GOVP1199813852

최 종
연구보고서

636.2
L293ㅈ

중소규모 낙농목장의 재건 Model 개발

Remodeling of medium-sized dairy housing

건국대학교 축산대학 축산학과

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 "중소규모 낙농목장의 재건 Model 개발"과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 10. 20.

주관연구기관명 : 건국대학교

총괄연구책임자 : 정 태 영 교수

세부연구책임자 : 김 형 화 교수

세부연구책임자 : 서 치 호 교수

요 약 문

Ⅰ. 제 목

중소규모 낙농목장의 재건 Model 개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 중요성

본 연구의 목적은 낙농 목장을 증·개축하거나 신축하고져 할 때 지역별, 규모별로 가장 노동집약적이며 환경보전적이며 관리자나 가축에게 안락하고 또한 경제적인 한국형 우사 model을 제시하고져 하는데 있으며, 이 model은 농가에서 목장시설의 신·증·개축시, 축사표준설계도 작성시, 지도기관 등에서 활용할 수 있으며, 또한 합리적인 목장경영관리의 주요 지침서가 될것이다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

연구개발 내용	범 위
1. 현황파악과 문제점 발굴 및 분석	가. 우사유형별 목장여건 비교 분석 - 지역별, 규모별 표본목장 선정 - 목장여건 조사 - 시설, 기계장치, 설비 현황 분석 나. 각종 우사 시설에 대한 문제점 도출과 분석 - 기존 축사의 문제점 도출 - 공간의 적정성 - 가축보호 기능 - 기계화에 대한 적응성 다. Parlor의 규격과 형태 - 문제점 도출 라. 우사유형별 노동력 투하량 마. 착유기종별 노동생산성 비교 분석 및 해결방안 - 노동효율 - 표준노동시간 - 표준작업동작 및 동선 - 노동강도 - 사람의 동선

연구개발 내용	범 위
2. 해결방안 모색 및 모델안 정립	가. 목장별 문제점에 대한 해결방안 제시 나. 생력화, 기계화 및 자동화 방안 제시 다. 규모별 유형별 모델안 정립 - Model 1 : 성우 40두용 freestall 우사 - Model 2 : 성우 60두용 freestall 우사 - Model 3 : 성우 30두용 깔짚축적식 우사 - Model 4 : 성우 30두용 우사 개조

Ⅳ. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

중소규모 낙농목장의 model을 개발하기 위하여 우선 기존의 축사시설에 대한 현황을 조사하고 문제점을 도출하여 분석하였으며, 특히 착유노동생산성을 국내 최초로 측정하였으며, 각종 시설과 젖소의 행동과의 관계를 규명하므로서 최적 환경조건을 도출해내었다.

국내 제반여건을 감안하여 네 개의 최적 model을 개발하였다. Model 1은 성우 40두용 freestall우사, Model 2는 성우 60두용 freestall 우사, Model 3은 성우 30두용 깔짚축적식 바닥+Geotextile 바닥우사, 그리고 Model 4는 성우 30두용 기존 축사를 개조한 flat우사이다. 이들 각 model에 대하여 소들의 기거 및 휴식장소, 착유시설, 급사시설, 환기시설, 분뇨처리시설, 육성우 및 독우 수용시설 등에 대한 기준도 제시하였다. 이들 model을 근거로 하여 각 model에 대한 배치도, 입면도, 평면도, 단면도 등도 설계하였으며, 상세한 설계설명서도 제시하였다.

본 연구개발 결과는 다음과 같이 활용되길 건의한다.

1. 농민들이 우사의 증·개축이나 신축시 활용
2. 각종 시설 특히 착유시설에 대한 기종 선정시
3. 농림부제정 축사표준설계도 작성 또는 보완시
4. 시설 및 기자재에 대한 표준화 및 규격화 제도 수립시
5. 각종 지도기관의 대농민 교육과 학생들에 대한 교육자료로 활용

SUMMARY

This study is aimed at providing a typical model for medium-sized dairy farm building which is most labor-saving, environmentally compatible, comfortable and economically reasonable. More than 60 dairy farms were selected and surveyed on the general farm situation, buildings and facilities. And labor efficiency was measured in terms of cows per man-hour in various milking systems. Effect of buildings facilities on cow's behavior was also observed.

Four models were developed; ① freestall barn with 40 freestalls and double 3 tandem milking parlor; ② freestall barn with 60 freestalls and double 3 herringbone milking parlor; ③ loose house with ½ littered floor + ½ geotextile floor for 30 cows; ④ renovated flat barn for 30 cows.

We also suggested appropriate figures and dimensions of feeding divices, ventilating systems, manure handling systems and young stock housing facilities for each model. By above suggestion the floor plans and cross sections of these four types of models were offered.

We hope that this study should be a guide for the farms who try to construct and/or remodel dairy farm buildings and facilities with reasonable, least-cost, labor saving manner.

CONTENTS

Remodeling of medium-sized dairy housing

Ⅰ. Introduction ····· 7

Ⅱ. Surveying farms and analyzing problems ····· 9

1. Introduction ····· 9

2. Surveying farms ····· 9

3. Analyzing problems ····· 17

4. Study on cows per man-hour ····· 27

Ⅲ. Solving problems & establishing models ····· 37

1. Introduction ····· 37

2. Solving problems ····· 37

3. Cows behavior & facilities ····· 46

4. Improving littered loose house ····· 68

5. Model for medium-sized dairy farm building ····· 74

Ⅳ. Designing model for dairy farm building ····· 84

1. User's guide ····· 84

2. Layout ····· 107

목 차

제 1장 서론 …… 7

제 2장 현황파악과 문제점 발굴 및 분석…… 9

제 1절 서설…… 9

제 2절 우사유형별 목장여건 비교 분석 …… 9

제 3절 각종 우사시설에 대한 문제점 도출과 분석…… 17

제 4절 착유기종별 노동생산성 비교 분석…… 27

제 3장 해결방안 모색 및 모델안 정립 …… 37

제 1절 서설…… 37

제 2절 목장별 문제점에 대한 해결방안 제시…… 37

제 3절 젖소행동조사에 의한 젖소 복지증진 방안 제시…… 46

제 4절 깔짚절약형 Loose barn 모델 정립 모색…… 68

제 5절 규모별 모델안 정립 …… 74

제 4장 표준축사설계도 작성…… 84

제 1절 설계설명서…… 84

제 2절 표준축사설계도면 …… 107

제 1장 서론

제 1절 연구개발의 목적 및 중요성

우리 낙농업이 경쟁력을 갖기 위해서는 생산성 향상, 생산비 절감, 생산여건의 개선, 고품질 축산물의 생산, 유통비용의 절감, 소비의 확대, 제도의 개선, 축산자금의 지원 확대 등이 요구된다. 그 중에서도 생산성 향상, 생산비 절감이나 생산여건의 개선 또는 고품질 축산물의 생산을 위해서는 축산시설의 현대화 즉 기계화나 자동화가 필수적임에도 불구하고 이에 대한 우리나라 고유의 모델이 선정되어 있지 않은 실정이다.

낙농목장을 증·개축하거나 신축하고저 할 때 기술적 근거없이 사업을 추진하므로서 그로 인한 경제적 손실은 막대하다. 따라서 현 목장시설의 근본적인 문제점을 파헤쳐서 지역별, 규모별로 가장 노동절약적이며, 환경보전적이며, 관리자나 가축에게 가장 합리적이며, 또한 경제적인 한국형 축사 Model을 설정할 필요가 있다.

젖소 두당 연간 노동력 투하량은 선진국수준에 비해 현저히 높다. 노동생산성을 제고시키기 위해서는 시설의 생력화가 이루어져야한다. 그러기 위해서는 각종 시설이나 장비가 가장 과학적이며 합리적으로 선택되고 설치되어야 한다. 또한 기존의 불합리하거나 노후한 시설과 장비를 교체 또는 보완할 수 있는 올바른 방향을 제시한다면 작업의 생력화가 이루어지고 농가소득이 증대되고 따라서 국제경쟁력도 강화되리라 본다. 현존하는 축사시설 생산업체는 매우 영세하고 기술축적도 이루어지지 않았기 때문에 이들에 대한 기술전수도 본 연구개발의 목적의 하나가 될 것이다.

그리고 농민의 삶의 질을 개선하고, 사업의욕을 고취시키며, 전업현상을 방지하고 또한 좋은 환경하에서 질이 좋은 우유를 생산하므로써 우유소비를 촉진시키는 계기를 마련하기 위하여 본 연구를 수행하게 되었다.

제 2절 연구개발 내용 및 범위

본 연구개발의 최종목표를 지역별, 규모별로 낙농목장에 대한 최적 model안

의 정립에 두고 연구개발의 내용을 다음과 같이 정하였다.

1. 축사설계의 표준화현황 및 이론적고찰
2. 축사 단위평면의 유형 및 특성분석
3. 축사 평면의 물리적 특성분석
4. 축사 단위평면구성의 조건 및 치수설정
5. 노동절약적 시설설치안 제시
6. 환경 제어적 축사환경 제시
7. 기계화, 자동화 방향 제시
8. 쾌적한 작업공간 제시
9. 한국형 축사 모델안 제안
10. 표준 축사설계도 작성

구체적인 내용 및 범위는 다음과 같다.

연구개발 내용	범 위
1. 현황파악과 문제점 발굴 및 분석	가. 우사유형별 목장여건 비교 분석 - 지역별, 규모별 표본목장 선정 - 목장여건 조사 - 시설, 기계장치, 설비 현황 분석 나. 각종 우사 시설에 대한 문제점 도출과 분석 - 기존 축사의 문제점 도출 - 공간의 적정성 - 가축보호 기능 - 기계화에 대한 적응성 다. Parlor의 규격과 형태 - 문제점 도출 라. 우사유형별 노동력 투하량 마. 착유기종별 노동생산성 비교 분석 및 해결방안 - 노동효율 - 표준노동시간 - 표준작업동작 및 동선 - 노동강도 - 사람의 동선
2. 해결방안 모색 및 모델안 정립	가. 목장별 문제점에 대한 해결방안 제시 나. 생력화, 기계화 및 자동화 방안 제시 다. 규모별 유형별 모델안 정립 - Model 1 : 성우 40두용 freestall 우사 - Model 2 : 성우 60두용 freestall 우사 - Model 3 : 성우 30두용 깔짚축적식 우사 - Model 4 : 성우 30두용 우사 개조

제 2장 현황파악과 문제점 발굴 및 분석

제 1절 서설

낙농시설을 합리화하고 생력화하고 자동화하기 위해서는 우선 현존하는 축사시설에 대하여 문제점을 발굴하고 분석하지 않으면 안된다. 구체적인 내용으로서는 지역별, 규모별로 표본목장을 선정하여 목장여건, 축사 및 부대시설과 기계장치에 대한 현황을 파악한 뒤 공간의 적정성, 가축의 보호기능, 기계화에 대한 적응성, 확장가능성, 건축비용의 적정성 등을 조사함과 아울러 작업별 노동시간, 동선의 구성, 노동효율, 노동강도를 조사하였다. 특히 작업별 노동시간은 물론, 착유노동시간에 대하여는 시간과 동작 연구를 통하여 현장실험을 실시하였다. 지역별로 비교적 시설이 잘된 freestall우사 7개를 선정하여 이들 목장에 대한 심층분석을 통하여 문제점을 도출해내고 해결방안을 제시하였다. 그리고 상기 목장중 4개목장을 대상으로 가축의 행동유형과 시설과의 관계를 모색하므로서 시설에 대한 보안점을 마련하였고, 깔짚축적식 우사에서 깔짚을 절약하기 위한 방안을 마련하기 위해 깔짚축적식 우사에서 깔짚살포량을 줄이기 위한 방법을 모색하기 위하여 각종 조사를 실시하여 문제점을 도출하였다.

제 2절 우사유형별 목장경영 여건 비교 분석

당초 조사대상 목장을 소규모-계류식-바껫착유 10개 목장, 중규모-계류식-바껫착유 10개 목장, 중규모-계류식-파이프라인 착유 10개목장, 중규모-개방식-팔러착유 10개목장, 대규모-계류식-파이프라인착유 10개목장 및 대규모-개방식-팔러착유 10개목장 합계 60개 목장을 서울우유에서 선정하였으나, 실제 현지조사를 실시한바 그동안 낙농여건의 커다란 변화로 인하여 기존의 축사유형 분류 방법이 부적절함을 발견하게 되어, 축사유형을 완전계류식 우사, 혼합형(계류사내에서는 착유만 하고 기타 관리는 운동장 이용 형태), loose barn-콘크리트형, loose barn-흙바닥형 및 freestall barn으로 나누어 비교검토하였다.

1. 경영여건 조사

가. 목장개요

우사형태별 목장개요는 표 1과 같다. 목장 경영기간은 평균 16.7년이었으며, 목장위치는 답작지와 전작지가 가장 많았고 전업목장은 71.6%였으며, 겸업형태는 주로 답작과의 겸업이었으며 후계자가 있는 목장은 16.7%에 불과하였다.

표 1. 우사형태별 일반 현황

구 분	표본전체	완전 계류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
목 장 수(개)	60	17	19	13	2	9
목장주나이(세)	43.02±7.66*	42.41±7.54	41.68±6.85	42.23±8.54	60.00±1.41	44.33±4.92
학 력(%)						
국 졸	5.0	-	15.8	-	-	-
중 졸	20.0	29.4	21.1	23.1	-	-
고 졸	53.3	47.1	47.4	61.5	100.0	55.6
대 졸	21.7	23.5	15.8	15.4	-	44.4
자 녀 수(명)	2.37±0.77	2.47±0.72	2.22±0.73	2.27±0.65	3.00±1.41	2.44±1.01
후계자 있슴(%)	16.7	17.6	15.8	15.4	100	-
목장경영기간(년)	16.66	16.67	13.66	12.66	26.66	14.00
목 장 형 태(%)						
산지형	15.0	-	21.1	30.8	50.0	22.2
답작지	33.3	29.4	36.8	38.5	-	33.3
근 교	16.7	35.3	5.3	7.7	-	22.2
전작지	35.0	35.3	36.8	38.5	50.0	22.2
경영형태 전업(%)	71.6	58.8	78.9	76.9	50.0	77.8
겸업시 형태(%)						
타축산	6.0	5.9	-	-	-	-
답 작	76.4	29.4	21.1	15.4	50.0	11.1
전작(원예 포함)	6.0	-	-	7.7	-	-
기 타	11.6	5.9	-	-	-	11.1

* 평균±표준편차

대한민국국회도서관장서

나. 목장규모

사육규모와 보유토지 현황은 표 2와 같다. 조사목장의 평균 총 사육두수는 55.3두이며, 개방식 형태 목장에서 보유두수가 많았다. 그러나 성우두수는 목장 형태별로 큰 차이가 없었다. 초지나 사료포를 합한 사초지 면적은 219.1a(6627평), 성우두당 5.3a(160평)였다. 사초지 면적은 목장형태간에 큰 차이가 없었다.

표 2. 우사형태별 사육규모 및 보유토지 현황

구 분	표본전체	완전 개류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
총 두 수(두)	55.25±24.28*	46.00±30.73	58.47±24.53	54.85±18.48	62.50±6.36	64.89±16.17
성우환산두수	41.36	34.85	43.46	41.87	44.20	47.79
성 우	30.35±12.92	26.88±15.59	31.11±13.69	31.15±11.50	35.00±4.24	33.11±8.99
육성우	16.90±10.04	11.59±9.94	17.79±10.74	17.38±8.27	14.00±1.41	25.00±6.71
독 우	5.75±4.67	5.87±4.05	6.11±5.41	5.91±4.57	11.00±8.49	3.44±2.83
숫 소	7.08±6.40	5.00±5.76	11.14±7.24	4.25±3.59	-	7.50±7.51
사초지면적(a)	219.09 ±296.81	147.15 ±115.94	262.53 ±468.07	224.88 ±228.68	198.00 ±93.33	278.14 ±170.25
초 지	-	-	379.50 ±163.34	330±0.00	-	-
사료포	214.78 ±289.04	210.60 ±308.15	216.70 ±386.35	183.63 ±169.13	198.00 ±93.33	278.14 ±170.25
기 타	-	13.50±4.95	-	-	-	-
성우두당면적(a)	5.30	4.22	6.04	5.37	4.48	5.92
경작지면적(a)	133.01 ±122.59	84.13±70.00	109.45 ±92.62	250.46 ±220.71	-	-
논	-	83.45±74.86	74.80±25.01	228.80 ±232.44	-	-
밭	-	22.40±18.29	103.95 ±123.67	-	-	-

* 평균±표준편차

다. 시설 및 농기계 현황

축사유형별 축사시설 및 농기계 보유현황은 표 3과 같다. 호당 축사면적은

676.2㎡였으며 완전계류식에 있어서는 성우환산 축사면적이 6.3㎡로 가장 낮았고, loose barn-콘크리트바닥 우사에서 가장 높았다. 축사건조 년한은 평균 8.7년이었다. 착유시설은 전체목장중 bucket이 18.3%, pipeline 45.0%, parlor는 36.7%를 점하였다. 분뇨처리 시설은 톱밥깔짚 축적식이 가장 많았다. 사일로를 보유한 목장은 53.3%, 운동장과 그늘막을 보유한 목장은 각각 70.0%와 33.3%였다. 그늘막 보유 목장이 적은 이유는 혼합형, loosebarn 또는 freestall barn에서는 축사 그 자체가 그늘막 기능을 가지고 있었기 때문이다.

표 3. 축사유형별 축사시설 및 농기계 보유현황

구 분	표본전체	완전계류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
축사면적(㎡)	676.20 ±462.04*	219.78 ±174.34	866.53 ±336.78	917.15 ±583.48	702.00 ±195.16	782.72 ±327.18
성우환산면적(㎡)	16.35	6.31	19.94	21.90	15.88	16.38
축사건조년한(년)	8.66	13.70	9.65	3.67	2.67	4.66
착유시설(%)						
바 켓	18.3	47.1	15.8	-	-	-
파이프라인	45.0	52.9	84.2	7.7	-	11.1
팔 러	36.7	-	-	92.3	100.0	88.9
분뇨처리시설(%)						
구 비 장	8.3	-	10.5	15.4	-	11.1
톱 밥	35.0	17.6	36.8	61.5	50.0	22.2
저 장 조	23.3	29.4	15.9	15.4	-	44.4
기 타	33.4	52.9	5.3	7.7	50.0	22.2
사일로보유율(%)	53.3	58.8	52.6	53.8	50.0	55.5
운동장보유율(%)	70.0	100.0	57.9	46.2	100.0	66.7
운동장면적, ㎡	1669.55 ±1766.28	2125.76 ±2341.68	1749.04 ±1587.03	723.25 ±233.44	1650.00 ±466.69	1254.00 ±947.05
성우환산면적, ㎡	40.37	61.00	40.24	17.27	37.33	26.24
운동장포장, (%)						
포 장	10.0	23.5	9.1	-		16.7
미포장	41.7	64.7	36.4	83.3	50.0	66.7
반포장	18.3	11.8	54.5	16.7	50.0	16.7

구 분	표본전체	완전 계류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
그늘막설치율(%)	33.3	76.5	5.3	100.0	-	44.4
그늘막 크기(㎡)	744.08 ±677.14	758.77 ±805.60	-	684.75 ±431.69	-	726.00 ±298.83
성우환산크기(㎡)	17.99	21.77	-	16.35	-	15.19
농기계보유율(%)						
트 랙 터	80.00	82.35	84.21	53.95	100.00	100.0
하베스타	33.33	35.29	36.94	15.38	50.00	44.44

* 평균±표준편차

라. 사양형태

축사형태별 사양형태는 표 4와 같다. TMR급여목장은 전체의 30%였으며, 전체목장의 8%만이 방목을 실시하고 있었다.

표 4. 축사형태별 사양형태 비교

구 분	표본전체	완전 계류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
TMR급여여부, 급여(%)	30.0	35.3	26.0	38.5	-	22.2
방목여부, 방목(%)	8.3	15.4	10.5	-	50.0	-

마. 우유생산성

축사유형별 우유생산성은 표 5와 같다. 두당산차는 평균 3.1차였고, 조사당일 평균유량은 24.2Kg, 연간두당 산유량은 7360Kg이었는데, freestall barn에서 가장 높았고 loose barn(흙바닥) 형태에서 가장 낮았다. 유지율은 평균 3.83%로서 축사형태별로 차이가 없었다. 세균수는 조사목장이 전부 1등급 우유였고 체세포수는 1등급 우유생산 목장이 41.7%를 차지하였다.

표 5. 축사유형별 우유생산성 비교

구 분	표본전체	완전 계류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
산차(회)	3.09±0.82*	3.03±0.75	3.06±0.67	3.07±0.98	4.00±1.41	3.12±0.94
당일평균산유량, (Kg)	24.16±3.77	22.58±3.55	24.76±3.24	24.54±3.72	18.80±1.70	26.50±3.91
년간두당산유량, (Kg)	7360.02 ±1057.79	6963.79 ±885.09	7486.63 ±924.60	7414.89 ±1100.98	6355.00 ±502.05	7985.22 ±1357.65
유지율(%)	3.83±0.17	3.85±0.18	3.77±0.12	3.85±0.17	3.90±0.14	3.88±0.22
세균수 1등급, (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
체세포수 1등급, (%)	41.7	35.4	47.4	61.5	-	22.2

* 평균±표준편차

바. 번식 및 질병 발생현황

축사형태별 번식 및 폐사율 현황은 표 6과 같다. 분만간격은 평균 13.9개월, 수태당 수정횟수 2.3회, 분만후 첫수정일수 68일, 건유일수는 평균 62.6일이었다. 폐사율은 성우 11.6%, 육성우 1.7%, 독우 29.0%였다.

표 6. 축사형태별 번식 및 폐사율

구 분	표본전체	완전 계류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
초산월령(월)	24.89±1.30*	24.94±1.59	24.61±0.92	24.75±1.16	25.50±0.71	25.44±1.67
분만간격(월)	13.92±0.97	13.74±0.88	14.18±1.04	13.47±0.77	15.25±0.35	14.05±1.02
수태당수정횟수 (회)	2.28±0.67	2.19±0.64	2.62±0.82	1.96±0.46	2.25±0.35	2.19±0.45
분만후 첫수정일수(일)	68.02±23.46	68.94±25.88	62.74±19.58	66.38±15.32	97.50±31.82	73.88±33.54
건유일수(일)	62.57±6.59	62.89±5.44	63.84±9.69	62.31±4.87	63.50±4.95	60.00±0.00
폐사율, %						
성 우	11.6	4.8	2.8	2.0	-	2.0
육성우	1.7	0.9	0.3	-	-	0.5
독 우	29.0	7.1	7.2	3.0	10.0	1.7

* 평균±표준편차

사. 노동력 관리

축사별 노동력 관리 현황은 표 7과 같다. 총 노동시간은 목장주의 진술을 근거로 조사된 수치이므로 신뢰도에 문제가 있을수 있으나 연간 호당 2294.6시간이었으며 축사형태별로 큰 차이가 없었다. 목장 관리자 수는 평균 2.1인이었으며 이중 89.4%가 자가노동이었다. 전체 목장의 43.3%가 helper를 이용하고 있었으며 이용기간은 년간 목장당 14.2일이었다.

표 7. 축사형태별 노동력관리 현황

구 분	표본전체	완전 계류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
총노동시간, 시간/년	2294.58 ±767.99**	2419.93 ±549.09	2536.47 ±944.96	1969.04 ±746.97	1825.00 ±1548.56	2176.44 ±403.32
관리인, 명	2.07±0.73	2.06±0.83	2.11±0.81	1.85±0.69	2.50±0.71	2.22±0.44
자가	1.85±0.61	1.82±0.39	1.95±0.78	1.62±0.65	2.50±0.71	1.89±0.33
고용	1.86±1.07	4.00±0.00	1.50±0.71	1.50±0.71	-	1.50±0.71
자가노동 비율, %	89.37	88.35	92.41	87.57	100.00	85.14
Helper 이용률, %	43.33	47.06	58.92	30.77	-	44.44
Helper 이용기간, 일/년	14.17 ±7.27	14.13 ±4.70	14.30 ±8.51	15.14 ±10.32	-	12.25 ±2.06

* 총노동시간은 목장주가 제시한 수치임
** 평균±표준편차

아. 기계화·자동화 정도

축사유형별 기계화·자동화 현황은 표 8과 같다. 사료급여는 28.3%만이 자동화 시설을 갖추고 있으며, loose barn-흙바닥식과 freestall barn에서 각각 50.5%와 44.4%로 높았다. 분뇨처리는 각종 기계장치에 의한 분뇨처리 목장이 전체의 66.7%였으며 freestall barn에서는 100% 이용하고 있었다. Harvester에 의한 조사료 수확은 전체의 50%에 달하였다. 컴퓨터를 보유하고 있는 목장은 46.7%였다.

표 8. 축사유형별 기계화·자동화 현황 비교

구 분	표본 전체	완전 계류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
사료급여(%)						
자 동	28.3	11.8	36.8	23.1	50.0	44.4
수 동	60.0	64.7	57.9	76.9	50.0	33.3
반자동	11.7	23.5	5.3	-	-	22.2
분뇨처리(%)						
기계장치	66.7	47.1	57.9	84.6	50.0	100.0
수 동	25.0	47.1	26.3	7.7	50.0	-
기 타	8.3	5.9	15.8	7.7	-	-
조사료수확 및 조제(%)						
캇 타 이용률	40.0	52.9	36.8	53.8	50.0	-
하베스타 이용률	50.0	41.2	57.9	38.5	50.0	66.6
기 타	10.0	5.9	5.3	7.7	-	33.3
컴퓨터보유율(%)	46.7	41.2	36.8	61.5	50.0	55.5

자. 경영상태

축사유형별 경영기록과 시설자금수혜 현황은 표 9와 같다. 경영기록을 기장하는 목장은 48.3, 번식기록은 96.6%가, 착유기록은 65%의 목장이 실시하고 있었다. 시설자금은 호당 4,346만원 정도를 정부나 협동조합으부터 융자(보조 포함) 형태로 현재까지 받았으며 freestall barn에서 가장 수혜금액이 높았다. 조수익, 경영비 및 소득에 대하여도 조사하였으나 자료의 신뢰도가 낮아 본 분석에서는 제외시켰다.

표 9. 축사유형별 경영기록과 시설자금수혜 현황

구 분	표본전체	완전 계류식	혼합형	Loose barn		Freestall barn
				콘크리트	흙바닥	
경영기록목장, %	48.3	52.9	42.1	46.2	-	66.6
번식기록목장, %	96.6	100.0	89.5	100.0	100.0	100.0
착유량기록목장, %	65.0	76.5	52.6	69.2	50.0	66.6
시설자금수혜금액 (만원)	4346.19 ±3922.54*	1410.00 ±1114.44	2568.33 ±2290.13	6512.50 ±4189.39	2000.00 ±2121.32	6633.33 ±4408.16

* 평균±표준편차

제 3절 각종우사 시설에 대한 문제점 도출과 분석

1. 시설의 형태 및 규격

가. 완전계류식 우사와 혼합형 우사

계류식 우사와 혼합형 우사는 종래의 계류식 우사를 통칭한 것이다. 그중 혼합형 우사는 각종 사육여건, 즉 노동력, 분뇨처리, 환경조절 문제 등의 변화로 우사내에서는 bucket이나 pipeline에 의해 착유를 행하고, 착유시간외 소의 활동 장소는 야외 운동장이나 그늘막이 되는 형태이다. 이 혼합형은 우사를 loose barn 등 타 축사형태로 개조하기전 준비단계라고도 볼 수 있다.

표 10에서 볼 수 있는 바와 같이 벽높이나 용마루 높이는 축사표준 설계도에 제시된 2m와 4m에 근접되어 있다. 성우사 면적에서 혼합형이 완전계류식보다 큰 이유는 혼합형의 경우 지붕을 씌운 운동장 면적이 축사면적에 포함되어 있기 때문이다.

완전계류식의 경우 육성우사와 독우사 면적이 나타나지 않은 이유는 이들 축사가 성우사와 분리되어 있지 않고 공유되고 있기 때문이다. 우상의 배열은 대부분(91.7%)이 대미식 복열 형태였다. 우상의 길이는 164㎝로서 축사유형별로 차이가 없다. 체중 630Kg 기준시 분뇨구 받침망이 없을 경우에는 그 길이가 짧은 편이며 특히 tie stall의 경우에는 약 10㎝ 정도가 짧다. 우상의 폭은 평균 119.8㎝로서 축사 표준설계도(1990)의 120㎝에는 근접하나 대형우일 경우 미국이나 유럽의 기준치인 128-135㎝에는 미치지 못한다.

사조의 폭과 깊이는 평균 70.7㎝나 22.2㎝로 대미식 규격으로서는 적합하다고 볼 수 있다. 다만 폭의 경우 최소값이 40.00㎝, 깊이는 최대값 60㎝로서 편차가 크다. 따라서 폭이 너무 좁거나 깊이가 너무 깊은 사조는 가축의 행동을 억압하거나 작업성을 떨어뜨릴 가능성이 있다. 특히 문제가 되는 것은 우상과 사조 밑바닥과의 높이차는 10㎝ 이상이 되어야 젖소의 행동에 적합함에도 불구하고 완전계류식의 경우 평균 7.2㎝로 부적절한 것으로 사료된다. 통로폭은 작업기가 어떤 종류냐에 따라 달라질수 있지만 사료통로폭의 최소폭이 46㎝는 일륜차에 의한 작업도 어려운 실정이다.

중앙통로는 171.0㎝로써 권장치 200㎝에 못미친다. 배뇨구 폭은 깊은형의 경

우 40-45㎝, 얕은형일 경우 60-85㎝가 권장되고 있으나, 본 조사에서는 폭이 30.8㎝로서 최소 10㎝나 좁다. 폭이 좁을 경우 깊이는 20㎝ 이상이 되어야 분뇨가 우상과 통로에 떨어지는 것을 방지할 수 있음에도 불구하고 16.3㎝로 우상이나 통로를 오염시킬 우려가 있다.

분뇨처리 방식중 분뇨의 수거방식은 완전계류식과 혼합형 축사간에 차이가 컸고, 반출은 트랙타, 로더, 스크레이퍼 등 기계에 의한 비율이 63.9%였고, 저장은 축사내 깔짚축적식 형태가 대종을 이루었고, 분뇨는 77.8%가 자가 이용하고 있었으며 판매나 양도는 22.2%였다.

표 10. 완전계류식과 혼합형 우사의 형태 및 규격 비교

구 분	표본전체	완전계류식	혼합형
축 사 방 향(%)			
남 향	-	52.9	47.3
동 남 향	-	-	21.1
동 향	-	11.8	26.3
기 타	-	35.3	0.28
우 상 배 치(%)			
대미식단열	8.3	17.6	-
대미식복열	91.7	82.4	100.0
우 사 규 격(m)			
폭	8.77±1.04*	8.87±1.07	8.68±1.04
길 이	23.44±12.84	24.26±17.29	22.63±6.28
벽 높 이(m)	2.59±0.60	2.60±0.59	2.58±0.62
용마루 높이(m)	4.19±0.80	4.28±0.76	4.11±0.85
성우사 면적(㎡)	533.91±402.65	219.78±174.34	830.59±322.15
육성우사 면적(㎡)	403.29±452.54	-	403.29±452.54
독우사 면적(㎡)	99.94±52.59	-	99.94±52.59
우 상 규 격(㎝)			
길 이	163.97±8.43	164.24±5.43	163.71±10.58
폭	119.77±13.76	118.53±17.03	120.94±10.14
우상깔판 설치율(%)	11.11	17.55	5.25
깔 짚 이 용 률(%)	-	-	-

구 분		표본전체	완전계류식	혼합형
사 조 규 격				
폭 (cm)		70.74±38.68	69.88±37.06	71.56±41.21
깊 이(cm)		22.15±9.46	19.79±5.77	24.21±11.59
길 이(m)		18.06±6.90	18.32±8.46	17.81±5.26
우상과의 높이차(cm)		9.05±6.62	7.17±5.81	10.47±7.01
사 조 형 태(%)				
평 사 조		22.2	23.5	21.1
고 사 조		77.7	76.5	78.9
급 수 장 치(%)				
워 터 컵		16.67	11.76	21.05
수 조		61.11	58.92	63.16
사 조		2.78	5.89	-
기 타		19.44	23.53	15.79
사 료 통 로(cm)		98.64±30.49*	99.41±28.56	97.92±33.02
중 앙 통 로(cm)		171.03±39.82	177.12±39.04	165.28±40.81
배 뇨 구(cm)				
폭		30.82±7.35	30.71±5.53	30.94±8.98
깊 이		16.27±7.46	17.06±6.80	15.44±8.24
착 유 자 수(명)		1.60±0.55	1.59±0.51	1.61±0.61
착 유 기 종 류				
Bucket		30.6	47.1	5.3
Pipeline		69.4	52.9	84.2
분 뇨 처 리				
◉ 수거방식, %	인 력	33.3	52.9	15.8
	기 계	5.6	-	2.0
	기 타	61.0	47.1	73.7
◉ 반출방식, %	인 력	11.1	11.8	10.5
	기 계	63.9	76.5	52.6
	업 자	13.9	-	26.3
	기 타	11.1	11.8	10.5
◉ 저장방식, %	톱 밥	55.6	35.3	73.7
	저장고	13.9	17.6	10.5
	구비장	8.3	11.8	5.3
	기 타	22.2	35.3	10.5
◉ 이용방식, %	자 가	77.8	82.4	73.7
	업 자	19.4	11.8	26.3
	기 타	2.8	5.8	-

* 평균±표준편차

나. Loose barn

Loose barn은 소가 기거하는 장소에 톱밥이나 왕겨 등 깔짚을 깔아놓은 깔짚 축적식 우사를 말하며 착유는 별도의 parlor에서 행해지고 있다. Loose barn의 바닥재가 흙바닥이냐 콘크리트바닥이냐에 따라 구분 비교하였다.

성우사 두당 면적은 콘크리트 바닥 24.9㎡, 흙바닥 18.9㎡로서 '93가변형 축사 표준설계도의 12.96㎡, 95신고규모 축사설계도 권장치 16.2㎡, 권 등(1995)의 14.9 ㎡, Van Caenegem(1993)의 7-12㎡, Maton 등(1985)의 10㎡, Blowey(1994)의 7.8 ㎡ 및 Summer(1989)의 8.5㎡ 등에 비해 넓었다.

깔짚으로서는 톱밥이 주로 사용되었는데 콘크리트 바닥에서 92.3%, 흙바닥에서 100 사용되고 있었다. Loose barn의 사조는 폭이 넓어 다용도로 쓰이는 경우가 많았고 깊이는 얕은 사조형이 대부분이었다. 사조의 두당 길이는 콘크리트바닥 89.58㎝, 흙바닥 33.94㎝로서 흙바닥의 경우 국내외의 권장치 70-80㎝에 비해 훨씬 짧아서 제한급식때 상당한 문제점이 나타나리라 추측된다.

착유는 93.3%가 parlor에서 행해졌고 분만실을 보유한 목장은 26.7%에 불과하였다. 깔짚은 주로 3개월마다(46.7%) 교체하였고 6개월마다 교체하는 목장도 26.7%였다.

이 loose barn은 환경오염방지와 노동력 절감 문제를 해결하기 위한 최선책으로 인식되어 보급이 확대되어 가고 있다. 그러나 깔짚가격의 앙등 및 구입난 등으로 적정두께로 깔아주지 못하거나 또는 교체시기가 적절치 못하여 깔짚상(床)이 불결하고 동절기에는 결빙으로 인하여 우체의 청결성의 저하는 물론 젖소에게 외상을 입힐 우려가 높은 목장이 상당수에 달하였다.

표 11. Loose barn의 형태 및 규격 비교

구 분	표본전체	콘크리트식	흙바닥식
축 사 방 향(%)			
남 향	-	23.1	100.0
동 남 향	-	23.1	-
동 향	-	23.0	-
기 타	-	30.8	-

구 분	표본전체	콘크리트식	흙바닥식
우 사 규 격(m)			
폭	19.37±.9.75*	19.62±9.68	18.00±14.14
길 이	38.50±14.30	40.05±15.11	30.00±0.00
벽 높 이(m)	3.97±0.88	3.96±0.85	4.00±1.41
용마루 높이(m)	6.51±1.81	6.59±1.90	6.00±1.41
성우사 면적(㎡)	761.25±506.13	776.83±539.90	660.00±254.56
두당면적(㎡)	-	24.94	18.86
육성우사 면적(㎡)	285.97±154.53	261.18±153.85	397.50±137.89
독우사 면적(㎡)	62.04±20.79	59.40±23.80	66.00±23.33
깔 짚 종 류(%)			
톱 밥	93.3	92.3	100.0
왕 겨	6.7	7.6	-
사 조 규 격			
폭 (cm)	192.46±156.31	204.73±167.33	125.00±49.50
깊 이(cm)	26.19±12.64	25.75±14.86	27.50±3.54
길 이(m)	33.69±17.67	37.09±16.88	15.00±8.49
두당길이(cm)	-	89.58	33.94
사 조 형 태(%)			
평 사 조	60.0	69.2	-
고 사 조	40.0	30.8	100.0
착 유(%)			
우사내 착유	6.7	7.6	-
parlor 착유	93.3	92.3	100.0
착 유 자 수(명)	1.10±0.32	1.13±0.35	1.00±0.00
분만실 유무			
설 치(%)	26.7	30.8	-
크 기(㎡)	20.90±3.81*	20.90±3.81	-
분뇨처리, 사용기간(%)			
매 일	6.7	-	50.0
1주마다	6.7	-	50.0
3 개 월	46.7	53.8	-
6 개 월	26.7	30.8	-
1 년	13.3	15.4	-
분뇨처리, 이용방식(%)			
자 가 이 용	86.7	84.6	100.0
업 자	13.3	15.4	

* 평균±표준편차

다. Freestall barn

Freestall barn의 두당 면적은 20.6㎡(6.18평)로 loose barn의 콘크리트바닥 24.9㎡ 및 흙바닥 18.7㎡와 유사하였다(표 12). 벽높이나 용마루 높이는 권장치보다 높아서 차량운반구의 통행이나 환기에 적합하도록 설치되었다.

침상의 길이는 평균 225.9㎝, 폭은 121.9㎝로서 Irish와 Martin(1983)이 주장한 229㎝와 122㎝, MaFarland와 Gamroth(1994)가 제시한 590-725Kg기준 230-244 및 122㎝, 유럽의 230-240 및 120㎝, MWPS(1995)의 675Kg 기준 225 및 122㎝, 독일 KTBL(1995)의 250 및 125㎝, '96 신고규모 축사설계도 680Kg이상 228 및 122㎝ 등과 유사하였으나, 침상길이의 최소치가 175㎝, 폭이 115㎝로서 각국에서 권장되고 있는 수치보다 훨씬 짧아서 freestall로서의 기능을 충분히 수행하지 못할 것으로 사료되었다.

침상의 높이는 평균 20.9㎝이었다. Bickert 등(1995)은 20-30㎝, Lindley와 WhitakeMr(1996)는 25-30㎝를 주장하고 있어 약간 높일 필요가 있다. 문제가 되는 목장은 권장치보다 4㎝나 낮은 목장일 것이다.

사조는 대부분 통로를 겸하고 있기 때문에 충분한 공간을 제공하였고 깊이도 평사조를 많이 이용하였다. 사조의 두당 길이는 79.8㎝로 권장치와 유사하였다.

통로중 사조와 침상사이의 폭은 346.4㎝, 침상과 침상 사이의 폭은 273.3㎝로서 MPWPS(1995)의 3-3.6m 및 2.7-3.0m, NRAES(1995)의 3.6-4.2m 및 2.4-3.0m, Netherland(1994)의 3.0-3.5m 및 2.2-2.5m, '96신고규모 표준 축사설계도 3.4m 및 2.5m와 근접된 수치였다.

분만실 면적은 성우두당 3.9㎡로서 Anderson과 Bates(1993)이 제시한 2.7m×3.6m=10.68㎡의 ⅓에 불과하였다.

분뇨처리 방식에 있어서 수거는 스크레이퍼나 다른 기계장치(트랙타, 로더 등)에 의한 목장이 77.8%였으며, 반출도 트레일러나 구비살포기 의존형이 77.8%였으며, 저장은 고형분 형태로 저장이 55.5%, 액비형태로 저장이 11.1%였으며 대부분(77.8%)이 자가 사료작물포에 시비하고 있었다.

표 12. Freestall barn의 형태 및 규격 비교

구 분	최대값	최소값	평균±표준편차
축 사 방 향(%)			
남 향	-	-	11.2
동 남 향	-	-	22.2
동 향	-	-	22.2
기 타	-	-	44.4
우 사 규 격(m)			
폭	23.00	11.00	17.36±3.88*
길 이	64.00	30.20	42.83±13.45
벽 높 이(m)	5.00	2.80	3.70±0.73
용마루높이(m)	7.50	4.30	6.20±1.18
성우사 면적(㎡)	966.10	396.00	682.47±198.10
두당면적(㎡)	-	-	20.61
육성우사 면적(㎡)	792.00	231.00	576.47±207.04
독우사 면적(㎡)	148.50	96.00	114.50±29.48
침 상, ㎝			
높 이	28.00	16.00	20.94±3.63
길 이	250.00	175.00	225.88±23.61
폭	130.00	115.00	121.88±5.49
침상 바닥구조, %			
콘크리트	-	-	88.9
기 타	-	-	11.1
깔 판 사 용(%)	-	-	66.7
깔 짚 사 용(%)	-	-	44.4
사 조 규 격			
폭 (㎝)	325.00	50.00	131.50±92.95
깊 이(㎝)	28.00	23.00	25.50±3.54
길 이(m)	64.00	23.10	38.14±13.42
두당길이(㎝)	-	-	79.81
사 조 형 태(%)			
평 사 조	-	-	77.8
고 사 조	-	-	11.1
기 타	-	-	11.1
통 로			
사조와 침상사이, ㎝	430.00	285.00	346.38±46.93*
침상과 침상사이, ㎝	380.00	210.00	273.33±60.55

* 평균±표준편차

표 11. Loose barn의 형태 및 규격 비교(계속)

구 분		최대값	최소값	평균±표준편차
통로구조(%), Slat		-	-	11.1
평바닥		-	-	77.8
기 타		-	-	11.1
분만실 면적, ㎡		247.00	9.90	128.45±167.66
두 당 면 적		-	-	3.88
분 뇨 처 리				
◉ 수거방식, %	인 력	-	-	-
	기 계	-	-	22.2
	스크레퍼	-	-	55.6
	기 타	-	-	22.2
◉ 반출방식, %	인 력	-	-	-
	기 계	-	-	66.7
	액비살포기	-	-	11.1
	업 자	-	-	11.1
	기 타	-	-	11.2
◉ 저장방식, %	톱 밥	-	-	11.1
	저장고	-	-	33.3
	구비장	-	-	22.2
	액비저장고	-	-	11.1
	기 타	-	-	22.3
◉ 이용방식, %	자 가	-	-	77.8
	업 자	-	-	11.1
	기 타	-	-	11.1

* 평균±표준편차

2. Parlor의 규격과 형태

각종 parlor의 규격과 자동화 현황은 표 13과 같다. 설치는 3년이내가 79.2% 였다. Parlor의 크기는 평균 68.3㎡였다. parlor의 기계화·자동화 수준을 보면 유두컵자동탈락장치 설치목장이 전체의 20.8%, 유도문 12.5%, 자동문 41.7%, 우유계량기 54.2% 등이었다.

표 13. 각종 parlor의 규격과 자동화시설비교

구 분	표본전체	Loose barn		Freestall barn
		콘크리트식	흙바닥식	
종 류, %				
Herringbone	37.5	53.9	50.0	11.1
Tandem	41.7	30.8	-	66.7
Side opening	4.2	7.7	-	-
Parallel	4.2	-	-	11.1
변형 parallel	4.2	-	50.0	-
기 타	8.3	7.7	-	11.1
크 기				
가 로, m	6.13±1.13*	5.94±1.14	5.45±0.78	6.60±1.12
세 로, m	11.14±2.90	11.04±3.06	10.60±4.81	11.44±2.66
면 적, m²	68.29	65.58	57.77	75.50
설치기간				
7년 이상	4.2	7.7	-	-
6년	4.2	-	-	11.1
5년	4.2	-	-	11.1
4년	4.2	-	-	11.1
3년	12.5	7.7	-	22.2
2년	37.5	46.2	100.0	11.1
1년	29.2	38.5	-	22.2
자동화 정도				
유두컵탈락장치(Detacher) 설치율(%)	20.8	12.5	-	8.3
유도문(Crowdgate) 설치율(%)	12.5	4.2	-	8.3
자동문 설치율(%)	41.7	12.5	-	29.2
유량계 설치율(%)	54.2	20.8	4.2	29.2
Sideopening 규격, %				
Single-3	4.2	7.7	-	-
Herringbone 규격, %				
D-3	8.3	15.4	-	-
D-4	16.7	23.1	-	-
D-5	4.2	7.7	-	-
D-6	8.3	7.7	50.0	-

표 13. 각종 parlor의 규격과 자동화 시설 비교(계속)

구 분	표본전체	Loose barn		Freestall barn
		콘크리트식	흙바닥식	
Parallel 규격, %				
D-5	4.2	-	-	11.1
변형 Parallel 규격, %				
Single-6	4.2	-	50.0	-
Tandem 규격, %				
Single	4.2	-	-	11.1
D-2	8.3	7.7	-	11.1
D-3	20.8	23.1	-	22.2
D-4	8.3	-	-	22.2
기 타	8.3	7.7	-	11.1

* 평균±표준편차

3. 우사유형별 노동력 투하량

축사유형별 노동력 투하량은 표 14와 같다.

표 14. 축사유형별 노동력 투하량

구분	완전계류식		혼합형		Loose barn		Freestall barn	
	시간 (분/두/일)	%	시간 (분/두/일)	%	시간 (분/두/일)	%	시간 (분/두/일)	%
사료준비 및 급여	2.24	13.86	1.22	13.67	1.56	18.27	0.80	22.04
착 유	7.00	43.31	4.70	52.64	3.68	43.09	1.79	49.31
우유냉각 및 관리	0.38	2.35	0.04	0.44	-	-	-	-
젖 소 관 리	0.25	1.55	0.15	1.68	0.22	2.57	-	-
번식관리 및 치료	0.10	0.62	0.12	1.34	0.66	0.70	-	-
청소 및 계분작업	2.87	17.76	1.08	12.09	0.77	9.02	0.48	13.22
기 타	3.32	20.55	1.62	18.14	2.25	26.35	0.56	15.43
계	16.16	100.00	8.93	100.00	8.54	100.00	3.63	100.00

완전계류식, 혼합형, loose barn 및 freestall barn의 하루 두당 작업시간(분)은 각각 16.2, 8.9, 8.5 및 3.6분으로서 완전계류식에서 노동력 투하량이 가장 높았고 freestall barn에서 가장 적었다.

본 노동력 투하량 조사는 낙농목장으로서는 가장 한가한 시기에 실시되었기 때문에 상기 노동시간이 연중 평균 작업시간을 대표한다고는 말할 수 없다. 단순히 본 조사에서 나타난 자료만으로 평가할 때 계류식 우사를 제외하고는 노동생산성이 상당한 수준이라고 할 수 있다.

예를 들어 독일 KTBL(1995)에 의하면 두당 평균 하루 작업시간이 6분 정도였는데 60-75두 사육시 8.10분, 140-170두 사육규모시 5.3분, 240-290두 사육시 4.7분이었다. 한편 축협(1996) 조사에 의하면 평균 35.7분(217.4시간/두/년)이었다. 따라서 본 조사에 나타난 노동력 투하량은 겨울철 작업으로 보았을 때에는 계류식 우사를 제외하고는 독일과 별 차이가 없었다.

Freestall의 노동력 투하량이 낮은 이유는 사육두수가(착유우 10두) 적었기 때문이었다. 관리작업중 가장 노동력이 많이 소요되는 작업은 공통적으로 착유작업시간이었다. 착유작업은 전 관리작업중 43.1-52.6%를 차지하고 있다. 낙농 선진국의 55-60% 수준에는 못 미치고 있으나 매년 그 비율이 높아지고 있다. 따라서 착유작업의 생력화가 전체 작업시간을 단출시킬 수 있는 관건이 될 것이다. 착유작업 다음으로 시간이 많이 소요되는 작업으로서는 완전계류식의 경우 청소 및 제분작업이었고 다른 축사 유형에서는 사료준비 및 급여 작업이었다.

제 4절 착유기종별 노동생산성 비교 분석

1. 서론

낙농목장의 관리작업에는 사료조제 및 급여, 청소, 분뇨처리, 사료포 관리 및 착유작업 등이 있지만 그중에서도 노동시간이 가장 많이 소요되고 힘든 작업은 착유작업이다. 전체 노동시간에서 착유작업에 소요되는 시간은 33.0%로서 사료조리 및 급여(13.0%)나 소손질 및 분뇨처리작업(23.0%)에 비해 높다(축협, 1997).

그러나 외국의 경우 착유작업 비율이 50%를 상회하고 있으며, 우리나라에서 그 비율은 매년 증가되리라고 본다. 착유는 이와 같이 시간이 많이 소요되고 힘든 작업이지만 최종산물을 생산한다는 점에서 볼 때 매우 중요한 일이 아닐 수 없다.

우리나라의 착유시설은 계류식 우사에서 bucket식이 널리 이용되어 왔으나 pipeline식으로 바뀌고 있으며, 또한 방사식 우사에서는 tandem식 또는 herringbone식이 널리 이용되고 있으며, 일부 목장에서는 parallel식도 이용되고 있다.

인건비를 절감하고 노동생산성을 향상시키기 위해서는 착유기가 가지고 있는 성능을 최대한으로 발휘시켜야 한다. 그러기 위해서는 시간과 동작연구를 통하여 작업공정시간과 착유기의 생산성을 측정해야 한다(Appleman과 Micke, 1973; Bickert와 Armstrong, 1978). 착유기의 생산성은 보통 성인 한사람 당 1시간에 착유할 수 있는 착유두수로 나타낸 착유노동생산성(Cows milked per man-hour, CMPH)으로 나타낼 수 있다(Armstrong, 1979; Armstrong과 Quick, 1986; Bickert 등, 1972; Barry 등, 1992; Chang 등, 1992; Armstrong 등, 1985, 1988, 1992; Ordolff, 1972, 1994).

Bucket 착유기의 생산성에 대하여 1970년대에 미국에서 조사한 바로는 CMPH가 15~20두(Etgen과 Reaves, 1978), 독일의 경우는 평균 13두(Wenner 등, 1980)였다. 동시대에 pipeline의 CMPH는 미국과 독일에서 각각 20~25두와 15~20두로 보고되고 있다. Etgen과 Reaves(1978)에 의하면 side-opening의 CMPH는 25~30두, Bickert(1995)는 D-3형(Double 3 units)에서 유두컵 탈락장치와 유도문 설치시 44~57두, D-2에서 자동화시설을 갖추었을 때 40~50두라고 하였으며, Armstrong 등(1994)에 의하면 D-2형에서 반자동시 40~50두, auto-tandem D-4형은 52~65두라고 보고하였다. Herringbone parlor의 CMPH는 D-4를 기준으로 1970~1980연대 초에 미국(Etgen과 Reaves, 1978)과 독일(Wenner 등, 1980)에서 각각 35~40두 및 30두로 조사하였다. Bickert(1995)는 D-4 기준 완전자동화시 39~52두로, Armstrong 등(1994)은 D-10기준 49~92두, 신속출구 설치시 60~101두, Ordolff(1995)는 D-4형에서 40두 및 D-5에서 50두라고 밝혔다. 최근에

개발된 parallel parlor의 CMPH는 D-10규모에서 84~91두(Armstrong 등, 1994)로 조사 보고되고 있다.

우리나라에서도 축협에서 매년 각 축종별로 생산비를 조사하면서 작업요소별 노동력투하량을 조사하고 있으나 착유작업에 대한 노동생산성을 조사한 바는 전무하다(정, 1997). 낙농업이 규모화되고 기계화, 자동화됨에 따라서 자연히 축사형태가 계류식우사 형태에서 방사식 형태로 전환되고 있으며 이에 따라 각종 형태의 parlor를 설치하는 목장이 늘고 있다. 그러나 이들 착유시설에 대한 검증이나 노동생산성에 대하여 조사된 바는 없다.

따라서 기존의 착유시설에 대한 시간과 동작연구를 통하여 착유노동생산성을 제고시키기 위해 본 시험을 실시하게 되었다.

2. 재료 및 방법

가. 조사대상 목장 및 조사기간

경기도 일대에 산재한 서울우유 조합원이 경영하는 13개 목장을 임의로 선정하였고, 1인이 착유하는 목장은 1명, 2인이 착유하는 목장은 2명의 조사요원을 상재시키면서 3일간의 예비시험기간을 거쳐 3일간 연속해서 작업시간을 측정하였다. 목장의 크기별, 형태별, 착유시설별 조사대상 농가수와 조사요원수는 Table 1과 같다.

Table 1. The number of farms and monitors for the experiment

Farm size	Type of housing	Milking type	No. of Farms	No. of monitors
Medium*	stall barn	bucket	2	2
	loose housing systems	parlor	6	9
Large**	stall barn	pipeline	3	6
	loose housing systems	parlor	2	3
Total			13	20

* Medium-sized : 21~50 heads
** Large scale : over 50 heads

나. 조사방법

2개 목장은 Ordolff(1995)가 제시한 BASIC 프로그램을 사용하였고 나머지 11개 목장은 stopwatch을 이용하여 조사하였다. Stopwatch법은 작업자의 동작을 관찰하여 착유작업요소가 기재된 기록장에 모든 동작에 대한 시간을 연속 3일간 측정하여 기록하였고, 그 후 그 기록과 자료를 computer에 입력시켜 분석하였다. 한편 notebook computer에 의한 BASIC 프로그램은 한 손으로 컴퓨터를 쥐고서 다른 한 손으로는 작업자의 동작에 따라서 작업요소를 입력시켜 나갔으며 최종적으로 모든 시간이 합산되었다. 이 방식은 간단한 프로그램으로서 명료화된 자료를 단시간에 측정하여, 목장의 능력을 평가할 수 있는 장점이 있다(Chang 등, 1992).

3. 결과 및 고찰

가. 착유유형별 착유노동생산성 조사

조사된 각종 착유기종별 착유노동생산성은 Table 2와 같다.

Table 2. The comparison of milking time throughputs of the different milking systems

Milking system	Time/ Cow/Session (Sec)	CMPH Cows/hour
Bucket	442.73	8.13
Pipeline	359.75	10.77
Tandem	144.50	24.91
Herringbone	303.25	11.85
Parallel	272.47	13.21
Side opening (remodeled)	380.26	9.47

시간과 동작연구에 의해 관찰된 각 작업공정에 대한 시간의 합, 즉 매 착유시마다 착유작업을 수행하는데 소요된 시간의 평균은 bucket형과 pipeline형이 각각 442.7 및 359.8초/두였고, parlor내 착유형태 중 tandem, herringbone, parallel 및

계류식우사를 개조하여 만든 side-opening parlor에서 각각 144.5, 303.3, 272.5 및 380.3초/두였다.

이상의 작업공정을 시간당 착유두수로 환산한 CMPH는 bucket, pipeline, tandem, herringbone, parallel 및 변형 side-opening parlor에서 각각 8.1, 10.8. 24.9, 11.9, 13.2 및 9.5두로 조사되었다.

미국에서 조사한 바로는 CMPH가 bucket 착유시 15~20두, pipeline 착유시 20~25두(Etgen과 Reaves, 1978), 독일에서 각각 13과 20두(Wenner 등, 1980)로 보고하고 있는 바 이들에 비해 bucket 착유시 60~146%, pipeline 착유시 86~132%가 낮았다. 즉 착유노동시간이 외국에 비해 bucket에서 1.6~2.5배, pipeline에서 1.9~2.3배나 더 소요되었다.

Tandem형은 1970년대에 보고한 D-3 기준 CMPH 25~30두(Etgen과 Reaves, 1978)과 비교할 때 큰 차이를 보여주지 않았다. 그러나, Bickert(1983)가 발표한 D-3에서 유두컵 자동탈락장치나 유도문 설치시 44~57두, 완전자동화 설치시 50~63두, 그리고 D-2에서 완전자동화시 40~50두에 비해서는 착유생산성이 떨어지며, 더욱이 최근 연구에서 Armstrong 등(1994)이 D-3에서 부분자동화시 50~63두, auto-tandem D-4형에서 52~62두라고 보고한 결과와 비교할 때에는 1/1.8~1/2.5 수준에 불과하였다.

Herringbone parlor는 D-4를 기준으로 할 때, 1970년대 미국의 35~40두, 독일 30두에 비해서는 ⅓수준에 불과하였고, Bickert(1983)의 39~52두, Ordolff(1995)의 40두에 비해 1/3.3~1/4.4 수준에 불과하였다.

최근에 개발된 parallel parlor는 미국의 Steevens(1992)가 조사한 60두(D-6 기준)와 Armstrong(1994)의 84~91두(D-10 기준)나 독일의 Ordolff(1995)의 50두에 비해서는 1/3.8~1/6.9 수준이었다.

나. 축사내 착유기의 착유동작 및 시간에 대한 비교 검토

Table 3. Routine work time of different milking types in the stall barn

Routine elements	Bucket		Pipeline	
	Time/head (Sec)	%	Time/head (sec)	%
1. Transfer	56.39	12.74	39.53	10.99
2. Udder prep.*	51.45	11.62	59.97	16.67
3. Stimulation	-	-	0.15	0.04
4. Attaching unit	17.66	3.99	17.79	4.94
5. Stripping	47.89	10.82	48.96	13.61
6. Detaching	5.97	1.35	8.07	2.24
7. Dipping	13.57	3.06	11.05	3.07
8. Feeding(Conc.)**	17.13	3.87	1.93	0.54
9. Cows in	18.63	4.21	14.75	4.10
10. Cow exit	8.36	1.89	10.05	2.79
11. Machine adj.***	1.73	0.39	3.57	0.99
12. Idle time	18.73	4.23	16.41	4.56
13. Special task	16.01	3.62	26.54	7.38
14. Waiting cows	3.49	0.79	14.16	3.94
15. Out of parlor	75.20	16.99	48.60	13.51
16. Washing cluster	48.05	10.85	6.92	1.92
17. Washing parlor	6.03	1.36	10.41	2.89
18. Miscellaneous	-	-	7.20	2.00
19. Transfer of milking machine	36.46	8.23	13.69	3.81
20. Observation of milking machine	-	-	-	-
Total	442.73	100.00	359.75	100.00
CMPH(heads)	8.13		10.77	

* prep. : preparation
** conc. : concentrates
*** adj. : adjustment

우사내 착유시설인 bucket 착유시와 pipeline 착유시의 착유노동생산성은 Table 3과 같다. Bucket과 pipeline 착유에 의한 두당 평균 총착유시간은 각각 442.7초, pipeline의 359.8초로서 pipeline 착유시 82.9초가 짧다. 평균 CMPH는 bucket형 착유기가 8.1두, pipeline형 착유기가 10.8두로서 현저한 차이를 나타내었다.

Bucket 착유시에는 착유실 밖 작업이 17.0%로 가장 높았고, 다음이 이동(12.7%), 착유기 청소(10.9%) 및 후착유(10.8%) 순이었다. 착유실 밖 작업이 많

은 이유는 우사내에서 원유를 우유저장고까지 이동시키거나 착유도중 다른작업 즉 착유를 하다가 우사내 분뇨를 치우는 작업을 하기 때문이었다. 이동이 많은 이유로는 한 마리의 착유가 끝난 후 착유기 unit를 다른 소로 옮겨야만 하고, bucket에 채워진 우유를 우유냉각기까지 운반하여야 하기 때문이었다.

Pipeline 착유시에는 전착유시간(16.7%)이 가장 길었고 다음이 후착유(13.6%), 착유실 밖 작업(13.5%), 이동(11.0%)시간 순이었다. 전착유시간이 긴 이유로는 착유우의 유두가 불결하여 세척시간이 길어진데서 찾아볼 수 있었다. 또한 유방 맛사지를 오래하거나 착유기 진공펌프의 성능이 좋지 않으므로 후착유 시간이 길었다.

Bucket식과 pipeline식 착유 모두 CMPH가 외국에 비해서 절반도 못 미친다. 그 이유로는 두 system에 모두 착유실 밖 작업이 많았을 뿐더러 이동시간이 길었다는 점이 공통사항으로 지적되고 있다. 착유자가 착유도중에 다른 작업을 동시에 수행하면서 빠른 시간내에 모든 축사내 작업을 끝내려하나 이는 더욱 착유 작업시간만을 증가시키는 결과를 가져왔을 뿐이다.

다. Parlor 착유시 착유기종별 착유노동생산성 비교 검토

Parlor내 착유기종별 착유생산성은 Table 4와 같다.

두당 평균 총착유시간은 변형 side-opening(380.3초)이 가장 길었고, 다음이 herringbone (303.3초), parallel(272.5초), tandem(144.5초) 순이었다. 그리고 CMPH는 tendem(24.9)이 가장 높고, 다음이 parallel(13.2), herringbone(11.9), 변형 side-opening(9.5) 순으로 나타났다.

Tandem parlor에서는 유방세척 및 전착유시간(28.6%)이 가장 길었고, 착유실 청소(10.8%), 착유기부착(10.1%), 이동(9.5%) 순이었으며, herringbone parlor에서는 이동(30.6%), 착유기부착(14.2%), 불필요한 동작(13.4%), 착유실 밖 작업(9.2%) 순이었으며, parallel parlor에서는 이동시간이 가장 길었고(35.0%) 다음이 착유기 제거(14.8%), 전착유(9.0%), 착유기부착(8%)순이었다.

한편 변형 side-opening parlor의 규격은 Single-3 units이고 자동화 시설은 전무하다. 이 형태의 parlor에서는 착유실 밖 작업이 가장 길었고(32.7%), 다음

이 전착유(13.6%), 후착유(8.3%), 불필요한 동작(8.1%) 순이었다.

Table 4. Routine work time of different milking types in parlor system

Routine elements	Tandem		Sideopening		Herringbone		Parallel(D-5)	
	Time/head (sec)	%	Time/head (sec)	%	Time/head (sec)	%	Time/head (sec)	%
1. Transfer	13.65	9.45	29.44	7.74	92.65	30.55	95.29	34.97
2. Udder prep.	41.34	28.61	51.53	13.55	20.38	6.72	24.49	8.99
3. Stimulation	4.44	3.07	-	-	0.85	0.28	-	-
4. Attaching unit	14.64	10.13	16.71	4.39	42.92	14.15	21.81	8.00
5. Stripping	-	-	31.53	8.29	13.80	4.55	19.23	7.06
6. Detaching	2.18	1.51	6.14	1.61	4.79	1.58	40.19	14.75
7. Dipping	7.44	5.15	7.74	2.03	8.87	2.92	8.53	3.13
8. Feedinf(Conc.)	-	-	20.49	5.39	-	-	-	-
9. Cows in	0.65	0.45	0.94	0.25	0.18	0.06	2.56	0.94
10. Cow exit	2.40	1.66	9.31	2.45	7.54	2.49	2.67	0.98
11. Machine adj.	0.34	0.23	3.35	0.88	1.64	0.54	-	-
12. Idle time	11.32	7.83	30.66	8.06	40.50	13.36	14.73	5.41
13. Special task	6.56	4.54	12.75	3.35	16.56	5.46	18.53	6.80
14. Waiting cows	8.38	5.80	18.21	4.79	7.91	2.61	1.26	0.46
15. Out of parlor	11.62	8.04	124.49	32.74	27.75	9.15	4.86	1.78
16. Washing cluster	2.57	1.78	5.76	1.52	5.07	1.67	9.53	3.50
17. Washing parlor	15.60	10.80	7.28	1.91	5.59	1.84	7.05	2.59
18. Miscellaneous	1.38	0.96	3.95	1.04	0.27	0.09	1.74	0.64
19. Transfer of milking machine	-	-	-	-	-	-	-	-
20. Observation of milking machine	-	-	-	-	5.96	1.97	-	-
Total	144.50	100.00	380.26	100.00	303.25	100.00	272.47	100.00
CMPH(heads)	24.91		9.47		11.85		13.21	

Tandem식 parlor의 조사대상목장 3개소 중 2개소의 CMPH는 각각 37.4두와 30.6두로 거의 선진국 수준에 근접되어 있었으나 1개소는 D-4 시설임에도 불구하고 CMPH가 16.4두로 매우 저조하였다. 그 이유로서는 전착유시간이 84.1초로서 전체 작업공정시간의 38.4%나 차지하고 있었기 때문이며, 착유우 35두를 2인이 착유함으로서 착유노동생산성을 낮추었던 것으로 사료된다.

변형 side-opening parlor는 1개 목장에 대하여 조사하였는데 착유두수는 20두, parlor 규격은 single-4였으며 착유실 밖 작업이 124.5초로서 전체의 32.7%나 차지하였는데 이는 착유작업을 하면서 제분작업 등 다른 작업에 많은 시간을 할애하였기 때문이었다. 계류식우사를 개조하여 parlor로 사용한다는 것은 경제적 측면에서 매우 바람직하다고 볼 수 있다. 다만 parlor시설의 설계시 좀더 세심한 배려가 있었더라면 착유노동생산성이 향상되었으리라고 본다.

전세계적으로 가장 많이 보급되어 있는 herringbone parlor의 CMPH가 평균적으로 매우 저조하였다. 외국의 경우 이 system의 CMPH는 Tandem과 거의 비슷하거나 오히려 높은 것으로 알려져 있다(Bickert, 1983, 1995; Dichtrich, 1988). 그러나 본 조사에서는 tandem의 평균치의 1/2.1에 불과하였다. 본 system의 대상목장은 3개소로서 착유두수는 각각 52두, 30두, 10두였고, parlor 규격은 D-6, D-4 및 D-3였다. 규모가 제일 큰 목장에서는 착유실 밖 작업시간이 55.2초로서 전체 작업시간의 21.3%를 차지하고 있는데 이는 대기장이 별도로 설치되어 있지 않았고, 운동장에서 착유실까지 소를 몰아오는 시간이 많이 소요되었기 때문이었다. D-4의 규모를 가진 목장은 자동화시설이 전혀 없고, 불필요한 동작에 허비한 시간과 착유실 밖 작업이 각각 83.5초(45.4%)와 20.6초(11.2%)로 시설에 비해 착유두수가 적고, 착유 이외의 작업을 병행하고 있었기 때문이었다. D-3 규격의 parlor를 설치한 목장은 10두를 착유하고 있었기 때문에 parlor 설치 이유를 찾아보기 어려웠다. 그럼에도 불구하고 이와같은 시설을 설치한 이유는 장차 착유두수의 증가를 목표로 설치하였기 때문이다. 이 목장의 CMPH는 7.7두로서 bucket 착유시 노동생산성보다도 낮았다. 이동시간과 착유기 부착시간이 각각 250.6초 및 103.6초로서 쓸데없이 이동하거나 착유기를 부착하는데 많은 시간을 소비하고 있었다. 착유두수가 시설규격보다 훨씬 적고 유방염 감염우를 parlor 내에서 치료하는 등 parlor 운용에 대한 기본적인 이해와 지식이 결여되어 있었다.

Parallel 설치목장은 1개소이며 착유두수는 28두, 착유자수는 2명이었고, 유도문, 자동문, 유량계 등이 설치되어 있었으나 그 CMPH는 외국에 비해 현저히 낮았다. 그 이유로서는 이동, 착유기 제거, 전착유 및 착유기부착 등의 시간이 많

이 소요되었기 때문이다. 유두침지를 여러번 반복함으로서 이동시간이 길어졌고 2인이 착유 함으로서 CMPH를 크게 저하시켰으며 착유자의 자질과 기술도 문제점으로 지적되었다.

제 3장 해결방안 모색 및 모델안 정립

제 1절 서설

제 1장에서 조사한 각종 우사에 대한 문제점과 이에 대한 해결방법에 의해서 4개의 Model을 개발하였다. 즉 성우 40두용 freestall 우사, 성우 60두용 freestall 우사, 성우 30두용 깔짚축적식 바닥+Geotextile 바닥우사 및 성우 30두용 flat 우사 등에 대한 착유시설, 환기시설, 분뇨처리 시설, 사료급여 시설, 육성우 및 독우사 등에 대한 기준을 제시하였다.

제 2절 목장별 문제점에 대한 해결방안 제시

1998년 1월 12일~2월 24일까지 7개 목장에 대한 문제점을 발굴하여 그 해결방안을 아래와 같이 제시하였다.

1. 장마루 목장

가. 현황

1) 총사육두수 52두 성우 27두 육성우 17두 독우 8두

2) 1일 유량 26kg 3) 관리자수 자가 2인

4) 축사형태 Freestall barn 면적 990 ㎡

5) 착유시설 D-3 Tandem 6) 환기시설 자연환기

7) 사료급여방식 : 사일리지 Loader 볏 짚 인 력 농후사료 parlor내

8) 분뇨처리 : 수거 Alley scraper 이송 scraper

저장 지하 액비저장조 이용 사료포 살포

나. 시설의 특징 및 장점

1) 축사표준설계도를 변형시킴

2) 중앙통로를 중심으로 남족에 건유우 및 육성우방 설치

3) 건유우 및 육성우방은 바닥이 평면으로 되어있어 청소에 어려움

4) 파주시 낙농단지의 일환으로 5개 농가가 하나의 단지 조성

5) 단지내 목장간의 농기계 공동이용, 공동작업 등은 원활치 못한 듯 함

6) 옥수수 사일리지를 Tractor loader에 의해 silo에서 직접 축산통로로 운반 급여

7) 융자 1억 5천만원과 자부담 4천만원으로 시설

다. 시설의 문제점

1) 통로에 앉는 개체는 없으나 대기장에서 대기하는 동안 우체가 오염되는 듯 함

2) 대기장이 별도로 설치되어 있지 않아 착유실 근처 통로와 특히 침상위에 서있기 때문에 이 부근의 침상(5-6개) 심하게 오염됨

3) Alley scraper는 하루 2회 작동시킨다고 하나 통로에 분뇨가 상당히 남아있어 부제명 감염의 우려가 있음

4) 초산우와 경산우를 함께 사육하므로 조사료급여 부족시 초산우는 충분히 사료를 섭취하지 못하는 경우가 있음

라. 개선점

1) 대기장의 별도 설치 또는 변형

2) 건유우사와 육성우사내의 휴식장과 통로를 분리토록하고 휴식장을 경사가 지도록 함

3) 두수에 비해 우상수가 많아 두수 증가가 요구됨

4) 송아지 cage 설치와 군사시 청결성 유지

마. 착안점

1) 설계 : 액비저장조 위치

2) 사일리지 급여방식

2. 화의 목장

가. 현황

1) 총사육두수 75두 성우 47두 육성우 17두 독우 7두

2) 1일 유량 23kg 3) 관리자수 자가 2인

4) 축사형태 Freestall barn 면적 772.80 ㎡

5) 착유시설 D-3 Tandem 6) 환기시설 자연환기

7) 사료급여방식 : 사일리지 Tractor 볏 짚 인 력 농후사료 Feed station

8) 분뇨처리 : 수거 Alley scraper 이송 scraper

저장 지하액비저장조 이용 사료포 살포

나. 시설의 특징 및 장점

1) 축사표준설계도를 변형시킴

2) 중앙통로를 중심으로 남족에 건유우 및 육성우방 설치

3) 건유우 및 육성우방은 통로를 별도로 만들었기 때문에 통로를 자주 청소해 준다면 장마루목장보다는 청결성이 유지될 수 있음

4) 파주시 낙농단지의 일환으로 설립되어 운영되고 있으나 단지내 목장간 유대는 돈독치 못한 듯 함

5) 별개의 동에 육성우사 설치

6) 통로바닥을 마감후 연마기로 갈아주어 부제병이 적다고 함

7) 우체의 청결도가 높았음

8) 장마루 목장과 달리 착유실을 축사 장축에 대하여 직각으로 설치하여 침상수를 늘리고 대기실도 설치하였음

9) Alley scraper를 2시간마다 작동시키므로 통로의 청결상태 양호

다. 시설의 문제점

1) 대기장을 설치하였으나 정방형으로 되어있어 착유실내 소의 진입이 원활치 못함

2) 1년에 1회 삭제한다고 하였으나 발톱이 긴 개체가 많음

3) Feed station에서 서열이 낮은 개체들이 사료를 충분히 먹지 못하고 쫓겨다님

라. 개선점

1) 대기장에 대한 약간의 개선

2) 육성우사 침상의 경사도를 더 가파르게 함이 좋을 듯함

마. 착안점

1) 설계 : 축사내 시설물의 배치

2) 대기장 설치

3) 관리 방법

4) 청결성

3. 산내음 목장

가. 현황

1) 총사육두수 62두 성우 32두 육성우 22두 독우 8두

2) 1일 유량 25.2kg 3) 관리자수 자가 3인

4) 축사형태 Freestall barn 면적 825 ㎡

5) 착유시설 pipeline 6) 환기시설 자연환기

7) 사료급여방식 : 사일리지 Loader 볏 짚 인력 농후사료 Feed station

8) 분뇨처리 : 수거 Alley scraper 이송 scraper

저장 콘크리트 탱크 이용 사료포 살포

나. 시설의 특징 및 장점

1) 서울우유 이상근 기사가 설계

2) 착유실은 설치하지 않고 기존의 계류식 우사에서 pipeline에 의해 착유함

3) Freestall 우사의 규격, 침상재료, 바닥의 grooving 방법 등은 잘 되어 있음

4) 침상 이용률이 높음

5) 연동식 사료급이기가 바깥쪽으로 15℃ 정도 기울여 설치하여 소의 행동을 배려하였음

다. 시설의 문제점

1) 영하 10~14℃에서 Alley scraper가 작동되지 않았음

2) 분뇨는 3단계 저장조(혐기성 발효)에 저장하여 액비화 처리하도록 설계되었으나 겨울철에는 다음 저장조로 분뇨이동이 자유롭지 못함

라. 개선점

1) 자금여유가 있다면 축사와 인접하여 착유실을 설치

마. 착안점

1) Freestall barn 설계

2) 바닥면의 grooving

3) 연동식 사료급이기

4. 송라 목장

가. 현황

1) 총사육두수 75두 성우 47두 육성우 22두 독우 6두

2) 1일 유량 27.8kg 3) 관리자수 자가 2인

4) 축사형태 Loose barn 면적 1,125 ㎡

5) 착유시설 D-3 Tandem 6) 환기시설 자연환기

7) 사료급여방식 : 사일리지 Tractor 볏 짚 인 력 농후사료 Feed station

8) 분뇨처리 : 수거 Tractor 이송 Tractor

저장 액비 저장조 이용 사료표에 살포

나. 시설의 특징 및 장점

1) 운동장과 톱밥우사에서 소가 주로 휴식과 운동을 함

2) 200평의 운동장에 톱밥을 연간 4t 트럭으로 3차정도 경사지 윗부분에 살포하고 운동장내 제분작업을 자주 실시함

3) 115평의 톱밥우사에는 10cm 두께로 톱밥을 깔아주고 연 2회 교체하여줌.

주로 착유후 1시간정도 휴식케함

4) 톱밥우사와 사조사이의 통로는 급식통로로 이용되기도 하고 착유실 진입통로로 사용됨

5) 사료통로의 폭이 넓어 사료보관장소로 활용함

6) 분뇨저장고는 비교적 간편하게 설치됨(bunker에 지붕씌움)

다. 시설의 문제점

1) 일반적으로 소들은 착유후에 사료섭취하기를 원하나 본 목장에서는 착유실 진입로로 이용되고 있기 때문에 사료섭취가 불가능

2) 운동장 청소 작업과 깔짚소요량 과다

라. 개선점

1) 착유후 곧바로 사료를 섭취할 수 있도록 시설 보완

2) 사료섭식 통로에 scraper 등 설치

마. 착안점

1) 운동장과 톱밥상의 분리 이용

2) 넓은 사료통로를 창고로 활용

3) 분뇨저장 및 이용방법

5. 제삼 목장

가. 현황

1) 총사육두수 60두 성우 32두 육성우 26두 독우 2두

2) 1일 유량 27.2kg 3) 관리자수 자가 2인

4) 축사형태 Freestall barn 면적 1,472 ㎡

5) 착유시설 D-3 Tandem 6) 환기시설 자연환기

7) 사료급여방식 : 사일리지 Loader 볏 짚 인 력 농후사료 Feed station

8) 분뇨처리 : 수거 Alley scraper 이송 scraper

저장 분뇨탱크 이용 사료포 살포

나. 시설의 특징 및 장점

1) 주위에 각종 공장이 있어 공해의 피해가 우려됨

2) 중앙통로를 중심으로 북쪽에 Freestall과 남쪽에 건유우 및 육성우사로 분리됨

3) 건물의 높이가 높아 환기가 잘됨

4) 착유실을 별도로 설치함

5) 착유실내 유두컵자동탈락장치 등 자동화가 잘됨

다. 시설의 문제점

1) 영하 10~12℃에서 Alley scraper가 작동되지 않음

2) 분뇨탱크차로 액상분뇨 흡입시 액상물질만 흡입되고 sludge는 침전됨

3) 침상수에 비해 착유두수가 적음

라. 개선점

1) 혹한기 Alley scraper 작동을 위해 북쪽에 winch curtain 설치

2) 분뇨저장 시설의 보완

3) 규모의 확대

마. 착안점

1) Freestall barn과 parlor의 설계

2) 채광성, 환기성

6. 대영덕 목장

가. 현황

1) 총사육두수 130두 성우 70두 육성우 50두 독우 10두

2) 1일 유량 30kg 3) 관리자수 자가 1인, 관리자 2인

4) 축사형태 Freestall barn + loose barn 면적 1650 ㎡

5) 착유시설 D-5 Herringbone 6) 환기시설 자연환기

7) 사료급여방식 : 사일리지 Loader 볏 짚 인 력 농후사료 Feed station

8) 분뇨처리 : 수거 Alley scraper 이송 scraper

저장 지하액비정장조 이용 사료포 살포

나. 시설의 특징 및 장점

1) 영덕목장(60년대 개설)의 후계자가 인수후 대영덕목장으로 개명

2) 관광목장으로 변신 시도

3) 기존 계류식 우사를 Freestall로 개조함

4) 고능력우와 초산우는 Freestall이 아닌 톱밥우사에서 사육

5) Freestall우사에 수용중인 착유우는 하루 1시간 정도 운동장에 내보냄

6) 육성우는 넓은 휴식장을 갖고 있음

다. 시설의 문제점

1) 기존 축사를 개조하여 사용하므로 사용상의 불편과 노동생산성 저하

2) 고능력우를 위한 톱밥우사는 톱밥량의 부족 또는 관리상 문제로 불결한 감을 줌

라. 개선점

1) 고능력우의 군 관리

마. 착안점

1) 기존 계류식 우사의 개조 → Freestall barn

7. 농도원 목장

가. 현황

1) 총사육두수 138두 성우 70두 육성우 65두 독우 3두

2) 1일 유량 31kg 3) 관리자수 자가 1인, 관리자 2인

4) 축사형태 Slatted floor freestall barn 면적 1000 ㎡

5) 착유시설 D-3 Tandem 6) 환기시설 자연환기

7) 사료급여방식 : 사일리지 TMR 배합기 볏짚 TMR 배합기 농후사료 Feed station

8) 분뇨처리 : 수거 Slatted floor 이송 중력식

저장 Lagoon 액비저장조 이용 Sprinkler로 사료포 살포

나. 시설의 특징 및 장점

1) 전망이 수려함

2) 능력검정사업 실시로 산유량이 높음

3) Slatted floor freestall barn

4) 8개월간 저장할 수 있는 Lagoon 형태의 액비저장고를 설치하고 관개용 sprinkler로 사료포에 살포

5) 축사의 북쪽면 지붕을 연장시켜 바람도 막으면서 이로 인해 생긴 공간을 대기장과 한축실로 이용

6) 발굽은 수의사가 정기적으로 삭제하고 겨울철에는 낮(오전 8시~오후 4시) 동안 운동장에 내보냄

7) 분뇨수거 작업시간 절감

다. 시설의 문제점

1) 축주는 부인하지만 혹한기 틈바닥으로 분이 잘 빠지지 않고 동결할 우려가 있음

2) 한축실을 활용치 않는 듯 함

라. 개선점

1) 혹한기 틈바닥 동결

마. 착안점

1) 틈바닥 우사 설계

2) 운동장의 활용

3) Lagoon식 액비저장조와 sprinkler로 액비 살포

제 3절 젖소의 행동조사에 의한 젖소의 복지증진 방안 제시

1. 조사목장의 제반 여건

조사대상 목장은 장마루 목장, 산내음 목장, 대영덕 목장 및 농도원 목장이었다.

장마루 목장에서는 착유우 24두를 대상으로 조사하였다. Freestall 수는 39개, 길이는 북쪽열이 240cm, 남쪽열이 235cm, 폭은 북쪽열이 108cm~127cm, 남쪽열이 110cm~129cm, 침상쪽 통로의 폭은 290cm, 사조쪽 통로의 폭은 342cm였으며, 분뇨수거는 alley scraper로 하였다. 침상에는 mattress를 깔아주었고, 대기장이 설치되어 있지 않아 착유실 근처의 침상이 심하게 오염되어 있었다. 특기할 사항은 침상폭이 침상마다 각기 다르다는 점이다.

산내음 목장에서는 성우 총32두 중 21두를 대상으로 조사하였다. Freestall 수는 35개, 길이는 북쪽열이 250cm, 남쪽열이 240cm, 폭은 120cm, 침상쪽 통로 폭은 300cm, 사조쪽 통로 폭은 345cm였고, 분뇨수거는 alley scraper로 청소하였다. 바닥의 grooving 상태(凹 ; 2.5cm, 凸 ; 13cm, 깊이 ; 1cm)가 좋고, 연동식 사료급이기의 설치가 잘되어 있었다.

대영덕 목장에서는 성우 총 70두 중 freestall 이용 착유두수 43두를 대상으로 조사하였다. 계류식 우사를 개조하여 freestall로 만들었으며, freestall 수는 48개, 길이는 북쪽열이 210cm, 남쪽열이 240cm, 폭은 122cm였다. 침상쪽 통로 폭은 260cm, 사조쪽 통로 폭은 300cm였다. 분뇨수거는 alley scraper에 의하여 이루어지며, 하루 3~4시간 정도 운동장에 내보내지만, 실험기간 중에는 내보내지 않았다.

농도원 목장은 성우 총 70두 중 freestall 이용두수는 61두, 침상수는 61개였다. 침상의 길이는 224cm, 폭은 123cm였고, 바닥은 slat 바닥이었다. 겨울철에

는 낮동안 운동장에 내보냈으며, 사조쪽 통로의 폭은 370cm, 침상쪽 통로의 폭은 215cm였다.

2. 젖소의 행동과 시설과의 관계

각 목장별 젖소의 행동을 보면 표 1과 그림 1 및 2와 같다.

표 1. Freestall 우사내 젖소의 행동

목장명	정립		횡와		음수		채식		계	
	시간	%	시간	%	시간	%	시간	%	시간	%
장마루	5.29	22.03	12.62	52.58	0.45	1.87	5.65	23.52	24	100
산내음	4.91	20.44	11.61	48.39	0.37	1.54	7.11	29.64	24	100
대영덕	4.97	20.69	14.64	61.00	0.36	1.49	4.04	16.82	24	100
농도원	5.71	23.80	13.41	55.88	0.23	0.97	4.65	19.36	24	100
평 균	5.31	22.14	13.39	55.77	0.32	1.34	4.98	20.75	24	100

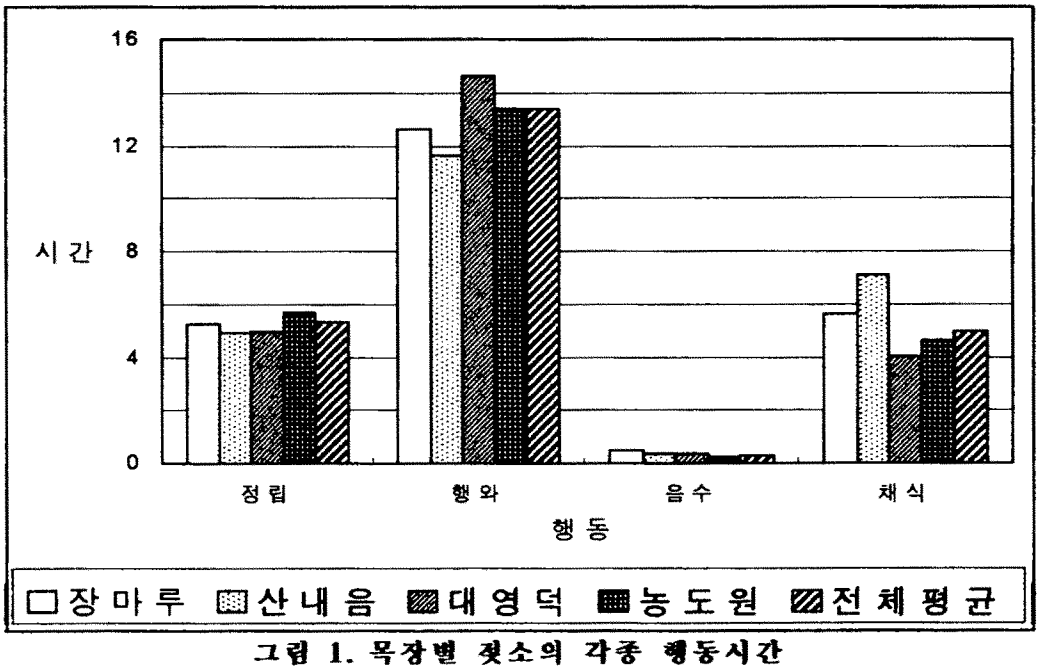


그림 1. 목장별 젖소의 각종 행동시간

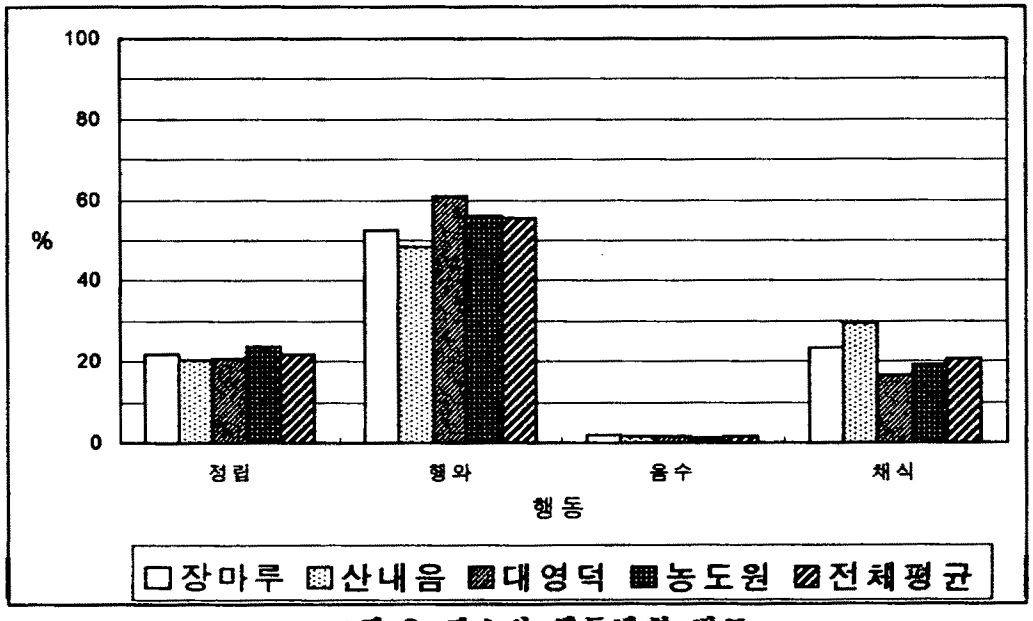


그림 2. 젖소의 행동발현 빈도

소가 서있는(정립) 시간은 평균 5.31시간, 누워있는(횡와) 시간은 13.39시간, 음수시간은 0.32시간, 채식시간은 4.98시간이었고, 하루중 55.77%를 휴식시간으로, 운동으로 22.14%, 음수와 채식으로 각각 1.34%와 20.75%를 할애하였다.

이와같은 결과는 방목중인 성우가 하루에 10.8시간(Arnold와 Duozinski, 1978) 휴식을 취한다는 보고와 착유우의 경우 평균 10.7시간, 분만후 100~240일 되는 착유우가 11.1시간, 분만후 23~79일 되는 착유우 14.2시간 휴식을 갖는다는 보고(Irish와 Martin, 1983)와 착유우 12두에 침상수가 각각 10개, 6개, 4개일 때 휴식시간은 각각 13.2시간, 10.4시간, 6.9시간이었다는 보고(Irish와 Martin, 1983)와 사조폭을 46cm 또는 61cm로 하였을 때 각각 9.7시간과 13.7시간(Irish와 Martin, 1983)으로 보고한 결과와 비교할 때 본 조사에 의한 휴식시간은 휴식시간이 긴편이었다. Uetake 등(1997)은 로봇착유(AMS)와 팔러착유시 횡와시간을 전체 행동중 각각 45.9%와 46.4%로 보고하였는데 이는 본 조사결과에 의한 평균치 55.8%보다 낮았다. 그 이유는 본 조사에서는 통로에서의 횡와시간이 포함되어 있기 때문으로 사료된다.

따라서 조사된 4개 목장의 침상구조, 형태, 크기 등이 소들이 휴식하기에 적합한 환경을 제공하였다고 볼 수 있다. 그러나 산내음 목장의 소들은 타목장에

비해 휴식시간이 1시간 이상 짧았는데 이는 정상적인 회와시간과 비교할 때 그리 큰 문제가 되지 않는다고 생각되나, 본 목장 조사기간에는 기온이 급강하여 몹시 추웠는데 이와 관계가 있는지는 더 연구하여야 할 과제라고 생각된다. 또한 이 목장의 소들은 서있는 시간, 채식시간이 길었는데 사료를 제한하여 급여하기 때문에 채식을 위한 움직임과 사료를 더 먹고싶은 욕망 때문에 채식장소 내에 더 머물은 데에도 그 원인이 있다고 생각된다. 대영덕 목장의 소들은 가장 많은 휴식시간(14.64시간)을 가졌고 채식시간은 가장 짧았는데, 이는 사료를 충분히 급여하기 때문에 채식장에서 소들의 다툼이 별로 나타나지 않았기 때문으로 보여진다. 이 목장은 계류식 우사를 freestall 우사로 개조하여 성공적으로 가축을 관리할 수 있어 하나의 model로 연구할 가치가 있다고 본다.

Freestall 우사내 젖소의 정상적인 행동과 비정상적인 행동에 관하여 관찰한 바 표 2 및 그림 3과 같은 결과를 얻었다.

표 2. Freestall 우사내 젖소의 정상적인 행동과 비정상적인 행동

구 분		장마루		산내음		대영덕		농도원	
		시간	%	시간	%	시간	%	시간	%
침상정립	정상자세*	2.26	9.42	2.46	10.27	1.61	6.69	1.43	5.97
	후위자세*	0.03	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	측위자세*	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
침상횡와	정상자세	10.26	42.75	11.60	48.31	14.64	61.00	12.39	51.61
	후위자세*	0.27	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04
	측위자세*	2.08	8.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06
침상통로	정 립	1.87	7.79	1.02	4.27	0.72	3.00	0.52	2.16
	행 와*	0.01	0.02	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01
음 수		0.45	1.87	0.37	1.54	0.36	1.49	0.23	0.97
사조통로	정 립	1.13	4.69	1.42	5.90	0.40	1.67	0.68	2.82
	행 와*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	채 식	5.40	22.48	3.73	15.58	4.04	16.82	4.65	19.36
운동장내	정 립	-	-	-	-	-	-	0.75	3.12
	행 와	-	-	-	-	-	-	1.00	4.16
착유실 및 대기장	착유 및 대기	-	-	-	-	2.24	9.33	2.34	9.73
	착유 및 채식	0.25	1.04	3.38	14.06	-	-	-	-

* 비정상적인 행동

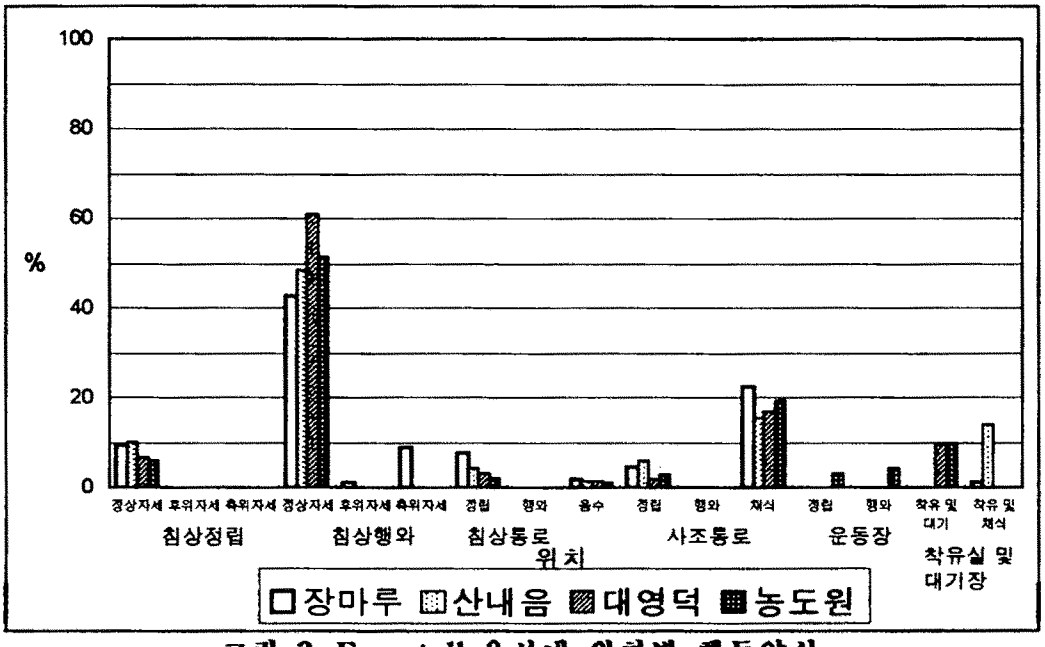


그림 3. Freestall 우사내 위치별 행동양식

여기서 비정상적인 행동이란 침상위에 소가 눕지않고 서있거나 침상위에 눕긴 하되 후구를 침상 안쪽으로 하고 머리를 통로쪽으로 하여 눕거나 또는 옆으로 누워 이웃한 침상을 침범하거나 옆의 소의 휴식을 방해하는 경우와, 통로에 서있지 않고 앉아 있는 경우를 말한다.

비정상적인 행동을 할 때에는 침상에 분뇨를 배설함으로서 우체가 불결해지고 침상 청소에 노동력이 추가로 소요된다. 침상의 구조, 형태 또는 크기가 적당치 않아 소가 침상에 오르기를 싫어하는 경우, 통로에 앉기 때문에 우체가 불결해지고 세균오염으로 인하여 유방염 감염의 원인이 되며 유질을 악화시킬 우려가 있다.

조사된 4개 목장에서는 전반적으로 비정상적인 행동을 하는 개체가 그리 많지 않아 축사설계에 그다지 커다란 문제가 없었음을 입증하고 있다.

장마루 목장의 젖소는 비정상적인 행동시간이 4.66시간으로서 전체 행동시간의 19.4%였고, 산내음 목장은 2.48시간으로서 10.3%를 차지하였으며, 대영덕 목장은 1.61시간으로서 6.7%를 차지하였고, 농도원 목장은 1.45시간으로 6.1%였다.

장마루와 산내음 목장에서는 소가 침상에 서있는 시간이 대영덕과 농도원 목

장에 비해 43%~72% 높았다. 그 이유는 첫째, 장마루나 산내음 목장은 우상수/두수의 비율이 높아서 소들이 침상을 이용할 기회가 상대적으로 많기 때문에 자유로이 침상에 올랐으며, 둘째로는 장마루 목장의 경우 대기장이 없어 소들이 침상부분을 대기장으로 사용하였으며, 셋째로 장마루나 산내음 목장의 축사바닥은 습기가 많아서 소들이 통로에 서있기 싫어하기 때문인 것으로 보여지며, 넷째로 농도원 목장은 4시간 정도 우사밖 운동장에 소를 내보내고 있기 때문에 침상에 올라가기 보다는 흙바닥을 선호하였기 때문으로 보인다. 대영덕 목장에서도 시험기간 동안에는 운동장에 내보내지 않았으나 평상시에는 운동장에 하루 1시간 정도 내보내기 때문에 침상위에 서있는 행동이 적게 나타나는 것으로 보여진다.

Uetake 등(1997)은 로봇착유(AMS)와 팔러착유시 젖소의 행동을 조사한 결과 횡와시간은 AMS와 팔러에서 각각 45.9% 및 46.4%였고, 침상내 정립시간은 각각 8.4 및 14.4%였다. 본 연구결과에서 장마루, 산내음, 대영덕 및 농도원의 침상내 정립시간은 9.55, 10.27, 6.69 및 5.97%로서 이와 유사한 결과를 얻었다.

유독 장마루 목장에서만 침상위에서 소가 머리를 반대방향으로 하여 눕거나 옆으로 눕는 개체가 많았고, 여타 3개 목장에서는 이러한 현상이 관찰되지 않았다. 이는 침상 설계상의 문제가 첫째로 지적될 수 있다. 즉, 침상폭이 북쪽열 108~127cm, 남쪽열 110~129cm로 우상의 폭이 침상마다 달라 소가 침상에 드러눕는데 자연스럽지 못하였고 칸막이 설계도 부적절하였기 때문이다. 통로에서 소가 눕는 경우는 4개 목장에서 별로 문제가 되지 않고 있는데 이는 겨울철에 본 시험이 실시되었기 때문으로 보이며, 만일 여름철에 이와같은 행동조사를 실시하였다면 다른 결과가 나왔으리라 유추된다. 여름철에는 더위를 완화시키기 위하여 습기가 있는 곳에 눕기를 좋아하나 겨울철에는 이러한 행동은 거의 보이지 않는다.

이상 농도원 목장에서 관찰한 바와 같이 freestall 우사의 경우에도 소를 일정시간 운동장에 내보내는 것은 바람직하다고 사료된다. 일반적인 freestall 우사의 설계시 침상의 크기, 형태, 바닥재 및 상태, 대기장 유무, scraper 작동횟수 등은 소의 행동에 커다란 영향을 미친다는 사실을 확인할 수 있었다.

평바닥과 틈바닥 통로에서 젖소가 어떻게 행동하는지를 조사한 결과는 표 3

과 같다.

표 3. 평바닥과 틈바닥 우사간의 행동차이

통로구조	정립		행와		음수		채식	
	시간	%	시간	%	시간	%	시간	%
평바닥	5.04	20.99	13.37	55.69	0.39	1.60	5.21	21.71
틈바닥	5.71	23.80	13.41	55.88	0.23	0.97	4.65	19.35

평바닥 우사와 틈바닥 우사에서 젖소의 휴식시간과 운동시간에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 틈바닥 우사의 조사목장은 1개소로서 하루에 4시간 이상 운동장에 소를 내보내기 때문에 사실상 틈바닥과 평바닥간의 차이를 규명하기는 어려웠다. 일반적으로 틈바닥 통로에서는 소들이 서있거나 승가행위를 꺼리는 현상이 나타나지만 본 목장에서는 운동장에 나가 이를 보상하기 때문에 이에 따른 문제점이 없는 것 같았다. 운동장에 내보내는 경우 소가 서있거나 활동하는 시간이 운동장이 없는 경우보다는 약간 길었으나 휴식시간은 차이가 없었다.

계류식 우사에서 깔짚을 깔아주었을 때와 깔아주지 않았을 때의 횡와시간이 11.13시간과 11.07시간, 휴식횟수는 7.1회와 9.6회, 한 휴식기간동안에 각각 1.57시간과 1.15시간 휴식을 취하였고, 방사식 우사에서 깔짚을 깔아준 경우와 틈바닥인 경우를 비교하였을 때 휴식시간이 각각 12.72시간 및 12.75시간, 휴식횟수는 8.1회 및 10.1회, 한 휴식기간 동안 각각 1.57시간과 1.27시간을 휴식하였다고 Maton과 De Moor(1975)가 보고한 바와 같이 freestall 내에서는 평바닥과 틈바닥간에는 행동상의 차이가 없는 것으로 확인되었다.

3. 시간대별 젖소의 행동변화

24시간 동안 젖소의 행동을 관찰한 결과를 보면 표 4 및 그림 5와 같다.

표4. 시간대별 젖소의 행동

(단위 : %)

시간대	정 립	행 와	음 수	채 식	계
0~1시	16.02	70.89	1.09	12.00	100.00
1~2	15.94	72.65	1.43	9.98	100.00
2~3	21.90	70.39	1.17	6.54	100.00
3~4	16.02	77.18	0.34	6.46	100.00
4~5	15.69	77.85	0.84	5.62	100.00
5~6	60.74	33.05	0.25	5.96	100.00
6~7	42.53	37.58	1.17	18.71	100.00
7~8	15.02	49.83	1.09	34.06	100.00
8~9	9.40	51.09	2.01	37.50	100.00
9~10	17.20	57.47	1.85	23.49	100.00
10~11	15.94	64.09	2.01	17.95	100.00
11~12	13.17	49.50	2.10	35.23	100.00
12~13	17.03	47.99	1.93	33.05	100.00
13~14	16.11	61.58	1.68	20.64	100.00
14~15	17.62	58.89	1.76	21.73	100.00
15~16	17.70	59.48	1.34	21.48	100.00
16~17	31.29	46.06	1.34	21.31	100.00
17~18	76.93	3.02	0.50	19.55	100.00
18~19	26.43	15.10	1.17	57.30	100.00
19~20	12.08	44.63	1.34	41.95	100.00
20~21	17.95	65.27	1.93	14.85	100.00
21~22	13.42	75.84	1.26	9.48	100.00
22~23	11.83	75.67	1.43	11.07	100.00
23~24	13.42	73.24	1.09	12.25	100.00

서있는 시간은 주로 아침착유와 사료급여 작업이 행해지는 5시~6시 사이(60.7%)와 6시~7시 사이(42.5%), 저녁착유와 저녁 사료급여시간인 17시~18시 사이(76.9%)였다.

앉아서 휴식하는 시간은 주로 밤시간인 0시~5시와 21시~24시까지 70% 이상의 소들이 침상에서 휴식을 취하였고, 50~70% 이상의 소들이 휴식을 취하는 시간은 8시~11시 사이, 13시~16시 사이, 20시~21시 사이였다. 젖소가 편안한 상태로 휴식을 취하게 되면 반추행동을 촉진시켜 사료 섭취량이 증가되고, 사료효율이 향상되고, 유량이 증가된다(Hurnik, 1982). 따라서 소가 휴식을 취하는 동안에는 방해하지 말고 충분히 휴식토록 하는 것이 무엇보다도 중요하다.

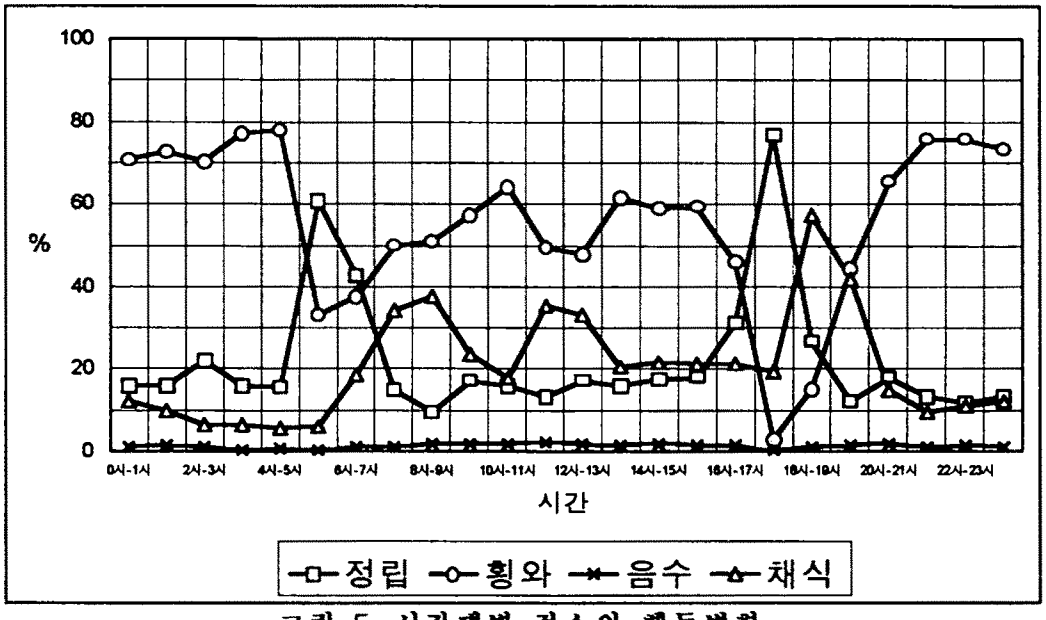


그림 5. 시간대별 젖소의 행동변화

채식행동은 물론 관리자가 사료를 언제 급여하느냐에 따라 다르겠지만 자유채식시키는 경우에도 일정한 시간에 채식행동을 하고 있음을 알 수 있다. 채식은 주로 아침착유가 끝난 7시~9시 사이, 점심시간인 11시~13시 사이, 그리고 저녁휴식을 취하기 전인 18시~20시 사이에 채식시간을 많이 가진다.

각 목장별로 젖소의 정립, 횡와, 채식, 음수 행동 등을 조사하여 검토한 결과는 다음과 같다. 목장별 시간대별 젖소의 정립시간은 표 5와 그림 6과 같다.

표 5. 목장별 시간대별 정립시간

(단위 : %)

시간대	장 마 루	산 내 음	대 영 덕	농 도 원	전 체
0~1시	17.19	26.19	10.47	15.98	16.02
1~2	14.58	20.83	12.50	17.21	15.94
2~3	36.98	16.07	25.29	15.57	21.90
3~4	12.50	16.67	17.15	16.39	16.02
4~5	5.73	20.24	18.31	16.19	15.69
5~6	15.10	23.81	91.28	69.88	60.74
6~7	35.94	22.62	36.63	56.15	42.53
7~8	13.02	0.00	14.24	21.52	15.02
8~9	5.21	1.19	11.63	12.30	9.40

시간대	장 마 루	산 내 음	대 영 덕	농 도 원	전 체
9~10	17.71	14.88	12.50	21.11	17.20
10~11	23.96	23.81	15.41	10.45	15.94
11~12	27.08	17.26	9.30	9.02	13.17
12~13	23.96	29.17	13.08	12.91	17.03
13~14	15.10	27.98	8.43	17.83	16.11
14~15	21.88	36.31	9.88	14.96	17.62
15~16	15.63	43.45	12.50	13.32	17.70
16~17	24.48	41.67	24.71	35.04	31.29
17~18	64.06	41.07	88.37	86.27	76.93
18~19	30.73	0.00	9.88	45.49	26.43
19~20	21.88	5.36	12.21	10.45	12.08
20~21	43.23	13.69	10.76	14.55	17.95
21~22	18.75	10.12	10.47	14.55	13.42
22~23	9.90	18.45	11.05	10.86	11.83
23~24	14.58	19.64	9.88	13.32	13.42

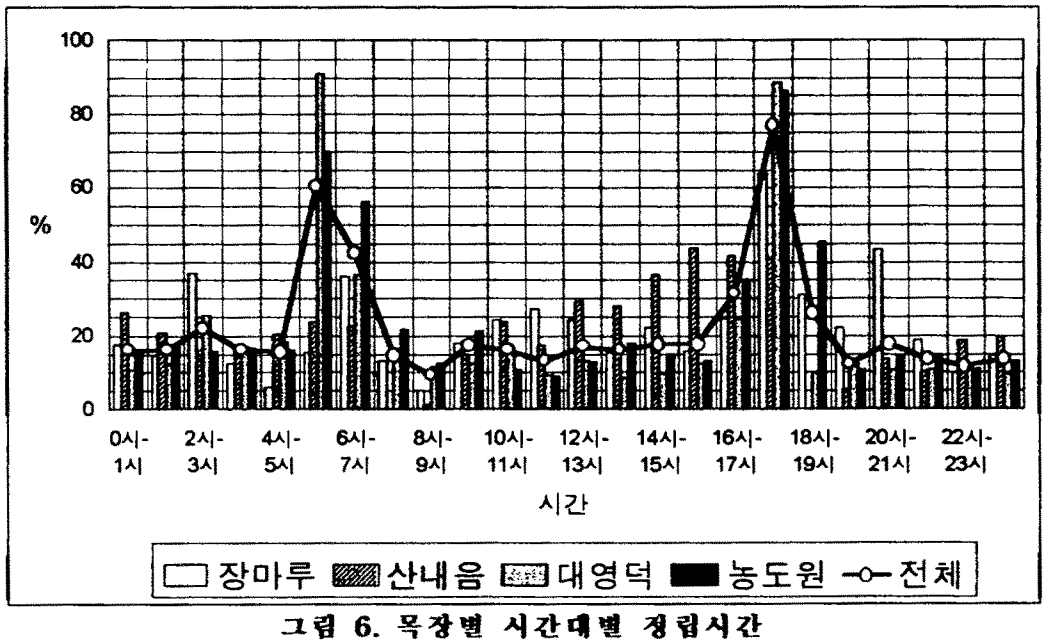


그림 6. 목장별 시간대별 정립시간

2시~3시 사이에 장마루 목장(37.0%), 대영덕 목장(25.3%)의 소들이 서있었다는 것은 해석하기 곤란하다. 혹시 어떤 자극이나 소음 또는 광주반응에 의한 것인지 확실치 않다.

대영덕 목장(91.3%)과 농도원 목장(69.9%)의 소들은 5시~6시 사이에서 대부

분 활동을 하는데 비해 장마루와 산내음 목장의 소들은 기립시간이 늦은데 이는 착유시간과 관계가 깊은 것으로 사료된다. 산내음 목장은 축사와 좀 떨어진 구 축사에서 파이프라인에 의해 착유하기 때문에 착유시간 전후의 운동시간이 타목장에 비해 길다.

목장별 시간대별 횡와시간은 표 6과 그림 7과 같다.

표 6. 목장별 시간대별 횡와시간

(단위 : %)

시간대	장 마 루	산 내 음	대 영 덕	농 도 원	전 체
0~1	79.17	59.52	75.58	68.24	70.89
1~2	76.04	66.67	76.45	70.70	72.65
2~3	57.81	72.62	71.22	73.98	70.39
3~4	82.29	79.76	81.40	71.31	77.18
4~5	94.27	72.02	78.20	73.16	77.85
5~6	84.38	72.02	0.29	22.54	33.05
6~7	64.06	60.71	33.43	22.13	37.58
7~8	32.81	0.00	69.19	60.04	49.83
8~9	0.52	0.60	75.29	71.31	51.09
9~10	38.54	11.90	75.29	68.03	57.47
10~11	65.63	60.71	65.12	63.93	64.09
11~12	33.33	79.76	60.17	37.91	49.50
12~13	10.94	54.17	62.21	50.41	47.99
13~14	68.23	44.05	65.70	62.09	61.58
14~15	72.92	37.50	51.45	65.98	58.89
15~16	75.00	46.43	60.17	57.38	59.48
16~17	50.52	48.21	57.85	35.25	46.06
17~18	10.42	5.95	0.87	0.61	3.02
18~19	0.52	0.00	30.81	14.96	15.10
19~20	4.69	6.55	64.83	59.22	44.63
20~21	25.52	61.31	75.87	74.80	65.27
21~22	78.65	80.36	77.03	72.34	75.84
22~23	77.08	73.21	75.00	76.43	75.67
23~24	78.65	67.26	80.23	68.24	73.24

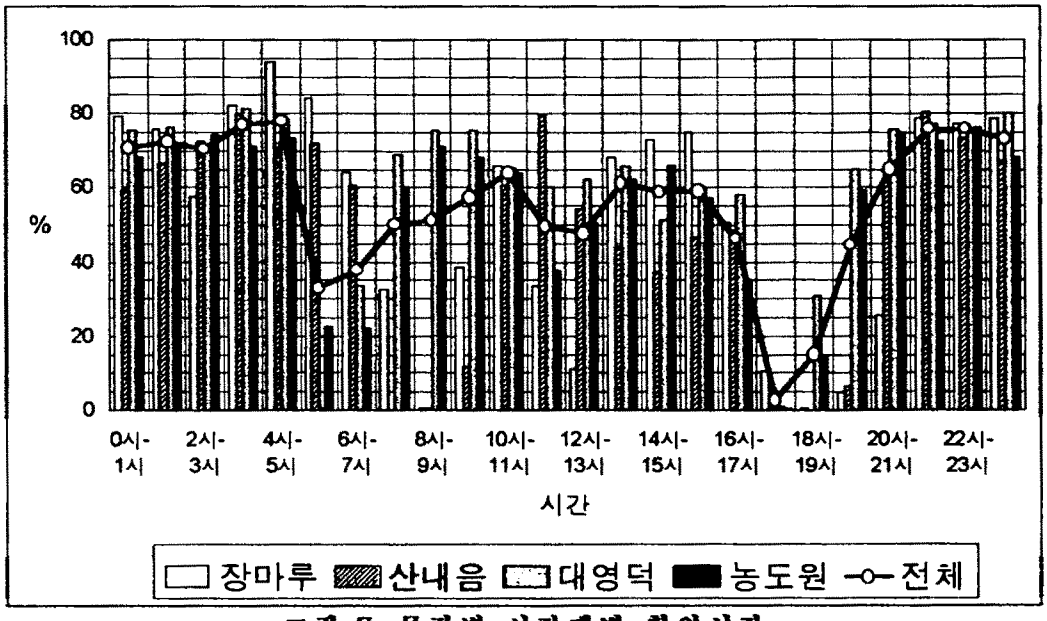


그림 7. 목장별 시간대별 횡와시간

0시~5시까지는 70% 이상의 소들이 침상에서 휴식을 취하였다. 0시~1시 사이에 산내음 목장의 소들은 59.5%가, 2시~3시 사이에 장마루 목장의 소들이 57.8%만이 휴식을 취하고 있는데 이는 정립시간이 길었다는 관찰로 미루어 짐작할 수 있다. 그러나 장마루 목장의 경우 4시~6시 사이에 84.4%~94.3%의 소가 횡와자세를 취함으로서 늦잠을 잔 것으로 나타났다. 장마루 목장과 산내음 목장의 소들은 7시까지도 60% 이상의 소들이 앉아있었으나 대영덕과 농도원 목장의 소들은 거의 활동중인 것(횡와비율 0%~33%)으로 나타났다. 이와같은 사실은 착유시간과 관계가 있다.

대영덕과 농도원 목장의 소들은 5시~7시까지 채식을 위한 활동을 한 이후에는 거의 대부분이 저녁 착유시간까지 휴식을 취하고 있는 반면 장마루와 산내음 목장의 소들은 7시~10시까지 활동을 한 이후 저녁착유시간까지 휴식을 취하고 있으나 휴식을 취하는 비율이 10.9%~79.8%로 편차가 컸다. 이는 장마루나 산내음 목장의 소들은 불안한 상태에서 휴식을 취하거나 조사료 섭취량이 모자라서 침상에서 내려와 사조를 기웃거리기 때문이라고 볼 수 있다. 이와같은 사실은 이미 지적한 바와 같이 장마루와 산내음 목장의 횡와시간이 각각 12.62시간과 11.61시간이었고, 대영덕과 농도원 목장이 각각 14.64 및 13.41시간이었다는 사실

과 일치한다. 따라서 장마루 목장과 산내음 목장의 시설이나 관리상태가 대영덕이나 농도원 목장에 비해 문제점이 있었다는 것은 이미 지적한바 있다.

목장별 시간대별 음수시간과 채식시간은 표 7 및 8과 그림 8 및 9와 같다.

표 7. 목장별 시간대별 음수시간

(단위 : %)

시간대	장 마 루	산 내 음	대 영 덕	농 도 원	전 체
0~1	0.52	1.79	1.16	1.02	1.09
1~2	1.56	2.38	2.03	0.61	1.43
2~3	1.04	2.98	0.58	1.02	1.17
3~4	0.00	0.60	0.29	0.41	0.34
4~5	0.00	2.98	0.29	0.82	0.84
5~6	0.52	1.19	0.00	0.00	0.25
6~7	0.00	2.38	1.16	1.23	1.17
7~8	0.00	0.00	1.45	1.64	1.09
8~9	7.29	0.60	1.74	0.61	2.01
9~10	1.56	5.36	1.16	1.23	1.85
10~11	4.69	2.98	1.74	0.82	2.01
11~12	3.13	0.00	2.62	2.05	2.10
12~13	2.08	1.79	2.91	1.23	1.93
13~14	3.13	0.00	2.62	1.02	1.68
14~15	1.04	1.79	2.03	1.84	1.76
15~16	1.56	0.00	1.74	1.43	1.34
16~17	2.08	1.79	0.87	1.23	1.34
17~18	1.04	0.60	0.87	0.00	0.50
18~19	1.04	0.00	2.03	1.02	1.17
19~20	4.17	1.19	1.45	0.20	1.34
20~21	2.60	3.57	2.33	0.82	1.93
21~22	0.52	2.38	2.03	0.61	1.26
22~23	2.60	0.00	2.33	0.82	1.43
23~24	2.08	0.60	0.29	1.43	1.09

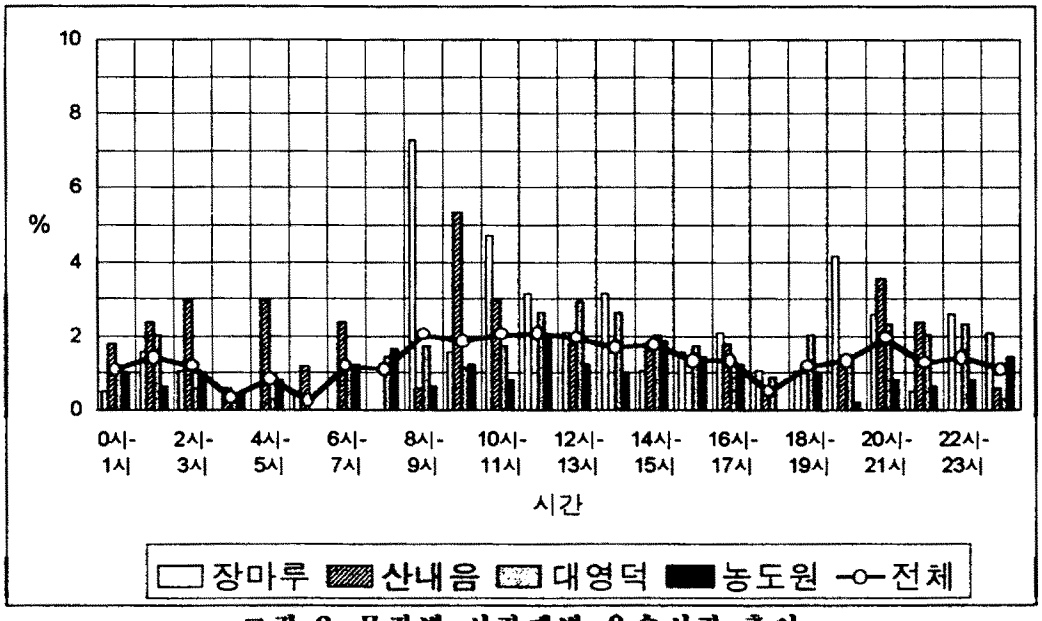


그림 8. 목장별 시간대별 음수시간 추이

표 8. 목장별 시간대별 체식시간

(단위 : %)

시간대	장 마 루	산 내 음	대 영 덕	농 도 원	전 체
0~1	3.13	12.50	12.79	14.75	12.00
1~2	7.81	10.12	9.01	11.48	9.98
2~3	4.17	8.33	2.91	9.43	6.54
3~4	5.21	2.98	1.16	11.89	6.46
4~5	0.00	4.76	3.20	9.84	5.62
5~6	0.00	2.98	8.43	7.58	5.96
6~7	0.00	14.29	28.78	20.49	18.71
7~8	54.17	100.00	15.12	16.80	34.06
8~9	86.98	97.62	11.34	15.78	37.50
9~10	42.19	67.86	11.05	9.63	23.49
10~11	5.73	12.50	17.73	24.80	17.95
11~12	36.46	2.98	27.91	51.02	35.23
12~13	63.02	14.88	21.80	35.45	33.05
13~14	13.54	27.98	23.26	19.06	20.64
14~15	4.17	24.40	36.63	17.21	21.73
15~16	7.81	10.12	25.58	27.87	21.48
16~17	22.92	8.33	16.57	28.48	21.31
17~18	24.48	52.38	9.88	13.11	19.55
18~19	67.71	100.00	57.27	38.52	57.30
19~20	69.27	86.90	21.51	30.12	41.95

시간대	장 마 루	산 내 음	대 영 덕	농 도 원	전 체
20~21	28.65	21.43	11.05	9.84	14.85
21~22	2.08	7.14	10.47	12.50	9.48
22~23	10.42	8.33	11.63	11.89	11.07
23~24	4.69	12.50	9.59	17.01	12.25

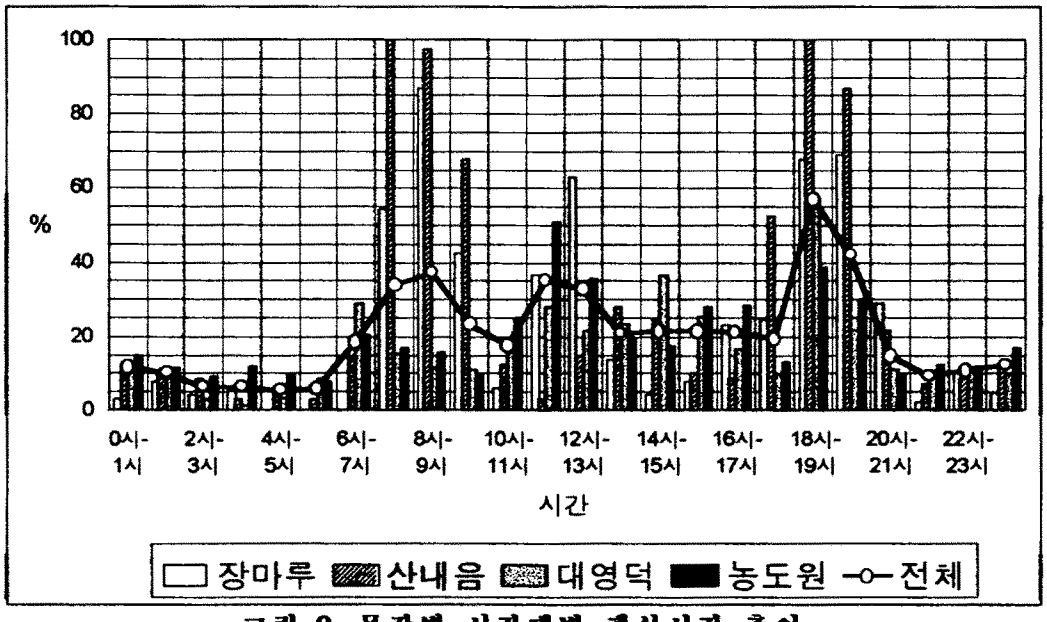


그림 9. 목장별 시간대별 채식시간 추이

일반적으로 젖소가 착유를 끝내고 채식하는 장소로 이동하고 난 직후에 사료를 섭취하게 됨을 그림에서 볼 수 있다. 장마루 목장에서는 오전 6시 30분에 착유가 시작되고 착유가 끝난 개체들은 채식장소로 이동하여 사일리지를 섭취하게 되는데 착유가 끝난 7시~9시 사이에 54%~87%의 소들이 채식을 하고 있으며 12시에도 사일리지를 급여하는데 12시~13시 사이에 63%의 소들이 채식활동을 하고 있다. 산내음 목장에서는 아침착유가 끝난 7시~9시 사이에 97.6%~100%의 소가 채식하며, 저녁착유가 끝난 18시~20시 사이에 86.9~100%가 조사료를 섭취하고 있다. 대영덕 목장은 완전한 TMR은 아니지만 옥수수 사일리지, 알팔파 큐브, 면실, 건초와 농후사료를 임의로 혼합하여 자유채식 시키고 있으므로 일정시간에 집중적으로 채식하는 경향이 적었다. 아침 착유시간은 4시 50분, 저녁 착유시간은 16시 45분이고, 채식시간의 peak는 6시~7시(28.8%), 14시~15시

(36.6%), 18시～19시(57.3%)로서 과거에 제한급식하던 습관이 남아있는 것이 아닌가 추측된다. 농도원 목장은 농후사료를 feed station에서, 조사료를 사조에서 자유채식시키므로 일정한 시각에 집중적으로 채식활동을 하지 않았다. 아침과 저녁 착유시간은 5시 15분과 17시인데 채식의 peak는 6시～7시(20.5%), 11시～12시(51.0%), 12～13시(35.5%), 18시～20시(30.1%～38.5%)였다. 저녁에는 거의 채식활동을 하지 않으나 일부 개체는 사료를 먹고 있음을 관찰할 수 있었다.

4. 우체청결도 및 발굽상태와 젖소의 행동

젖소의 행동이 우체청결도에 미치는 영향에 대하여는 표 9와 그림 10에 나타내었다.

표 9. 우체청결도 및 발굽상태에 따른 젖소의 행동

(단 위 : %)

구 분		정 립	횡 와	음 수	채 식	계	Ref. No.
우체청결도*	0	22.13	56.09	1.29	20.49	100	131
	1	20.72	53.35	1.82	24.11	100	14
	2	26.95	53.39	1.69	17.97	100	4
발굽상태**	0	20.72	57.99	1.39	19.91	100	9
	1	21.53	57.29	0.69	20.49	100	3
	2	21.48	56.72	1.48	20.32	100	51
	3	22.29	54.72	1.62	21.37	100	34
	4	24.75	53.03	1.00	21.22	100	27
	5	21.06	57.25	1.10	20.58	100	25

* 우체청결도 : 0-가장 깨끗함, 1-중간정도 청결, 2-가장 불결함
** 발굽상태 : 0-가장 우수, 5-가장 길고 지제가 가장 불량함

서있는 시간이 가장 긴 개체의 우체가 가장 불결하였고, 횡와시간이 가장 긴 개체의 우체가 가장 깨끗하였으며 음수시간과 채식시간이 가장 짧았을 때 우체는 가장 불결하였다.

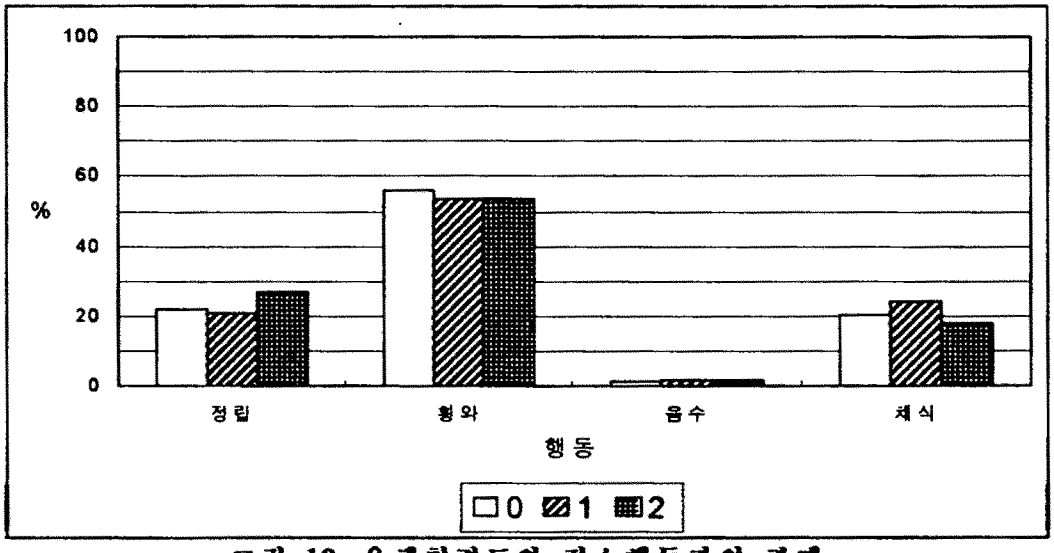


그림 10. 우체청결도와 젖소행동과의 관계

서있는 시간과 발굽상태와는 별로 관계가 없는 것 같으며(그림11), 누워있는 시간이 길수록 발굽상태는 양호한 편이었으나 발굽상태가 가장 불량한 경우에도 횡와시간이 길었다.

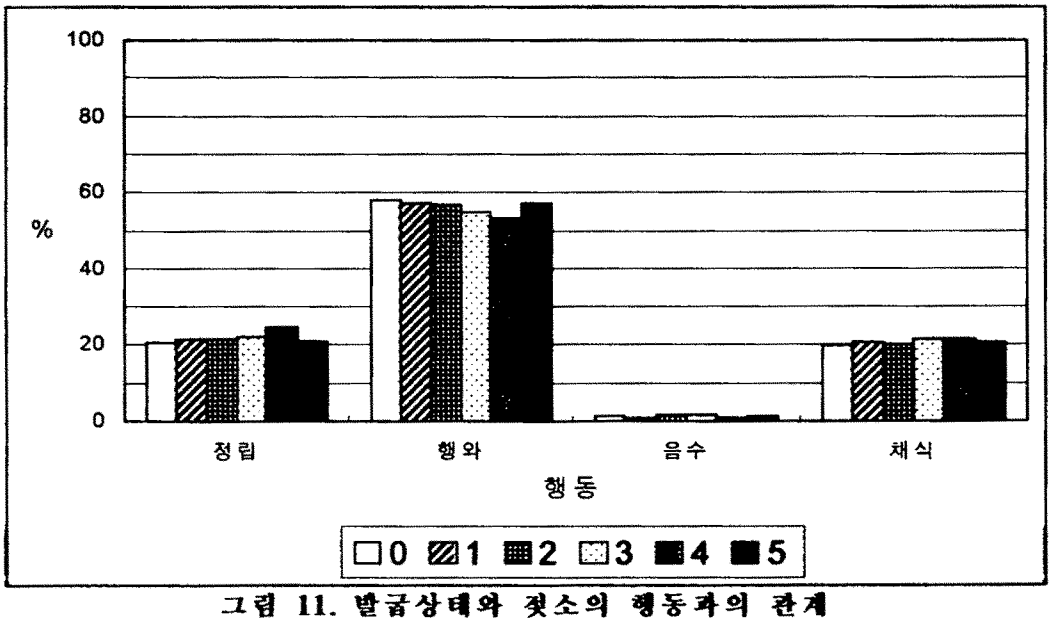


그림 11. 발굽상태와 젖소의 행동과의 관계

음수시간 및 채식시간과 발굽상태와는 별 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 결론적으로 우체를 깨끗이 하기 위해서는 휴식시간이 길어야 하고, 또한 발굽을

건강하게 유지하기 위해서도 젖소는 충분한 휴식을 취하여야 한다.

5. 산차 및 산유량과 젖소의 행동

표 10과 그림 12는 산차에 따른 젖소의 행동을 나타내고 있다.

표 10. 산차와 젖소의 행동과의 관계

(단 위 : %)

구 분		정 립	횡 와	음 수	채 식	계	Ref. No.
산 차	1 산	21.81	55.46	1.48	21.25	100	66
	2 산	22.92	54.79	1.31	20.99	100	41
	3 산	21.75	57.78	1.38	19.09	100	17
	4 산	21.46	58.54	1.25	18.75	100	10
	5산 이상	20.89	54.98	1.16	22.97	100	9

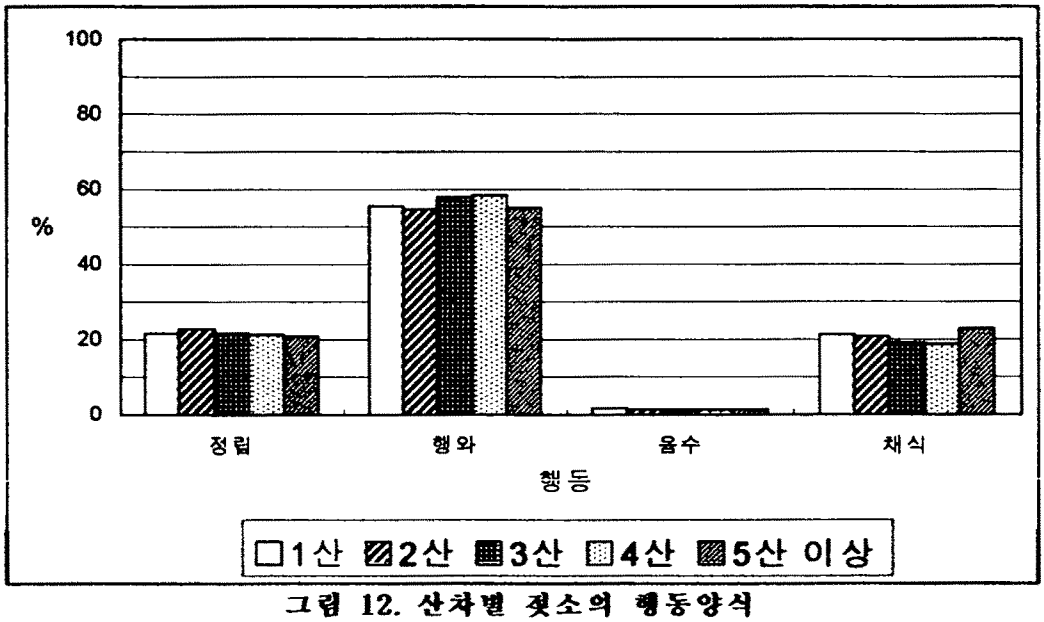


그림 12. 산차별 젖소의 행동양식

4산까지는 횡와시간이 길어지는 경향을 보여주나 5산 이후의 소는 오히려 줄어들고 있다. Guelph 대학 실험결과의 6~9세의 젖소가 3~6세에 비해 횡와시간

이 길어 13.5시간이었다는 보고는 본 연구결과와 유사하였다. 정립시간, 음수시간 및 채식시간과 젖소의 행동간에는 일정한 경향을 보여주지 않았다.

표 11 및 그림 13은 산유량과 젖소의 행동을 나타냈다.

표 11. 산유량과 젖소의 행동과의 관계

(단 위 : %)

구 분		정 립	횡 와	음 수	채 식	계	Ref. No.
산 유 량	20kg 미만	21.44	55.03	1.36	22.16	100	18
	20~25kg	21.09	56.11	1.48	21.33	100	36
	25~30kg	22.36	55.18	1.48	20.98	100	32
	30~35kg	23.13	55.52	1.25	20.10	100	30
	35~40kg	21.40	58.25	1.39	18.97	100	12
	40kg 이상	22.02	57.44	1.15	19.38	100	14

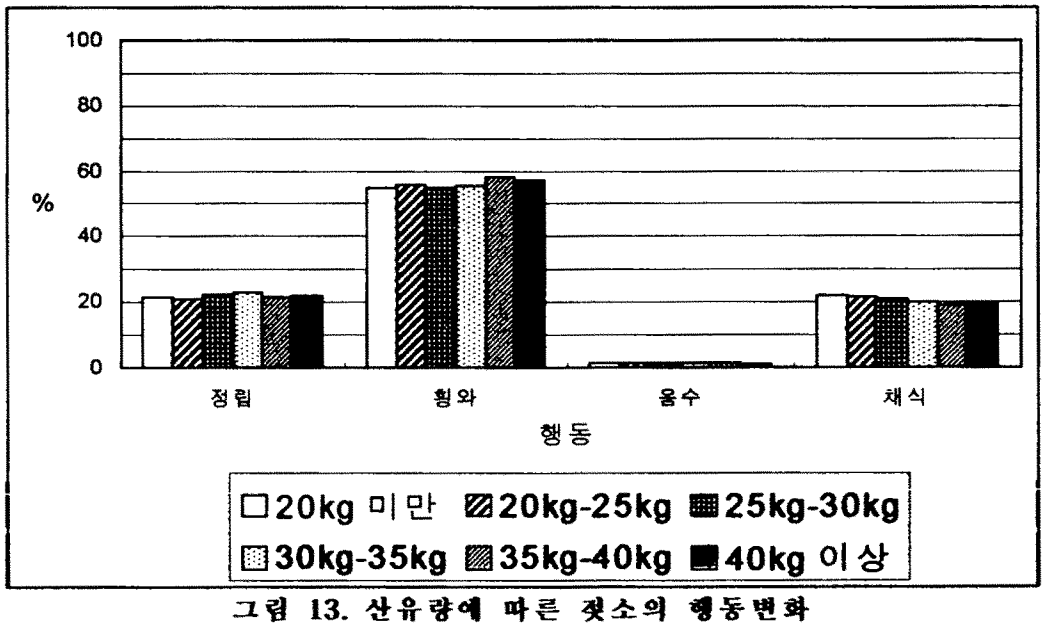


그림 13. 산유량에 따른 젖소의 행동변화

산유량이 높을수록 휴식시간이 길어지는 경향을 나타내었는데 이는 Hurnik(1982)이 주장한대로 소가 편안한 상태로 휴식을 취하게 되면 반추행동을

촉진시킴으로서 사료섭취량과 산유량을 증가시키고 사료효율이 개선된다는 보고와 일치한다.

6. 착유실 입실순서와 젖소의 행동

착유실 입실순서와 젖소의 행동에 관하여는 표 12와 그림 14에 나타내었다.

표 12. 착유실 입실순서와 젖소의 행동변화

(단 위 : %)

구 분		정 립	횡 와	음 수	채 식	계	Ref. No.
착유실 입실순서	최초 1/4	20.99	56.48	1.42	21.11	100	37
	2/4 까지	20.34	57.72	1.30	20.64	100	38
	3/4 까지	23.08	54.09	1.53	21.30	100	36
	4/4 까지	24.18	54.73	1.12	19.97	100	38

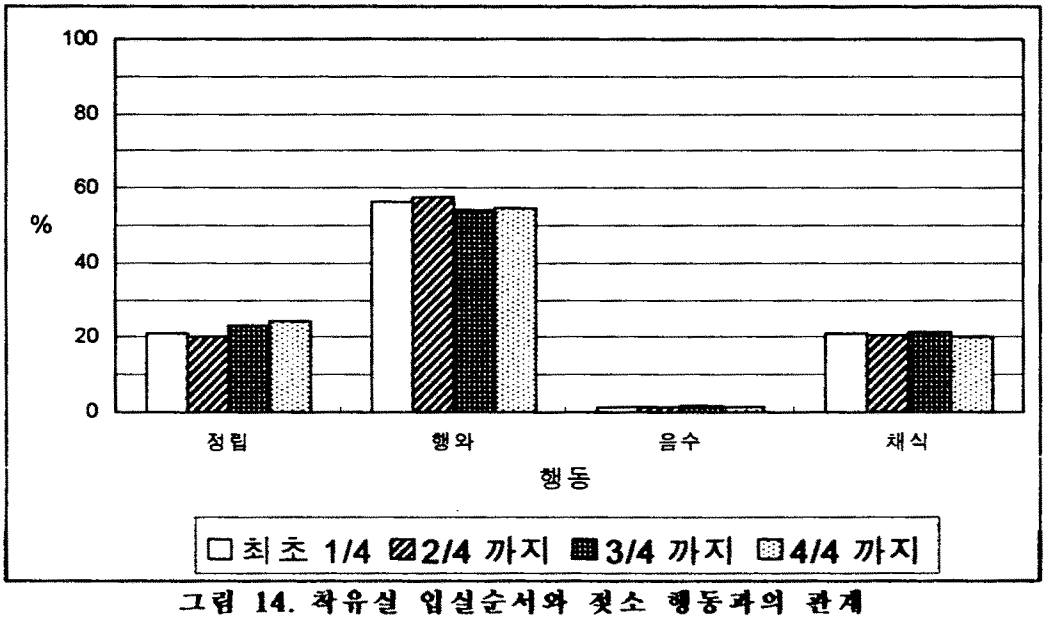


그림 14. 착유실 입실순서와 젖소 행동과의 관계

방목순서, 착유실 입실순서 및 계근장의 입실순서 등은 젖소의 서열에 따라

이루어지고 있다. 젖소의 흐름을 자유롭게 하였을 때 맨 앞장서는 개체는 중간 정도의 서열을 가진 것들이고, 중간정도에 들어가는 것은 서열이 가장 높은 강자이고, 맨 나중에 서열이 낮은 약자가 서게 된다(Arave와 Albright, 1981).

맨 먼저 입실하는 소들(최초 1/4)은 중위의 서열, 두 번째 입실하는 소들(최초 2/4)은 상위의 서열, 세번째 및 네번째 입실하는 소들은 하위서열로 볼 때 상위 group의 소들의 휴식시간(57.7%)이 가장 길었고, 정립시간은 가장 짧았다. 중위 group(56.5%)은 하위 group(54.4%)보다 휴식시간이 길었고, 정립시간은 짧았다. 또한 채식시간은 상위 group이 가장 짧았다.

이상의 결과로서 상위 group의 소들은 짧은시간 내에 다른 개체의 영향을 적게 받으면서 충분히 채식을 끝낸 후 장시간의 휴식을 취한다는 사실을 확인할 수 있었다.

7. 성우와 육성우의 행동변화 비교

성우 21두와 육성우 12두로서 성우와 육성우의 행동변화를 관찰한 결과는 표 13 및 14와 같다.

표 13. 성우와 육성우의 행동 비교

		정 립	횡 와	음 수	채 식	계
성 우	평균(시간)	4.90	11.61	0.37	7.11	24
	비율(%)	20.44	48.39	1.54	29.64	100
육 성 우	평균(시간)	6.46	11.84	0.20	5.49	24
	비율(%)	26.93	49.33	0.85	22.89	100

표 14. 성우와 육성우의 정상행동과 비정상행동

구 분		성 우		육 성 우	
		시 간	%	시 간	%
침상정립	정상자세*	2.46	10.27	1.88	7.84
	후위자세*	0.00	0.00	0.01	0.04
	측위자세*	0.00	0.00	0.00	0.00
침상횡와	정상자세	11.60	48.31	11.46	47.76
	후위자세*	0.00	0.00	0.28	1.16
	측위자세*	0.00	0.00	0.00	0.00
침상통로	정립	1.02	4.27	2.39	9.95
	횡와*	0.02	0.07	0.01	0.04
음 수		0.37	1.54	0.20	0.85
사조통로	정립	1.42	5.90	2.18	9.09
	횡와*	0.00	0.00	0.09	0.36
채 식		7.11	29.64	5.49	22.89

* 비정상적인 행동

횡와시간은 성우 11.6시간, 육성우 11.8시간으로서 육성우의 횡와시간간에는 차이를 보여주지 않았다. 그러나 Arnold Duozinski(1978)은 성우 10.8시간, 송아지 12.8시간으로 발표하였고, Irish와 Martin(1983)은 송아지 13.7시간~17.8시간, 건유우와 육성우는 8.9시간이라고 보고한 바 있어 본 실험결과와는 반대되는 결과를 나타내었다.

이와같은 결과는 본 육성우들이 freestall에 적응이 될 수 있는 충분한 기간을 가졌거나 육성우들이 본 freestall을 선호하였던 것으로 추측할 수 있다.

비정상적인 행동도 성우 2.48시간, 육성우 2.27시간으로 양자간 차이를 발견할 수 없었다. 이 시험결과만을 가지고 판단할 때 육성우에 대한 freestall 우사의 사용은 문제가 되지 않는 것으로 나타났다. 그러나 본 시험은 1개군을 대상으로 단기간에 관찰한 것이므로 좀더 많은 시험축을 가지고 장기적으로 시험을 실시하여 검증할 필요가 있다고 사료된다.

제 4절 깔짚절약형 Loose barn 모델 정립 모색

방사식 우사는 Freestall 우사가 나오기 전까지 가축의 복지증진과, 가축분뇨와 깔짚을 섞어 많은 퇴비를 생산할 수 있기 때문에 토지를 비옥하게 하는 수단으로서 유럽과 미국에서 널리 이용되어 왔었다. 그러나 깔짚 가격이 앙등하고, 보다 편리한 freestall 우사의 출현으로 점차 자취를 감추어 가는 추세에 있었다. 우리나라에서는 1990년초부터 가축분뇨가 환경오염의 한 요인으로서 순기능보다는 역기능이 더 부각됨에 따라서 낙농가 특히 도시근교 낙농업자나, 초지나 사료포를 갖고 있지 않은 목장이나, 규제가 매우 심한 상수원보호 지역내 목장에서는 가축분뇨의 처리에 고심하지 않을 수 없게 되었다. 이 때 가장 출현한 톱밥축사는 양돈, 비육우 농가에게는 구세주와 같은 분뇨처리 방법이 아닐수 없었고, 이어서 낙농업자들도 육성우사에서부터 시작하여 착유우를 위한 깔짚축적식 우사를 선호하게 되었다.

깔짚축적식 우사는 젖소관리의 편리함, 노동력의 절감, 악취의 감소, 분뇨의 유출에 의한 환경오염 방지, 파리 등 외부기생충의 발생을 감소시킬 수 있다는 장점을 지니고 있어 급격히 확산되어 가고 있는 실정이다. 그러나 분뇨처리를 위한 깔짚이 돼지나 비육우를 비롯하여 젖소까지 그 수요가 확대됨에 따라 깔짚 중 대종을 차지하는 톱밥의 가격이 급등하고, 심지어는 품귀현상까지 나타났으며, 여름철에 젖소에게 고온스트레스를 가하므로서 젖소의 생산성이 감소되는 등 문제점 또한 심각해지기 시작하였다. IMF사태 이후 목재수입의 감소로 인한 톱밥 공급량의 감소와 낙농가의 소득감소에 의한 톱밥 사용량의 감소 등으로 인하여 깔짚축적식 낙농가는 실제 심각한 고민에 빠지게 되었다.

톱밥과 대체할 수 있는 부존자원으로서는 톱밥보다 가격이 훨씬 저렴하고 공급량도 많은 왕겨가 있다. 그러나 왕겨에는 실리카와 리그닌이 33%정도 함유되어 있으며, 수분 흡수력이 낮아 깔짚으로서의 기능에 적합치 않음이 지적되고 있다. 그러나 왕겨는 톱밥의 50% 수준까지 대체가 가능하기 때문에 왕겨를 톱밥과 섞어쓰는 방법이나 팽연 등 왕겨의 물리적 성상을 변화시키는 방법 등이 연구되고 있다. 본 연구개발에서 Model 3와 Model 4를 깔짚축적식 우사로 설정한 이유도 소규모 목장으로서는 깔짚축적식에 의한 가축분뇨의 퇴비화가 가장 경제적

이기 때문이었다.

깔짚축적식 우사에는 이미 지적한 바와 같이 많은 문제점이 있으며 이 문제점이 IMF사태 이후 더욱 심화되어 가고 있기 때문에 몇몇 농가를 대상으로 현황과 문제점을 파악하게 되었다. 본 조사의 근본 목적은 어떻게 하면 값비싼 깔짚의 사용량을 줄일 수 있는 축사유형을 개발하느냐에 있다.

25개 목장을 대상으로 1998년 7월 8일 ~ 29일까지 현장을 방문하여 실측, 면담 그리고 젖소의 행동과 건강상태 등을 관찰하였다. 톱밥사용 목장 12개소, 왕겨사용 목장 8개소, 톱밥과 왕겨 혼합 목장 1개소, 깔짚을 전혀 사용하지 않는 loose barn 4개소를 대상으로 조사한 결과는 다음과 같다.

표 1에서 보듯이 두당 성우사의 면적은 평균 19㎡인데, 톱밥을 깔아준 목장의 두당 축사면적은 18㎡로서 깔짚을 전혀 깔아주지 않은 목장에 비해 훨씬 좁았다. 1차년도에 목장 일반 현황 조사시 15개 목장을 대상으로 조사하였을 때 콘크리트 바닥우사의 24.9㎡보다 금번 조사시 두당 면적이 좁아졌으나 흙바닥 우사 18.9㎡와는 유사하였다.

표 1. 성우사 면적(깔짚도포면적)

구 분	목 장 수	평균면적(m^2)	두당면적(m^2)
톱밥사용	12	549.2	19.2
왕겨사용	8	492.1	15.9
톱밥, 왕겨 혼합사용	1	495.0	19.0
무사용	4	674.4	25.4
합계 / 평균	25	548.8	19.0

'93가변형 축사표준설계도의 12.96㎡, '95신고규모 표준설계도 권장치 16.2㎡, 권 등(1995)의 14.9㎡, Van Caenegem(1993)의 7-12㎡, Maton 등(1985)의 10㎡, Blowey(1994)의 7.8㎡ 및 Summer(1989)의 8.5㎡ 등에 비해서는 두당 면적이 넓은 편이었다. 외국의 경우는 깔짚도포량이 많고 주로 겨울철에 깔짚축적식 우사를 사용하기 때문에 우리의 현실과는 차이가 많을 수밖에 없다.

지붕재료로서는 태양광선에 의해 건조를 촉진시키기 위한 투광성이 높은 선라이트 계통과 비닐 등이 많이 사용되고 있었다(표 2).

표 2. 지붕자재

지붕재료	사용목장수
투 광 재[1]	11
불투광재[2]	3
혼 합 형[3]	10
지붕개폐식[4]	1

[1] 투 광 재 : 선라이트, 페트라이트, FRP, 비닐
[2] 불투광재 : 갈바륨, 칼라강판, 슬레이트, 골함석
[3] 혼 합 형 : 투광재+불투광재
[4] 지붕개폐식 : 선라이트+칼라강판

깔짚의 종류에 따른 깔짚도포 두께와 평균 사용기간은 표 3과 같다. 평균 도포두께는 6.67㎝이며 톱밥사용시 가장 두껍게 깔아주었다. 한번 깔아준 깔짚의 사용기간은 평균 4.4개월로, 도포두께를 두껍게 깔아준 톱밥사용시 가장 길어 5.3개월이었다. 권 등(1995)은 톱밥과 왕겨사용시 그 두께가 각각 30㎝ 및 60㎝라고 보고한 결과에 비하면 깔짚도포량이 1/3.5~1/12.9에 불과하였다.

표 3. 깔짚 종류별 도포두께 및 사용기간

구 분	목 장 수	도포두께(cm)	평균사용기간(개월)
톱밥사용	9	8.61	5.3
왕겨사용	8	4.65	3.5
톱밥, 왕겨 혼합사용	1	5.45	3.0
합계 / 평균	18	6.67	4.4

* 톱밥사용 목장 중 아직까지 한번도 깔짚을 교체하지 않은 목장 3곳을 제외시켰음

바닥재료별 두당 축사면적과 깔짚깊이는 표 4와 같다. 흙바닥 운동장을 별도로 가지고 있는 경우에 깔짚을 덜 깔아주는 경향을 보였으며 흙바닥 우사인 경우에 콘크리트 바닥에 비해 두당면적과 깔짚 도포량이 많았다.

표 4. 바닥재별 두당 축사면적 및 깔짚도포 깊이

구 분	목장수	두당 축사면적(m^2)	깔짚도포 깊이(cm)
콘크리트우사	13	17.7	7.0
흙바닥우사	3	20.5	9.3
콘크리트우사+흙바닥우사	1	16.9	7.6
콘크리트우사+흙바닥운동장	3	15.2	7.1
우사(콘크리트+흙바닥) + 흙바닥운동장	1	30.7	2.3
합계 / 평균	21	18.3	7.1

깔짚구입가격, 두당 사용량 및 소요금액은 표 5, 6, 7과 같다. 깔짚 m'당 톱밥은 18,100원, 왕겨는 5,300원, 톱밥과 왕겨를 함께 사용할 때는 13,000원으로서 톱밥가격이 왕겨에 비해 3.4배나 높았다. 톱밥구입가격별 목장분포를 보면 무상으로 얻는 경우도 있으나 대부분 m'당 16-21천원 범위내에 있다. 왕겨도 무상으로 얻는 경우도 있으나 대부분 m'당 7-8천원씩 구입해 쓰고 있다.

표 5. 깔짚 연간 사용량 및 비용

구 분	목장수	단가(천원/m^3)	두당연간사용량(m^3)	두당연간비용(천원)
톱밥사용	9	18.1	6.1	97.0
왕겨사용	8	5.3	3.3	18.6
혼합사용	1	13.0	4.2	55.4

표 6. 톱밥 구입가격별 목장분포

구 분	0 (천원/m^3)	16~17	17~18	18~19	19~20	20~21
목장수	1	4	4	1	1	1
%	8.3	33.3	33.3	8.3	8.3	8.3

표 7. 왕겨 구입가격별 목장분포

구 분	0 (천원/m^3)	7~8
목장수	2	6
%	25.0	75.0

두당 연간 사용량은 톱밥, 왕겨, 톱밥+왕겨 사용할 때에 각각 6.1, 3.3 및 4.2 ㎥였고, 두당 연간 소요금액은 각각 97,000, 18,600원 및 55,400원이었다. 강 등(1995)이 1993~1994년에 조사한 바에 의하면 톱밥사용시 도포두께를 5, 10, 15, 20㎝로 하여 각각 38, 42, 80, 90일 사용하였을 때 깔짚 연간 사용량은 각각 3.2, 5.7, 4.6 및 5.4㎥였고, 두당 연간 소요금액은 각각 40,320, 71,820, 57,960 및 68,040원이었다. '93~'94에 비해 25,180원~56,680원이 더 소요되고 있다.

깔짚별 우체청결도, 발굽길이, 보행상태 및 발굽상태는 표 8과 같다. 깔짚을 깔아주지 않는 경우에는 톱밥이나 왕겨를 깔아주는 경우에 비해 우체청결 상태가 현저히 불량하였다. 발굽길이에 있어서는 깔짚을 깔아주지 않았을 때 가장 길어 삭제를 시급히 하지 않으면 안될 상태였다. 따라서 발굽길이와 보행상태를 함께 고려한 발굽점수도 깔짚이 없을 때 가장 높아 가장 불량한 것으로 나타났다.

표 8. 깔짚별 우체청결도, 발굽길이, 보행상태 및 발굽상태(%)

구분	우체청결도	발굽길이			보행상태		발굽점수	목장수	개체수
		정상	중등	삭제요	정상	비정상			
톱밥	0.68	7.3	34.7	58.0	59.8	40.2	3.42	12	343
왕겨	0.52	11.3	42.7	46.0	71.0	29.0	2.98	8	248
무사용	1.27	0.9	24.5	74.5	56.6	43.4	3.96	4	106
전체	0.71	7.5	37.3	55.2	63.6	36.4	3.35	24	697

* 우체 청결도 - 0 : 가장 청결, 2 : 가장 불결
* 발굽점수 - 0 : 발굽길이와 보행상태 가장 우수, 5 : 발굽길이와 보행상태 가장 불량

그리고 톱밥과 왕겨사용 농가 간에는 별다른 차이점을 발견할 수 없었다. 그러나 왕겨사용시 보행상태가 양호하였던 사실은 시험오차일 것으로 추정된다. 다음에는 깔짚의 사용량과 우체청결도 및 젖소의 건강상태와의 관계를 조사하였다(표 9). 우체청결도는 깔짚을 사용치 않을 때 가장 나쁜 것은 위에서 이미 지적한바 있으며, 5㎝미만 도포시 우체가 가장 깨끗하였다. 이는 깔짚도포 깊이보다는 축주의 관리능력과 지붕자재 및 시설관리 등이 우체청결도에 더 크게 영향을 미친다는 사실이 관찰로서 확인되었다. 발굽길이와 발굽점수도 깔짚을 깔아주지 않을 때 가장 나빴으나, 도포깊이와는 별로 큰 차이를 보여주지 않았다.

표 9. 깔짚 도포량과 우체청결도, 발굽길이, 보행상태 및 발굽상태(%)

구분	우체청결도	발굽길이			보행상태		발굽점수	목장수	개체수
		정상	중등	삭제요	정상	비정상			
무사용	1.27	0.9	24.5	74.5	56.6	43.4	3.96	4	106
5cm 미만	0.44	5.2	40.3	54.5	72.1	27.9	3.27	5	154
10cm 미만	0.60	7.9	42.6	49.5	55.7	44.3	3.27	10	291
10cm 이상	0.70	12.8	33.7	53.5	73.8	26.2	3.09	6	172

두당 축사면적과 우체청결도와는 관계가 없는 것으로 표 10에 나타나 있다. 이는 조사대상목장의 두당면적은 목장간 편차가 그리 크지 않았고, 또한 적정면적을 모두 보유하고 있었기 때문으로 보인다.

표 10. 성우사 면적과 우체청결도

구 분	톱밥사용	왕겨사용	혼합사용	무사용
$10m^2$~$15m^2$	0.55	0.54	-	-
$10m^2$~$15m^2$	0.50	0.52	0.00	1.67
$10m^2$~$15m^2$	1.26	-	-	-
$10m^2$~$15m^2$	0.63	-	-	0.53
$10m^2$~$15m^2$	0.85	-	-	2.00

바닥재의 종류가 우체청결도와 발굽점수에도 별다른 영향을 미치지 않는 사실은 표 11에 나타나 있다.

표 11. 바닥재별 젖소의 건강상태

구 분	대상목장수	대상개체수	우체청결도	발굽점수
콘크리트우사	15	453	0.67	3.26
흙바닥우사	3	84	0.68	3.25
콘크리트우사 + 흙바닥우사	1	28	0.39	4.18
콘크리트우사 + 흙바닥운동장	5	132	0.78	3.45
우사(콘크리트+흙바닥) + 흙바닥운동장	1	26	0.85	3.19
전 체	25	723	0.69	3.33

Loose barn 우사의 문제점에 대하여 목장주를 대상으로 설문조사한 결과 동절기에는 깔짚동결로 지제에 부상이나 외상을 입힌다고 답변한 목장이 가장 많았고, 그 다음이 개방식 우사로서 추위에 의한 수도관 등 시설물의 동파와 관리상 어려움을 호소하였다.

하절기에는 깔짚 발효열과 지붕 복사열에 의한 젖소의 고온 스트레스에 의한 유생산성 저하가 가장 큰 문제점으로 지적되었고, 다음이 바람이 불지 않는 경우 발생 가스로 인한 환기불량, 퇴비사의 불비로 인한 퇴비 저장 문제, 유방염 발생, 발굽이상, 우체의 불결 및 운동부족 등으로 나타났다.

제 5절 규모별 모델안 정립

Model 1

1. 조 건

가. 사육두수

1) 성 우 : 40두(착유우33두+건유우7두)

2) 육성우 : 37두(3개월 이상)

3) 독 우 : 3두

4) 계 : 80두

나. 축사형태

1) Freestall barn 對頭式 침상 40개

2) 한축사안에 성우와 육성우 및 착유실 수용

다. 착유시설 : Auto Tandem Parlor, D-3

라. 관리자수 : 2인(가족노동중심)

마. 환기방식 : 자연환기법

바. 분뇨처리

1) 수 거 : Alley Scraper

2) 저 장 : 지하저장조

3) 처리방식 : 혐기성(통기성) 발효

4) 이용방식 : Slurry로 살포

2. 설 계

가. 침상(Freestall)

1) 침상수 : 40개

2) 침상(대두식)의 크기

가) 총길이(앞내밀기식 분리책) : 225cm

나) 가슴판(brisket board) 까지 길이 : 170cm

다) 폭 : 122cm

라) 빗장(traning rail)의 높이 : 110cm

마) 경사도 2~6%

바) 높이(rear curb) : alley scraper 사용시

→ mat 높이 합하여 30cm

mat 없이 20~30cm

나. 침상분리책(Stall partition)

1) 앞내밀기식(Forward lunge partition)

2) 높이

가) 침상뒤 끝에서 분리책 상단부까지 : 110~120cm

나) // 하단부까지 : 그림 참조

3) 길이 : 침상길이보다 36cm 짧게

4) 침상뒤끝에서 빗장까지 길이

= 침상뒤끝에서 가슴판까지 길이 = 170cm

다. 통로

1) 통로 규격

가) 침상간 통로(대두2열식) : 270cm

나) 사조와 침상사이 : 360cm

2) 통로바닥

가) 경사도 : 1/2~1%

나) Grooving

(1) 폭 : 10~13mm

(2) 깊이 : 9~13mm

(3) 홈과 홈사이 거리(40~50)~82mm

(4) 청소나 scraping하는 方向으로 홈을 낸다

(5) 고속도로용 grooving machine으로 표면을 연마

라. 급여시설, 사조

1) 사조의 길이 : 2,800cm(두당 70cm)

2) 우상과 사조 밑바닥과의 높이차 : 15cm(5~15cm)

3) 사조앞(우상쪽) 턱높이

= 소의 목높이 = 54cm

4) 급사시설 : 연동식 개체별 급사책을 앞쪽(사조쪽)으로 10~15cm 기울기로 설치

마. 대기장

1) 크기 : 960 × 452 = 43.2㎡(두당 1.31㎡ 이상)

2) 착유실까지 직선의 동선 구성

3) 폭은 5.4~9.0m이나 넓은 폭일 경우에는 좁은 통로를 통하여 착유실로 가도록

4) 45° 돌아서 착유실에 들어가지 않도록

5) 평바닥은 grooving(diamond型 바람직)

6) 최장 체류시간은 1시간

바. 건유우 및 육성우사

1) 형태 : 群舍房

2) 1pen당 규격 : 360 × 990 = 35.6㎡

1pen당 수 용 두 수 = 5~8두(Ø7두)

두당면적 35.6㎡/7두 = 5.1㎡ ≒ 1.5평

3) 급사통로 길이 : 375cm

4) 휴 식 장 길이 : 615cm

5) 휴식장 경사도 : 1/12

6) 청 소 방 법 : Alley scraper

사. 분뇨저장고

1) 형태 : 지하저장 탱크

2) 크기

가) 저장조 : 사육면적 950㎡ × 400ℓ/100㎡ × 180일 × 안전율 1.25

= 855㎥

나) 저류조 : 855/4 = 360㎥

다) 침전분리조 : $0.4 \times \frac{950㎡}{100㎡} \times 2 = 7.6㎥$

Model 2

1. 조 건

가. 사육두수

1) 성 우 : 60두(착유우50두+건유우10두)

2) 육성우 : 54두(3개월 이상)

3) 독 우 : 6두

4) 계 : 120두

나. 축사형태

1) 성 우 사 : 대미식 Freestall barn(침상 58개)

2) 육성우사 : 단경사식 pen과 창고(농기계+사료)

3) 성우사와 육성우사는 별도의 건물로 지형에 따라 적절히 배치한다.

다. 착유시설 : Herringbone parlor D-3

라. 관리자수 : 성인 2인

마. 환기방식 : 자연환기법

바. 분뇨처리

1) 수거

가) 성 우 사 : Alley Scraper

나) 육성우사 : Alley Scraper 또는 Tractor loader

2) 저 장 : 지하저장조

3) 처리방식 : 혐기성(통기성) 발효

4) 이용방식 : Slurry 상태로 3개월마다 진공살포기로 초지나 사료포에 살포

2. 설 계

가. 침상(Freestall)

1) 침상수 : 57개

2) 침상의 크기

가) 총길이 : 210cm(옆내밀기式)

나) 가슴판(brisket board) 까지 길이 : 170cm

다) 폭 : 122cm

라) 빗장(training rail)의 높이 : 110cm

마) 경사도 2~6%

바) 높이(rear curb) : alley scraper 사용시

→ mat 높이 합하여 30cm

mat 없이 20~30cm

나. 침상분리책(Stall partition)

1) 옆내밀기식(Side lunge partition)

2) 높 이

침상뒤 끝에서 분리책 상단부까지 : 110~120cm

3) 길 이 : 침상길이보다 36cm 짧게

4) 침상뒤끝에서 빗장까지 길이

= 침상뒤끝에서 가슴판까지 길이 = 170cm

다. 통로(Alley)

1) 통로 규격

가) 침상간 통로(대미2열식) : 250cm

나) 사조와 침상사이 : 350cm

2) 통로바닥

가) 경사도 : 1/2~1%

나) Grooving

(1) 폭 : 10~13mm

(2) 깊이 : 9~13mm

(3) 홈과 홈사이 거리(40~50)~82mm

(4) 청소나 scraping하는 方向으로 홈을 낸다

(5) 고속도로용 grooving machine으로 표면을 연마

라. 급여시설, 사조

1) 사조의 길이 : 총 4440cm(두당 4440/60 = 74cm)

2) 우상과 사조 밑바닥과의 높이차 : 15cm

3) 사조앞(침상쪽) 턱높이

= 소의 목높이 = 54cm

4) 급사시설 : 연동식 개체별 급사책을 앞쪽(사조쪽)으로 10~15cm 기울기로 설치

마. 대기장

1) 크기 : 1510 × 600 = 90.6㎡(두당 1.8㎡)

2) 착유실까지 직선으로 동선 구성

3) 급사통로와 사료통로에 분리책을 만들어 대기장으로 활용함

4) 경사도 : 착유실에서 바깥쪽으로 3~5%

5) 입구바닥을 diamond형으로 grooving 실시

바. 건유우 및 육성우사

1) 형태 : monoslope(단옥근)

2) 1pen당 규격 : 360 × 990 = 35.6㎡

1pen당 수용두수 = 5~8두(Ø7두)

두당면적 35.6㎡/7두 = 5.1㎡

3) 급사통로 길이 : 375cm

4) 휴식장(resting area) 길이 : 615cm

5) 급사통로(scrape alley) 길이 : 315cm

6) 청소방법 : Alley scraper를 설치하거나 Tractor loader

7) 나머지 공간은 calf hutch 설치장소나 농기계, 사료창고로 이용

사. 분뇨저장고

1) 성우사 : 맹원재 교수팀이 특허출원한 혐기발효조 무동력 교반방법 및 그 장치에 의거 설치함

가) 원분뇨저장조 : 10㎡

나) 메탄 발효조 : 60㎡

다) 침 전 조 : 6㎡

라) 저 장 조 : 60㎡

마) 계 : 136㎡

2) 건유우 및 육성우사

가) 형 태 : 축사와 별도로 bunker 형태의 퇴비사

나) 퇴비량 : $\frac{439.58㎡}{100㎡} \times 20㎡ = 90㎡$

다) 퇴비사 규격 : 9900W × 7000L × 1000H

Model 3

1. 조 건

가. 사육두수

1) 성 우 : 30두(착유우24두 + 건유우6두)

2) 육성우 : 28두(3개월 이상)

3) 독 우 : 2두

4) 계 : 60두

나. 축사형태

1) 성 우 사 : 깔짚축적 바닥 + Geotextile 바닥

2) 육성우사 : Model 2와 같음

다. 착유시설 : Tandem S-3

라. 관리자수 : 성인 1인

마. 환기방식 : 자연환기법(북쪽면만 winch curtain 설치, 동·서·남향을 완전 개방)

바. 분뇨처리

1) 수 거 : 깔짚축적 바닥은 년 1-2회 수거하고, Geotextile 바닥은 skid loader, front loader 또는 일륜차나 리어카에 의한 수작업에 의한 수거

2) 저 장 : 퇴비사

가) 착유우사 : 퇴비사용량 $\frac{812.7m^2}{100m^2} \times 20m^2 = 170m^2$

규격 15000W × 9000L × 1000H

나) 육성우사 : 퇴비사용량 $\frac{219.78m^2}{100m^2} \times 20m^2 = 50m^2$

규격 9900W × 4000L × 1000H

3) 처리방식 : 호기성 또는 통기성 발효

4) 이용방식 : 퇴비화후에 초지나 사료포에 살포

2. 설 계

가. 깔짚도포지역 : 젖소의 주된 휴식시간인 22시부터 다음날 아침 착유전(06시 정도)까지만 이 지역에 머물도록 하여 깔짚의 사용기간을 연장하므로서 깔짚사용량을 최소화 시킴

나. Geotextile 포장지역 : 아침착유 이후(06경) 부터 22시경까지는 운동과 휴식을 위한 공간으로 제공한다. 이 시간대에는 소들이 누워있는 시간이 짧기 때문에 우체가 불결해짐을 방지할 수 있다. Geotextile은 서치호 교수팀이 개

발하여 특허 출원중에 있음

다. 통로 : 채식통로에는 Alley scraper를 설치하거나 트랙타장치 front loader 나 blade로 청소토록함

라. 사료급여시설 : 연동식 개체별 급이책과 평사조 설치

마. 대기장 : 착유실 입구에 착유대기장(720×350cm) 설치

바. 건유우 및 육성우사 : Model 2와 동일

Model 4

1. 개 요 : 기존의 계류식 우사를 개조하여 최소의 비용으로 최대의 노동효율과 가축의 복지 증진을 위한 Model임

2. 내 용 : 축사표준설계도(농수산부, 1980) 축사-80-20-다를 기존 계류식우사라고 가정하고, 다음조건에 의거 remodeling 함

3. 조 건

가. 사육두수

1) 성 우 : 30두(착유우24두+건유우6두)

2) 육성우 : 27두(3개월 이상)

3) 독 우 : 3두

4) 계 : 60두

나. 축사형태

1) 성우사는 Model 3과 같은 형태로 기존 우사 전면에 설치함

2) 육성우사와 독우사는 기존 축사 활용

다. 착유시설 : 기존 축사의 우상을 Tandem S-3로 개조함

라. 관리자수 : 성인 1인

마. 환기방식 : 자연환기법(북쪽면만 winch curtain 설치, 동·서·남향을 완전 개방)

바. 분뇨처리

1) 수　　거 : 깔짚축적 바닥은 년 1-2회 수거하고, Geotextile 바닥은 skid loader, front loader 또는 일륜차나 리어카에 의한 수작업에 의한 수거, 육성우사는 리어카나 일륜차 또는 skid loader에 의함

2) 저　　장 : 퇴비사

가) 기존 우사내 육성우사 및 착유실 : 퇴비량 $\frac{243.6m^2}{100m^2} \times 20m^3 = 50m^3$

나) 신설 착유우사 : 퇴비량 $\frac{652.5m^2}{100m^2} \times 20m^3 = 130.5m^3$

다) 퇴비사 규격 : 15000W × 7000L × 1000H

3) 처리방식 : 호기성 또는 통기성 발효

4) 이용방식 : 퇴비화후에 초지나 사료포에 살포

4. 설　계

가. 새로 건축하는 Geotextile 살포지역의 설계는 Model 3에 준하여 설계한다.

나. 새로 건축하는 축사의 통로 사료급여실 등의 설계도 Model 3에 준함.

다. S-3 Tandem 착유실은 기존 우유처리실과 병행하여 설치한다.

라. 착유대기장은 신축 착유사와 구축사를 연결하는 통로로 이용하여 설치한다.

마. 육성우사와 독우사, 우유처리실, 사료창고 등은 기존 시설을 최대한 이용한다. 지나치게 노후되었거나 작업능률을 현저히 저하시킬 경우 철거하고 새로 설치한다.

제 4장 표준축사설계도 작성

제 1절 설 계 설 명 서

1. 계획의 방침

가. 입지조건

1) 진입도로 확보가 용이한지를 검토하고, 특히 대형차량의 출입이 가능한 곳을 선정한다.
2) 배수가 용이하고 일조시간이 길어 주변을 위생상 양호하게 유지시켜 줄 수 있는 평탄한 곳이 좋으며, 필요시 정지작업을 하여 축사가 배치되는 곳은 주위보다 높게 될 수 있는 곳을 선택해야 한다.
3) 경사지를 절개할 경우 토사의 유출 및 붕괴에 대비하고 배수가 용이한 곳을 선정한다.
4) 부지 주위 숲이나 나무가 식재될 수 있으면 냄새의 확산과 강풍을 막을 수 있어 좋다.
5) 집중 호우에 대비하여 우수가 한곳에 모이지 않는 곳을 선정한다.
6) 가능하면 주위에 축사가 없는 곳을 선정하는 것이 방역상 유리하다.

나. 건물의 배치

1) 남향배치를 원칙으로 한다. (동절기 일조량 증대와 하절기 환기에 유리하다)
2) 축사간 배치는 충분한 이격거리를 확보하여 오염된 공기가 배출 될 수 있도록 한다.
3) 일반사무실은 출입구 가까운 곳에 배치하여 외부인 출입통제, 가축의 출하, 반입통제가 용이하도록 배치한다.
4) 사육관리사무실은 축사 가까운 곳에 배치하여 기록점검, 치료, 예방접종 등의 업무가 용이하도록 한다.

2. 구조계획

가. 구조재료 선정계획

1) 경량 H 형강

형태가 단순한데 비하여 압축내력, 휨내력이 크므로 구조재료로서 사용하는데 대단히 우수한 강재이며, 동일 단면성능의 열연 H형강과 비교하면 두께가 얇고, 중량이 가벼우므로 취급하기가 편리하다. 또한 가공조립이 용이한 특성이 있고 시중에서 재료 구입이 용이하다.

접합부가 단순하므로 가공공수가 절감되고 건설비의 절감, 인건비의 절감을 통한 공사

비 절감 및 공기의 단축을 가져올 수 있는 합리적 구조재료이다.

단점으로는 부재의 두께가 얇기 때문에 부식의 우려가 있으므로 방청에 주의하여야 한다.

2) PEB(Pre-Engineered Building System)

경량 H형강의 일종으로서 설계, 구조해석을 해당 건물별로하여 공장제작 후 시공하는 System으로서 장스팬(폭20m이상)의 건물에 적합한 방식이다.

장스팬의 건물에 적용할 경우 강재의 물량을 절감하고 공기의 단축 등 경제적이나, 소규모인 경우는 적합하지 않다.

3) 철근 콘크리트

일반적인 건물에 적합한 구조재료로서 건물의 폭이 10m 이상일 경우 비경제적인 건물이 될 수 있으며 내화·내구성은 있으나, 개방형 축사에는 부적합하다.

4) 원형파이프

강관은 모든구조용 강재중에서 동일 압축력에 소요되는 재료 (단면적)가 최소이며, 동시에 비틀림과 모든 방향에 대한 휨응력에 대해서도 다른 구조용 형강에비해 더나은 저항성능을 가지고 있다. 특히 강관트러스는 절점과 부재에 휨모멘트가 작용하지 않으며 단지 압축력과 인장력만 작용하여 경제적인 장점이 있다. 또한 재해나 기타사고에 의한 부재의 파손에 따른 보수도 다른형강에 비해 용이하다. 단점으로는 부재접합이나 모든면에서 시공성이 H형강에 비해 떨어지며 수평력 (바람이나 지진)에 대한 내력이 부족하여 전체건물의 자중이 적은 개방형 축사에서 풍압력이 높은지역 (해안, 산간)은 적합하지 않은 것으로 판단된다.

나. 지붕구조

경량 H형강 또는 PEB형식의 철골구조가 적합하며 산형구조(Gable truss)방식을 적용하여 지붕의 경사도는 1/3, 또는 자연환기방식에 따른 외쪽지붕형태를 적용할 수 있다.

다. 기초의 형식

철근 콘크리트조로서 기둥하부에 설치하는 독립기초, 건물의 바닥을 기초로 이용하는 온통기초, 벽과 기둥하부에 설치하는 줄기초 등이 있으나, 지반의 상태를 고려하여 적합한 기초형식을 선정하여야 한다.

라. 사용재료

1) 콘크리트 : Fc(설계기준강도) = 210kgf/㎠

2) 철　　근 : KS D 3504 SD, Fy(항복강도) = 3,000kgf/㎠

3) 철　　골 : KS D 3558 일반구조용 용접 경량 H형강, Fy = 2,400kgf/㎠

KS D 3566 일반구조용 탄소강관, Fy = 2,400kgf/㎠

4) 고장력 보울트 : KS B 1010 F 10T

5) 외벽재료 : 샌드위치판넬, 아연도금강판, 칼라강판 등이 내구적이고 경제적인 재료로서 축사건물에 적합하다.

3. 단열계획

가. 단열재 재질 및 두께선정

표 1. 단열두께 설계기준 (실,내외 기온)

종　　류	겨울철 사육조건	실내 설계온도	실내습도 (RH)
착 유 실	12 ~ 25℃ 습도 85%미만 (RH)	12℃ (Td 9.7℃)	85%

※ Td : 노점온도 (적용 : 최저기온시 사육 한계습도시의 노점온도를 적용함)

표 2. 단열재 종류 및 열전도율

종　　류	밀　도 (g/㎤)	열 전 도 율 (x = kcal/m·h·℃)	비　　고
경질 우레탄판넬 (RIGID FOAM URETHANE)	0.040	0.024	
스치로폴 (FOAM POLYSTYRENE)	0.030	0.033	선　정
암면 (ROCK WOOL)	0.015	0.039	

※ 단열재 비중 및 열전도율은 단열재 제작사 사양 참조.

※ 제작 물성치 비중, 열전도율은 제작사양 변경으로 변경될 수 있으며, 단열두께 선정시 참고하여 선정.

4. 재료 선정 계획

가. 공정계획에 의하여 사전에 주요 기자재 (K.S. 의무화 품목, 건축법에 명시한 건설교

통부 장관이 인정한 자재 및 건기법에 따른 시험대상품목등) 검토

나. K.S. 마크가 표시된 자재를 선정

다. 레미콘, 아스콘의 지속적인 사용가능 여부, 현장도착 소요시간 검토

5. 단면의 결정

자연환기 방식으로서 건물의 높이는 건물의 폭에 비례한 개구부의 폭과 외벽의 높이를 기준으로 산정한다.

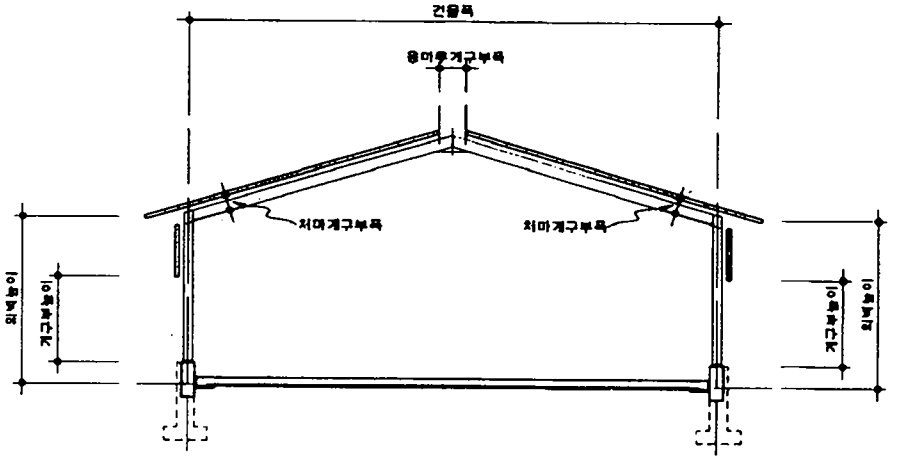


그림 1. 단면결정 부위

표 3. 건물폭에 따른 개구부의 높이

건물폭(㎜) / 개구부높이(㎜)	9,200	12,200	15,200	18,200	21,400	24,400
용마루 개구부폭	150	200	250	300	350	400
처 마 개구부폭	75	100	125	150	175	200
개 구 부 높 이	700	900	1100	1300	1500	1700
외 벽 높 이	3600	3600	4200	4200	4800	4800

(참 고 : MWPS-6 BEEF HOUSING AND EQUIPMENT HANDBOOK 4.3)

6. 정화조 설비 계획

가. 저장액비화 방법

대형저류조에서 장기간 부숙시키므로서 축산폐수를 정화하는 시설로 정화된 최종 처리수를 액비로 사용함.

1) 적용대상

가) 소, 돼지 사육시설

나) 저장액비화 방법으로 기 설치된 양축농가

2) 적용조건

가) 비교적 모든 양축농가에 적용가능 하다.

나) 최종처리(정화)된 액비를 살포할 수 있는 초지나 농경지를 확보한 양축농가에 한하여 적용하되 초지나 농경지가 확보되지 아니하여 불가피하게 방류할 경우는 후처리시설(산화구법, 회분식 활성오니법, 톱밥토양여과시설 등)을 설치하여 방류수 수질기준에 적합하도록 정화 후 방류한다.

다) 액비살포를 위한 가축1마리당 필요한 초지 및 농경지 면적과 단위면적당 액비사 용량은 다음과 같다.

표 4. 가축1두당 필요한 초지 및 농경지 면적 (단위 : ㎡)

구 분	초 지	농 경 지
한 우	740	1,040
젖 소	1,180	1,650
돼 지	1,100	2,310

표 5. 단위면적당 액비 사용량 (단위:톤/1,000㎡ · 년)

구 분	초 지	농 경 지
한 우	14.7	10.5
젖 소	14.7	10.5
돼 지	4.0	1.9

3) 공정개요

전처리 (분뇨분리) → 침전분리조 → 저 장 조 → 저 류 조 → 액비살포

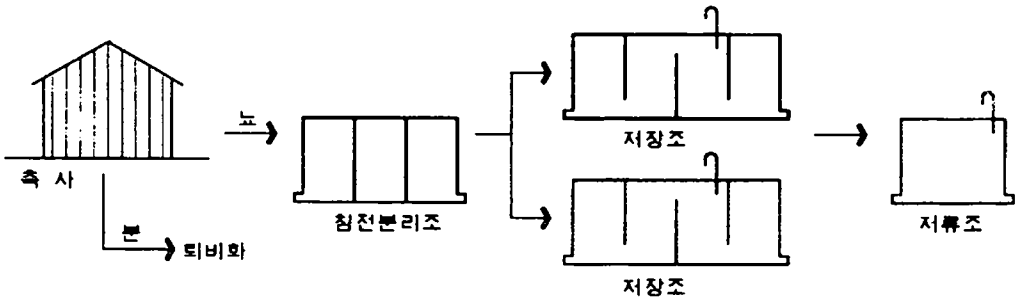


그림 2. 저장액비화 방법의 처리 흐름도

4) 세부구조 및 규격(소, 돼지 사육시설)

표 6. 저장액비화 방법의 세부구조 및 규격

구 분	구 조 및 규 격	적용 대상
축 사	1. 분은 별도로 용이하게 분리할 수 있고 침전분리조로 유입되는 구조로 한다.	
침 전 분리조	1. 2실로 구분하여 직렬로 접속한다. 2. 총 유효용량은 일일 축사 100㎡당 한우 250ℓ, 젖소 400ℓ, 돼지 860ℓ의 발생량으로 2일 이상 저장할 수 있는 용량으로 한다. 3. 제1실의 유효용량은 총용량의 3분의 2로 한다. 4. 각 실의 유효수심은 1.5m이상 4m이하로 한다. 5. 제1실의 유입관의 개구부 위치는 수면에서 유효수심의 3분의 1의 깊이로 한다. 6. 각 실마다 유출관 또는 단층벽 하단부의 개구부 위치는 수면에서 유효수 심의 약2분의 1깊이로하여 부유물이 유출되지 않는 구조로 하여야 한다. 7. 각 실마다 청소할 수 있는 맨홀을 설치하여야 하며, 하부에 퇴적된 슬러지를 인발할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.	
저장조	1. 2실이상 4실이하로 구분하여 병렬로 접속하여야 하며 각 저장조에는 배플(Baffle)을 설치하여야 한다. 2. 우수가 들어가지 않도록 밀폐식으로 하며, 바닥과 측면은 불침투성 재료(방수콘크리트, PE-FRP등)를 사용하여 물이 스며들거나 축산폐수가 새어나가지 않는 구조이어야 한다. 3. 내부청소 및 스컴을 제거할 수 있는 맨홀 및 가스배출을 위한 가스배출(Vent)를 설치하여야 한다. 4. 소 및 돼지 사육시설의 경우 유효용량은 1일 폐수발생량을 6개월 이상 저장할 수 있는 용량으로 한다. 5. 유효수심은 2.0m이상으로 하고 배플(Baffle)의 깊이는 유효수심의 1/3이상으로 하여야 한다.	
저류조	1. 저류조의 유효용량은 저장조 용량의 1/4이상으로 하여야 한다. 2. 밀폐식으로 하되 내부청소 및 액비를 반출할 수 있는 맨홀을 설치하여야 한다.	

표 7. 젖소 사육시설의 설계조건

설 계 조 건	
구 분	100㎡당 폐수발생량 (세정수포함)
젖 소	400ℓ/100㎡ · 일

젖소사육시설의 경우 폐수발생량은 사육시설 면적 100㎡당 1일 400ℓ이므로 사육시설의 면적별 1일 폐수발생량은 다음과 같다.

일폐수발생량 = 사육면적×100㎡당 폐수발생량 (세정수 포함)

표 8. 젖소 사육시설의 사육면적에 따른 폐수발생량

구 분 \ 사육면적	350㎡	600㎡	900㎡
폐수발생량(㎥/일)	1.40	2.40	3.60

가) 침전분리조(V1)

침전분리조용량은 1일 폐수발생량을 2일이상 저류할 수 있는 용량이어야 하므로

V1 = 1일폐수발생량 × 2

표 9. 젖소 사육시설의 사육면적에 따른 침전분리조

구 분 \ 사육면적	350㎡	600㎡	900㎡
침전분리조(㎥)	2.80	4.80	7.20

침전분리조의 유효용량은 사육시설 면적별로 2.80~7.20㎥이상 이어야 하며, 2실로 구분하여 설치하므로 각실별 규격은 다음과 같다.

표 10. 침전분리조의 시설규격 (단위 : m)

구분 \ 사육면적	350㎡	600㎡	900㎡	비 고
제 1 침전분리조	1.0×1.0×2.4	1.5×1.2×2.4	2.2×1.2×2.4	유효수심
제 2 침전분리조	0.6×1.0×2.4	0.8×1.2×2.4	1.0×1.2×2.4	2.0
부 대 시 설	인입관 : T자형관 D 100㎜, 인출관 : T자형관 D 100㎜			

주) 각 실별 규격은 길이×폭×높이임.

나) 저장조 용량(V2)

저장조 용량은 1일 폐수발생량을 6개월 이상 저장할 수 있는 용량이어야 하므로 안전을 고려하면

V2 = 1일 폐수발생량×6개월×1.25(안전율)

표 11. 사육면적에 따른 저장조

구분 \ 사육면적	350㎡	600㎡	900㎡
저 장 조(㎥)	315.00	540.00	810.00

표 12. 저장조의 시설규격

구분 \ 사육면적	350㎡	600㎡	900㎡	비 고
저 장 조	11.0×5.0×3.6×2	14.5×6.5×3.6×2	17.0×8.0×3.6×2	유효수심 3.0

주) 규격은 길이 × 폭 × 높이 × 2조임

다) 저류조 (V3)

저류조의 용량은 저장조의 1/4이상이어야 하므로

V3 = 저장조 용량×1/4

표 13. 사육면적에 따른 저류조

구분 \ 사육면적	350㎡	600㎡	900㎡
저 류 조	78.75	135.00	202.50

표 14. 저류조의 시설규격

구분 \ 사육면적	350㎡	600㎡	900㎡	비 고
저 류 조	2.7×10.3×3.6	3.5×13.3×3.6	4.3×16.3×3.6	유효수심 3.0

주) 규격은 길이 × 폭 × 높이임

표 15. 축종별, 사육규모별 시설용량

구 분	시설규모(㎡)	침전분리조(㎥)	저장조(㎥)	저류조(㎥)
젖 소	350	2.80	315.00	78.75
	600	4.80	540.00	135.00
	900	7.20	810.00	202.50

표 16. 저장액비화시설의 축종별 각 시설의 용량계산식

구 분	침전분리조(㎥)	저장조(㎥)	저류조(㎥)
젖소사육시설	V1=0.40×S/100×2	V2=0.40×180×1.25	V3=V2×1/4

주) S = 각 사육시설의 면적(㎡)

V_1 = 침전분리조 유효용량(㎥)

V_2 = 저장조 유효용량(㎥)

V_3 = 저류조 유효용량(㎥)

나. 톱밥발효우사

우사 바닥에 톱밥 또는 왕겨, 발효건조 톱밥우분을 한우는 5㎝, 젖소는 10㎝ 두께로 깔고 그 위에 소를 사육하여 소가 배설한 분뇨를 발효상의 톱밥 및 발효균에 의해 일부 건조, 발효시킨후 톱밥발효상에서 1차 건조 발효된 축분뇨를 퇴비사로 운반하여 퇴비사에서 최종 건조·발효처리

1) 적용대상

가) 소 사육시설

2) 적용조건

나) 비교적 모든 양축농가에 적용가능

다) 가축분뇨의 자원화 활용

축사내 톱밥우상 설치 (한우5㎝, 젖소10㎝)이상 → 입식 및 사육 → 축사내 건조 및 발효 → 퇴비사 내 건조 및 발효

3) 세부구조 및 규격

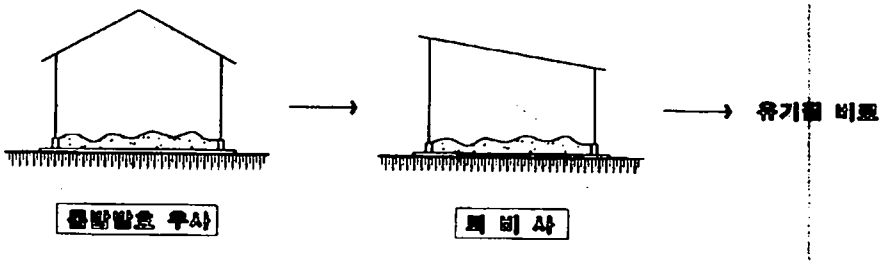


그림 3. 톱밥발효우사 처리 흐름도

표 17. 톱밥발효우사의 세부구조 및 규격

구분	구 조 및 규 격	적용대상
톱밥우사	1. 톱밥상을 설치하는 우사는 군사사육할 수 있도록 칸막이를 설치하여야 한다. 2. 우수의 유입, 침투를 방지할수 있도록 지붕을 설치하고 측면으로부터 물이 스며들지 않도록 하여야 한다.(지붕은 개폐식으로 설치하거나 투광성스레이트(F.R.P)등으로 설치하면 건조, 증발이 용이함.) 3. 수분의 증발이 용이하도록 적당한 환기시설을 갖추어야한다. 4. 우사의 바닥은 불침투성재료(방수콘크리트등)를 사용하여 폐수가 땅속으로 유입하거나 지하수가 유입되지 않도록하여야 한다. 5. 발효상의 주변으로 톱밥이 흘어지지 않도록 20㎝의 턱을 만들어 주어야 한다. 6. 한우는 톱밥 또는 왕겨, 발효건조 톱밥우분을 5㎝, 젖소는 10㎝를 깔아서 이용한다. 7. 급수조와 사료 급이기는 서로 반대측에 설치하여 소의 분뇨배설이 고르게 하며 수분증발을 용이하게 한다. 8. 톱밥우사의 방향은 남향이 되게하며 햇빛을 충분히 받아드릴 수 있어야 한다. 9. 겨울철에는 북쪽에 윈치커튼 등을 설치하여 바람을 막아야한다.	소
퇴비사	1. 우수의 유입, 침투를 방지할 수 있도록 지붕을 설치하고 측면으로부터 물이 스며들지 않도록 하여야 한다. 2. 퇴비사의 유효용량은 우사의 시설면적 100㎡당 20㎥이상으로 하여야 한다. 3. 축분의 발효상태 등을 고려하여 호기성 건조, 발효를 촉진시키기 위하여 퇴사의 바닥에 송풍시설을 설치할 수 있다. 4. 퇴비사는 가급적 우사곁에 설치하여 분뇨제거에 따른 노동력과 비용을 절감할 수 있도록 한다.	

다. 혐기 발효조

1) 혐기발효조의 설계

가) 설계조건

사육규모 : 80두 규모

분노성상 : 슬러리식 분뇨 (분, 뇨, 청소수)

원분뇨 일일 최대 유입량 : 2.5ton/일
원분뇨 최대 TS 농도 : 13% 이하

나) 발효조 유효용적의 설정

씨스템의 형식 : 연속식 혐기 발효법
발효조의 재질 : 철근콘크리트 구조물
발효조의 용적 : 136㎥
발효조의 면적 : 35㎡ (높이 5m)
총시설의 면적 : 40㎡

표 18. 설계계산 결과

NO	내 용	체류시간(일)	필요용적(㎥)	실용적(㎥)
1	원분뇨 저장조	3	8	10
2	메탄 발효조			
	산 생성조	4	10	12
	메탄 생성조	16	40	48
3	침전조	2	5	6
4	저장조	20	50	60
	합 계	45	113	136

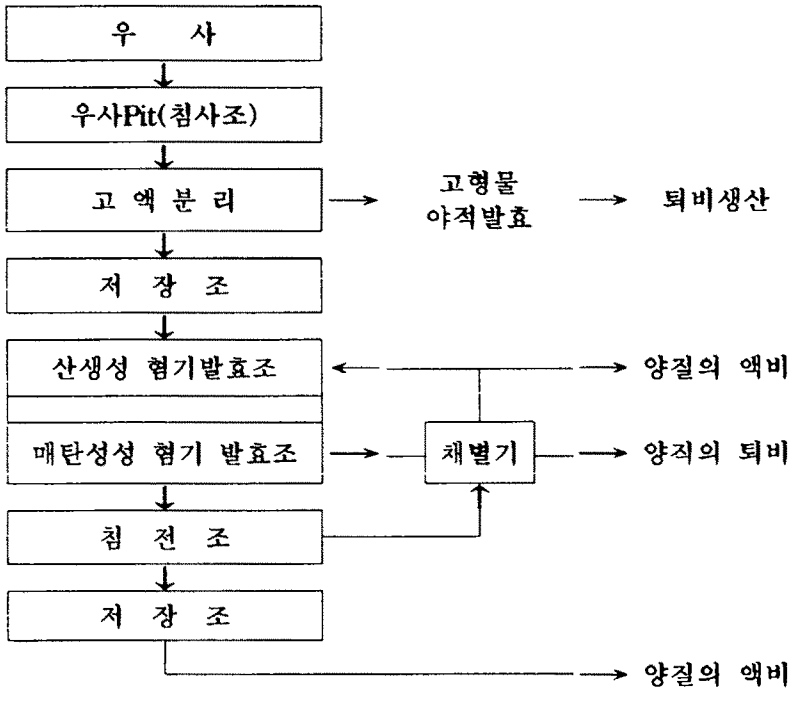


그림 4. 우분뇨 처리공정의 개략도

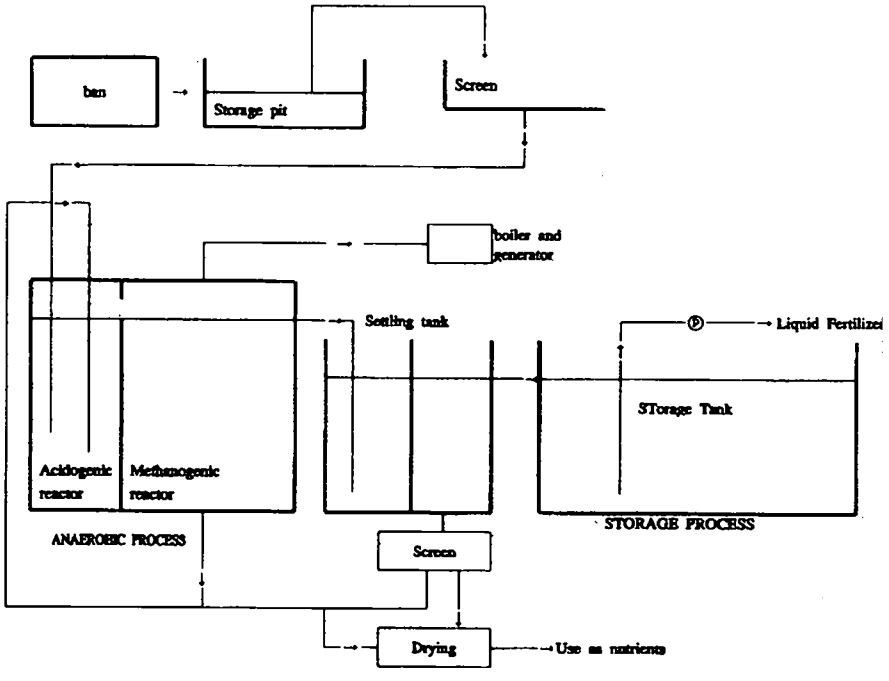


그림 5. 처리시설 플로우 챠트

2) 특허자료

가) 특허출원 : 95-1906호

"혐기발효조의 무동력 교반방법 및 그 장치"

맹원재, 이상락, 조남기

나) 특허출원 : 96-52003호

"포토화이버(Photo Fiber)를 이용한 슬러지메터 (Sludge Meter)

맹원재, 이상락, 안정제, 김범석, 박래환

다) 특허출원 : 96-52004호

"유기성 폐액의 2단계 혐기 발효법 그에 사용되는 발효조"

맹원재, 이상락, 안정제, 김범석

라) 특허출원 : 96-53430호

"발효가스 폐열을 이용한 호기발효조내의 폐수예열 장치"

맹원재, 이상락, 안정제, 김범석

7. 기계설비계획

축산업의 경쟁력 강화와 생산성 증대를 도모하고, 특히 대두되는 환경문제에도 유연하게 대처할 수 있도록 계획한다.

가. 설계의 방향

1) 생산성을 고려한 가축의 최적 환경을 조성
2) 관리의 효율성 및 노동력을 절감
3) 위생선과 환경오염에 대처
4) 생산설비의 기계화에 대비한 구조 및 설비계획
5) 에너지 절감 방향
6) 생산설비 운영의 안정성 확보
7) 환경변화에 대처할 수 있는 환기 및 냉.난방 시스템 체계

나. 에너지 절약 계획

1) 적절한 단열계획으로 침입열량 차단
2) 실내 온.습도계를 이용하여 휀의 대수조절을 통한 휀 운전 조절
3) 축사 내부 공간활용의 가변성에 대응할 수 있는 열원공급방식의 구획화 (ZONING)
4) 공기분포 (에너지 분배)의 균일화를 통한 시설 용량 절감
5) 적정한 환기체계와 난방방법 선정을 통한 폐열량 최소화
6) 폐열을 이용한 예열 및 예냉에의 활용
7) 설계 외기 온도는 극한치를 적용하지 않고 TAC. 온도를 적용

다. 환기계획

기본적으로는 자연환기력에 의한 자연환기방식을 위하며, 건축구조 및 사육밀도에 따라 필요시 축사내에 공기순환용 휀을 축사 구획별로 설치한다.

라. 냉·난방 계획

젖소는 자연환경 적응력이 대체로 양호하여 별도의 냉·난방기기를 사용하지 않고, 다만 혹한기의 샛바람 차단시설과 혹서기 자연환기가 잘 이루어 지도록 한다.

마. 급·배수 설비계획

1) 수　　원 : 상수도 또는 지하수 등을 이용할 수 있으며, 지하수 이용시에는 수질검사를 실시하여 급수용으로서의 적합성 여부를 확인하여야 한다.

2) 급수방식 : 소가 필요시 급수대에 접근하여 음수하도록 자동급수통을 축사구조에 맞추어 사용구획별로 적정하게 배치하며, 겨울철 동파방지 및 급수가 너무 차가워지는 것을 방지하기 위하여 수온조절이 가능한 전기발열선이 내장된 것을 사용한다. 또한 배관은 동파방지대책을 고려하여 단열계획한다.

3) 급 수 량

가) 용　도 : 음수용, 청소용, 냉각용, 습도조절용 등

나) 소두당 음수량 (참고 DAIRY HANDBOOK P11.4)

표 19. 소두당 음수량

종　　류	소 요 량 (l/두.DAY)	비　　고
송 아 지	22.7 ~ 37.9	
어 린 소	37.9 ~ 56.9	
성　　우	75.8 ~ 113.7	

바. 착유실 환기계획

1) 착유실

가) 습기제거, 악취제거 및 침입, 생체발생열 제거를 위하여 배기팬을 설치하고, 작업자 공간에 순환팬을 별도 설치한다. 또한 실의 오염공기 및 취기가 인접실로 확산되는 것을 방지하기 위하여 기계배기방식에 의해 환기한다.

나) 팬 용량 :　겨울철 - STALL 1개당 2.83CMM (100cfm, 정압 300mmAq)

여름철 - STALL 1개당 11.32CMM (400cfm, 정압 300mmAq)

다) 배기팬은 토출된 공기가 주변실로 인입되지 않도록 배치 계획한다.

라) 입기팬은 필요시 덕트 취부형 입기팬을 설치하여 착유대 및 작업자 공간에 직접 공기를 불어넣어줄 수 있다.

마) 환기체계는 겨울용과 여름용으로 분리하여, 공기유통 및 환기량을 관리한다.

겨울철 : 하부급기 상부벽 배기

여름철 : 상부벽 배기 (자연급기)

2) 착유기계실

가) 습기제거 및 발생열을 제거할 수 있게 계획한다.

나) 주변으로부터의 먼지 및 취기유입을 방지하기 위하여 2종환기방식으로 급기팬을 인입구에 휠터를 부착하여 설치한다.

다) 팬 설치위치는 먼지, 취기 및 습기의 인입을 피하여 계획한다.

라) 팬용량은 17~23㎝ (참고 : DAIRY HOUSING AND EQUIPMENT HANDBOOK P5.11)로 하며, 공기압축기가 실내에 있을 경우는 보충하여 용량을 선정하도록 한다.

3) 창고 (의약품류 등)

가) 주변의 먼지나 취기가 들어오지 않도록 환기팬을 배치 계획한다(2종 환기 : 불어넣기식).

나) 적정실온 : 4.4~26.7℃

다) 단, 의약품류 등의 저장창고가 별도로 계획되지 않을 시는 가정용 냉장고 등에 보관할 수 있다.

4) 기계실

가) 겨울철 기기의 동파방지할 수 있도록 온도조절기가 부착된 팬을 부착하여 적정 환기하도록 한다.

나) 환기방법은 제3종 환기(배기)에 의한다.

다) 환기량 : 15회/HR

5) 대기실 (대기실이 없는 것은 제외)

가) 생체의 습기와 발생열을 제거할 수 있도록 환기 계획한다.

나) 자연환기시 : 벽과 지붕환기창을 계획한다. (건축)

다) 기계적 환기 : 대기 젖소수와 적정 환기횟수에 의한다.

라) 환기횟수 (마리당 기준적용 DAIRY HANDBOOK P7.4)

표 20. 마리당 환기횟수

구 분	겨 울 철	간 절 기	혹 서 기
환기율 (cfm/두)	50 (1.42CMM)	170 (4.81CMM)	470 (13.30CMM)

※ 젖소 635.0㎏기준 (1cfm = 0.0283CMM)

6) 화장실

가) 3종 환기방식으로 배기하여 환기한다.

나) 환기량 : 15회 /HR

다) 환기시에는 인접축사 또는 분뇨처리장등으로 취기가 직접 유입되지 않도록 배치

사. 착유실 냉난방계획 및 방식

1) 관리사무실 및 화장실

가) 난 방

(1) 지역에 따라 혹한기에 사무실 난방 및 화장실 동파방지를 위하여 난방계획을 한다

(2) 난방기는 주변시설과 연계하여 활용할 수 있는 시스템으로 계획한다.

나) 냉 방

(1) 자연환기 및 선풍기 등을 활용할 수 있게 하며 농가 선택사양으로 하여 별도로 계획하지 않는다.

2) 착 유 실

가) 난 방

(1) 혹한기시 작업자의 작업환경을 조성해 주고, 바닥배수의 동결방지를 위하여 난방계획한다.

(2) 난방방식은 가열된 공기를 착유실 하부 벽면을 통하여 토출하여 작업자 손주위에 따뜻한 공기가 집중될 수 있도록 토출구를 배치 계획한다.

(3) 열원은 전체 착유우사의 난방계획을 고려하여 선정한다.

(4) 기계실 및 기타 주변기기들에서 발생하는 폐열을 이용할 수 있도록 한다.

나) 냉 방

(1) 혹서기시 소의 생체발생열 및 벽면을 통한 침입열 등을 배출할 수 있도록 기계적 환기방식으로 냉방 계획한다.

(2) 지하수를 이용한 냉방시 효과적이므로 응용하며 사용할 수 있다.

(별첨, 지하수를 이용한 냉방계획 참조)

3) 착유기계실

가) 난 방

(1) 착유기기의 동파방지를 위한 난방을 계획한다.

(2) 천장과 지붕사이에서 예열된 외기를 유입하고 원유 냉각기의 폐열을 이용 계획하며, 필요시 보조적으로 난방기기를 선정한다.

나) 냉 방

(1) 착유기기의 열섬현상해소 및 원유의 온도상승을 방지하며, 실내에 설치된 원유 냉각기 등의 부하 경감을 위해 적정환기를 통해 발열량을 제거한다.

(2) 단, 유틸리티실과 겸용일 경우는 실을 구획하여 기기를 배치하고, 기기냉각을 위해 외기를 집중·주입할 수 있도록 환기팬을 배치하며, 난방시설은 별도로 계획하지 않는다.

4) 원유저장실

가) 원유저장 탱크실 적정온도 : 4.4~26.7℃

나) 난 방

(1) 혹한기에 원유의 과냉각 또는 동결로 인한 유분리현상 등을 방지하기 위해 난방계획하며, 적절한 단열계획으로 난방열량을 최소화 한다(난방부하 설계기준 : +5℃).

다) 냉 방

(1) 원유탱크 냉각 시스템의 적용이 필수화되어 있어 별도의 냉방기기 설치는 계획하지 않으나, 환기팬을 이용하여 벽체 침입열을 배출할 수 있도록 한다.

(2) 온도센서 및 조절기에 의해 팬의 가동을 조절한다.

5) 기계실

가) 난 방

(1) 겨울철 동파방지를 위해 난방계획하며, 난방용 열원기기가 실내에 있을 경우는 별도 난방을 계획하지 않는다.

(2) 혹한기에는 직접 외기가 실내로 유입되지 않도록 하기 위하여 화기팬에 의해 인접 천장과 지붕사이에서 예열된 외기를 유입한다.

나) 냉 방

(1) 적정 환기 횟수를 유지하여 실내 발생열 및 외부 침입열 등을 제거한다.

(2) 환기 횟수는 15회/HR을 기준으로 한다.

6) 착유대기장 (대기실이 없는 축사 제외)

가) 난 방

(1) 겨울철 동파방지 및 바닥동결 우려시 난방계획하며 착유실의 폐열을 이용하거나 필요시 보조가열기를 추가 설치한다.

8. 착유우사 난방시스템 구성 계획

가. 부하개요 및 시설특성

1) 부하영역을 크게 착유실 계통, 관리실 및 화장실계통 그리고 착유기기 및 저장 탱크실 계통으로 구분한다.

2) 착유실은 착유시에만 필요로 하는 간헐 난방공간이고, 그외는 연속난방 부하 특성으로 이루어 진다.

3) 착유실은 단열만 충분하면 크게 난방이 요구되지 않고, 원유 저장탱크실도 건축단열만 적정하게 이루어진다면 별도의 난방시설이 필요하지 않은 공간이다.

4) 유틸리티 기계실과 원유저장탱크실에서는 보일러 가동과 원유냉각기의 응축기에서 나오는 배열이 있어 주변실에 공급할 수 있다.

5) 유방 및 착유 배관계통 세척수용으로 온수가 필요하며, 화장실에도 온수공급을 필요로하여 온열원 설비가 필요하다.

나. 난방방식의 선정

1) 착유실은 외기와 노출될 우려가 있어, 직접 실내에 방열기기를 설치할 경우 겨울철 동파우려가 있으므로 기기실에 설치된 가열기에서 덕트를 통하여 공급한다.

2) 기타 사무실 및 착유기기실 그리고 화장실용에는 직접적인 외기 노출우려가 적고, 연속난방이 용이하므로 온수 방열기기를 설치하여 온수순환방식을 채택한다.

다. 방열기기 선정

1) 착유실 : 설치가 용이하고 경제적이며, 먼지 등에 의한 열악한 환경에 유리한 UNIT HEATER(AERO FIN TYPE + 덕트) 설치

2) 사무실 : F.C.U (바닥상치 상부토출형) 설치

3) 착유기계실 및 화장실 : 복사방열기 (SECTIONAL RADIATOR) 설치

표 21. 온수순환방식과 가열공기 순환방식 비교

구 분	온 수 순 환 방 식	가열 공기 순환 방식
1. 개 요	열원설비(가스.기름 온수보일러, 전기온수기등)에 의해 60~80℃로 가열된 물이 순환펌프에 의해 순환되고 필요한 실에 방열기기를 설치하여 난방하는 방식.	가열기기(온수코일, 전기히팅코일 또는 온풍기) 등에 의해 가열된 공기가 팬에 의해 덕트를 통하여 필요한 곳에 공급 및 환기하는 방식.
2. 열반송 특송	①반송이 용이하고 반송동력비가 적게 듬. ②직접 외기가 노출되는 곳에 설치된 방열기에 물을 순환시에는 겨울철 비수기시 동파 등의 우려가 있음.	①반송동력비가 많이듬. ②덕트를 이용시 실내에 고른 공기분포를 이루게 할 수 있어 더 좋은 난방효과를 이룰 수 있음. ③최소 환기 필요시 외기를 가열하여 공급하므로 외풍을 없앨 수 있음.
3. 열반송 동력비고	大 (0.082W/RT.W)	小 (0.48W/RT.W)
4. 제어성	유량제어가 용이함.	풍량제어가 다소 복잡함.
5. 초기투자비	비슷함.	비슷함.
6. 호환성	①냉.온수 절환시간이 다소 오래 걸리나 축사시설에서는 절환의 필요성이 없으므로 문제 없음.	①냉.온풍 절환이 다소 용이
7. 부하대응성	①예열시간이 다소 걸림. ②외기 공조를 위해 환기팬 이용 함.	①예열시간이 보다 빠르고 간헐 운전시 부하적응성이 유리함.
8. 선 정	①착유기계실 및 화장실 등 동파우려가 있는 곳에 적용	①가열기가 외기에 노출되기 쉽고 간헐운전이 필요한 착유실에 적용

9. 위생 및 급배수 설비계획

가. 위생기구 설비계획

1) 화장실 위생기구는 위생성을 고려하여 선정한다.

2) 소변기 : 벽걸이형 (대형, 사각), 자동급수장치 구비

3) 대변기 : 탱크밀결형 사이폰젯트변기 (로우탱크형)

4) 세면기 : 화장대용 세면기 (대형 9.5l, 냉온수혼합꼭지)

5) 핸드드라이어 설치 : AIR HAND DRYER 설치 (1개)

6) 청소씽크 : 소제용 수체 (1구형)

나. 급·배수설비 계획

1) 수 원

가) 위생성을 고려하여 급수 계획하고, 유방 및 착유기의 세척용수는 특히 세균 또는 이물질의 오염에 주의한다.

나) 상수도 또는 지하수 등을 이용할 수 있으며, 음료용을 지하수 이용시에는 수질검사를 실시하여 급수용으로서의 적합성 여부를 확인하고 필요시 정수설비를 갖추어야 한다.

2) 급수방식

가) 유지관리 및 보수성 그리고 초기투자비 등을 고려하여 고가수조 급수방식을 채택한다.

나) 고가수조는 옥상 또는 옥외 높은 곳에 설치하여 자연수압이 충분히 (0.7kg/㎠ - 7.5 kg/㎠) 나오도록 배치 계획한다.

다) 고가수조 설치가 용이하지 않을 경우 농가선택 사양 (별첨, 급수방식의 특징)으로 가압급수방식을 채택할 수 있으며, 유방 및 착유기의 세척용수는 녹물 등에 의한 오염방지를 위하여 펌프 및 압력탱크류는 스텐레스제품을 사용하도록 한다.

라) 고가수조 (또는 저수조) 시방서

(1) 고가수조는 위생적인 재질을 사용하고 이물질 발생 및 누적이 없도록 구조 계획하며, 청소 등이 용이한 구조로 제작 시공한다.

(2) 저수조 또는 고가수조는 유입구와 유출구가 한 곳에 몰려 있어 정체 수액이 발생하지 않도록 하고, 저수조 바닥은 경사를 두어 침전물을 쉽게 제거할 수 있어 청소가 용이하게 한다.

(3) 맨홀, 오버플로우관 또는 통기관 등을 통하여 오염물질이 유입되지 않도록 한다.

(4) 저수조가 클 경우 수조를 구획화하여 물의 정체성을 방지한다.

(5) 보수 및 점검공간을 확보하여 관리의 용이성을 기한다.

(6) 방수 및 경보장치를 설치한다.

(7) 주변으로부터의 오염을 방지하고, 균열 또는 누수가 없도록 한다. 지중에 설치하는 경우 이물질을 처리하는 시설 (분뇨정화조, 배수관, 도로측구, 연못등)로부터 수평거리 5m이상 확보한다.

(8) 맨홀은 점검 등을 하는 자가 용이하게 개폐할 수 없도록 잠금장치를 한다.

마) 급수관

(1) 착유기 세척용 급수관은 위생성을 고려하여 이물질이 발생하지 않는 관을 사용한다. (스텐레스관, 수도용 PVC관 등)

(2) 급수배관에는 스트레나를 설치하여 이물질 등이 들어가지 않게 한다.

(3) 배관은 동파와 결로 등을 고려하여 보온 시공한다.

바) 급수량

(1) 용 도 : 음수용, 착유시설 및 청소용, 냉각용 등.

(2) 소 두당 음수량 (참고 DAIRY HAND BOOK P11.4)

표 22. 소 두당 음수량

종 류	소 요 량 (1두. DAY)	비 고
송 아 지	22.7 ~ 37.9	
어 린 젖 소	37.9 ~ 56.9	
건 유 우	75.8 ~ 113.7	
젖 소	132.5 ~ 170.3	

다. 급탕설비계획

1) 온수공급

- 유 방 세 정 용 : +46℃
- 착유기 세정용 : +74℃

2) 급탕시설

가) 시설을 단순화하고 주변시설과의 호환성을 고려하여 선정하며 경제성을 기한다.

나) 난방용 온수보일러를 온수급탕겸용 보일러로하여 예열하고, 급탕 저탕 탱크에 보내어 재열하여 필요 온도를 맞춘다(축사 난방이 필요없는 곳에서는 급탕 전용 시설만 계획한다.).

3) 기기선정

세정수는 기기보호와 위생성을 고려하여 모래등 이물질이 없고 철분 등이 없어야 한다.

가) 온수·급탕 겸용보일러 - 스텐레스제품.

나) 급탕탱크 - 스텐레스 제품.

다) 배 관 - 스텐레스배관

(배관시공은 인건비가 저렴한 죠인트 부속에 의한 접합방식을 택한다.)

4) 열 원

가) 온수·급탕 겸용 보일러 - 경유 또는 가스.

나) 급탕탱크 - 전기히팅 코일.

5) 급탕 소요량 (참고, DAIRY HAND BOOK P5.5)

표 23. 급탕 소요량

착유시설크기	유방세정용(+46℃)	착유기세척용(+74℃)
2열 × 4	194ℓ	310ℓ
2열 × 8	310ℓ	465ℓ

주) 1. 바닥청소 및 잡수용 포함.
2. 착유기 배관 최종 세척용수는 착유실 바닥청소용으로 활용한다.

6) 급탕가열기 용량

가) 1일 착유횟수 및 간격

- 착유횟수 : 2회/일
- 착유간격 : 약 12시간
- 착유 및 세척시간 : 총 60분

나) 착유두수 : 60두 기준

다) 급탕탱크용량은 1회 착유시 필요 급탕용량으로 하고, 급탕저장탱크 사용할 때 가열시간은 5시간으로 하고, 순간급탕 가열기 사용할 때에는 필요급탕량과 적정 수온도로 유지될 수 있는 것의 제품을 사용한다.

10. 전기설비계획

가. 설계 세부 계획

1) 수전설비

가) 본 건물의 전력수전은 한국전력공사 인입라인으로부터 3φ4W 380/220V (60Hz) 저압으로 인입한다.

나) 공급 계약 종별은 한국전력공사 공급규정에 의하여 농사용 전력(병)으로 한다.

2) 전력간선 설비

가) 본 건물의 인입간선은 가공인입이므로 옥외용 비닐 절연전선 (OW)을 사용하여 인입한다.

나) 각 동에 설치되는 모든 분전반은 유지 및 보수관리상 SUS COVER형 분전반으로 설

치한다.

다) 전압강하의 기준은 아래와 같이 계획한다.

- ~ 60M 이하 : 2 %
- 60M초과 ~ 120M 이하 : 4 %
- 120M초과 ~ 200M 이하 : 5 %
- 200M초과 ~ : 6 %

3) 동력설비

가) 주요 동력설비들은 기계실에서 집중 제어방식으로 하며, 현장에서도 필요시 직접 수동조작을 행할 수 있도록 계획한다.

나) MOTOR 제어반은 벽부 매입형 구조로서 하나의 제어회로를 결선한다.

다) 동력설비의 전압방식은 1HP 미만은 1ϕ 220V, 1HP 이상은 3ϕ 380V로 계획한다.

라) 각 전동기 회로에 전자 개폐기를 시설하여 원방조작이 가능함과 동시에 정복전시 모든 부하가 동시에 회로에 투입되는 위험을 방지하도록 계획한다.

마) 전자개폐기 1차측에 배선용 차단기를 설치하여 단락사고에 보호가 되도록 하고, 전자개폐기 2차측에 E.O.C.R를 설치하여 과부하 보호를 하도록 계획한다.

바) 저압 전동기의 정격출력이 수전용 변압기 용량 (KVA)의 1/10을 초과하는 3ϕ 유도전동기는 기동장치를 설치하여 기동전류를 최소화 하도록 계획한다.

4) 전동설비

가) 각 실의 조도는 표준축사의 특수성과 관리적인 측면 등을 고려하여 아래표를 기준으로 계획한다.

표 24. 각 실의 조도범위

실 명	조 도 범 위 (Lx)
사 무 실	300 - 400
창 고	100 - 150
통 로	50 - 100
기 계 실	150 - 200
유 우 사	100 - 200

나) 조명기구는 형광등 (FL 2/32W)기구를 주로 설치하도록 계획하며, 백열등기구는 내부식성, 방습, 방수형을 사용하도록 계획한다.

다) 축사 부분의 조명기구는 축사시설에 따른 방수형으로서 벌레나 이물질이 등기구 내부로 침입할 수 없는 조명기구를 사용하도록 한다.

5) 전열설비

가) 전열설비는 각 실의 조건과 면적에 적합하도록 배치하며, 통로 부분은 약 20m 간격으로 시설하도록 계획한다.

나) 일반 벽부형 전열수구는 접지극부형을 사용하여 시설하도록 한다.

다) 축사 및 소독실의 콘센트는 본 설계시 사용장비의 선정, 배치후 사용하기 편리하도록 계획하며, 가축이 통행하는 곳에는 커버 부착형 콘센트를 사용하도록 계획한다.

6) 구내 통신 설비

가) 통신설비의 국선인입은 한국전기통신공사로부터 가공 및 지중으로 CABLE을 인입하도록 한다.

나) 전화 회선수의 산정은 한국전기통신공사의 규정을 참고로 선정하도록 계획한다.

다) 추후 전화 회선수의 증가를 대비하여 공배관 및 단자함의 SPARE를 두어 계획한다.

라) 전화 회선은 주 관리실에 주단자함을 설치하고 분기하여 사용하는 것으로 한다.

마) 일반 전화수구는 벽부형으로 하고, 실외 용도에 맞도록 배치하여 시설한다.

바) 각 축사와 사무실간에는 인터폰을 사용할 수 있도록 시설한다.

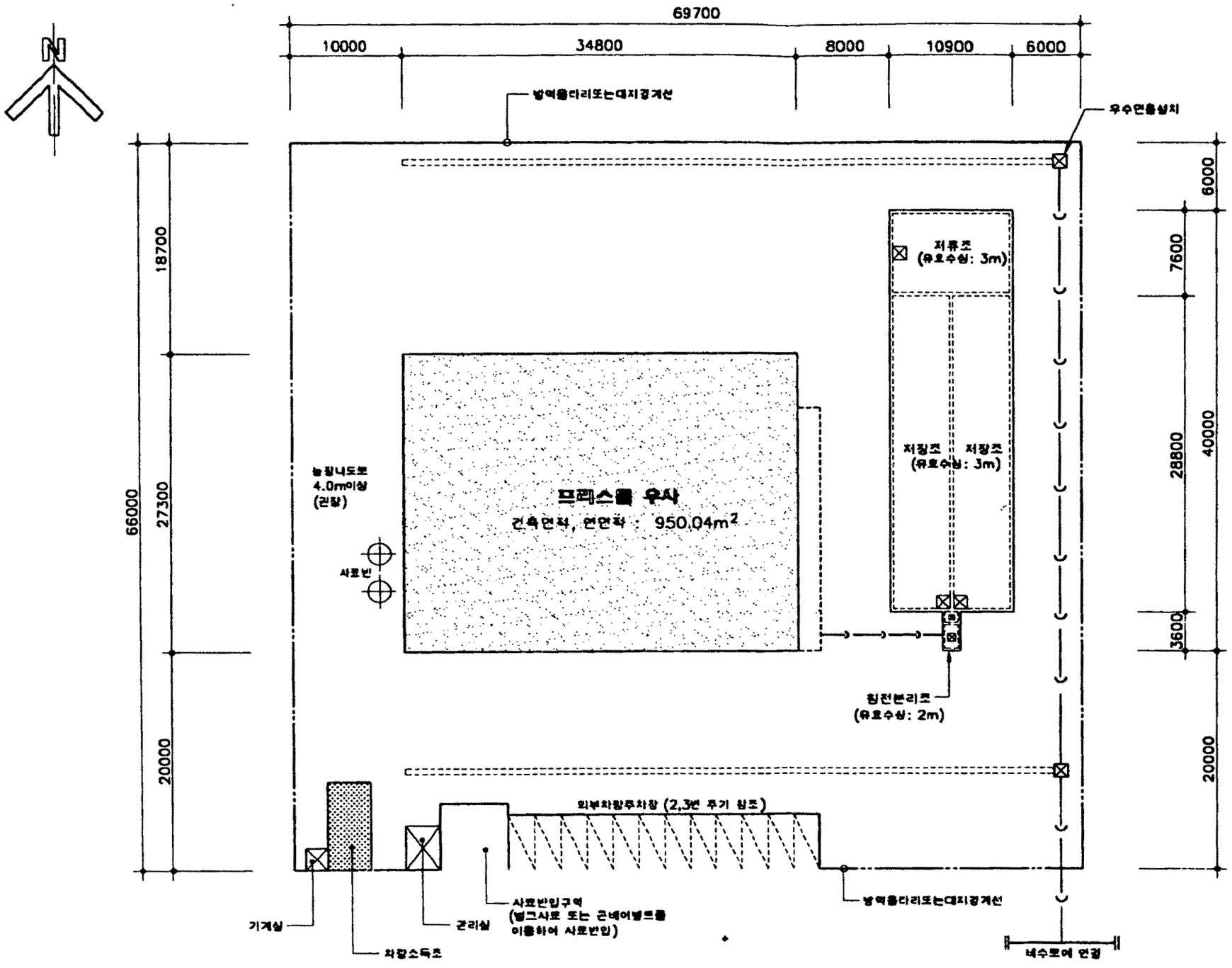
제 2절 표준축사설계도면 : **별첨 참고**

중소규모 낙농 목장의 재건 Model 개발

(건축 도면 Model-1, 2, 3, 4)

1998. 08. .

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실
건국대학교 공과대학 재료시공 연구실



1 배 치 도 (예)

축 척: 1/400

* 주 기 *

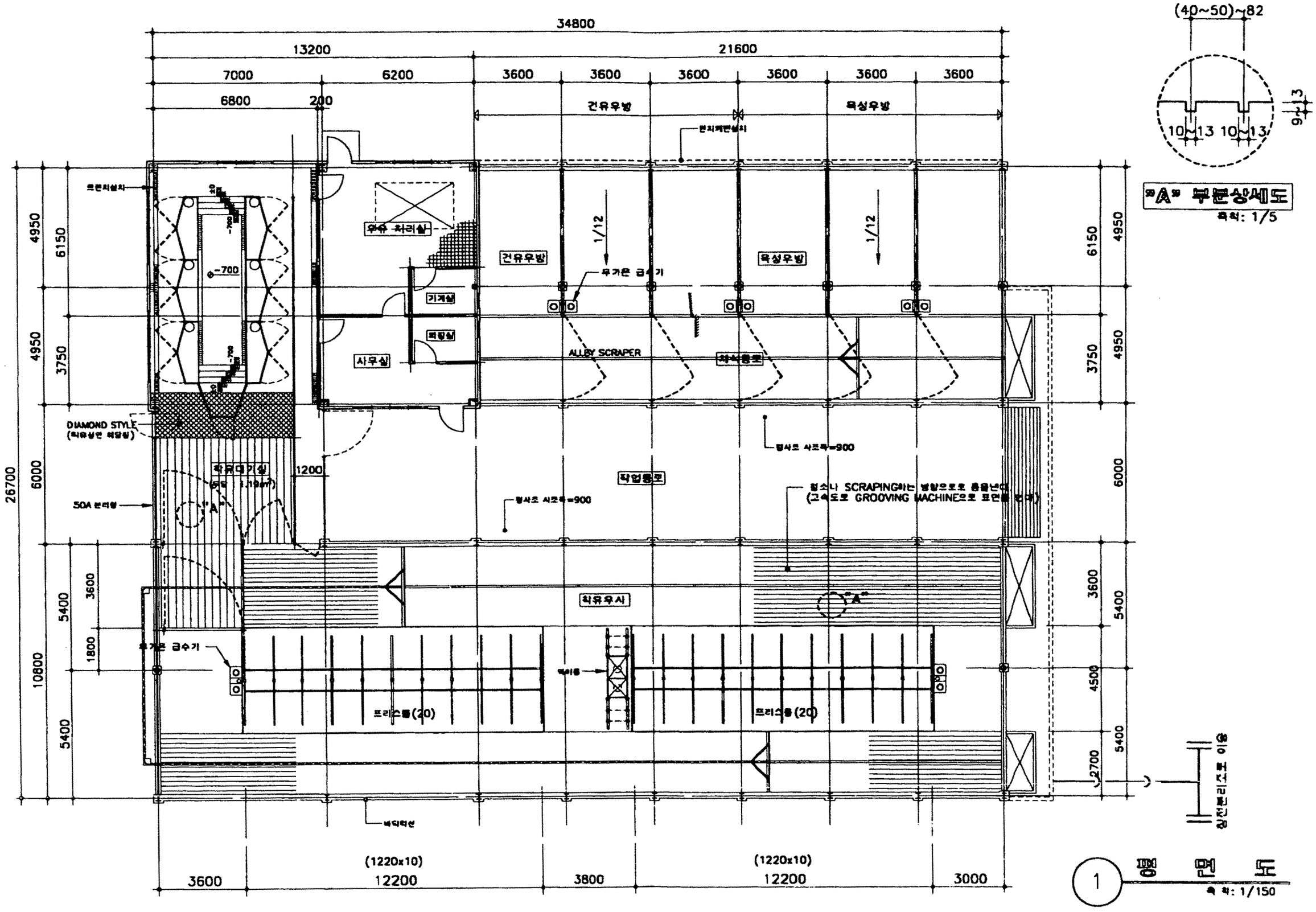
1. 축사의 방위는 남향의 배치를 원칙으로 한다.
2. 방역상 외부차량은 건물밖에 주차한다.
3. 주차장설치규모는 주차장법에 의한다.
4. 분뇨저장조 산출근거
   - 액비저장조에 유입되는 폐수량
   - 뇨 : 10.0ℓ/일,두 + 분 4.4ℓ/일,두 (전체발생량의 20%)
     +세정수량 33.0ℓ/일,두 = 47.4ℓ/일,두
   - 축사 100m² 당 폐수량은 400ℓ/일
   - 축사 100m² 에 대하여

침전분리조: $V1=0.4\times\frac{\text{축사}950.04m^2}{100m^2}\times2=7.6m^3$

저장조: $V2=0.4\times180\times\frac{\text{축사}950.04m^2}{100m^2}\times1.25=855.0m^3$

저류조: $V3=V2\times\frac{1}{4}=855/4=213.75m^3$

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별 번호	MODEL-1	축척 1/400 일자 1998. . .	도면 명칭	배 치 도	도면 번호	01



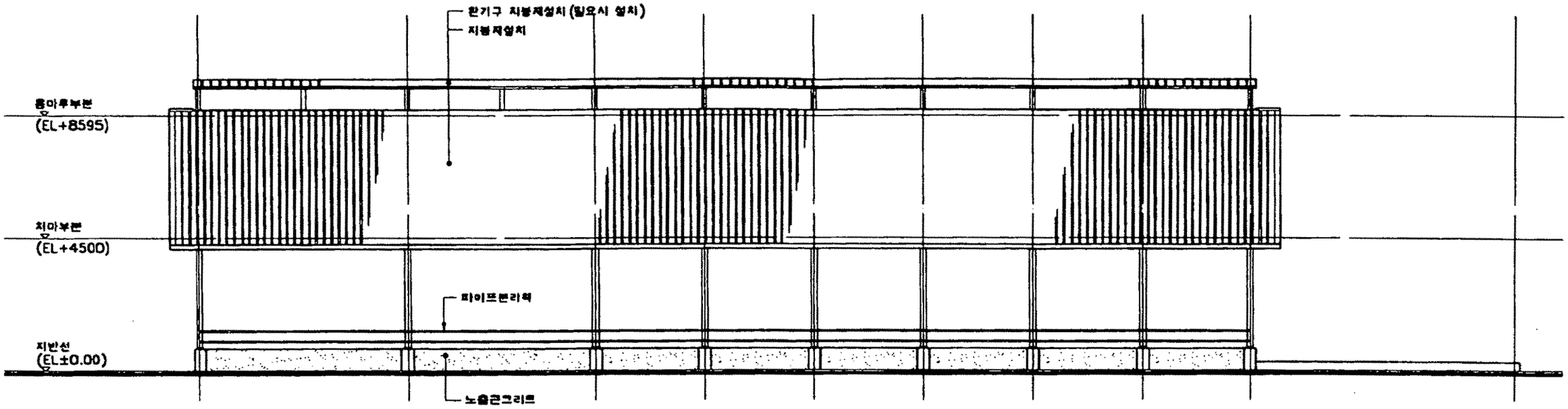
"A" 부분상세도

축척: 1/5

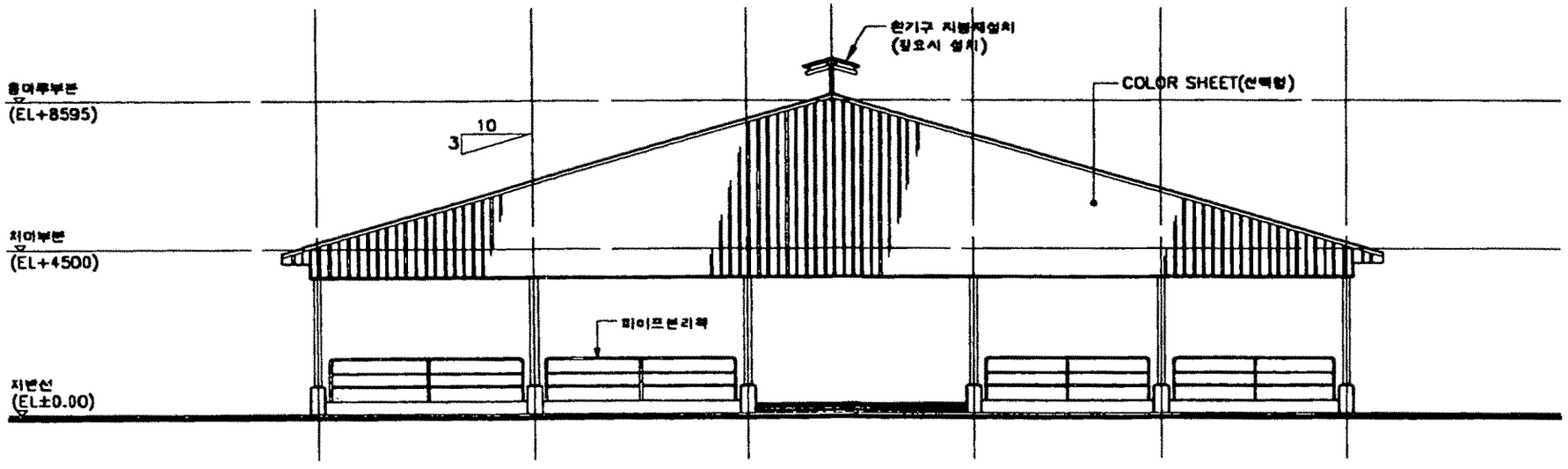
1 평면도

축척: 1/150

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-1	축척 1/150 일자 1998. . .	도면명칭	평 면 도	도면번호	02

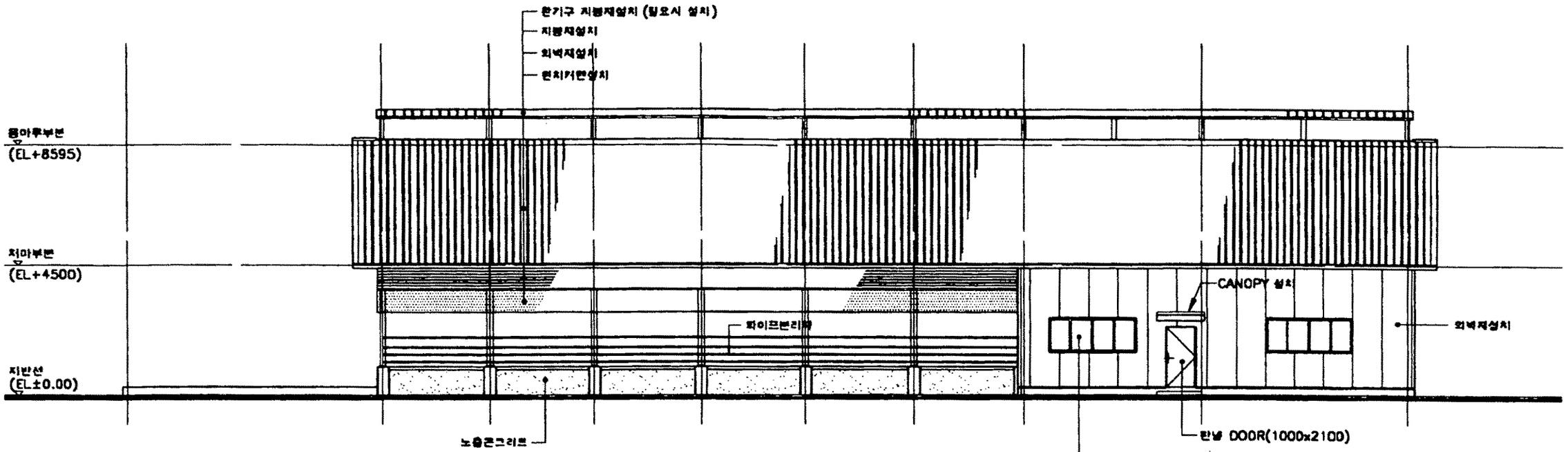


1 정 면 도
축 척: 1/150



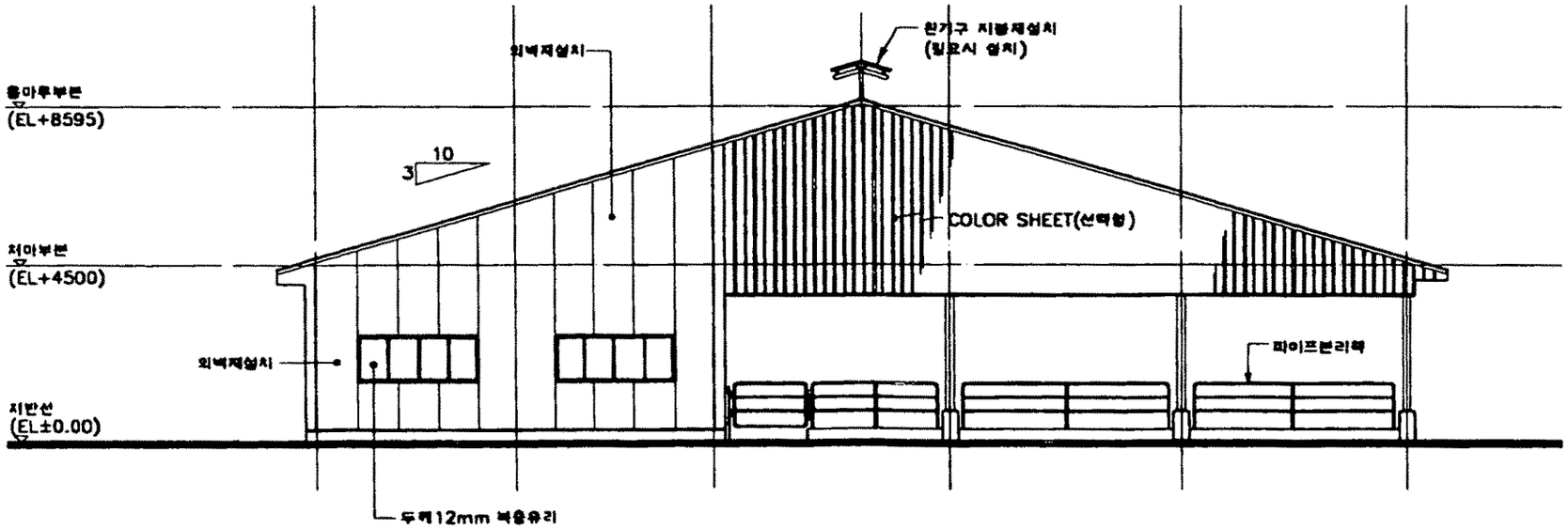
2 우 측 면 도
축 척: 1/150

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별 번호	MODEL-1	축척 1/150 일자 1998. . .	도면 명칭	입 면 도 - 1	도면 번호	03



1 배 면 도

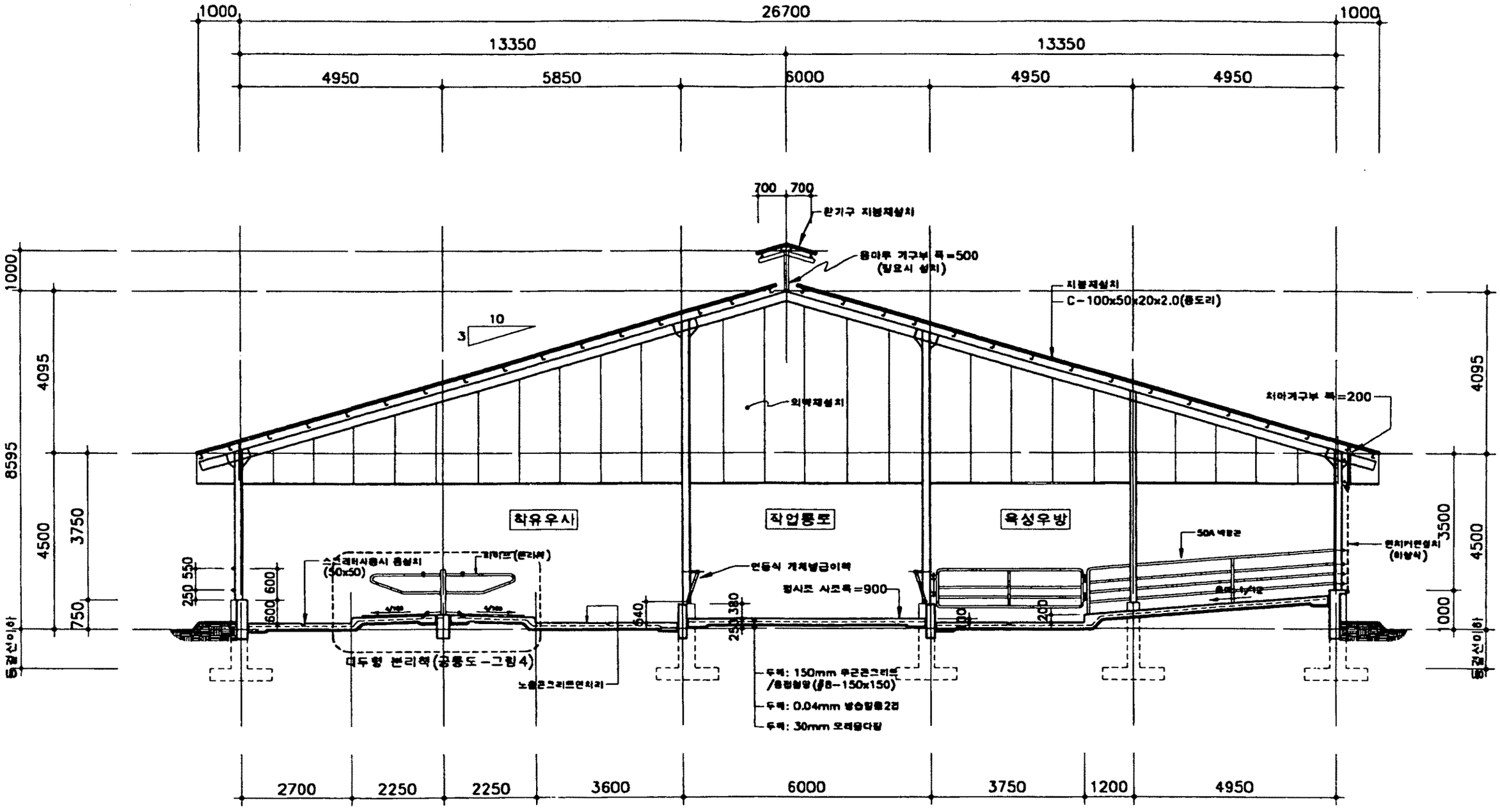
축 척: 1/150



2 좌 측 면 도

축 척: 1/150

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별 번호	MODEL-1	축척 1/150 일자 1998. . .	도면 명칭	입 면 도 - 2	도면 번호	04

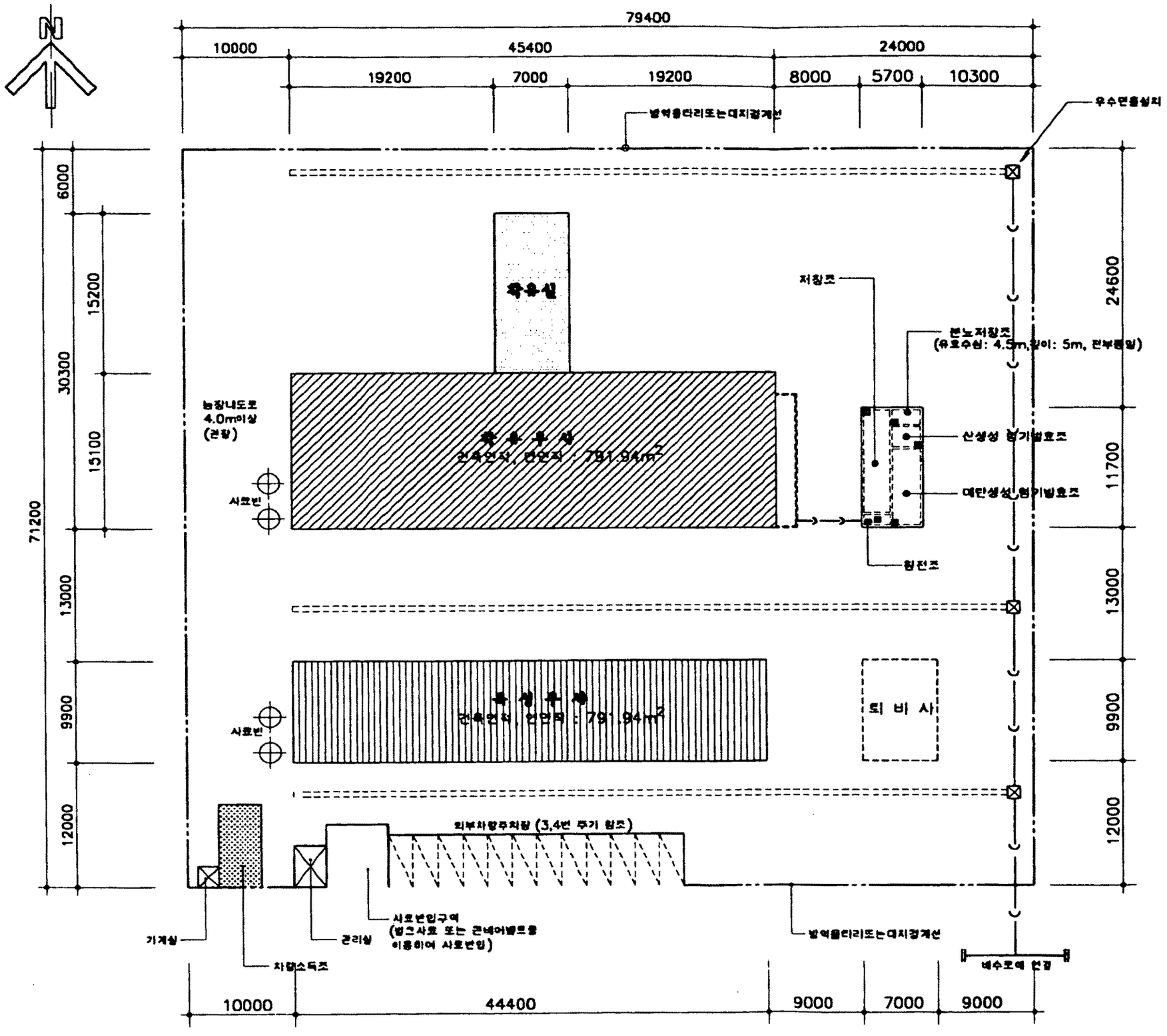


(H형강)

① 주 단 면 도 - 1

축 척: 1/100

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-1	축척	1/100	도면영칭	주 단 면 도 - 1	도면번호	05
			일자	1998. . .				



* 주 기 *

1. 축사의 방위는 남향의 배치를 원칙으로 한다.
2. 방역상 외부차량은 건물밖에 주차한다.
3. 주차장설치규모는 주차장법에 의한다.
4. 혐기 발효시설 산출근거

A. 착유우사 791.94m²일때

B. 축산폐수 정화시설 표준설계참조

①젖소 사육두수: 791.94m²/12m²/두 = 66두

②폐수발생량

가. 분80%+뇨100%+세정수
=47.4ℓ/일,두x66두x10^{-3}= 3.13m³/일
(현행 표준설계도 배출원단위 기준,
분 20% 처리할수있는 퇴비화시설필요)

나. 분100%+뇨100%+세정수
=65.0ℓ/일,두x66두x10^{-3}=4.29m³/일

다. 분100%+뇨100%+세정수
=32.0ℓ/일,두x66두x10^{-3}=2.11m³/일

③여유를 25% 고려시 폐수발생량

가. 3.13m³/일x1.25= 3.91m³/일

나. 4.29m³/일x1.25= 5.36m³/일

다. 2.11m³/일x1.25= 2.64m³/일

C 시설별 유효용량

원수 조건 "나"항의 폐수배출량(5.36m³/일)을
기준으로 할때

① 원본뇨저장조: 2.64m³/일x3일= 7.92m³

② 산생성 혐기발효조: 2.64m³/일x4일= 10.56m³

③ 메탄생성 혐기발효조: 2.64m³/일x16일= 42.24m³

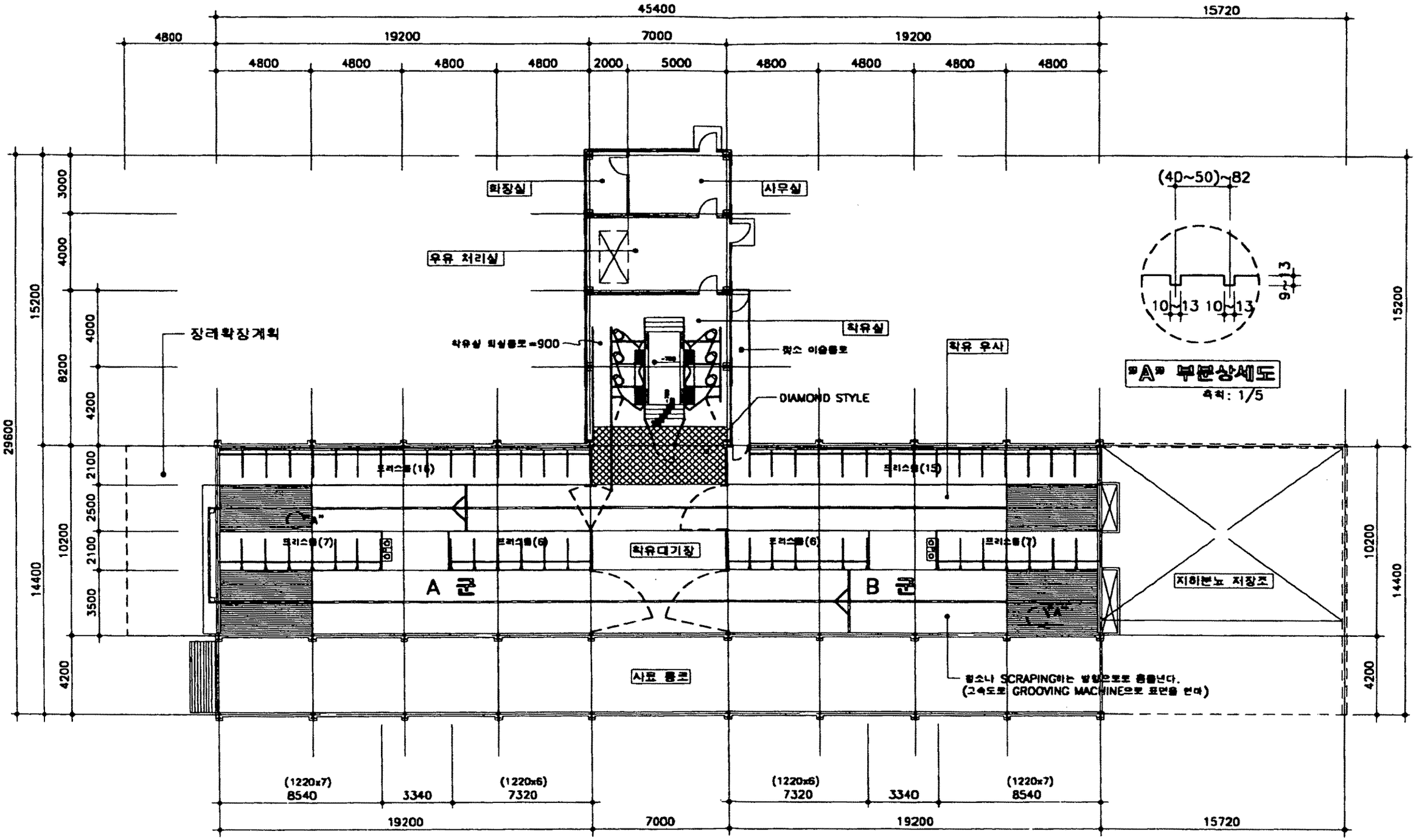
④ 침전조: 2.64m³/일x2일 = 5.28m³

⑤ 저장조: 2.64m³/일x20일 = 52.8m³

* 합 계 : 118.80m³

1 배 치 도 (예)
축 척: 1/400

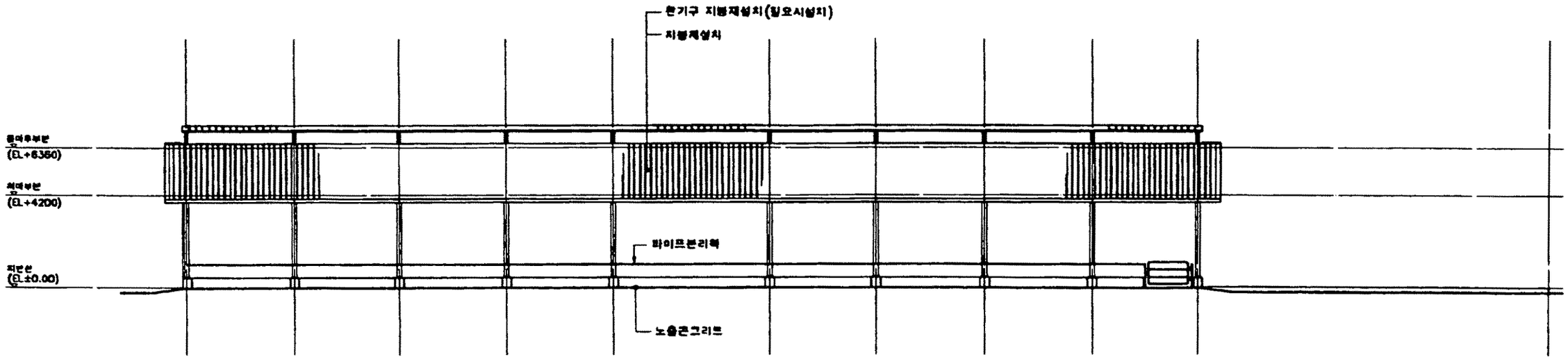
건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-2	축척 1/400 일자 1998. . .	도면명칭	배 치 도	도면번호	01



1 평 면 도

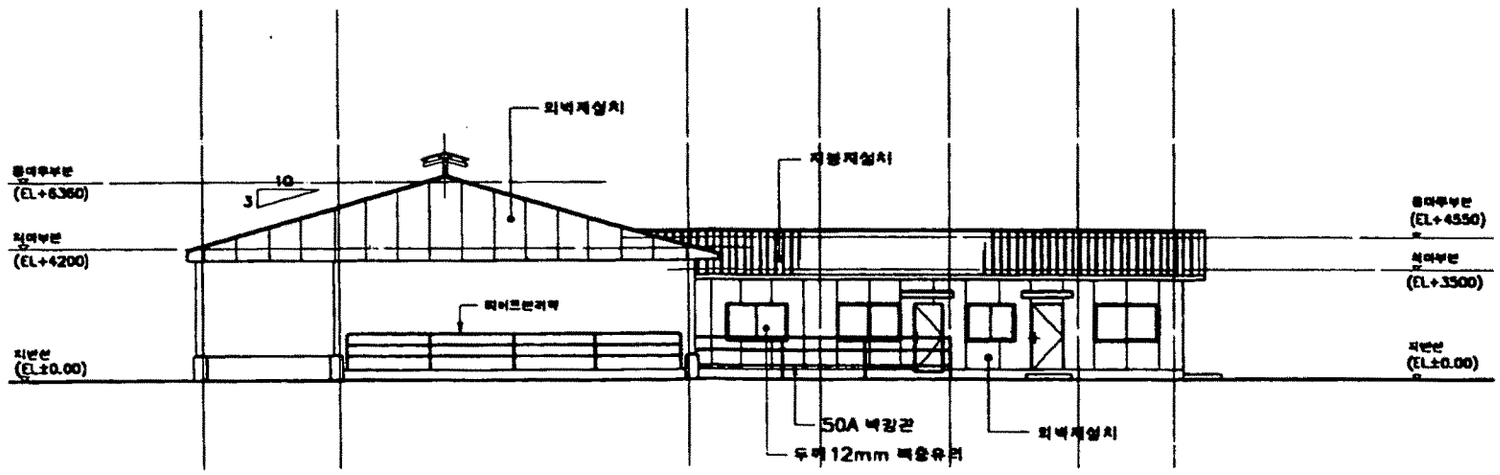
축 척: 1/200

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별 번호	MODEL-2	축척 1/200 일자 1998. . .	도면 명칭	평 면 도 (착유우사)	도면 번호	02



1 정 면 도

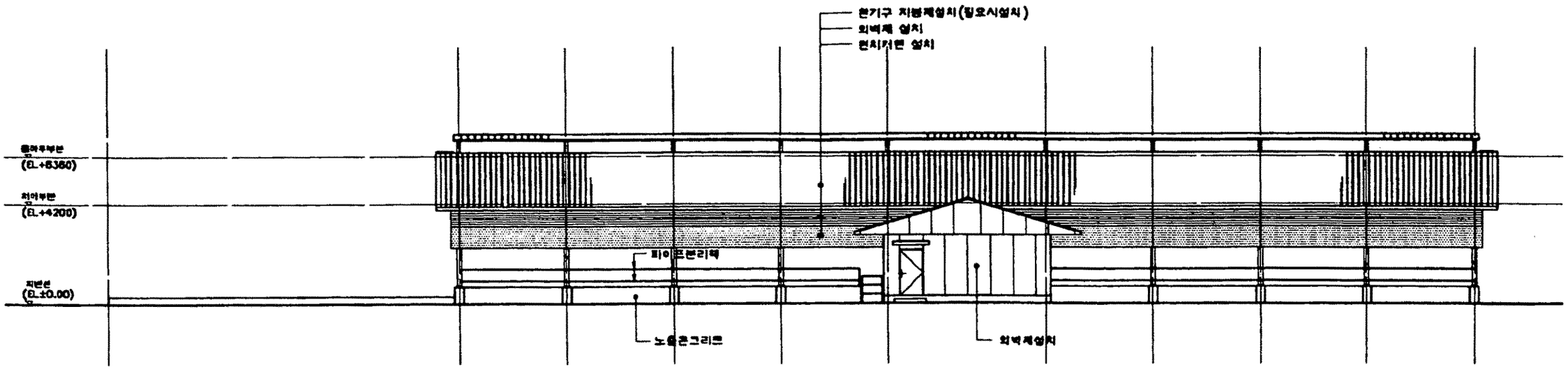
축 척: 1/200



2 우 측 면 도

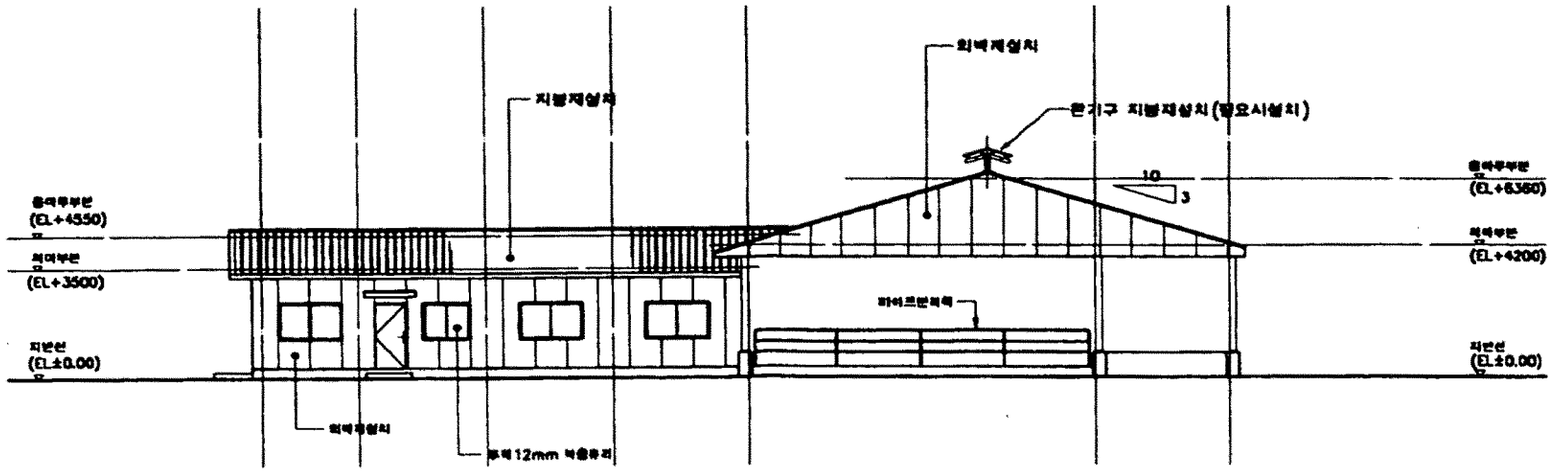
축 척: 1/200

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	험실 번호	MODEL-2	축척 1/200 일자 1998. . .	도면 명칭	입 면 도-1 (착유우사)	도면 번호	03



1 배 면 도

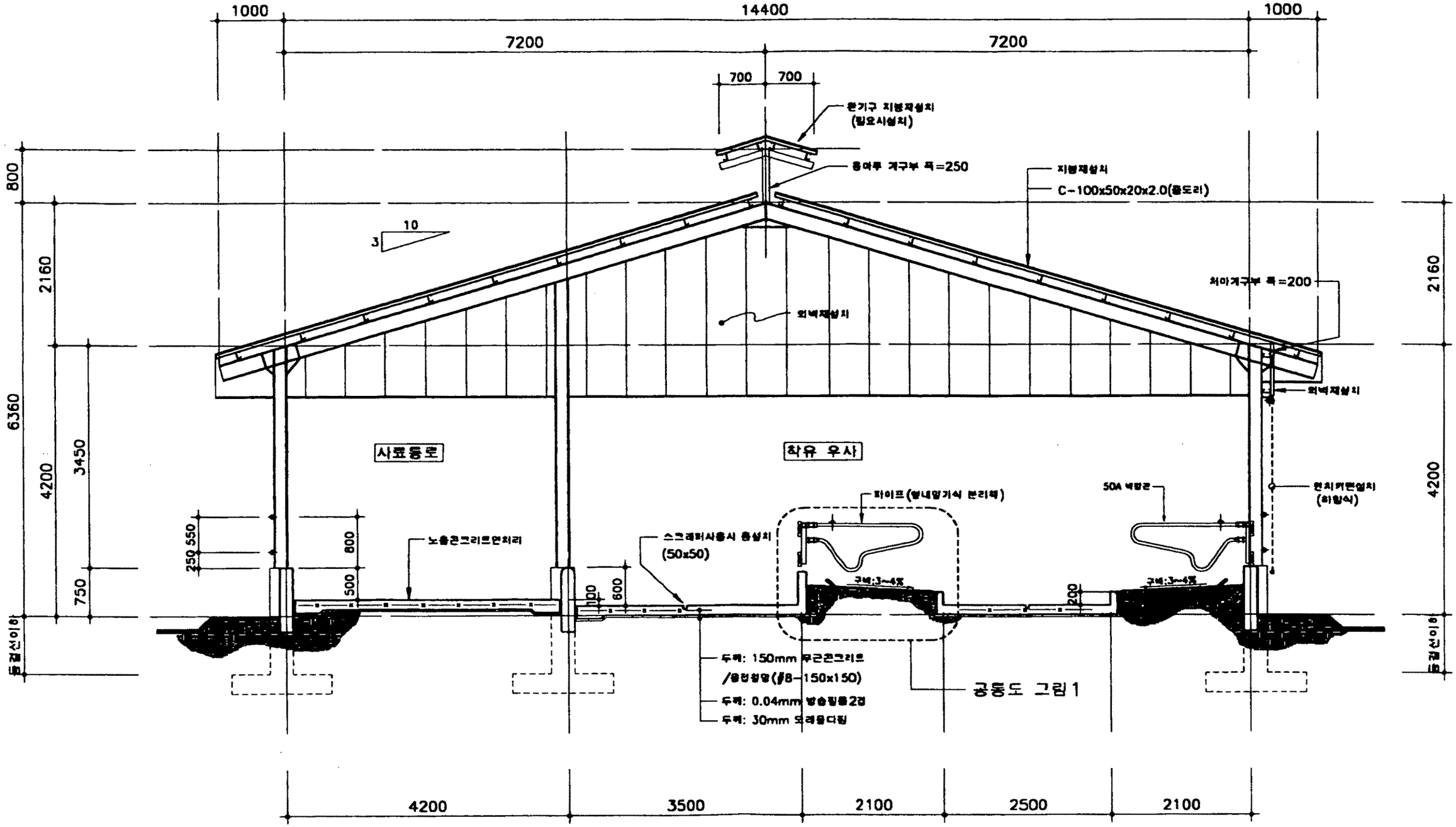
축 척: 1/200



2 좌 측 면 도

축 척: 1/200

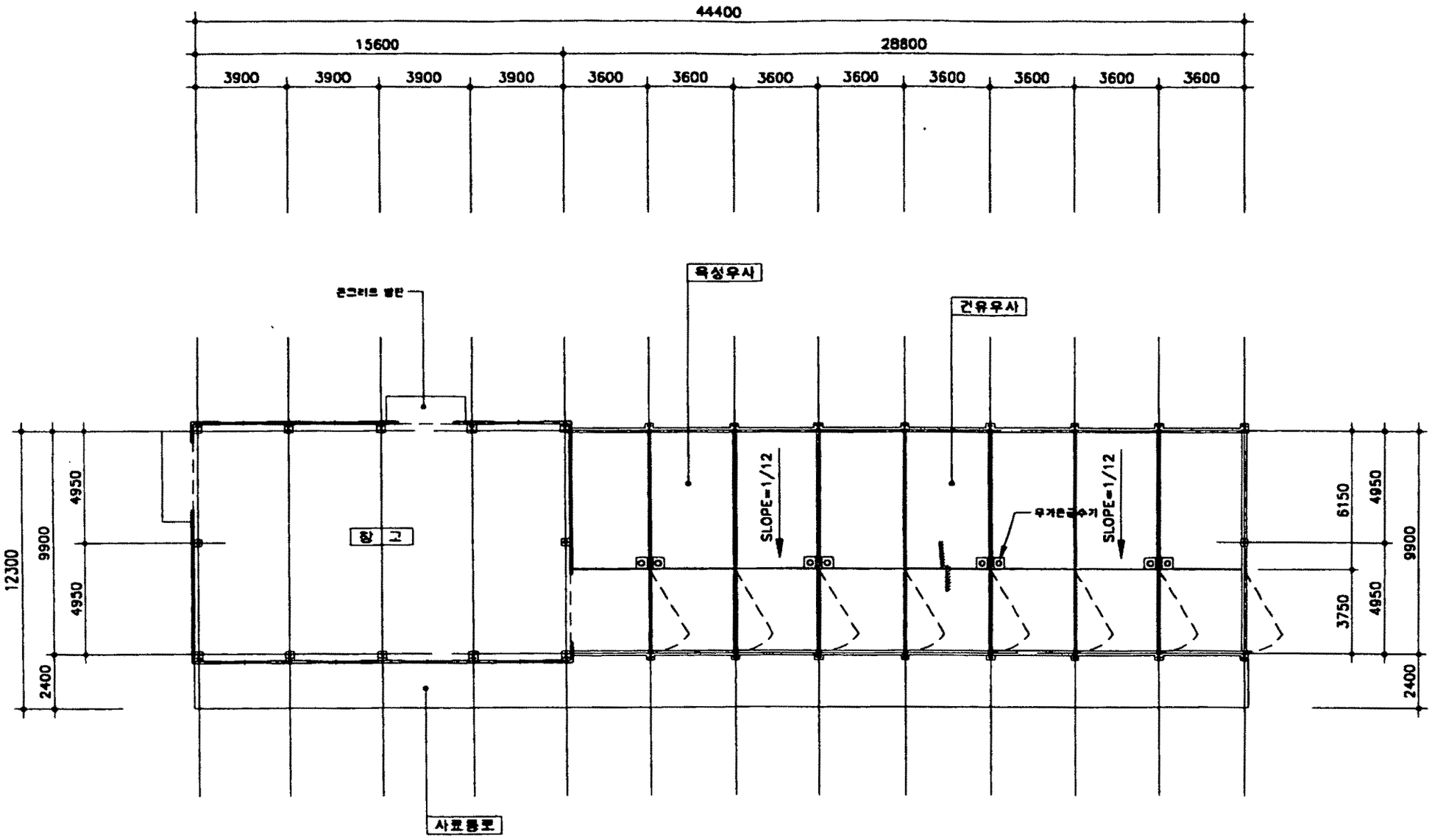
건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	캠빌번호	MODEL-2	1/200 일자 1998. . .	도면영칭	입 면 도-2 (확유우사)	도면번호	04



1 주단면도 - 1(H형강)

축척: 1/60

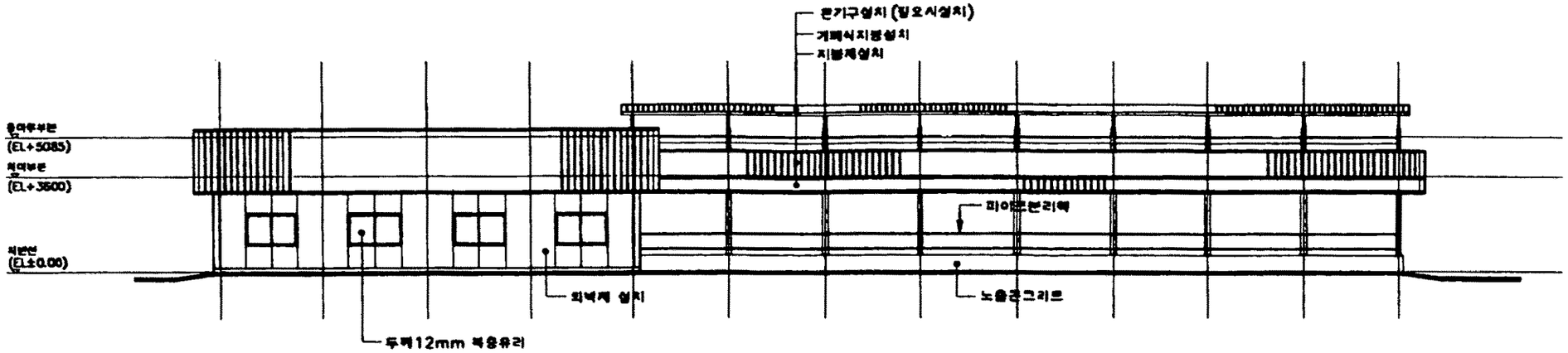
건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-2	축척 1/60 일자 1998. . .	도면명칭	단 면 도 (착유우사)	도면번호	05



① 평 면 도

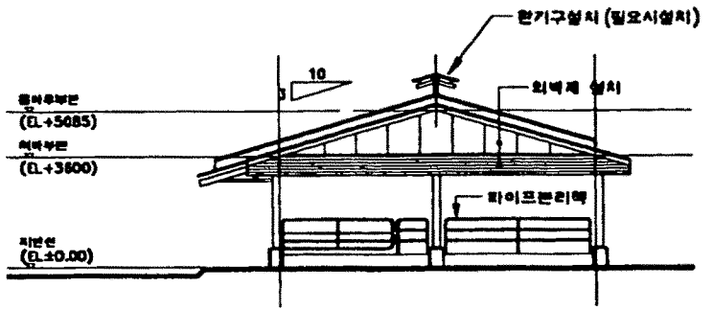
축 척: 1/200

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-2	축척 1/200 일자 1998. . .	도면명칭	평 면 도 (육성우사)	도면번호	06



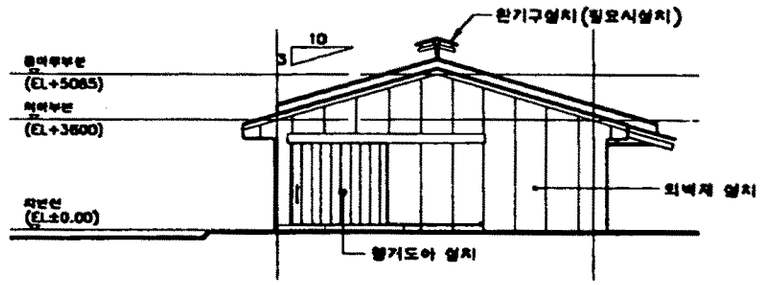
1 정 면 도

축 척: 1/200



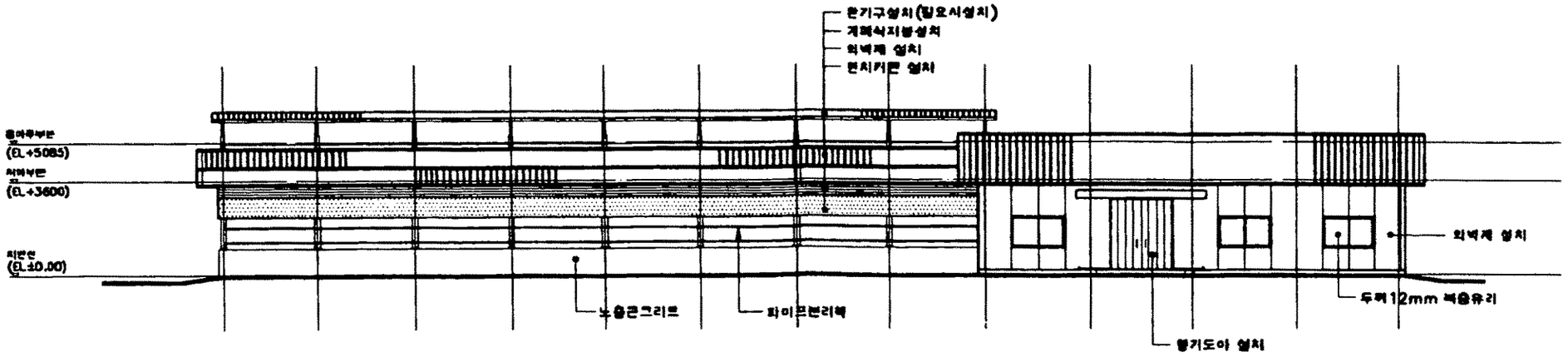
2 우 측 면 도

축 척: 1/200



3 좌 측 면 도

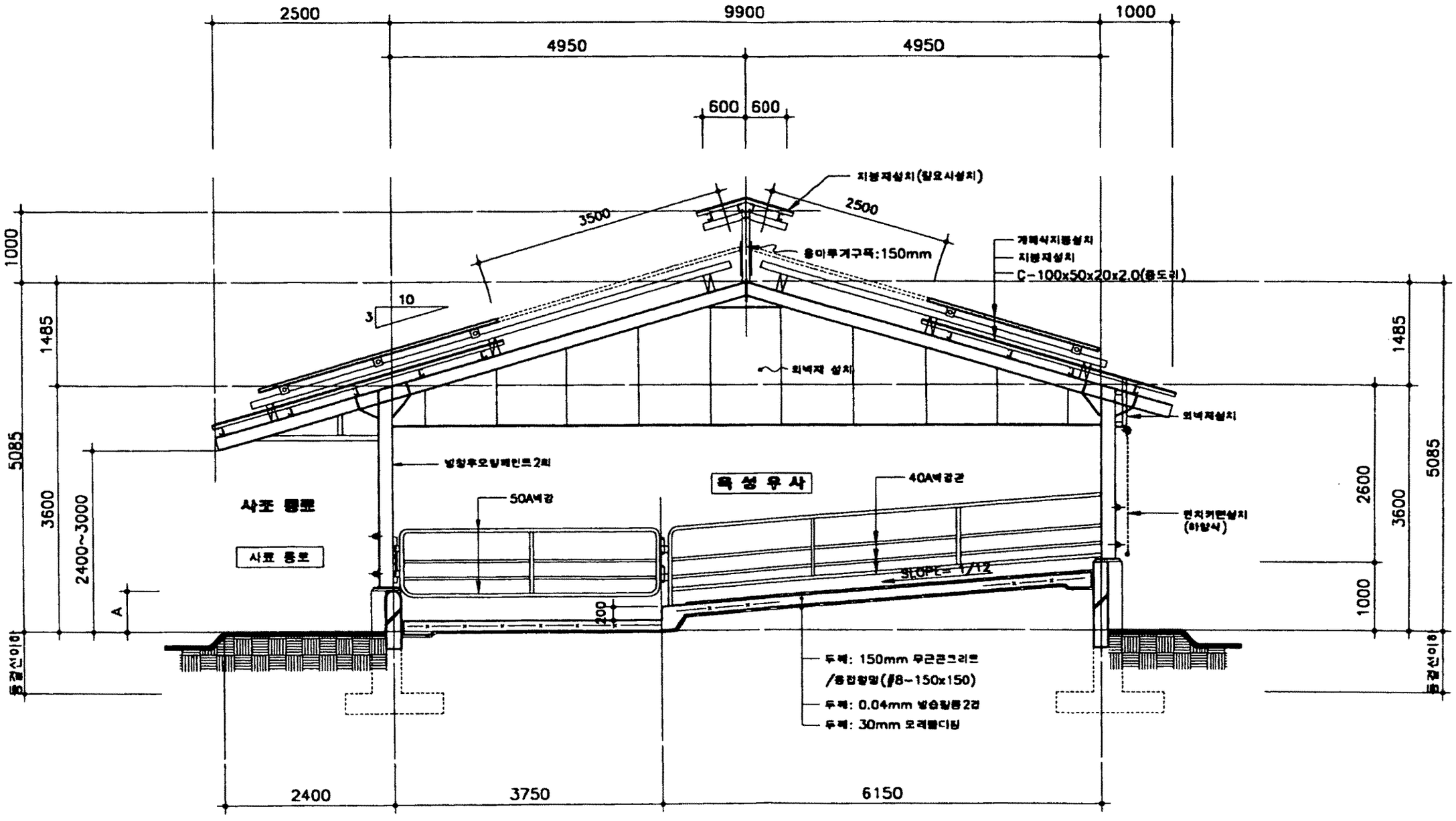
축 척: 1/200



4 배 면 도

축 척: 1/200

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	명 별 번 호	MODEL-2	축척 1/200 일자 1998. . .	도 면 명 칭	입 면 도-1 (육성우사)	도 면 번 호	07

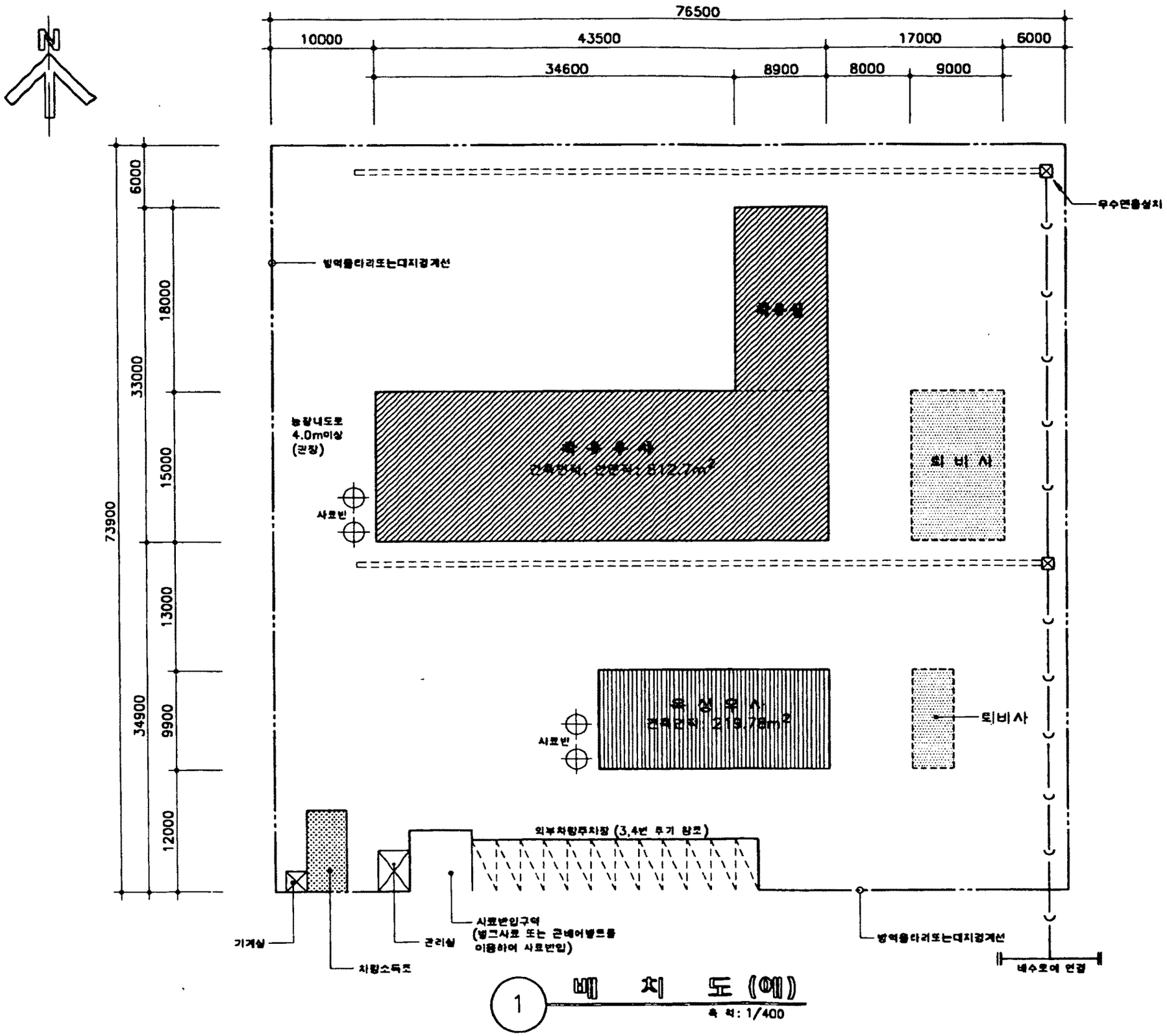


구 분	A
육성우 크기에 따라	360~480
육성우 크기에 따라	530

① 주단면도-1 (H형강)

축 척: 1/60

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-2	축척	1/60	도면명칭	단 면 도 (육성우사)	도면번호	08
			일자	1998. . .				



1 배 치 도 (예)

축 척: 1/400

* 주 기 *

1. 축사의 방위는 남향의 배치를 원칙으로 한다.
2. 방역상 외부차량은 건물밖에 주차한다.
3. 주차장설치규모는 주차장법에 의한다.
4. 퇴비사 산출근거

• 착유우사

축사 100m² 퇴비사용량 20m³이상

퇴비사용량 : $\frac{\text{축사}812.7m^2}{100m^2} \times 20m^3 \fallingdotseq 170m^3$

퇴비사측벽 높이 1m(유효퇴적고 1.3m)

퇴비사 규격

15000W x 9000L x 1000H

• 육성우사

축사 100m² 퇴비사용량 20m³이상

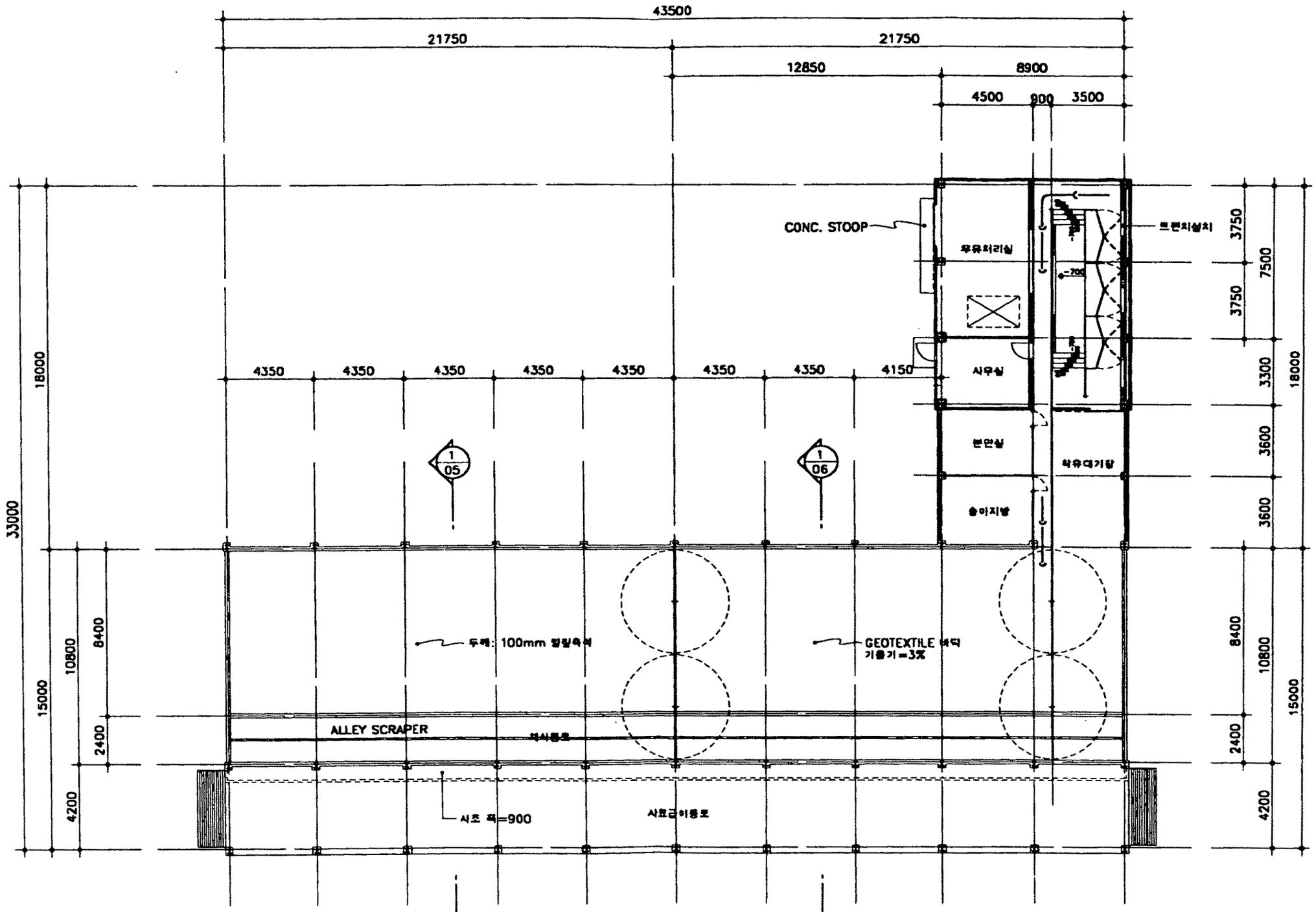
퇴비사용량 : $\frac{\text{축사}219.78m^2}{100m^2} \times 20m^3 \fallingdotseq 50m^3$

퇴비사측벽 높이 1m(유효퇴적고 1.3m)

퇴비사 규격

9900W x 4000L x 1000H

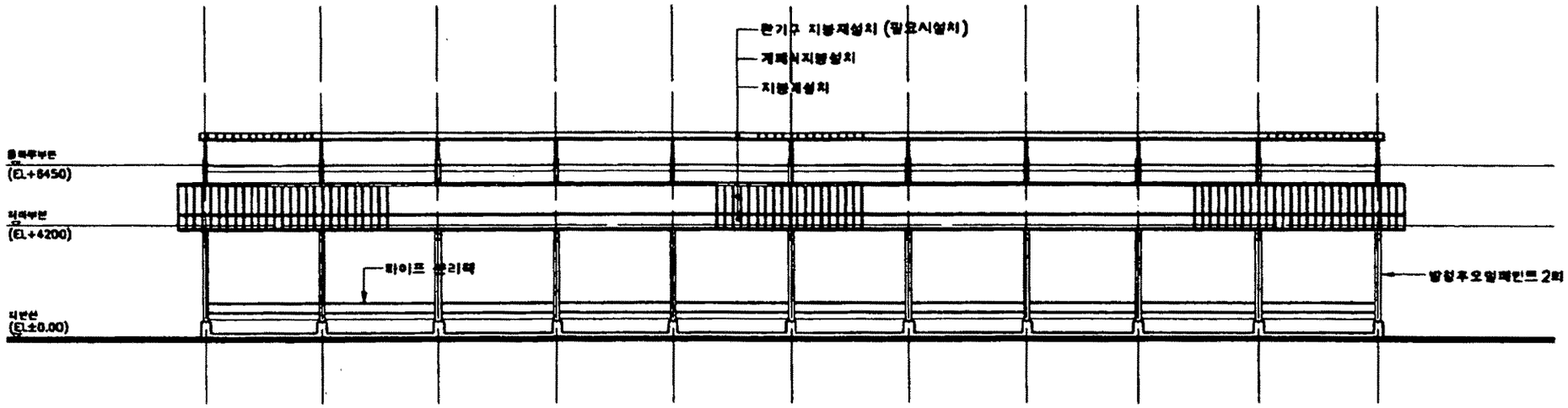
건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-3	축척 1/400 일자 1998. . .	도면명칭	배 치 도	도면번호	01



1 평 면 도

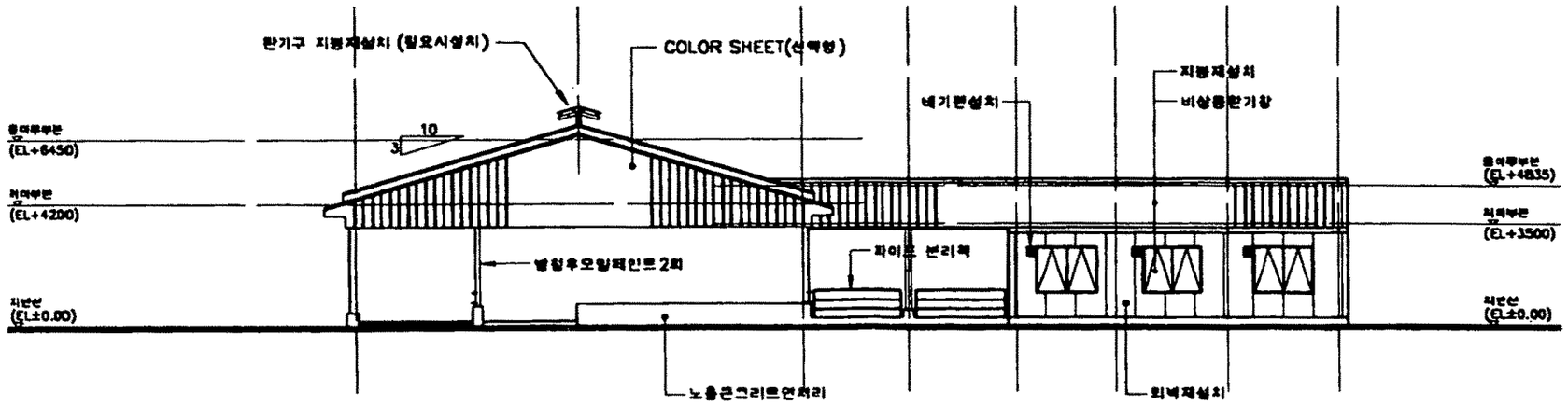
축 척: 1/200

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-3	축척 1/200 일자 1998. . .	도면명칭	평 면 도	도면번호	02



1 정 면 도

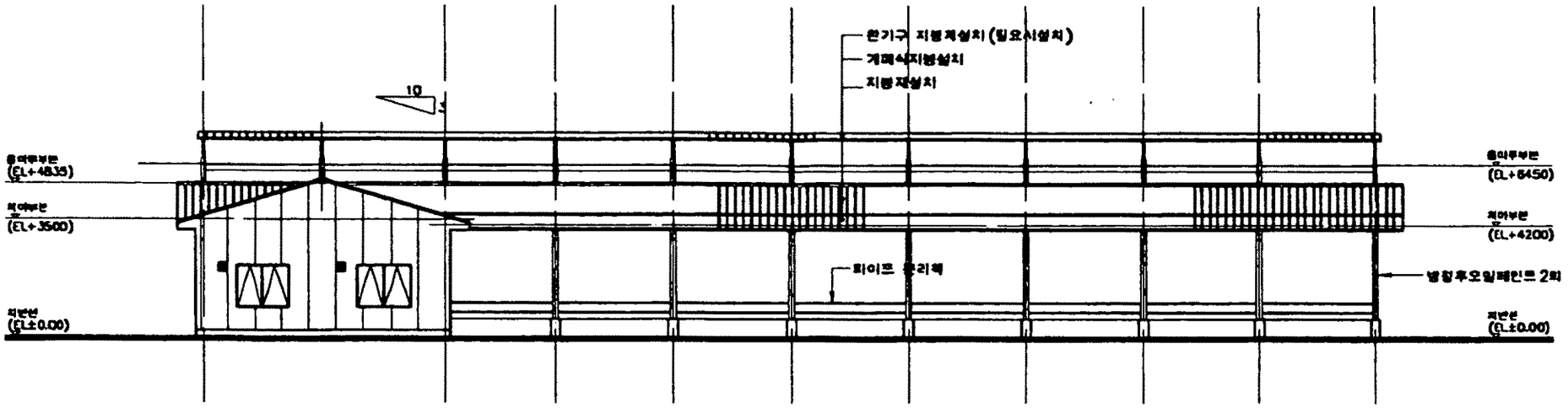
축 척: 1/200



2 우 측 면 도

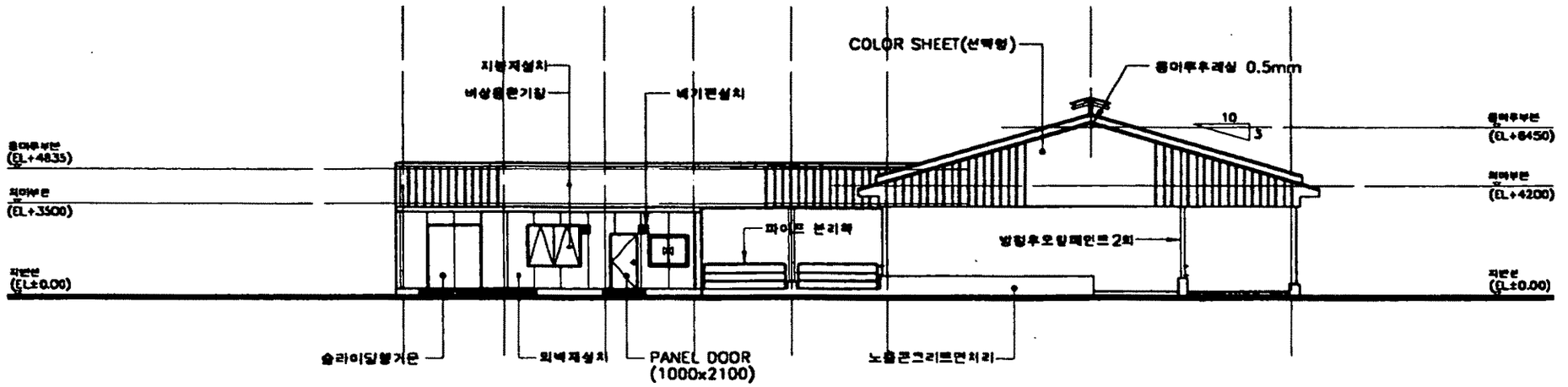
축 척: 1/200

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	평면번호	MODEL-3	축척 1/200 일자 1998. . .	도면명칭	입 면 도-1	도면번호	03



1 배 면 도

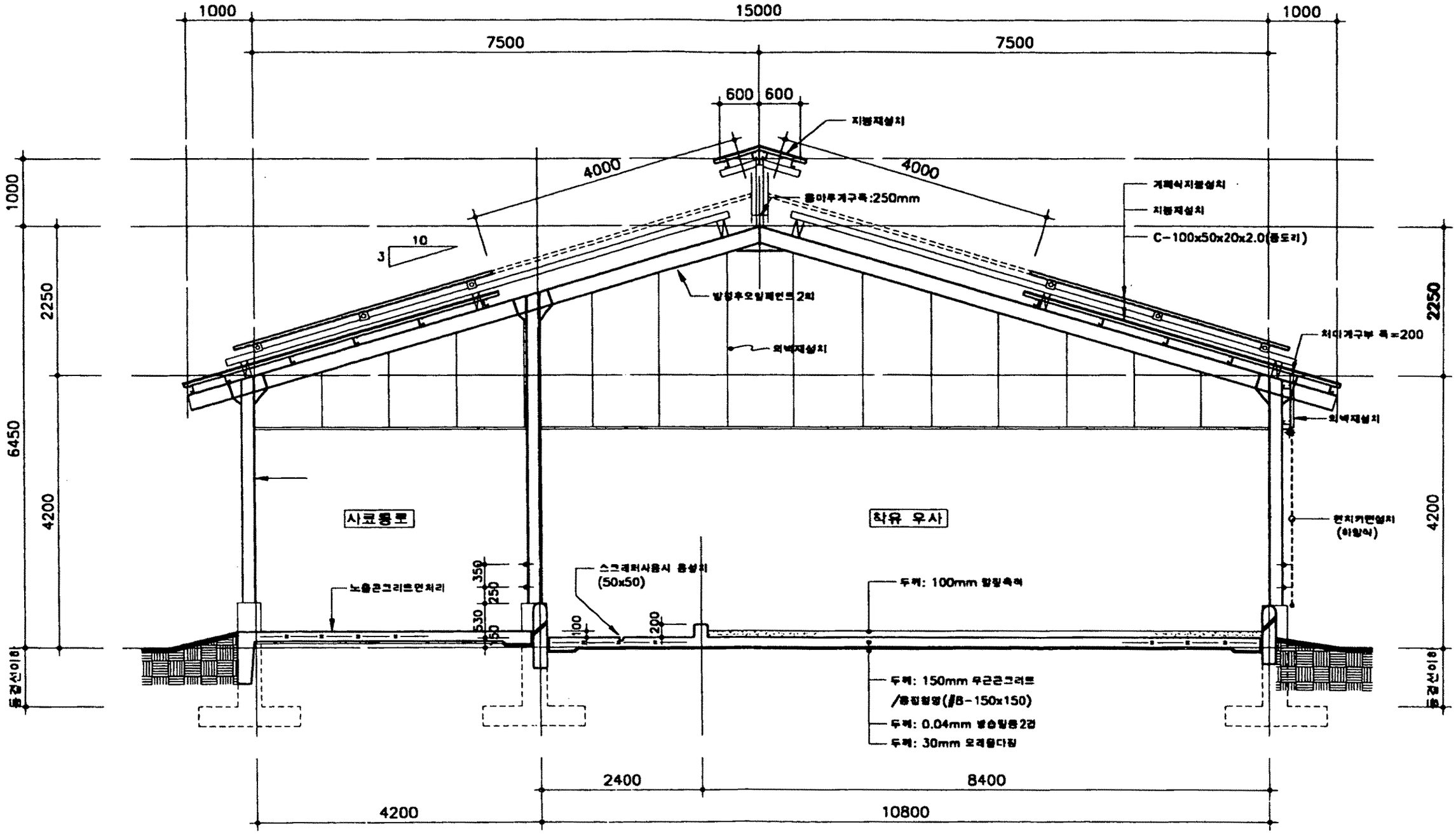
축 척: 1/200



2 좌 측 면 도

축 척: 1/200

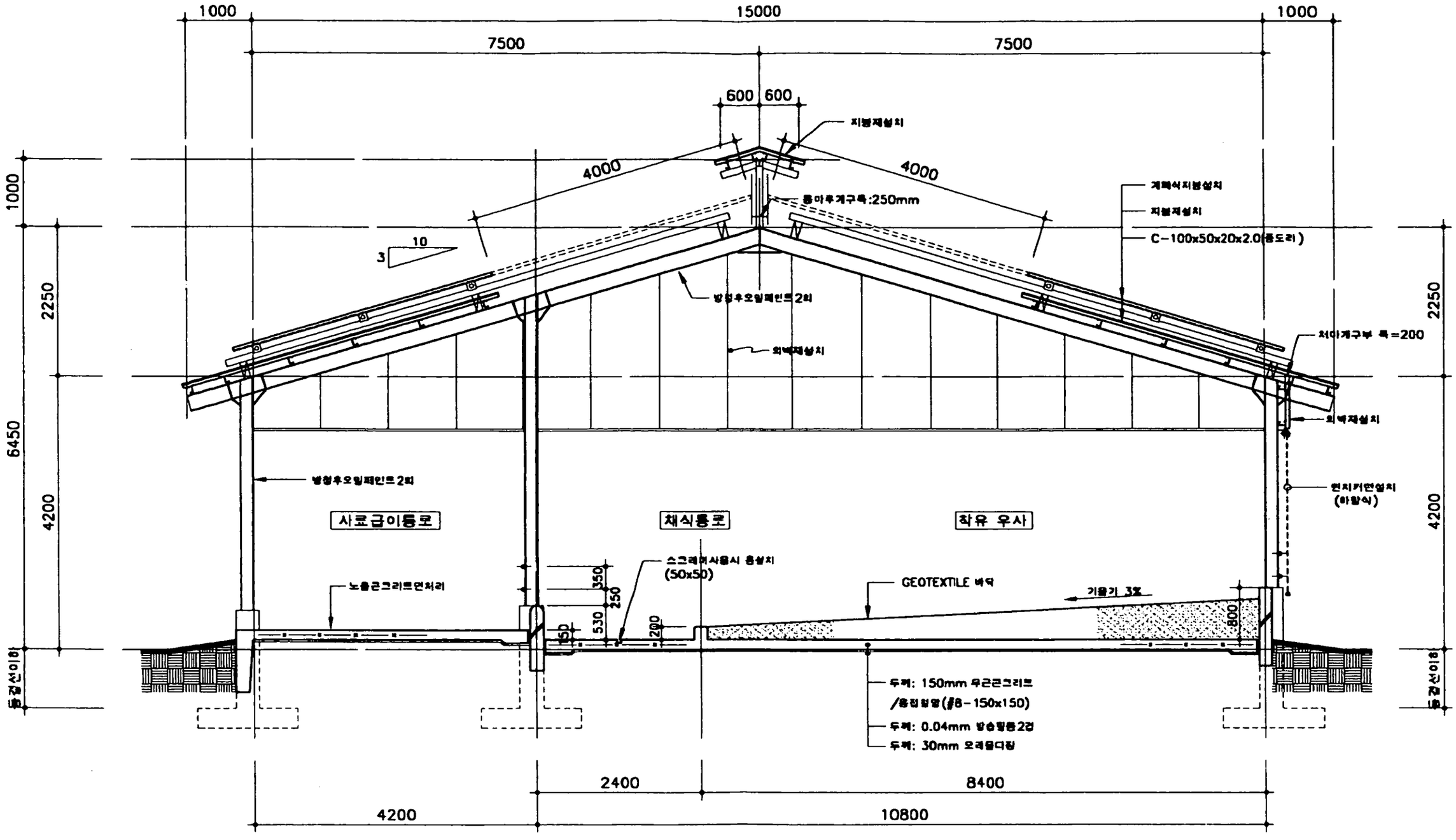
건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별 번호	MODEL-3	축척 1/200 일자 1998. . .	도면 명칭	입 면 도-2	도면 번호	04



① 주 단 면 도-1(H형강)

축 척: 1/60

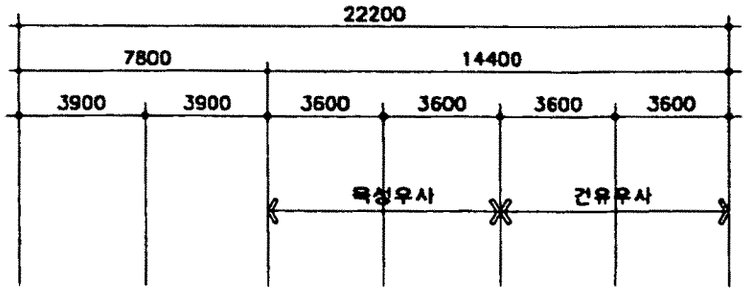
건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-3	축척	1/60	도면명칭	주 단 면 도-1	도면번호	05
			일자	1998. . .				

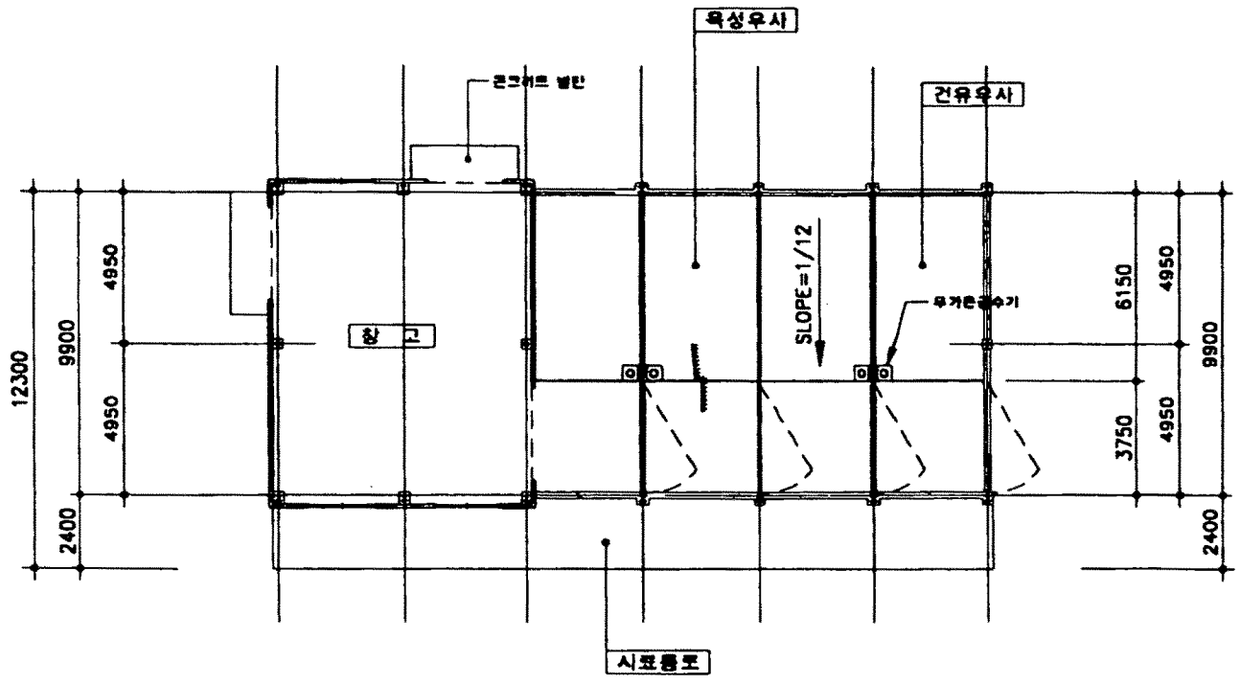


1 주 단 면 도-1(H형강)

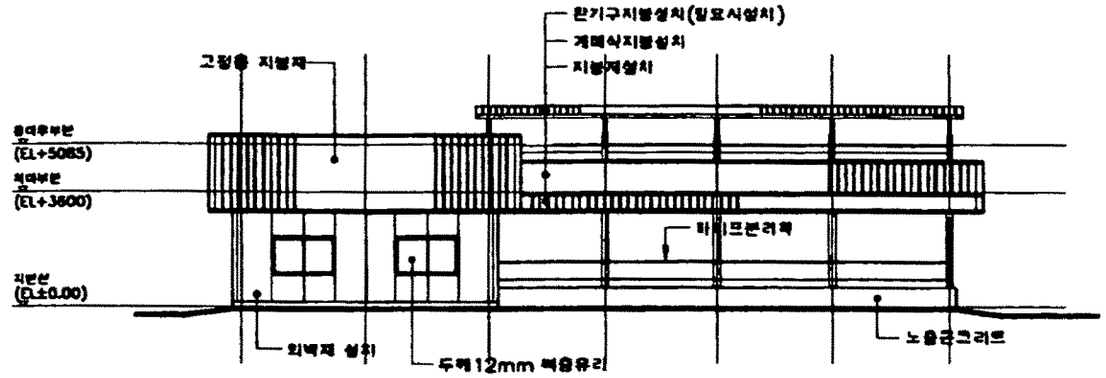
축 척: 1/60

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-3	축척	1/60	도면명칭	주 단 면 도-1	도면번호	06
			일자	1998. . .				

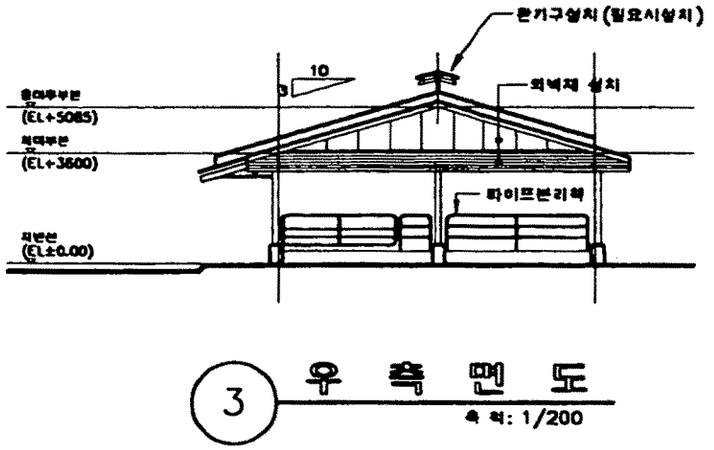




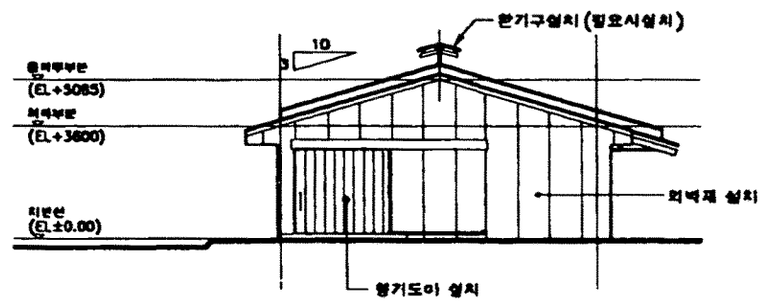
1 평 면 도
축 척: 1/200



2 정 면 도
축 척: 1/200



3 우 측 면 도
축 척: 1/200

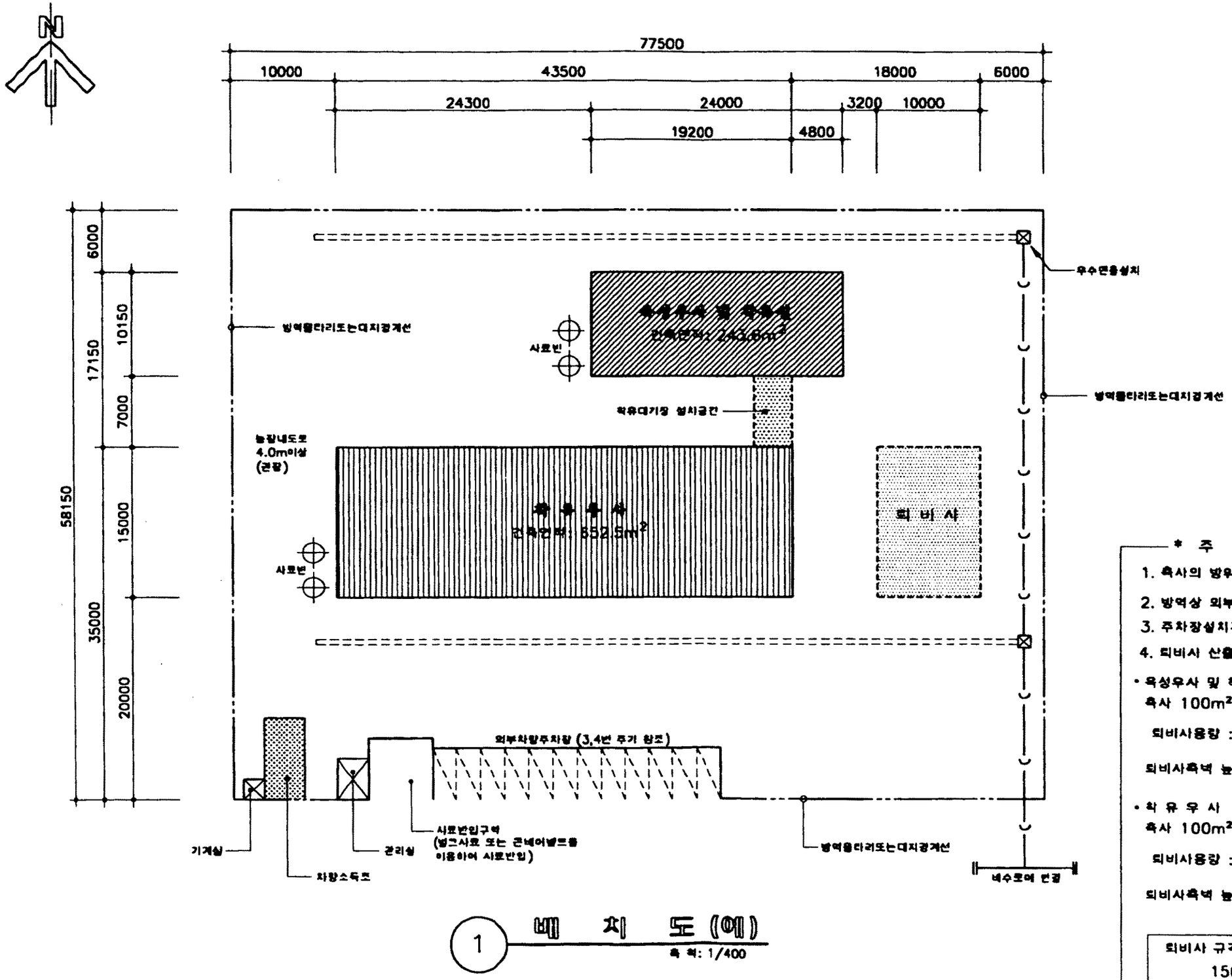


4 좌 측 면 도
축 척: 1/200

* 주 기 *

1. 주단면도는 Model-2 도면번호08과 동일함.
2. 두당면적 35.6m² /7두 =5.1m²

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별 번호	MODEL-3	축척 1/200 설계 1998. . .	도면 명칭	평면도 및 입면도(육성우사)	도면 번호	07



1 배 치 도 (예)

축 척: 1/400

* 주 기 *

1. 축사의 방위는 남향의 배치를 원칙으로 한다.
2. 방역상 외부차량은 건물밖에 주차한다.
3. 주차장설치규모는 주차장법에 의한다.
4. 퇴비사 산출근거

• 육성우사 및 착유실

축사 100m² 퇴비사용량 20m³이상

퇴비사용량 : $\frac{\text{축사}243.6m^2}{100m^2} \times 20m^3 \fallingdotseq 50m^3$

퇴비사측벽 높이 1m(유효퇴적고 1.3m)

• 착 유 우 사

축사 100m² 퇴비사용량 20m³이상

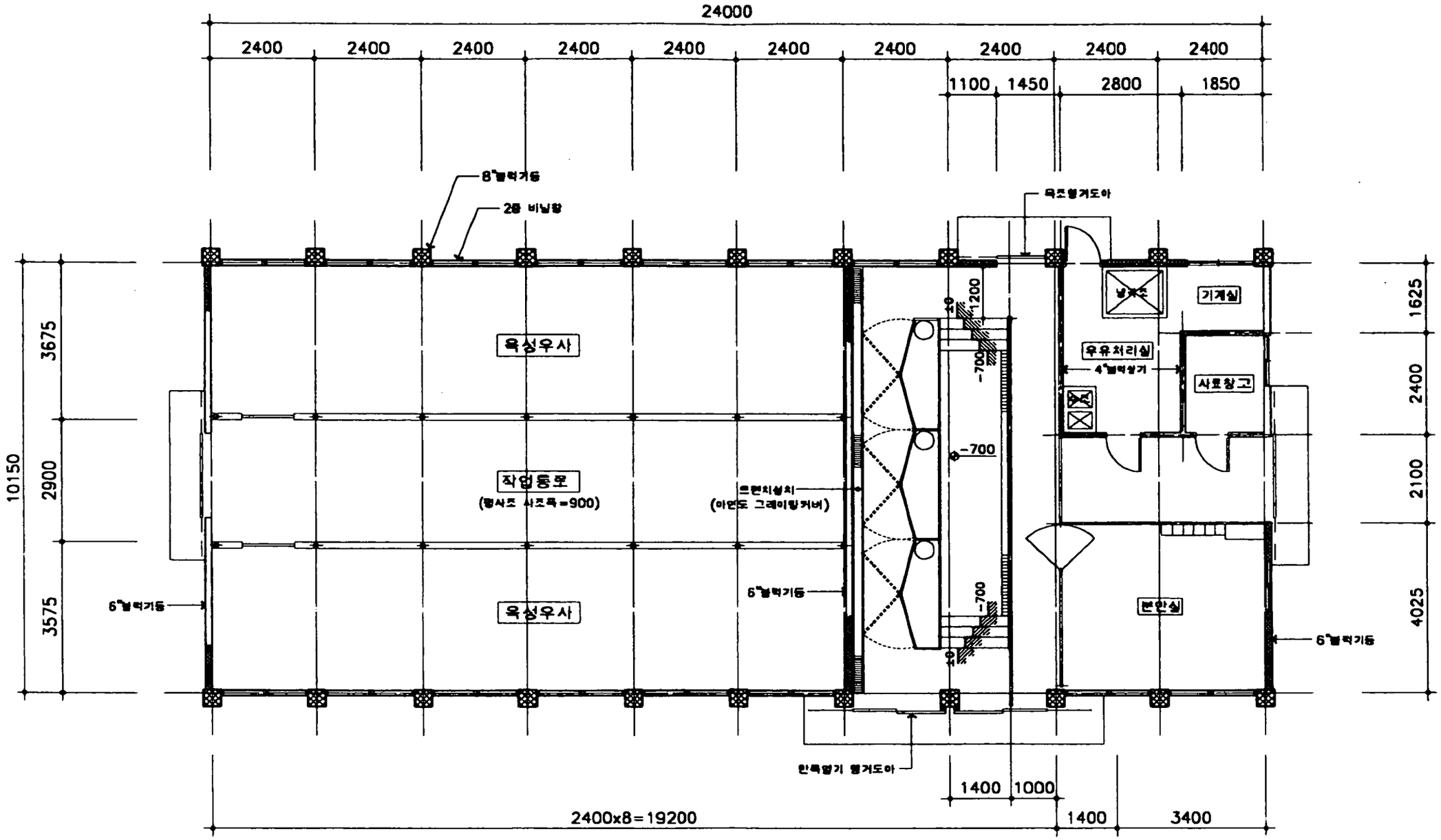
퇴비사용량 : $\frac{\text{축사}652.5m^2}{100m^2} \times 20m^3 \fallingdotseq 130.5m^3$

퇴비사측벽 높이 1m(유효퇴적고 1.3m)

퇴비사 규격

15000W x 7000L x 1000H

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-4	축척 1/400 일자 1998. . .	도면영칭	배 치 도	도면번호	01



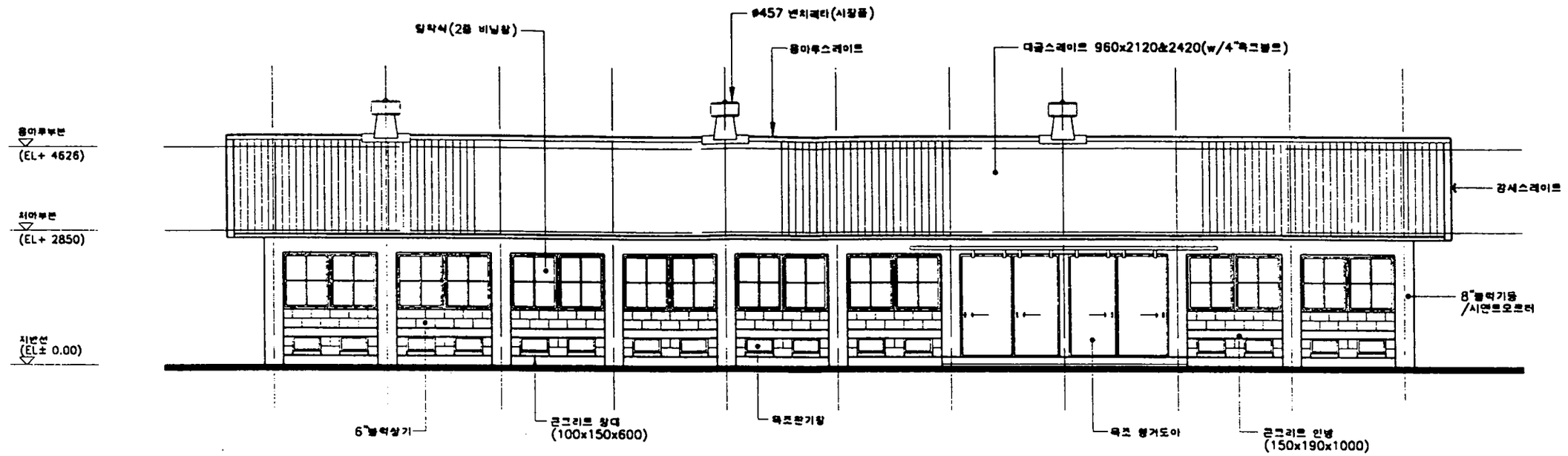
1 평 면 도

축 척: 1/100

* 주 기 *

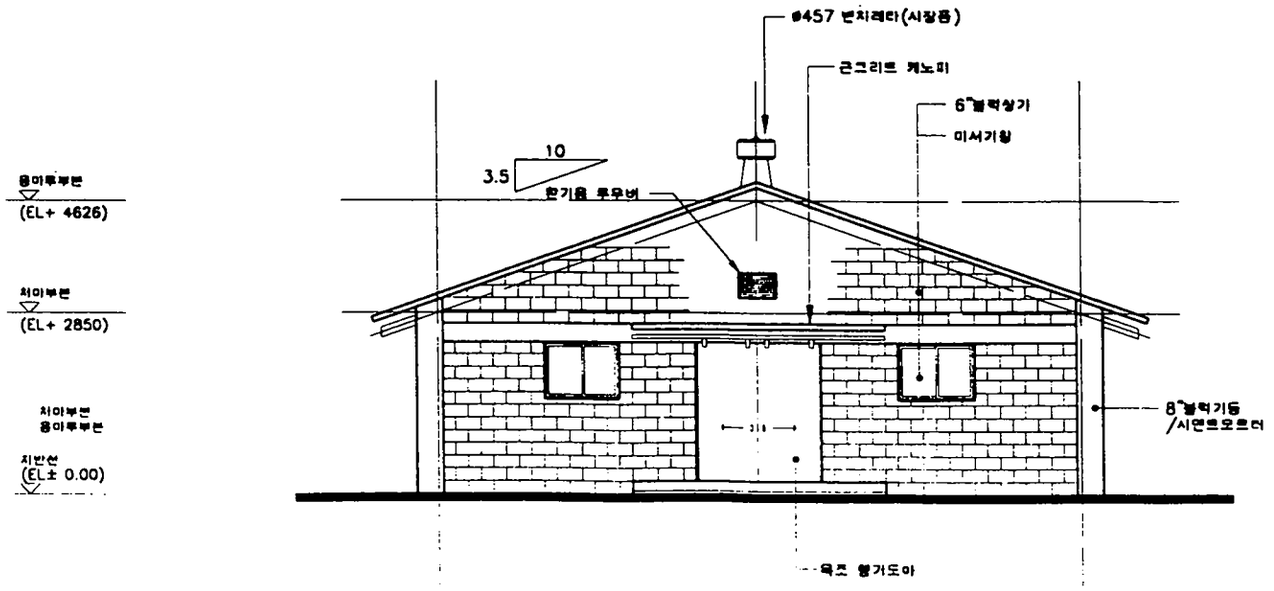
육성우사는 목장여건에 따라
3연계방동 기존시설변경가능.

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별 번호	MODEL-4	축척 1/100 일자 1998. . .	도면 명칭	평 면 도	도면 번호	02



1 정 면 도

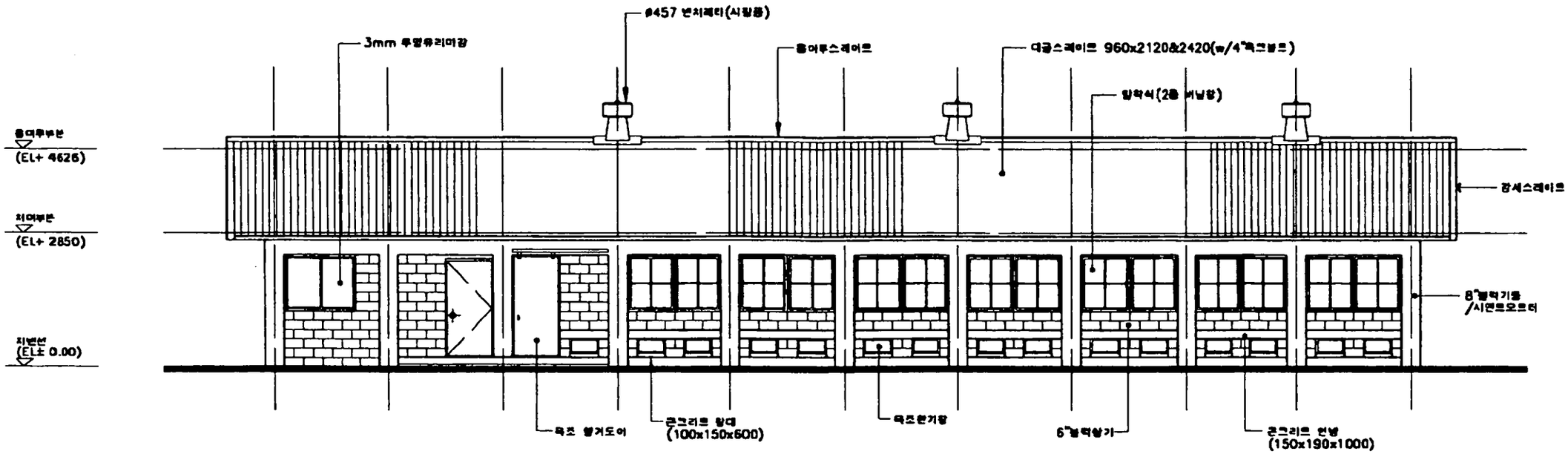
축 척: 1/100



2 우 측 면 도

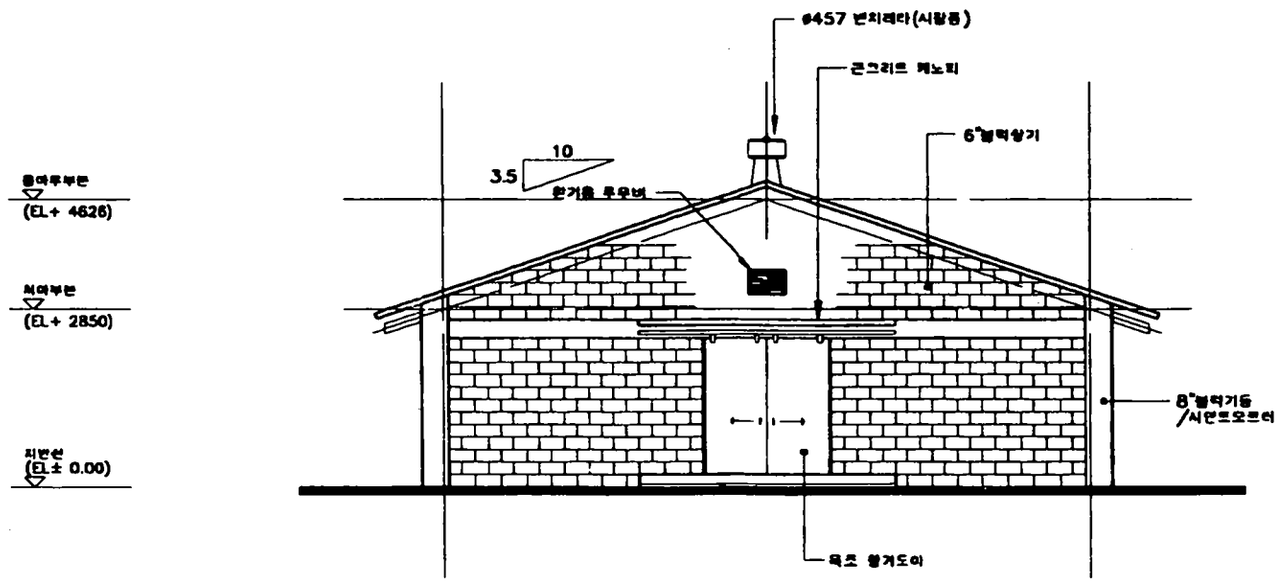
축 척: 1/100

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	MODEL-4	축척 1/100 일자 1998.	도면명칭	입 면 도 - 1	도면번호	03



1 배 면 도

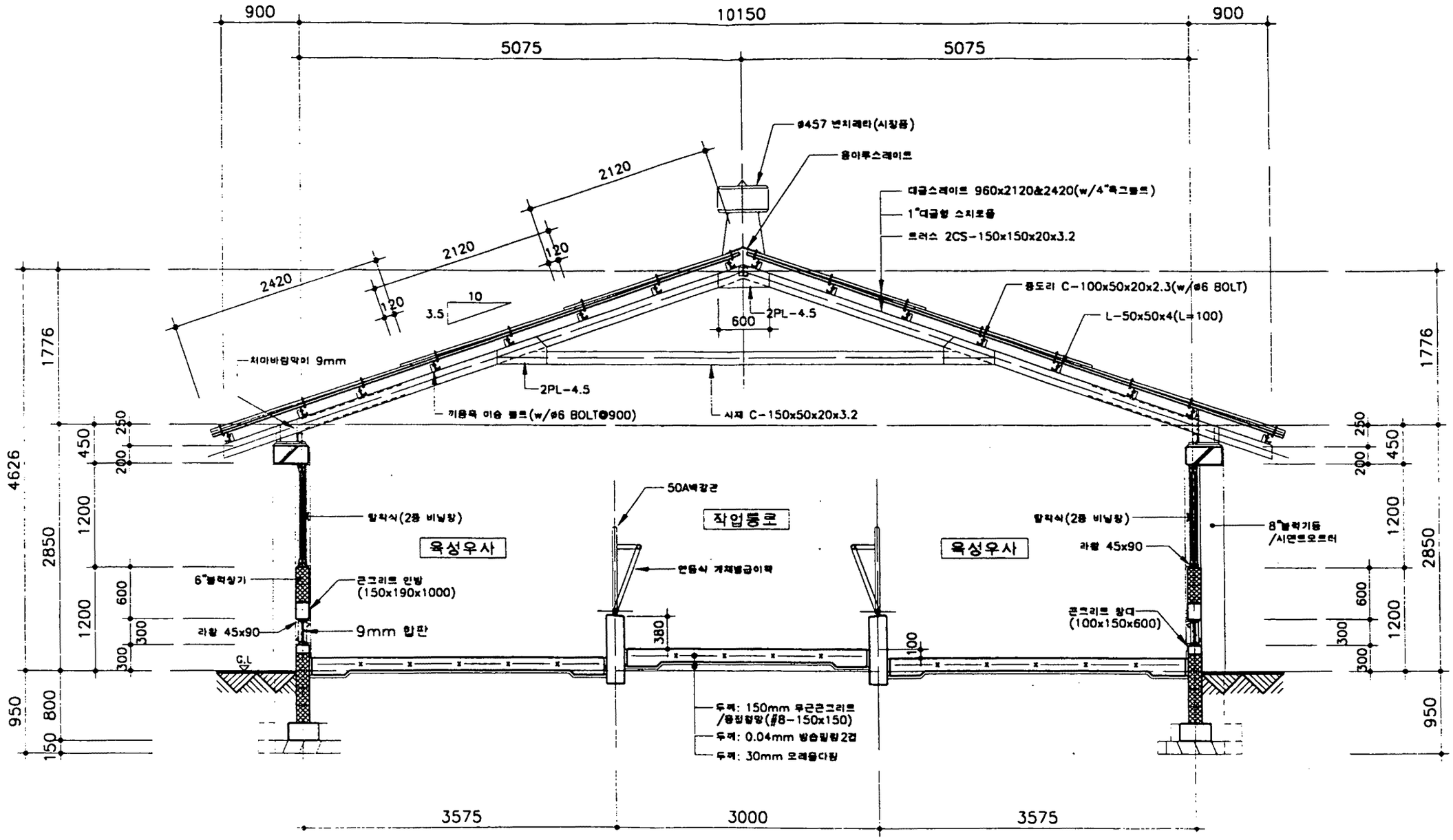
축 척: 1/100



2 좌 측 면 도

축 척: 1/100

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별 번호	MODEL-4	축척 1/100 일자 1998. . .	도면 명칭	입 면 도 - 2	도면 번호	04

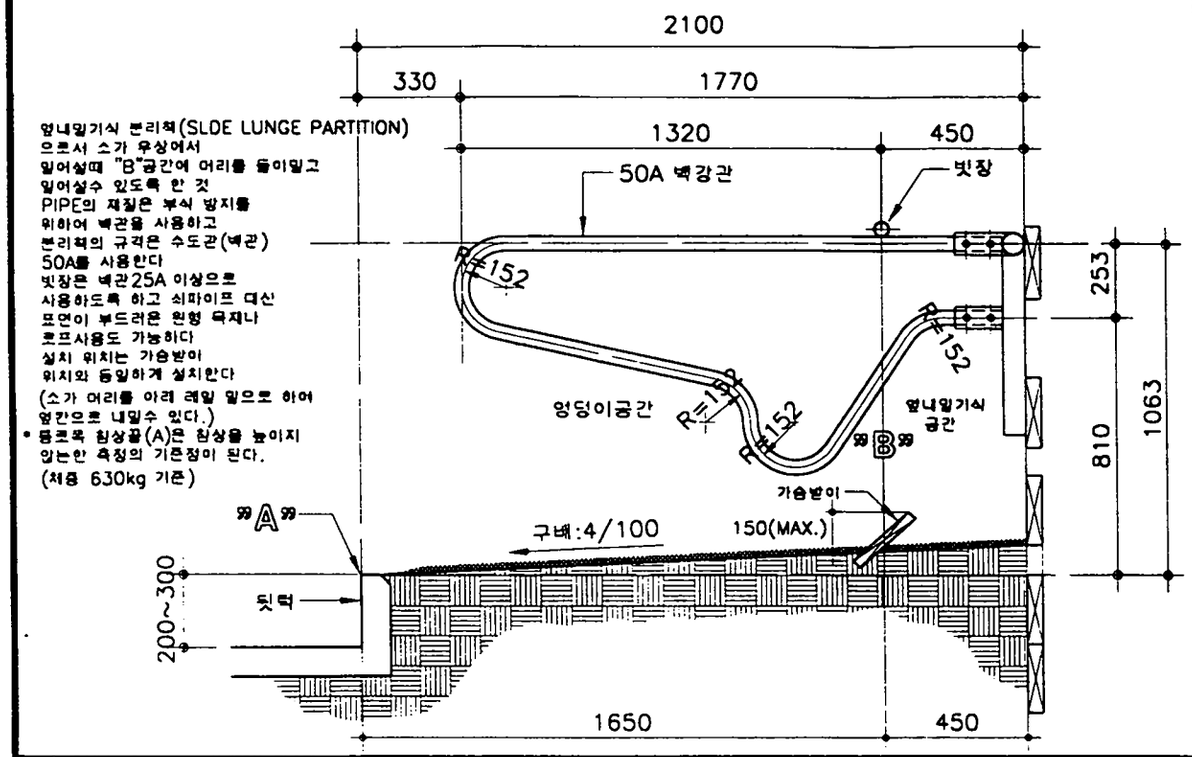


① 주 단 면 도 - 1

축 척: 1/50

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별 번호	MODEL-4	축척 1/50 일자 1998. . .	도면 명칭	주 단 면 도 - 1	도면 번호	05

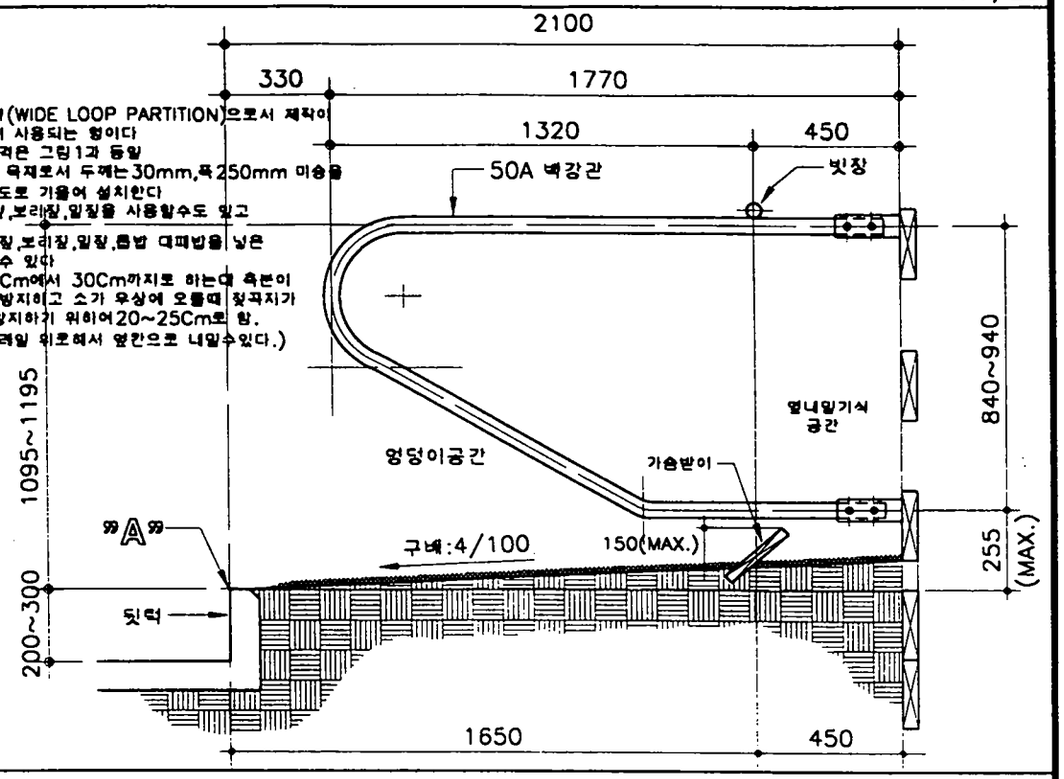
1/D ■ 그림1 옆내밀기식 분리책(SLDE LUNGE PARTITION) 축척: 1/20



옆내밀기식 분리책(SLDE LUNGE PARTITION)
으로서 소가 우상에서
일어설때 "B"공간에 머리를 들이밀고
일어설수 있도록 한 것
PIPE의 재질은 부식 방지를
위하여 백관을 사용하고
분리책의 규격은 수도관(백관)
50A를 사용한다
빗장은 백관25A 이상으로
사용하도록 하고 쇠파이프 대신
표면이 부드러운 원형 목재나
호프사용도 가능하다
설치 위치는 가슴받이
위치와 동일하게 설치한다
(소가 머리를 아래 레일 밑으로 하여
옆칸으로 내밀수 있다.)

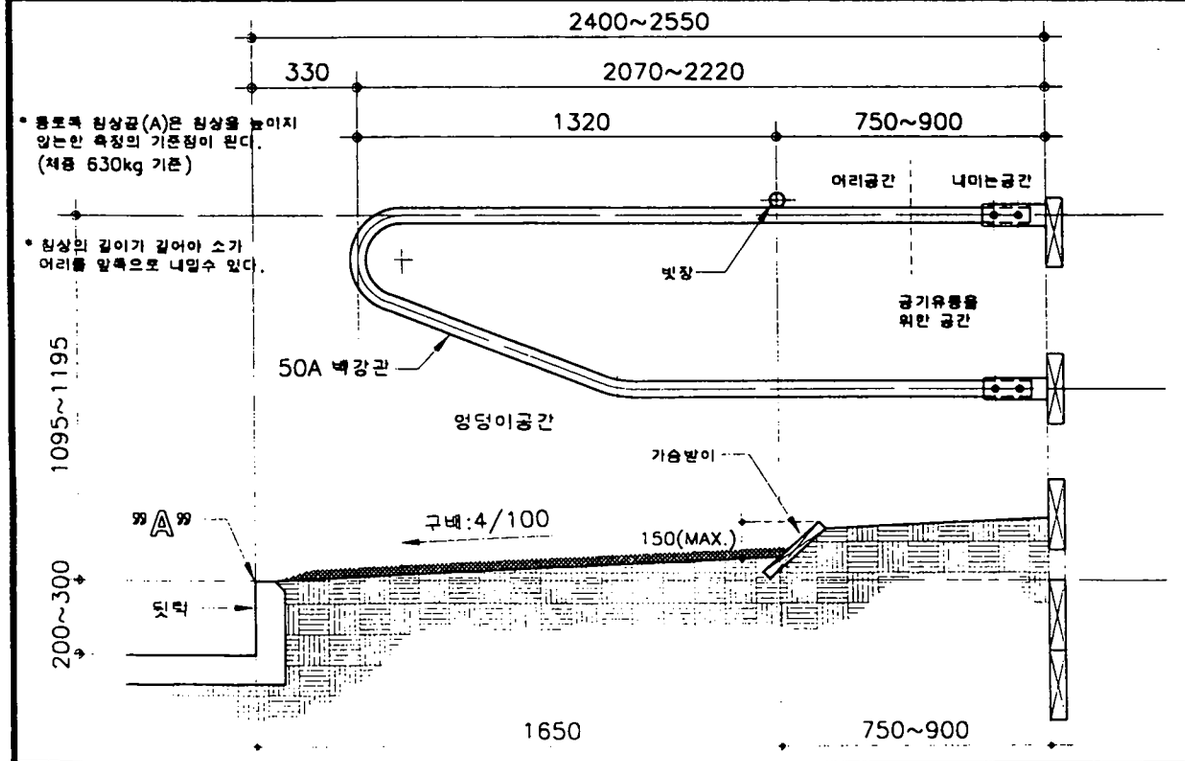
• 등로목 침상공(A)은 침상을 높이지
않는한 측정의 기준점이 된다.
(체중 630kg 기준)

2/D ■ 그림2 넓은 루프형 분리책(WIDE LOOP PARTITION) 축척: 1/20



넓은 루프형 분리책(WIDE LOOP PARTITION)으로서 제작이
용이하고 가장 많이 사용되는 형이다
PIPE의 재질과 규격은 그림1과 동일
가슴받이의 재질은 목재로서 두께는30mm,폭250mm 미송을
도면위치에 45 각도로 가물어 설치한다
칼질의 재질은 빗장,보리장,밀장을 사용할수도 있고
속에 잡기 자른 빗장,보리장,밀장,톱밥 대피법을 넣은
매트리스를 설치할수 있다
딧턱의 높이는 20Cm에서 30Cm까지로 하는데 측분이
우상에 묻는 것을 방지하고 소가 우상에 오를때 찧곡지가
부상당하는 것을 방지하기 위하여20~25Cm로 함.
(소가 머리를 아래레일 위로해서 옆칸으로 내밀수있다.)

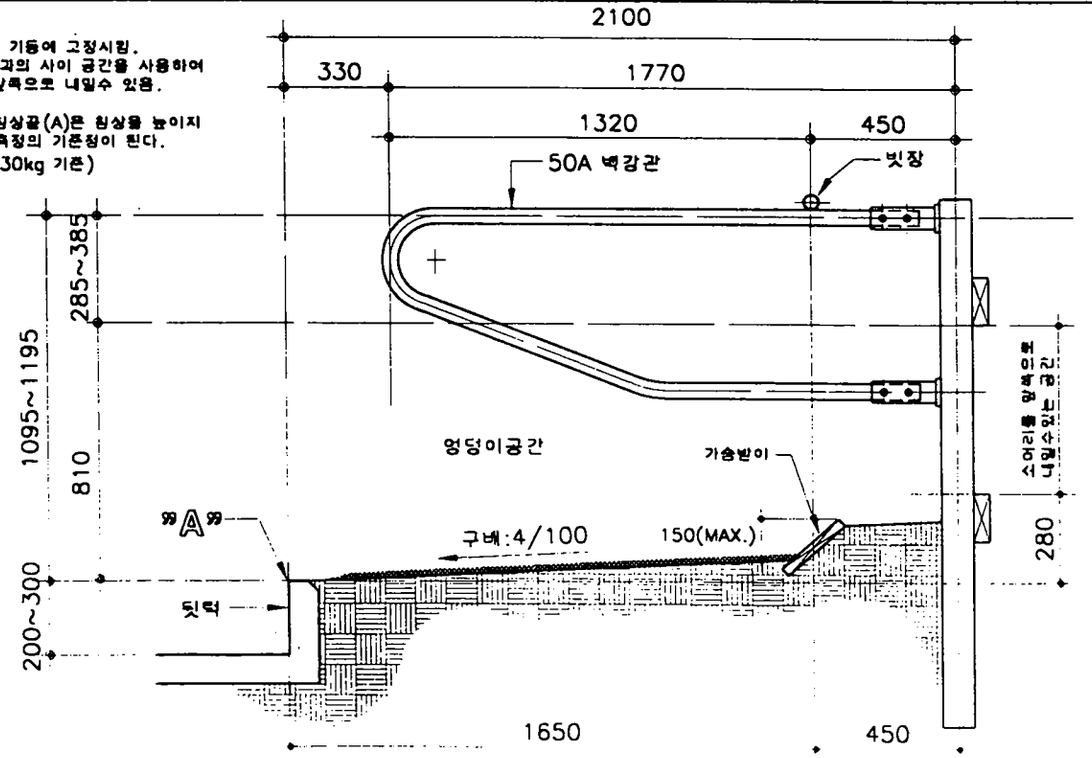
3/D ■ 그림3 단일 루프형 분리책(SINGLE LOOP PARTITION) 축척: 1/20



• 등로목 침상공(A)은 침상을 높이지
않는한 측정의 기준점이 된다.
(체중 630kg 기준)

• 침상의 길이가 길어야 소가
어리를 앞쪽으로 내밀수 있다.

4/D ■ 그림4 넓은 루프형 분리책(WIDE LOOP PARTITION) 축척: 1/20



• 분리책을 기둥에 고정시킴.
앞뒤침상과의 사이 공간을 사용하여
머리를 앞쪽으로 내밀수 있음.

• 등로목 침상공(A)은 침상을 높이지
않는한 측정의 기준점이 된다.
(체중 630kg 기준)

건국대학교 축산대학 가축사양학 실험실 건국대학교 공과대학 재료시공 연구실	형별번호	공 통	축척 1/20 일자 1998.	도면영칭	우상 및 분리책 상세도	도면번호	01