

안전성평가연구소 정읍제2안전성평가시험연구동 설계사례

정 종 립*† 오 근 환, 정 재 훈

삼신설계(주) 설계 2본부 상무 / 부장 / 차장

A Case Study on the Design for Jeong-eup Second Safety

Evaluation Tentative Research Institute

Jong-Lim Jung*†, Kun-Hyoan Oh, Jae-Hun Jung

Sahm Shin Engineers, INC.

ABSTRACT: This paper introduces to schematic design for Korea Institute of Toxicology Second Campus at Jeong-eup and provides fundamental information and data in order to design this laboratory facility to meet the criteria of G.L.P(Good Laboratory Practice), AAALAC(Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care) and so on. This paper especially focus on design criteria, HVAC(Heating Ventilating and Air Conditioning) equipment and systems, plumbing equipment and systems, maintenance of equipment and systems and energy saving system of this laboratory facility

Key words: AAALAC(국제실험동물관리인증협회), G.L.P(비임상실험관리기준)

1. 서론

안전성평가연구소 정읍 제2안전성평가시험연구동은 동물실험연구시설로서 동물실험에 필요한 건축, 기계, 전기 등의 계획이 일반 건축 관련 법규는 물론 AAALAC, GLP 등에 제시된 실험동물실 시설기준을 만족시켜야 하는 시설이다.

본 시설(그림 1)은 실험동물을 대상으로 화학물질 및 신의약품의 독성평가 등을 수행하며, 실험의 항상성과 재현성을 향상시켜 실험결과의 신뢰도를 제고하기 위하여 동물사육실, 실험실 등의 내부환경을 적절하게 조절해주는 것이 중요하다.



Fig. 1 An Airscape of KIT

2. 건축개요

2.1 부지 현황

대지는 정읍 문화생명산업 신도시내의 내장산 국립공원의 북쪽 끝부분에 위치한다. 문화생명산업 신도시내에는 이미 방사선이용 연구센터와 생명공학 연구원이 위치하고 있다. 기후는 대륙성

† Corresponding author
Tel.: +82-2-578-5671; fax: +82-2-3461-0245
E-mail address: oknhy@ssei.co.kr

기후권에 속하나 동계에 삼한사온이 명확하며, 연평균 기온은 13℃, 연평균 강수량은 약 1,136mm이며, 7, 8월에 집중되어 있다. 바람은 계절의 영향을 받으며, 주풍향은 남풍 및 북서풍이며 연평균 풍속 1.1m/sec 이다.

2.2 배치 개념

배치의 개념은 내장산의 자연을 인입하여 친환경 계획 수립 및 안전성 평가 전문기관의 인지성 및 접근성을 확보하며, 기존 흡입독성연구동 및 기숙사와의 적극적인 연계를 고려하였으며, 확장성을 고려하여 추후 증축가능 부지를 확보하도록 하였다. 또한 실험을 위해 희생되는 실험동물을 위한 위령공간을 배치하였다.

쾌적한 연구시설을 위한 공간을 계획하였으며, 특히 GLP(동물실 및 실험실구역)구역은 각 시설별 명확한 조닝 및 동선계획으로 교차오염의 방지, 원활한 반입 및 반출을 고려하였다.



Fig. 2 Grouping of Traffic Line for GLP Area

2.3 설비설계 방향

설비부문에서는 기본 설계방향으로 4C 솔루션을 제안하였으며(기본 개념은 그림 3 참조), 청정구역 확보, 교차오염 방지, 비상시에 대한 고려 등 동물실험시설에 적합한 시설을 구축하도록 설계에 주안점을 두었다.

또한 대만 국가실험연구원, 대만 찰스리버동물사육시설, 대전 안전성평가 연구소 등 기존 유사 건물의 사례조사를 통하여 개선사항을 도출하여 설계에 반영하였다.

3. 기계설비 계획

3.1 열원설비 계획

열원설비는 첫째, 열원계통 비상 전원확보 및 가스 검출방식으로 비상시 대응성 향상, 둘째, 냉온열원 분리 및 예비장비 확보를 통한 안전성 향

상과 교번운전으로 최적상태 유지, 셋째, 에너지 절약을 위한 심야전력 빙축열시스템 및 부분부하를 고려한 장비대수분할 설치를 기본 개념으로 계획을 수행하였다.

열원시스템의 구성은 다음 그림 4와 같고 장비 선정은 다음 그림 5와 같다.

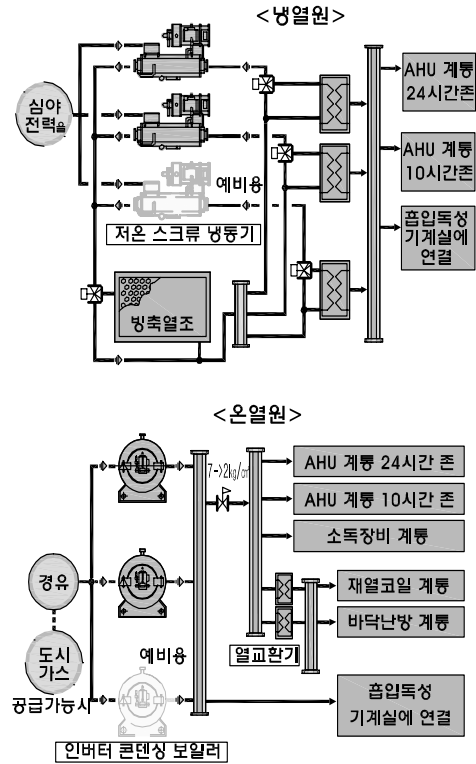


Fig. 3 Combination of Heat Source System

Table 1 Selection of the Heat Source Plant

구분	장비명	용량
냉열원	스크류 냉동기	325USRT x 3대
	빙축열	2800USRT-h
	냉각탑	400USRT x 3대
온열원	증기 보일러	3500kg/h x 3대
신재생 에너지	지열히트펌프	30USRT x 3대
	태양열 급탕	15대(2,080(w) x 1,640(h))

3.2 공조설비 계획

공조설비는 첫째, 각각의 동물에 적합하고 재현성 있는 환경제공으로 실험결과의 신뢰도 향상, 둘째, 교차오염 및 오염확산 방지계획 수립으로 청정성 확보, 셋째, 합리적인 공조조닝 및 배기량 조정으로 공조 에너지 절약을 기본개념으로 계획

을 진행하였다.

공조조닝은 생물학적 안전성 등급(BL), 재실동물의 종류, 청정도, 환기회수 등을 고려하여 표 9와 같이 설정하였으며, 주요 실별 공조계획은 다음과 같다.

Table 2 Plan of HVAC Zoning

공조조닝	해당실	공조방식
AHU-1	아급성 동물실	CAV(급)+VAV(배)
AHU-2	급성 동물실	CAV(급)+VAV(배)
AHU-3	1,2층 오염작업실	CAV
AHU-4	1,2층 복도	CAV
AHU-5	로비 및 사무실	CAV
AHU-6	영장류 동물실	CAV(급)+VAV(배)
AHU-7	비설치류 동물실	CAV(급)+VAV(배)
AHU-8	2층 사무실계통1	CAV
AHU-9	2층 사무실계통2	CAV
제2시험연구동	1,2층 사무실 계통	외조기+FCU
제2시험연구동	회의실	EHP
주출입관리소	경비실	EHP

3.2.1 동물실 부분

동물실의 환경조건으로 온도는 20~26℃(마우스, 래드, 기니피그), 18~28℃(토끼, 원숭이)이며, 청정도는 class 10,000, 습도조건은 40~60%RH, 낙하세균은 30개이하(사육하지 않는 조건일때는 3개 이하), 환기회수는 10~20회/h, 냄새는 암모니아농도 20ppm이하, 기류속도는 0.13~0.18m/s, 소음은 50dB이하이다.

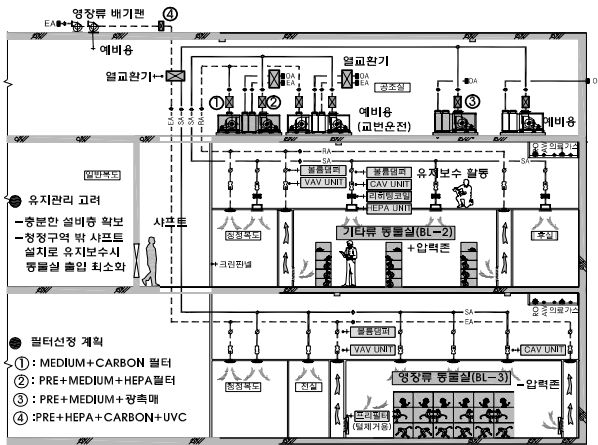


Fig. 4 Concept of HVAC for An Animal Experiment Lab

3.2.2 연구/실험실 부분

- 약물동태연구를 수행
- Class 10,000 청정도
- CAV(급/배기)+FFU
- 상부급기, 측면하부리턴
- 양압유지

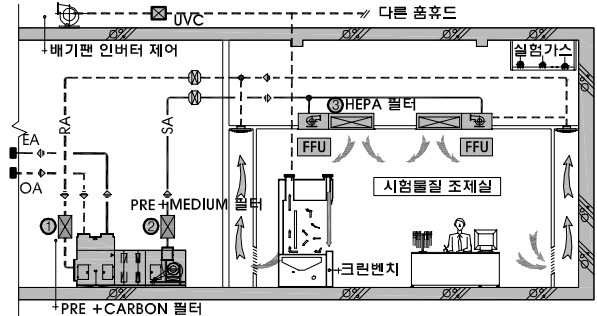


Fig. 5 Concept of HVAC for Test Material a Dispensary

- CAV(급기)+VAV(배기)+RH
- 차압제어
- 마취가스 공급 (비설치류 대상)

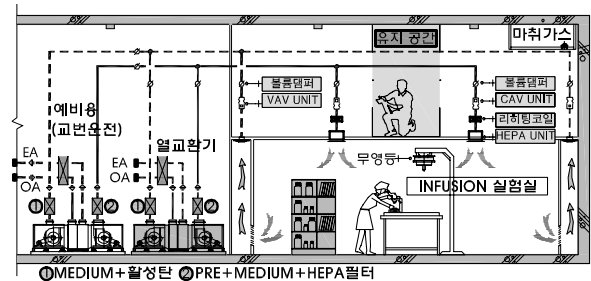


Fig. 6 Concept of HVAC for Infusion Lab

- CAV(급기)+VAV(배기)+RH
- 측면 및 하부리턴
- 카본필터 처리후 배기

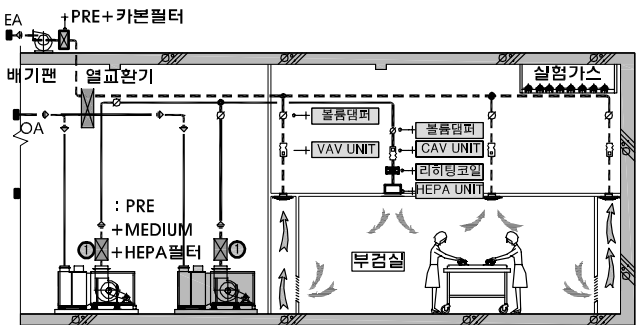


Fig. 7 Concept of HVAC for a Postmortem Lab

3.2.3 오염작업실 부분

- CAV(급/배기)
- 별도배기(오토클레이브류)
- 에어락에 UVC 및 오존살균기 설치하여 청정성 향상
- 열전달 방지벽 설치(인접실 공조환경 영향 최소화)

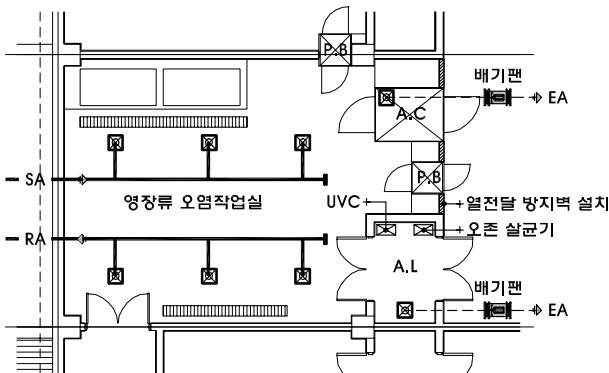


Fig. 8 Concept of HVAC for Pollution Workroom

3.3 위생설비 계획

위생설비는 첫째, 계통별 적정 수질, 수압 및 수온의 안정적 공급과 비상시를 대비한 충분한 저수용량 확보, 둘째, 오염방지를 위한 일반수와 멸균수 분리 공급 및 용도별 배수계통 분리배관 설치, 셋째, 멸균수 공급은 장시간 정체방지를 위해 수전 직전에 환수관 설치하여 순환계통으로 구성하는 것을 기본개념으로 설정하고 계획을 진행하였다.

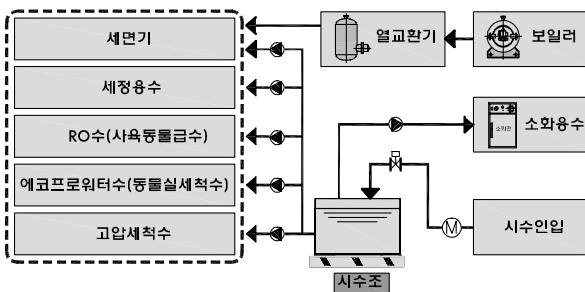


Fig. 9 Concept of Water and Hot Water Supply

급수는 일반급수, 멸균수, 고압세척수로 구분하여 공급하도록 하였다. 일반급수는 시직수 및 부스터펌프방식으로 청정구역외의 세면기나 세정용수 계통에 공급하며, 멸균수는 R/O수 처리시스템

으로 멸균하여 사육동물 급수계통에 공급하고, 고압세척수는 동물실 우리 청소용으로 부스터펌프를 이용하여 공급하도록 하였다. 급탕은 증기 열교환에 의한 중앙상향 급탕방식을 적용하였다. 수자원절약으로 우수시스템을 적용하여 조경우수 및 위생기구에 적용하였다

3.4 실험가스 설비 계획

원활한 공급을 위하여 중앙공급방식을 채택하였고, 중앙감시실에서 가스공급장치 작동여부 감시 및 계통별 긴급 차단장치를 설치하였다. 실험용 가스의 종류는 표 11과 같으며 폐기물 및 쓰레기 처리계획은 표 12와 같다.

Table 3 A Kind of Experimental Gas

구분	용도	공급방법	
실험용	이산화탄소(CO ₂)	국부마취 안락사용	매니폴드
	일산화질소(N ₂ O)	마취용	매니폴드
	질소 (N ₂)	실험기자재 구동용	매니폴드
압축공기	Breathing Air(BA)	호흡공기	에어 콤프레셔
	Compressed Air(CA)	일반압축공기	
	Ultra pure Air(UA)	고청정 압축공기	
진공(VAC)	진공용	진공펌프	

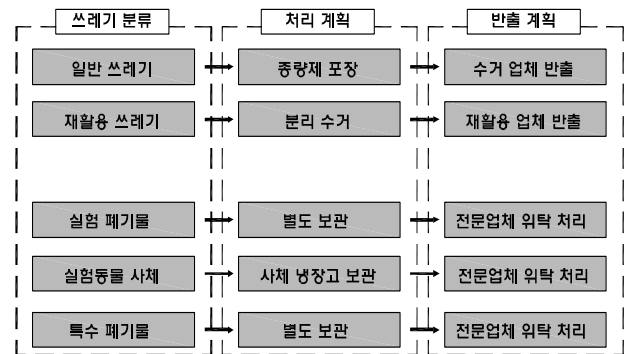


Fig. 10 Concept of Wastes and Garbage Disposal

Table 4 Plan of Wastes and Garbage Disposal

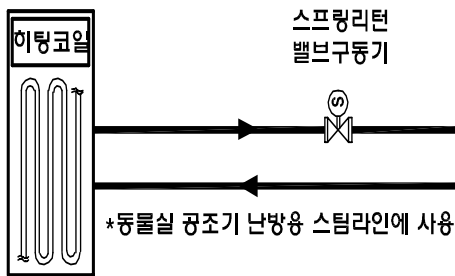
구분	처리 계획	
쓰레기	일반	• 종량제 포장후 반출
	재활용	• 항목별 분리수거 후 반출
실험폐기물	• 위탁처리업체 방문 수거	
실험동물 사체	• 사체냉장고내 냉장고 보관 후 위탁처리	
특수폐기물	• 위탁처리	

3.5 유지관리 계획

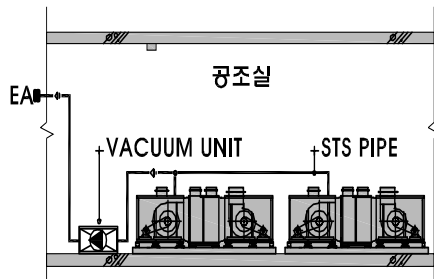
3.5.1 유지관리 계획

첨단자동제어에 의한 유지관리의 용이성을 확보하기 위하여 동물실 및 실험실, 기타시설의 통합 및 분산제어를 통해 최적제어 환경을 구축하였으며, 동물실 계통에는 LCD 실별 독립제어기를 설치하여 실험특성에 맞는 실험환경 최적제어를 실시하도록 하였다.

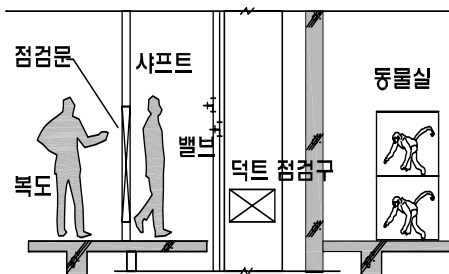
기타 건물의 특성을 고려한 유지관리 시설계획은 다음 그림 11과 같다.



(a) Spring Return Type Valve Handler : Prevention of Overheating Accident by error



(b) Vacuum Unit : AHU filter dust



(c) Shaft except clear area : In and Out limitation for Maintenance of Animal Experiment Lab

Fig. 11 Maintenance Facility in Consideration of a Use

3.5.2 에너지 절약 계획

각 설비 계통별로 합리적인 에너지 절약 시스템을 선정하고, 주요 시스템에 대한 생애주기비용을 고려하여 시스템을 선정하였다(표 14).

자동제어 측면에서도 시설관리 시스템(FMS)와 에너지관리 시스템(EMS)을 적용하여 에너지관리 효율 향상 및 최적인전을 유도하였다.

Table 5 Selection of the System in Consideration of LCC

구분	개요
열원	<ul style="list-style-type: none"> 빙축열+인버터보일러방식과 흡수식 냉온수기+노통연관 보일러방식에 대한 경제성 검토
공조	<ul style="list-style-type: none"> VAV와 CAV의 배기량제어 방식 검토 (동물실-24시간 존)
위생	<ul style="list-style-type: none"> 우수 재활용 방식과 옥외 방류 방식에 대한 경제성 검토(조경용수 활용)

4. 결론

지금까지 당사의 안전성평가연구소 정읍 제2안전성평가시험연구동 설계사례를 소개하였다. 턴키 기본설계인 관계로 자세한 내용은 수록하지 못하였으나 이러한 동물사육 및 실험시설은 동물에게 적합한 사육환경을 최대한 조성해 주는 것과 실험의 항상성 및 재현성 제고를 위한 시설계획이 중요함을 인식하고, 동선 등의 건축계획부터 각 실의 세세한 요구조건을 파악하고 설계에 반영하여야 한다.

후 기

사용자와 건설사가 충분한 협의를 거쳐 건설한 시공을 통하여 성공적인 시설을 준공하고 시설의 목적에 부합하는 실험과 연구가 원활하게 수행되는 안전성평가연구소 정읍 제2안전성평가시험연구동이 되기를 기원합니다.

끝으로 본 프로젝트를 주관한 대우건설, 유신건축 관계자 여러분께 감사드리며, 도움을 주신 여러 전문업체 관계자 여러분께도 감사드립니다.

참고문헌

1. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) and National Institutes of Health (NIH). 1999. *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*, 4th ed. U.S. Bethesda, Md: Department of Health and Human Services.
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Office of Biosafety. 1974. *Classification of Etiologic Agents on the Basis of Hazard*, 4th ed. Bethesda, Md: U.S. Department of Health and Human Services.
3. National Research Council(NRC). 1996. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*. Washington, D.C.: Institute of Laboratory Animal Resources, Commission on Life Science.
4. World Health Organization. *Laboratory Biosafety Manual*. 1983. Washington, D.C.: WHO Publications Center.

5. Federal Register. 1976. *Recombinant DNA Research Guidelines*. 41:27902-27943.
6. Federal Register. 1986. *Guidelines for Research Involving Recombinant DNA molecules*. 51:16958-16968.
7. Hare, Ronald, and P.N. O'Donoghue. 1968. Laboratory animal symposia. 1. *The design and function of laboratory animal houses*. Geerings of Ashford, Ltd. Ashford, England.
8. Maghirang, R.G., G.L. Riskowski, and L.L. Christianson. 1996. Ventilation and Environment Quality in Laboratory Animal Facilities. *ASHRAE Transactions* 102(2): 186-194.
9. Office of Research Safety, National Cancer Institute, and the Special Committee of Safety and Health experts. 1978. *Laboratory Safety and Monograph*. A supplement to the NIH Guidelines for Recombinant DNA Research. Bethesda, Md.:National Institutes of Health.