자	제출 상태	완료

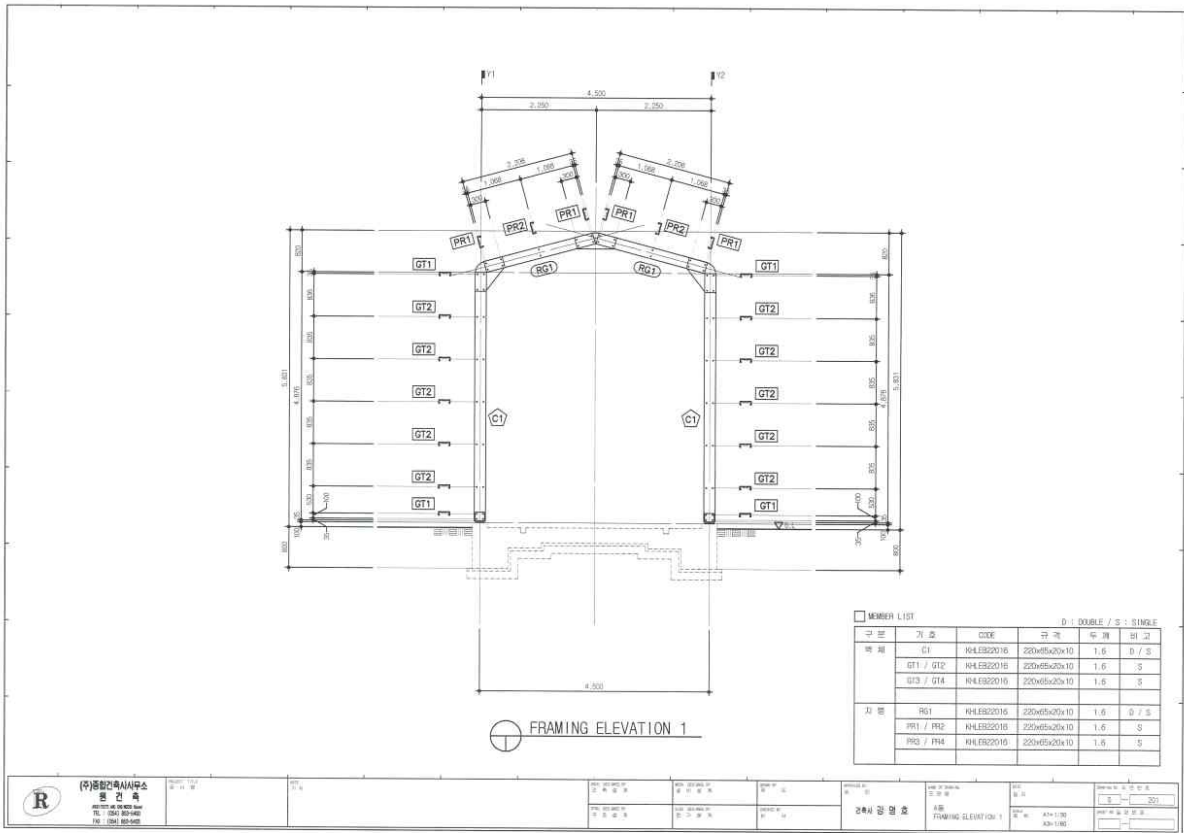
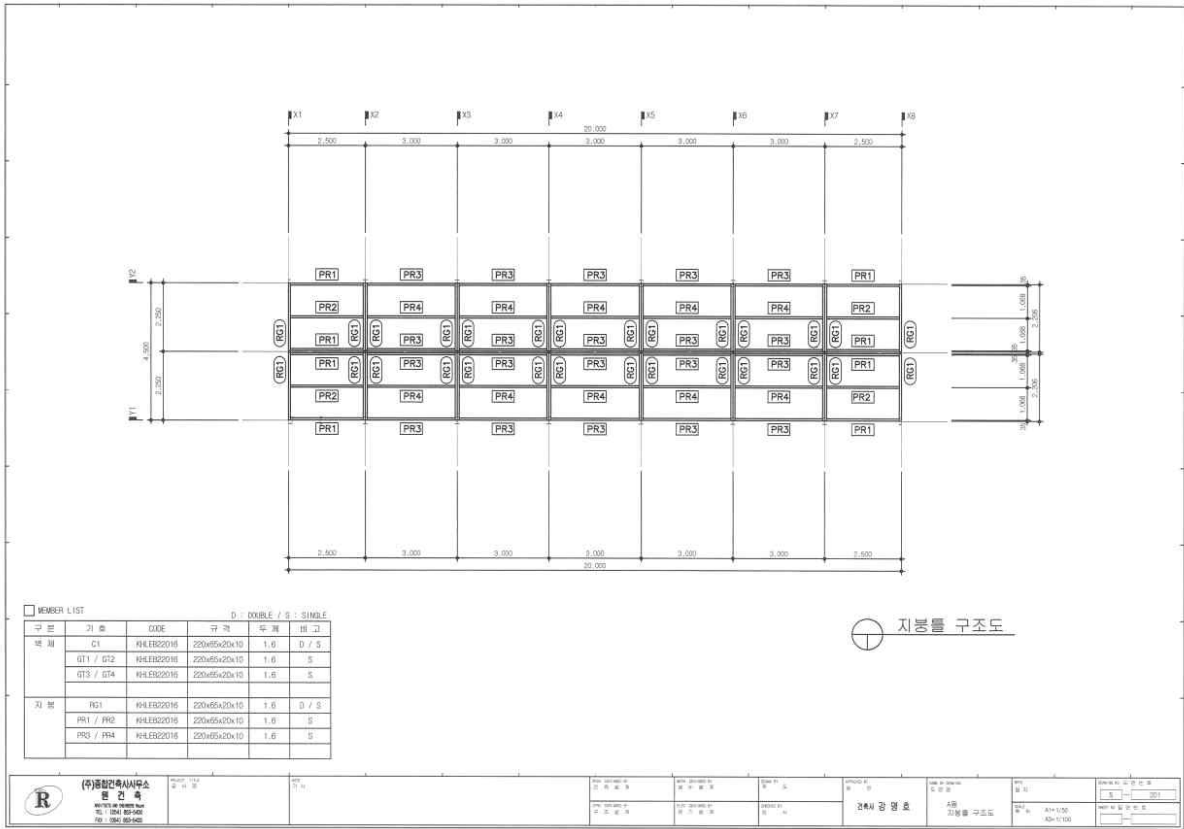
1/A 차량 차단기

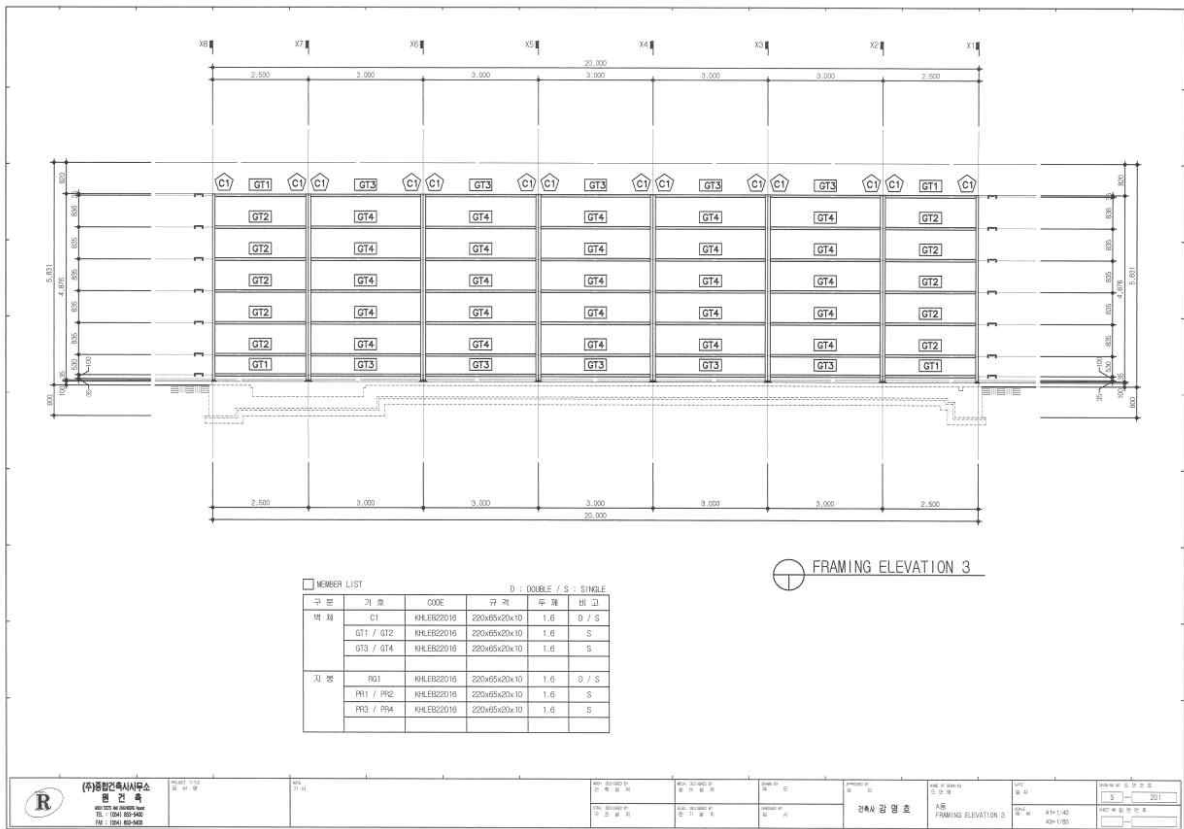
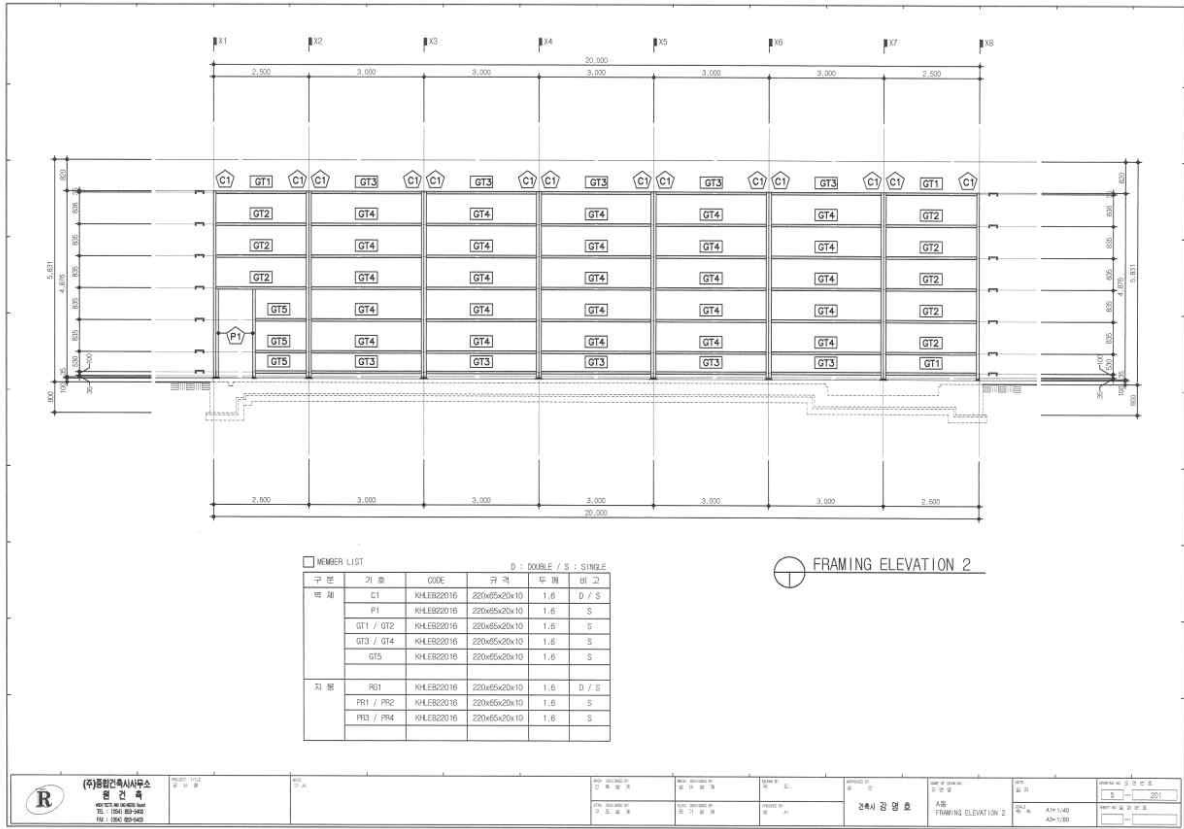


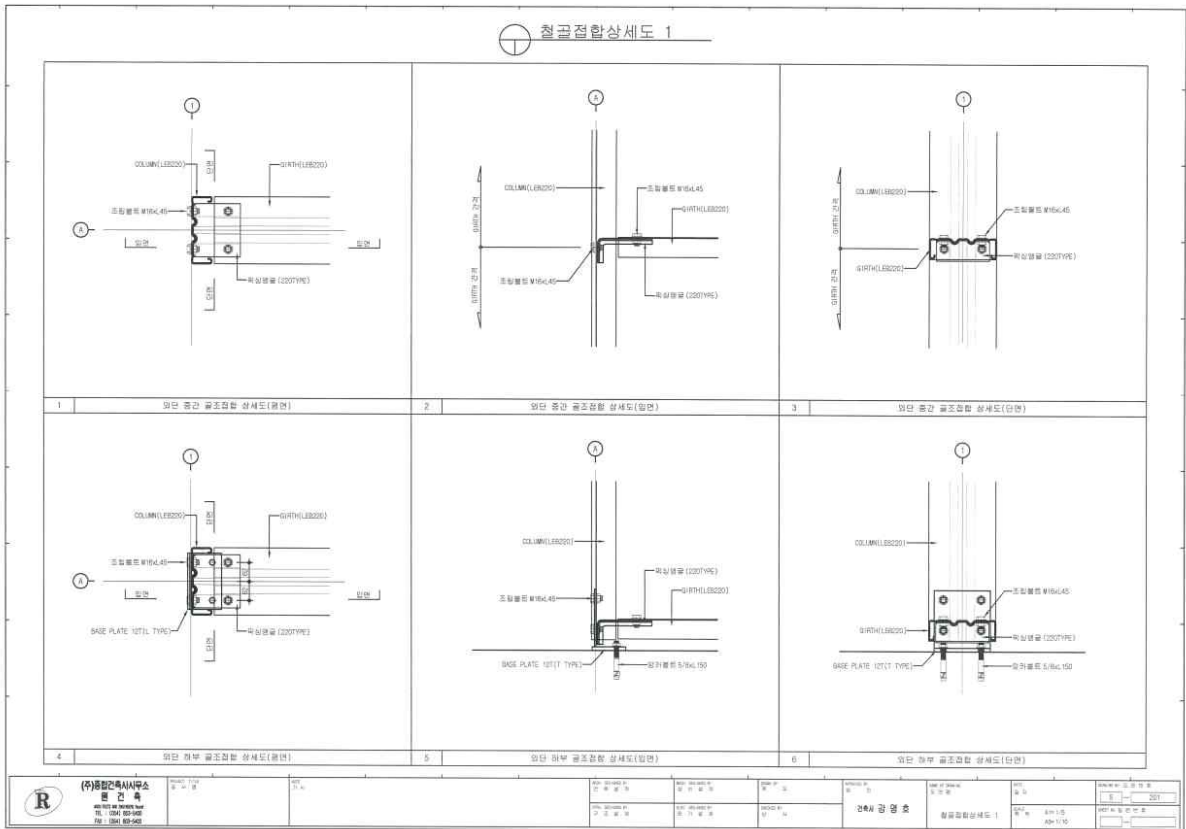
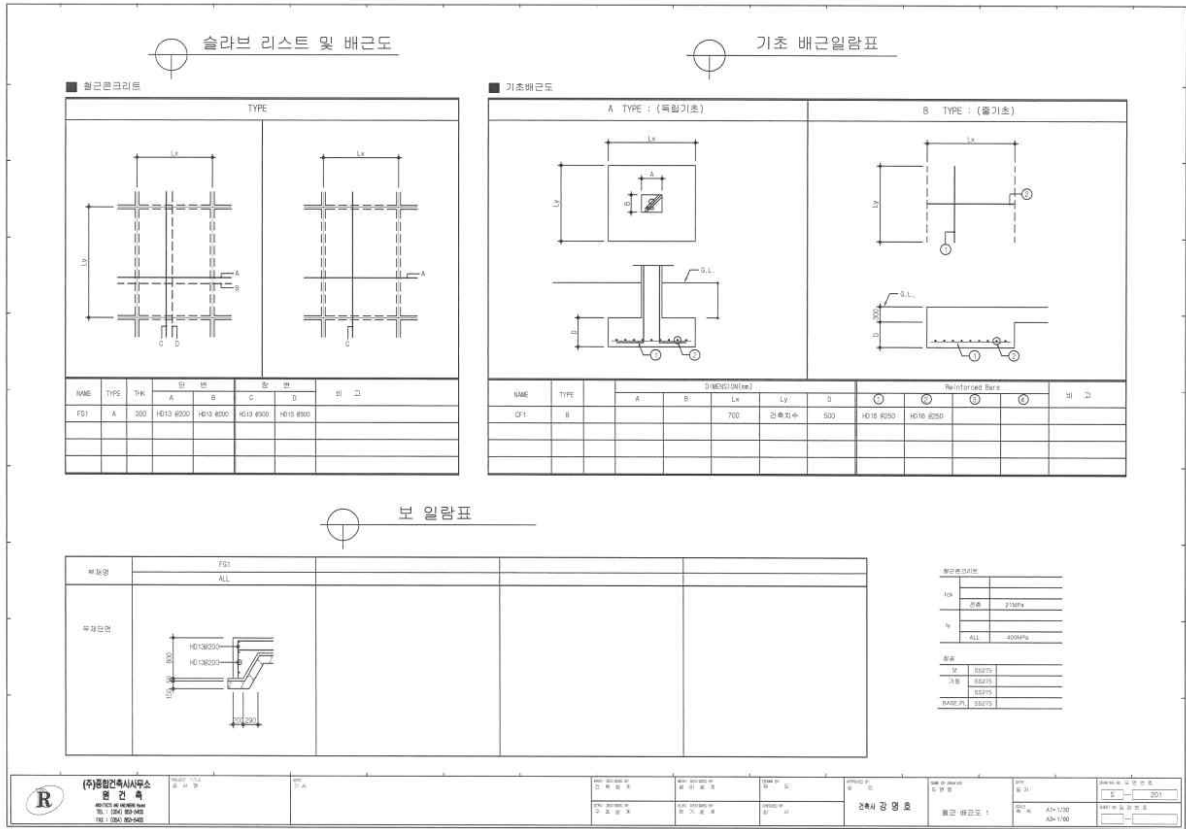
No.	Part name	Q'ty	Material	10T	Remark
Date	Scale	Project	Drawing Name		
2014.11.25	N/S	차량번호인식기	BODY		
Design by	Check by	Approve by	Drawing No.		
			PBG-02-000		
Sheet: PMB (주)포스트엠비					

R (주)포스트엠비 설계팀 4F-703 100-8100100 TEL: 1200-891500 FAX: 1200-891505	제출 일자	2014.11.25	제출 시간	14:00	제출 사람	김영호	제출 부서	개발팀	제출 번호	100-8100100-003
	제출 대상	개발팀	제출 목적	개발	제출 이유	개발	제출 방법	전자	제출 상태	완료
	제출 대상	개발팀	제출 목적	개발	제출 이유	개발	제출 방법	전자	제출 상태	완료

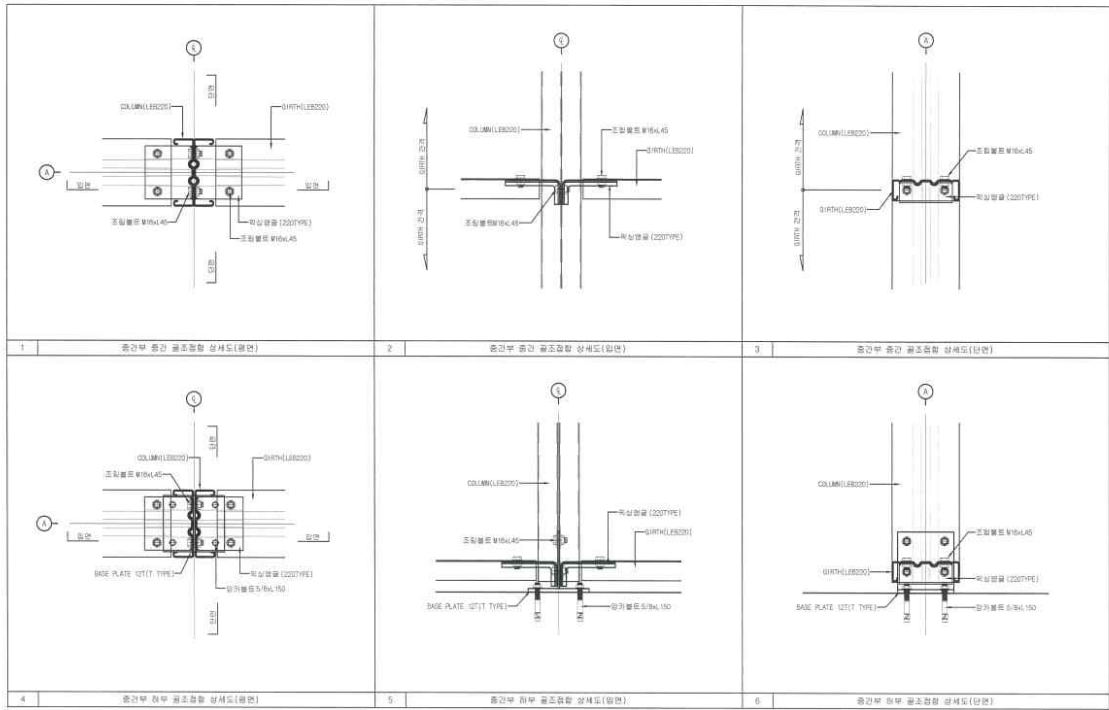






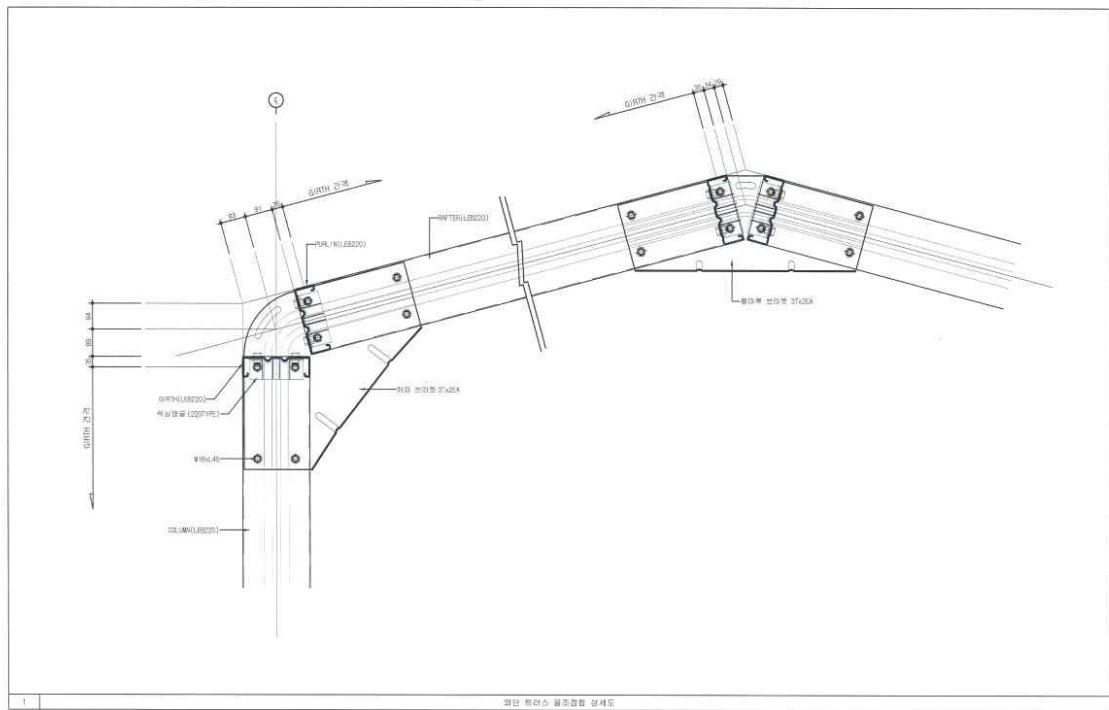


철근 접합 상세도 2



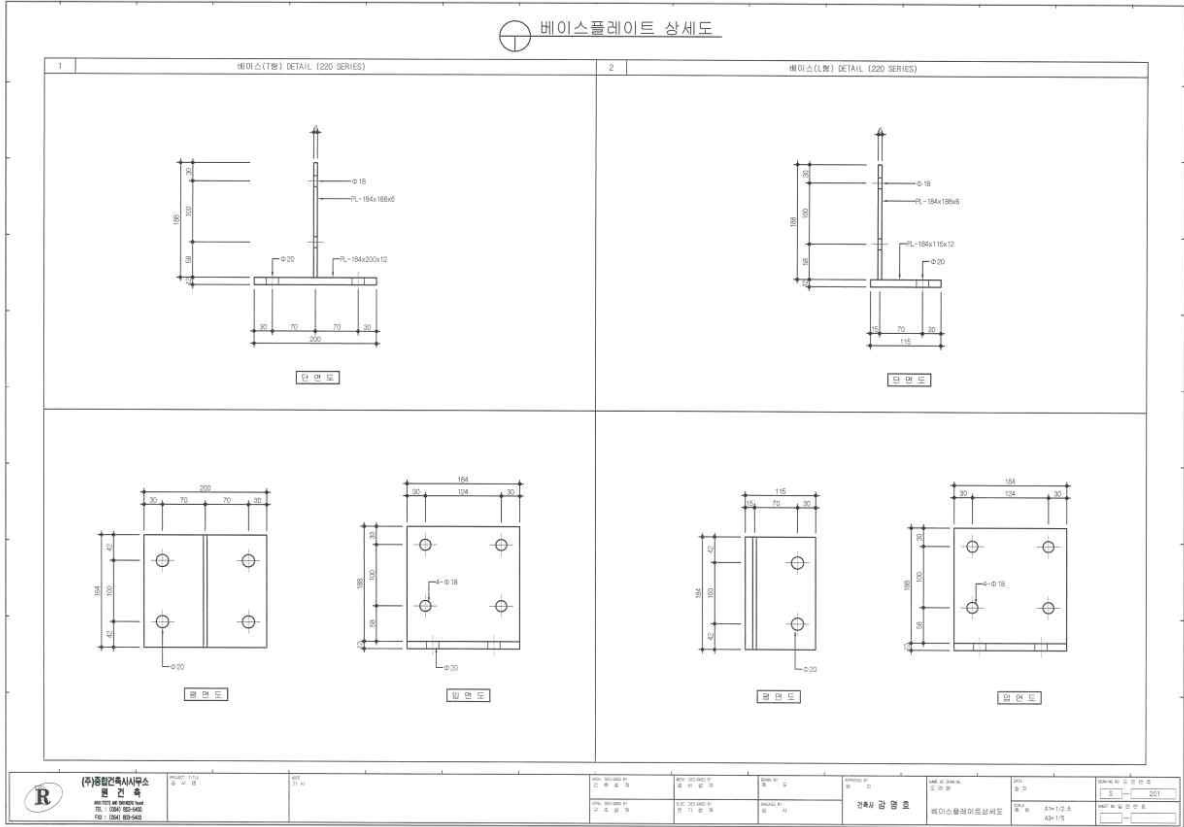
	(주)한국건축사사무소 원 건축 46727 서울 강남구 테헤란로 152 TEL : 02-556-8910 FAX : 02-556-8920	2011. 11. 11. 2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.
			2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.

철근 접합 상세도 3

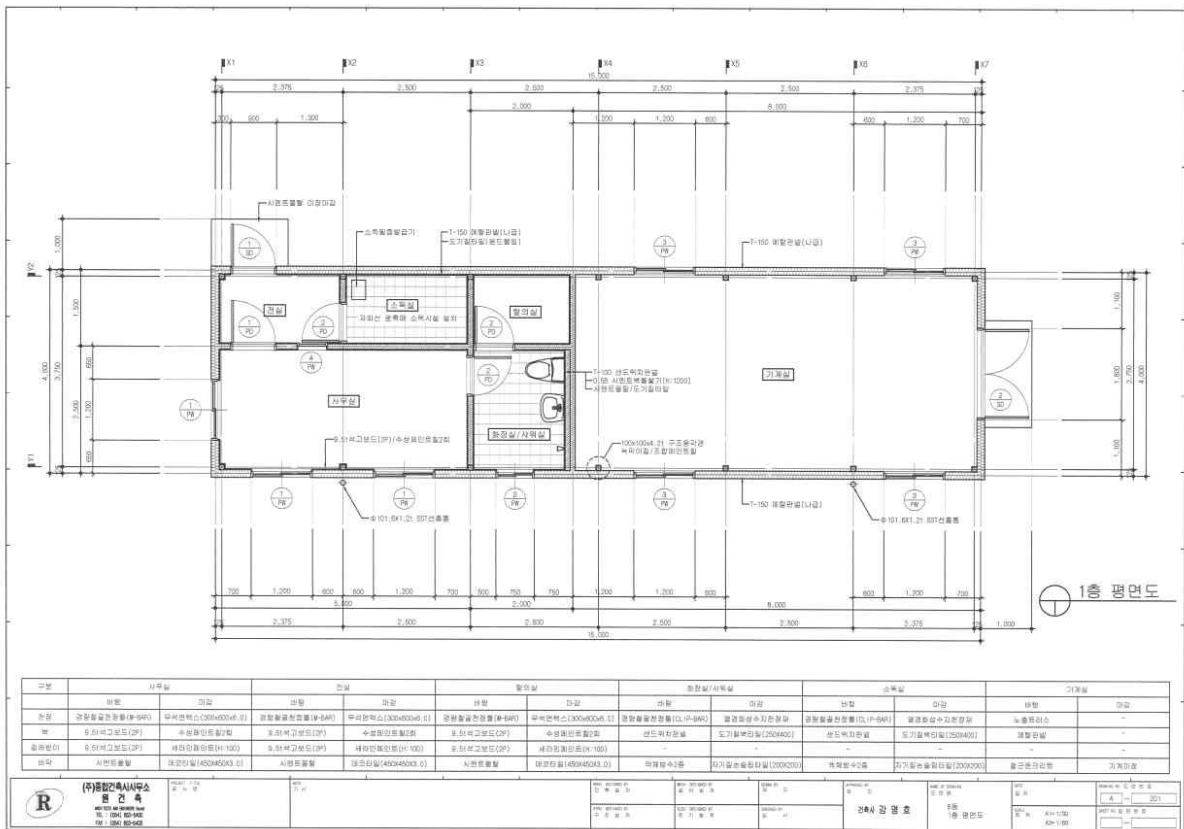


	(주)한국건축사사무소 원 건축 46727 서울 강남구 테헤란로 152 TEL : 02-556-8910 FAX : 02-556-8920	2011. 11. 11. 2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.
			2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.	2011. 11. 11.

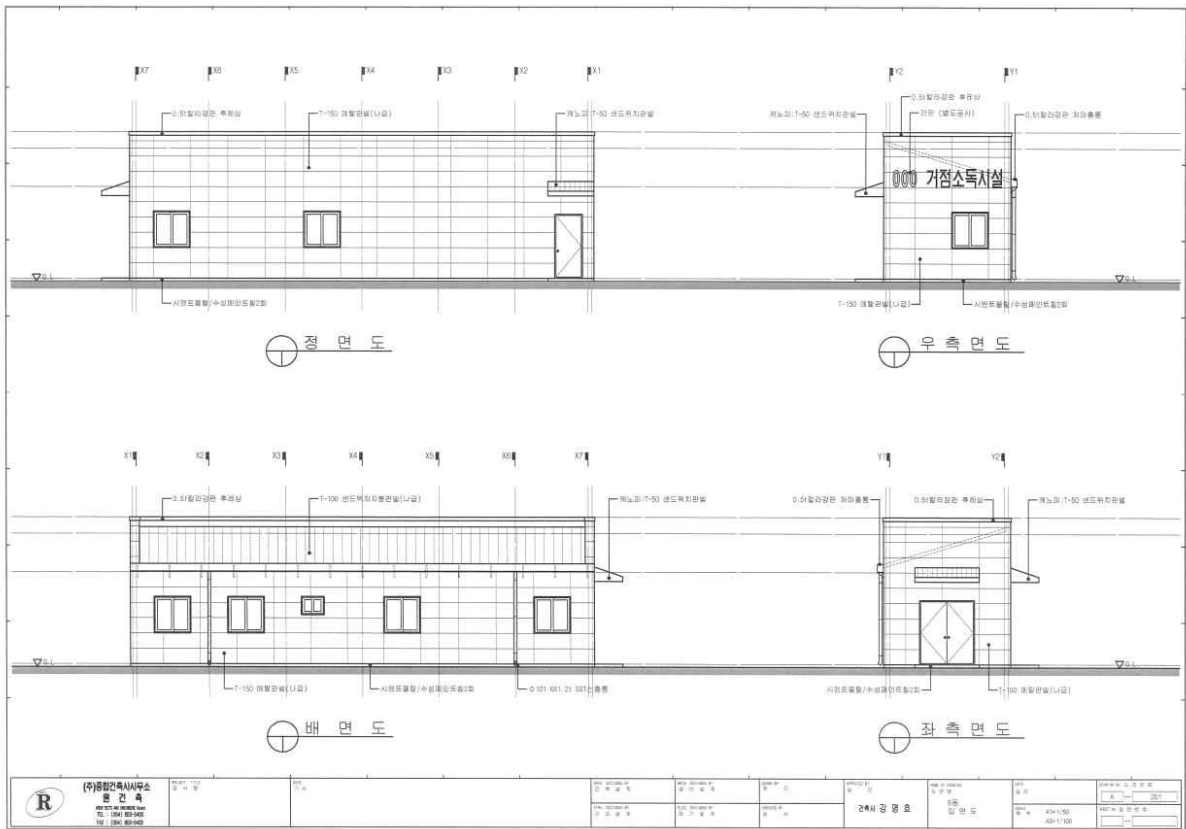
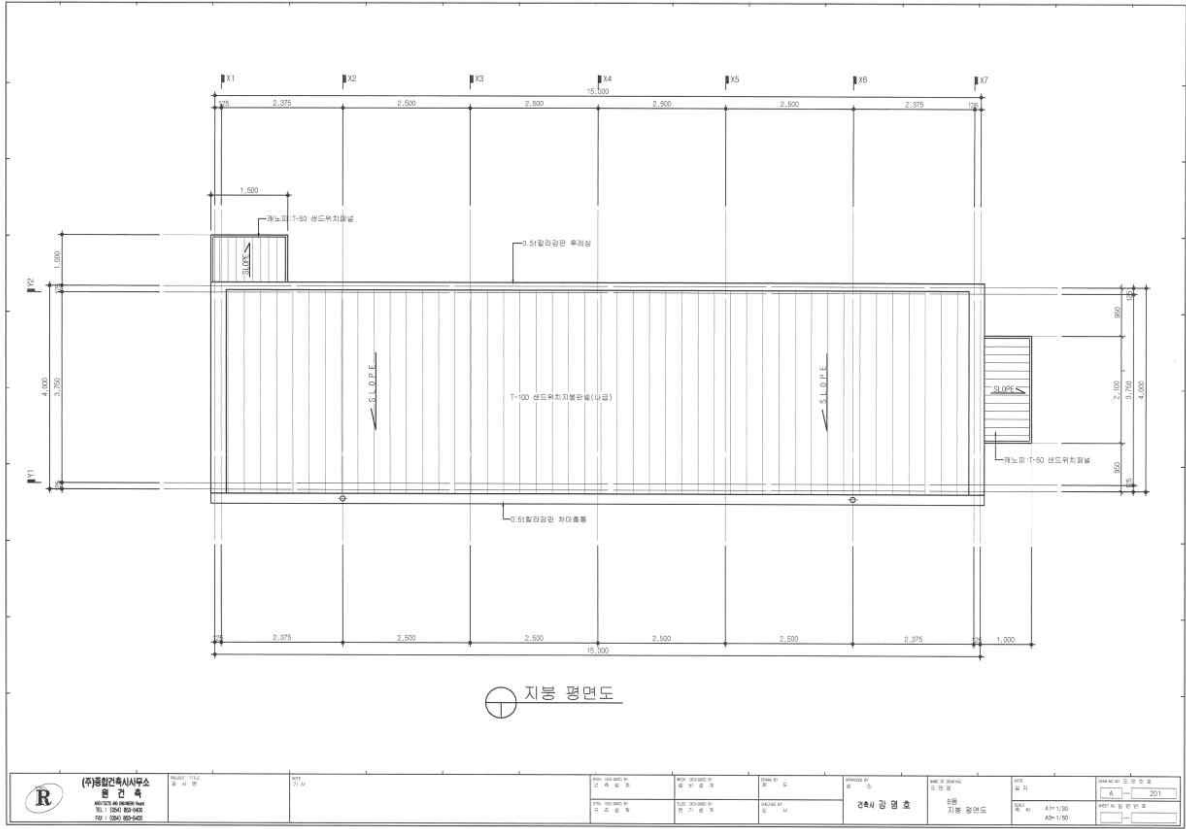
베이스플레이트 상세도

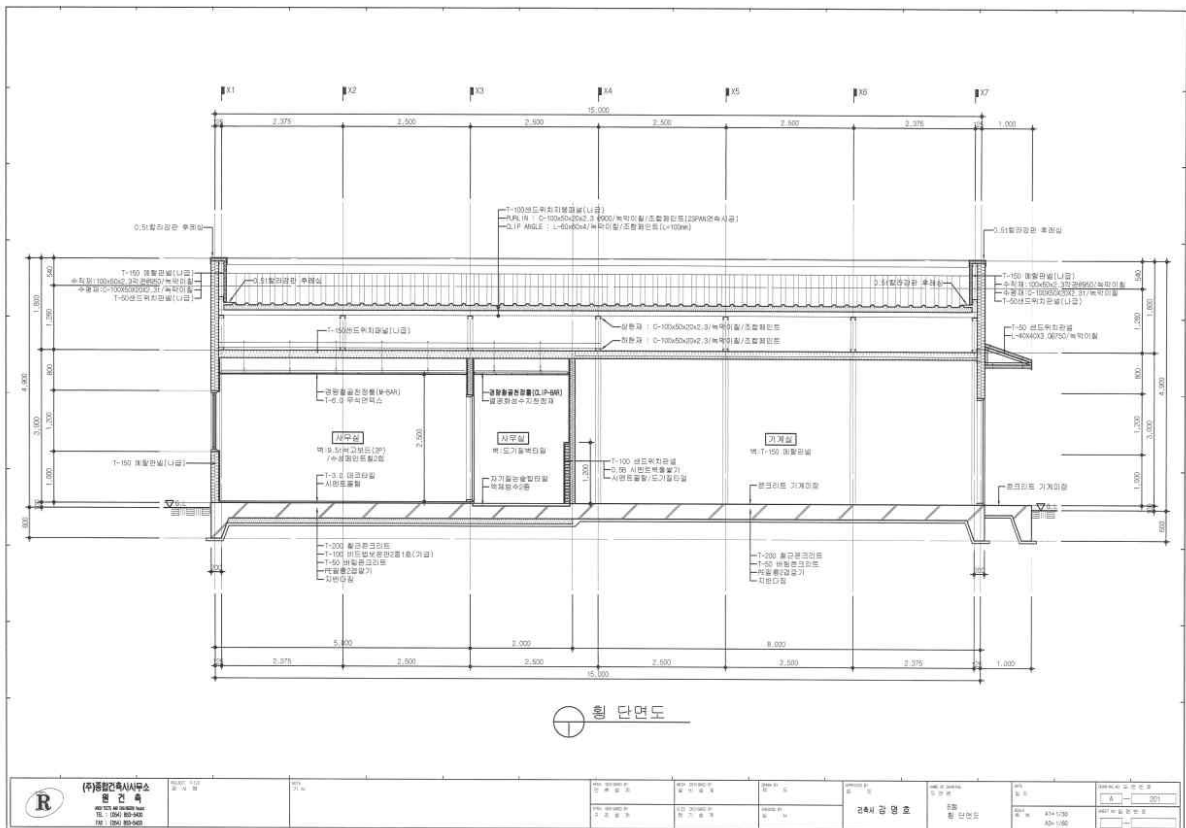
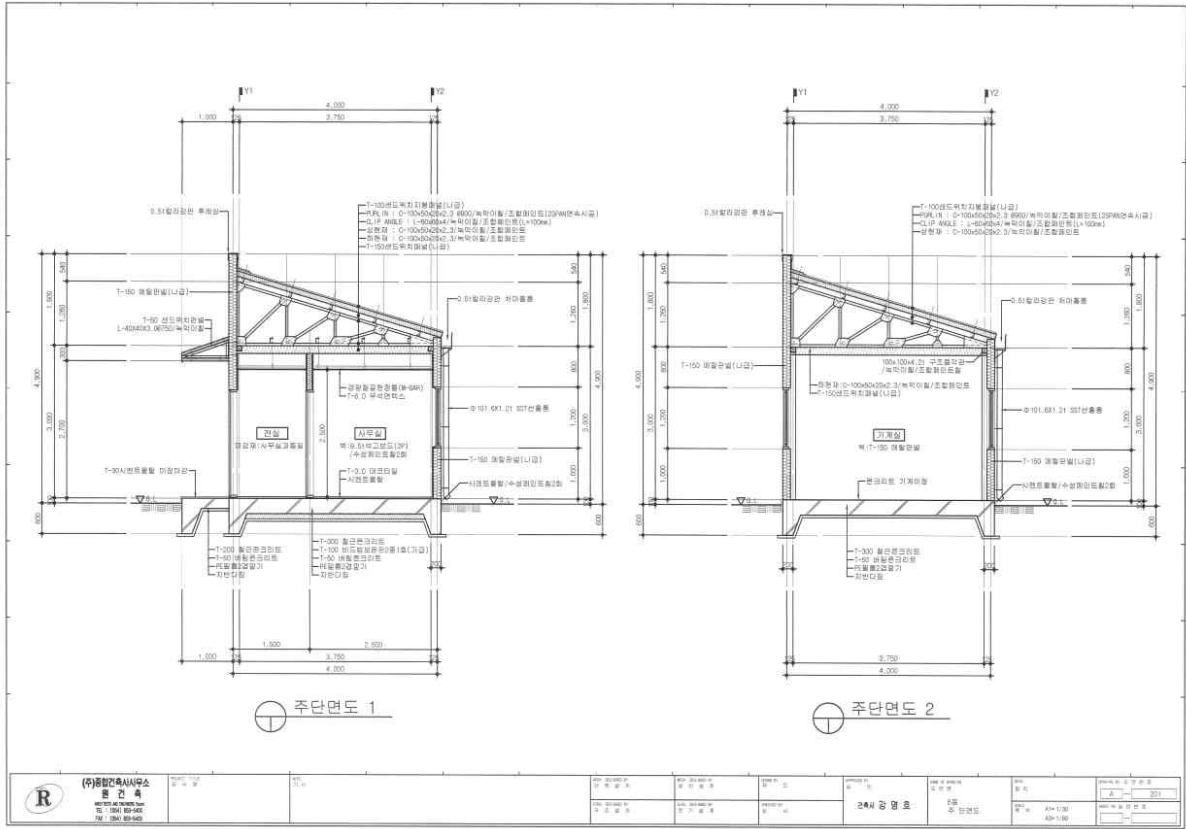










(주)엔지니어링아키텍처 원건속 1588-850-5452 1588-850-5453	도면명: 베이스플레이트 상세도 도면번호: 1588-850-5452	시공명: [Blank] 시공번호: [Blank]	설계명: [Blank] 설계번호: [Blank]	승인명: [Blank] 승인번호: [Blank]	계약명: [Blank] 계약번호: [Blank]	도면명: 베이스플레이트 상세도 도면번호: 1588-850-5452	시공명: [Blank] 시공번호: [Blank]	설계명: [Blank] 설계번호: [Blank]	승인명: [Blank] 승인번호: [Blank]	계약명: [Blank] 계약번호: [Blank]
	제작: [Blank] 인장: [Blank]	제작: [Blank] 인장: [Blank]	제작: [Blank] 인장: [Blank]	제작: [Blank] 인장: [Blank]	제작: [Blank] 인장: [Blank]	제작: [Blank] 인장: [Blank]	제작: [Blank] 인장: [Blank]	제작: [Blank] 인장: [Blank]	제작: [Blank] 인장: [Blank]	제작: [Blank] 인장: [Blank]

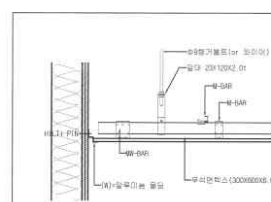
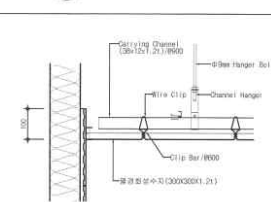
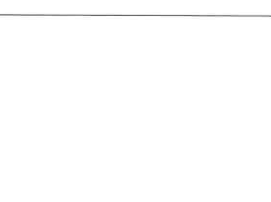
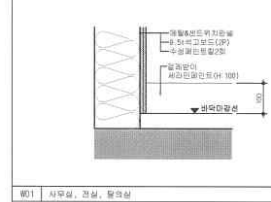
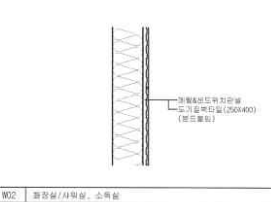
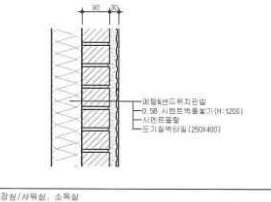
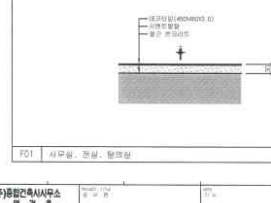
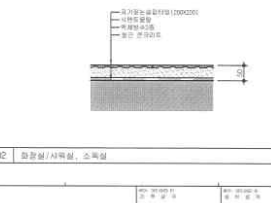



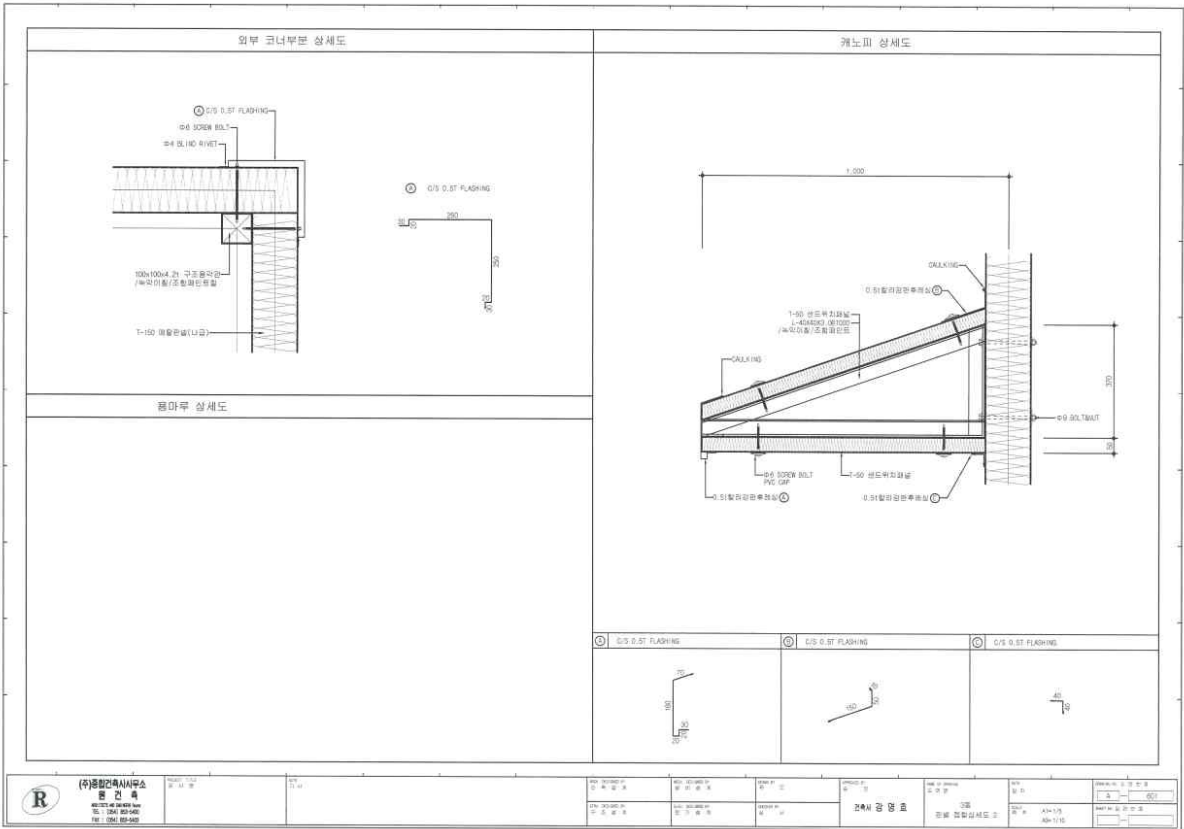
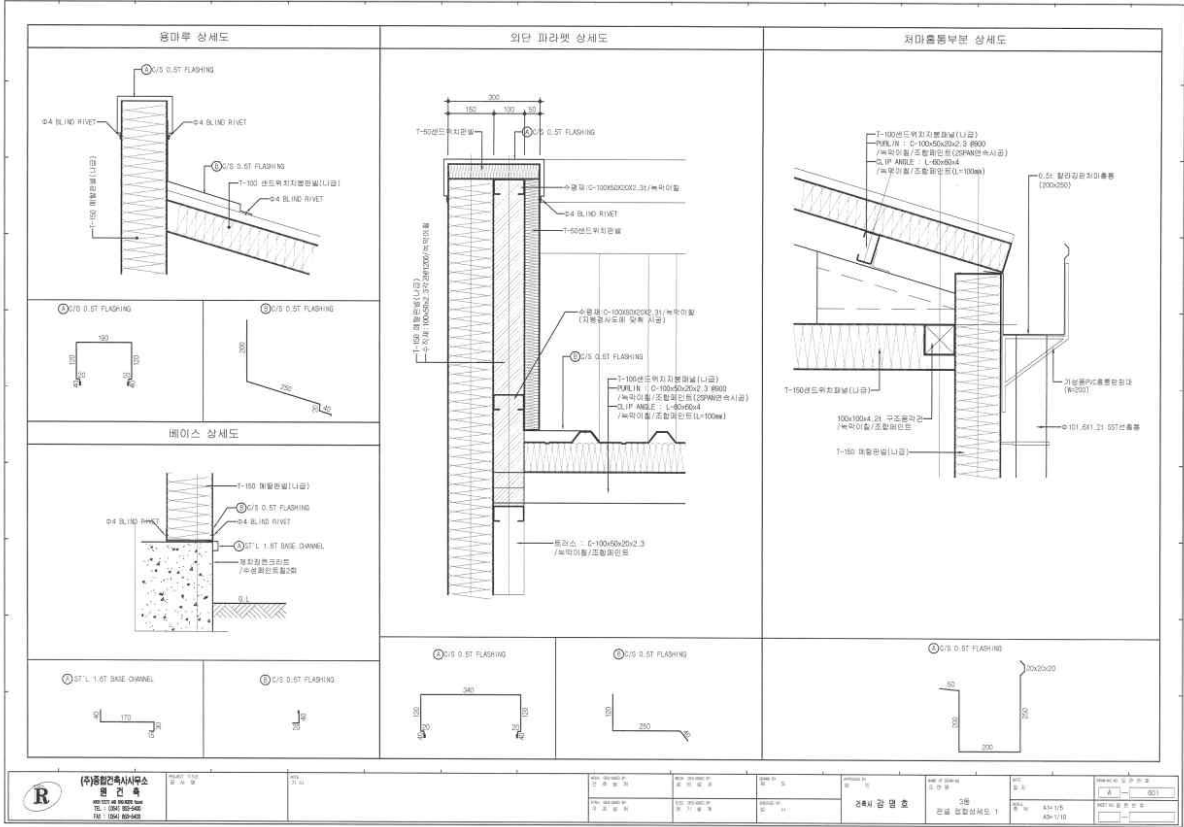
구분	부호	시공명	수량	단위	단가	합계	구분	부호	시공명	수량	단위	단가	합계
바닥	01	강철콘크리트 (R-60)	1,000.00	m ²	1,200.00	1,200,000.00	벽	01	강철콘크리트 (R-60)	1,000.00	m ²	1,200.00	1,200,000.00
벽	02	유리벽 (R-60)	1,000.00	m ²	1,200.00	1,200,000.00	천	01	강철콘크리트 (R-60)	1,000.00	m ²	1,200.00	1,200,000.00
천	01	유리벽 (R-60)	1,000.00	m ²	1,200.00	1,200,000.00	기타	01	강철콘크리트 (R-60)	1,000.00	m ²	1,200.00	1,200,000.00
기타	01	유리벽 (R-60)	1,000.00	m ²	1,200.00	1,200,000.00							

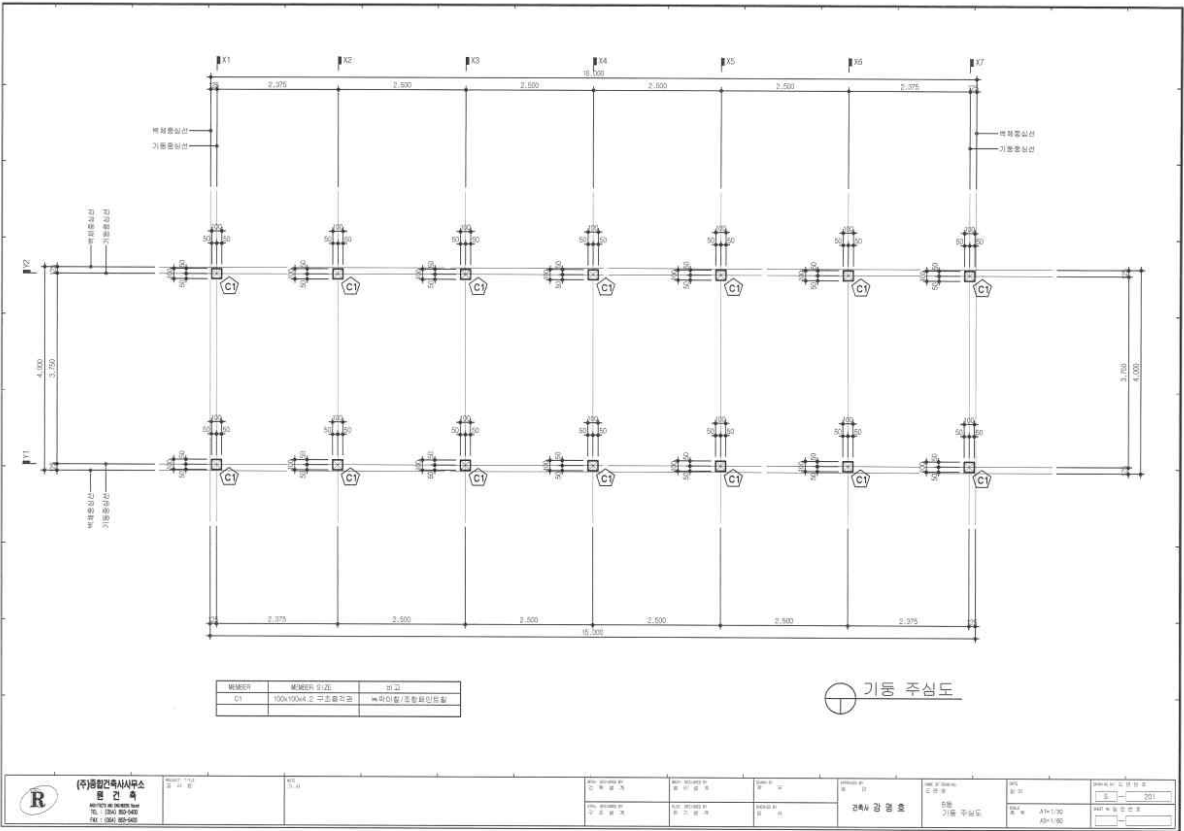
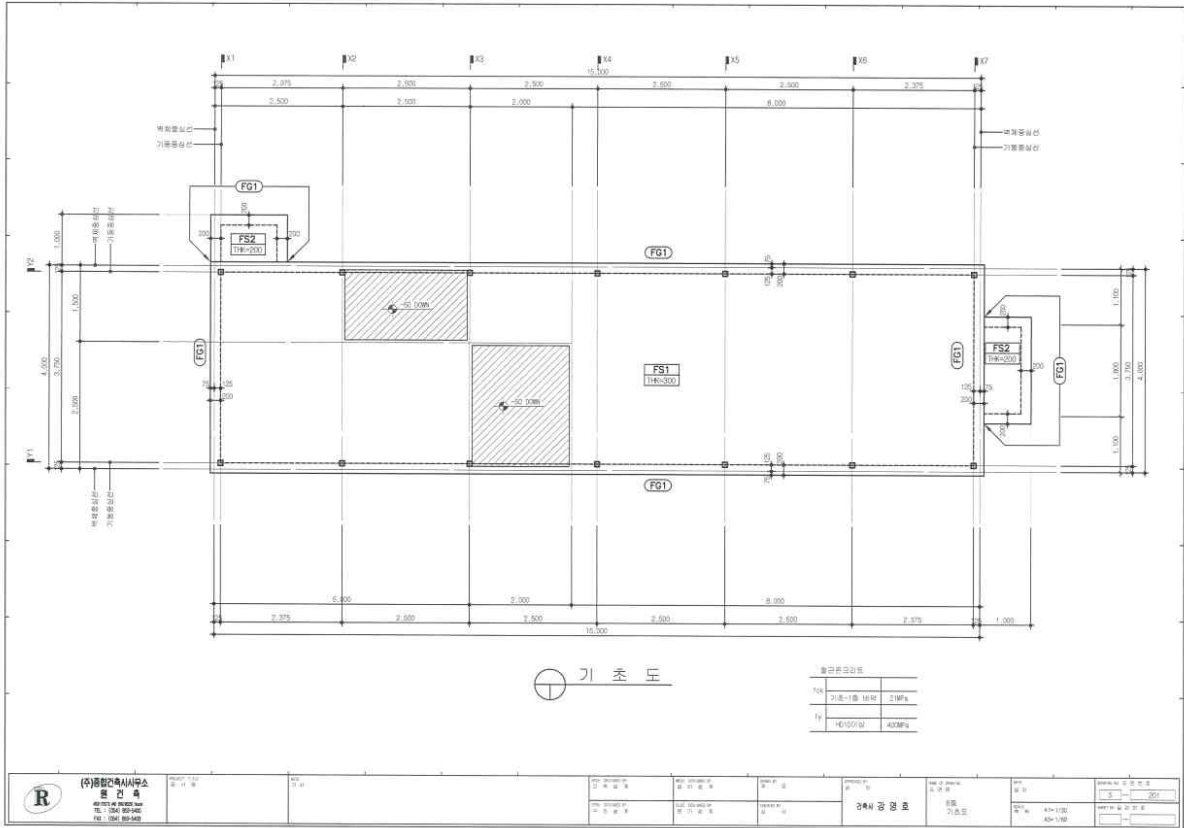


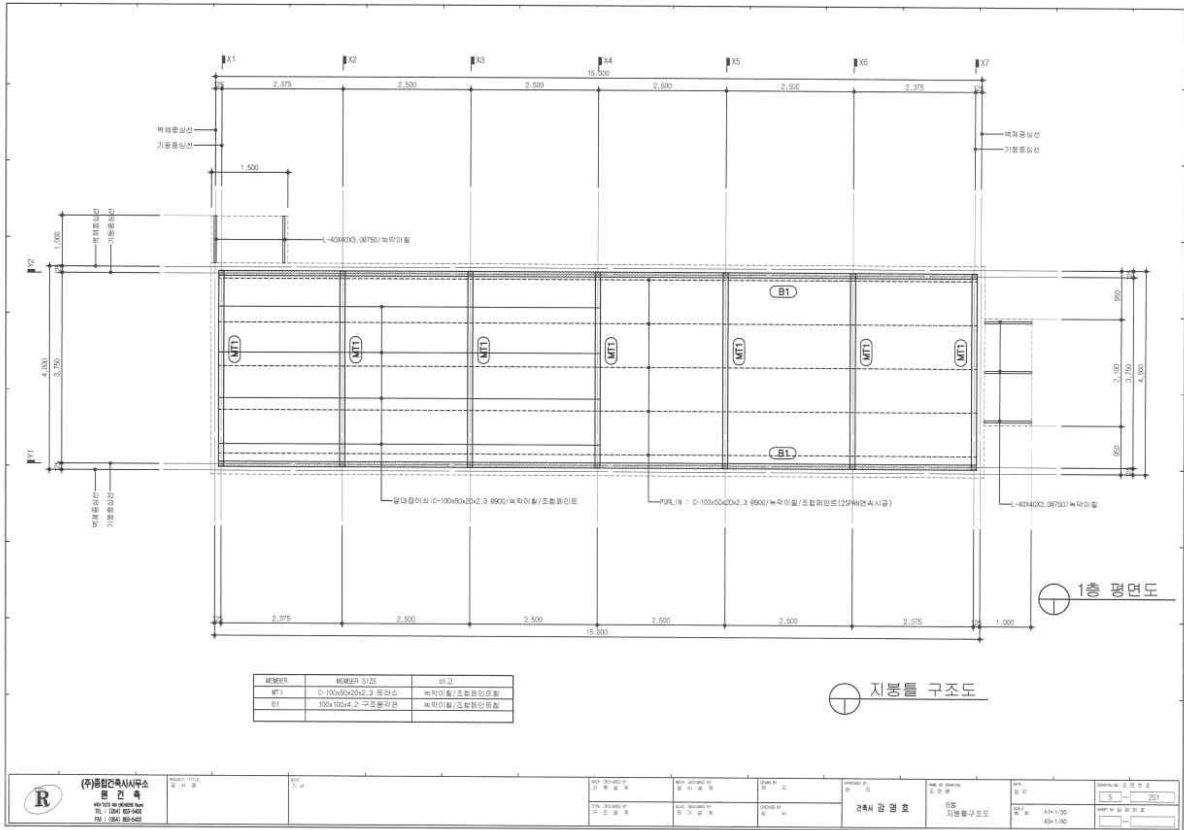


		(R) 2024년 1월 15일			
외부단열구조					
	단열재: 1. 200mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재	단열재: 1. 200mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재	단열재: 1. 200mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재	단열재: 1. 200mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재	단열재: 1. 200mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재
내부단열구조					
	단열재: 1. 100mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재	단열재: 1. 100mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재	단열재: 1. 100mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재	단열재: 1. 100mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재	단열재: 1. 100mm EPS 단열재 2. 100mm EPS 단열재

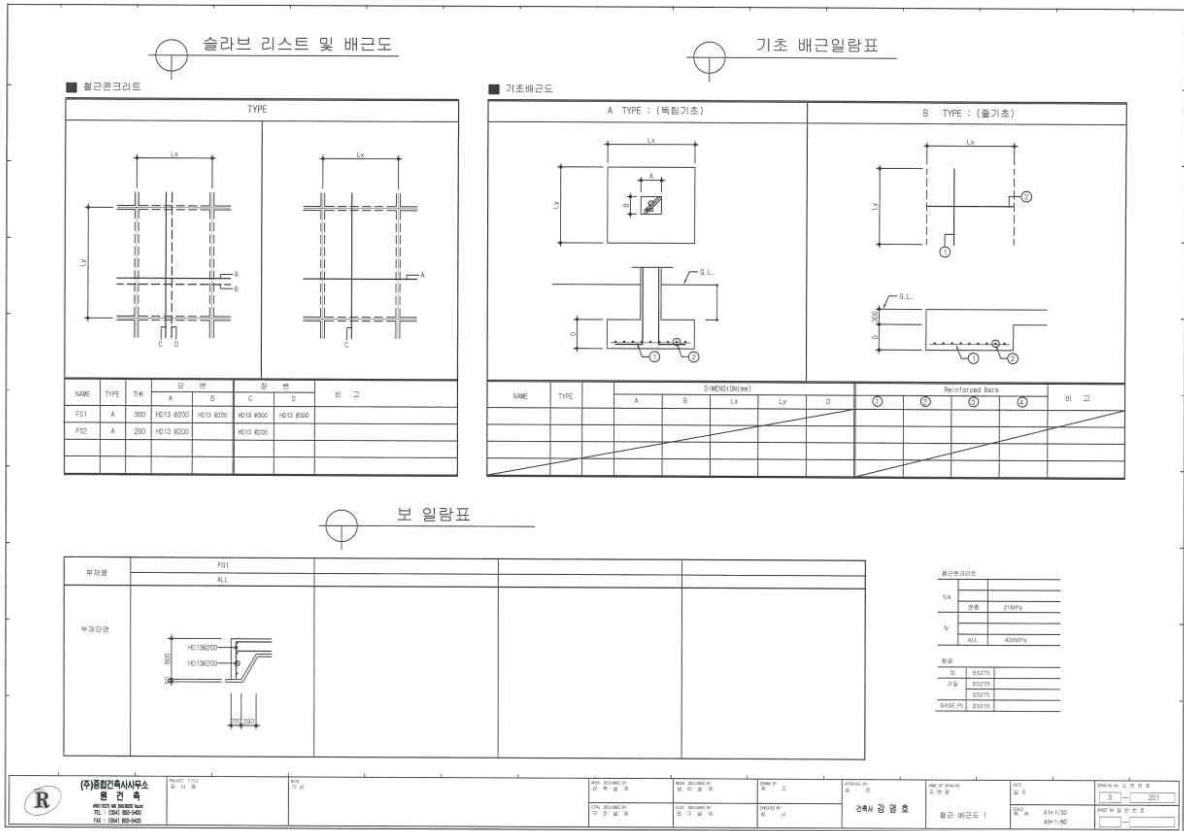
		(R) 2024년 1월 15일			
실내재료마감상세도1					
D01		D02		D03	
D01	시공성, 견성, 탈락성	D02	화장성/사후성, 소독성	D03	1층, 방음성, 쾌적한 실내환경
D01		D02		D03	
D01	시공성, 견성, 탈락성	D02	화장성/사후성, 소독성	D03	화장성/사후성, 소독성
D01		D02		D03	
D01	시공성, 견성, 탈락성	D02	화장성/사후성, 소독성	D03	기개성



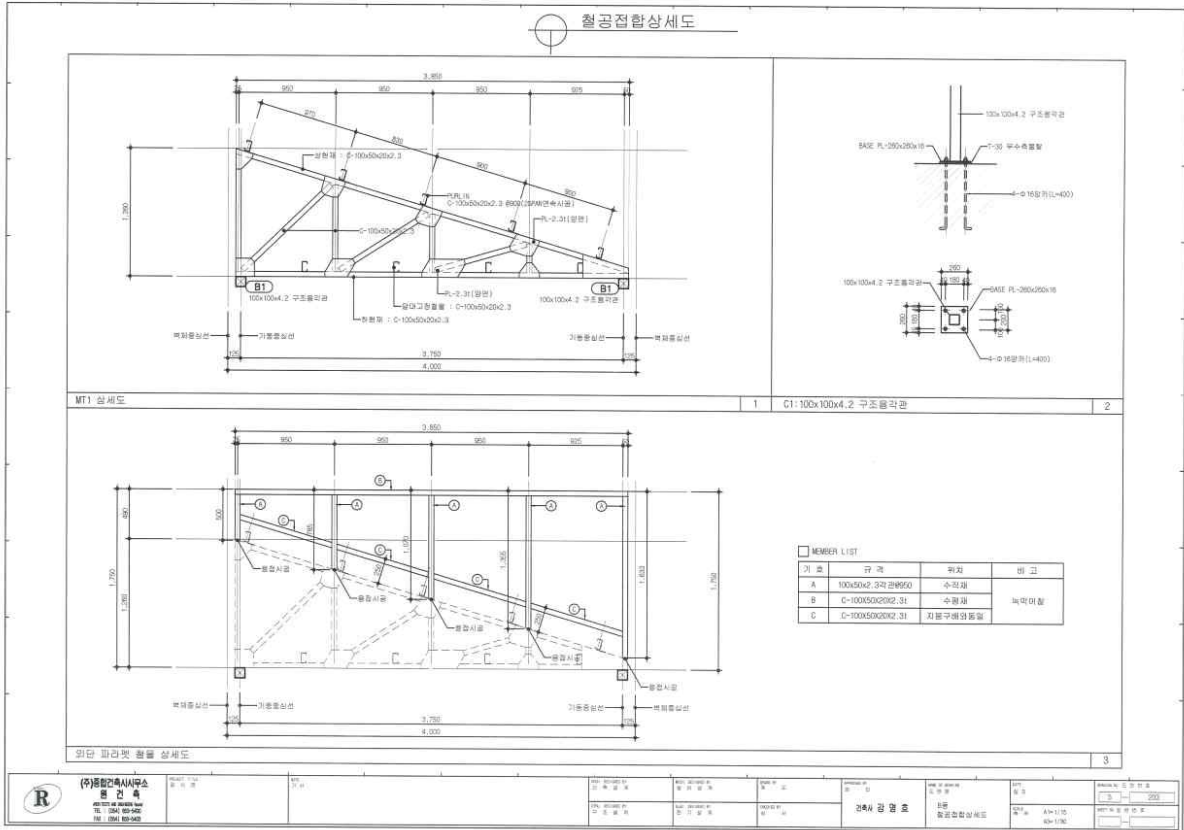




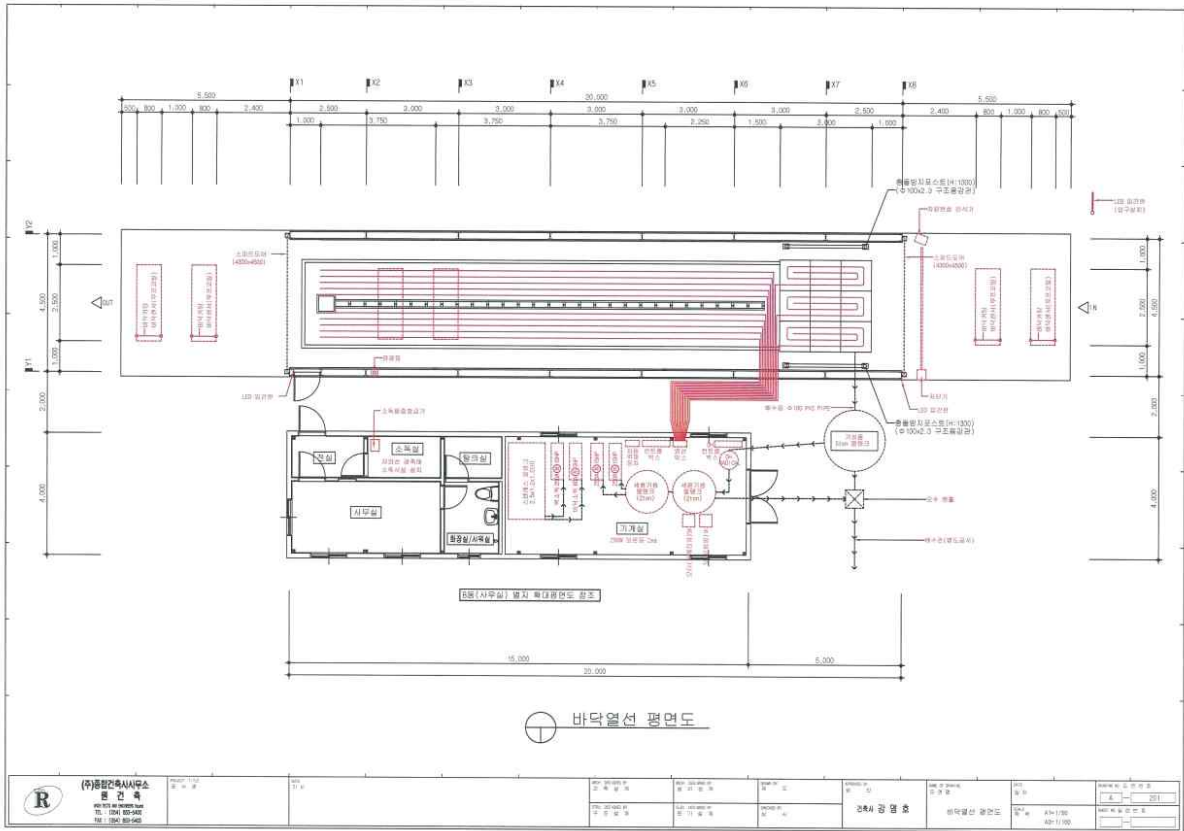
 (주)종합건설사무소 원건속 440-703 호남대로 100 TEL : 0247-891-5441 FAX : 0247-891-5442	2024. 11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20
--	------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

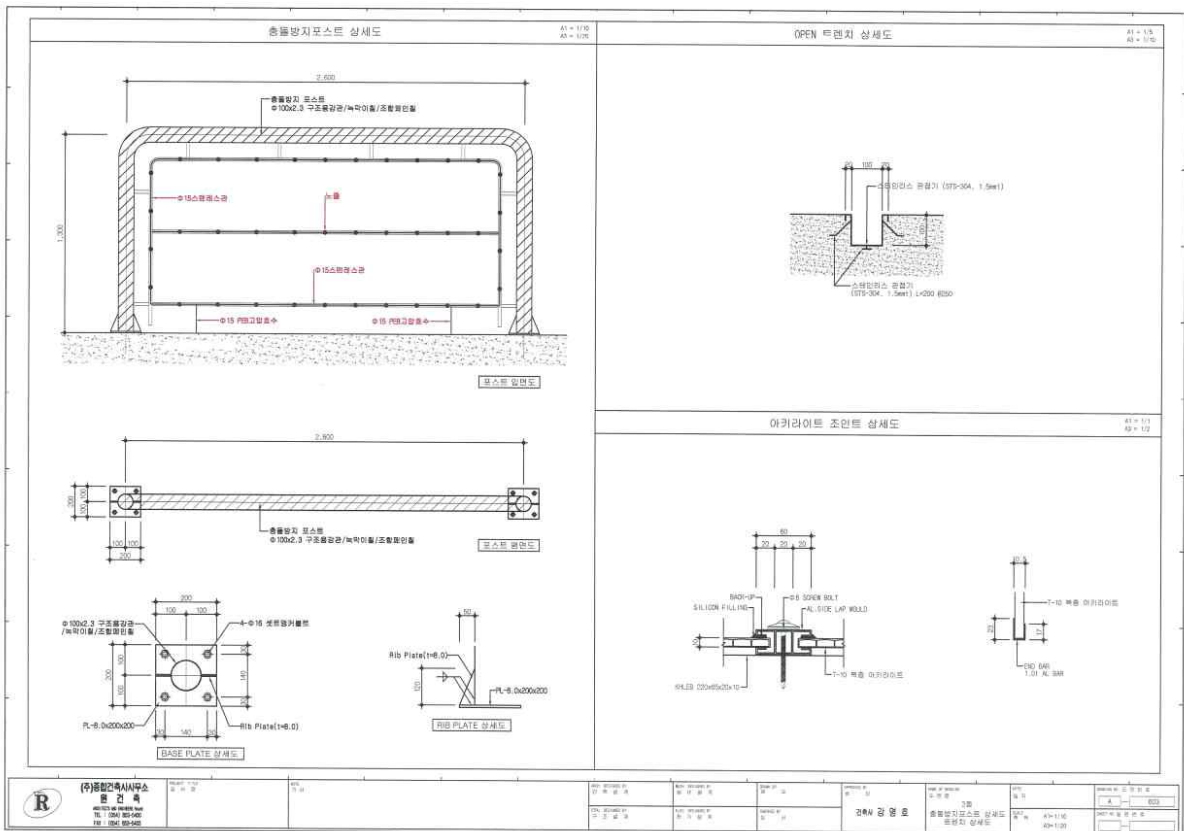
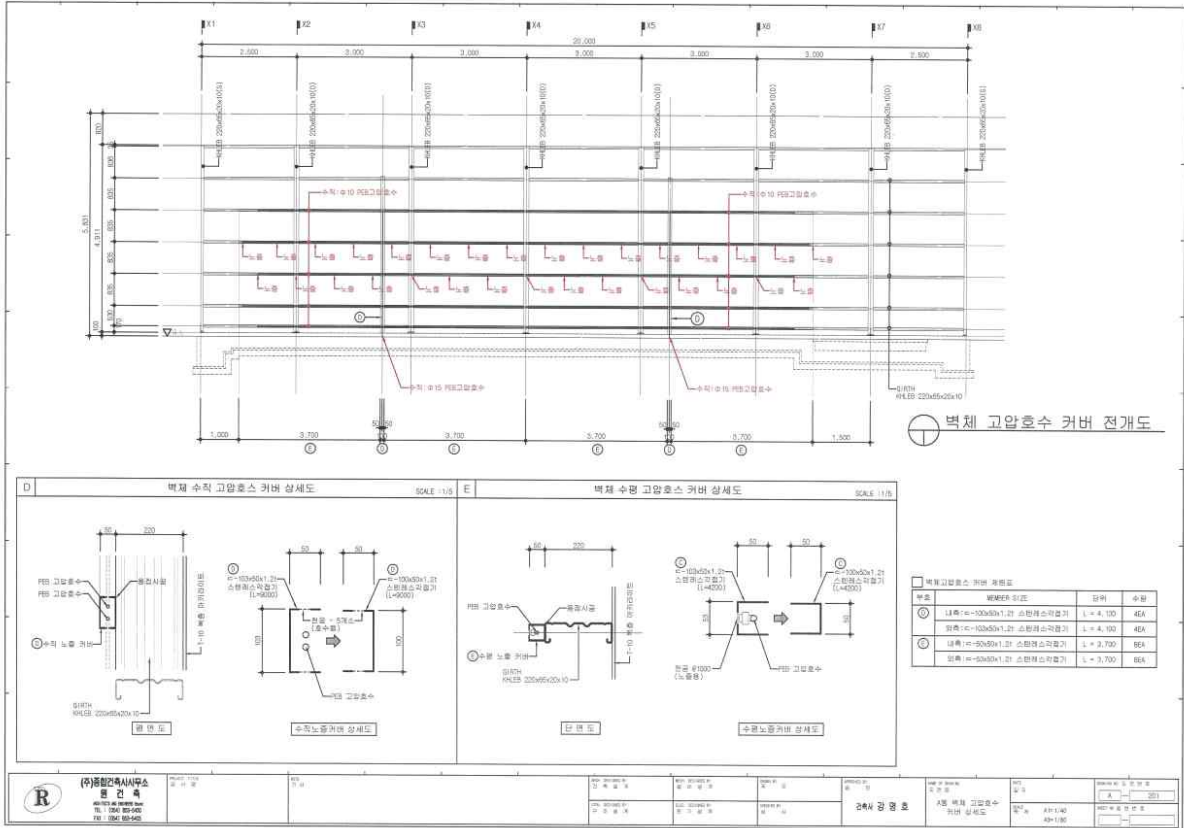


 (주)종합건설사무소 원건속 440-703 호남대로 100 TEL : 0247-891-5441 FAX : 0247-891-5442	2024. 11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20	11. 20 11. 20
---	------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------



R	(주)정원건축사사무소 정원건축 152-1504 서울특별시 강남구 테헤란로 152 TEL: 02-554-8910 FAX: 02-554-8919	도면명	철근집합상세도	제출일자	2023. 11. 15	제출시간	11:00	제출인	정원건축	도면번호	3-1-2023
		설계사	정원건축	설계사	정원건축	설계사	정원건축	설계사	정원건축	설계사	정원건축



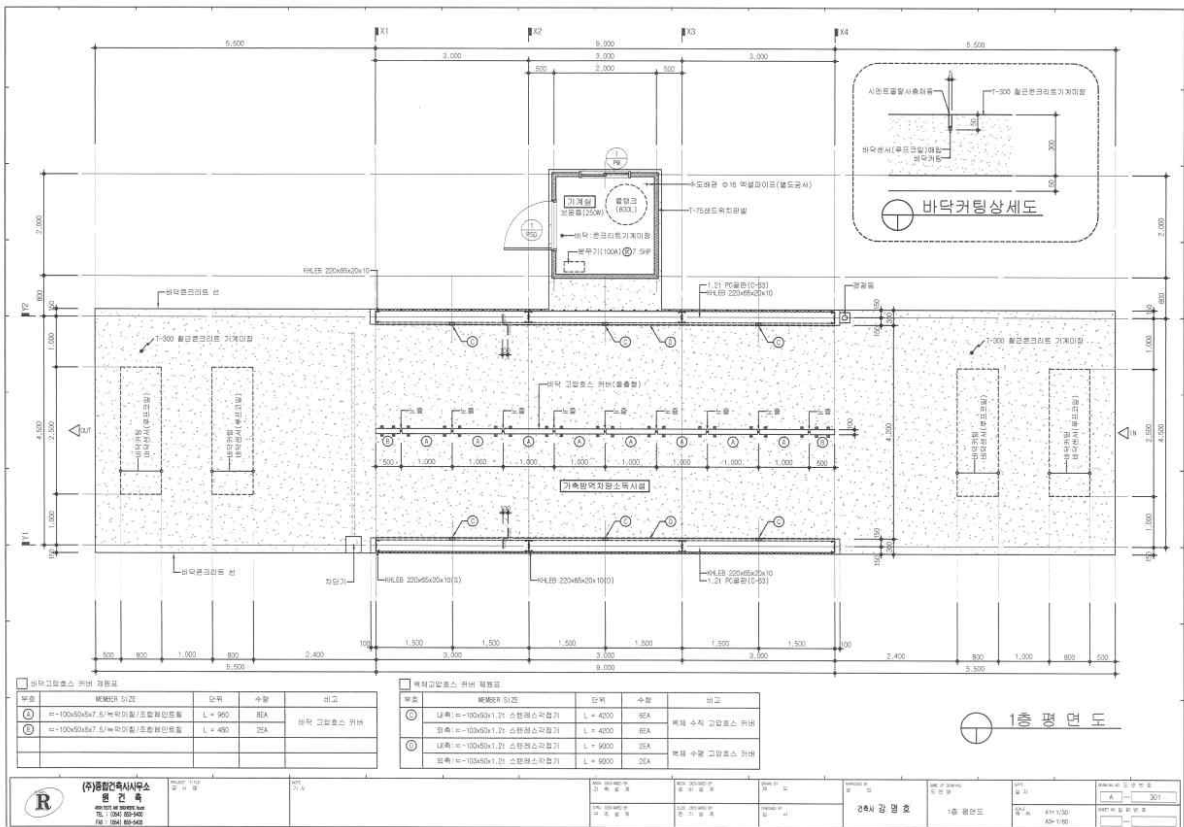


2018년

표준화 소독시설 설계용역 (SW-312)

(건축)

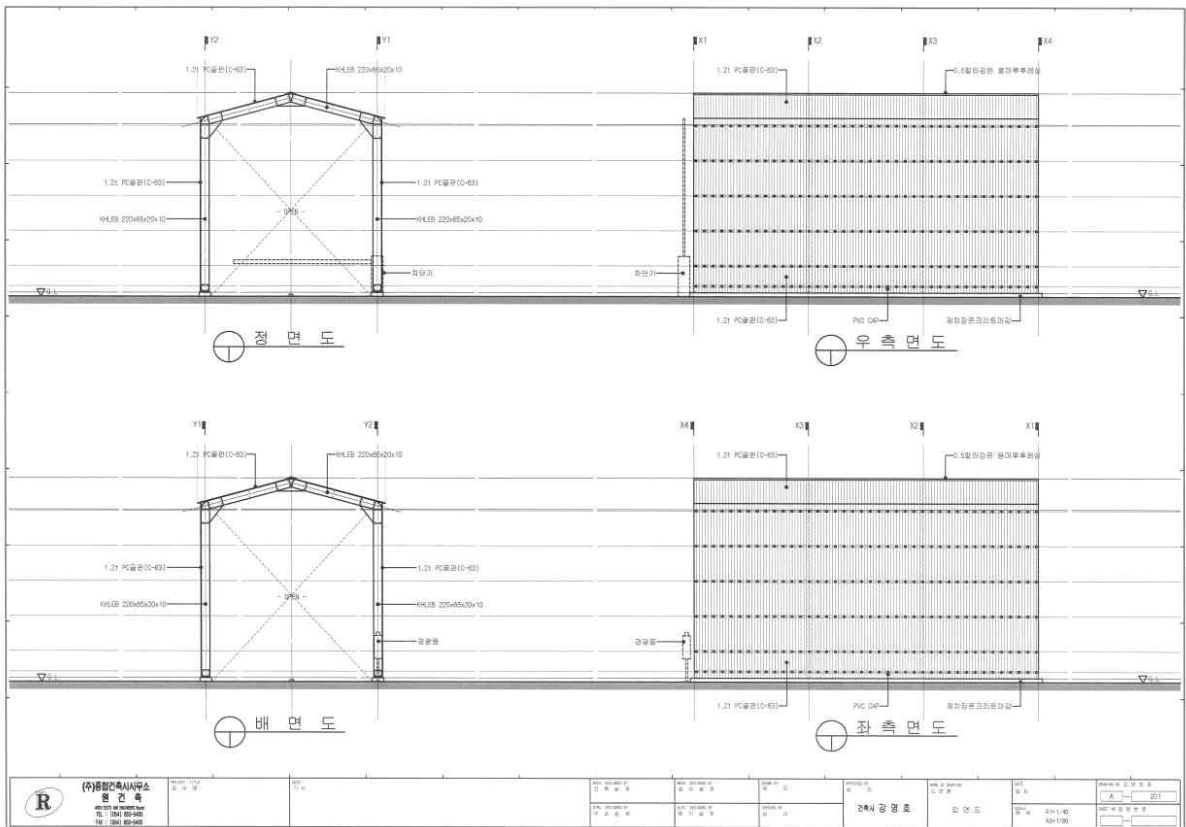
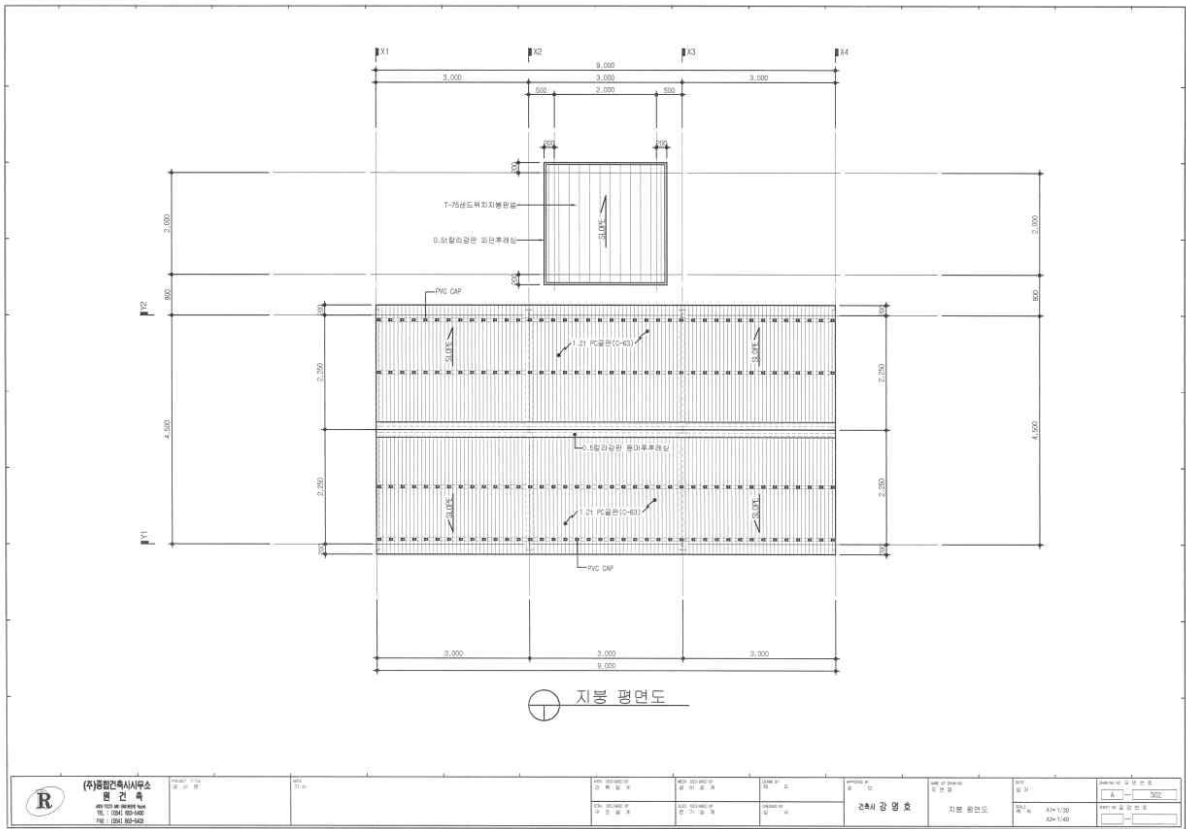
 (주)종합건축사사무소 원건축

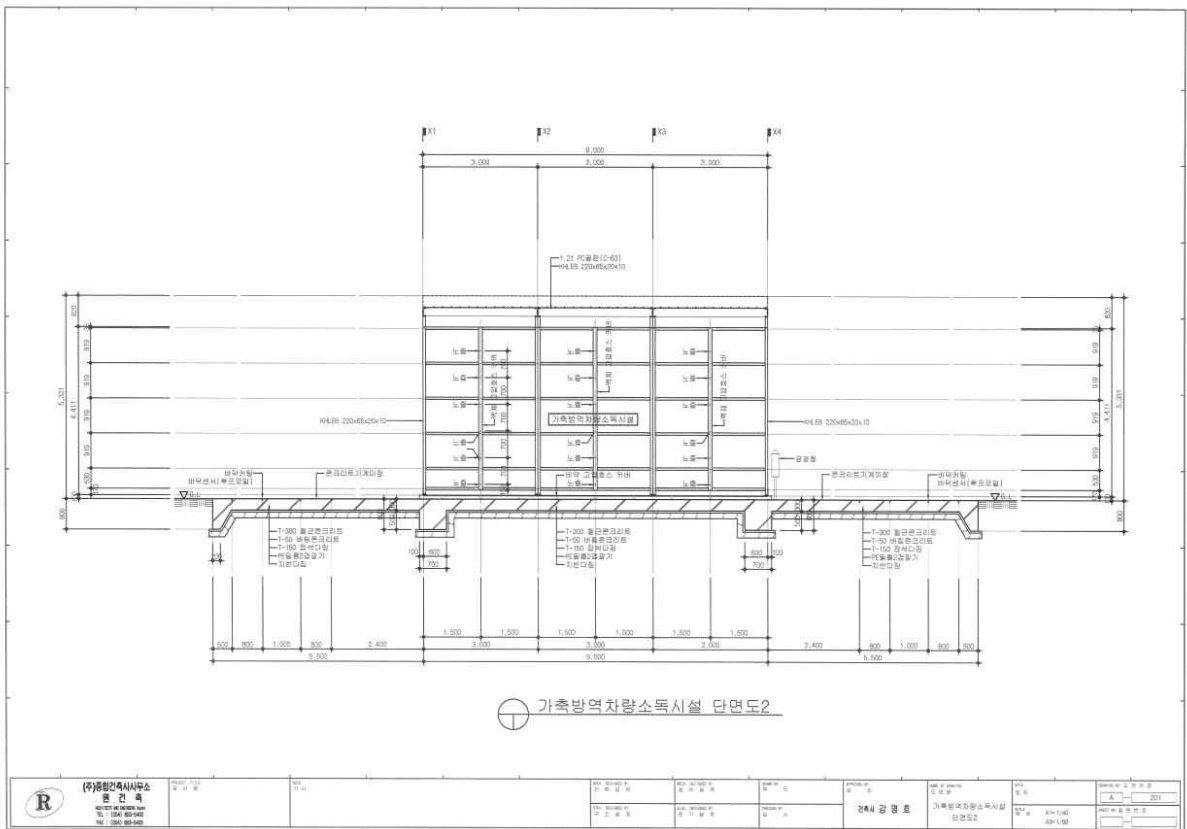
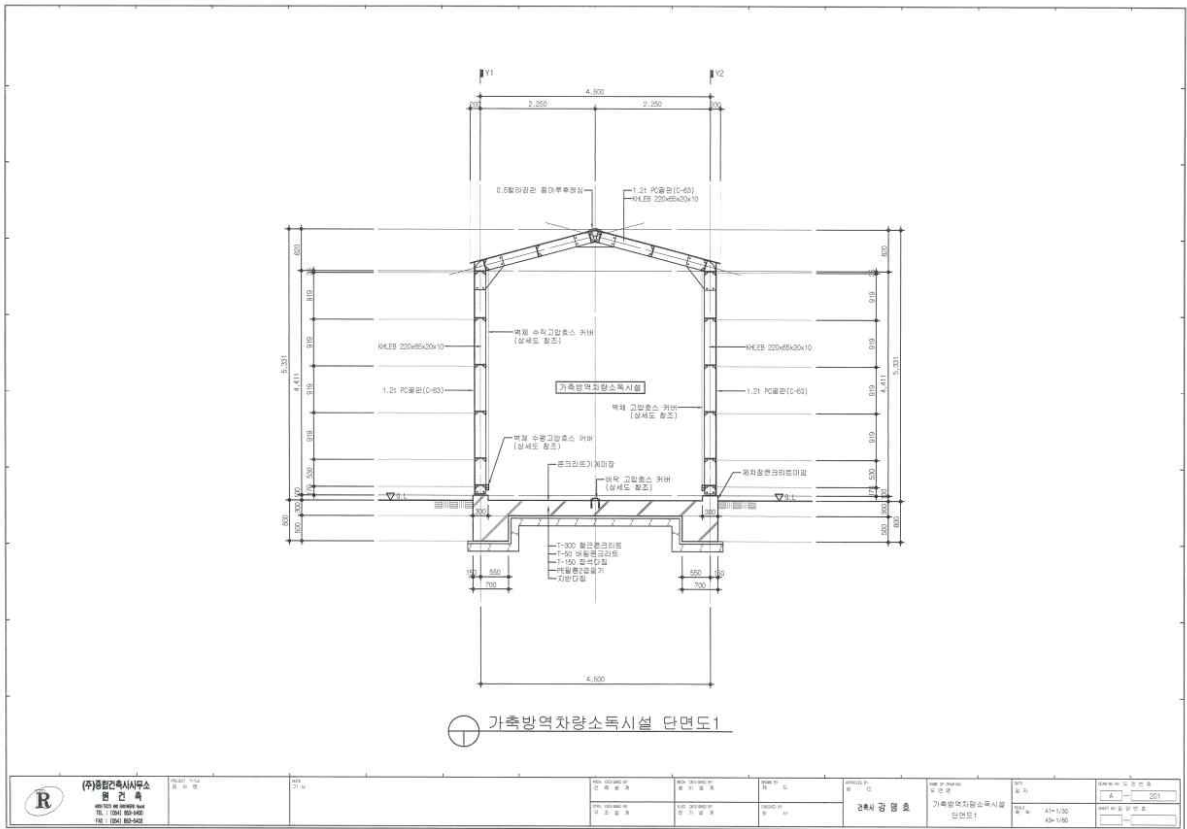


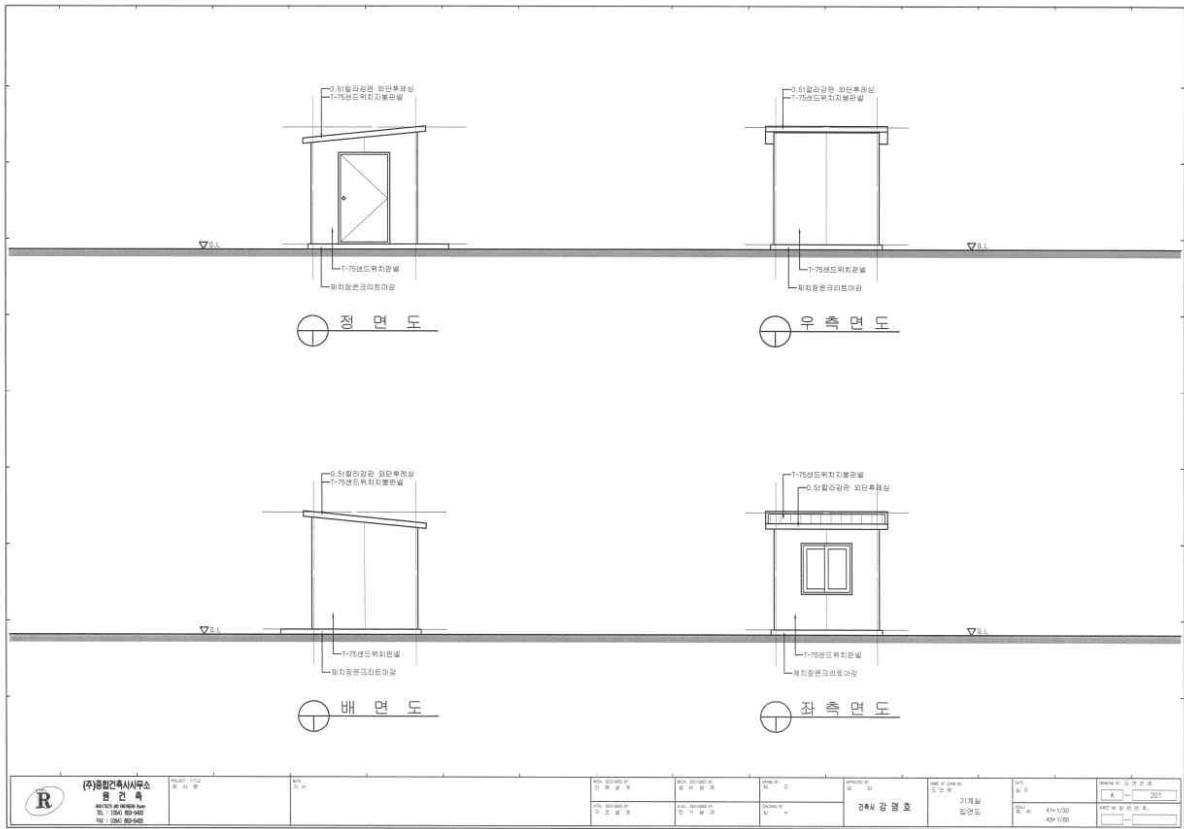
부호	설명	단위	수량	비고
○	1000x1000x7.5mm 직경 철근 (표준형)	L = 900	82A	바닥 마감층 하부
○	1000x1000x7.5mm 직경 철근 (표준형)	L = 400	25A	

부호	설명	단위	수량	비고
○	내폭 1000x1000x1.2mm 스텐레스시팅기	L = 4000	82A	벽체 수직 마감층 하부
○	내폭 1000x1000x1.2mm 스텐레스시팅기	L = 4000	82A	
○	내폭 1000x1000x1.2mm 스텐레스시팅기	L = 6000	35A	벽체 수평 마감층 하부
○	내폭 1000x1000x1.2mm 스텐레스시팅기	L = 6000	35A	

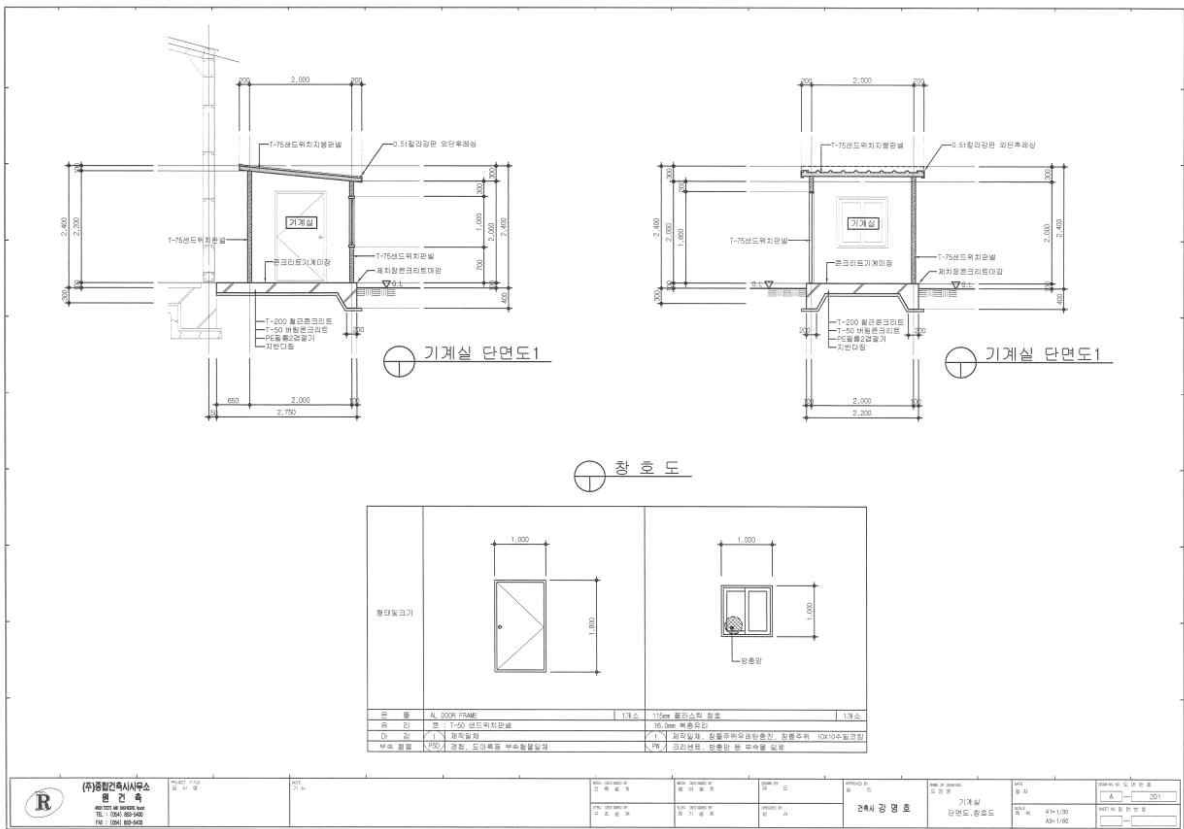
 (주)종합건축사사무소 원건축
 대표이사: 원근우
 대표이사: 원근우
 대표이사: 원근우





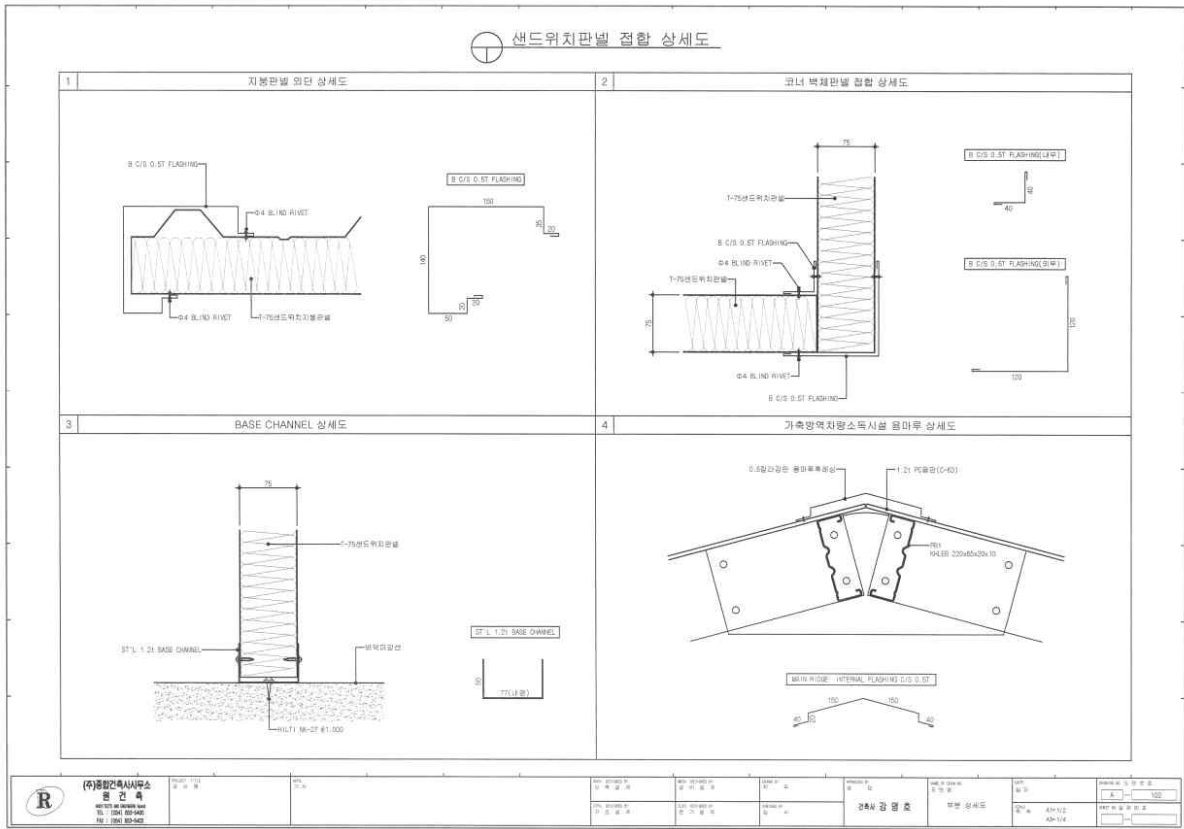


(주)경기도건축사사무소 영건속 107-1000 서울특별시 영등포구 영등포동 1-10 TEL : 02-804-8900 FAX : 02-804-8905	2024. 11. 20 1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1

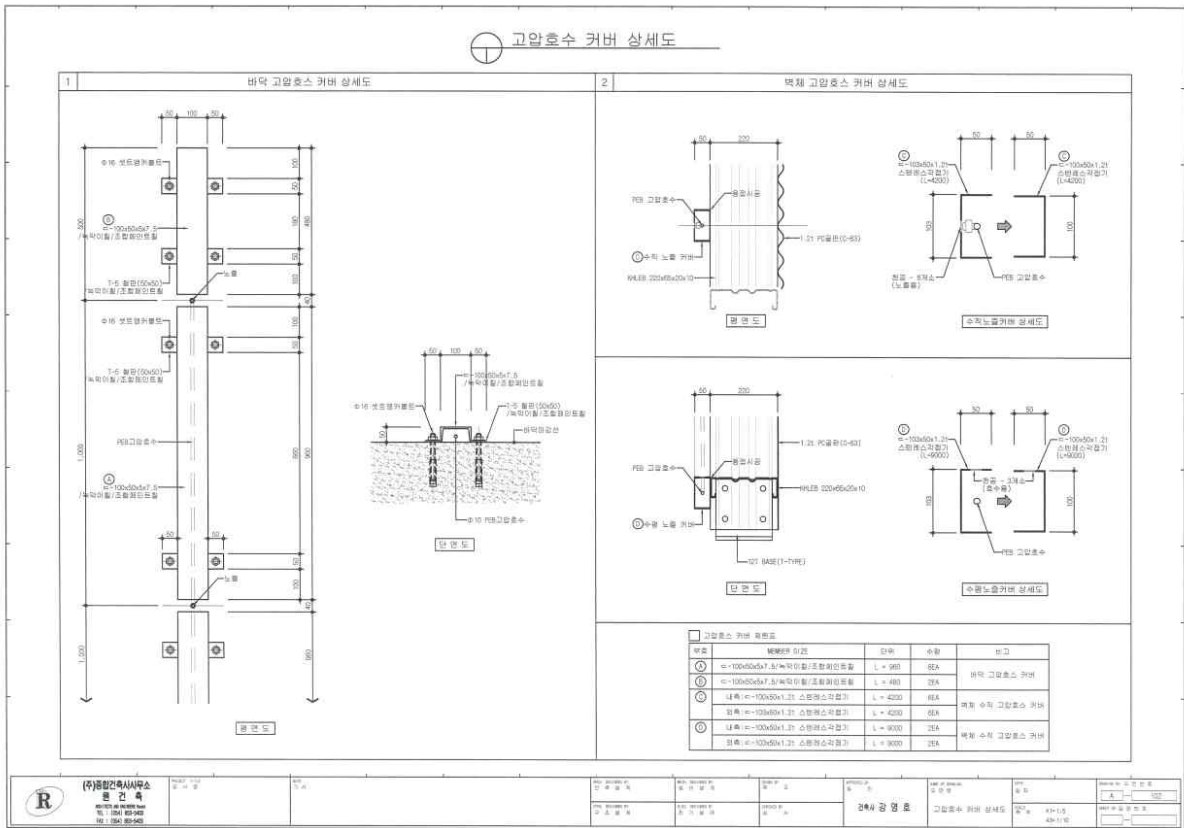


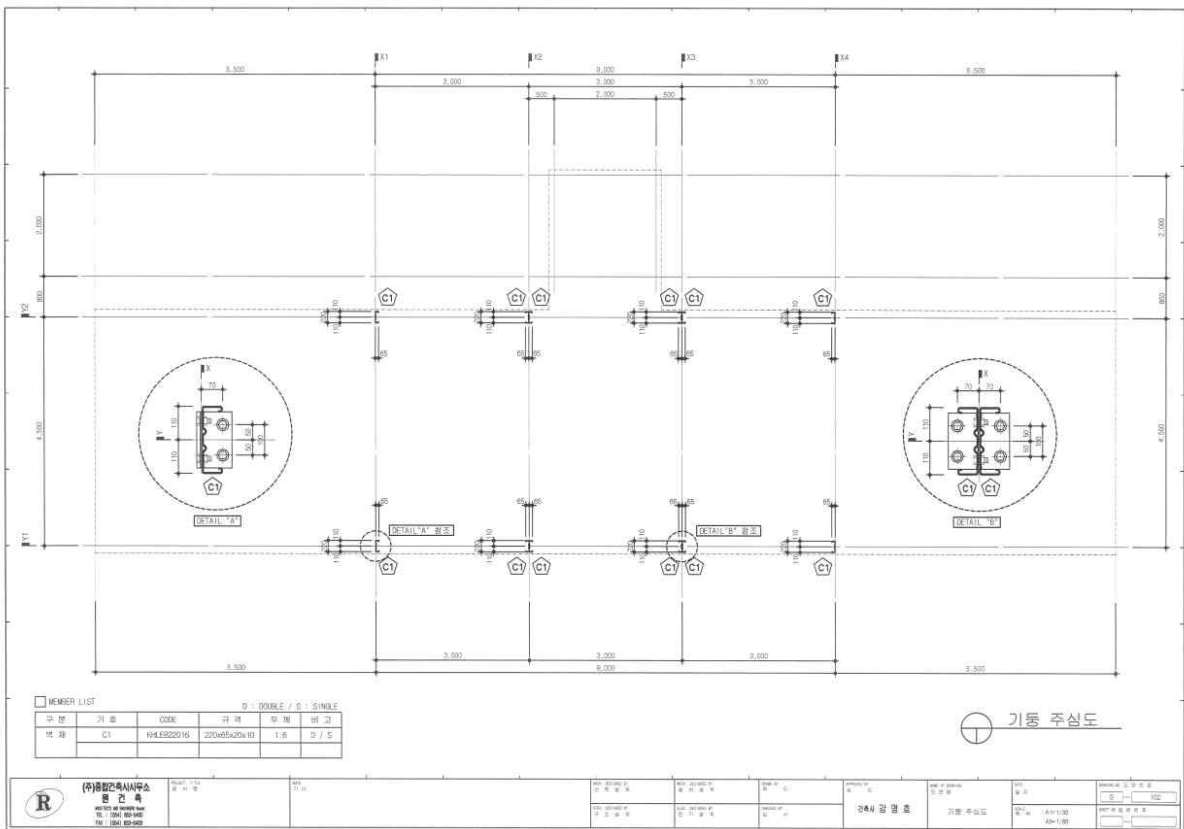
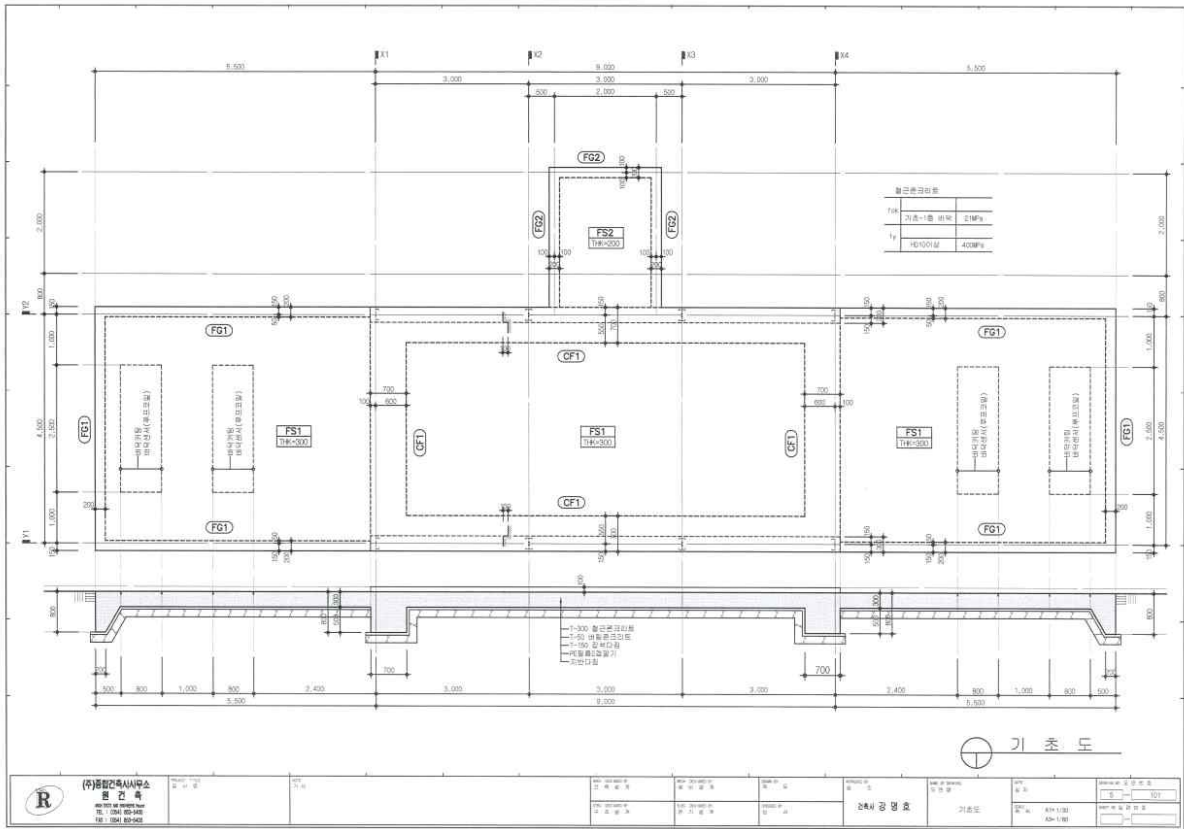
(주)경기도건축사사무소 영건속 107-1000 서울특별시 영등포구 영등포동 1-10 TEL : 02-804-8900 FAX : 02-804-8905	2024. 11. 20 1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1

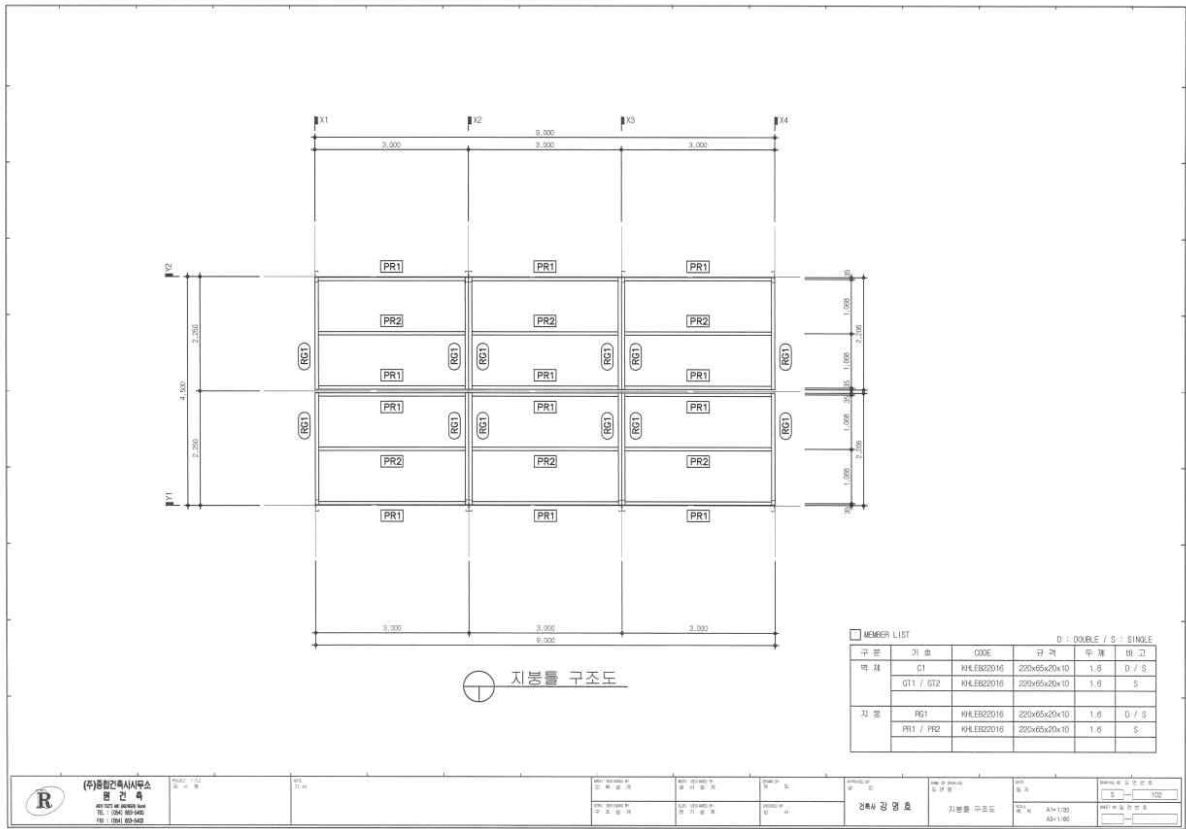
샌드위치판넬 결합 상세도



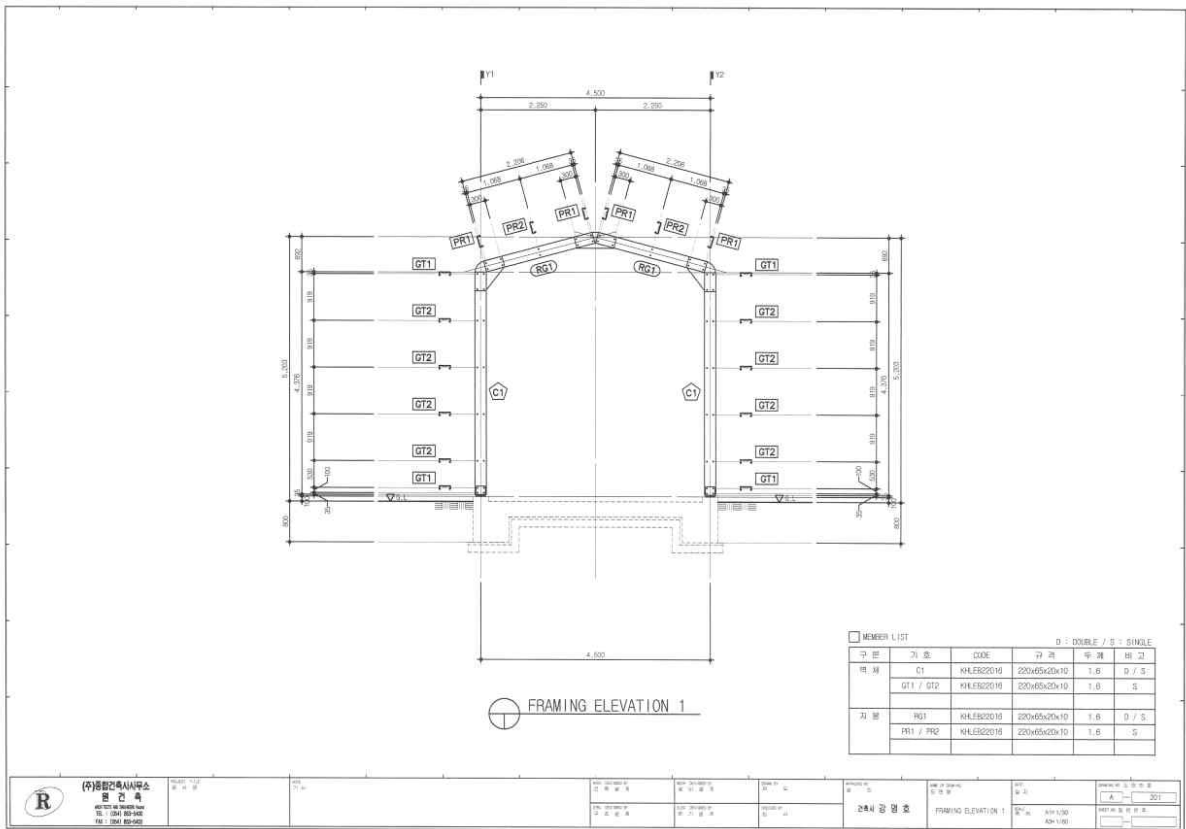
고압호수 커버 상세도



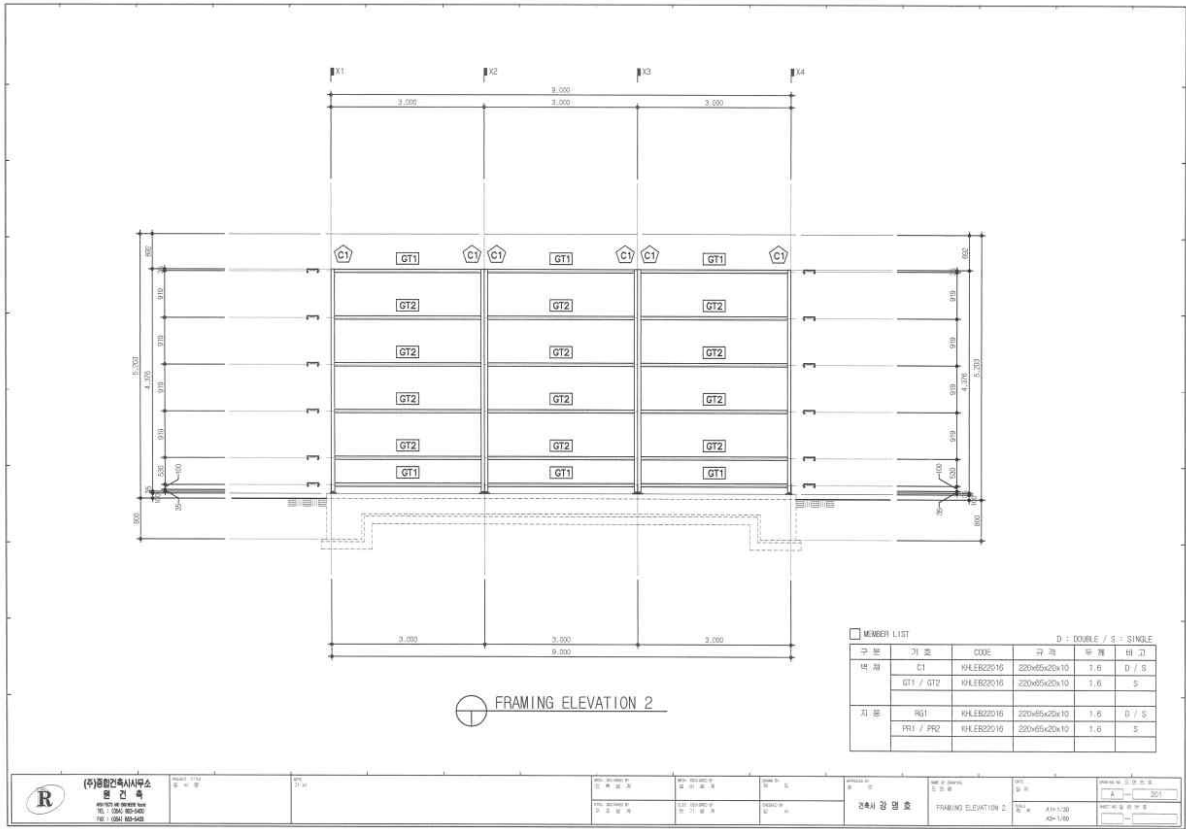




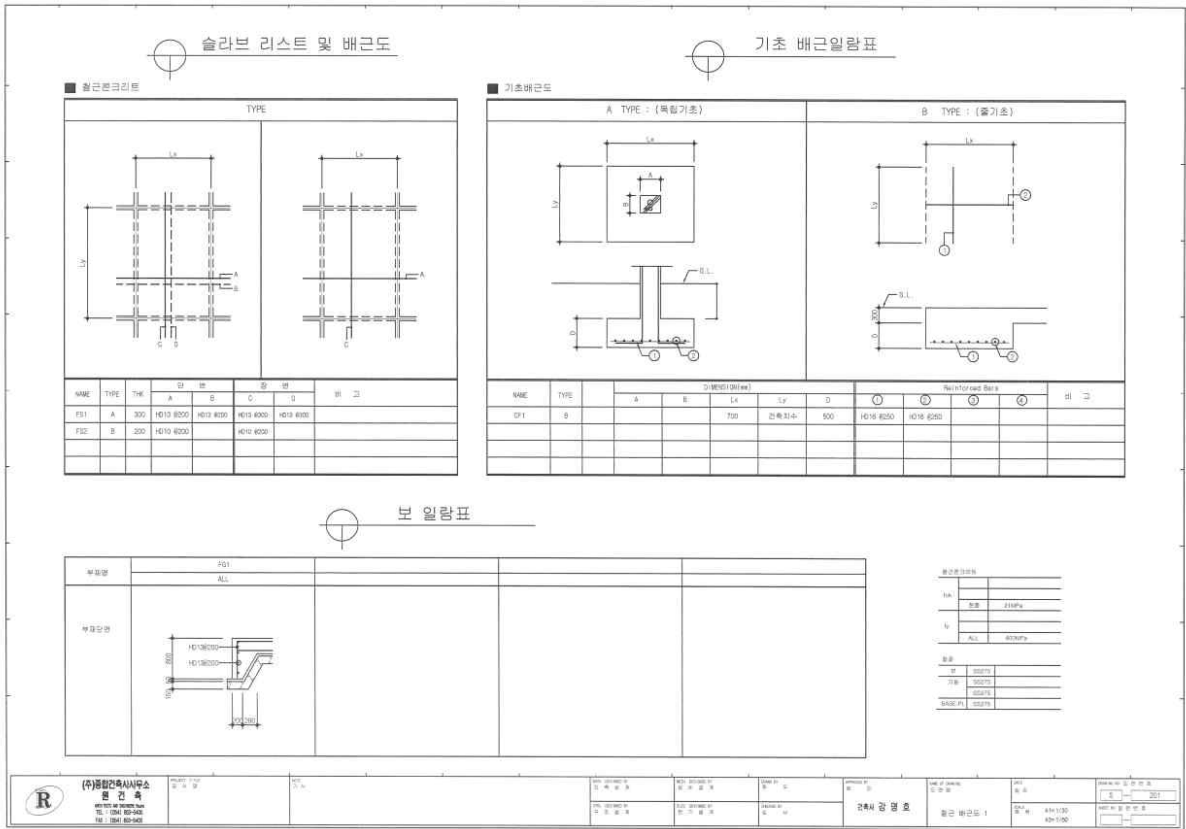
R	(주)비엔지엔지니어링 설계사무소 설계번호: 2024-001 도면명: 지붕틀 구조도 도면일: 2024.08.01	도면번호: 1/1	도면명: 지붕틀 구조도	도면일: 2024.08.01	도면작성: 김민준	도면검核: 이준호	도면승인: 이준호	도면인쇄: 2024.08.01	도면출력: 2024.08.01	도면크기: A3 (1189x841)	도면중심: 50mm	도면배치: 가로	도면방향: 북상	도면단위: mm	도면표준: KS A 1001	도면종류: 구조	도면상태: 최종	도면비율: 1:1	도면용지: 1189x841	도면중심: 50mm	도면배치: 가로	도면방향: 북상	도면단위: mm	도면표준: KS A 1001	도면종류: 구조	도면상태: 최종	도면비율: 1:1	도면용지: 1189x841
		도면번호: 1/1	도면명: 지붕틀 구조도	도면일: 2024.08.01	도면작성: 김민준	도면검核: 이준호	도면승인: 이준호	도면인쇄: 2024.08.01	도면출력: 2024.08.01	도면크기: A3 (1189x841)	도면중심: 50mm	도면배치: 가로	도면방향: 북상	도면단위: mm	도면표준: KS A 1001	도면종류: 구조	도면상태: 최종	도면비율: 1:1	도면용지: 1189x841									



R	(주)비엔지엔지니어링 설계사무소 설계번호: 2024-001 도면명: 지붕틀 구조도 도면일: 2024.08.01	도면번호: 1/1	도면명: 지붕틀 구조도	도면일: 2024.08.01	도면작성: 김민준	도면검核: 이준호	도면승인: 이준호	도면인쇄: 2024.08.01	도면출력: 2024.08.01	도면크기: A3 (1189x841)	도면중심: 50mm	도면배치: 가로	도면방향: 북상	도면단위: mm	도면표준: KS A 1001	도면종류: 구조	도면상태: 최종	도면비율: 1:1	도면용지: 1189x841
		도면번호: 1/1	도면명: 지붕틀 구조도	도면일: 2024.08.01	도면작성: 김민준	도면검核: 이준호	도면승인: 이준호	도면인쇄: 2024.08.01	도면출력: 2024.08.01	도면크기: A3 (1189x841)	도면중심: 50mm	도면배치: 가로	도면방향: 북상	도면단위: mm	도면표준: KS A 1001	도면종류: 구조	도면상태: 최종	도면비율: 1:1	도면용지: 1189x841

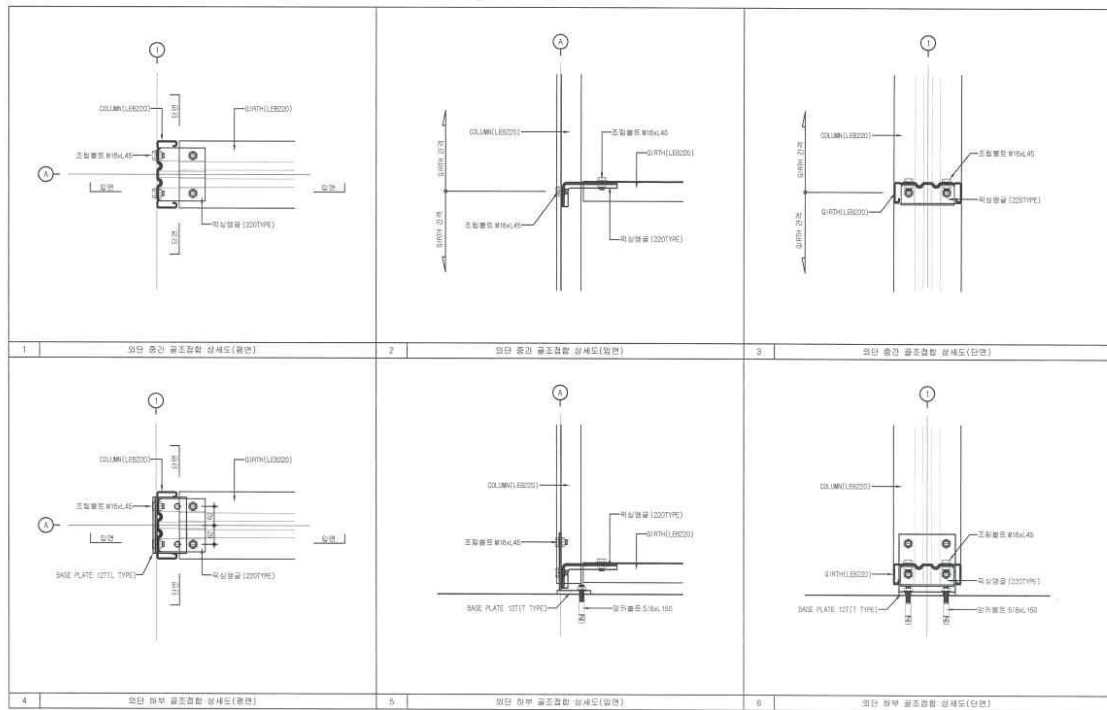


(주)경원건축사사무소 원건속 44111 서울특별시 강남구 테헤란로 124 TEL : 02-554-8511 FAX : 02-554-8512	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27
	건축사 공 영 호 FRAMING ELEVATION 2 44-1100 44-1100									



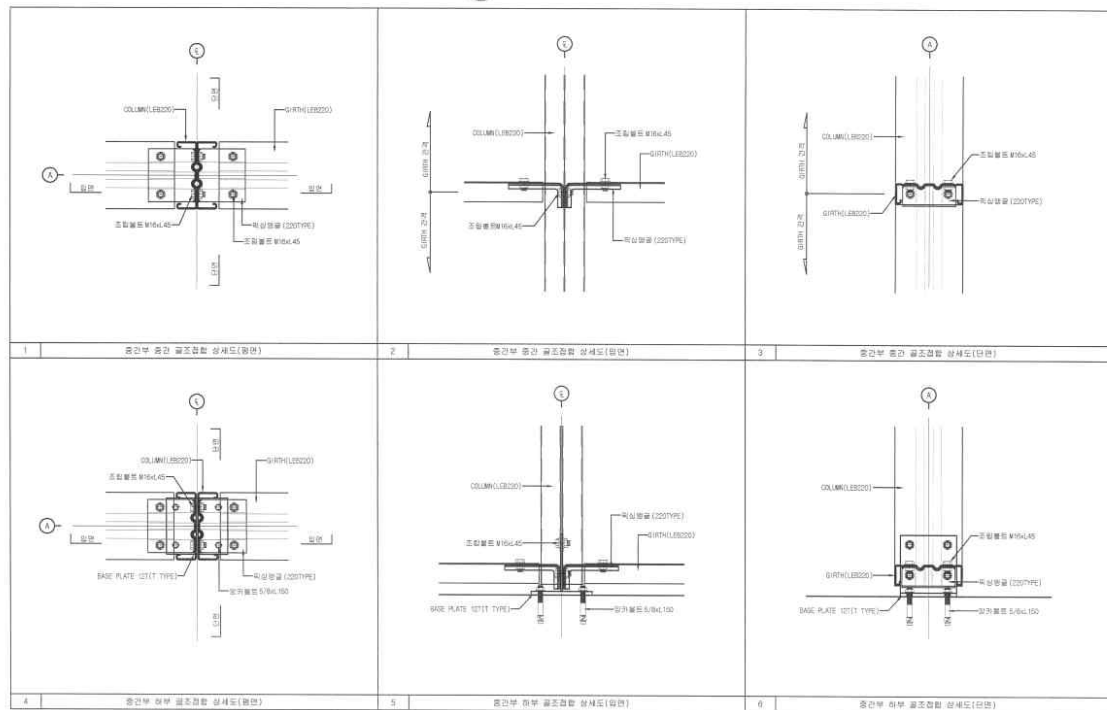
(주)경원건축사사무소 원건속 44111 서울특별시 강남구 테헤란로 124 TEL : 02-554-8511 FAX : 02-554-8512	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27	2024. 11. 27 2024. 11. 27
	건축사 공 영 호 기초 배근도 1 44-1100 44-1100									

철골접합상세도 1

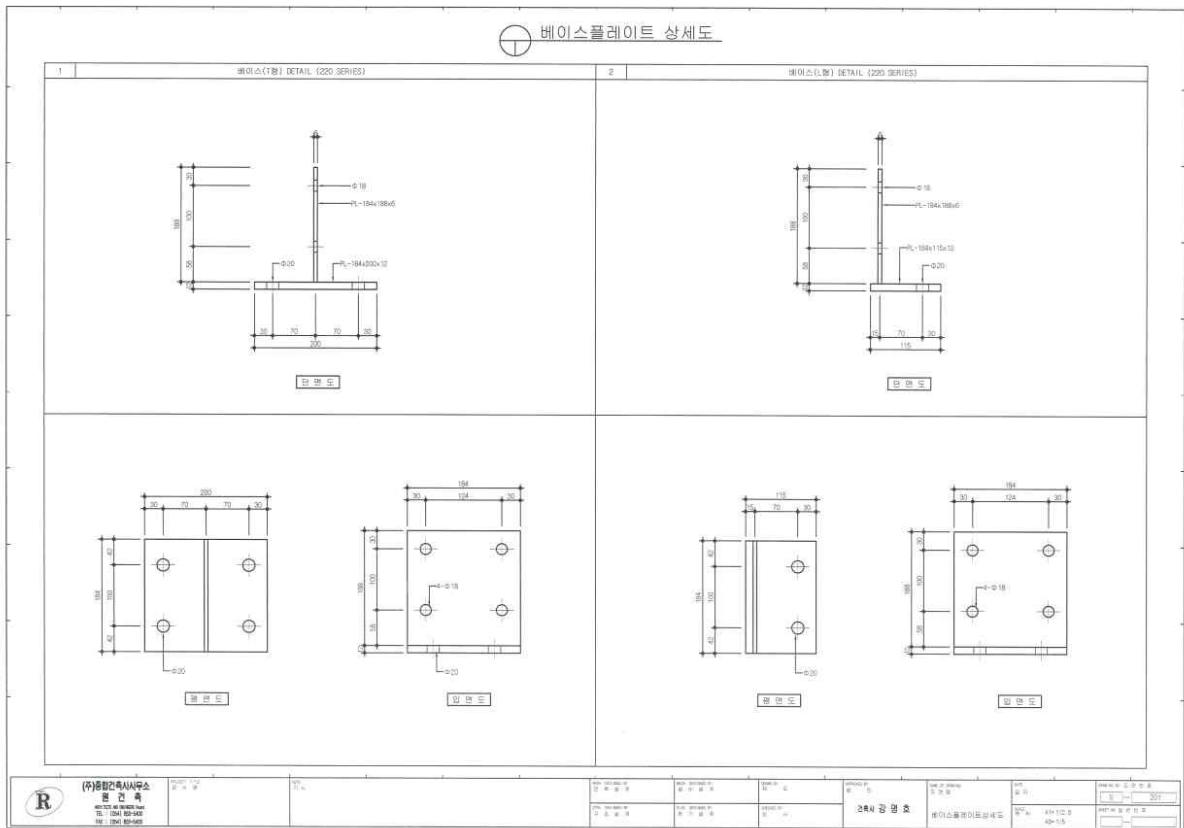
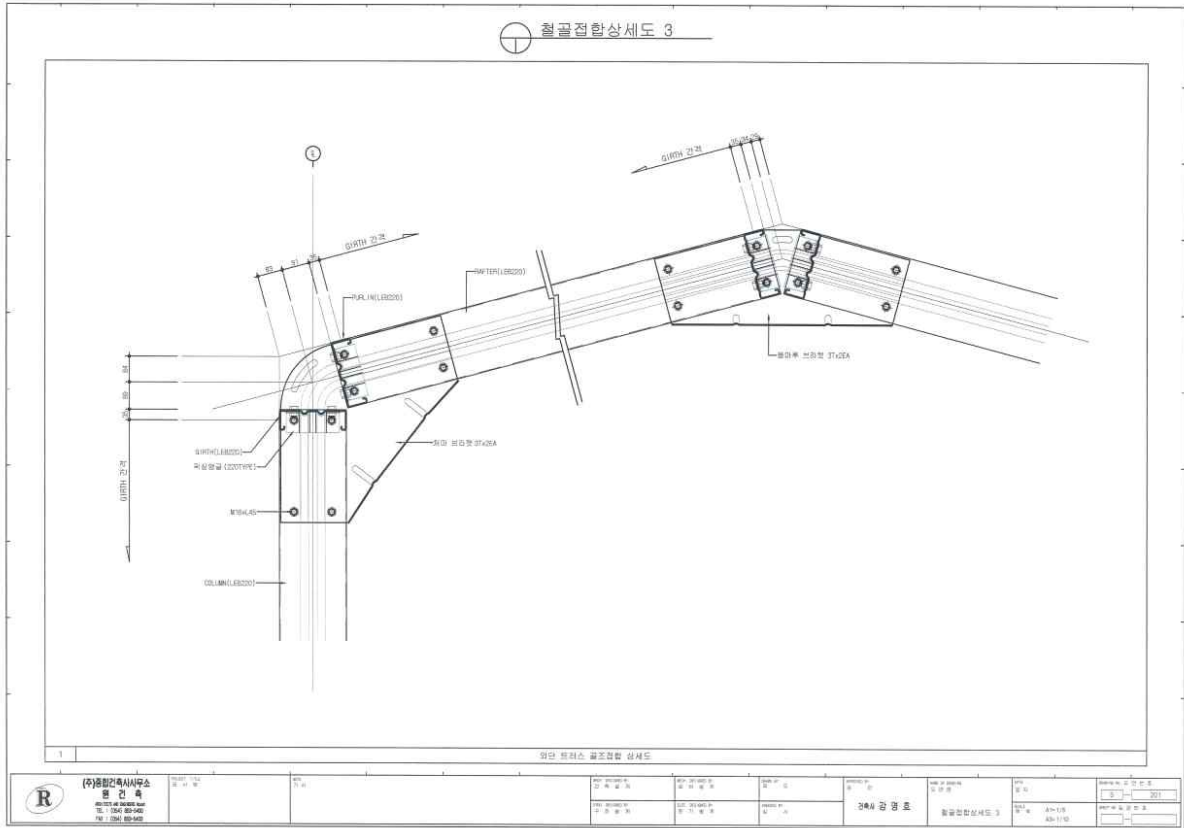


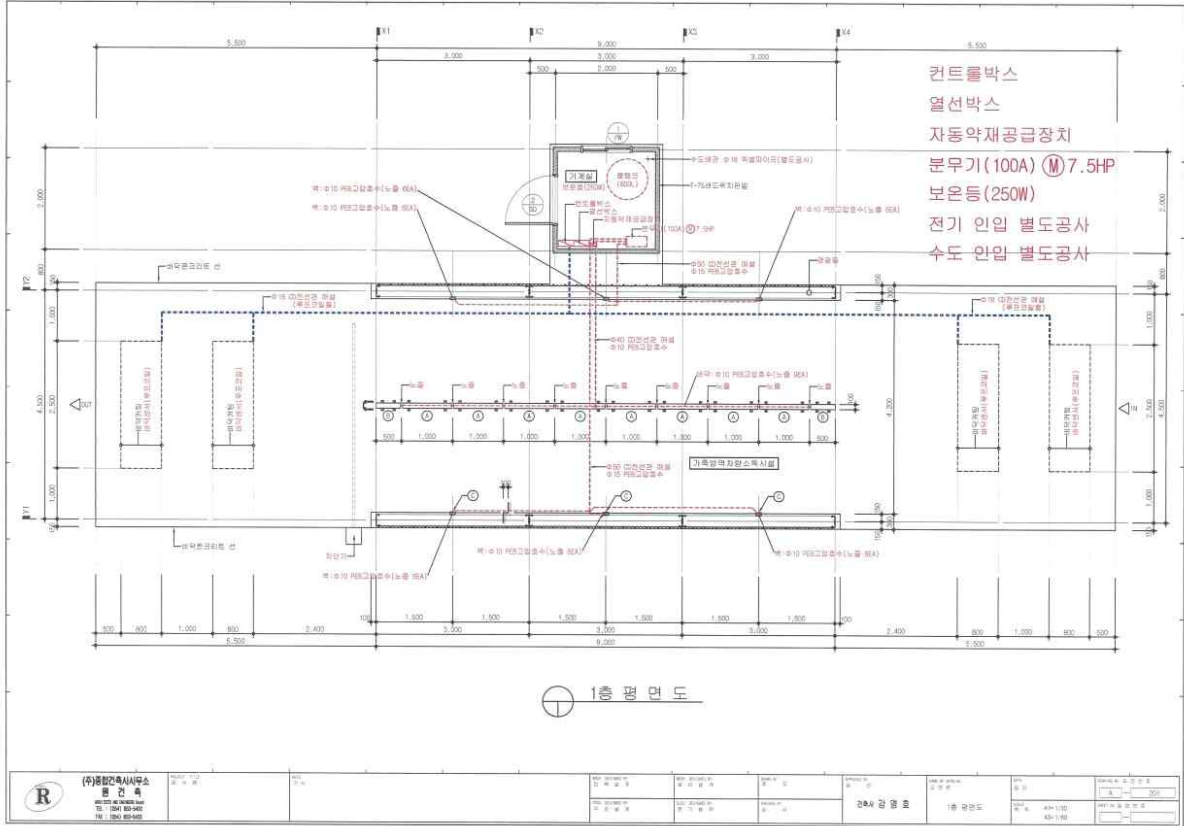
R	(주)에스이엔지니어링 에스이엔지니어링 46713 서울특별시 TEL : 02-641-8914 FAX : 02-641-8915	설계: 김민준 검토: 김민준	제1: 김민준 제2: 김민준	제3: 김민준	제4: 김민준	제5: 김민준	제6: 김민준	제7: 김민준	제8: 김민준	제9: 김민준	제10: 김민준	제11: 김민준	제12: 김민준	제13: 김민준	제14: 김민준	제15: 김민준	제16: 김민준	제17: 김민준	제18: 김민준	제19: 김민준	제20: 김민준	제21: 김민준	제22: 김민준	제23: 김민준	제24: 김민준	제25: 김민준	제26: 김민준	제27: 김민준	제28: 김민준	제29: 김민준	제30: 김민준	제31: 김민준	제32: 김민준	제33: 김민준	제34: 김민준	제35: 김민준	제36: 김민준	제37: 김민준	제38: 김민준	제39: 김민준	제40: 김민준	제41: 김민준	제42: 김민준	제43: 김민준	제44: 김민준	제45: 김민준	제46: 김민준	제47: 김민준	제48: 김민준	제49: 김민준	제50: 김민준	제51: 김민준	제52: 김민준	제53: 김민준	제54: 김민준	제55: 김민준	제56: 김민준	제57: 김민준	제58: 김민준	제59: 김민준	제60: 김민준	제61: 김민준	제62: 김민준	제63: 김민준	제64: 김민준	제65: 김민준	제66: 김민준	제67: 김민준	제68: 김민준	제69: 김민준	제70: 김민준	제71: 김민준	제72: 김민준	제73: 김민준	제74: 김민준	제75: 김민준	제76: 김민준	제77: 김민준	제78: 김민준	제79: 김민준	제80: 김민준	제81: 김민준	제82: 김민준	제83: 김민준	제84: 김민준	제85: 김민준	제86: 김민준	제87: 김민준	제88: 김민준	제89: 김민준	제90: 김민준	제91: 김민준	제92: 김민준	제93: 김민준	제94: 김민준	제95: 김민준	제96: 김민준	제97: 김민준	제98: 김민준	제99: 김민준	제100: 김민준

철골접합상세도 2



R	(주)에스이엔지니어링 에스이엔지니어링 46713 서울특별시 TEL : 02-641-8914 FAX : 02-641-8915	설계: 김민준 검토: 김민준	제1: 김민준 제2: 김민준	제3: 김민준	제4: 김민준	제5: 김민준	제6: 김민준	제7: 김민준	제8: 김민준	제9: 김민준	제10: 김민준	제11: 김민준	제12: 김민준	제13: 김민준	제14: 김민준	제15: 김민준	제16: 김민준	제17: 김민준	제18: 김민준	제19: 김민준	제20: 김민준	제21: 김민준	제22: 김민준	제23: 김민준	제24: 김민준	제25: 김민준	제26: 김민준	제27: 김민준	제28: 김민준	제29: 김민준	제30: 김민준	제31: 김민준	제32: 김민준	제33: 김민준	제34: 김민준	제35: 김민준	제36: 김민준	제37: 김민준	제38: 김민준	제39: 김민준	제40: 김민준	제41: 김민준	제42: 김민준	제43: 김민준	제44: 김민준	제45: 김민준	제46: 김민준	제47: 김민준	제48: 김민준	제49: 김민준	제50: 김민준	제51: 김민준	제52: 김민준	제53: 김민준	제54: 김민준	제55: 김민준	제56: 김민준	제57: 김민준	제58: 김민준	제59: 김민준	제60: 김민준	제61: 김민준	제62: 김민준	제63: 김민준	제64: 김민준	제65: 김민준	제66: 김민준	제67: 김민준	제68: 김민준	제69: 김민준	제70: 김민준	제71: 김민준	제72: 김민준	제73: 김민준	제74: 김민준	제75: 김민준	제76: 김민준	제77: 김민준	제78: 김민준	제79: 김민준	제80: 김민준	제81: 김민준	제82: 김민준	제83: 김민준	제84: 김민준	제85: 김민준	제86: 김민준	제87: 김민준	제88: 김민준	제89: 김민준	제90: 김민준	제91: 김민준	제92: 김민준	제93: 김민준	제94: 김민준	제95: 김민준	제96: 김민준	제97: 김민준	제98: 김민준	제99: 김민준	제100: 김민준



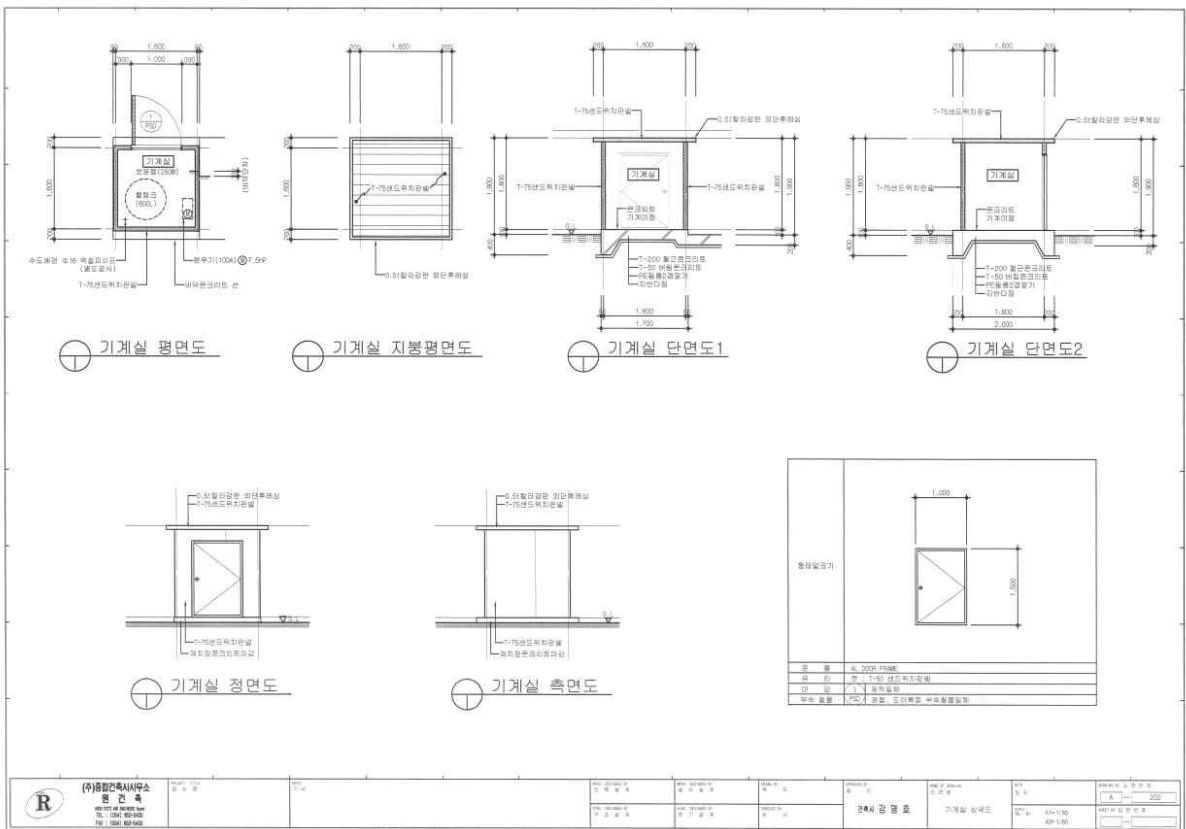
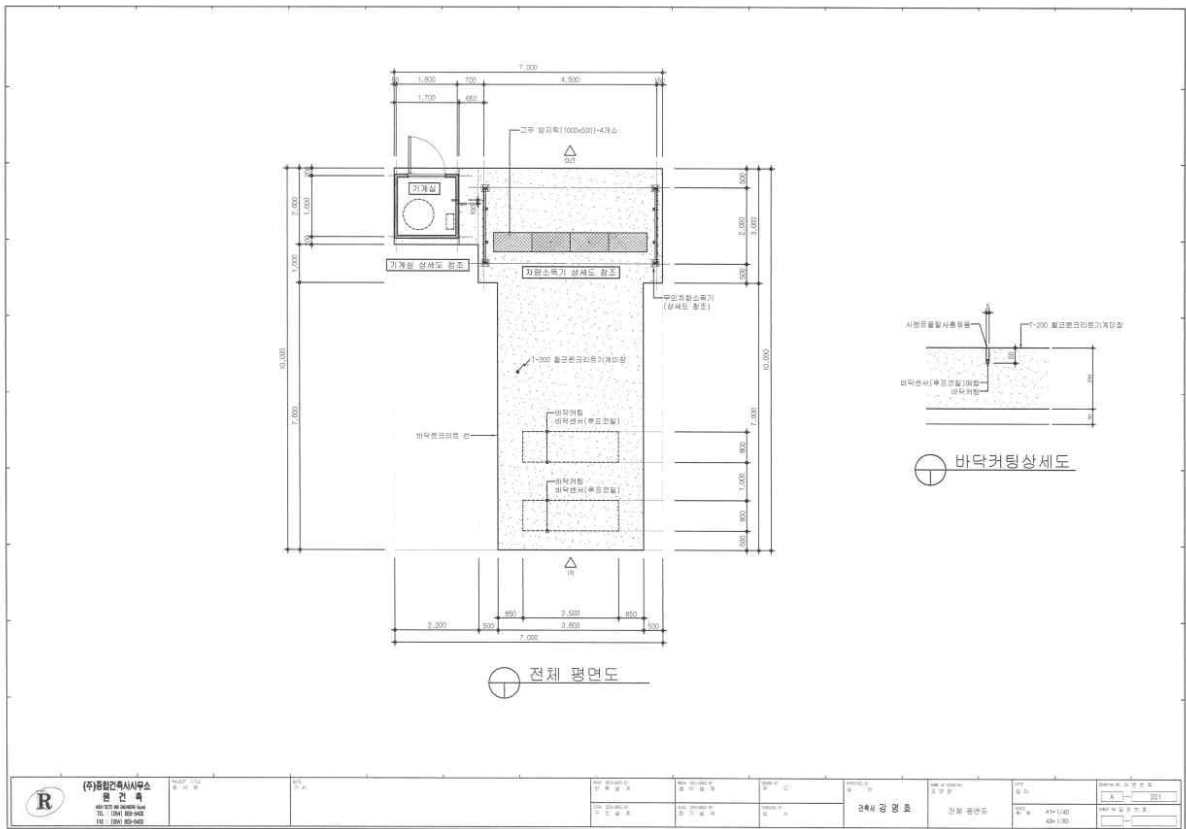


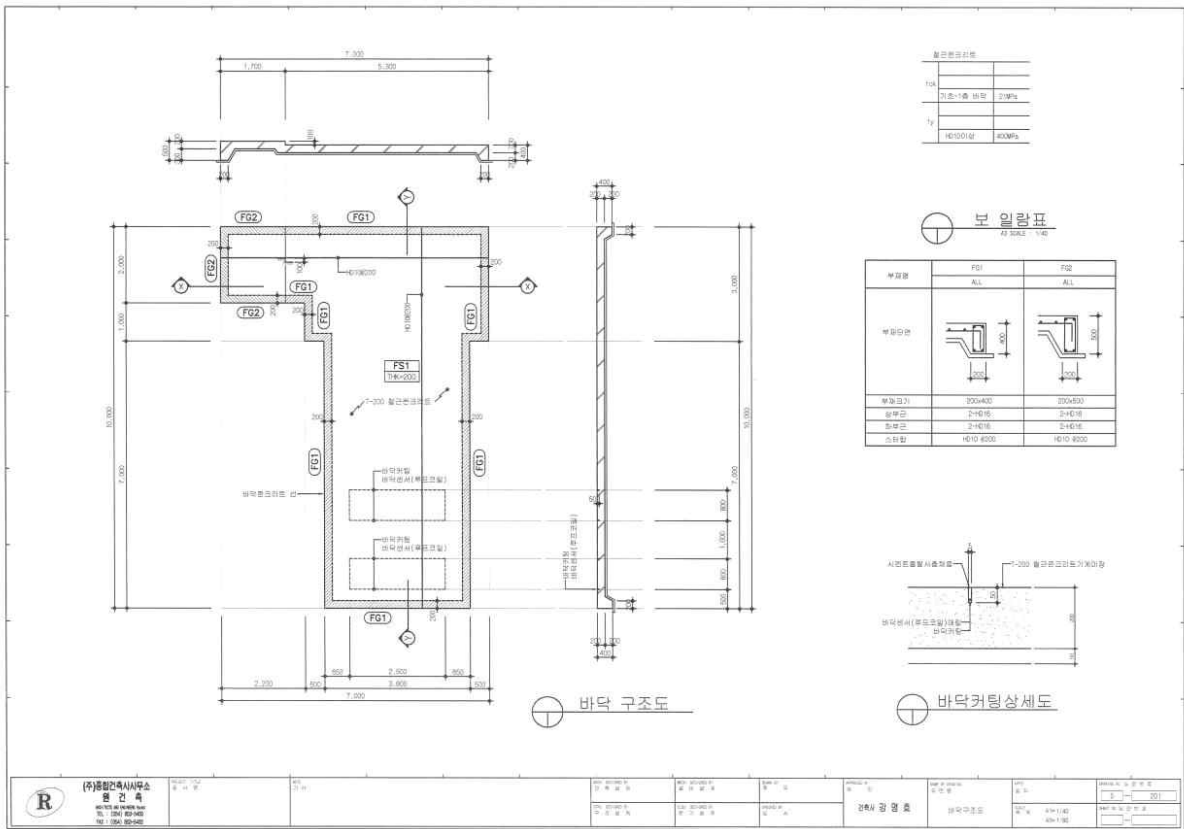
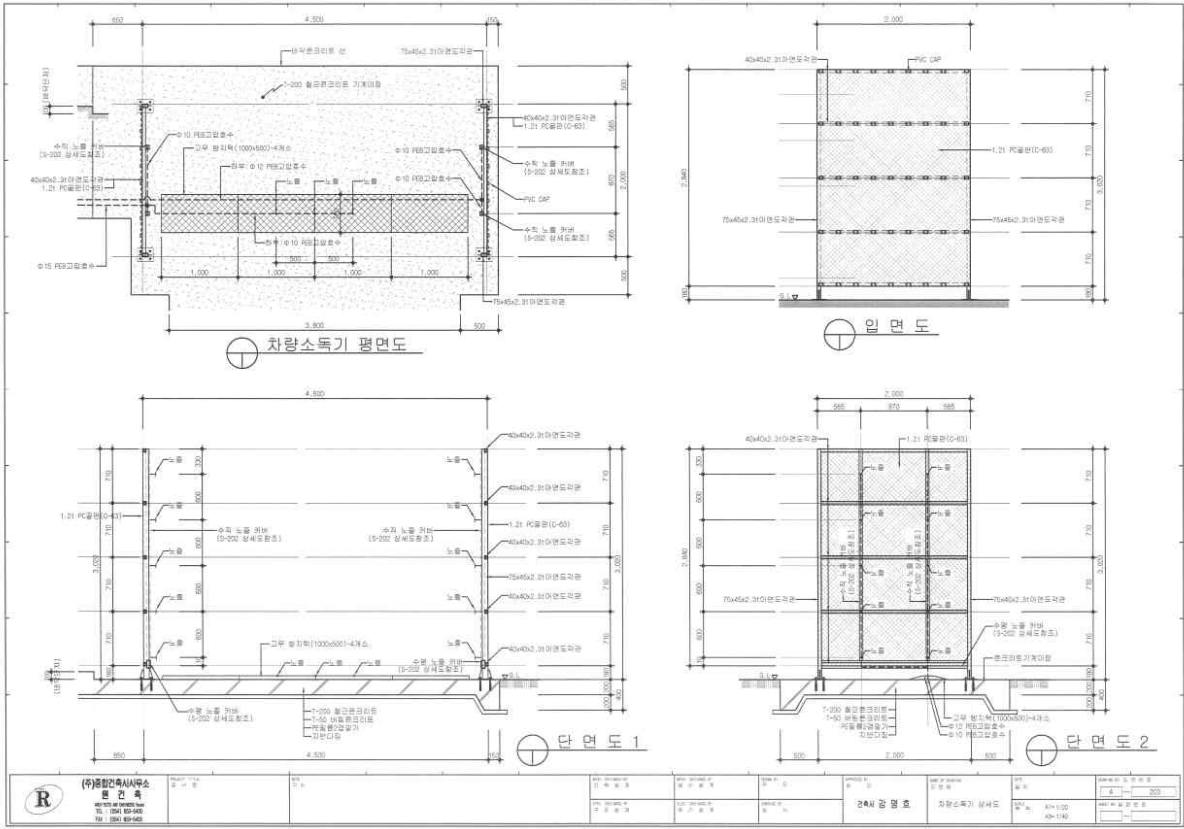
2018년

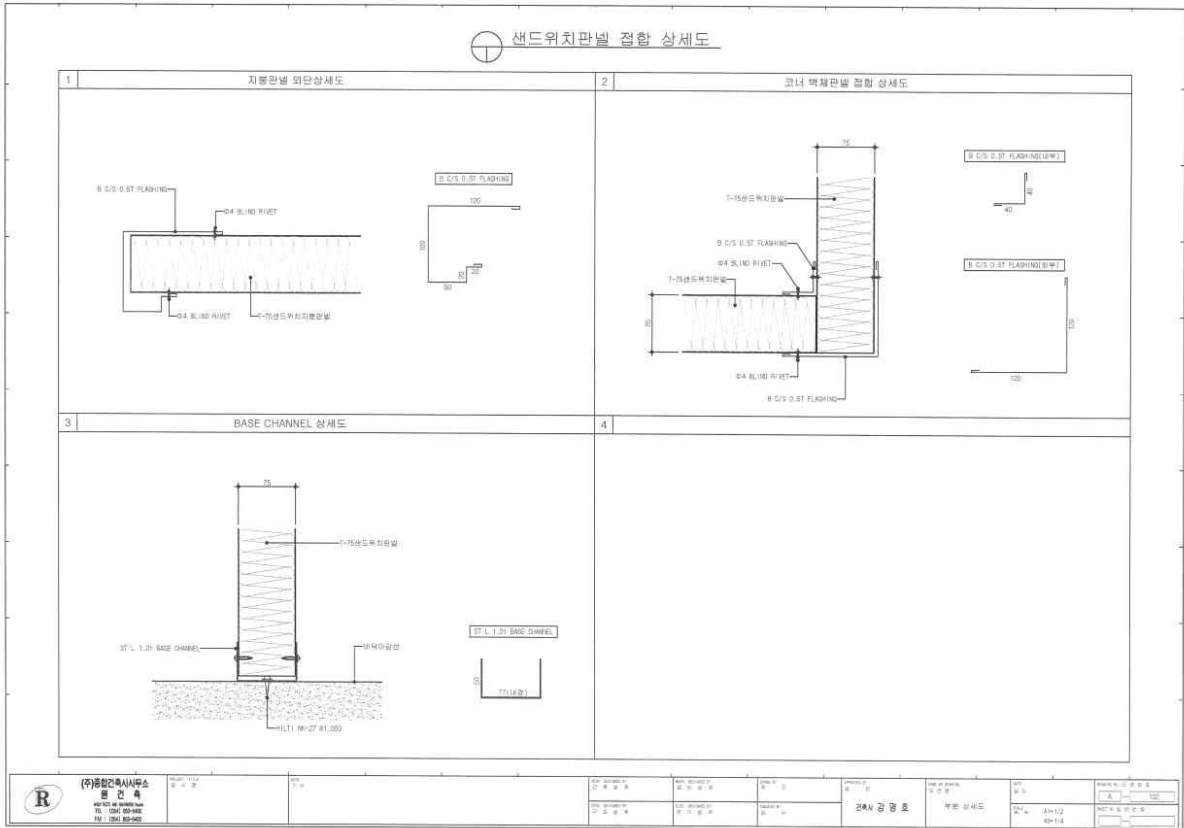
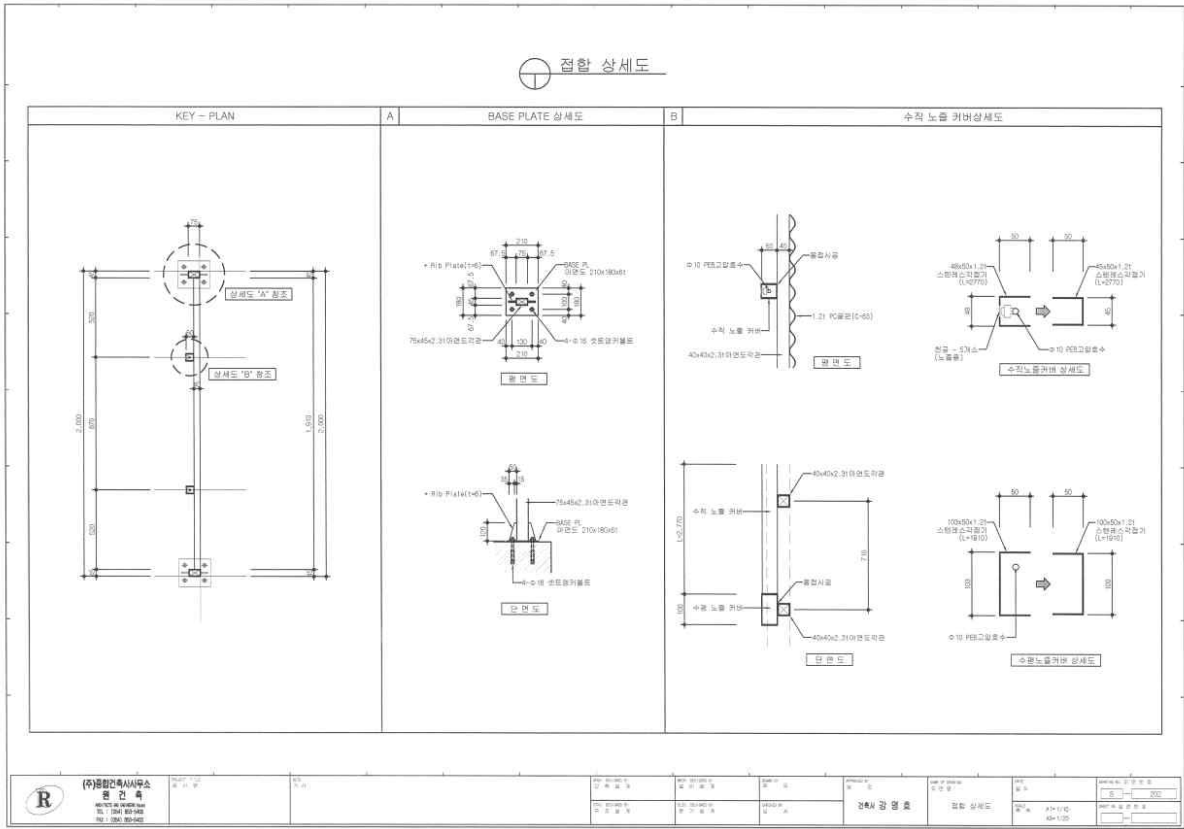
표준화 소독시설 설계용역 (SW-308)

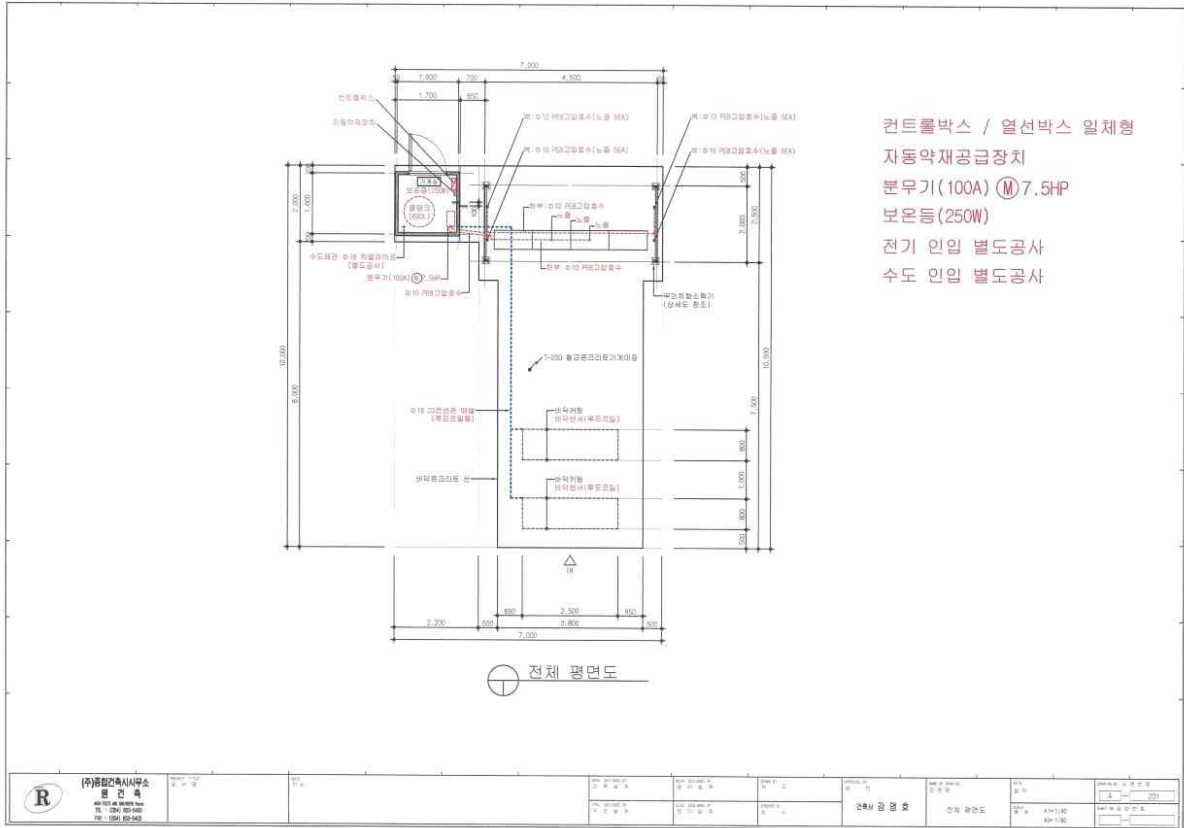
(건축)

 (주)종합건축사사무소 원건축








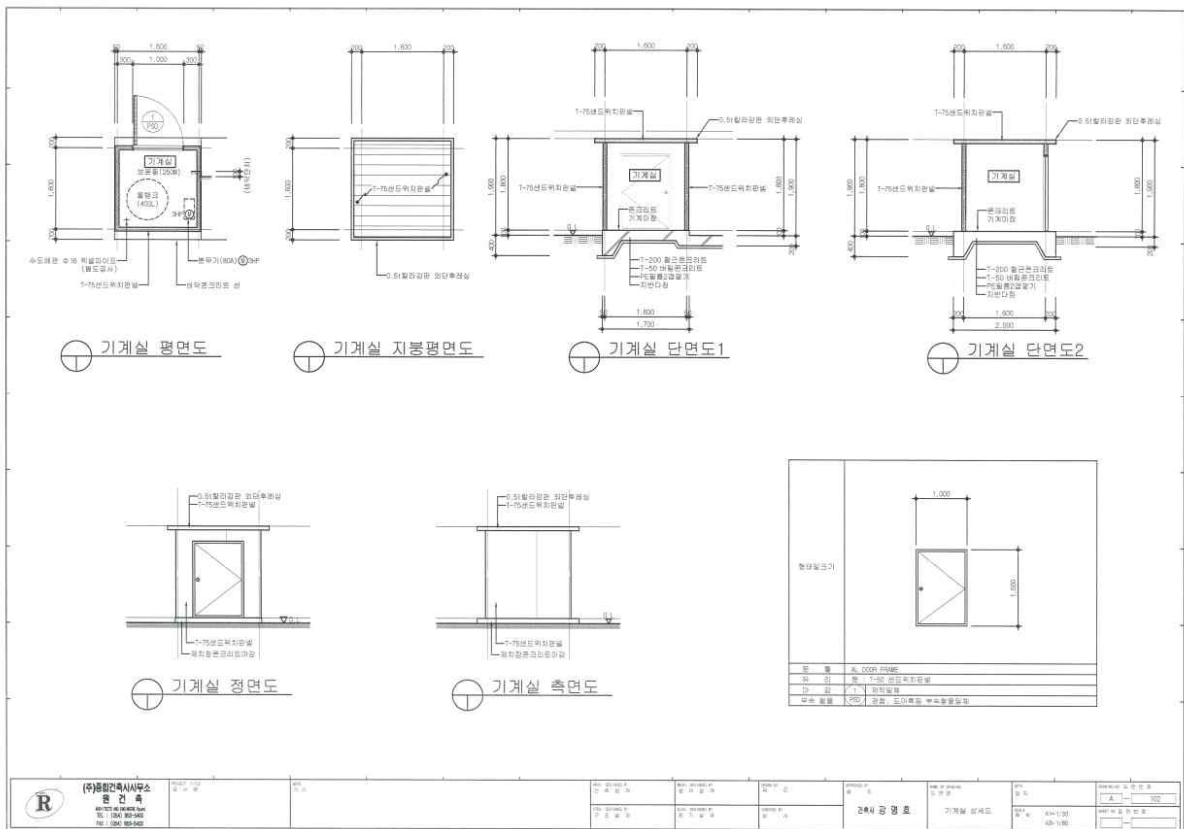
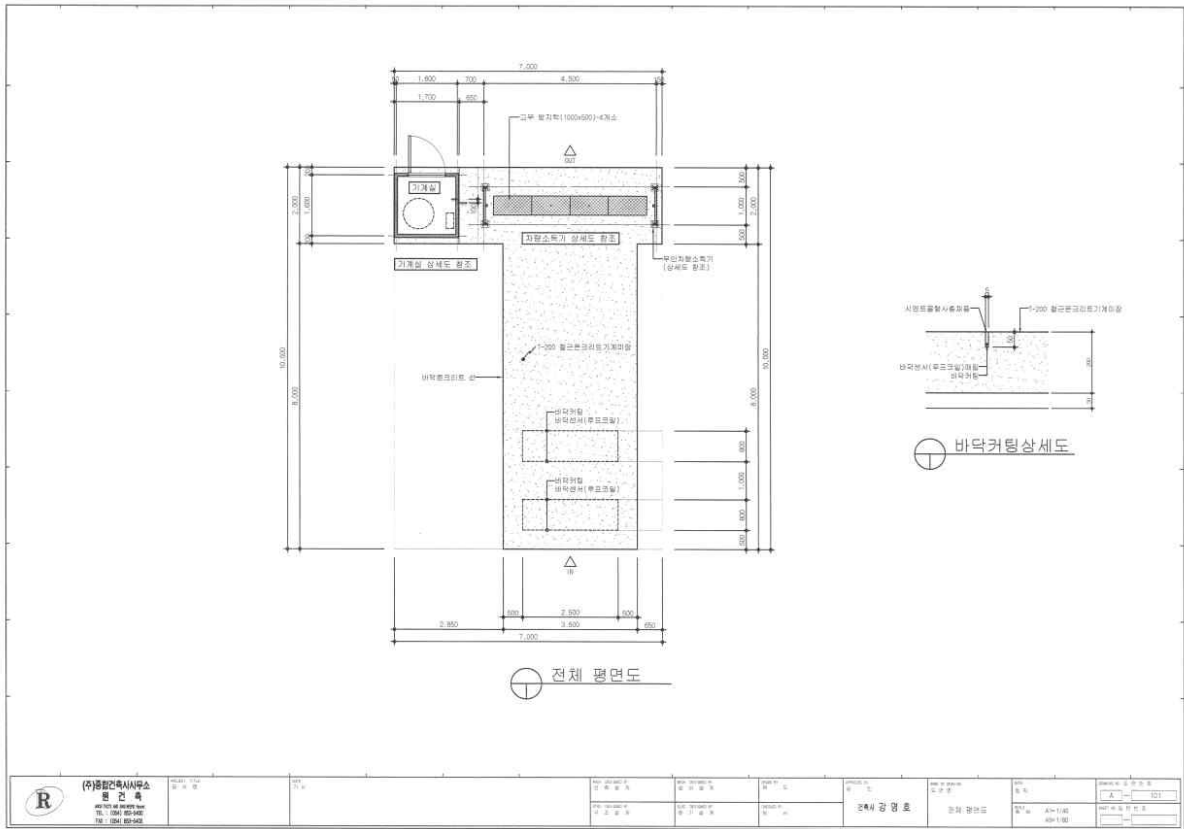


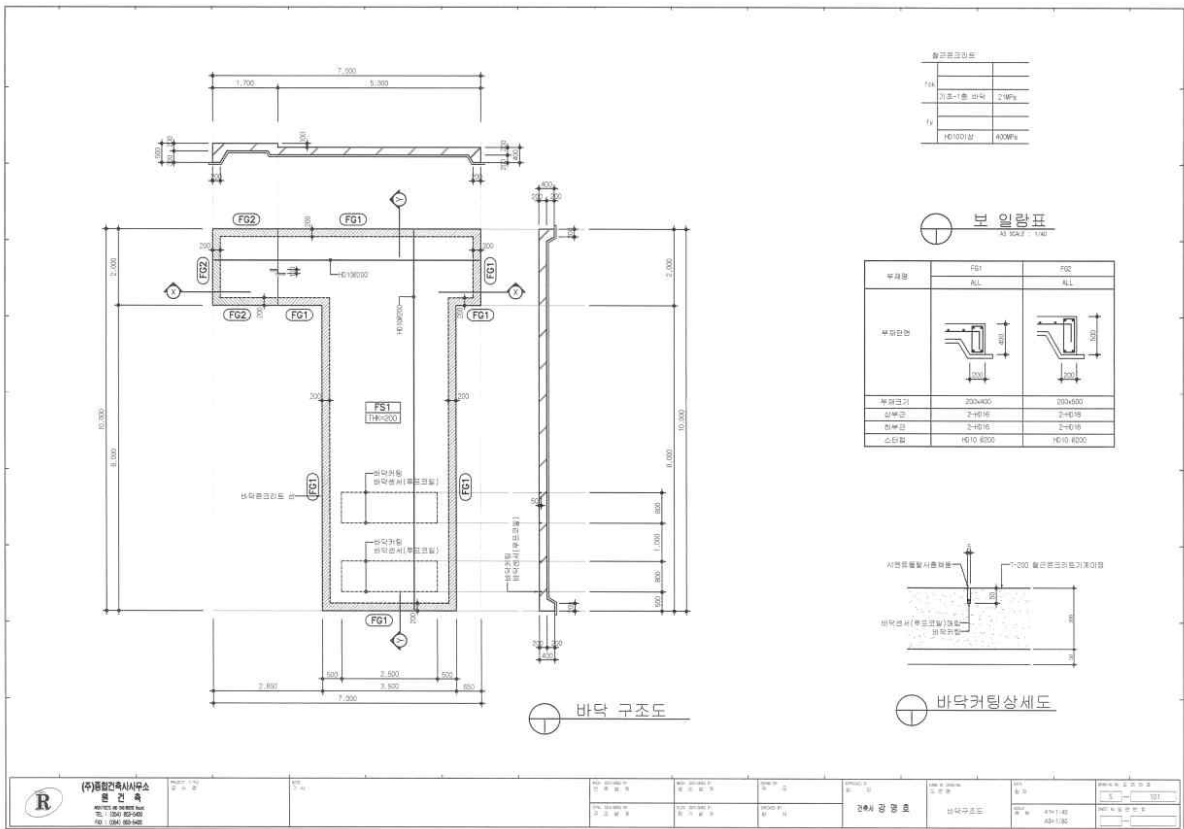
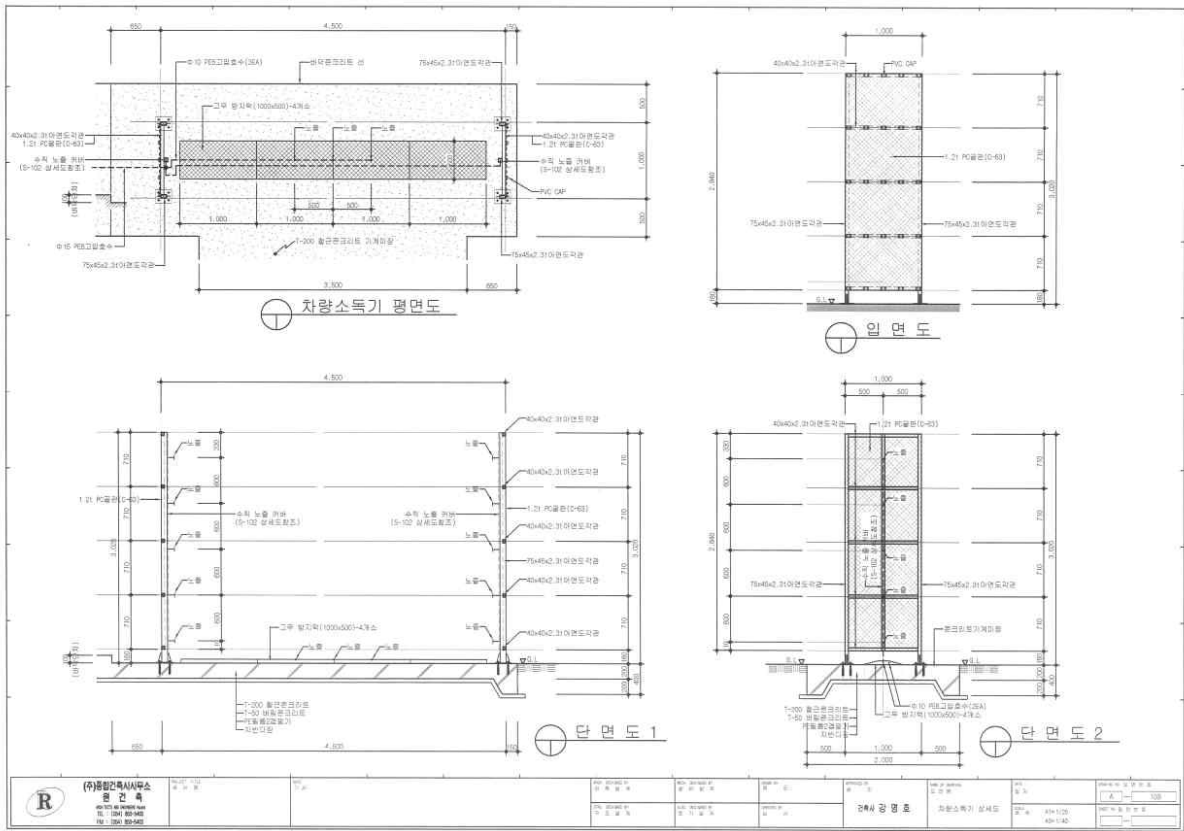
2018년

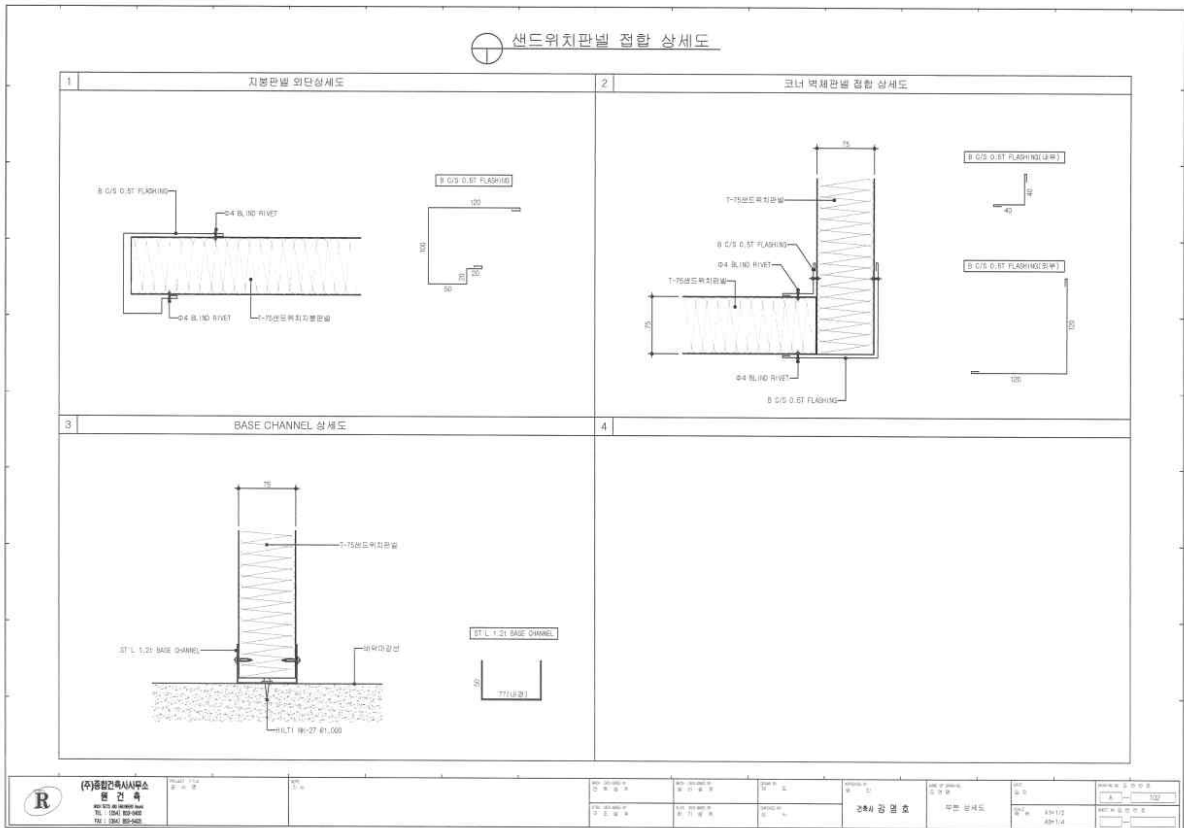
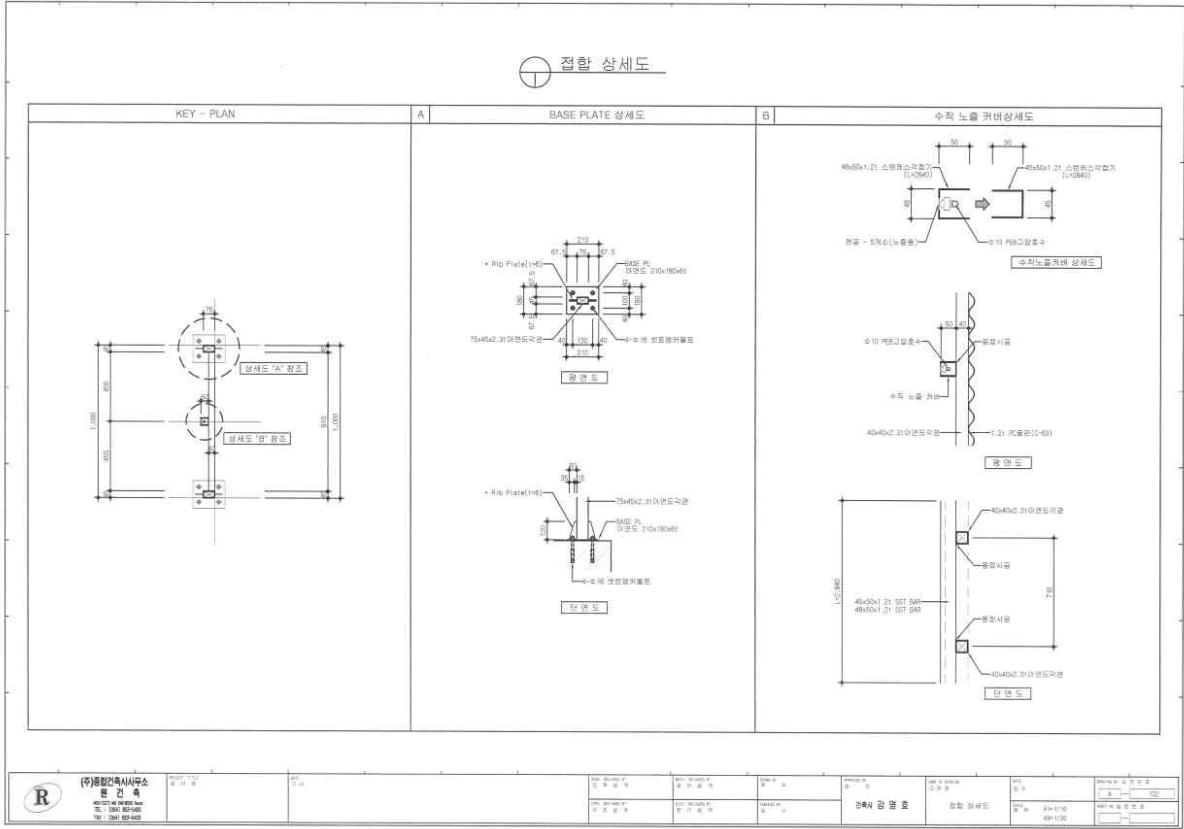
표준화 소독시설 설계용역 (SW-204)

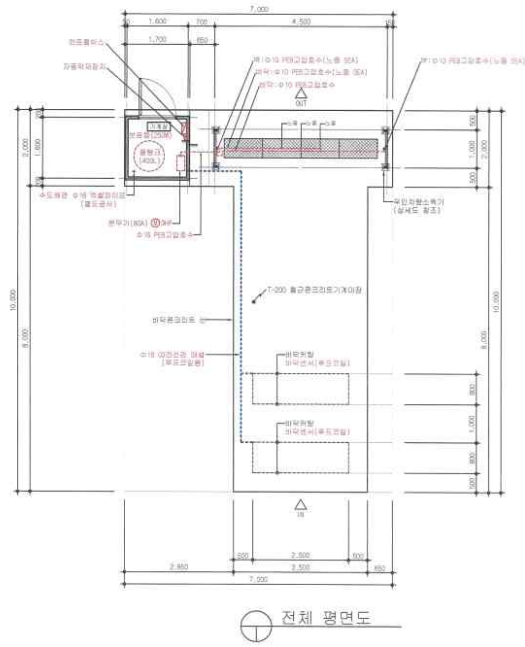
(건축)

 (주)종합건축사사무소 원건축









컨트롤박스 / 열선박스 일체형
 자동약재공급장치
 분무기(80A) ⑩3HP
 보온등(250W)
 전기 인입 별도공사
 수도 인입 별도공사

⊕ 전체 평면도

 (주)에이엔씨엔지니어링 일 단 속 대표이사: 김민준 대표이사: 김민준 대표이사: 김민준	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15
	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15	2024. 11. 15 2024. 11. 15

3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1절. 목표 달성여부

연구개발목표	평가 사항	가중치	달성도 (%)
세부목표			
거점/기존 소독시설에 대한 실태파악 및 문제점 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소독시설 설치 현황 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 거점 및 이동식 소독시설 설치 장소조사 - 관련부처(농림부, 농림축산검역본부) 협조 ○ 소독시설의 문제점 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 현장 조사를 통한 설계 및 운영 실태조사 - 종류별 문제점 분석 	5	100
기존 소독제 소독 한계성 평가 및 유효범위 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시판 소독제 사전 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 시판 소독제의 종류 및 판매량 조사 - 판매량에 따른 소독제 선정(5종) ○ 시판 소독제 소독 효력 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 세균 및 바이러스 등 5종에 대한 효력평가 - 단시간 사멸 혹은 불활화 확인 목적 	10	100
개선사항 도출 및 개선사항을 적용한 시설 제작	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개선된 차량용 소독시설 설계 및 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 소독시설의 문제점 개선안 반영 - 차량 바퀴 및 하부 소독 성능 개선 - 소독시설 2종 개선(벽체식, 터널식) 	25	100
개선사항을 적용한 소독시설 현장실증	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 소독시설에 대한 소독효력 실험 <ul style="list-style-type: none"> - 시제품 설치(벽체식, 터널식 각각 1개소) - 차량 통과 전, 후 소독액 도포 성능 측정 - 세균 및 바이러스 감소정도 측정 	25	100
시설별 표준화된 기준 및 운영매뉴얼 마련	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소독시설 표준 설계 및 기준 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 현장 실증을 통해 개선된 설계(안) 마련 - 소독시설 설치 시 필요 기준 제시 ○ IoT 기술 접목 <ul style="list-style-type: none"> - 소독시설 내 통합관리 시스템 구축 - 방역 현장 내 정보화 기술 적용 	35	100

2절. 관련분야 기여도

1. 연구개발 결과의 활용방안

개발된 소독시설 성능 평가방법을 이용하여 운영 소독시설의 성능을 평가하고 취약점 분석 및 개선점을 도출할 수 있다.

- 소독시설의 성능 평가방법 활용을 통한 취약점 분석 및 개선방안 도출
- 소독시설의 표준 지침 활용을 통해 적정 수준의 시설성능 확보 가능
- 소독시설 표준 지침을 적절한 방역 업무 수행
- 성능 평가방법을 통해 신규 시설 도입 및 설치 시 최소 요구사항 근거로 활용
- 저품질 제품, 저기술 제공 업체의 시장 퇴출을 통해 소독시설 성능의 상향 평준화와

효과적인 질병 예방효과 기대

개발된 소독시설 표준 가이드라인을 활용을 통해 효과적인 방역 시설구축이 가능하며, 방역체계 개선을 위한 정부 활동의 근거가 될 수 있다.

- 성능 검증된 소독시설의 거점 및 공공축산 시설 도입을 통해 방역 효과 제고
- 표준 가이드라인을 기본으로 설치 장소의 지형, 환경 조건을 고려한 설계 가능
- 시설 설치 후 주기적인 성능 평가를 통해 지속 검증 가능
- 해당 시설 및 검증 방법을 활용하는 법·제도(안) 제시를 통해 방역체계 개선에 기여

본 결과는 향후 경제적이고 효과적인 소독과 방역을 위한 농림축산 연구개발 분야의 기초자료로 활용될 수 있다.

2. 기대효과

<기술적 측면>

- 차량용 소독시설의 표준화 기여 및 산업재산권 확보
- 차량을 통한 가축 전염성질병 전파의 효과적인 차단
- 소독시설의 가이드라인 제시
- 소독시설 성능 평가에 대한 과학적 자료 마련

<경제적 측면>

- 가축 전염성질병 전파의 효과적인 차단을 통해 농가손실 예방
- 효과적인 차단방역을 통해 피해 확대 사전 차단과 사회적 손실비용 절감
- 가축 생산 안정화 및 농가 소득증대 기여
- 효과적인 소독시설 제품 제시와 저품질 제품의 시장 퇴출 효과 기대
- 가축질병의 효과적인 차단을 통해 축산업 선진화 기틀 마련

<기타 측면>

- 축산관련 차량에 대한 소독 효과 증대 및 방역시스템 정비
- 구제역, HPAI 발생 및 전파에 대한 분석 요인 제공
- 가축 질병 조기 종결 유도를 통해 방역 요원의 신체·정신적 피로도 감소

4장. 연구결과의 활용 계획 등

본 연구결과를 통해 현장에 설치 및 운영 중인 소독시설의 문제점 분석 내용을 정리하였으며, 소독시설의 성능 검증을 위한 물리적 및 생물학적 평가방법을 개발하였다. 이를 통해 성능이 검증된 소독시설의 시제품 개발을 완료하였으며, 해당 시제품과 동일한 성능의 제품을 시장에 보급하였다.

향후 성능이 검증된 소독시설 생산을 지속적으로 추진할 계획이며, 소독시설 성능평가 방법(차량용 방역기 성능 평가 시스템 및 방법)은 농림축산식품부 및 농림축산검역본부의 기술이전을 진행할 예정이다. 기술이전이 완료된다면, 전국 거점소독시설과 공공축산시설에 설치 및 운영 중인 소독시설의 검증에 활용될 것으로 예상된다.

이와 같은 기술의 현장적용을 통해 축산관계시설의 방역 수준을 높이고 미흡한 사항에 대해서는 개선 및 보완 조치의 근거로 활용되어, 전염성 질병 유입 차단과 효과적인 차단방역 효과를 기대할 수 있다.

붙임. 참고문헌

건국대학교, 『친환경·저독성·내동형 소독제의 개발』, 농림축산식품부, 2013.

농림축산검역본부 역학조사위원회, 『(2014·2016년)고병원성 조류인플루엔자 역학조사분석보고서 : 2016.9』, 김천 : 농림축산검역본부 역학조사위원회, 2017.

농림축산식품부, 『(2016년-2017년)고병원성 조류인플루엔자 역학조사분석보고서』, 김천 : 농림축산검역본부 역학조사위원회, 2017a.

농림축산식품부, 『조류인플루엔자 긴급행동지침. 2017.9』, 세종 : 농림축산식품부, 2017b.

농림축산식품부, 『(2016-2017년)구제역 역학조사분석보고서』, 김천 : 농림축산검역본부 역학조사위원회, 2018a.

농림축산식품부, 『구제역 긴급행동지침SOP] : 2018.3』, 세종 : 농림축산식품부, 2018b.

임영일, 장동일, 김정철, 박동석, 이승주, 강범선, 김석, 이태훈, 최충헌, & 장홍희. 2015. 「차량 소독장치에서 소독약액의 온도제어에 관한 연구」. 『농업생명과학연구』. 49(6).

임영일, 장동일, 김정철, 박동석, 이승주, 강범선, 김석, 이태훈, 최충헌, & 장홍희. 2016. 「차량 소독장치용 노즐형태와 분무기의 적정토출압력에 관한 연구」. 『농업생명과학연구』. 50(3).

지인배, 김현중, 김원태, 김형진, 서강철, 정세미, 지선우, 김재홍, 권혁준, 모인필, 손영호, 『한국농촌경제연구원 정책연구보고서 "AI 방역 체계개선 방안 연구"』, 나주 : 한국농촌경제연구원, 2017.

지인배, 김현중, 김원태, & 서강철, 『한국농촌경제연구원 농정포커스 "고병원성 조류인플루엔자 방역 정책 개선 방향"』, 나주 : 한국농촌경제연구원, 2017.

충남대학교, 『친환경·내동 소독시스템 개발』, 안양 : 농림축산검역본부, 2015.

Aftosa F. Foot and mouth disease. 2014.

Buhman MJ, Dewell G, Griffin D. Biosecurity basics for cattle operations and good

management practices (GMP) for controlling infectious diseases. Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska–Lincoln, 2000.

Ferreira T, Rasband W. ImageJ user guide. 1, 2012.

Yoon H, Jeong W, Choi J, Kang YM, Park HS. Epidemiology and Investigation of Foot-and-Mouth Disease (FMD) in the Republic of Korea. 2016.

Abbate R, Di Giuseppe G, Marinelli P, Angelillo IF. Knowledge, attitudes, and practices of avian influenza, poultry workers, Italy. *Emerg Infect Dis* 12(11):1762–1765, 2006.

Alexander DJ. An overview of the epidemiology of avian influenza. *Vaccine* 25(30):5637–5644, 2007.

Alexander D. The epidemiology and control of avian influenza and Newcastle disease. *J Comp Pathol* 112(2):105–126, 1995.

Bae S, Shin Y, Kim B, Pak S. Temporospacial clustering analysis of foot-and-mouth disease transmission in South Korea, 2010–2011. *Korean J Vet Res* 53(1):49–54, 2013.

Böhm R. Disinfection and hygiene in the veterinary field and disinfection of animal houses and transport vehicles. *Int Biodeterior Biodegradation* 41(3–4):217–224, 1998.

Capua I, Marangon S. Control of avian influenza in poultry. *Emerg Infect Dis* 12(9):1319–1324, 2006.

Collins TJ. ImageJ for microscopy. *BioTechniques* 43(1 Suppl):25–30, 2007.

Dee S, Deen J, Burns D, Douthit G, Pijoan C. An assessment of sanitation protocols for commercial transport vehicles contaminated with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Can J Vet Res* 68(3):208–214, 2004.

Dee S, Deen J, Burns D, Douthit G, Pijoan C. An evaluation of disinfectants for the sanitation of porcine reproductive and respiratory syndrome virus-contaminated transport vehicles at cold temperatures. *Can J Vet Res* 69(1):64–70, 2005.

Donaldson A. Biosecurity after the event: risk politics and animal disease. *Environ.Plann A* 40(7):1552-1567, 2008.

Gunn G, Heffernan C, Hall M, McLeod A, Hovi M. Measuring and comparing constraints to improved biosecurity amongst GB farmers, veterinarians and the auxiliary industries. *Prev Vet Med* 84(3-4):310-323, 2008.

Jang Y, Lee J, So B, Lee K, Yun S, Lee M, Choe N. Evaluation of changes induced by temperature, contact time, and surface in the efficacies of disinfectants against avian influenza virus. *Poult Sci*; 93(1):70-76, 2013.

Jensen EC. Quantitative analysis of histological staining and fluorescence using ImageJ. *Anat Rec* 296(3):378-381, 2013.

Kang JO. Quantitation of virus. *Korean J. Clin. Microbiol* 4(1):1-4, 2001.

Kim H, Yoon H, Moon O, Han J, Lee K, Jeong W, Choi J, Cho Y, Kang Y, Ahn H. Direct costs of five foot-and-mouth disease epidemics in the Republic of Korea, from 2000 to 2011. *J. Prev. Vet. Med* 37(4):163-168, 2013.

Kim P, Lee CH. Epidemic Spreading in Complex Networks with Resilient Nodes: Applications to FMD. *Complexity* 9, 2018.

Kim W, Lee S. Performance Analysis of a Vehicle Disinfector Nozzles Used at Livestock Farm. *Journal of Animal Environmental Science* 11(2):111-116, 2005.

Kim W, Lee S. The Study of Reclaimer of Antiseptic Solution for Winter-sowing Prevention of a Vehicle Disinfector at Livestock Farm. *Journal of livestock housing and environment* 11(2):111-116, 2007.

Kim KY, Kim HT. Android application that provides information on the foot and mouth disease in Korea. *Multimed Tools Appl* 2014, 71(2), 657-666.

Lowe J, Gauger P, Harmon K, Zhang J, Connor J, Yeske P, Loula T, Levis I, Dufresne L,

Main R. Role of transportation in spread of porcine epidemic diarrhea virus infection, United States. *Emerg Infect Dis* 20(5):872–874, 2014.

Meyerson LA, Reaser JK. Biosecurity: Moving toward a Comprehensive Approach: A comprehensive approach to biosecurity is necessary to minimize the risk of harm caused by non-native organisms to agriculture, the economy, the environment, and human health. *Bioscience* 52(7):593–600, 2002.

Park J, Lee K, Ko Y, Kim S, Lee H, Park J, Yeh J, Kim M, Lee Y, Sohn H. Diagnosis and Control Measures of the 2010 Outbreak of Foot and-Mouth Disease A Type in the Republic of Korea. *Transbound Emerg Dis* 60(2):188–192, 2013a.

Park JH, Lee KN, Kim SM, Lee HS, Ko YJ, Tark DS, Shin YK, Seo MG, Kim B. Reemergence of foot-and-mouth disease, South Korea, 2000–2011. *Emerg Infect Dis* 20(12):2158–2161, 2014.

Park JH, Lee KN, Ko YJ, Kim SM, Lee HS, Shin YK, Sohn HJ, Park JY, Yeh JY, Lee YH, Kim B. Control of foot-and-mouth disease during 2010–2011 epidemic, South Korea. *Emerg Infect Dis* 19(4):655–659, 2013b.

Patterson AR, Baker RB, Madson DM, Pintar AL, Opriessnig T. Disinfection protocols reduce the amount of porcine circovirus type 2 in contaminated 1: 61 scale model livestock transport vehicles. *Journal of swine health and production* 19(3):156–164, 2011.

Poumian AM. Disinfection of trucks and trailers. *Rev Sci Tech* 14(1) 171–176, 1995.

Seo I, Lee I, Hwang H, Bae Y, Bae S, Moon O. Aerosol emission from road by livestock transport vehicle movement. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 19(4):137–147, 2013.

Seok JH, Kim G, Reed MR, Kim S. The impact of avian influenza on the Korean egg market: Who benefited?. *J Policy Model* 40(1):151–165, 2017.

VanderWaal KL, Picasso C, Enns EA, Craft ME, Alvarez J, Fernandez F, Gil A, Perez A, Wells S. Network analysis of cattle movements in Uruguay: quantifying heterogeneity for

risk-based disease surveillance and control. *Prev Vet Med*; 12312-22, 2016.

Waddilove J. 10 ways that pathogens spread... *Pigs and Poultry*.;4:014, 2008.

Wee S, Yoon H, More S, Nam H, Moon O, Jung J, Kim S, Kim C, Lee E, Park C. Epidemiological characteristics of the 2002 outbreak of foot-and-mouth disease in the Republic of Korea. *Transbound Emerg Dis* 55(8):360-368, 2008.

Yang PC, Chu RM, Chung WB, Sung HT. Epidemiological characteristics and financial costs of the 1997 foot-and-mouth disease epidemic in Taiwan. *Vet Rec* 145(25):731-734, 1999.

Yoon H, Jeong W, Kang Y, Moon O, Jung C, Chae H, Kim J, Yoo D, Park S, Jeon J. Epidemiology of the 2014/2015 Epidemic of Foot-and-mouth Disease in Korea. *J Vet Epidemiol* 20(supplement):S16-S16, 2016.

Korea animal health integrated system. <https://www.kahis.go.kr/>

Office International des Epizooties (OIE), *Terrestrial Manual* 2012, www.oie.int/standard-setting/terrestrial-manual/access-online/

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 시설별 세척소독시설 유효성 평가 및 표준가이드라인 개발						
	(영문) Efficacy evaluation of cleaning and disinfection system, and development of standard and guideline.						
주관연구기관	건국대학교 산학협력단		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 건국대학교 산학협력단			
참 여 기 업	(주)삼원기업 (주)반석엘티씨			(성명) 최 농 훈			
총연구개발비 (952,510천원)	계	952,510 천원	총 연 구 기 간	2016. 05. 19. - 2018. 12. 31			
	정부출연 연구개발비	800,000 천원		총 인 원	37 명		
	기업부담금	152,510 천원		총 참 여 수 연 구 원	내부인원		37 명
	연구기관부담금				외부인원		

○ 연구개발 목표 및 성과

1. 거점/기존 시설별 세척·소독시설 실태파악 및 문제점 분석
2. 소독제 효력평가 및 입증된 세척·소독시설 개발
 - 환경 조건이 소독제의 소독 효과에 미치는 영향 평가
 - 시제품 소독시설 물리적 및 생물학적 성능(유효성) 평가
 - 개선 전/후 소독 효과 비교 분석 및 개선시설 유효성 검증
3. 거점/시설별 세척 소독시설 표준 가이드라인 개발
 - 표준 운영지침 및 매뉴얼 마련
 - 표준설계 및 규격 기준 마련
 - 소독 전설 설계 및 프로토타입 설계
 - 표준작업지침 수행 여부 체크를 위한 IoT 기반 Doing Check System 적용

○ 연구내용 및 결과

1. 기존 소독시설은 설계, 부적절한 소독 방법 적용, 적정 소독시간의 미유지 등 기계 및 운영 측면에서 문제점이 나타났다. 해당 문제점 해결을 위한 방안을 본 내용에 제시하였다.
2. 세균 4종(*Salmonella typhimurium*(ATCC 13311), *E.coli*(ATCC 11775), *Pseudomonas aeruginosa*(ATCC 15442), *Mycobacterium fortuitum*)과 AIV(A/Chicken/Korea/MS96/1996(H9N2))을 대상으로 시판 소독제 5종에 대한 효력평가를 진행하였으며, 5분 이내 단시간 혹은 영하에서 소독제 효력이 감소함을 볼 수 있었다.
3. 소독시설의 성능 평가방법을 물리적 및 생물학적 측면으로 나누어 개발하였으며, 이를 바탕으로 소독시설 개선 전, 후 평가를 통해 성능 평가와 유효성 검증을 진행하였다. 이러한 결과를 바탕으로 병원체 제거를 위한 소독시설 운영지침 마련 및 표준설계도를 마련하였다. IoT 기술 적용을 통해 진입 차량의 정보 관리 및 검색 가능한 시스템을 구축하였다.

○ 연구성과 활용실적 및 계획

소독시설 성능평가 방법 기술은 축산분야의 활용도가 높을 것으로 기대된다. 소독시설 제작업체와 정부 및 지자체에서 도입이 가능할 것으로 예상된다. 정부 및 지자체는 소독시설 설치기준 및 평가를 위해 사용이 가능하며, 업체는 제품 판매를 위한 검증 자료 활용으로 활용이 예상된다.

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		316045-3	
사업구분	가축질병대응기술개발사업				
연구분야	LB0702 수의 공중보건		과제구분		단위
사업명	가축질병대응기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	시설별 세척·소독시설 유효성 평가 및 표준가이드라인 개발		과제유형	개발	
연구기관	건국대학교 산학협력단		연구책임자	최농훈	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	'16.05 ~ ' 16.12	200,000	29,170	229,170
	2차연도	'17.01 ~ ' 17.12	300,000	61,670	361,370
	3차연도	'18.01 ~ ' 18.12	300,000	61,670	361,370
	4차연도				
	5차연도				
	계		800,000	152,510	952,510
참여기업	(주)반석엘티씨, (주)삼원기업				
상대국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2018.02.14

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
건국대학교 산학협력단	교수	최농훈

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
----	--

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 거점소독시설 표준화 및 운용 매뉴얼 개발
- 소독시설에 대한 물리적 및 생물학적 효능 평가방안을 개발하여 특허등록
- 방역기의 물리적 효력 및 생물학적 효력 간의 상관관계 도출

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 효력이 입증된 거점소독시설 개발 및 소독시설 효능 평가방법 개발: 전국 거점소독시설에 대한 효능평가 및 개선조치 유도
- 2018년 농림부 주관 민관합동 전국 거점소독시설 효력평가 진행
- 2019년 현재 전국에 설치되어 운영 중인 거점소독시설에 대한 시설 보완 유도 및 향후 설치예정인 시설에 대한 시설기준 제시

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 농림부 및 검역본부에서 향후 소독시설에 대한 관리 및 평가에 활용 가능
- 지자체 향후 설치 예정인 거점소독시설 공개입찰 시 효능과 시설에 대한 표준안제시 요구 가능
- 2019년 3월 검역검사본부(농림부)에 기술 무상 이전하여 민간 거점소독시설 지정에 활용 예정

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

- RFP 내 연구개발 목표를 성실 수행 및 달성 단, 논문(SCI/비SCI) 1/2건 투고 중
- 사업화(제품화, 매출액, 고용창출), 정책 활용 및 전시, 인력양성, 교육 및 학술발표 부문에서 목표치를 상회하는 성과를 달성

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 특허등록 3건 달성을 위해 출원 3건, 등록 1건 완료
- 기술 이전 1건 및 진행 및 2019년 3월 검역검사본부(농림부) 기술이전 예정
- 학술발표 목표 2건 대비 5건 달성, 인력양성 목표 3건 대비 4건 달성, 정책활용 목표 2건 대비 4건 달성, 홍보전시 22건 달성, 타 연구활용 목표 2건 대비 2건 달성, 교육지도 목표 2건 대비 5건 달성
- 단 논문(SCI/비SCI) 목표 4/3건 대비 0/1건 달성. 현재 1/2건 투고 중.

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
거점/기존 소독시설에 대한 실태파악 및 문제점 분석	5	100	소독시설 현장방문 및 관계자 자문회의개최를 통한 수행 완료
기존 소독제 소독 한계성 평가 및 유효범위 분석	10	100	AIV 등 병원체를 이용한 시판 소독제 효력평가 완료
개선사항 도출 및 개선사항을 적용한 시설 제작	25	100	소독시설 문제점 분석 및 개선안 도출 후 시제품 개발
개선사항을 적용한 소독시설 현장 실증	25	100	개발 시제품의 물리 및 생물학적 성능 평가 진행 및 검증 완료
축산농가 및 축산시설별 소독시설 표준설계 및 운영매뉴얼 마련	25	100	소독시설별 표준설계 및 기준안 마련 완료
표준작업지침 수행 여부 체크를 위한 IoT 기반 Doing Check System 개발	10	100	IoT 기술을 적용하여 소독시설 관리시스템 개발완료
합계	100점	100	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

<ul style="list-style-type: none"> - RFP에서 요구한 모든 연구내용을 성실히 수행하여 일정 수준 이상의 연구성과를 도출. 특히, 그동안 방역 시설에 대한 물리적 및 생물학적 효력평가 방법을 개발하여 현재 전국에서 운영 중인 모든 거점소독시설에 대한 보완 조치가 이루어지도록 유도한 것이 가장 큰 공로로 판단함 - 일부 미진한 실적 부분(논문 발표)은 조속한 시일 내에 달성 예정 - 본 연구과제의 주요 성과물은 축산관계시설에 설치된 모든 방역기에 적용 가능하여 국내에서 발생하는 AI 및 구제역 등의 주요 가축전염병 발생 및 확산 차단에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단함.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

<ul style="list-style-type: none"> - 본 과제는 현재 국내에서 설치 및 운용되는 거점소독시설에 대한 표준화 및 운용 매뉴얼 개발이 주요 목표인 ‘사업화’ 성격이 강한 과제임 - 따라서 RFP에서 요구한 논문 발표 등의 학술성과 달성에 어려움이 있었음, 그러나 향후 조속한 시일 내에 요구된 목표 달성을 위해 최대한 노력할 예정임

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

<ul style="list-style-type: none"> - 거점 및 공공축산시설에 설치된 방역기에 대한 소독효능 평가방법은 2019년 2월 현재 농림축산검역본부로의 기술이전을 위하여 농림부와 논의 진행 중 - 민간 소독시설 제작업체의 경우 제작하는 각 방역기 모델에 대한 효능평가 시 본 과제에서 개발된 기술이 필요하므로 추가적인 활용사례가 다수 발생할 것으로 예상 - 향후 본 연구결과에 대한 홍보 및 관계기관과의 협조를 통해 본 성과물이 현장에서 널리 활용될 수 있도록 할 계획임

IV. 보안성 검토

--

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

--

2. 연구기관 자체의 검토결과

--

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	LB0702 수의 공중보건
연구과제명	시설별 세척소독시설 유효성 평가 및 표준가이드라인 개발			
주관연구기관	건국대학교 산학협력단		주관연구책임자	최농훈
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	800,000	152,510		952,510
연구개발기간	2016.05.19. ~ 2018.12.31			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
①거점/기존 소독시설에 대한 실태파악 및 문제점 분석	소독시설 현장방문 및 관계자 자문회의개최를 통한 수행 완료
②기존 소독제 소독 한계성 평가 및 유효범위 분석	AIV 등 병원체를 이용한 시판 소독제 효력평가 완료
③개선사항 도출 및 개선사항을 적용한 시설 제작	소독시설 문제점 분석 및 개선안 도출 후 시제품 개발
④개선사항을 적용한 소독시설 현장 실증	개발 시제품의 물리 및 생물학적 성능 평가 진행 및 검증 완료
⑤축산농가 및 축산시설별 소독시설 표준설계 및 운영매뉴얼 마련	소독시설별 표준설계 및 기준안 마련 완료
⑥표준작업지침 수행 여부 체크를 위한 IoT 기반 Doing Check System 개발	IoT 기술을 적용하여 소독시설 관리시스템 개발완료

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기 타 (타 연 구 활 용)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SCI	비 SCI						

															IF						등)
단위	건	건	건	건	백만 원	백만 원	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건		건		명	건	건		
가중치	25						35		10						8	2	4	2	14		
최종목표		<u>3</u>		<u>1</u>		<u>5</u>						<u>4</u>	<u>3</u>		<u>2</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>2</u>		<u>2</u>	
연구기간내 달성실적	<u>3</u>	<u>1</u>		<u>1</u>		<u>48</u>	<u>461</u> <u>.70</u> <u>185</u> <u>4</u>		<u>15</u>				<u>1</u>	<u>0.8</u> <u>2</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>22</u>	<u>2</u>	
달성율(%)		33		100		100							33		100	100	100	100			100

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	차량용 방역기 성능 평가 시스템 및 방법
②	차량 하부 처리장치
③	소독액 희석액 공급장치

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화흡수	외국기술 개선개발	특허출원	산업체이전(상품화)	현장에로결	정책자료	기타
①		√				√	√	√	√	√
②						√		√		√
③		√				√		√		√

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①	농림부 및 검역본부와 기술이전 논의를 진행하고 있음. 민간 소독시설 제작업체의 경우 성능평가 시 해당 기술이 필요하므로 추가적인 활용사례가 발생할 것이라 예상된다. 향후 연구결과에 대한 홍보와 관계기관과의 협조를 통해 본 성과물이 현장에 적용될 수 있도록 할 예정. 현장적용을 통해 축산관계시설의 방역 수준을 높이고 미흡한 소독시설을 개선 보완하는 근거로 활용될 수 있음. 이를 통해 전염성질병 발생을 예방하고 효과적인 차단 방역이 기대.
②	소독시설의 성능 개선(안)의 한 방법으로 활용 가능. 제품화 및 산업화 검토 후 진행 예정
③	축산 농가는 고가의 희석장치 도입이 어려운 여건이므로, 해당 기술도입을 통해 소독액의 희석농도를 조절할 수 있으며, 보다 효과적인 방역이 가능함. 기술 등록 후 정책 제언을 통해 현장적용 예정.

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자유치		논문		학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	25						35		10				8	2	4	2	14		
최종목표		3		1		5					4	3		2	2	3	2		2
연구기간내 달성실적	3	1		1		48	$\frac{461.70}{185.4}$		15			1	$\frac{0.8}{2}$	5	5	4	4	22	2
연구종료 후 성과창출 계획		2									3	2							

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	차량용 방역기 성능 평가 시스템 및 방법		
이전형태	■무상 ■유상	기술료 예정액	천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간	2개월	실용화예상시기 ³⁾	2019.03 ~
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	무상 대상: 공공기관, 행정기관 등 해당 유상 대상: 산업체 해당 세부사항: 별도 협의		

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술 개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.