

건설교통부공고
제1998-482호
(1998. 11. 5)

- 1) 711.554
 - 2) 636.0831
- L293ㄷ
1998

'98가변형축사표준설계도

<설계설명서 및 지방서>

(한우사·유우사·돈사)

1998. 11.

농림부
축협중앙회

목 차

1. 제 언

1.1 설계의 목적.....	9
1.2 설계의 기본원칙	9
1.3 시공원칙	9
1.4 설계의 특징.....	10

2. 공사개요

2.1 위 치	15
2.2 설계종별	15
2.3 축사형태 및 환경제어 방식	15

3. 설계개요

3.1 설계의 종류 및 규모	19
3.2 동별개요	20

4. 지역별 사전 조사 사항

4.1 외기조건	23
4.2 적설량	23
4.3 동결심도	24
4.4 지역별 기본풍속.....	24
4.5 토층별 장기허용지지력.....	25
4.6 강우량	25

5. 계획의 방침

5.1 입지조건	29
5.2 건물의 배치.....	29

5.3	축종별 설계방향	29
5.3.1	평면계획의 배경	32
5.3.2	평면계획의 결정	41
5.3.3	단면결정의 배경	42
5.3.4	단면계획의 결정	48
5.4	구조계획	49
5.4.1	특기사항	50
5.4.2	구조	50
5.4.3	규모	50
5.4.4	주요마감	51
5.4.5	설계기준 및 참고문헌	51
5.4.6	사용컴퓨터	51
5.4.7	구조해석 프로그램	51
5.4.8	구조재료의 규격 및 강도	51
5.5	하중조건에 대한 분석	52
5.5.1	고정하중	52
5.5.2	적재하중	53
5.5.3	적설하중	53
5.5.4	풍 하중	56
5.5.5	지진하중	60
5.5.6	하중조합	60
5.5.7	구조물 기초설계기준에 의거한 동결심도 산정	61
5.6	단열계획	63
5.6.1	단열재 재질 및 두께선정	63
5.7	우·오수 설계	66
5.7.1	우수 수리 계산	66
5.7.2	강우강도 공식	67

5.7.3	맨홀의 종류와 구조	70
5.7.4	주요자재 비교표	71
5.8	설비계획	71
5.8.1	한우사	71
5.8.2	유우사	72
5.8.2.1	착유우사	72
5.8.2.2	육성우사	81
5.8.3	분만자돈사	81
5.8.4	축사내 소음설계목표 및 소음방지책	87
5.8.5	자동제어	96
5.8.6	소화설비계획	97
5.8.7	생애비용(L.C.C)을 고려한 경제성 비교	97
5.8.8	열전도율 및 열관류율 비교	107
5.9	전기설비계획	108
5.9.1	수전설비	108
5.9.2	전력간선설비	108
5.9.3	예비전원설비	108
5.9.4	동력설비	108
5.9.5	전동설비	109
5.9.6	전열설비	109
5.9.7	구내통신설비	110
5.9.8	TV 공시청설비	110
5.9.9	접지설비	110
5.9.10	피뢰침 설비	110
6.	시공계획서	
6.1	시공개요	113
6.2	시공계획을 위한 조사항목	113

6.3	공정계획	113
6.4	재료선정계획	114
6.5	부위별 사용가능한 견적대비표	115
7. 표준설계도서의 활용방법		
7.1	가변형 측사 표준도서의 활용	119
7.1.1	가변형측사 표준설계도서란	119
7.1.2	가변형측사 표준설계도서의 종류 및 구성내용	119
7.1.3	가변형측사 표준설계도의 활용	122
7.1.4	건축신고서 작성방법	129
7.2	측사건축 인허가 절차	130
7.2.1	측사건축 인허가 절차	130
7.2.2	건축신고와 허가	131
7.2.3	배치도 작성방법	134
7.2.4	측사관련법	137
8. 측사의 방위와 환기용개구부의 설계		
8.1	측사의 방위	143
8.2	환기용 개구부의 규격과 설계	143
9. 공사시방		
9.1	준용규정	159
9.2	설계변경	159
9.3	대지조성공사	159
9.4	토공사 및 기초공사	159
9.5	기초공사	162
9.6	동결심도	162
9.7	배수공사	163

9.8 블록 및 조적공사.....	164
9.9 철근콘크리트 공사	164
9.10 철골공사	167
9.11 지붕공사	175
9.12 판넬공사	176
9.13 폴리우레탄 폼칠(스프레이)공사.....	185
9.14 방수공사	189
9.15 창호공사	189
9.16 환기용 개폐식 지붕 공사.....	192
9.17 환기용 개폐식 지붕 공사시방서	194
9.18 철골구조 가공 및 조립	196
9.19 배관공사	200
9.20 장비제작설치 공사.....	208
9.21 유지관리	215
9.22 전기공사	225
9.23 전등, 전열분리반 및 동력분전반 설비공사	236
9.24 분전반 시공	239
9.25 시험 및 검사	239
10. 건물의 보수유지 사항	
10.1 공통사항	243
10.2 들뜸, 균열, 결손, 중성화	245
11. 측사관련 용어해설	
11.1 건축부분	269
11.2 측산부분	286
11.3 도량환산표	292

여 백

1. 제 언

여 백

1. 제 언

1.1 설계의 목적

UR 타결과 WTO 체제 출범에 따라 축산물에 대한 수입이 개방됨에 따라 다양한 규모와 선진 축사시설의 표준설계도를 개발·보급하여 양축가의 축사선택의 폭 확대 및 생산성 향상으로 인한 소득증대를 목적으로 한다.

1.2 설계의 기본원칙

- 전국에서 활용할 수 있도록 설계한다.
- 가축의 최적 생활 환경을 제공하여 생산성을 높일 수 있도록 한다.
- 규격화가 가능하도록 기본단위를 설정한다.
- 기계화 설비가 가능하도록하여 노동력을 극소화 한다.
- 대지의 형태·크기·축산규모·사용자재 등을 사용 농가에서 선택 사용할 수 있는 폭을 높인다.
- 부지정리, 연약지반 보강, 상수도와 전기인입, 부대시설 (담장, 조경, 포장)등은 설계에서 제외한다.

1.3 시공원칙

1) 철골공장제작

공장에서 작업할 수 있는 경우에는 최대한 공장작업을 하여야 하고, 철골가공업자는 시공에 들어가기전에 설계도서와 계약도서 등의 공사관련서류로부터 설계품질을 정확하게 파악하여야 한다. 가공착수전에는 설계품질을 실현하기 위한 구체적인 품질관리실시방법, 관리항목, 관리값 기준에 벗어난 경우의 처리 등을 계획하여야 한다.

제작중에는 실시계획에 따라 품질관리를 하고, 각 공정의 작업결과의 이상유무를 확인한다. 완성된 제품은 제작자 검사를 실시하여 품질평가를 하고, 품질의 유지, 확보를 도모해야 한다.

2) 철골현장시공

지상조립을 할 때에는 적절한 가설대, 지그 등을 사용하여 지상조립부재의 치수정밀도를 확인토록 한다. 접합방식은 “현장접합”기준에 따른다. 현장조임은 “고력볼트접합” 기준에 따라서 볼트의 종류, 축력관리방법, 시공순서 등을 명시한 고력볼트조임 시공요령서를 작성하고 계획에 따른 시공, 관리를 하고, 현장용접은 “용접” 기준에 따라 관리조직, 용접방법, 용접공, 용접기기 및 용접재료, 용접시공, 용접검사 및 용접보수 등을 명시한 용접 시공요령서를 작성하고, 계획에 따른 시공, 관리를 한다.

1.4 설계의 특징

1) 가변형 축사 표준설계도

축사 표준설계도라 하면 1개 형태의 표준설계도로 같은 크기, 같은 형태의 축사를 다수 건축할 수 있도록 설계되어진 설계도를 말한다.

그러므로 다양한 규모의 부지면적, 부지형태, 그리고 양축가의 양축규모에 축사표준설계도를 이용하려 할 경우 단순히 기둥간격 몇 개만 조정하면 건축가능한 것을 기존의 표준설계도로는 이용할 수 없게 되고 비슷한 형태의 축사를 별도 설계의뢰하는 모순이 생겨나게 되었다. 이러한 모순점을 보완하고 양축가의 다양한 요구조건을 수용할 수 있도록 작성한 것이 가변형 표준축사 설계도서이다.

이 가변형 축사 표준설계도는 부지의 형태, 면적 그리고 사육규모에 따라 건물의 폭은 고정하되 가변가능 범위내에서 건축기본단위 (기둥과 기둥간격)별로 증감할 수 있도록 꾸며진 설계도이다.

2) 전국에서 활용가능한 표준설계도 (울릉도 제외)

구조부재를 일반내륙지방과 산간 해안지방등 3지역으로 구분 설계하여 해당지역에 적합한 설계도를 선택하여 사용할 수 있도록 하였다.

가. 토목설계 : 단지 설계는 설계에서 제외(해당부지 구성에 따른 절토, 성토, 토목구조물, 흙막이설계, 배수관로로 설계, 도로설계, 사면보호설계, 포장설계등도 별도 설계)

나. 건축

- ① 구조설계 - 구조재의 부재크기를 3가지형으로 구분 설계하여 자연조건에 따른 지역별 부재의 크기를 다변화하여 울릉도를 제외한 해당지역에 맞는부재 선택이 가능하도록 하였다.

구분	지역	비고
표준형	서울, 수원, 서산, 대전, 이리, 전주, 광주, 진주, 여수, 울진	내륙지방으로서 바람과 눈의 영향이 심하지 않는 곳을 선정 노풍도“B” 적설깊이 50cm이하
해안형	인천, 군산, 충무, 부산, 울산, 목포, 추풍령, 대구, 제주, 서귀포, 포항, 청주	해안지방으로서 바람과 눈의 영향을 받는 곳을 선정 노풍도“C” 적설깊이 70cm이하
산간형	속초, 강릉, 대관령	산간지역으로서 바람과 눈의 영향이 심한곳을 선정 노풍도“C” 적설깊이 150cm이하

- ② 구조부재의 2원화 - 지역별 부재의 종류를 경량H형강과 파이프 형강으로 구분하여 설계하였으므로 부재수급의 편의도에 따라 선택하여 사용할 수 있도록 설계하였다.
- ③ 기초의 설계 - 지내력을 5t·f/m²에서 30t·f/m²이상까지의 기초크기를 설계하여 해당 지역 토질에 맞는 기초를 선정할 수 있도록 하였다.
- ④ 기초깊이 - 지역별 동결선의 깊이에 따른 기초 깊이를 적용할 수 있도록 설계하였다.
- ⑤ 단열재 - 전국에서 사용가능하도록 지역을 세분하여 지역별 단열재 두께를 선정하여 스티로폼, 우레탄, 암면 등으로 구분 적용할 수 있도록 하였다.
- ⑥ 마감재 - 사용가능한 재료를 표기하여 현지 수급사정에 맞는 재료선택이 가능하도록 설계에 반영.

다. 설비

- ① 기계 - 지역을 세분하여 자연조건에 적합한 장비부하계산하여 해당지역에 적합한 장비선정이 가능하도록 설계에 반영.
- ② 전기 - 낙뢰의 피해가 우려되는 지역(산간, 해안, 평야지역)이 있으므로 피뢰설비를 설계에 반영하여 선택후 적용할 수 있도록 설계.

여 백

2. 공 사 개 요

여 백

2. 공사 개요

2.1 위치

전국 사용농가에 따름

2.2 설계종별

번호	수용구분	가면규모	사육가능규모	가면크기	비고
가. 변식우사	변식우사	432~1200㎡	36~100두	17종	
나. 한우사	한우사	420~1092㎡	40~104두	9종	
다. 후리스틀유우사	후리스틀사	520~832㎡	50~90두	7종	
라. 깔짚유우사	깔짚우사	1020~1680㎡	50~90두	12종	
마. 분만사(주간 6복)	분만돈사	168~420㎡	24~60두	7종	자돈사
바. 분만사(주간 8복)	분만돈사	216~540㎡	32~80두	7종	사용가능

2.3 축사형태 및 환경제어 방식

구분	사육규모	축사형태	분뇨수거방식	환기방식	비고
한우사	가. 변식우사 최소-경산우: 36두 최대-경산우: 100두	박공지붕형 (군사사육)	깔짚수거후 퇴비화	자연환기	
	나. 한우사 최소-경산우: 40두 최대-경산우: 104두				
유우사	다. 후리스틀사 경산우기준 최소-50두 최대-90두	박공지붕형	착유유사 -스크레파방식 육성우사 -깔짚수거후 퇴비화	자연환기	착유실, 착유우사, 경산우사로 구분
			라. 깔짚우사 깔짚수거후 퇴비화		
돼지	마. 분만사 (주간 6복) 최소: 24두(모돈) 최대: 60두(모돈)	박공지붕형 무창돈사 군사사육	분뇨혼합수거 (슬러리방식)	1. 바타핏트배기 2. 기계환기식 3. 비상시 자연환기	모돈: 분만틀 객수로 산정
	바. 분만사 (주간 8복) 최소: 32두(모돈) 최대: 80두(모돈)				

여 백

3. 설 계 개 요

여 백

3. 설계 개요

3.1 설계 종류 및 규모

구분	한우사		유우사		돈사		
	가. 번식우사	나. 한우사	다. 후리스톨우사	라. 깔짚우사	마. 분만사 (주간6복)	미. 분만사 (주간8복)	
규모	사육규모	경산우 36~100두	성우600kg기준 40~104두 수용	경산우 기준 70±20두	경산우 기준 70±20두	주간6복 (모돈회전율 2.2회)	주간8복 (모돈회전율 2.2회)
	사육방식	군사사육 (4두수용) 경산우 (두당 소요면적=12㎡)	· 군사사육 (4두수용) · 1두당 소요면적=8.27㎡ · 번식, 비육구분 없이 사용가능	1)착유우사 2)착유실 3)육성우사의 3가지 형태안 구분 성우 1두당 소요면적=9.7㎡	1)착유우사 2)착유실 3)건유우, 육성우사 의 3가지 구분 성우 1두당 소요면적=19.3㎡	분만스톨 설치 분만돈방 (2.4m×1.7m) 스톨1개에 모돈 1두 사육	분만스톨 설치 분만돈방 (2.4m×1.7m) 스톨1개에 모돈 1두 사육
	건물규모	4두1실 규모 =12m×4m 최대사육규모 = 25실(100두) 1열배치 : 12m×100m 최소 사육규모 = 9실(36두) 1열배치: 12m×36m 까지 가변형으로 설계	4두 1실 규모 = 8m×4m 최대사육규모 =26실(104두) 2열배치 : 21m×52m 최소사육규모 =10실(40두) 2열배치 : 21m×20m 까지 가변형으로 설계	착유우, 건유우 1두당 스톨 1개 육성유는 각각 소요 면적별로 군사사육 예) 70두 기준일 경우 우군 구성 착유우 58두 건유우 12두 육성우 64두 최소사육규모 50두 최대사육규모 90두 의 3가지 형태로 구분설계	착유우 1두당 기준 으로 산정 건유우, 육성우는 각각 소요면적별로 예) 70두기준일 경우 우군구성 착유우 58두 건유우 12두 육성우 64두 최소사육규모 50두 최대사육규모 90두 의 3가지 형태로 구분설계	돈방갯수산정 기준돈방(30개) 6×52주÷2.2회전 =142두 142두×35일×2.2 회÷365=30돈방 최소단위 24돈방 최대단위 60돈방 까지 가변형으로 설계	돈방갯수산정 기준돈방(40개) 8×52÷2.2회전 =189두 189두×35일×2.2 회÷365=40돈방 최소단위 32돈방 최대단위 80돈방까 지 가변형으로 설계
환경	환기방법	자연환기	자연환기	자연환기	자연환기 및 기계 환기(무창돈사)	자연환기 및 기계 환기(무창돈사)	
	사료급여체계	반자동 급여	반자동 급여	자동급여 (Feed Station) (TMR Feeder)	자동급여	자동급여	
	분뇨처리체계	깔짚축적(퇴비화)	깔짚축적(퇴비화)	착유우사 스크래퍼 방식 육성우사, 뚝배깔짚(퇴비화)	깔짚축적(퇴비화)	슬러리식	슬러리식
경건물구조	구조용 강관의 2가 지 형태	H형강과 구조용 강관의 2가 지 형태	H형강과 구조용 강관의 2가지 형태	H형강과 구조용 강관의 2가 지 형태	H형강과 구조용강 관의 2가지 형태	H형강과 구조용강 관의 2가지 형태	
	기타	· 개폐식 지붕설치 · 1열우사	· 개폐식지붕설치 · 2열우사	· 착유실: 텀덤식, 헤링본식 · 건유우: 후리스톨 사육 · 후리스톨우사: 3열배치	· 착유실: 텀덤식 헤링본식 · 건유우: 육성우사에서 사 육	천정설치	천정설치

3.2 동별개요

구분		현우사		유우사				본사		비고	
		면석우사	현우사	우리스들사		갈곶우사		분판사 (주건6복)	분판사 (주건8복)		
지역, 지구 확인은 국토이용계획확인원 또는 도시계획확인원에 의함.											
주 용 도		축사	축사	축사		축사		축사	축사	동물관련시설	
부속용도		관리사무실, 축분처리시설, 창고	관리사무실, 축분처리시설, 창고	관리사무실, 축분처리시설, 창고		관리사무실, 축분처리시설, 창고		관리사무실, 축분처리시설, 창고	관리사무실, 축분처리시설, 창고	설계에서 제외	
가변 규모	건축 면적	최소	498	461	착유실 : 224 착유우사 : 최소 : 593 최고 : 941 육성우사 : 최소 : 651 최고 : 1,115		착유실 : 224 착유우사 : 최소 : 1,137 최고 : 1,863 육성우사 : 최소 : 741 최고 : 1,401		168	216	단위 (㎡)
		최대	1,362	1,165					420	540	
	연면 적	최소	432	420	착유실 : 224.36 착유우사 : 최소 : 520 최고 : 832 육성우사 : 최소 : 572 최고 : 988		착유실 : 242.26 착유우사 : 최소 : 1,020 최고 : 1,680 육성우사 : 최소 : 660 최고 : 1,260		168	216	단위 (㎡)
		최대	1,200	1,092					420	540	
규모		건폐율 (%)	건축면적 ÷ 대지면적 × 100%								대지면적과 건축규모에 따름.
		용적율 (%)	연면적의 합계 ÷ 대지면적 × 100%								
		층 수	지상1층	지상1층	지상1층		지상1층		지상1층	지상1층	
구조		철골조	철골조	철골조		철골조		철골조	철골조	H형강, PIPE 트러스	
처마높이	H형강	4.2M	4.8M	4.65	착유실	3.0	5.25	착유실	3.0	3.0M	3.0M
	파이프	4.2M	4.8M	4.65	착유실	3.5	5.25	착유실	3.5	3.5M	3.5M
최고높이	H형강	6.225M	7.950M	6.375	착유실	5.1	7.275	착유실	5.1	4.05M	4.35M
	파이프	6.225M	7.950M	6.375	착유실	5.6	7.275	착유실	5.6	4.55M	4.85M
주차장면적		주차장법 제19조 제1항, 제3항 및 동 시행령 제6조에 따라 필요지역에 설치하며 설치기준은 해당지역 조례에 따름.									
조경면적		해당 없음									

4. 지역별 사전 조사 현황

여 백

4. 지역별 사전 조사 사항

4.1 외기조건

지 역	건구온도(°C)	상 대 습 도	비 고
서 울	-11.9	69.0	
인 천	-11.2	73.0	
대 전	-9.9	70.0	
춘 천	-13.3	69.7	
전 주	-8.5	74.0	
광 주	-7.4	73.0	
대 구	-8.2	68.0	
부 산	-5.3	66.0	
강 룡	-7.2	56.4	
울 진	-6.2	58.2	
제 주	-1.6	73.0	

<참 고> 공기조화, 냉동위생공학 편람1권, 동력자원부 연구소집설비기준(안) P-260

4.2 적설량

지 역 구 분	지 역	수직 최심 적설량
I	여수, 진주, 충무, 부산, 울산, 제주, 서귀포	30cm
II	인천, 서울, 수원, 서산, 이리, 전주, 광주, 울진, 포항	50cm
III	군산, 목포, 춘천, 청주, 추풍령, 대구	70cm
IV	속초, 강릉, 대관령	150cm
V	울릉도	350cm

4.3 동결심도 (대한건축학회지 참조)

(단위 : m)

구분	지역															
	서울	인천	수원	춘천	속초	포항	대전	부산	강릉	울산	광주	여수	목포	전주	청주	대구
대 지 1 일 평 균 기 온	72.3	73.7	77.9	74.69	58.3	45.5	68.75	34.36	56.2	41.95	53.17	37.67	45.3	53.45	73.9	58.3
지 표 면 1일 평균기온	66.5	68.0	61.3	68.5	67.0	46.0	61.8	33.0	50.1	37.0	48.0	37.3	34.0	42.9	63.9	47.24
지 표 면 1일 최저기온	85.0	82.0	94.8	98.6	64.2	68.7	75.5	65.96	65.9	70.3	58.7	59.0	39.69	65.9	90.79	76.6
동 결 선 (대기1일 최저 기온 산정치)	91.5	87.9	102.3	101.5	73.7	70.7	88.0	67.4	67.0	68.9	66.5	65.0	63.0	77.3	96.0	78.4
동 결 심 도 적 용 깊 이	101.0	98.0	113.0	111.0	84.0	81.0	98.0	77.0	77.0	79.0	76.0	75.0	73.0	87.0	106.0	88.0

(동결심도 적용깊이는 대기1일 최저기온에 의한 산정치에서 10cm를 더한 위치임)

4.4 지역별 기본 풍속

동 급		지 역	설계기본풍속	노 풍 도
I	내 륙	서울, 수원, 서산, 대전, 춘천, 청주, 추풍령, 이리, 전주, 광주, 진주, 대구	35m/sec	B (다만 대조시의 고층 시가지 중심부 A)
II	해 안 (1)	인천, 군산, 충무, 부산, 울산	40m/sec	C
III	해 안 (2)	속초, 강릉, 포항, 여수, 제주, 서귀포	45m/sec	C
IV	섬	울릉도	50m/sec	C

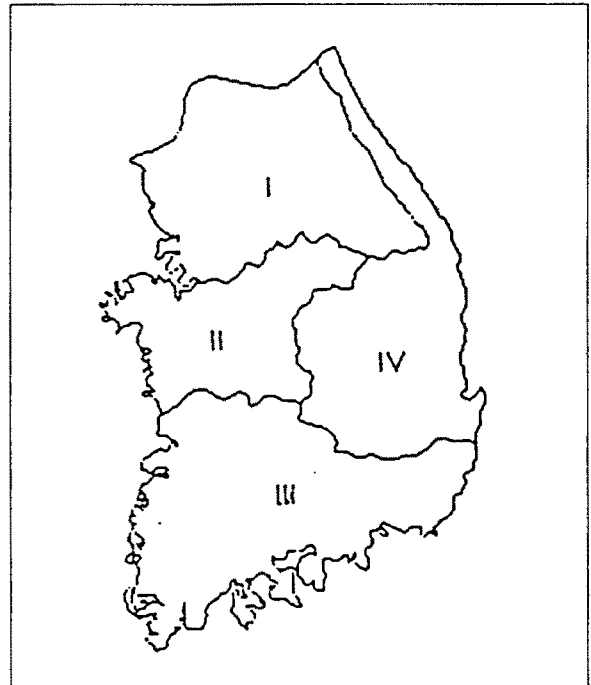
4.5 토층별 장기 허용지지력

자 반		장기허용지지력 (t·f/m ²)	비 고
암 석		100	
자 갈 층	조밀한 것	60	
	조밀하지 않은 것	30	
모 래 지 반	조 밀	30	
	중 간	20,10	
	느 슌	5	
	*대단히 느슨	0	
점 토 질 지 반	대단히 견고	20	
	견 고	10	
	중 간	5	
	연 약	2	
	*대단히 연약	0	

4.6 강우량

지역구분의 경계산맥, 수계중심

지 역	지 점
I	서울, 인천, 수원, 양평, 철원, 춘천, 원주, 제천, 충주, 정선, 인제, 화천
II	전주, 추풍령, 군산, 공주, 성주, 서산, 금산
III	부산, 울산, 여수, 목포, 광주, 영광, 거창, 창녕, 마산, 남원, 하동, 해남
IV	강릉, 포항, 대구, 영주, 울진, 의성



권역별 확률 강우도

지 역	강 우 주 기 (년)							
	2년	3년	5년	10년	20년	30년	50년	70년
I	$\frac{372}{,0.59}$	$\frac{446}{,0.59}$	$\frac{520}{,0.58}$	$\frac{612}{,0.58}$	$\frac{697}{,0.58}$	$\frac{746}{,0.58}$	$\frac{806}{,0.58}$	$\frac{827}{,0.58}$
II	$\frac{218}{\sqrt{t-2.69}}$	$\frac{260}{\sqrt{t-2.72}}$	$\frac{306}{\sqrt{t-2.76}}$	$\frac{360}{\sqrt{t-2.81}}$	$\frac{410}{\sqrt{t-2.86}}$	$\frac{440}{\sqrt{t-2.88}}$	$\frac{475}{\sqrt{t-2.88}}$	$\frac{498}{\sqrt{t-2.90}}$
III	$\frac{426}{,0.6}$	$\frac{502}{,0.6}$	$\frac{581}{,0.6}$	$\frac{678}{,0.6}$	$\frac{766}{,0.6}$	$\frac{816}{,0.6}$	$\frac{876}{,0.6}$	$\frac{916}{,0.6}$
IV	$\frac{184}{,0.47}$	$\frac{200}{\sqrt{t-1.63}}$	$\frac{239}{\sqrt{t-1.60}}$	$\frac{289}{\sqrt{t-1.25}}$	$\frac{338}{\sqrt{t-1.45}}$	$\frac{336}{\sqrt{t-1.35}}$	$\frac{401}{\sqrt{t-1.35}}$	$\frac{425}{\sqrt{t-1.32}}$

주) 대한토목학회 논문집 (1980년 8월)

5. 계획의 방침

여 백

5. 계획 방침

5.1 입지조건

- 진입도로 확보가 용이한지를 검토하고 특히 대형차량이 출입이 가능한 곳을 선정한다.
- 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 선정해야 한다.
- 경사지를 절개할 경우 토사의 유출 및 붕괴에 대비하고 배수가 용이한 곳을 선정한다.
- 부지 주위 숲이나 나무가 식재될 수 있으면 냄새의 확산과 강풍을 막을 수 있어 좋다.
- 집중 호우에 대비하여 우수가 한곳에 모이지 않는 곳을 선정한다.
- 가능하면 주위에 축사가 없는 곳을 선정하는 것이 방역상 유리하다.

5.2 건물의 배치

- 남향 배치를 원칙으로 한다. (동절기 일조량 증대와 하절기 환기에 유리하다)
- 축사간 배치는 충분한 이격거리를 확보하여 오염된 공기가 배출 될 수 있도록 한다.
- 여러동을 배치할 경우의 축사의 입기구 위치가 서로 마주보도록 배치하여 배출된 공기가 이웃 축사내로 유입되지 않도록 한다.
- 분뇨 처리 시설은 비육사 가까운 곳에 위치한다. (돈사에 한함)
- 비육사와 번식사는 충분한 이격거리를 확보하여 배치한다. (돈사에 한함)
- 방역관리가 용이하도록 동선 교차되는 곳에 소독조를 배치하고 통제가 용이할 수 있도록 한다.
- 일반사무실은 출입구 가까운 곳에 배치하여 외부인 출입통제, 가축의 출하. 반입통제가 용이하도록 배치한다.
- 사육관리사무실은 축사 가까운 곳에 배치하여 기록점검, 치료, 예방접종 등의 업무가 용이하도록 한다.

5.3 축종별 설계방향

1) 한우사 (번식우사, 한우사)

우리 고유의 품종인 한우의 번식을 위한 번식우사와 비육과 번식을 위한 한우사로 구분되는 축사 형태로서 번식우사는 1칸에 어미소와 송아지를 일정기간 함께 사육할 수 있는

사육시설이 필요로 한다. 그러므로 송아지와 어미소의 사료섭취 구분과 사육환경 분리가 요구되므로 송아지 출입만 가능한 분리책을 송아지방과 어미소방 사이에 설치하였고 사료 급여 위치를 분리 설치하였다. 한우사의 경우 한우의 비육우 생산을 위한 축사형태로서 1칸에 4두 수용하여 출하시까지 군사 사육할 수 있도록 설계하였다.

관리측면에서 동선을 고려하여 2열로 배치하였고 중앙에 관리통로를 설치하여 사료급여 및 관측이 용이하도록 하였다. 소는 자연 환경 적응력이 좋은 관계로 냉, 난방 설비는 고려치 않았으나 생산성 상한 온도인 26.7℃(최적 생산범위는 10℃~15℃)가 유지되어야 하며 35℃이상의 기온이 계속되면 체중이 감소하게 된다. 이에 따라 혹서기 한기가 원활히 될 수 있도록 전·후방 완전 개방이 가능하게 하였고 지붕 개폐 방식을 채택하여 최소한의 그늘을 남겨두고 지붕을 개방토록 설계하였다.

동절기 혹한기에는 -34℃가 저온한계 온도이나 암소와 송아지의 안전 저온권은 -18℃ ~ -20℃ (Snow and Wind Control : agricultural canada, 1978)바람의 유입을 차단하였고 동절기 일사가 축사내 깊숙히 들어올 수 있도록 설계하였다.

한편 축분처리는 깔짚 축적 방식을 채택하여 일정기간 사육후 깔짚의 상태가 질어질 경우 교체하여 항상 쾌적한 상태가 유지될 수 있도록 하였으며 이때 교체된 깔짚은 퇴비가 가능하도록 퇴비화 시설(퇴비장)을 별도로 설치하여야 한다. (퇴비 시설은 설계에서 제외)

사료의 급여 시설은 농가 여건에 맞게 자동화 시설이 가능하나 선택사양이므로 설계에서 제외되었고 평사조를 설치하여 사료급여 차량에 의한 공급이 될 수 있도록 공간을 확보하였다.

급수 설비는 무가온 급수기, 또는 가온 급수기 설치가 용이하도록 설계하였다.

2) 유우사(후리스톨사, 깔짚우사)

젖소의 사육을 위한 축사형태로서 착유우 사육을 위한 착유우사와 착유우까지 사육하기 위한 육성우사 그리고 젖을 짤 수 있는 착유실로 구분된다.

착유우사의 사육형태로는 후리스톨 방식과 깔짚축적 방식으로 구분되며 후리스톨 방식은 우사내에서 자유로이 활동하며 채식과 운동을 할 수 있도록 하고 휴식과 잠자는 동안은 개체별로 칸을 나눈 우상에서 자도록 하는 시설을 필요로 한다.

우상의 배열은 동선을 고려하여 3열로 배치하였고 통로는 채식 활동이 가능한 통로와 이동을 할 수 있는 통로로 구분하여 설치하였으며 통로에서 배설을 유도하여 이를 스크레퍼로 축분을 처리하도록 하였다. 우상의 상태가 항상 쾌적한 상태가 유지되어야 소가 휴식을 취할 수 있으므로 우상 출입시 정면으로 들어가서 회전이 불가능하게 칸막이를 설

치하였으며 우상의 깊이는 소의 체중별 신장을 고려하여 설치하였다.

깔짚 축적 방식은 깔짚을 깔은 우사내에서 자유로이 활동하며 채식과 운동을 할 수 있도록 하는 후리스틀 방식과 같으나 우상 대신에 사육장에서 휴식과 잠을 잘 수 있도록 하고 채식장을 별도 설치한다.

채식장에는 깔짚을 깔지 않고 축분을 처리할 수 있도록 사육장과 분리하여 휴식장의 상태가 쾌적하게 유지될 수 있도록 하였다.

육성우사의 경우 깔짚축적방식을 채택하였고 나이별 축군을 구성하여 사료급여 체계가 원활히 될 수 있도록 분리수용하여 사육될 수 있도록 하였다.

젖소도 자연환경적응이 좋은 관계로 별도의 냉·난방설비는 고려치 않았고 단지 환기가 원활히 될 수 있도록 하고 바람의 유입을 차단하기 위한 윈치커튼을 설치하였다.

사료의 급여시설을 농가 여건에 맞게 자동화시설이 가능하므로 후리스틀사에는 중앙에 설치할 수 있도록 고려하였고 깔짚우사의 경우는 평사조를 이용하여 사료 급여 차량에 의한 급여체계가 이루어질 수 있도록 하였다.

급수설비는 무가온 급수기, 또는 가온 급수기 설치가 가능하며 착유실의 경우 사육환경과 달리 착유 동선을 최소화하고 착유 기기의 동파 방지 및 위생적 환경조성을 위한 단열과 환기가 고려되었으며 내부 청소가 용이하도록 마감재료가 채택되었다.

3) 돈사 (주간6복, 주간8복)

번식돈사는 단지 분만을 위한 축사 형태로서 임신사에서 이동되어진 어미돼지가 분만후 새끼돼지와 이유시까지 함께 사육되어지며 일정기간이 지나면(28일) 어미돼지와 새끼돼지는 각각 해당 돈사로 이동되는 식의 순환이 반복되어진다. 임신돈은 스톨한칸에 사육되어지며 스톨내에서 사료섭취와 배설이 함께 이루어지게 되므로 환기와 축분처리가 원활이 될 수 있도록하여 쾌적한 환경이 조성되도록 하였다.

축분처리하는 바닥을 전체로 슬랏을 까는 형태의 전면 슬랏 형태로하여 바닥에 축분이 쌓이지 않도록 하고 환기체계도 피트에서 암모니아 가스가 올라올 수 없도록 돈실로 들어온 외부 신선공기를 핏트를 통해 외부로 배출되는 핏트 배기형태를 취하였다.

주간6복, 주간8복의 사육형태는 1주 단위로 임신돈 6마리, 또는 8마리가 동시에 입실과 퇴실이 이루어지는 사육형태이며 돈실간 환경오염이 되지 않도록 칸막이를 하였으며 자연환기에 의한 설비만으로는 쾌적한 실내 환경이 유지 될 수 없기에 별도의 환기시설과 보온시설, 또는 필요시 난방을 할 수 있는 시설을 설계하였으며 비상시(정전)환기를 위한 단열창을 설치하여 비상시 작동하여 자연환기가 될 수 있도록 하였다.

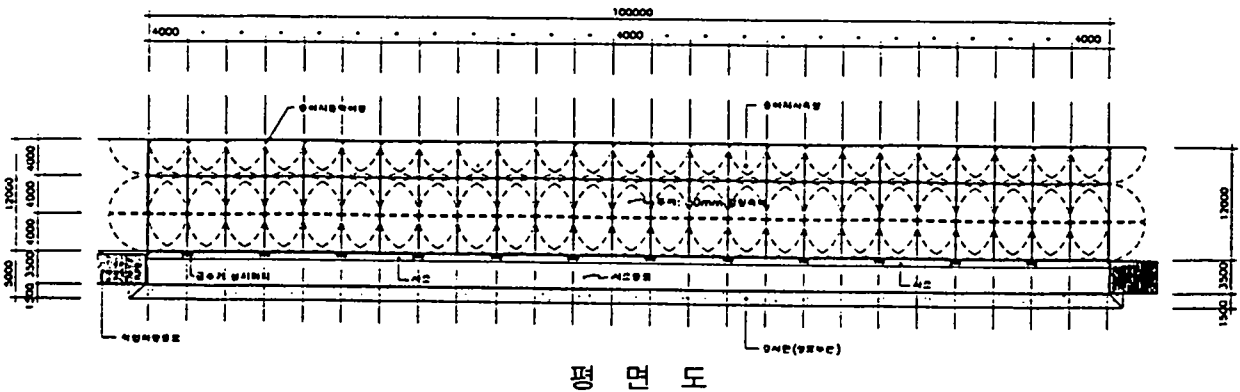
사료의 급여시설 및 급수설비는 자동화 시설이 가능하도록 하였으며 사용농가의 위치에 따른 단열두께를 제시하였다.

5.3.1 평면계획의 배경

가) 번식우사

: 한우의 번식을 위한 축사로서 1칸에 4두 수용하는 우사와 통로로 구성된다.

- ① 단위모듈의 결정 : (단위별 사육두수) 4두 × 12m² (1두당 사육면적) = 48m²
- ② 단위모듈의 배치 : 1열배치
- ③ 통로의 배치 : 전면에 1열배치 (전면에 사조폭) 0.7m + (작업차량폭) 2.8m = 3.5m
- ④ 건물의 폭결정 : (우사 1열배치) 12m + (작업통로) 3.5m
- ⑤ 기둥간격의 결정 : 4m (횡방향)
- ⑥ 건물기본 모듈 결정 : (폭) 12m × (우사1칸) 4m
12m × 4m를 기본단위로 한다.
- ⑦ 건물규모 결정 : 최소면적 = 12m × 36m (9칸) = 432m²
최대면적 = 12m × 100m (25칸) = 1200m²
- ⑧ 사육규모 : 최소규모 = 4두 × 9칸 = 36두
최대규모 = 4두 × 25칸 = 100두

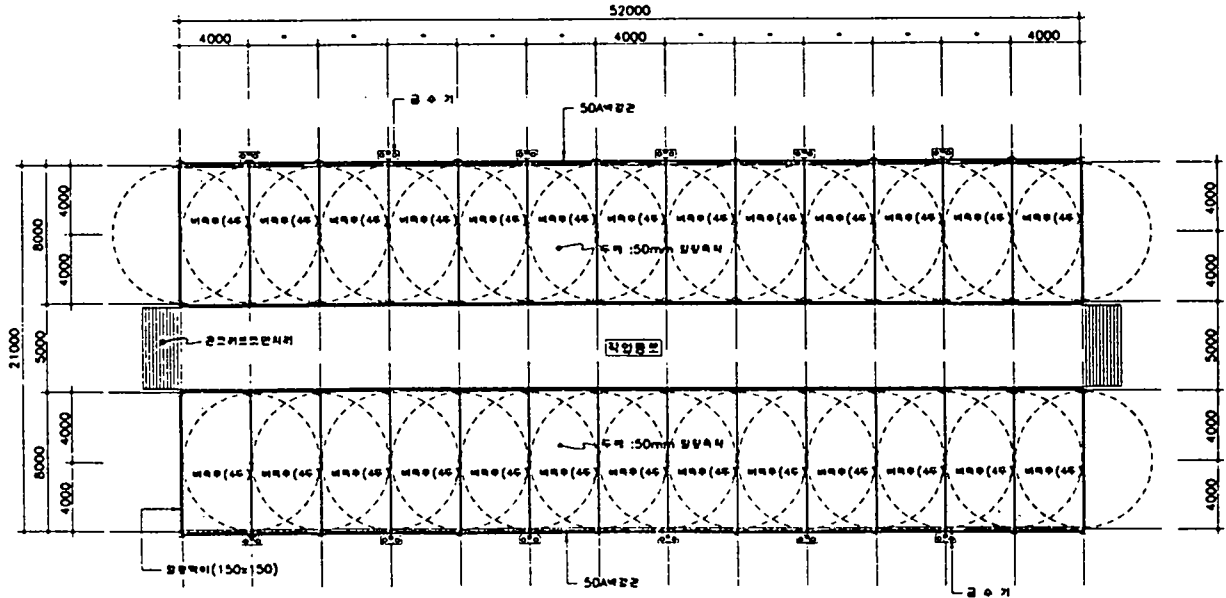


나) 한우사

: 한우의 번식과 비육을 위한 축사로서 1칸에 4두 수용하는 우사와 통로로 구성된다.

- ① 단위모듈의 결정 : (단위별 사육두수) 4두 × 8m² (1두당 사육면적) = 32m²
- ② 단위모듈의 배치 : 2열배치
- ③ 통로의 배치 : 중앙에 1열배치 사조폭 0.7 × 2줄 + 작업차량폭 3.6m = 5.0m
- ④ 건물의 폭결정 : (우사 2열배치) 16m + (작업통로) 5m = 21m
- ⑤ 기둥간격의 결정 : 4m (횡방향)
- ⑥ 건물기본 모듈 결정 : (폭) 21m × (우사1칸) 4m = 84m²
- ⑦ 건물규모 결정 : 최소면적 = 21m × 20m (5칸) = 420m²
최대면적 = 21m × 52m (13칸) = 1092m²

- ⑧ 사육규모 : 최소규모 = 4두×5칸×2열 = 40두
 최대규모 = 4두×13칸×2열 = 104두



평면도

다) 후리스톨유우사

: 착유우사, 육성우사, 착유사로 구성된다. (경산우 70두 기준)

- ① 사육방식 : 착유우, 건유우와 육성우를 분리하여 사육하는 형태로서 경산우(착유우 + 건유우) 70두를 기준으로 육성우 64두와 분리 사육한다.

② 축사의 구성

- ㉠ 착유우사(후리스톨사) : 착유우와 건유우를 동시에 사육하는 형태로서 착유우 58두 + 건유우 12두로 구성된다.

스톨 1칸(1.2×2.2)에 1두씩 휴식공간을 두고 축사내에 자유로이 이동과 채식(먹이섭취)이 가능하도록 한다.

- ㉡ 육성우사(갈짚우사) : 착유우사로 이동되기 전까지 사육되는 형태

16개월령 ~ 24개월령 = 27두

13개월령 ~ 15개월령 = 8두

9개월령 ~ 12개월령 = 11두

5개월령 ~ 8개월령 = 12두

3개월령 ~ 4개월령 = 6두

출 생 ~ 2개월령 = 6두 (사육에서 제외)
계 = 70두

출생에서 2개월령까지의 송아지는 육성우사에서 제외한 나머지
64두를 깔짚우사 형태에서 사육

㉔ 착 유 실 : 착유우 58두의 착유를 위한 건물로서 2열4두의 착유실과 우유처리실, 기계실, 집무실, 치료실로 구성된다.

라) 깔짚유우사 - 착유우사, 육성우사, 착유사로 구성된다.
(경산우 70두 기준)

① 사육방식 : 착유우와 건유우, 육성우를 분리하여 사육하는 형태로서 착유우(58두)를 단일사육규모로 사육하고 육성우(64두)와 건유우(12두)를 공동사육한다.

② 축사의 구성

㉑ 착유우사 : 착유우(58두)만 사육한다.

㉒ 육성우사 : 착유우사로 이동되기 전까지 사육되는 형태
건유우 = 12두

16개월령 ~ 24개월령 = 27두

13개월령 ~ 15개월령 = 8두

9개월령 ~ 12개월령 = 11두

5개월령 ~ 8개월령 = 12두

3개월령 ~ 4개월령 = 6두

출 생 ~ 2개월령 = 6두 (사육에서 제외)

출생에서 2개월령까지의 송아지는 육성우사에서 제외한 나머지 76두를 깔짚우사 형태에서 사육

㉔ 착 유 사 : 후리스톨사와 동일규모

마) 착유우사

① 단위모듈

㉑ 후리스톨사 : 착유우58두 + 건유우12두를 단일사육한다.

스톨1칸에 1두사육 (휴식공간) - 1.25m × 2.30m

㉒ 깔 짚 우 사 : 착유우42두를 단일군으로 사육 (19.3m/1두 사육 - 채식장면적은 제외)

㉔ 착 유 실 : 착유실 (2열4두) = 8m × 16m

우유처리실 = 6m × 5m

기계실 = 6m × 3m

집 무 실 = 6m × 4m

치 료 실 = 6m × 4m

② 단위모듈의 배치

- ㉠ 후리스틀사 : 스톨(우상)을 3열배치 (70칸을 균등배치)
- ㉡ 깔짚우사 : 사육장 1열배치 (12m) + 채식장 (사료섭치장소) 1열(3m)배치
- ㉢ 착유실 : 착유실과 부속실을 서로 연계하여 병렬배치

③ 통로의 배치

- ㉠ 후리스틀사 : 이동통로 (2.5m) + 채식장통로 (3.6m) = 통로폭의 합계 (6.1m)
- ㉡ 깔짚우사 : 전면에 1열 배치 (3.5m)
- ㉢ 착유실 : 착유우 이동통로와 작업통로를 분리배치

④ 건물폭

- ㉠ 후리스틀사 : 스톨 3열 = (6.9m) + 이동통로(6.1m) = 건물폭(13.0m)
- ㉡ 깔짚우사 : 사육장폭(12m) + 채식장폭(3m) = 건물폭(15.0m)
- ㉢ 착유실 : 착유실(8m) + 부속실(6m) = 건물폭(14.0m)

⑤ 기둥간격

- ㉠ 후리스틀사 : 기둥1칸의 간격을 다른 우사와 동일하게 4m단위로 통일한다.
- ㉡ 깔짚우사 : 기둥1칸의 간격을 다른 우사와 동일하게 4m단위로 통일한다.
- ㉢ 착유실 : 기둥1칸의 간격을 다른 우사와 동일하게 4m단위로 통일한다.

⑥ 건물기본모듈

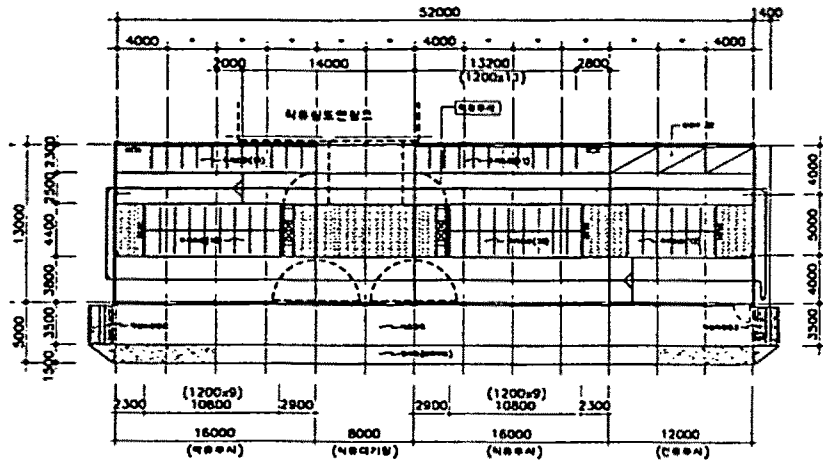
- ㉠ 후리스틀사 : 폭13m × 기둥간격 4m 단위
- ㉡ 깔짚우사 : 폭15m × 기둥간격 4m 단위
- ㉢ 착유실 : 폭14m × 건물길이 (착유기 4열 배치) 16m의 단일모듈

⑦ 건물규모

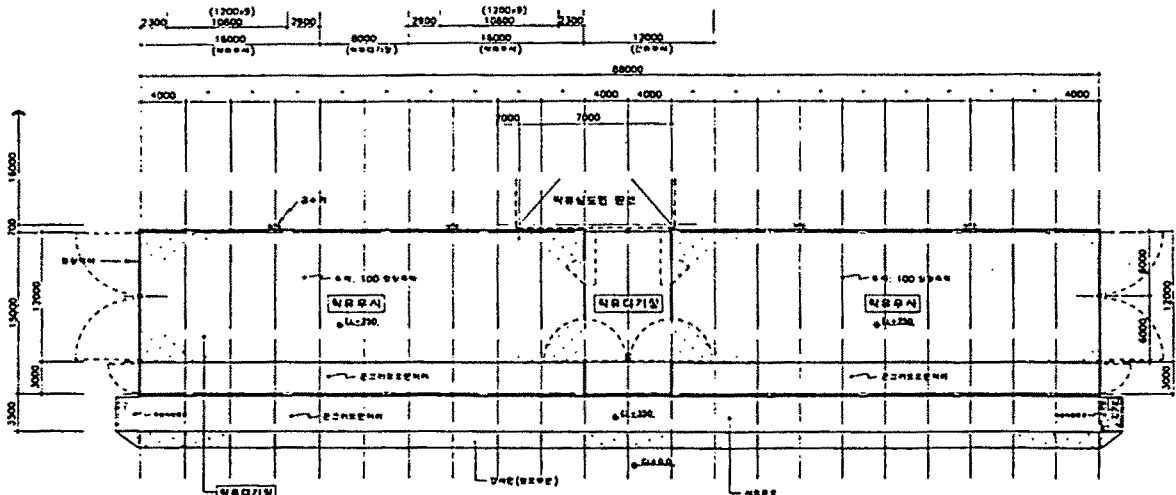
- ㉠ 후리스틀사 : 최소규모 13m × 40m (10칸) = 520㎡
최대규모 13m × 64m (16칸) = 832㎡
- ㉡ 깔짚우사 : 최소규모 15m × 68m (17칸) = 1020㎡
최대규모 15m × 112m (28칸) = 1680㎡
- ㉢ 착유실 : 단일규모로서 14.3 × 16.3 = 233.09㎡
(벽두께 포함면적)

⑧ 사육규모

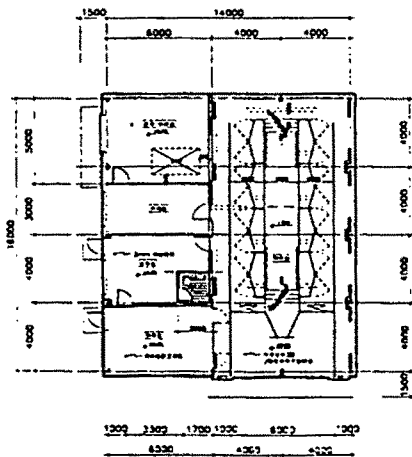
- ㉠ 후리스틀사 : 최소규모 50두 (10.4㎡/두 - 착유대기장포함)
최대규모 90두 (9.2㎡/두 - 착유대기장 포함)
- ㉡ 깔짚우사 : 최소규모 42두 (24.29㎡/두 - 착유대기장 + 채식장포함)
최대규모 75두 (22.40㎡/두 - 착유대기장 + 채식장포함)



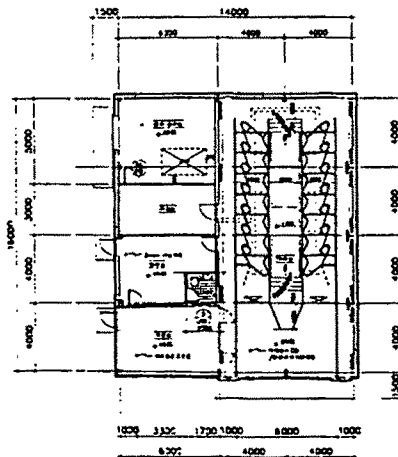
착유우사 (후리스틀유우사)



착유우사 (갈짚유우사)



착유실(후리스틀유우사)



착유실(갈짚유우사)

바) 육성우사

① 단위모듈

㉠ 후리스틀사 (깔짚형태의 육성우사를 별도로 처리하여 단일건으로 사육한다.)

13개월령 ~ 24개월령 = 35두 (10.87㎡/1두)

7개월령 ~ 12개월령 = 23두 (6.48㎡/1두)

3개월령 ~ 6개월령 = 6두 (4.32㎡/1두)

계 = 64두 (8.68㎡/1두)

㉡ 깔짚우사 (깔짚형태의 육성우사를 별도로 처리하여 건유우를 포함한 육성우와 함께 단일건으로 사육한다.)

건유우 = 12두 (13.50㎡/1두)

13개월령 ~ 24개월령 = 35두 (10.87㎡/1두)

7개월령 ~ 12개월령 = 23두 (6.48㎡/1두)

3개월령 ~ 6개월령 = 6두 (4.32㎡/1두)

계 = 76두 (9.44㎡/1두)

② 단위모듈의 배치

㉠ 후리스틀사 : 사육장 1열배치(10m) + 채식장(사료섭취장소) 1열(3m)배치

㉡ 깔짚우사 : 사육장 1열배치(12m) + 채식장(사료섭취장소) 1열(3m)배치

③ 통로의 배치

㉠ 후리스틀사 : 작업통로(3.5m)를 전면에 1열 배치

㉡ 깔짚우사 : 작업통로(3.5m)를 전면에 1열 배치

④ 건물폭

㉠ 후리스틀사 : 사육장폭(10.0m) + 채식장 폭(3m) = 건물폭 (13m)

㉡ 깔짚우사 : 사육장폭(12.0m) + 채식장 폭(3m) = 건물폭 (15m)

⑤ 기둥간격

㉠ 후리스틀사 : 기둥 1칸의 간격은 다른우사와 동일하게 4m 단위로 통일한다.

㉡ 깔짚우사 : 기둥 1칸의 간격은 다른우사와 동일하게 4m 단위로 통일한다.

⑥ 건물기본모듈

㉠ 후리스틀사 : 폭13m×기둥간격 4m 단위

㉡ 깔짚우사 : 폭15m×기둥간격 4m 단위

⑦ 건물규모

㉠ 후리스톨사 : 최소규모 13m×44m(11칸) = 572㎡

최대규모 13m×76m(19칸) = 988㎡

㉡ 깔짚우사 : 최소규모 15m×44m(11칸) = 660㎡

최대규모 15m×84m(21칸) = 1260㎡

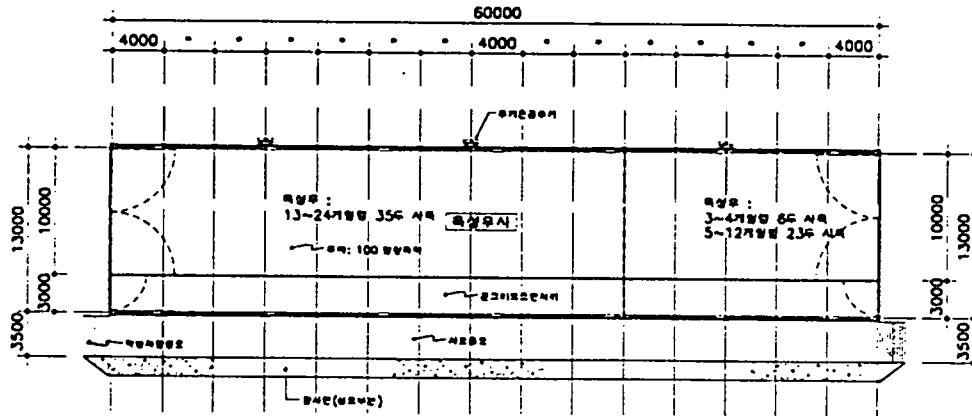
⑧ 사육규모

㉠ 후리스톨사 : 최소규모 46두 (12.44㎡/1두)

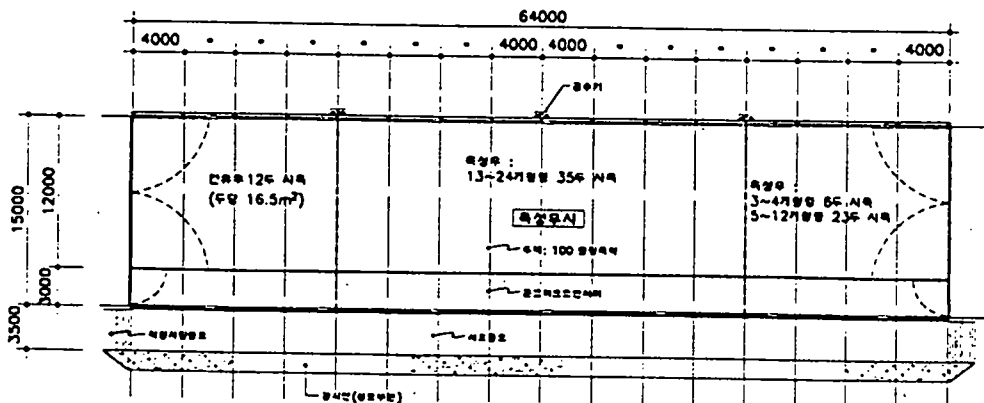
최대규모 83두 (11.90㎡/1두)

㉡ 깔짚우사 : 최소규모 54두 (12.22㎡/1두)

최대규모 98두 (11.63㎡/1두)



育成우사(후리스톨유우사)

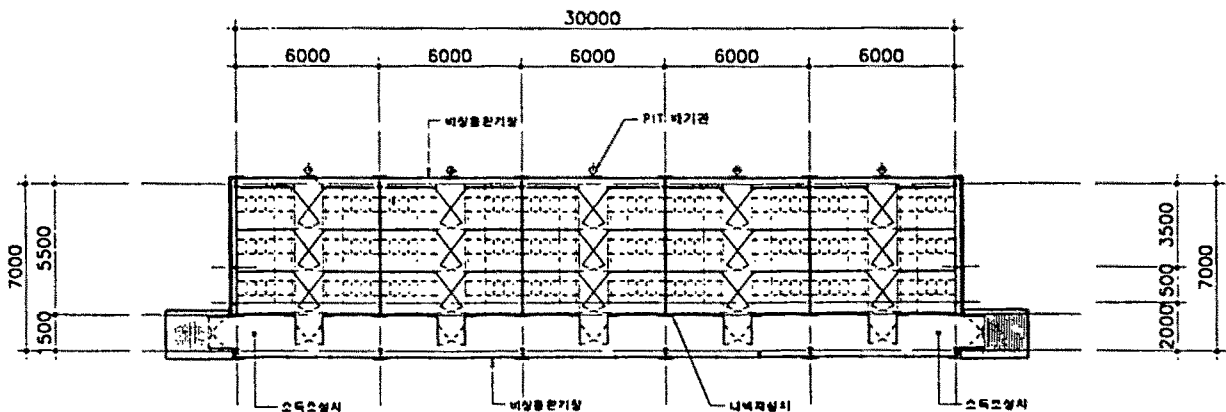


育成우사(깔짚 유우사)

사) 분만사 (주간6복) - 번식을 위한 돈사로서 스톨과 통로, 또는 부속시설로 구성된다.

· 부속시설은 보일러실과 사료창고로 구성되며 필요한 농가에서 선택하여 사용할 수 있는 시설로서 설계하였다.

- ① 단위모듈 : 스톨 1칸(1.75×2.5)에 모돈 1두 사육
- ② 단위모듈배치 : 6복배치 - 스톨3칸×2열 (5.5m×6m)
- ③ 통로배치 : 주통로(1.5m)를 전면에 배치한다.
- ④ 건물 폭 : 돈방(5.5m)+통로(1.5m) = 건물폭(7.0m)
- ⑤ 기둥간격 : 스톨2열(5m) + 통로(1.0m) = 기둥간격(6.0m)
- ⑥ 건물기본모듈(칸) : 건물폭(7m)×기둥간격(6m) = 42㎡
- ⑦ 건물규모 : 최소규모 = 7m×24m (4칸) = 168㎡
최대규모 = 7m×60m (10칸) = 420㎡
- ⑧ 사육규모 : 최소규모 = 모돈24두 (7㎡/1두)
최대규모 = 모돈60두 (7㎡/1두)



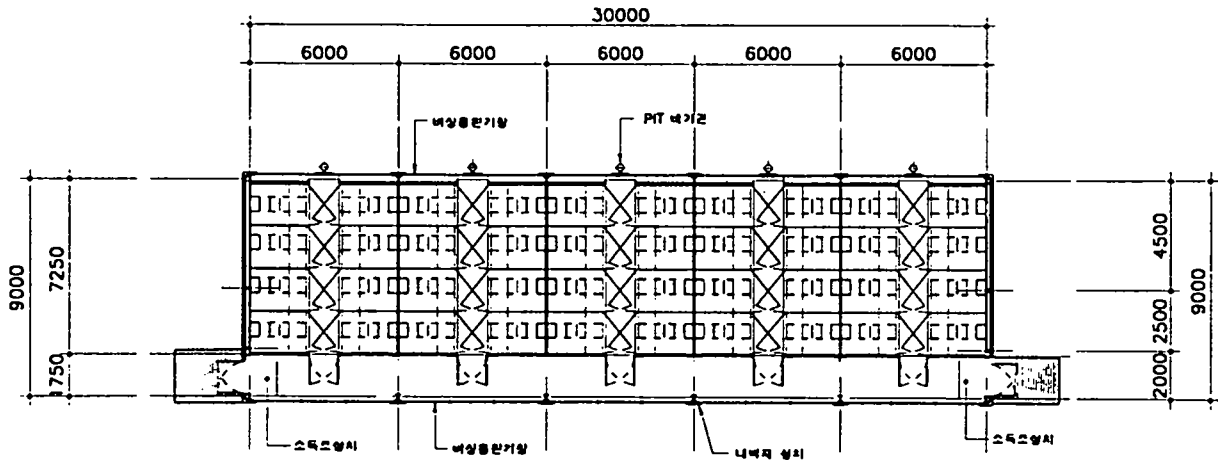
분만돈사(주간6복)

아) 분만사 (주간8복) - 번식을 위한 돈사로서 스톨과 통로, 또는 부속시설로 구성된다.

· 부속시설은 보일러실과 사료창고로 구성되며 필요한 농가에서 선택하여 사용할 수 있는 시설로서 설계하였다.

- ① 단위모듈 : 스톨 1칸(1.75×2.5)에 모돈 1두 사육
- ② 단위모듈배치 : 8복배치 - 스톨4칸×2열 (7.5m×6m)

- ③ 통로배치 : 주통로(1.5m)를 전면에 배치한다.
- ④ 건물 폭 : 돈방(7.5m) + 통로(1.5m) = 건물폭(9.0m)
- ⑤ 기둥간격 : 스톨2열(5m) + 통로(1.0m) = 기둥간격(6.0m)
- ⑥ 건물기본모듈(칸) : 건물폭(9m) × 기둥간격(6m) = 54㎡
- ⑦ 건물규모 : 최소규모 = 9m × 24m (4칸) = 216㎡
 최대규모 = 9m × 60m (10칸) = 540㎡
- ⑧ 사육규모 : 최소규모 = 모돈32두 (6.75㎡/1두)
 최대규모 = 모돈80두 (6.75㎡/1두)



분만돈사(주간8복)

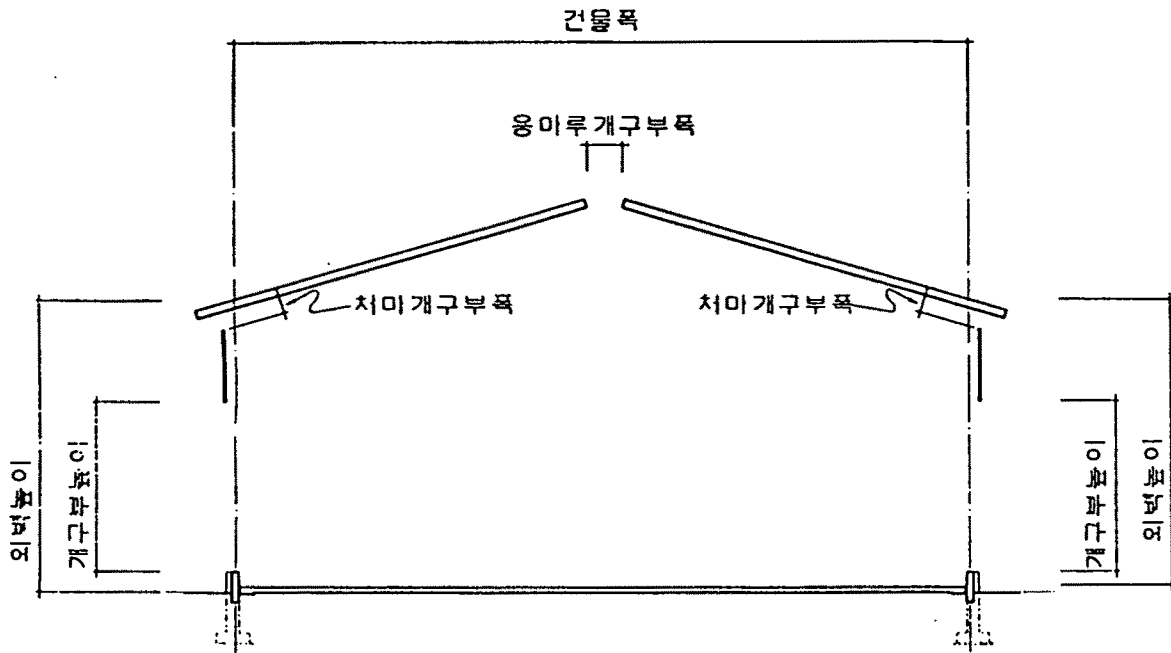
5.3.2 평면계획 결정

구분	한 우 사		유 우 사		돈 사	
	가. 번식우사	나. 한 우 사	다. 후리스물사	라. 갈짚우사	바. 분 만 사 (주간6복)	바. 분 만 사 (주간8복)
단 위 모 들	4m×12m 1칸 에 4두 수용사 육(12㎡/1두)	4m×12m 1칸 에 4두 수용사 육(8㎡/1두)	스틀1칸에 1두 수용사육 스틀크기 : 1.25×2.3	19.3㎡/1두	스틀 : 1.75 m × 2.4 m 분만스틀 : 0.6	스틀 : 1.7 m × 2.4 m 분만스틀 : 0.6
단 위 모 들 배 치	1열배치 = 12m × 4m	2열배치 = 16m × 4m	우상 3열 배치	사육장 1열배치 + 채식장 1열배 치 = 15m × 4m	3복2열배치 + 통로 = 7.0m × 6m	4복2열배치 + 통로 = 9m × 6m
통 로 배 치	전면에 배치 사조폭 0.7m + 작업차랑 2.8m = 3.5m	중앙에 배치 사조폭 0.7×2 줄 작업차랑 3.6m = 5.0m	통로 2열배치 이동통로 : 2.5m 채 식 장 : 3.8m 작업통로 : 3.5m	전면에 배치 작업통로 = 3.5m	주통로 = 1.5m 보조통로 = 1.1m	주통로 = 1.5m 보조통로 = 1.1m
건 물 폭	우사 1열 배치 = 12m	우사2열배치 = 16m 통 로 = 5m 계 = 21m	스틀3열 = 6.7m 통로2열 = 6.3m 계 = 13m	사육장 폭 = 12m 채식장 = 3m 계 = 15m	돈방 = 5.5m 통로 = 1.5m 계 = 7m	돈방 = 7.5m 통로 = 1.5m 계 = 9m
기 등 간 격	우사 1칸 = 4m	우사 1칸 = 4m	기등1칸 = 4m	기등1칸 = 4m	돈방 = 4.9m 통로 = 1.1m 계 = 6.0m	돈방 = 4.9m 통로 = 1.1m 계 = 6.0m
건 물 기 본 모 들 (칸)	폭 12m × 기등간격 4m	폭 21m × 기등간격 4m	폭 13m × 기등간격 4m	폭 15m × 기등간격 4m	폭 7m × 기등간격 6m	폭 9m × 기등간격 6m
건 물 규 모	최 소 9칸 12m × 36m = 432㎡	5칸 21m × 20m = 420㎡	10칸 13m × 40m = 520㎡	17칸 15m × 68m = 1,020㎡	4칸 7m × 24m = 168㎡	4칸 9m × 24m = 216㎡
	최 대 25칸 12m × 100 = 1200㎡	13칸 21m × 52 = 1092㎡	16칸 13m × 64m = 832㎡	28칸 15m × 112m = 1680㎡	10칸 7m × 60m = 420㎡	10칸 9m × 60m = 540㎡
사 육 규 모	최 소 경산우 36두	경산우 40두	경산우 50두	착유우 42두	모돈 24두	모돈 32두
	최 대 경산우 100두	경산우 104두	경산우 90두	착유우 75두	모돈 60두	모돈 80두
비 고	· 환기방식은 자연 환기방 식 채택 · 지붕개폐방식 채택 · 바닥 = 갈짚축적	· 환기방식은 자연 환기방 식 채택 · 지붕개폐방식 채택 · 바닥 = 갈짚축적	· 환기방식은 자연 환기방 식 채택 · 분뇨처리 방 식은 스크레 퍼 방식	· 환기방식은 자연 환기방 식 채택 · 지붕개폐방식 채택 · 바닥 = 갈짚축적	· 분만틀 개수 로 두수산정 · 무창돈사 형 태의 기계환 기방식 채택	· 분만틀 개수 로 두수 산정 · 무창돈사 형 태의 기계환 기방식 채택

5.3.3 단면결정의 배경

- 한우사(2중), 유우사(2중)은 자연환기 방식으로서 건물의 높이는 건물의 폭에 비례한 개구부의 폭과 외벽의 높이를 기준으로 산정한다.

(참고 : MWPS-6 BEEF HOUSING AND EQUIPMENT HANDBOOK 4.1)



건물폭 (mm) / 개구부높이 (mm)	9,200	12,200	15,200	18,200	21,400	24,400
용마루개구부폭	150	200	250	300	350	400
처마개구부폭	75	100	125	150	175	200
개구부높이	700	900	1,100	1,300	1,500	1,700
외벽높이	3,600	3,600	4,200	4,200	4,800	4,800

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

가) 번식우사

- ① 기초높이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 피트깊이 : 없음
- ③ 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업차량의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
- ④ 천정높이 : 없음

⑤ 처마높이 :

H형강 - 건물폭이 12m이므로 외벽높이 3.6m+여유치수 0.6m
= 4.2m로 결정

파이프 - H형강과 동일하게 적용

⑥ 최고높이 : 지붕경사높이 + 층고 + GL = 6.225m

⑦ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기와 우천시 방수를 고려한 1/3 채택

나) 한 우 사

① 기초높이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용

② 피트깊이 : 없음

③ 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업차량의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정

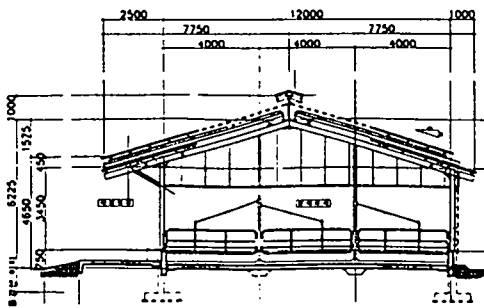
④ 천정높이 : 없음

⑤ 처마높이 :

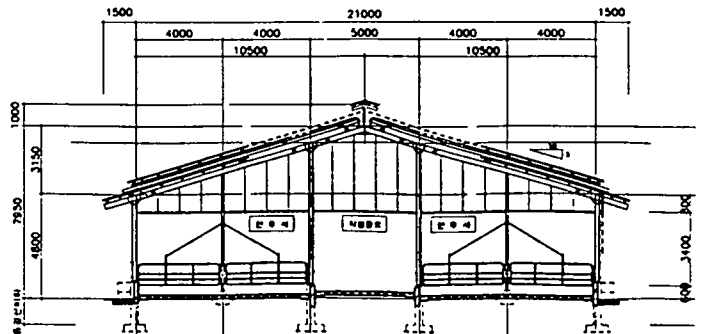
H형강 - 건물폭이 21m이므로 외벽높이 4.2m+여유치수 0.6m
= 4.8m로 결정

⑥ 최고높이 : 지붕경사높이 + 층고높이 + GL = 7.95m

⑦ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기와 우천시 방수를 고려한 1/3 채택



번식우사



한우사

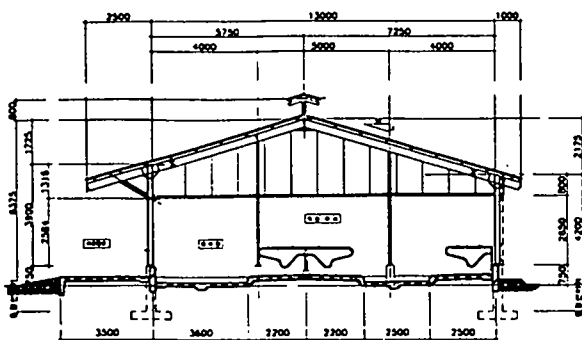
다) 후리스톨유우사

① 기초높이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용

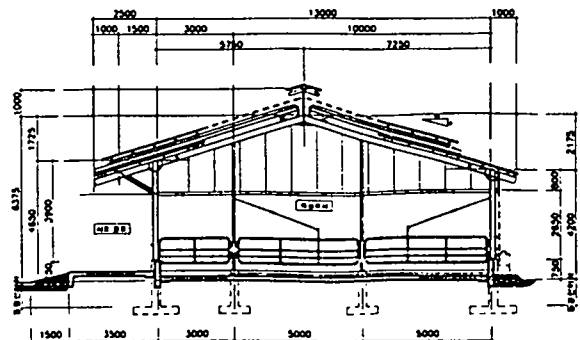
② 피트깊이 : 없음

③ 1층바닥높이 :

- 1) 착유우사, 육성우사 - 우수의 침입방지와 작업차량의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
 - 2) 착유실 - 착유우사와의 이동을 고려하고 착유우사로부터 오염물질 청소를 위하여 GL+300으로 결정
- ④ 천정높이 :
- 1) 착유우사 - 없음
 - 2) 육성우사 - 없음
 - 3) 착유실 - 2,400 (작업공간 확보 및 소의 이동고려)
- ⑤ 처마높이 :
- 1) 착유우사, 육성우사
 H형강 - 건물폭이 13m이므로 외벽높이 3.6m+여유치수 0.6m
 = 4.2m로 결정
 파이프 - H형강과 동일
 - 2) 착유실 - 처마높이 + 여유치수 + GL 높이
 = 3.0m(H형강) 3.5m(PIPE)
- ⑥ 최고높이 :
- 1) 착유우사, 육성우사 (H형강, PIPE구조) - 지붕경사높이 + 층고 + GL = 6.375
 - 2) 착유실 - 지붕경사높이 + 층고 + GL = 5.1m (H형강) 5.6m (PIPE)
- ⑦ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기와 우천시 방수를 고려한 1/3 채택



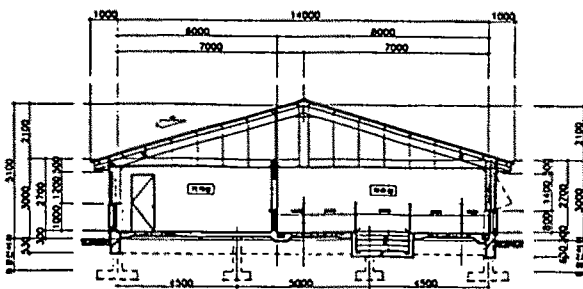
착유우사(후리스틀유우사)



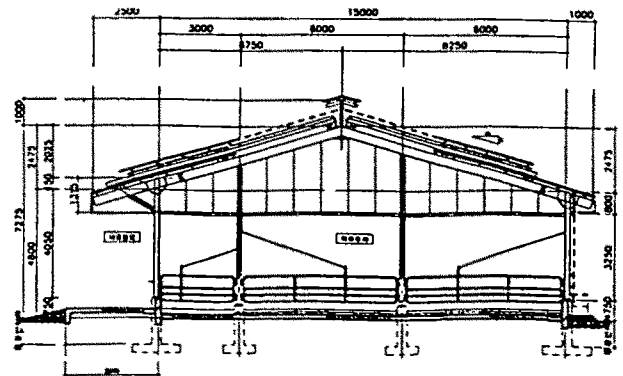
육성우사(후리스틀유우사)

라) 깔짚유우사

- ① 기초높이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 피트깊이 : 없음
- ③ 1층바닥높이 :
 - ㉠ 착유우사, 육성우사 - 우수의 침입방지와 작업차량의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
 - ㉡ 착유실 - 착유우사와의 이동을 고려하고 착유우사로부터 오염물질 소를 위하여 GL+300으로 결정
- ④ 천정높이 : 1) 착유우사, 육성우사 - 없음
2) 착 유 실 - 2,400 (작업공간 확보 및 소의 이동고려)
- ⑤ 처마높이 :
 - ㉠ 착유우사, 육성우사
H형강 - 건물폭이 15m이므로 외벽높이 4.2m+여유치수 0.6m = 4.8m로 결정
파이프 - H형강과 동일
 - ㉡ 착유실 - 처마높이 + 여유치수 + GL 높이 = 3.0m (H형강) 3.5m (PIPE)
- ⑥ 최고높이 :
 - ㉠ 착유우사, 육성우사 (H형강, PIPE구조) - 지붕경사높이 + 층고 + GL = 7.275m
 - ㉡ 착유실 - 지붕경사높이 + 층고 + GL = 5.1m(H형강) 5.6m(PIPE)
- ⑦ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기와 우천시 방수를 고려한 1/3 채택



착 유 실



착유우사, 육성우사(깔짚유우사)

마) 분만사 (주간6복)

- ① 기초높이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 피트깊이 : 모돈의 분뇨량 산출

$$\begin{aligned}
 &1\text{일 분뇨배출량} &= &11.2 \ell \\
 &\times 1\text{열의 모돈수} &= &3\text{두} \\
 &\times \text{분뇨 저장 일수} &= &28\text{일}
 \end{aligned}$$

$$\text{소 계} = 940.8 \ell$$

자돈의 분뇨량 산출

$$\begin{aligned}
 &1\text{일 분뇨배출량} &= &2.0 \ell \\
 &\times 1\text{열의 자돈수} &= &30\text{두} \\
 &\times \text{분뇨 저장 일수} &= &28\text{일}
 \end{aligned}$$

$$\text{소 계} = 1,680. \ell$$

$$\text{분뇨량 총계} = 2,620.8 \ell$$

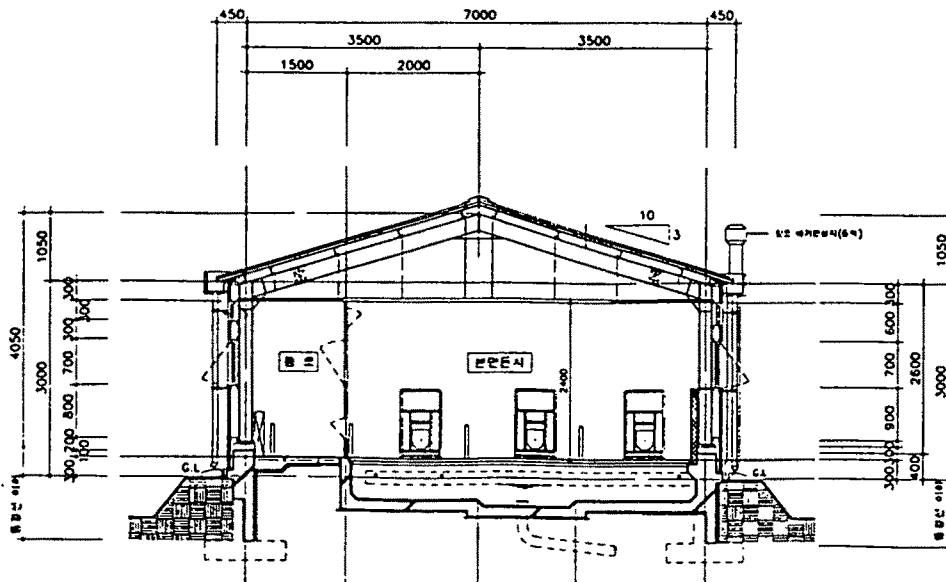
$$\text{분뇨깊이 산정} = 2,620.8\text{m}^3 \div (5.3 \times 2.1 = 11.13) = 0.25\text{m}$$

$$\text{피트깊이} = \text{분뇨깊이} (0.25\text{m}) + \text{여유치수} (0.4\text{m}) = 0.65\text{m}$$

- ③ 1층바닥높이 : 피트배기를 위한 파이프배관을 위하여 GL+300을 결정
- ④ 천정높이 : 2,400
- ⑤ 처마높이 :

$$\text{H형강} - \text{천정높이} + \text{여유치수}(0.3) + \text{GL} = 3.0\text{m}$$

$$\text{파이프} - \text{천정높이} + \text{여유치수}(0.8) + \text{GL} = 3.5\text{m}$$



바) 분만사 (주간8복)

① 기초높이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용

② 피트깊이 : 모돈의 분뇨량 산출

$$\begin{aligned} \text{1일 분뇨배출량} &= 11.2 \ell \\ \times \text{1열의 모돈수} &= 4\text{두} \\ \times \text{분뇨 저장 일수} &= 28\text{일} \end{aligned}$$

$$\text{소 계} = 1,254.4 \ell$$

자돈의 분뇨량 산출

$$\begin{aligned} \text{1일 분뇨배출량} &= 2.0 \ell \\ \times \text{1열의 자돈수} &= 40\text{두} \\ \times \text{분뇨 저장 일수} &= 28\text{일} \end{aligned}$$

$$\text{소 계} = 2,240.0 \ell$$

$$\text{분뇨량 총계} = 3,494.4 \ell$$

$$\text{분뇨깊이 산정} = 3,494.4\text{m}^3 \div (7.2 \times 2.1 = 14.80) = 0.236 \therefore 0.25\text{m}$$

$$\text{피트깊이} = \text{분뇨깊이} (0.25\text{m}) + \text{여유치수} (0.4\text{m}) = 0.65\text{m}$$

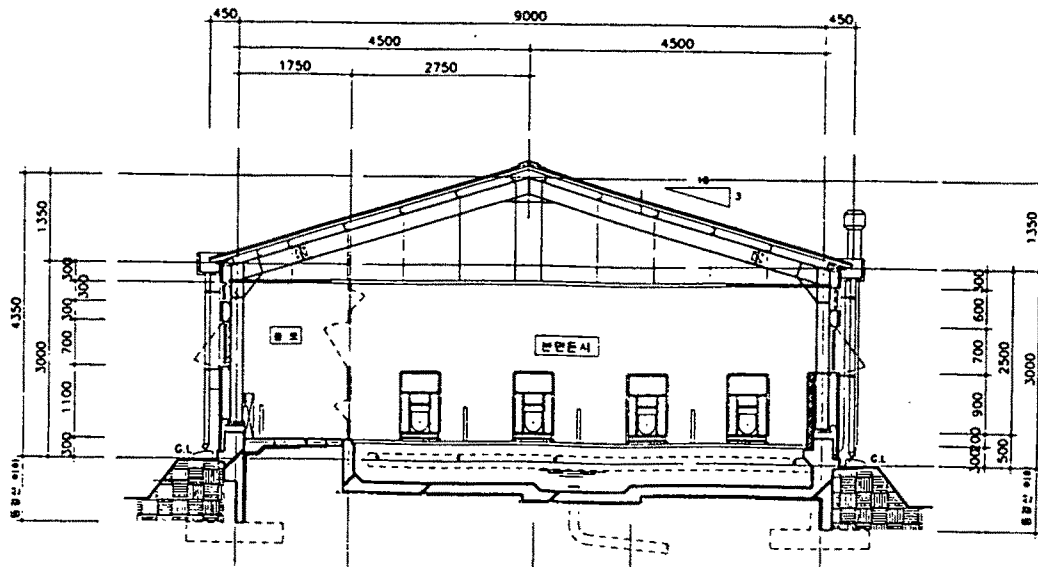
③ 1층바닥높이 : 피트배기를 위한 파이프배관을 위하여 GL+300을 결정

④ 천정높이 : 2,400

⑤ 처마높이 :

$$\text{H형강} - \text{천정높이} + \text{여유치수}(0.3) + \text{GL} = 3.0\text{m}$$

$$\text{파이프} - \text{천정높이} + \text{여유치수}(0.8) + \text{GL} = 3.5\text{m}$$



5.3.4 단면계획 결정

구 분	한 우 사		유 우 사		돈 사	
	가. 번식우사	나. 한우사	다. 후리스물사	라. 깔짚우사	마. 분만사 (주간6복)	바. 분만사 (주간8복)
기 초 깊 이	동결심도이하	동결심도이하	동결심도이하	동결심도이하	동결심도이하	동결심도이하
핏 트 깊 이	없 음	없 음	없 음	없 음	슬러리식 28일저장분=0.25m 여유 치수=0.4m 계 =0.65m	슬러리식 28일저장분=0.25m 여유 치수=0.4m 계 =0.65m
1 층 바 닥 높 이	GL+200	GL+200	GL+200	GL+200	GL+300	GL+300
천 정 높 이	없 음	없 음	착유실=2.4m 우 사=없음	착유실=2.4m 우 사=없음	2.4m	2.4m
(H 형 강) 처 마 높 이	천정없음 계 : 4,200	천정없음 계 : 4,800	천정없음 계 : 4,650	천정없음 계 : 4,800	천정높이 : 2,400 구조재 : 300 계 : 3,000	천정높이 : 2,400 구조재 : 300 계 : 3,500
(파 이 프) 층 고	천정없음 계 : 4,200	천정없음 계 : 5,400	천정없음 계 : 4,200	천정없음 계 : 4,800	천정높이 : 2,400 구조재 : 300 계 : 3,500	천정높이 : 2,400 구조재 : 300 계 : 3,500
(H 형 강) 최 고 높 이	처마높이 : 4,650 지붕경사높이 : 1,575 계 : 6,225	처마높이 : 4,800 지붕경사높이 : 3,150 계 : 8,550	처마높이 : 4,050 지붕경사높이 : 1,725 계 : 6,375	처마높이 : 5,250 지붕경사높이 : 2,025 계 : 7,275	처마높이 : 3,000 지붕경사높이 : 1,050 계 : 4,050	처마높이 : 3,000 지붕경사높이 : 1,350 계 : 4,350
(파 이 프) 최 고 높 이	파이프높이 : 4,650 지붕경사높이 : 1,575 계 : 6,225	파이프높이 : 4,800 지붕경사높이 : 3,150 계 : 7,950	파이프높이 : 4,650 지붕경사높이 : 1,725 계 : 6,375	파이프높이 : 5,250 지붕경사높이 : 2,025 계 : 7,275	파이프높이 : 3,500 지붕경사높이 : 1,050 계 : 4,550	파이프높이 : 3,500 지붕경사높이 : 1,350 계 : 4,850
지붕경사도	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10

5.4 구조계획

- 본 98 가변형 축사는 철골구조로서 지붕 및 벽체는 샌드위치 패널로 계획함.
구조형식은 철골구조에서 일반적으로 사용하는 산형라멘 골조형식을 기본으로 하여 구조형식을 선정하였음.
- 본 축사 구조계산서에서는 표준형, 해안형, 산간형의 3가지 구조를 구분계산하고 “경량 H형강구조 및 경량PIPE TRUSS 구조”를 각각 계산하여 사용농민에게 편리한 구조를 선택할 수 있도록 함.
- “경량 PIPE TRUSS 구조”에서의 경량 PIPE는 일반적으로 급수용 백관을 사용하는 경향이 많으나, 본 계산에서는 일반구조용 강관을 사용함을 원칙으로 하였음.
급수용 백관을 사용하는 경우 철골강도가 일반구조용에 미치지 못하며 제품출하시 아연도금이 되어 있어 용접부위의 강도저하가 우려됨.
- 건물의 내풍계획은 장변방향으로 수직가새를 배치하고 단면방향으로는 RIGID FRAME이 횡력에 저항하는 것으로 계획하였으며, 횡력에 의한 기둥의 변위는 H/150까지 허용하는 것으로 설계함.
- 건물의 내진계획은 축사의 구조가 경량철골조로 고정하중이 크지 않고 단층건물이므로 본 계산에 내진하중에 대하여는 고려하지 않음.
- 기둥의 하부접합은 PIN으로 설계하고, 백공거더는 강접합으로 계획하였음.
- 수평, 수직변위의 제한값
Deflection : 장기(L/300), 단기(L/200)
Drift : (h/150)
- 각부 구조계획
 - 평면, 간사이, 층고 : 각동 구조평면 참조
 - 1층 바닥판 : SLAB ON GRADE (지반에 지지되어 직접하중을 전달하는 SLAB)
SLAB 하부지반의 지내력 (Fe) : $5t \cdot f/m^2$
 - 기초 : 허용지내력을 5,10,15,20,30 $t \cdot f/m^2$ 로 나누어 가정하여 기초설계함.
 - 지붕구조 : “경량 H형강 구조 또는 철골 PIPE TRUSS 구조”

5.4.1 특기사항

- 재설계 사항
 - 울릉도지역, 또는 해안에 직접 면하는 장소나 산정, 산의능선, 절벽등 지형과 환경의 영향으로 특히 강풍의 작용이 심하다고 인정되는 장소는 재설계를 요함.
- 동결깊이에 관한 사항
 - 부지결정후에 시방서에 명시된 구조물 기초설계기준(건교부)에 의거한 전국의 동결지수와 동결심도 산정식을 참조, 설계된 동결심도와 비교하여 큰값으로 시공할 것.
- 부식에 관한사항
 - 축사의 내구년한은 15년이며, 부식량(0.02mm /1년)을 가정하여 부식결과에 따른 결손 단면을 고려하여 주요부재들을 구조검토를 하였으며 2차부재 (중도리, 띠장, 마감재 등)는 부재두께가 얇아 부식에 대해 취약하므로 공사시방서의 보수유지 사항에 “부식방지를 위한 처리방법”을 참조하여 사용할 것.

5.4.2 구 조 : 철골조(지상층)/ 철근콘크리트 (기초)

5.4.3 규 모

가) 번식우사 : $12\text{m} \times 100\text{m} = 1200\text{m}^2$ (최대규모)

나) 한 우 사 : $21\text{m} \times 52\text{m} = 1092\text{m}^2$ (최대규모)

다) 후리스톨유우사:

① 착유우사 (대기실) : $13\text{m} \times 64\text{m} = 832\text{m}^2$

② 착 유 실 : $14.0\text{m} \times 16.0\text{m} = 224\text{m}^2$

③ 육성우사 : $13.0\text{m} \times 76.0\text{m} = 988\text{m}^2$

라) 깔짚유우사 :

① 깔짚우사 : $15\text{m} \times 112\text{m} = 1,680\text{m}^2$

② 착 유 실 : $14.0\text{m} \times 16.0\text{m} = 224\text{m}^2$

③ 육성우사 : $15.0\text{m} \times 84.0\text{m} = 1260\text{m}^2$

마) 분만돈사(주간6복) : $7m \times 60m = 420m^2$

바) 분만돈사(주간8복) : $9m \times 60m = 540m^2$

5.4.4 주요마감

가) 벽 체 : 샌드위치 패널 / 소골스레이트/철골 노출(OPEN)

나) 바 닥 : 콘크리트 재물치장

다) 지 붕 : 샌드위치 패널 / 대골스레이트

5.4.5 설계기준 및 참고문헌

가) 설계방법 : 허용응력도 설계법 (ALLOWABLE STRESS DESIGN)

나) 설계기준

- ① 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 (건설교통부)
- ② 철근콘크리트 구조 계산 기준 (대한건축학회)
- ③ 강구조 계산기준 (대한건축학회)

5.4.6 사용컴퓨터

IBM-PC HP-DESKJET 500K

5.4.7 구조해석 프로그램

SAP 90 PROGRAM

5.4.8 구조재료의 규격 및 강도

가) 사용재료

- ① 콘크리트 $f_c = 210kg \cdot f/cm^2$ [4주 압축강도]
- ② 철근 KSD 3504 SD 30 $F_y = 3,000kg \cdot f/cm^2$
- ③ 철골 KSD 3558 일반구조용 용접경량 H형강 $F_y = 2,400kg \cdot f/cm^2$
KSD 3566 일반구조용 탄소강관 $F_y = 2,400kg \cdot f/cm^2$
- ④ 고장력 보울트 KSB 1010 F8T (Torque Shear Bolt)

나) 허용지내력

허용지내력 (fe)는 5, 10, 15, 20, 30t·f/m²로 나누어 기초설계함.

지하수위는 고려하지 않음.

5.5 하중조건에 대한 분석작용

5.5.1 고정하중

가) ROOF

unit : kg·f/m²

STNDWICH PANEL (대골스레이트)	25
PURLIN	10
[FOR PURLIN]	35
BRACING	5
BEAM & GIRDER	40
[TOTAL]	80

나) WALL(SANDWICH PANEL)

unit : kg·f/m²

STNDWICH PANEL (소골스레이트)	25
GIRTH	10
[FOR GIRTH]	35
BRACING	5
BEAM & GIRDER	30
[TOTAL]	70

다) WALL (4"브릭+4"브릭 + INSULATION)

unit : kg·f/m²

4"브릭+4"브릭	110×2	220
INSULATION		5
[TOTAL]		225

5.5.2 적재하중

1) ROOF 50kg·f/m² (SHORT TERM)

5.5.3 적설하중

가) 적설하중은 다음의 산식에 의해 산정한다.

$$S = P \times Z_s \times C_s$$

S = 적설하중 (kg·f/m²)
 P = 눈의 평균단위 중량
 (적설깊이 1cm당 kg·f/m²)
 Z_s = 수직최심적설깊이 (cm)
 C_s = 지붕의 경사도

나) 눈의 평균단위 중량은 통상의 경우 아래 별표에 의하되 중간값은 직선보간의 방법으로 구한다.

눈의 평균단위 중량

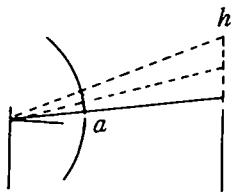
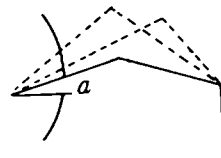
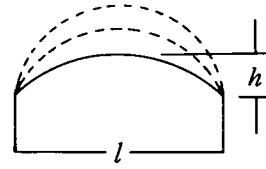
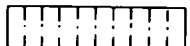
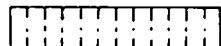
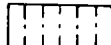
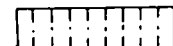

수직최심적설깊이(cm)	평균단위중량(적설량 1cm당 kg/m ²)
50이하	1.0
100	1.5
150	2.0
200이상	3.0

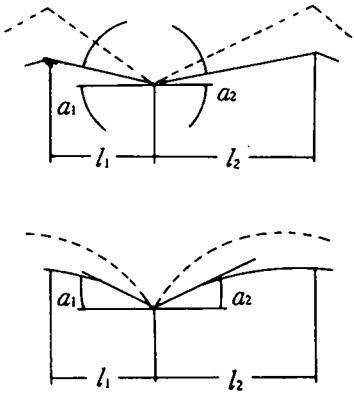
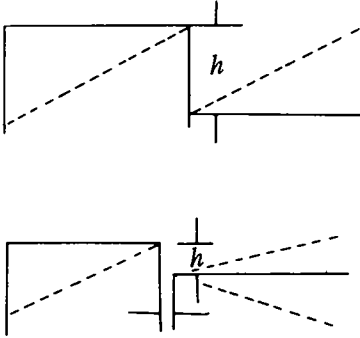
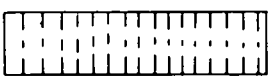
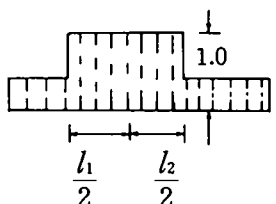
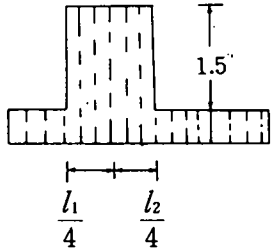
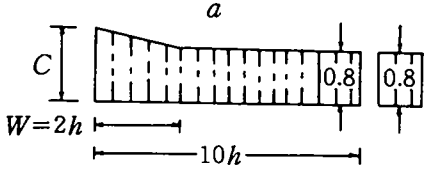
지역별 수직최심 적설깊이

지역구분	지 역	수직최심적설량
I	여수, 진주, 충무, 부산, 울산, 제주, 서귀포	30cm
II	인천, 서울, 수원, 서산, 대전, 이리, 전주, 광주, 울진, 포항	50cm
III	군산, 목포, 춘천, 청주, 추풍령, 대구	70cm
IV	속초, 강릉, 대관령	150cm
V	울릉도	350cm

다) 지붕의 경사도 및 형상등에 따른 계수는 아래별표에 의한다.

지붕경사도 및 형상등에 따른 계수(제12조 제4항 관련)

지붕 모양																							
적설하중 분포 및 계수	<p>C_s </p> <p>$C_s = 0.8 - \frac{a - 30}{50}$</p> <p style="text-align: center;">표 준 값</p> <table border="1" data-bbox="250 1444 627 1904"> <thead> <tr> <th rowspan="3">a</th> <th colspan="2">C</th> </tr> <tr> <th>바람막이가 있을때</th> <th>바람막이가 없을때</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-30</td> <td>0.8</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0.6</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>0.2</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>70-90</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	a	C		바람막이가 있을때	바람막이가 없을때	0-30	0.8	0.6	40	0.6	0.45	50	0.4	0.3	60	0.2	0.15	70-90	0	0	<p>I  C_s</p> <p>II </p> <p>$a \leq 20^\circ$ 일 때 I 을 사용한다. $a > 20^\circ$ 일 때 I 및 II 을 사용한다.</p> <p>I $C_s = 0.8 - \frac{a - 30}{50}$ II $C_s = 1.25 \left(0.8 - \frac{a - 30}{50} \right)$</p>	<p>I  0.8°</p> <p>II  2.0</p> <p>$\frac{h}{l} \leq \frac{1}{10}$ 일 때 : I 을 사용한다. $\frac{h}{l} > \frac{1}{10}$ 일 때 : I 및 II 를 사용한다.</p>
a	C																						
	바람막이가 있을때		바람막이가 없을때																				
	0-30	0.8	0.6																				
40	0.6	0.45																					
50	0.4	0.3																					
60	0.2	0.15																					
70-90	0	0																					

지 붕 모 양		
건 설 하 중 분 포 및 계 수	<p>I  C_s^*</p> $C_s^* = 0.8 - \frac{a-30}{50}$ <p>II  0.5</p> <p>II  0.5</p> $\beta = \frac{a_1 + a_2}{2}$ <p>$\beta \leq 10^\circ$ 일 때 사용 $10^\circ < \beta < 20^\circ$ 일 때 I 및 II 사용 $\beta \geq 20^\circ$ 일 때 I, II, III 사용</p>	 $C_s = 250 \frac{h}{g}$ <p>$250 \frac{h}{g} < 0.8$ 일 때 $C_s = 0.8$ 사용 $250 \frac{h}{g} > 3.0$ 일 때 $C_s = 3.0$</p> <p>$W = 2h$ $h < 1.5\text{m}$ 일 때 $W = 3\text{m}$ 사용 $h < 4.5\text{m}$ 일 때 $W = 9\text{m}$ 사용</p> <p>h = 지붕높이의 차 (m) g = 지상적설하중 ($\text{kg} \cdot \text{f} / \text{m}^2$) W = 높은 건물로부터 편차에 의한 폭 (m) a = 건물과의 거리 $< 4.5\text{m}$</p> <p>높은 지붕의 하중은 단일수평 지붕에 대한 하중을 적용해서 설계할 것.</p>

- 비고 : 1. 바람막이가 없는 지붕에서는 바람에 의한 눈의 흘날림을 고려하여 눈표로 표시한 계수의 값(C_s)을 25%까지 감소시킬 수 있다.
2. 계산식에서 $\frac{a-30}{50}$ 은 $a > 30$ 일 때에만 적용된다.
3. C_s 는 지붕의 경사도 및 형상 등에 따른 계수를 말한다.

라) 풍하중, 또는 지진하중의 조합이 고려된 경우에는 적설기간에 따라 다음표의 계수를 곱하여 적설하중을 산정한다.

적 설 기 간	1개월 미만	3개월 미만
계 수	0	0.5

마) 적설하중 적용

㉠ 표준형

$$\text{적설하중 (S)} = 1\text{kg}\cdot\text{f}/\text{m}^2/\text{cm (P)} \times 50\text{cm(Zs)} \times 1(\text{Cs}) = 50\text{kg}\cdot\text{f}/\text{m}^2$$

㉡ 해안형

$$\text{적설하중 (S)} = 1.5\text{kg}\cdot\text{f}/\text{m}^2/\text{cm (P)} \times 70\text{cm(Zs)} \times 1(\text{Cs}) = 105\text{kg}\cdot\text{f}/\text{m}^2$$

㉢ 산간형

$$\text{적설하중 (S)} = 2\text{kg}\cdot\text{f}/\text{m}^2/\text{cm (P)} \times 150\text{cm(Zs)} \times 0.6(\text{Cs}) = 180\text{kg}\cdot\text{f}/\text{m}^2$$

5.5.4 풍하중

가) 풍하중은 다음의 산칙에 의해 산정한다.

$$P = C \times Q \times A$$

P = 풍하중

C = 풍력계수

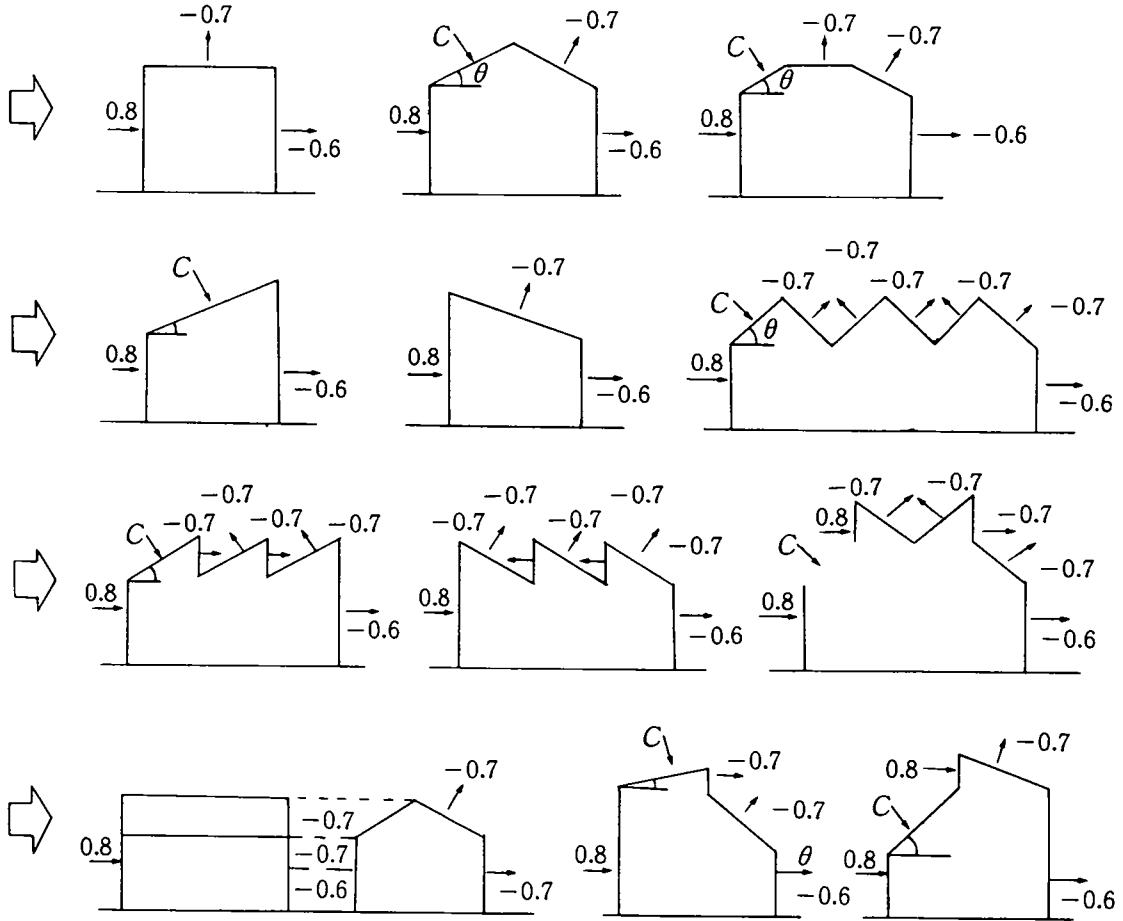
Q = 설계속도압 (kg/m^2)

A = 건축물 또는 그부분의 유효수압 면적(m^2)

나) 풍압은 설계속도압에 풍력계수를 곱하여 산정하되 1m^2 당 50kg 이상이어야 하며, 특히 내력 부분에 대하여는 m^2 당 80kg 이상이어야 한다.

다) 풍력계수는 다음표에 의하여 산정한다.

① 외벽이 있는 밀폐형 건축물의 풍력계수



경사지붕의 풍상면의 풍력계수 (제13조 제3항 제1조 가목 및 제2호가목관련)

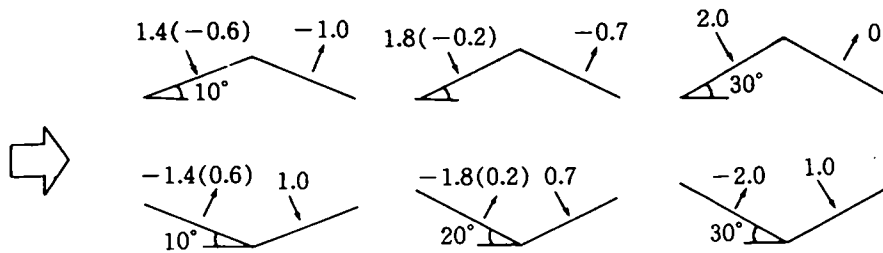
θ / h/w	$10 \sim 15^\circ$	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	$\geq 60^\circ$
≤ 0.3	-1.0	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.01θ
0.5	-1.0	-0.75	-0.5	-0.2	0.05	0.3	0.45	0.5	0.01θ
1.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.55	-0.3	-0.05	0.2	0.45	0.01θ
≥ 1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-0.9	-0.6	-0.35	-0.1	0.2	0.01θ

비고 : 위 표에서 θ 는 지붕의 경사도 h/w 는 풍상벽면의 처마높이와 최소폭의 비를 말한다.

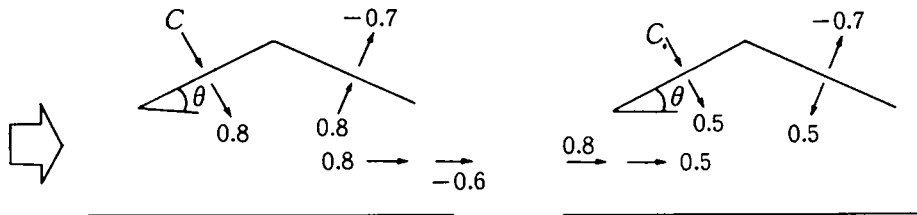
② 외벽이 없거나 외벽의 일부가 개방된 건축물의 풍력계수

독립지붕의 풍력계수 (제13조 제3항 제2호 나목관련)

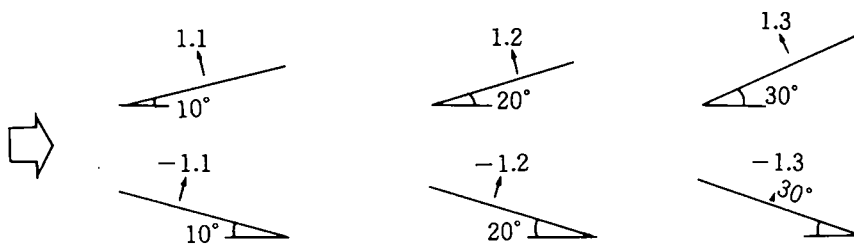
(양면지붕)



풍상 또는 풍하 벽면이 개방된 경우의 풍력계수 (제13조 제3항 제2호 가목 관련)



(편면지붕)



비고 : 경사각도가 0° 일때의 풍력계수는 ± 1.0 으로 한다. 이 경우 편면지붕에서는 풍압력의 중심이 풍상측의 끝부분으로부터 스판의 1/4이 되는 점에 작용하는 것으로 가정한다.

라) 설계속도압은 다음의 방법에 의하여 산정한다.

설계속도압은 다음표에 의하되, 해안에 직접면하는 장소나 산정, 산의 능선, 적벽등 지형과 환경의 영향으로 특히 강풍의 작용이 심하다고 인정되는 장소에 있어서는 다음표의 값에 20%이상을 증가시킨값으로 한다.

설계속도압 (제13조 제4항 제1호 관련)

(단위:kg/m²)

건물의 높이 (m)	기본풍속(m/sec) 및 노풍도					
	35(A)	35(B)	35(C)	40(C)	45(C)	50(C)
0	30	60	100	140	190	240
10	40	70	110	150	200	250
20	50	80	120	160	210	260
30	60	90	130	170	220	270
40	70	100	140	180	230	280
50	80	110	150	190	240	290
60	90	120	160	200	250	300
70	100	130	170	210	260	310
80	110	140	180	220	270	320
90	120	150	190	230	280	330
100	130	160	200	240	290	340
100~150	140	170	210	250	300	350
150~200	150	180	220	270	320	390

비고 : 위 표에서 A.B.C는 노풍도를 말한다.

지역별 기본풍속 (제13조 제4항 제4호 관련)

등급	지역구분	설계기본풍속	노풍도
I 내륙	서울, 수원, 서산, 대전, 춘천, 청주, 추풍령, 이리, 전주, 광주, 진주, 대구	35m/초	B (다만, 대도시의 고층 시가지 중심부에서는 A)
II 해안 (1)	인천, 군산, 충무, 부산, 울산	40m/초	C
III 해안 (2)	속초, 강릉, 포항, 목포, 여수, 제주, 서귀포	45m/초	C
IV 섬	울릉도	50m/초	C

비고 : 위 표에서 A.B.C.는 노풍도를 말한다.

마) 풍하중 적용

- ① 표준형 : 설계기본풍속 35m/sec 노풍도B
설계속도압 $q=80\text{kg/m}^2$
- ② 해안형 : 설계기본풍속 45m/sec 노풍도C
설계속도압 $q=200\text{kg/m}^2$
- ③ 산간형 : 설계기본풍속 40m/sec 노풍도C
설계속도압 $q=150\text{kg/m}^2$

5.5.5 지진하중

축사의 구조가 경량 철골조로 고정하중이 크지 않고 단층건물이므로 본 계산에 내진하중에 대하여는 고려하지 않음.

5.5.6 하중조합 (LOAD COMBINATION)

가) 표준형, 해안형

- 1.0D.L + 1.0S.L : SHORT - TERM
- 1.0D.L + 1.0W.L : SHORT - TERM
- 1.0D.L + 1.0S.L + 1.0W.L : SHORT - TERM

나) 산간형

- 1.0D.L + 1.0S.L : LONG - TERM
- 1.0D.L + 1.0W.L : SHORT - TERM
- 1.0D.L + 0.5S.L + 1.0W.L : SHORT - TERM

5.5.7 구조물 기초설계기준에 의거한 동결심도 산정

- 동결깊이의 결정은 건교부 도로조사단에서 우리나라 22개의 측후소와 농업기상관측 분실 70개소등 총 92개소의 기상자료에 의하여 만들어진 “동결지수표”를 이용하여 동결지수를 산정하고 아래식에 의해 동결깊이를 구한다.

$$Z = C\sqrt{F}$$

Z:동결깊이(cm)

C:정수(3-5)

F:동결지수(°C,일)

- * 정수 C 는 노면의 일조조건, 토질, 배수조건 등을 고려하여 3-5의 값을 취한다. 가령 북쪽으로 향한 산악도로의 부분에서 용수의 침투가 많고 실트분이 많은 토질로된 노상의 경우에는 “5”를 취하고, 햇빛이 적당히 있고 토질조건 및 배수조건이 비교적 나쁘지 않으면 “3”을 취한다.

- * 동결지수의 산정예 (서울)

- 서울측후소 표고 : 86.5 m
- 선택부지 계획지정의 가장높은 표고 : 280 m
- 동결지수 : 736°F
- 동결기간 : 61 일
- 수정동결지수
 - = 동결지수 $\pm 0.9 \times$ 동결기간 \times 표고차 / 100
 - = 736 $\pm 0.9 \times 61 \times (280 - 85.5) / 100$
 - = 842 °F
 - = 450 °C [°C = 5/9 \times (°F - 32)]

측후소 및 농업기상관측분실 동결지수 및 동결기간현황

측 후 소	지반고 (m)	동 결 지 수	동 결 기 간	측 후 소	지반고 (m)	동 결 지 수	동 결 기 간	측 후 소	지반고 (m)	동 결 지 수	동 결 기 간
속 초	25.8	382	56	제 천	220.0	947	102	파 주	20.0	444	60
대 관 령	820.0	1,439	114	충 주	50.0	802	112	순 천	23.0	217	53
춘 천	74.0	823	79	보 은	170.0	786	61	영 압	18.0	352	59
강 룡	26.0	309	60	음 성	168.0	811	66	성 산 포	10.7	-	-
서 울	85.5	736	61	진 천	80.0	783	56	대 정	19.7	-	-
인 천	68.9	672	61	괴 산	115.0	754	61	칠 곡	54.6	482	60
울 룡 도	221.1	218	56	영 동	40.0	708	60	영 주	145.6	715	78
수 원	36.9	801	60	아 산	24.5	732	62	문 경	52.0	533	57
서 산	19.7	613	60	유 성	70.0	631	60	영 덕	55.0	368	56
제 주	59.0	630	60	보 령	33.0	515	60	의 성	73.0	719	60
대 전	77.1	623	60	부 여	16.0	581	60	선 산	40.0	538	59
추 룡 령	245.9	548	60	금 산	140.0	699	60	영 천	80.0	464	60
포 향	5.6	213	56	당 진	54.0	626	60	울 진	11.0	230	56
군 산	26.3	430	60	홍 성	48.0	652	61	안 동	93.0	615	57
대 구	57.8	342	56	논 산	10.0	593	60	청 송	210.0	716	59
전 주	51.2	393	60	이 리	8.0	497	59	상 주	57.0	480	56
울 산	31.5	174	56	부 안	6.0	517	60	김 천	82.0	465	60
광 주	70.9	302	80	임 실	225.0	626	61	성 주	38.0	542	60
부 산	69.2	116	44	정 읍	30.0	439	61	거 창	224.9	549	60
충 무	32.2	97	44	남 원	115.0	465	60	합 천	30.9	416	57
목 호	53.4	150	56	무 주	190.0	675	59	밀 양	12.5	383	57
여 수	67.0	130	56	진 안	292.0	717	58	산 청	200.0	326	57
진 주	25.0	250	60	고 창	49.0	490	69	함 안	9.2	446	56
강 화	25.0	809	66	함 평	9.0	435	26	거 제	12.0	156	44
양 평	80.0	864	103	승 주	57.0	391	57	남 해	15.0	151	56
이 천	98.0	745	112	장 흥	40.0	328	60	경 주	39.0	213	60
화 성	10.0	805	60	해 남	37.5	284	56	울 주	68.7	-	57
안 성	24.2	766	60	고 흥	32.4	203	56	함 양	220.0	368	56
인 재	199.7	945	80	완 도	20.0	131	55	김 해	12.0	201	57
홍 천	134.0	1,038	102	장 성	57.0	481	60	하 동	20.0	246	56
삼 척	6.9	371	56	영 광	60.0	400	56	삼 천 포	18.0	-	55
원 성	140.0	907	60	구 례	53.0	323	57				

5.6 단열계획

5.6.1 단열재 재질 및 두께선정

가) 단열두께 설계기준 (실·내외 기온)

종 류	사 육 조 건	최저실내 설계온도	실 내 습 도 (RH)
분만자동사	6~25℃ 습도 85% 미만(RH)	20℃ (Td 11.7℃)	85%
착유우사	7~29℃ 습도 50~80%(RH)	5℃ (Td 2.9℃)	80%

※ Td : 노점온도

나) 단열재 종류별 단열두께 계산

① 단열재 종류 및 열전도율

종 류	밀 도 (g/cm ³)	열 전 도 율 (x = Kcal/m · H · °C)	비 고
경질 우레탄판넬 (RIGID FOAM URETHANE)	0.040	0.024	
스치로폼 (FOAM POLYSTYRENE)	0.030	0.033	선 정
암면(ROCK WOOL)	0.015	0.039	

※ 단열재 비중 및 열전도율은 단열재 제작사 사양참조

(제작 물성치 비중, 열전도율은 제작사양 변경으로 변경될 수 있으며, 단열두께 선정시 참고하여 선정하여야 함)

② 단열두께 계산

$$t = \frac{x}{\alpha} \left| \frac{t_d - t_0}{t_d - t_i} \right| \times 1.2$$

여기서 t : 단열재의 두께 (m)

x : 단열재의 열전도율 (kcal/m · h · °C)

α : 표면열전달율 (kcal/m² · h · °C = 5.0)

t_i, t₀ : 실내 · 외 온도 (°C)

t_d : 실내노점온도 (°C)

1.2 : 안전율 (20% 적용)

③ 재질에 따른 단열두께

③-1 우레탄폼 (기준 k=0.024 kcal/mh°C = 0.0206 w/m °C)

지 방	설계외기온도(°C)	분만자동사		착용우사	비교
		두께(mm)	R 값		
서울	-11.9	75.0	3.64	30.0	
인천	-11.2	75.0	3.64	25.0	
대전	-9.9	75.0	3.64	25.0	
춘천	-13.3	75.0	3.64	30.0	
전주	-8.5	75.0	3.64	25.0	
광주	-7.4	75.0	3.64	25.0	
대구	-8.2	75.0	3.64	25.0	
부산	-5.3	75.0	3.64	25.0	
강릉	-7.2	75.0	3.64	25.0	
울진	-6.2	75.0	3.64	25.0	
제주	-1.6	50.0	2.43	25.0	

③-2 스티로폼 (기준 $k=0.033 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C} = 0.0283 \text{ w/m }^\circ\text{C}$)

지 방	설계외기온도(°C)	분 단 자 돈 사		착 유 우 사	비 고
		두께(mm)	R 값		
서 울	-11.9	90.0	3.18	40.0	
인 천	-11.2	90.0	3.18	35.0	
대 전	-9.9	90.0	3.18	35.0	
춘 천	-13.3	100.0	3.53	40.0	
전 주	-8.5	80.0	3.83	30.0	
광 주	-7.4	80.0	3.83	25.0	
대 구	-8.2	80.0	3.83	30.0	
부 산	-5.3	75.0	3.65	25.0	
강 룡	-7.2	75.0	3.65	25.0	
울 진	-6.2	75.0	3.65	25.0	
제 주	-1.6	60.0	2.12	25.0	

※ 여기에서는 스티로폼 재질로 사용

③-3 압면 (기준 $k=0.039 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C} = 0.0335 \text{ w/m }^\circ\text{C}$)

지 방	설계외기온도(°C)	분 단 자 돈 사		착 유 우 사	비 고
		두께(mm)	R 값		
서 울	-11.9	100.0	2.98	50.0	
인 천	-11.2	100.0	2.98	40.0	
대 전	-9.9	100.0	2.98	40.0	
춘 천	-13.3	100.0	2.98	50.0	
전 주	-8.5	100.0	2.98	40.0	
광 주	-7.4	100.0	2.98	40.0	
대 구	-8.2	100.0	2.98	40.0	
부 산	-5.3	100.0	2.98	25.0	
강 룡	-7.2	100.0	2.98	40.0	
울 진	-6.2	100.0	2.98	25.0	
제 주	-1.6	75.0	2.24	25.0	

[주기] 상기 단열두께는 벽단열두께를 표기한 것이며, 천정 및 지붕부분은 복사열을 감안하여 벽두께의 150%를 가산한다.

5.7 우·오수 설계 (해당농가 여건에 맞게 설계요함)

- 배수방식은 분류식을 기본으로 하며 우수는 기존구거에 방류
- 부지상부에서 유입되는 우수는 신설 BOX에 유입시켜 기존구거로 연결
- 오수 및 폐수는 폐수처리장에 유입시켜 정화된 폐수는 우수관에 연결하여 기존구거에 방류토록 계획
- 우수, 폐수관상단에는 폭10cm의 갈색테이프를 부착하여 우수관과 구별이 되도록 계획

5.7.1 우수수리계산

가) 유달시간

$$t = t_1 + t_2$$

t = 유달시간 (분)

t₁ = 유입시간 (분)

t₂ = 유하시간 (분)

① 유입시간 (t₁) = 7분적용

유입 시간의 표준치

우리나라에서 일반적으로 사용되고 있는 계수		미 국 토 목 학 회	
인구 밀도가 큰 지구	5분	완전포장, 하수도가 완비된 밀집지구	5분
인구 밀도가 적은 지구	10분		
평 균	7분	비교적 구배가 적은 발전지구	10-15분
간 선 하 수 관 거	5분		
지 선 하 수 관 거	7-10분	평지의 주택지구	20-30분

② 유하시간 (t₂)

* 인공 수로

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V}$$

V = 유속 (m/sec)

L = 유로연장 (m)

* 자연수로

$$t_2 = \frac{L}{72 \left(\frac{H}{L} \right)^{0.8}} \times 60$$

H = 최상류지점과 최하류지점과의 표고차 (km)

L = 유로연장 (km)

5.7.2 강우강도 공식 (1)

가) 강우량

지역구분의 경계산맥, 수계중심

지역	지점
I	서울, 인천, 수원, 양평, 철원, 춘천, 원주, 제천, 충주, 정선, 인제, 화천
II	전주, 추풍령, 군산, 공주, 성주, 서산, 금산
III	부산, 울산, 여수, 목포, 광주, 영광, 거창, 창녕, 마산, 남원, 하동, 해남
IV	강릉, 포항, 대구, 영주, 울진, 의성

권역별 강우공식

구분	적용공식	비고
I	$\frac{612}{t - 0.58}$	확률년은 10년 적용
II	$\frac{360}{\sqrt{t - 2.81}}$	
III	$\frac{678}{t - 0.6}$	
IV	$\frac{612}{\sqrt{t - 1.60}}$	

나) 확률년 (빈도년)의 결정

설계강우강도를 결정하기 위한 구조물별, 배수시설별 설계확률년의 기준은 다음과 같다. 단, 중요한 배수시설물은 관계관청 및 감독관과 협의한 후 설계강우강도를 정해야 한다.

- ① 장대교 (L > 100m) : 100년
- ② 소교량 (L < 100m) : 50년
- ③ 도로 횡단암거 및 배수관 : 25년
- ④ 측 구 : 5년
- ⑤ 노면 및 비탈면 배수시설 : 3년
- ⑥ 암거 및 배수거 : 10년 적용
- ⑦ 도로인접지 배수시설 : 10년

다) 유출량을 구하면 이것에 따라 수로단면을 결정한다. 이때에 결정된 수로단면과 경사에서 수로내의 평균유속을 구해서 앞서 도달시간을 구하기 위해 가정한 평균유속과 비교해 볼 필요가 있다. 이 두가지 사이에 많은 차이가 있다면 새로운 평균유속의 값에 따라 도달시간을 수정하고 다시금 유출량을 산출한다.

라) 하천정비 기본계획이 수립된 하천을 횡단하는 모든 도로 구조물 (주로 교량)은 그 하천의 계획홍수위를 기준으로하여 설계되어야 한다.

마) 간선관거의 결정 : 간선관거의 결정은 계획지역의 지형, 지질, 시공조건 등을 고려하여 유출부 유역면적을 기준함.

예정배수구역 면적 (ha)	구 경 (mm)	우수배제 면적 (ha)
50 미만	600 이상	1.0 이상
50-100	700 이상	2.0 이상
100-200	800 이상	3.0 이상
200-300	1,000 이상	5.0 이상
300 이상	1,100 이상	7.0 이상

(하수도정비 기본계획수립 지침 : 건설부 1983)

바) 유출계수 (C) : 유출계수는 집수면적내의 지표상태, 경사 등에 의하여 결정되며, 본 지구에서는 총괄평균 유출계수를 산출적용한다.

용도지역별 총괄 유출계수

용도지역구분	유출계수
상업지역 및 이와 유사한 주택 밀집지역	0.80
공동주택지	0.60
단독주택지	0.50
공원 및 녹지지역	0.35

공종별 기초 유출계수 표준치

공 종 별	유 출 계 수	공 종 별	유 출 계 수
지 붕	0.85-0.95	공 지	0.10-0.30
도 로	0.80-0.90	잔디, 수목이많은 공원	0.05-0.25
불 투 수 면	0.75-0.85	경 가 사 작 은 산 지	0.20-0.40
수 면	1.00	경 가 사 심 한 산 지	0.40-0.60

(출처 : 하수도 시설 기준)

사) 우수 유출량 산정 : 합리식 사용

- $Q1 = \frac{1}{360} \times C.I.A$
- Q1 = 계획우수 유출량(m³/sec)
- C = 유출계수
- I = 강우강도(mm/hr)
- A = 유역면적(ha)

아) 계획관거의 통수단면

- 원형관 : 만류
- 암 거 : 90%

자) 조도계수

- 토사 수로 : 0.03
- 홈관, 암거 : 0.013 - 0.015
- 개 수 로 : 0.025

차) 유속 : 만닝공식 사용

- 최소 : 0.8 m/sec
- 최대 : 3.0 m/sec
- $V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot 1^{1/2}$
- n = 조도계수
- R = 경 심 (m)
- I = 동수구배(‰)
- V - 유속 (m/sec)

카) 계획관거의 단면결정

- $Q2 = A.V > Q1$

- Q_1 = 우수유출량 (m³/sec)
- A = 계획관거의 단면적(m²)
- V = 계획관거의 유속(m/sec)
- 관거의 접합은 수리적으로 원활한 배수처리를 위하여 유속 표면구배에 따른 토피 등을 고려하여 관저접합으로 계획하며 최소토피는 지역의 동결심도, 통과차량의 하중 등을 고려하여 1.0m이상으로 계획한다.

5.7.3 맨홀의 종류와 구조

명 칭	형상 및 직수	용 도
1호 맨홀	내경 900mm 원형	관의 기점 및 600mm 이하관의 중간점 또는 내경 450mm 이하관의 회합점
2호 맨홀	내경 1,200mm 원형	내경 900mm 이하관의 중간점 및 내경 600mm 이하관의 회합점
3호 맨홀	내경 1,500mm 원형	내경 1,200mm 이하관의 중간점 및 내경 600mm 이하관의 회합점
4호 맨홀	내경 1,800mm 원형	내경 1,500mm 이하관의 중간점 및 내경 900mm 이하관의 회합점

- 맨홀의 설치간격은 구배 및 방향간격의 변화 단차의 발생관거의 합류점에 설치하며 직선부에 있어서도 다음과 같은 범위에서 설치한다.

관 직 (mm)	300이하	600이하	1,000이하	1,500이하	비 고
최대간격(m)	50	75	100	150	

- 가) 맨홀뚜껑은 주변과 조화를 이룰 수 있도록 주철뚜껑 사용
- 나) 우수받이 (PE제)의 간격은 20~30 m에 1개소씩 설치하고 뚜껑은 스틸 그레이팅으로 한다.
- 다) 관거의 연결 - 관연결 방법은 근래 보편적으로 사용되며 누수현상이 적은 수밀벨트 접합방식을 사용.
- 라) 우·오수관 재질
 - 고강도 폴리에틸렌 파이프 : D250mm이하
 - 원심력 철근콘크리트관 : D300mm이상

5.7.4 주요자재 비교표

가) 맨홀뚜껑 비교검토

구분	원형콘크리트 뚜껑 (φ630)	칼라 주철 뚜껑 (φ600)	원형 주철 뚜껑 (φ648)	높이조절용 주철 뚜껑 (φ648)
장단점	<ul style="list-style-type: none"> · 구입시공이 용이 · 공비가 저렴하다. · 유지보수가 어렵다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 칼라로 되어 있어 미관상 아름답다. · 칼라로 되어 있어 보도에 설치하는 것이 좋다. · 주물에 콘크리트 및 인조석색소를 사용하여 만든 제품이므로 수명이 길다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 주철재로서 견고하여 차도용으로 적합하며 검정색이므로 아스팔트 포장부에 적합하다. · 공비가 고가이다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 주철재로써 견고하다. · 원형주철 뚜껑에 높이 조절용링을 끼운다. · 원형주철 뚜껑과 가격은 동일하며 맨홀 인상시에는 상당한 공사비를 절감할 수 있음

나) 우수받이 비교 검토

구분	PE제품 우수받이	현장타설 콘크리트 우수받이
장단점	<ul style="list-style-type: none"> · 시공이 용이하다. · 공사비가 저렴하다. · 포장공사시 침하의 우려가 많다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 시공이 조잡하다. · 수명이 영구적이다.

5.8 설비계획

5.8.1 한우사

1) 환기계획

가. 기본적으로는 자연환기력에 의한 자연환기방식을 취하며, 건축구조 및 사육밀도에 따라 필요시 축사내에 공기 순환용 팬을 축사 구획별로 설치한다.

2) 냉난방계획

한우는 자연환경 적응력이 대체로 양호하여 별도의 냉난방기기를 사용하지 않고, 다만

건축구조 계획시 흑한시의 셋바람 차단시설과 흑서기 자연환기가 잘 이루어 지도록 구조 계획한다. (건축)

3) 급·배수 설비계획

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

나. 급수방식 : 소가 필요시 급수대에 접근하여 음수하도록 자동급수통을 축사구조에 맞추어 사용 구획별로 적정하게 배치하며, 겨울철 동파방지 및 급수가 너무 차 가워지는 것을 방지하기 위하여 수온조절이 가능한 전기발열선이 내장된 것을 사용한다. 또한 배관은 동파방지대책을 고려하여 단열계획하고, 매립 배관은 동결심도 이하에 매립한다.

다. 급 수 량

(1) 용 도 : 음수용, 청소용, 난방용 등

(2) 소두당 음수량 (참고 MWPS7, DAIRY HANDBOOK P11.4)

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

5.8.2 유 우 사

5.8.2.1 착유우사

1) 환기계획 및 방식

가. 착유실

(1) 습기제거, 악취제거 및 침입, 생체발생열 제거를 위하여 배기팬을 설치하고, 작업자 공간에 순환팬을 별도 설치한다. 또한 실외 오염공기 및 취기가 인접실로 확산되는 것을 방지하기 위하여 배기방식에 의해 환기한다.

(2) 팬 용량은

- 겨울 : STALL 1개당 2.83CMM
(100cfm, 정압 3mmAq)
- 여름 : STALL 1개당 11.32CMM
(400cfm, 정압 3mmAq)

(참고, MWPS 7, DAIRY HOUSING AND EQUIPMENT HANDBOOK P5.10)

- (3) 배기팬은 토출된 공기가 주변실로 인입되지 않도록 배치 계획한다.
- (4) 입기팬은 필요시 덕트 취부형 입기팬을 설치하여 착유대 및 작업자 공간에 직접 공기를 불어 넣어줄 수 있다.
- (5) 환기체계는 겨울용과 여름용으로 분리하여, 공기유통및 환기량을 관리한다.

- ┌ 겨울철 : 하부급기 상부벽 배기
- └ 여름철 : 상부벽 배기 (자연급기)

나. 착유기계실

- (1) 습기제거 및 발생열을 제거할 수 있게 계획하며,
- (2) 주변으로부터의 먼지 및 취기유입을 방지하기 위하여 2종환기방식으로 급기팬을 인입구에 필터를 부착하여 설치한다.
- (3) 팬 설치위치는 먼지, 취기 및 습기의 인입을 피하여 계획한다.
- (4) 팬용량은 17~23CMM으로 하며, 공기압축기가 실내에 있을 경우는 보충하여 용량을 선정하도록 한다.

(참고, MWPS 7, DAIRY HOUSING AND EQUIPMENT HANDBOOK P 5.11)

다. 기계실

- (1) 겨울철 기기의 동파방지할 수 있도록 온도조절기가 부착된 팬을 부착하여 적정 환기하도록 한다.
- (2) 환기방법은 제3종환기(배기)에 의한다.
- (3) 환기량 : 15 회/HR

라. 대기실 (대기실이 없는 것은 제외)

- (1) 생체의 습기와 발생열을 제거할 수 있도록 환기 계획한다.
- (2) 자연환기시 : 벽과 지붕환기창을 계획한다. (건축)
- (3) 기계적 환기 : 대기 젖소수와 적정 환기횟수에 의한다.
- (4) 환기횟수(마리당 기준적용, MWPS 7, DAIRY HANDBOOK P7.4)

구 분	저 온 기 (COLD WEATHER)	적 온 기 (MILD WEATHER)	고 온 기 (HOT WEATHER)
환기율 (cfm/두)	50 (1.42CMM)	+120 = 170 (4.81CMM)	+300 = 470 (13.30CMM)

※ 젖소 635.0Kg 기준 (1cfm = 0.0283CMM)

마. 화장실

- (1) 3종 환기방식으로 배기하여 환기한다.
- (2) 환기량 : 15 회/HR
- (3) 환기시에는 인접 축사 또는 분뇨처리장등으로부터 취기가 직접 유입되지 않도록 배치계획한다.

2) 냉난방계획 및 방식

가. 관리사무실 및 화장실

- (1) 난 방 : 지역에 따라 혹한기에 사무실 난방 및 화장실 동파방지를 위하여 난방 계획하며, 난방기는 주변시설과 연계하여 활용할 수 있는 시스템으로 계획한다.
- (2) 냉 방 : 자연환기 및 선풍기 등을 활용할 수 있게 하며 농가 선택사양으로 하여 별도 계획하지 않는다.

나. 착유실

- (1) 난 방 : 혹한기시 작업자의 작업환경을 조성해 주고, 바닥배수의 동결방지를 위하여 난방 계획한다.
난방방식은 가열된 공기를 착유실 하부 벽면을 통하여 토출하여 작업자 손주위에 따뜻한 공기가 집중될 수 있도록 토출구를 배치 계획하고 열원은 전체착유우사의 난방계획을 고려하여 선정한다.
또한, 기계실및 기타 주변기기들에서 발생하는 폐열을 이용할 수 있도록 한다.
- (2) 냉 방 : 혹서기시 소의 생체발생열 및 벽면을 통한 침입열 등을 배출할 수 있도록 기계적 환기방식으로 냉방 계획한다.

다. 착유기계실

- (1) 난 방 : 착유 기기의 동파방지를 위한 난방을 계획한다. 천정과 지붕사이에서 예열된외기를 유입하고 원유 냉각기의 폐열을 이용 계획하며, 필요시 보조적으로 난방기기를 선정한다.
- (2) 냉 방 : 착유기기의 열섬현상해소 및 원유의 온도 상승을 방지하며, 실내에 설치된 원유 냉각기 등의 부하 경감을 위해 적정 환기를 통해 발열량을 제거한다.
- (3) 단, 유틸리티실과 겸용일 경우는 실을 구획하여 기기를 배치하고, 기기냉각을 위해 외기를 집중·주입할 수 있도록 환기팬을 배치하며, 난방시설은 별도로 계획하지 않는다.

라. 원유저장실

- (1) 원유저장 탱크실 적정온도 : 4.4 ~ 26.7°C [참고, MWPS 7, DIAR YHANDBOOK, P5.11]
- (2) 난 방 : 혹한기에 원유의 과냉각 또는 동결로 인한 유분리현상등을 방지하기 위해 난방계획하며, 적절한 단열계획으로 난방열량을 최소화한다.
(난방부하 설계기준: +5°C)
- (3) 냉 방 : 원유탱크 냉각 시스템의 적용이 필수화되어 있어 별도의 냉방기기 설치 는 계획하지 않으나, 환기팬을 이용하여 벽체 침입열을 배출할 수 있도록 하며, 온도센서 및 조절기에 의해 팬의 가동을 조절한다.

마. 기계실

- (1) 난 방 : 겨울철 동파방지를 위해 난방계획하며, 난방용 열원기기가 실내에 있을 경우는 별도 난방을 계획하지 않는다. 혹한기에는 직접 외기가 실내로 유입되지 않도록 하기 위해서 환기팬에 의해 인접 천정과 지붕사이에서 예열된 외기를 유입한다.
- (2) 냉 방 : 적정 환기횟수를 유지하여 실내 발생열 및 외부 침입열 등을 제거한다. 환기횟수는 15회/HR을 기준한다.

바. 대기실 (대기실이 없는 축사 제외)

- (1) 난 방 : 겨울철 동파방지 및 바닥 동결 우려시 난방계획하며 착유실의 폐열을 이용하거나 필요시 보조가열기를 추가 설치한다.

사. 착유우사 난방시스템 구성 계획

(1) 부하개요 및 시설특성

- ① 부하영역을 크게 착유실 계통, 관리실 및 화장실계통 그리고 착유기기 및 저장 탱크실계통으로 구분하며,
- ② 착유실은 착유시에만 필요로 하는 간헐 난방공간이고, 그외는 연속난방 부하 특성으로 이루어진다.
- ③ 착유실은 단열만 충분하면 크게 난방이 요구되지 않고, 원유 저장탱크실도 건축 단열만 적정하게 이루어지면 별도의 난방시설이 필요하지 않는 공간이다.
- ④ 유틸리티 기계실과 원유저장탱크실에서는 보일러 가동과 원유냉각기의 응축기 에서나오는 배열이 있어 주변실에 공급할 수 있다.
- ⑤ 유방 및 착유 배관계통 세척수용으로 온수가 필요하며, 화장실에도 온수공급을 필요로하여 온열원 설비가 필요하다.

(2) 난방방식의 선정

- ① 온수순환방식과 가열 공기 순환방식을 비교 검토하여 장소에 따라 적용한다.

구분	온수순환방식	가열공기순환방식
1. 개요	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. 열반송특성	① 반송이 용이하고 반송동력비가 적게 들. ② 직접 외기와 노출되는 곳에 설치된 방열기에 물을 순환시에는 겨울철 비수기시 동파등의 우려가 있음.	① 반송동력비가 많이 들. ② 덕트를 이용시 실내에 고른 공기분포를 이루게 할 수 있어 더 좋은 난방효과를 이룰 수 있음. ③ 최소 환기 필요시 외기를 가열하여 공급하므로 외풍을 없앨 수 있음.
3. 열반송동력비비교	大 (0.082W/RT·W)	小 (0.48W/RT·W)
4. 제어성	유량제어가 용이함.	풍량제어가 다소 복잡함.
5. 초기투자비	비슷함	비슷함
6. 호환성	① 냉·온수 절환시간이 다소 오래 걸리나 축사시설에서는 절환의 필요성이 없으므로 문제없음.	① 냉·온풍 절환이 다소용이
7. 부하대응성	① 예열시간이 다소 걸림. ② 외기공조를 위해 환기팬 이용함.	① 예열시간이 보다 빠르고 간헐 운전시 부하적응성이 유리함.
8. 선정	① 착유기계실 및 화장실등 동파우려가 있는 곳에 적용	① 가열기가 외기에 노출되기 쉽고 간헐운전이 필요한 착유실에 적용

② 착유실은 외기와 노출될 우려가 있어, 직접 실내에 방열기기를 설치할 경우 겨울철 동파우려가 있으므로 기기실에 설치된 가열기에서 덕트를 통하여 공급한다.

- ③ 기타 사무실 및 착유기기실 그리고 화장실용에는 직접적인 외기 노출우려가 적고, 연속난방이 용이하므로 온수 방열기기를 설치하여 온수순환방식을 채택한다.

(3) 방열기기 선정

- ① 착유실 : 설치가 용이하고 경제적이며, 먼지 등에 의한 열악한 환경에 유리한 UNIT HEATER (AERO FIN TYPE + 덕트) 설치
- ② 사무실 : SECTIONAL RADIATOR (HOT WATER) 설치
- ③ 착유 기계실 및 화장실 : 복사방열기 (SECTIONAL RADIATOR) 설치

3) 위생 및 급배수 설비계획

가. 위생기구 설비계획

- (1) 화장실 위생기구는 위생성을 고려하여 선정
- (2) 소변기 : 벽걸이형 (대형, 사각), 자동급수장치 구비
- (3) 대변기 : 탱크밀결형 사이폰젯트변기 (로우탱크형)
- (4) 세면기 : 화장대용 세면기 (대형 9.5 l, 냉온수혼합꼭지)
- (5) 핸드드라이어 설치 : AIR HAND DRYER 설치 (1개)
- (6) 청소쟁크 : 소제용 수채 (1구형)

나. 급·배수설비 계획

(1) 수 원

- ① 위생성을 고려하여 급수 계획하고, 유방 및 착유기의 세척용수는 특히 세균 또는 이 물질의 오염에 주의한다.
- ② 상수도 또는 지하수 등을 이용할 수 있으며, 음료용을 지하수 이용시에는 수질 검사를 실시하여 급수용으로서의 적합성 여부를 확인하고 필요시 정수설비를 갖추어야 한다.

(2) 급수방식

- ① 유지관리 및 보수성 그리고 초기투자비 등을 고려하여 고가수조 급수방식을 채택하며,
- ② 고가수조는 옥상 또는 옥외 높은 곳에 설치하여 자연수압이 충분히 (0.7Kg/cm² ~ 7.5Kg/cm²) 나오도록 배치 계획한다.
- ③ 고가수조 설치가 용이하지 않을 경우 농가선택 사양(별첨, 급수방식의 특징)으로 가압 급수방식을 채택할 수 있으며, 유방 및 착유기의 세척용수는 녹물 등으로 가압 급수방식을 채택할 수 있으며, 유방 및 착유기의 세척용수는 녹물 등

에 의한 오염방지를 위하여 펌프 및 압력탱크류는 스텐레스제품을 사용하도록 한다.

④ 고가수조 (또는 저수조) 시방서

- (가) 고가수조는 위생적인 재질을 사용하고 이물질 발생 및 누적이 없도록 구조 계획하며, 청소등이 용이한 구조로 제작 시공한다.
- (나) 저수조 또는 고가수조는 유입구와 유출구가 한곳에 몰려있어 정체 수액이 발생 하지 않도록 하고, 저수조 바닥은 경사를 두어 침전물을 쉽게 제거할 수 있어 청소가 용이하게 한다.
- (다) 맨홀, 오버플로우관 또는 통기관 등을 통하여 오염물질이 유입하지 않도록 한다.
- (라) 저수조가 클 경우 수조를 구획화하여 물의 정체성을 방지한다.
- (마) 보수 및 점검공간을 확보하여 관리의 용이성을 기한다.
- (바) 방수 및 경보장치를 설치한다.
- (사) 주변으로부터의 오염방지하도록 균열 또는 누수가 없도록 한다. 지중에 설치하는 경우 이물질을 처리하는 시설(분뇨정화조, 배수관, 도로측구, 연못등)로부터 수평거리 5M이상 확보한다.
- (아) 맨홀은 점검등을 하는 자가 용이하게 개폐할 수 없도록 잠금장치를 한다.

⑤ 급수관

- (가) 착유기 세척용 급수관은 위생성을 고려하여 이물질이 발생하지 않는 관을 사용한다. (스텐레스관)
- (나) 급수배관에는 스트레나를 설치하여 이물질등이 들어가지 않게 한다.
- (다) 배관은 동파와 결로 등을 고려하여 보온 시공한다.

⑥ 급수량

- (가) 용 도 : 음수용, 착유시설 및 청소용, 냉각용 등
- (나) 소 두당 음수량 (참고, MWPS 7, DAIRY HAND BOOK P11.4)

종 류	소 요 량 (ℓ/두·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	

(3) 급탕설비계획

- ① 온수공급
- ┌ 유방세정용 - +46℃
 - └ 착유기세정용 - +74℃

② 급탕시설 : 시설을 단순화하고 주변시설과의 호환성을 고려하여 선정하며 경제성을 기한다. 난방용 온수보일러를 온수급탕겸용 보일러로 하여 예열하고, 급탕 저탕탱크에 보내어 재열하여 필요 온도로 맞춘다.
(축사 난방이 필요없는 곳에서는 급탕 전용시설만 계획한다.)

③ 기기선정 : 세정수는 기기보호와 위생성을 고려하여 모래등 이물질이 없고 철분 등이 없어야 한다.

(가) 온수·급탕 겸용보일러 - 스텐레스제품

(나) 급탕탱크 - 스텐레스제품

(다) 배관 - 스텐레스배관

(배관시공은 인건비가 저렴한 조인트 부속에 의한 접합방식을 택한다.)

④ 열원

(가) 온수·급탕 겸용보일러 - 경유 또는 가스

(나) 급탕탱크전용 - 전기히팅코일 또는 농가 선택사양

⑤ 급탕소요량 (참고, MWPS 7, DAIRY HAND BOOK P5.5)

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

주) 1. 바닥청소및 잠수용 포함

2. 착유기 배관 최종 세척용수는 착유실 바닥청소용으로 활용한다.

⑥ 급탕가열기 용량

(가) 1일 착유횟수및 간격

- 착유횟수 : 2회/일

- 착유간격 : 약 12시간

- 착유및 세척시간 : 총 60분

(나) 착유두수 : 60두 (지침기준)

(다) 급탕탱크용량은 1회 착유시 필요 급탕용량으로 하고, 급탕저장탱크 사용시 가열시간은 시설용량의 경제성 및 가열시간의 적정화를 고려하여 6시간으로 하고, 순간급탕 가열기 사용시에는 필요 급탕량과 적정 온수온도로 유지될 수 있는 것의 제품을 사용한다. (급탕탱크는 착유장비 설치시 별도로 설치하도록 함.)

(4) 배수계획

- ① 생활용수 및 세척수, 화장실 오·배수라인 → 정화조로 연결
- ② 착유실 분뇨 및 분뇨 청소용수 → 분뇨 집수조 및 집수관에 연결
- ③ 배수트랩 : 배수관을 통하여 냄새가 역류하지 않도록 한다. 착유실 분뇨용은 트랜치 끝에 설치하고, 충분한 용량이 되도록 하며 위생성을 고려하여, 도금처리 하거나 부식되지 않는 재료를 사용한다. 트랩종류는 봉수트랩 (DEEP WATER TRAP)을 사용한다.
- ④ 트랜치 : 각실 트랜치는 장비설치위치를 고려하여 장비상부에 놓이지 않도록 한다. 착유대 및 작업자 공간에는 트랜치를 각각 설치한다. 트랜치 구조는 배수가 용이하고 이물질등이 끼지 않으며, 세균번식이 없도록 하며 청소가 용이한 구조로 한다.
 - 크기 : 50 ~ 150A (주관은 200~300A)
 - 구배 : 최소 1/40 이상
- ⑤ SUMP : 착유우사 설치 위치에 따라 배수가 용이하지 않을 경우 SUMP를 설치하고 펌프를 설치하여 분뇨를 분뇨장으로 이송할 수 있게 한다.
- ⑥ 배수관 : 배수관은 충분한 크기의 것으로 하고, 토양오염 등을 고려하여 설치하며, 충분한 구배를 주어 설치한다.
 - 배수관 크기 : 100A 이상 (주관은 150A 이상)
 - 배수관 재질 : 주철관
 - 배수관 구배 : 최소 1/ (50~100) 이상
- ⑦ 배수구
각실 배수구 위치는 장비 설치위치를 고려하여 장비 하부에 놓이지 않도록 실구석에 설치한다. 상하(床下) 13mm 이하에 설치하거나 트랜치에 설치한다.

5.8.2.2 육성우사

1) 환기계획

가. 기본적으로는 자연환기력에 의한 자연환기방식을 취하며, 건축구조 및 사육밀도에 따라 필요시 축사내에 공기 순환용 팬을 축사 구획별로 설치한다.

2) 냉난방계획

별도의 냉난방기기를 사용하지 않고, 다만 건축구조 계획시 혹은 축사의 섯바람 차단시설과 혹서기 자연환기가 잘 이루어 지도록 구조계획한다. (건축)

3) 급·배수 설비계획

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

나. 급수방식 : 소가 필요시 급수대에 접근하여 음수하도록 자동급수통을 축사구조에 맞추어 사용 구획별로 적정하게 배치하며, 필요시 겨울철 동파방지 및 급수가 너무 차가워지는 것을 방지하기 위하여 수온조절이 가능한 전기발열선이 내장된 것을 사용한다. 또한 배관은 동파방지대책을 고려하여 지중매설시 매설깊이를 동결심도 100mm 이하에 매설하고 단열계획한다.

다. 급 수 량

(1) 용 도 : 음수용, 착유시설 및 청소용, 냉각용 등

(2) 소두당 음수량 (참고, MWPS 7, DAIRY HANDBOOK P11.4)

종 류	소 요 량 (ℓ/두·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	

5.8.3 분만자동사

1) 환기계획 및 방식

가. 환기계획

(1) 환기계획

① 축사의 구조가 냄새 및 온도관리등 환경적 영향을 고려하여 밀폐형 구조로 이루어져 기계적 환기방식을 채택한다.

- ② 돈사는 주로 환기에 의해 실내온도 및 습도 조절등 공기상태를 조절하므로, 실내외 환경의 변화에 따라 풍량을 가감하여 최대한 조절할 수 있게 한다.
- ③ 최소의 비용으로 실내 기류분포가 고르게 이루어져야 한다.
- ④ 겨울철에는 공기오염도 조절을 위한 최소환기가 확보되어야 한다.
- ⑤ 실내오염도 기준
 - (가) 암모니아가스 (NH₃) 농도 : 0.0020 % (20PPM) 이하
 - (나) 탄산가스 (CO₂) 농도 : 0.5 % (5,000PPM) 이하
 - (다) 메탄가스 (CH₄) 농도 : 5.0 % (50,000PPM) 이하
 - (라) 유화수소 (H₂S) 농도 : 0.0005 % (5PPM) 이하
- ⑥ 환기요구량 (참고, MWPS 8)

사육단계	체중 (Kg)	기 온 (cfm)		
		적 온 기	적 온 기	고 온 기
모돈 + 자돈	182.0	20	+60=80	+420=500
초기 자돈	5.4~136	2	+8=10	+15=25
자돈	13.6~68.0	3	+12=15	+20=35
임신돈 (종빈돈)	147.0	12	+28=40	+110=75
종모돈 (수돼지)	182.0	14	+36=50	+250=300

주) 1cfm = 0.0283 CMM

나. 환기방식

- (1) 적온기 및 고온기시 : 축사구조가 기계적 환기방식으로 형성되므로 이에 맞추어 적온기 및 고온기시에는 벽부착형 배기팬에 의하여 배기할 수 있도록 한다. 풍량의 고른 분포가 이루어지게 배치하여야 한다.
- (2) 저온기시 : 저온기시에는 최소 환기만 이루어지며, 별도의 돈사 하부 피트배기방식으로 처리한다. 피트덕트는 고른 풍량분포가 이루어지게 하며, 피트 배기팬은 설치 여건및 경제성을 고려하여 적정 개소에 설치한다.
- (3) 비상시 환기대책 : 전원공급이 중단되었을 경우 등을 대비하여 비상동력설비를 구비하며, 동시에 천정 및 측벽에 환기구를 설치하여 환기할 수 있도록 한다. (건축, 전기) [(주) 환기방식비교, 참조 (별첨)]

2) 냉난방계획

가. 분만돈사는 분만전·후의 기간별 그리고 자돈과 모돈의 관리온도가 각각 달리 적용되어야 하므로 이에 적절한 방법으로 실시한다.

나. 생육 적정온도 [참조, MWPS 8, PIG HANDBOOK P39)

- (1) 처음 3일간(자돈) : 32.2 ~ 35.0 °C
- (2) 처음 3일간(모돈) : 15.6 ~ 18.3 °C (깔짚 있을시는 15.6°C)
- (3) 임 신 돈 : 15.6 °C
- (4) 혹 서 기 : 28°C 이하가 좋음.

다. 설계 실내온도기준 : 20°C (추천온도 18.3 ~ 23.9°C)

- (1) 자돈용 가온기(바닥히팅패널, 가온등)를 추가 설치하여 가열 및 환경온도변화에 대응한다.
- (2) 혹서기에는 샤워시설 등을 통하여 체감온도를 조절할 수 있다.

라. 난방방식 선정

- (1) 분만 자돈사의 경우는 외풍에 대한 대책이 필요하고, 축사가 부분 슬랏형이며, 겨울철배기 기류분포가 하부 핏트를 통한 하향형으로 형성되는 점을 고려하여 복도에는 방열기를 설치하여 예열함으로서 외풍을 막아주고 실내에는 바닥 난방방식을 채택하여 요구되는 실내환경을 조성한다. 또한 자돈의 초기에 요구되는 높은 소요 열량의 일부는 가온등을 설치하여 가온하도록 한다.
- (2) 바닥 가열 난방의 경우 가열코일 주위에는 습기가 침범하지 않도록 돈의 휴식공간을 별도 구획 설계한다. (건축)
- (3) 바닥 유지온도 목표

(참고, MWPS 8, SWINE HOUSING AND EQUIPMENT HANDBOOK P 39)

중 량 (Kg)	가열바닥면적 (M ²)	바닥표면온도 (°C)	비 고
출산 ~ 13.6	0.56 ~ 1.39 /배	29.4 ~ 35.0	설계기준 : 30°C
13.6 ~ 34.0	0.093 ~ 0.186 /두	21.1 ~ 29.4	
34.0 ~ 68.0	0.186 ~ 0.279 /두	15.6 ~ 21.1	
68.0 ~ 99.8	0.279 ~ 0.418 /두	10.0 ~ 15.6	

(4) 난방의 구획 (ZONING)화

사육두수의 증감 및 돈실별 온도관리의 다양성에 대응하기 위하여 온도제어 단위

를 각 실별 또는 구간별로 할 수 있도록 배관 및 설비를 계획한다.

(5) 열원설비 용량 선정시 착안점

열원설비의 크기를 줄여 초기투자비를 최소화하기 위하여, 예열을 최소 2일전에 실시하고, 연속 난방방식으로 운전 계획하며, 외부온도의 변화에 따른 부하의 증폭은 보온등의 높이 조절로 감당하게 한다.

3) 위생 및 급배수설비 계획

가. 수원

상수원 또는 지하수개발로 감당하며, 지하수의 경우는 수질검사를 통하여 적합성 여부를 확인하며, 필요시 정수설비를 갖추어야 한다.

나. 급수기설치 및 높이조절

분만자동사는 모돈용과 자돈용 자동급수기를 별도로 설치하며, 성장에 따라 높이조절하여 음수가 용이하게 하고 누수현상등을 적게한다. 특히 자돈용 급수기는 모돈용과 일정 간격분리하여 모돈에 의한 자돈의 압사현상을 방지하도록 한다.

다. 급수량 기준 (참고, MWPS-8)

중 량(Kg)	12.6	27.2~36.3	34.0~56.7	90.7~42.7	임 산 돈	중 모 돈
일일소비량(Kg)	2.3~3.2	3.2~4.5	4.5~7.3	5.4~13.6	13.6~17.2	18.1~22.7

라. 급수방식

충분한 수량의 급수가 이루어질 수 있도록 적정수압(0.5~2.0Kg/cm²) 및 배관경을 선정한다.

고가수조방식(상수직결방식) 또는 가압급수방식을 채택하며, 축사 여건 및 경제성, 유지 관리성 및 안전성 등을 고려하여 축사단지 계획시 농가에서 선택할 수 있다.

마. 유지관리대책

결로 및 동파방지를 위하여 보온시공하며, 겨울철 비수기시 배관의 동파방지를 위하여 퇴수밸브를 설치하고, 구배를 두어 퇴수가 용이하게 한다.

바. 그 외에 돈사 거주공간에 급수대에서 물이 떨어지거나 흘러들지 않도록 구배 및 배치 계획한다. 또한 배수가 용이하게 돈의 활동성과 안정성을 고려하여 적정구배를 둔다. (건축)

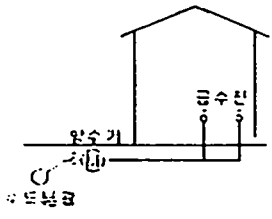
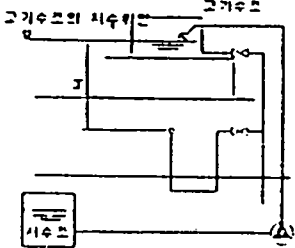
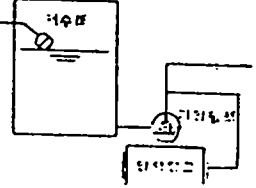
사. 청소용 수전설치

축사내부의 적정위치에 청소용 수전을 적정개소 설치한다.

[별첨] 환기방식의 비교

구 분	양 압 식	부 압 식	병 행 식
1. 개요	입기팬과 입기덕트에 의해 기류를 분포시키고 자연배기 하는 방식	배기팬에 의해 배기하고 부압에 의해 자연입기하는 방식	입기팬과 배기팬의 겸용식이며 별도로 입기조절 셔터가 설치되어 외기풍량을 조절할 수 있음.
2. 특징	<ul style="list-style-type: none"> ①기존건물을 개축할 때 용이함. ②천정등에 결로가 생길 우려가 있으므로 주의함. ③덕트크기 및 토출구 크기를 적정하게 하여야 함. ④배기구 이외의 곳에 공기가 들어오거나 나가는 구멍이 없어야 함. ⑤팬덕트 및 배기구의 세가지가 적정규모로 적정위치에 설치되어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> ①공기 분산변(BAFFLE)을 거쳐 축사내 공기분포가 균일하게 시공되어야 함. ②입기구의 크기와 위치를 적정하게 함. ③슬랏바닥 돈사에서 유리함. ④풍속에 의한 쾌감효과증진은 비교적 간단하게 이룰수 있음. ⑤시설비가 저렴함. ⑥난방기 가동과 연계 운전시 실내온도분포가 비교적 불균일하게 이루어짐. 	<ul style="list-style-type: none"> ①공기조화특성이 가장 유리함. ②덕트를 통하여 실내공기 분포가 균일하게 유지함. ③가용성 셔터를 채용시 입기팬과 배기팬의 풍량에 따라서 열림폭이 조절되어 적당량이 들어오게 할 수 있음. ④송풍히터를 설치할 필요가 있을시는 셔터와 입기팬사이에 열히터를 설치하면 되고 실내온도 분포가 고루 이루어질 수 있어 난방 기기용량이 다소 경감될 수 있음. ⑤덕트의 크기는 적온시 환기량 기준으로 선정함. ⑥풍속에 의한 쾌감증진을 유도하기 위해서는 돈 거주공간에 집중된 기류 분포유도를 위해서는 별도의 취출기구가 필요함. ⑦제작설치비가 고가임.
3. 선정	비교적 시설비가 적게 소요되고 풍속에 의한 쾌감효과를 얻을 수 있는 부압식을 채택함.		

[별첨] 급수방식의 특징

구분	수도직결방식	고가수조방식	펌프직송방식
1. 개념도			
2. 개요	①수도본관에서 직접 급수함.	①건물의 옥상 또는 고가수조 물에 수조를 설치하여 중력에 의해 급수함. (수압 : 배관말단에서 0.5Kg/cm ² 이상유지요망)	①펌프운전에 의해 직접급수함. 고가수조설치가 어렵거나 적정수압확보가 어려운 곳에 설치함. ②기기의 재료는 위생성등을 고려하여 부식되지 않는 재료사용
3. 설비조작	①기계설비를 필요로 하지 않으므로 조작이 간단함.	①지형을 이용하면 고가수조 설치,가대설치비용을 절감할 수 있어 경제적인 이익을 도모할 수 있음. ②조작은 양수펌프의 ON-OFF 제어로 간단함. ③고지대부분은 수압부족으로 인한 문제가 많이 발생할 수 있음.	①설비비는 고가이나 설치가 간단함.
4. 급수압력변화	①급수본관의 급수관 압력의 변화로 직접 영향을 받음	①정수두압력은 일정함. ②중력식이기 때문에 측사지대의 고저에 따라 수압이 달라짐.	①수압제어장치를 설치함으로써 안정되어 있음.
5. 장 점	①위생관리, 유지관리상 가장 바람직한 방식임. ②건설비가 저렴함.	①거의 일정한 수압으로 확실하게 급수가 가능함. ②수도직결방식이외의 방식중에서는 가장 에너지 운전비가 작게 됨. ③단수, 단전, 펌프의 고장시에도(고가수조 보유수량만큼의) 급수공급이 가능함.	①수도직결방식을 제외한 타방식중에서는 장비설치공간이 가장 작고, 시공도 간단함.
6. 단 점	①수도의 본관수압에 직접영향을 받음 (지역, 시간, 계절에 따라 수압이 변함) ②인입과 공사분담금, 기본요금등은 인입관경이 커짐에 따라 증가하게 되며 인입관경에 크기도 수도공급자에 의해 제약을 받음.	①저수조, 고가수조의 수질관리 청소가 필요함. ②저수조, 고가수조의 설치공간이 필요함. ③옥외에 설치된 고가수조의 경우에는 수온의 변화, 동결, 먼지등의 침입으로 비위생적임.	①급수부하 유량설계와 기기의 설정이 부적합하면 에너지의 낭비가 크게 됨. (고장시 관리체제(A/S)를 고려할 필요가 있음.

(주) 급수방식에 따른 특성을 비교 검토하여 측사 단지계획시 측사 농가에서 선정 계획함.

5.8.4 축사내 소음설계 목표 및 소음방지책

1. 소음기준 설정자료

관련자료	내용요약	비고
소음진동규제법 시행규칙 제 32조 및 57조	<ul style="list-style-type: none"> 시행규칙[별표15]에 의하면 건설, 소음규제기준으로서 농업, 준농림지역의 주간(08:00~18:00) 기준은 75dB(A), 심야는 55dB(A) 이하, 조석은 70dB(A) 이하임. 	
환경부 중앙환경분쟁조정위원회 (환경오염피해분쟁 조정사례집)	<ul style="list-style-type: none"> 미국의 경우 가축사육지역의 소음도를 65~70dB이하로 유지토록 권고하고 있음. 닭의 경우 60~92dB이하 정도의 디젤햄머 충격소음하에서 2~3분 허둥대다가 안정됨. 공사전후 10일간의 산란은 영향없음. 양계장 내부의 닭소리자체 소음은 70~74dB로 측정됨. 양계사육인의 진술에 의하면 닭은 소음·진동에 의한 충격의 경우 2~3분 후 정상을 찾으며 산란의 영향은 없음. 	
축산시설 기계학 (정태영외 8인 공저, 경문사)	<ul style="list-style-type: none"> 돼지의 경우 JENSEN(1983)의 소음영향연구에 의하면 일반소음 120~130dB의 음압으로 사양시험을 실시하였지만 돼지의 생산성에는 유의한 차이가 나타나지 않았다고 함. 	
축산대사전 (동경大 内藤元男감수, 양현당, 1978)	<ul style="list-style-type: none"> 닭의 경우 계사 상공비행 소음 85~140dB에 대하여 채식, 음수행동의 일시정지, 공포, 놀람반응 주저앉음. 음원탐색 행동등이 관찰되고, DIESEL HAMMER 타격시 발생소음 60~92dB의 영향조사에 의하면 2~3분 허둥대고 공포, 긴장, 놀람이 관찰되고 소리가 지속됨에 따라 빨리 평정되어 채식, 음수를 시작 돼지의 경우 항공기소음과 자돈의 비명(100~120dB)에 노출시켰을 경우 수태율(受胎率), 산자수(産子數), 이유자돈수(離乳子豚數)등의 번식성적에의 영향은 확인할 수 없고 오히려 분만전 3일부터 이유까지 비행등(120dB)을 들려준 군(群)에서 출생및 이유시의 체중이 대조지역과 비교해서 양호했다는 성적이 있다. 이유돈에서의 120~135dB의 경과도 체중증가량, 사료섭취량, 사료요구율의 산육능력 지표에 방향도 확인되지 않았음. 거세돈에 93dB의 음을 부가하면 체내 수분과 Na가 축적되고 부신피질 기능의 향진을 나타냈으나 이 경우는 기계적 소리보다도 도살시의 비명이 보다 크게 영향을 미쳤음. 소의 경우 경기장에서 500m 떨어진 낙농가를 조사한 결과에 따르면 소음은 경기장측 110dB, 다른측에서 90dB이었고, 유량(乳量)은 통상 15~19kg/일이었으나, 개최기(주4일, 월3회)에서는 5.7~7.5kg/일로 격감함. 	
축산시험 연구보고서 (농촌진흥청 축산기술연구소'96)	<ul style="list-style-type: none"> 우사내의 소음측정치는 95 봄~96 겨울까지 최대 74.6dB, 평균 61.4 ±5.6dB이었음. 	

2. 소음설계 목표치

상기 관련자료를 참조하여 아래와 같이 설계목표치를 설정한다.

- 돼지 : 80dB(A)
- 소 : 80dB(A)

3. 소음비교

3-1. FAN의 소음발생 이론치 (공기조화·냉동·위생공학 현황 제2권 P349)

1) 송풍기 발생소음 L_w (dB)

$$L_w = K_w + 10 \log(Q) + 20 \log(P) + C + BFI$$

$$= K_w + M_w + C + BFI$$

여기서, K_w : 송풍기의 기준 발생소음 (표 1)

Q : 송풍기 풍량 (m^3/h)

P : 송풍기정압(mmAq)

C : 송풍기의 효율저하에 의한 수정치 (표 2)

BFI (Blade Frequency Increment) (표 1)

M_w : $10 \log(Q) + 20 \log(P)$, 풍량정압에 의한 보정

[표 1]

팬 형식	임펠러 지름 [m]	주파수밴드 [Hz]								BFI 발생역 [Hz]
		63	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000	
프로펠러	1.0 미만	37	39	43	43	43	41	38	1	63

[표 2]

팬의 최고효율에 대한 운전효율의 비율 [%]	효율저하에 의한 수정치(c) 비교
90 ~ 100	0
85 ~ 89	3
75 ~ 84	6
65 ~ 74	9
55 ~ 64	12
50 ~ 54	15

[계산기준] 프로펠러 FAN

$Q = 45\text{CMM} = 2700\text{m}^3/\text{h}$, 운전효율비 : 85 ~ 89%

$P = 3\text{ mmAq}$

$\cdot M_w = 10 \log(2,700) + 20 \log(3) = 34.31 + 9.54 = 43.85$

[계산]

밴드 [Hz]	63	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000	비고
K_w	20	19	18	17	15	14	12	1	
M_w	43	43	43	43	43	43	43	43	
C	3	3	3	3	3	3	3	3	
BFI	5	0	0	0	0	0	0	0	
계 (L_w)	71	65	64	63	61	60	58	47	
Weighting Factor	-26	-16	-9	-3	0	1	1	1	
계	45	49	55	60	61	61	59	46	

$\therefore \text{dB(A)} = 10\log[10^{45/10} + 10^{49/10} + 10^{65/10} + 10^{60/10} + 10^{61/10} + 10^{61/10} + 10^{59/10} + 10^{46/10}]$
 $= 10 \times 6.68$
 $= 66.8 \dots\dots\dots \textcircled{1}$

○ 팬메이커 기준 측사내 실제 소음 계산 예

1) 프로펠러팬 : 풍량 45 CMM / 1/2HP × 10대

2) 1/1 주파수 대역별 소음영향 도표

국내외에 응용되는 PROPELLER FAN의 소음치는 50~60dB(A)로서 일본 동양전기(주)제 작품 중 유사용량(42CMM × 16mmAq)의 TOYO FAN의 소음치는 50dB(A)~55dB(A)이므로 이를 기준하여 52dB(A), 55dB(A), 60dB(A), 66dB(A)의 경우를 계산하면 아래와 같다.

번호	내용	FAN 1대의 발생소음		비고
		52dB(A)		
1	FAN에서 발생소음	52 dB(A) × 3대 → 57 dB(A)		
2	측사내부 증감음량	+9dB(천정 및 벽체면이 철판 일때)		계산서 참조
3	측사에서 예상소음	66dB(A)		1항 + 2항 = 3항
4	측사내부 허용기준치	80dB(A)		적정조건

번호	내용	FAN 1대의 발생소음	비고
		55dB(A)	
1	FAN에서 발생소음	55 dB(A) × 3대 → 60 dB(A)	
2	측사내부 증감음량	+9dB(천정 및 벽체면이 철판 일때)	계산서 참조
3	측사에서 예상소음	69dB(A)	1항 + 2항 = 3항
4	측사내부 허용기준치	80dB(A)	적정조건

번호	내용	FAN 1대의 발생소음	비고
		60dB(A)	
1	FAN에서 발생소음	60 dB(A) × 3대 → 65 dB(A)	
2	측사내부 증감음량	+9dB(천정 및 벽체면이 철판 일때)	계산서 참조
3	측사에서 예상소음	74dB(A)	1항 + 2항 = 3항
4	측사내부 허용기준치	80dB(A)	적정조건

번호	내용	FAN 1대의 발생소음	비고
		66dB(A)	
1	FAN에서 발생소음	66 dB(A) × 3대 → 71 dB(A)	
2	측사내부 증감음량	+9dB(천정 및 벽체면이 철판 일때)	계산서 참조
3	측사에서 예상소음	80dB(A)	1항 + 2항 = 3항
4	측사내부 감음량(흡음재취부 I)	-9dB(천정 및 벽체면이 우렌탄 스프레이일때)	계산서 참조
	측사에서 예상소음	71dB(A)	1항+4항=5항
5	측사내부 감음량(흡음재취부 II)	-4dB(천정 및 벽체면이 석고보드 일때)	계산서 참조
	측사에서 예상소음	76dB(A)	1항+6항=7항
6	측사내부 허용기준치	80dB(A)	적정조건

NOTE :

- 1) 본 계산에서 FAN PWL은 이론치 및 장비 메이커 실험치 DATA 자료를 근거로 산출하였으며 기타 관련값들은 이론식에 근거한 계산치이므로 설치 가동후 오차가 발생할 수 있다.
- 2) 팬 메이커 소음을 검토한 결과 평균 50~60dB 이므로 설계 계산은 52dB, 55dB, 60dB, 66dB 기준으로 하였음.
- 3) 측사내부에 FAN 평균 10대 정도가 있으나 실제 FAN 근처에 있을시 소음에 대한 증가 영향을 끼치는 것은 3대 정도이고 나머지 FAN 은 거리감쇠의 영향으로 소음증가에 영향이 없음. [참고계산 4 참고]
- 4) 소음의 dB 합은 다음식에 의해서 구한다.

* dB = 의 합(power) L 은

$$L = 10 \log [10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10}]$$

즉, 동일한 소음이 동일한 장소에서 2대가 동시가동시 3dB 증가, 5대 가동시 5dB 증가

○ FAN 종류에 따른 소음과 실내발생소음의 비교

FAN소음(1대)	기 준 치	실내소음	차 이	비 고
52dB	80dB(A)	66dB(A)	-14dB(A)	
55dB	80dB(A)	69dB(A)	-11dB(A)	
60dB	80dB(A)	74dB(A)	-6dB(A)	
66dB	80dB(A)	80dB(A)	0dB(A)	실내내벽을 흡음재질사용했

※ 실내소음 계산서 참조

○ 소음 방지책

소음의 방지책은 위에서 본 바와 같이 외부환경적·내부환경적 요인이 있는바 아래와 같이 계획한다.

구분	항목	방지책	비고
1) 외부환경요인	① 입지	· 극심한 항공기 소음이 있는 지역은 가급적 입지 선정시 유의하고 부득이할 경우 차음설비등을 강구한다.	
	② 건설소음 등	· 주변에 건설현장이 있을 경우 건설기계소음을 최소화 하도록 하고 부득이할 경우 차음설비를 강구한다.	
2) 내부환경요인	① 가축 자체음	· 과도한 스트레스를 가하지 않도록 하고 관리상 과도한 소음이 발생치 않도록 유의한다.	
	② 환기 FAN 소음	· 환기FAN의 1개당 소음이 66dB(A)미만이 되도록 하여 내부합성소음이 80dB(A)이하가 되도록 한다. · 내부합성소음이 80dB(A)이상이 될 경우 흡음설비를 추가한다.	

※ 결론 :

- 1) FAN류 선정시 66dB 미만의 소음이 발생하는 장비를 추천함. (최적치 55dB이하)
- 2) 66dB 이상의 장비를 사용시에는 상기 소음을 검토한 결과 기존 축사 내부가 천정 및 벽체가 단열판넬 위 철판으로 둘러싸여 있을시 반사음에 의한 소음으로 기존 송풍기 소음보다 더 증가효과가 예상됨.
그러므로 천정 및 벽체내부는 흡음성질이 있는 구조로 설치되기를 추천함.
- 3) 축사내부 소음이 작게 발생하려면 Fan 소음이 적은 것을 선택하든지 축사내부 벽체 및 천정이 흡음율이 뛰어난 구조로 하든지 선택하여야 함.
- 4) 현재 설계된 45CMM × 3mmAq × ½HP × 10SETS를 분석한 결과 FAN 1개당 발생소음 52 dB(A)로서 동시가동시 합성소음도 66dB(A)가 되어 70dB(A) 이하가 유지될 수 있다.
따라서 별도의 흡음재등을 사용하지 않아도 가능함.

[참고계산 1] 축사내부 감음량 계산서(철판구조일때)

1) 축사내부 평균흡음율 및 실정수 (L6m × W5.5m × H4m)

구 성 부	재 질	NRC	면 적	평균흡음율(a)	실 정 수 (R)
벽	철 판	0	92㎡	0.0033	0.52
천 정	철 판	0	33㎡		
바 닷	콘 크 리 트	0.016	33㎡		
합 계	-		158㎡		

* 실정수 R(Room Constant)

$$R = \frac{a \times S}{1-a} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$R = \frac{0.0033 \times 158}{1-0.0033}$$

$$= 0.52$$

2) 축사내부 감음량 (ΔL)

$$\Delta L = 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi^2} + \frac{4}{R} \right) \text{dB}$$

* 감음량

$$\Delta L = 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi(1.5)^2} + \frac{4}{0.52} \right) \text{dB}$$

$$= +9\text{dB}$$

r = 발생 음원에서 수음점 까지 거리

[참고계산 2] 측사내부 감음량 계산서(암면스프레이 설치시)

1) 측사내부 평균흡음율 및 실정수 (L6m × W5.5m × H4m)

구 성 부	계 결	NRC	면 적	평균흡음율 (a)	실정수 (R)
벽	암면스프레이	0.4	92㎡	0.319	74
천 정	암면스프레이	0.4	33㎡		
바 닷	콘 크 리 트	0.016	33㎡		
합 계	-		158㎡		

* 실정수 R(Room Constant)

$$R = \frac{a \times S}{1-a} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$R = \frac{0.319 \times 158}{1-0.319}$$

$$= 74$$

2) 측사내부 감음량 (ΔL)

$$\Delta L = 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right) \text{ dB}$$

* 측사내부 감음량

$$\Delta L = 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi(1.5)^2} + \frac{4}{74} \right) \text{ dB}$$

$$= -9\text{dB}$$

r = 발생 음원에서 수음점까지 거리

[참고계산 3] 축사내부 감음량 계산서(석고보드 구조일때)

1) 공조실 평균흡음율 및 실정수 (L6m × W5.5m × H4m)

구 성 부	재 질	N R C	면 적	평균흡음율(a)	실 정 수 (R)
벽	석 고 보 드	0.1	92㎡	0.08	13.7
천 정	석 고 보 드	0.1	33㎡		
바 닥	콘 크 리 트	0.016	33㎡		
합 계			158㎡		

* 실정수 R(Room Constant)

$$R = \frac{a \times S}{1-a} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$R = \frac{0.08 \times 158}{1-0.08}$$

$$= 13.7$$

2) 축사내부 감음량 (L)

$$\Delta L = 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi^2} + \frac{4}{R} \right) \text{ dB}$$

* 축사내부 감음량

$$\Delta L = 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi(1.5)^2} + \frac{4}{13.7} \right) \text{ dB}$$

$$= -4 \text{ dB}$$

r = 발생 음원에서 수음점까지 거리

[참고계산 4] 음원이 멀리 떨어져 있을 경우의 음의 합성

$$SPL = PWL - 20 \log r - 8$$

여기서, SPL : 수음점의 음압레벨

PWL : 음원의 파워레벨

r : 수음점의 거리

$$SPL_3 = SPL_1 + \Delta 1$$

$$\Delta 1 = SPL_2 - SPL_1$$

여기서, 중심팬으로부터 다음 다음번 팬은 수음원과 팬사이의 거리는 6M이상이다.

※ 6M 떨어진 지점에서의 SPL (dB)

$$\begin{aligned} SPL &= PWL - 20 \log 6 - 8 \\ &= PWL - 23.56 \end{aligned}$$

구 분	63	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000	dB(A)
PWL	45	49	65	60	61	61	59	46	
(-)23.56									
SPL	21.44	25.44	41.44	36.44	37.44	37.44	35.44	22.44	

$$\begin{aligned} \therefore SPL_2 &= 10 \log [10^{21.44/10} + 10^{25.44/10} + 10^{41.44/10} + 10^{36.44/10} + 10^{37.44/10} + 10^{37.44/10} \times 10^{35.44/10} \\ &\quad \times 10^{22.44/10}] \\ &= 45.26 \dots\dots\dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{2개의 SPL의 차, } \textcircled{1} - \textcircled{2} = 66.8 - 45.26 = 21.51$$

따라서 [표 3]에 의하여

$$\Delta 1 < 0.5 \rightarrow \text{SMALL}$$

[표 3]

2개의 SPL의 차	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비 고
승할 때의 Δ1	3	2.5	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5	
減할 때의 Δ2	∞	6.9	4.3	3.0	2.2	1.7	1.3	1.1	0.7	0.6	

5.8.5 자동제어

- 1) 제 어 요 소 : 온도 및 습도
- 2) 제 어 방 식 : 팬에 의한 강제배기 및 팬 대수제어에 의한 풍량조절
- 3) ALARM 기능 : 일정 온.습도 이상에서는 경보를 발하여 관리자가 인식할 수 있게 한다.

4) 운전요령

가. 여름철

- ① 축사내부를 A, B구역으로 구획하여 사육두수의 증감에 따라 운전한다.
- ② 온도조절은 실내온도에 따라 단계적 제어를 할 수 있도록 팬 대수조절을 한다.
- ③ 습도조절은 관리기준치를 기준으로 하여 전팬이 기동정지하여 단시간에 습도가 조절될 수 있도록 한다.
- ④ 외부습도센서에 의해 외기의 습도가 실내습도보다 높을시는 습도조절신호를 차단 (INTERLOCK)한다.
- ⑤ 실내온도 및 습도가 각각 35℃, 80%이상 (이 값은 현장여건에 따라 관리자가 조정하여 운전할 수 있음)일 경우 경보를 발하여 관리자가 알 수 있게 한다.
- ⑥ 최소환기용 팬은 항상운전되어 축사내 바닥피트(PIT)에 부압을 유지하여 오염확산을 방지하고 최소환기량을 유지한다.

나. 겨울철

- ① 최소 환기용 팬 가동으로 최소환기 운전, 배기용 팬 정지
- ② 보일러및 온수순환펌프 가동으로 난방운전
(실내온도 15℃이하, 상황에 따라 조정가능)

5.8.6 소화설비계획

1. 소화기구설치

축사는 소방법에 적용되지 않으나 다음사항을 구비할 것을 추천한다.

- 1) 시설중 연면적 33M² 이상의 관리사무실에 설치하도록 한다.
- 2) BOILER 실에는 자동확산식 소화기를 설치하도록 도면에 명기한다.
- 3) 돈사 및 우사의 적정개소에 수동식 소화기를 비치토록 한다.

2. 소화용수 및 기타기구 설치

- 1) 돈사 및 우사의 적정개소에 소화용수 용기를 비치하고 배관은 동절기에 결빙되지 않도록 한다.
- 2) 모래 보관함을 적정개소에 비치한다.

5.8.7 생애비용(L.C.C)을 고려한 경제성 비교

아래와 같이 비교 검토 예를 첨부하니 농가에서는 필요시 비교 분석을 통하여 경제적 인설비 시스템을 다른 방식으로 채택할 수 있다.

1. 분석방법

1) 기본개념

건축설비의 시스템을 선정할 때, 시설의 목적을 가장 양호하게 달성할 수 있으며, 설비비 및 운전비가 자원절약적일 뿐만아니라 에너지절약적인 것이 가장 경제적인 시스템이라 할 수 있으며, 계획하는 설비의 연간운전비용을 파악하여, 설비의 전체 생애를 통하여 소요되는 고정비와 변동비의 경상비용이 최소화될 수 있는 설비계획을 계획하도록 함.

2) 단순 경제성비교에 의한 생애비용 검토 방법

가. 본 설계에서는 적용의 용이성을 고려하여 모든 경제성을 고려한 방법은 적용하지 않고, 초기의 시설투자비 부문과 운전중 소요되는 연료비 및 전기동력비등의 운전비용만을 비교 검토하는 단순경제성 비교법을 적용하기로 함.

나. 적용절차

절 차	설 명
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">시스템 특성 분석</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">초기투자비 분석</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">운 전 비 분석</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 난방또는 냉방시 선택가능한 방법 나열 및 시스템 특성과 효과분석 <p>[참고] 분석 예의 1)항 시스템특성분석</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">초기투자비 차액 산출</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">년간운전비 차액 산출</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 특성 분석을 통하여 구성된 각각의 시스템별 설비에 소요되는 각종 장비구입 및 설비인건비등 초기투자비를 산출함. 각 장비를 운전하는데 소요되는 연간연료비 및 전력사용비등의 운전경비를 산출함. <p>[참고] 분석예의 2)항 시스템 운전경비 및 초기투자비 분석</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> $\text{투자회수기간} = \frac{\text{초기투자비차액}}{\text{년간운전비차액}}$ </div>	<ul style="list-style-type: none"> 각 시스템중 기준안을 선정후 그에 대한 초기투자비 차액 및 연간 운전비 차액을 산출함. <p>[참고] 분석예 3)항 생애비용을 고려한 설비 시스템 선정</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">경 제 성 판 단</div>	<ul style="list-style-type: none"> 투자회수기간이 3~4년 이하이면 경제적 가치가 있는 것으로 판단되며, 2이상이면 경제성보다는 시스템의 신뢰성 및 관리성등에 더 큰 비중을 두어 선정함. <p>[참고] 분석예의 선정안</p>

3. 업체별 장비 사양

업체별 사양서를 첨부하므로 선정에 참고하시기 바랍니다.

(사양은 제작사 사정에 따라 변경될 수 있음.)

3-1. 보일러 사양서 (업체별)

(단, 제작사의 제품 개선에 따라 사양은 변할 수 있음.)

1) 삼양 보일러 사양서 (입형보일러)

항 목 모 델	정 격 출 력 (Kcal/h)	최 고 사 용 압 력 (Kg/cm ²)	전 열 면 적 (m ²)	연 료 소 비 량 (l /hr)	효 율 (%)
MCR- 170	17,000	1.0	0.83	1.9	83
MCR- 200	20,000	1.0	0.91	2.4	86
SYA- 300	30,000	1.0	1.51	3.8	86
SYA- 500	50,000	1.0	5.10	6.7	86
SYA- 700	70,000	3.5	5.90	9.2	86
SYA-1000	100,000	3.5	6.40	14.8	86

항 목 모 델	규 격					사 용 전 원
	W×L×H	급 배 기 관	난 방 소 켓	급 탕 소 켓	연 도 구	
MCR- 170	340×560×890	70A	25A	15A	φ75	220V×60Hz
MCR- 200	400×710×890	70A	25A	15A	φ75	220V×60Hz
SYA- 300	540×580×1190	70A	25A	15A	φ75	220V×60Hz
SYA- 500	640×680×1300	100A	50A	20A	φ75	220V×60Hz×100W
SYA- 700	640×680×1370	100A	50A	20A	φ75	220V×60Hz×180W
SYA-1000	700×730×1510	100A	65A	25A	φ75	220V×60Hz×250W

2) 귀뚜라미 보일러 사양서

가. 기름보일러

항 목 모 델	정격용량 (Kcal/h)	기름소모량 (l/h)	전 열 면 적 (㎡)	최 고 효 율 (%)	최 고 사 용 압 령 (kg/cm ²)
GOLD-15	15,000	1.97	0.74	86	1.0
GOLD-20	20,000	2.80	0.92	86	1.0
GOLD-25	25,000	3.50	1.07	87	1.0

항 목 모 델	규 격					사 용 전 원
	W×L×H	출 탕 구	환 수 구	급탕및급수구	연 도 구	
GOLD-15	310×580×835	25A×1구 15A×3구	25A×1구 15A×3구	15 A	φ 80	220V×60Hz
GOLD-20	361×640×920	25A×1구 15A×3구	25A×1구 15A×3구	15 A	φ 80	220V×60Hz
GOLD-25	361×640×920	25A×1구 15A×3구	25A×1구 15A×3구	15 A	φ 80	220V×60Hz

나. 중형보일러 (수직형)

항 목 모 델	정격용량(Kcal/h)		최 고 사 용 압 령 (kg/cm ²)	급 수 방 식	연료소비량 (LIT/h)	전 열 면 적 (㎡)	효 율 (%)
	난 방	급 탕					
KS-50	50,000	50,000	1.0	시스턴식	6.8	2.10	86
KS-70	70,000	50,000	1.0	시스턴식	9.5	2.50	86
KS-100	100,000	100,000	1.0	시스턴식	13.6	4.90	85

항 목 모 델	규 격					중 량 (kg)	사 용 전 원
	W×L×H	출탕및환수구	배수구	급탕및급수구	연도구		
KS-50	610×630×1285	50A	50A	20A	φ125	190	220V×60Hz×250W
KS-70	610×630×1380	50A	50A	20A	φ125	200	220V×60Hz×250W
KS-100	720×740×1675	50A	50A	25A	φ190	350	220V×60Hz×370W

3) 경동 보일러 사양서

가. 기름보일러

항목 모델	난방출력 (Kcal/h)	온수공급 능력 (Kcal/h)	난방평수 (평)	배기가스 온도 (°C)	사용연료	연료소비량 (ℓ/h)	최 고 사용압력 (kg/cm ²)	전열면적 (m ²)
176 ST	17,500	17,500	35	250	경유, 등유	2.40	1.0	0.57
206 ST	22,000	22,000	44	250	경유, 등유	3.00	1.0	0.72
256 ST	26,000	26,000	52	250	경유, 등유	3.40	1.0	1.08

항목 모델	소비전력(W)		규 격			중량 (kg)	사 용 전 원	
	점화시	연소시	W×L×H	난방배관	급탕배관			배기관경
176 ST	79.5	64.9	302×500×740	25 A	15 A	φ 75	39	220V×60Hz
206 ST	104.5	82.6	322×606×855	25 A	15 A	φ 75	45	220V×60Hz
256 ST	92.3	70.9	350×606×855	25 A	15 A	φ 75	48	220V×60Hz

항목 모델	난 방 효 율		연속 온수 효율		비 고
	형 식	효율(%)	형 식	효율(%)	
176 ST	반밀폐식강제통기형	84.5	반밀폐식강제통기형	84.5	
206 ST	반밀폐식강제통기형	84.5	반밀폐식강제통기형	84.5	
256 ST	반밀폐식강제통기형	88.5	반밀폐식강제통기형	84.5	

나. 중형보일러

항목 모델	난방출력 (Kcal/h)	온 수 공급능력 (Kcal/h)	난방평수 (평)	최 고 사용압력 (kg/m ²)	사용연료	전열면적 (m ²)	연료소비량 경 유 (ℓ/h)
500R/ 535R	50,000	50,000	100	1.0/3.5	경 유	2.22	6.79
700R/ 735R	70,000	70,000	140	1.0/3.5	경 유	3.07	9.66
1000R/1035R	100,000	100,000	200	1.0/3.5	경 유	3.18	13.57

모델	효율 (%)	모터 (W)	규격				중량 (kg)	사용전원
			W×L×H	난방배관	급탕배관	연도		
500R/535	88/88	100	580×835×1150 /680×970×1110	50 A	20 A	φ 149	185/280	220V×60Hz
700R/735	88/88	180	580×835×1455 /680×970×1455	65 A	20 A	φ 149	225/350	220V×60Hz
1000R/1035R	88/87	250	710×960×1460 /755×1045×1460	65 A	20 A	φ 200	280/390	220V×60Hz

※ 보일러 생애비용 (L.C.C) 분석 - 삼양 보일러

구분		분석	
사	양	성능 50,000 Kcal/hr, 동력 100W, 연료소비량 6.7 ℓ /hr	
초기투자비	보일러 가격 ①	840,000 원/대	
운전비	년간전기요금 ②	기본요금	1,070×0.1KW×3.5월/년 = 374.50원/년
		사용요금	0.1KW×1,260hr/년×36.7원/KW = 4,624.2원/년
	경유사용요금 ③	단가	445.0 원/ℓ
		년간사용비용	6.7 ℓ /hr×1,260hr/년×445.0원/ℓ = 3,756,690원/년
소계(②+③=④)		3,757,064.5 원/년	
사용년수 ⑤	15년		
생애비용 (LCC) (①+④×⑤)		840,000 + 3,757,064.5 × 15년 = 57,196,192.5 원	

주) 1. 상기분석은 제작사의 성능개선에 따라 변경될 수 있음.

2. 난방기간은 겨울철 3.5개월, 가동율은 80% 기준임.

3. 제품 및 연료단가는 98년 9월 물가자료집 기준임.

4. 전기요금은 농사용(병)을 시준함.

(기본요금 : 1,070 원/KW, 사용요금 : 36.7 원/KW)

5. 경유단가는 황함유량 0.05%인 저유황 기준임.

※ 보일러 생애비용 (L.C.C) 분석 - 귀뚜라미 보일러

구분		분 석	
사	양	성능 50,000 Kcal/hr, 동력 250W, 연료소비량 6.8 ℓ/hr	
초기투자비	보일러가격 ①	660,000 원/대	
운 전 비	전 기 요 금 ②	기 본 요 금	$1,070 \times 0.25\text{KW} \times 3.5\text{월/년} = 936.25\text{원/년}$
		사 용 요 금	$0.25\text{KW} \times 1,260\text{hr/년} \times 36.7\text{원/KW} = 11,560.5\text{원/년}$
	경 유 사 용 요 금 ③	단 가	445.0 원/ℓ
		년 간 사 용 비 용	$6.8 \ell/\text{hr} \times 1,260\text{hr/년} \times 445.0\text{원}/\ell = 3,812,760\text{원/년}$
소계(②+③=④)		3,825,256.75 원/년	
사 용 년 수 ⑤	15년		
생애비용 (LCC) (①+④×⑤)		$660,000 + 3,825,256.75 \times 15\text{년} = 58,038,851.25 \text{ 원}$	

- 주) 1. 상기분석은 제작사의 성능개선에 따라 변경될 수 있음. 4. 전기요금은 농사용(병)을 시준함.
 2. 난방기간은 겨울철 3.5개월, 가동율은 80% 기준임. (기본요금 : 1,070 원/KW, 사용요금 : 36.7 원/KW)
 3. 제품 및 연료단가는 98년 9월 물가자료집 기준임. 5. 경유단가는 황합유량 0.05%인 저유황 기준임.

※ 보일러 생애비용 (L.C.C) 분석 - 경동 보일러

구분		분 석	
사	양	성능 50,000 Kcal/hr, 동력 100W, 연료소비량 6.79 ℓ/hr	
초기투자비	보일러가격 ①	690,000 원/대	
운 전 비	년 간 전 기 요 금 ②	기 본 요 금	$1,070 \times 0.1\text{KW} \times 3.5\text{월/년} = 374.50\text{원/년}$
		사 용 요 금	$0.1\text{KW} \times 1,260\text{hr/년} \times 36.7\text{원/KW} = 4,624.2\text{원/년}$
	경 유 사 용 요 금 ③	단 가	445.0 원/ℓ
		년 간 사 용 비 용	$6.79 \ell/\text{hr} \times 1,260\text{hr/년} \times 445.0\text{원}/\ell = 3,807,153\text{원/년}$
소계(②+③=④)		3,812,151.7 원/년	
사 용 년 수 ⑤	15년		
생애비용 (LCC) (①+④×⑤)		$690,000 + 3,812,151.7 \times 15\text{년} = 57,872,275.5 \text{ 원}$	

- 주) 1. 상기분석은 제작사의 성능개선에 따라 변경될 수 있음. 4. 전기요금은 농사용(병)을 시준함.
 2. 난방기간은 겨울철 3.5개월, 가동율은 80% 기준임. (기본요금 : 1,070 원/KW, 사용요금 : 36.7 원/KW)
 3. 제품 및 연료단가는 98년 9월 물가자료집 기준임. 5. 경유단가는 황합유량 0.05%인 저유황 기준임.

3-2. 송풍기 사양서 (업체별)

1) 지붕형 환풍기 (ROOF VENTILATOR) - GREENHECK

모델명	동력 (HP)	RPM	정 압 (mmAq) / 용 량 (CMM)						
			0	2.5	3.2	6.4	10.0	12.7	16
G-65-E	1/100	1,050	5.3	3.7	3.1				
G-65-G	1/60	1,300	6.5	5.3	5.0	2.3			
G-65-D	1/30	1,550	7.8	6.8	6.6	5.0	2.7		
G-70-E	1/100	1,050	7.2	5.5	5.1				
G-70-G	1/ 60	1,300	8.9	7.6	7.3	4.8			
G-70-D	1/ 30	1,550	10.6	9.5	9.3	7.6	5.4		
G-75-E	1/ 80	1,050	8.4	6.3	5.7				
G-75-G	1/ 50	1,300	10.4	8.7	8.3	5.5			
G-75-D	1/ 25	1,550	12.4	11.0	10.7	8.8	6.1		
G-80-E	1/ 40	1,050	9.5	7.6	7.0	3.8			
G-80-G	1/ 30	1,300	11.7	10.2	9.8	7.7	5.0		
G-80-D	1/ 20	1,550	14.0	12.7	12.4	10.7	8.9	6.7	
G-85-E	1/ 40	1,050	11.3	9.2	8.7	5.1			
G-85-G	1/ 30	1,300	14.0	12.3	11.9	9.6	6.6		
G-85-D	1/ 20	1,550	16.6	15.3	15.0	10.7	11.1	8.7	4.8
G-90-E	1/ 40	1,050	14.7	12.5	11.9	8.3			
G-90-G	1/ 25	1,300	18.8	16.4	16.0	13.5	10.6		
G-90-D	1/ 15	1,550	21.7	20.2	19.8	17.9	15.8	13.4	9.6
G-95-E	1/ 30	1,050	20.3	17.1	16.1	11.0			
G-95-G	1/ 12	1,300	25.1	22.7	22.1	18.1	14.0	5.2	
G-95-D	1/ 8	1,550	30.0	28.0	27.4	24.4	21.1	17.6	13.4

2) 벽부형 (WALL VENTILATOR)

가. 삼영기공

형 식	전동기(KW)	정 압 (mmAq)				
		0	5	10	15	20
SRV - 300	0.1 ~4.0	30	22			
SRV - 400	0.2 ~4.0	90	75	65		
SRV - 500	0.4 ~4.0	120	110	65		
SRV - 600	0.75~6.0	230	210	185	150	
SRV - 700	1.5 ~6.0	270	252	236	210	
SRV - 800	2.2 ~6.0	485	456	420	370	
SRV - 900	2.2 ~6.0	500	545	502	440	118
SRV - 1000	3.7 ~8.0	720	640	580	500	440

나. 경원세기

형 식	전 동 기		정 압 (mmAq)												소음 (dB)	
	HP	극수	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22		24
BF-P20W&D	1/20	4	11	9.5	7	4	2									45
BF-P25W&D	1/15	4	18.5	16.5	13.5	9	4.5									49
BF-P30W&D	1/10	4	32	29	27.5	25	21	17.5	12.5	8	4					56
BF-P35W&D	1/8	4	41	39	37	35	33	30	27	24	21					54
BF-P40W&D	1/4	4	63	57	52	47	42	37	32	27	24					60
BF-P50W&D	1/2	6	100	97.5	94	87	79	68	61	56	54					59
	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	45	39	28	62
BF-P60W&D	1	6	156	149	142	135	127	108	110							63
	2	6	-	-	-	-	-	-	-	104	101	99	96	91	85	65
BF-P70W&D	1	8	268	248	232	220										67
	2	8					210	184	157	133	126	121	110	100	90	70
BF-P80W&D	2	8	325	313	300	289	277	265	253	240						68
	3	8	-	-	-		-	-	-	-	200	181	164	149	136	70

3-3. 팬 콘벡터 (FAN CONVECTOR)

1) 한창열기기공업

(Kcal/hr · set)

길 이 풍 량	유량	재질	단수	평 균 온 수 온 도(℃)										
				140	120	100	95	90	85	80	75	70	65	60
1.2m 4.6m ³ /m	25L/M	C.U + A.L	1	4,351	4,029	3,762	3,531	3,302	3,075	2,850	2,672	2,406	2,187	1,970
			2	7,940	7,352	6,865	6,444	5,611	5,611	5,201	4,876	4,390	3,991	3,595
		C.U + A.U	1	4,749	4,397	4,106	3,854	3,356	3,356	3,110	2,916	2,626	2,387	2,150
			2	8,666	8,024	7,493	7,033	6,124	6,124	5,677	5,322	4,791	4,356	3,924

3-4. 펌프 사양서 (업체별)

1) 인라인 펌프 (IN-LINE PUMP)

가. 한일자동펌프

형 식	전 압	정격출력 W(HP)	전양정 m	최대양수량 (ℓ /h(0.5m))	흡상고 m	입상고 m	중 량 kg	흡입경 mm	토출경 mm
PB-36-D	단상 110/ 220 겸용	7 (1/110)	1	1,100	0	1	3.2	25(1')	
PB-36E-D							2.6		
PB-40-1-D	단상 110/ 220 겸용	40 (1/18)	4.5	3,600	0	4.5	4.6	25(1')	
PB-40-1C-D							2.6	32(1 $\frac{1}{4}$ ')	
PB-40E-1-D	단상 110/ 220 겸용	40 (1/18)	4.5	3,600	0	4.5	3.5	25(1')	
PB-40E-1C-D							3.5	(1 $\frac{1}{4}$ ')	
PB-86-D	단상 110/ 220 겸용	80(1/9)	6.0	5,400	0	6.0	5.9	40(1 $\frac{1}{2}$ ')	
PB-210-D		200(1/4)	7.0	16,000		7.0	12.5	50(2')	
PB-400-2B-D		400(1/2)	10	19,000	0	10.0	15.8	65(2 $\frac{1}{2}$ ')	
PB-400-3-D		15.8	80(3')						
PB-800-2(2B)-T	삼상 220/ 330 겸용	750(1)	7.0	21,000	0	7.0	24.7	50(65)	
PB-1500-2B(3)-T	330 겸용	1,500(2)	8.0	36,000	0	8.0	24.7	65(80)	
PK-45F	단상 220	40 (1/18)	4.5	3,500	0	4.5	2.6	32(1 $\frac{1}{4}$ ')	
PK-45U-1	단상 220	40 (1/18)	4.5	2,600	0	4.5	2.6	25	
PK-45U-1B									
PH-80-D	단상 110/ 220 겸용	100 (1/8)	8.0	2,400	1	7.0	4.6	호스 ϕ 15- ϕ 18	

나. 금성펌프

모 델	전 원	출 력 (W(HP))	양 정 (m)	최대양수량 (ℓ /h)	플랜지경 (mm("))
PHC-033M1	단 상 220V	30 (1/25)	6	1,800 (Hd=3m)	25 (1)
PHC-034M1		30 (1/25)	6	1,800 (Hd=3m)	32 (1 $\frac{1}{4}$)
PHC-033MMA		30 (1/25)	6	1,800 (Hd=3m)	25 (1)

다. 청우펌프

모 델	규 격 (mm)	용 량 (m^3/min)	양 정 (m)	동 력 (KW)
4011	40	0.18	11	0.75
209	50	0.25	9	1.50
6516	65	0.45	16	2.20

5.8.8 열전도율 및 열관류율 비교

단열재의 종류		밀 도 (kg/m ³)	열전도율 (평균온도 30°C) Kcal/m.h.°C	참고열저항 (두께기준 50mm) m.h.°C/Kcal
유리면	보호판 2호 16K	16K	0.040 이하	1.25 이상
	20K	20K	0.036 이하	1.39 이상
	24K	24K	0.035 이하	1.43 이상
	32K	32K	0.033 이하	1.52 이상
	40K	40K	0.032 이하	1.56 이상
	48K	48K	0.031 이하	1.61 이상
	64K~120K	64K~120K	0.030 이하	1.67 이상
	보호판 3호 80K~120K	80~120	0.034이하	1.47 이상
압 면	블랭킷 1호	24 이상	0.034 이하	1.47 이상
	2호	40 이상	0.031 이하	1.61 이상
	보온판 1호-2호	80~160	0.033 이하	1.56 이상
	3호	180~300	0.035 이하	1.43 이상
	4호	350	0.040 이하	1.25 이상
발포폴리스티렌	펠트, 매트	50~70	0.035 이하	1.43 이상
	블랭킷 1호-2호	40~160	0.032 이하	1.56 이상
	보호판1호	30 이상	0.033 이하	1.52 이상
	2호	25 이상	0.034 이하	1.47 이상
압출발포폴리스티렌	3호	20 이상	0.036 이하	1.39 이상
	4호	16 이상	0.039 이하	1.28 이상
	보온판 2호	20 이상	0.028 이하	1.79 이상
	경 질 우 레 탄 품	보온판 1호	50 이상	0.025 이하
2호		40~49	0.024 이하	2.08 이상
3호		35~39	0.022 이하	2.27 이상
4호		30~34	0.022 이하	2.27 이상
5호		25~29	0.024 이하	2.80 이상
요 소 발 포			(평균온도 20±5°C)	
	1호	50 이상	0.031 이하	1.61 이상
	2호	30~49	0.031 이하	1.61 이상
	3호	20~29	0.030 이하	1.67 이상
	4호	15~19	0.030 이하	1.67 이상
발포폴리에틸렌 보온판			(평균온도 20±5°C)	
	1호	50 이상	0.039 이하	1.28 이상
	2호	30~49	0.039 이하	1.28 이상
	3호	20~29	0.039 이하	1.28 이상
4호	15~19	0.039 이하	1.28 이상	

5.9 전기설비계획

5.9.1 수전 설비

- 1) 본 건물의 전력수전은 한국전력공사 인입라인으로부터 3Φ4W 380/220V (60Hz) 저압으로 인입 한다.
- 2) 공급 계약 종별은 한국전력공사 공급규정에 의하여 농사용 전력(병)으로 한다.

5.9.2 전력간선 설비

- 1) 본 건물의 인입간선은 가공인입이므로 옥외용 비닐 절연전선 (OW)을 사용하여 인입한다.
- 2) 각동에 설치되는 모든 분전반은 유지 및 보수관리상 SUS COVER 형분전반으로 설치한다.
- 3) 전압강하의 기준은 아래와 같이 계획한다.
 - * - 60M 이하 : 2 %
 - * 60M 초과 - 120M 이하 : 4 %
 - * 120M 초과 - 200M 이하 : 5 %
 - * 200M 초과 : 6 %

5.9.3 예비전원 설비

- 1) 예비전원은 디젤엔진 발전기로 추후 설치에 대비한 전원 회로를 구성한다.
- 2) 시설 장소는 분만 돈사만 해당된다.

5.9.4 동력 설비

- 1) 주요 동력설비들은 기계실에서 집중 제어방식으로 하며, 현장에서도 필요시 직접 수동 조작을 행할수 있도록 계획한다.
- 2) MOTOR 제어반은 벽부 매입형 구조로서 하나의 제어회로를 결선한다.
- 3) 동력설비의 전압방식은 1HP 미만은 1Φ 220V, 1HP 이상은 3Φ 380V로 계획한다.

- 4) 각 전동기 회로에 전자개폐기를 시설하여 원방조작이 가능함과 동시에 정복전시 모든 부하가 동시에 회로에 투입되는 위험을 방지하도록 계획한다.
- 5) 전자개폐기 1차측에 배선용 차단기를 설치하여 단락사고에 보호가 되도록 하고, 전자개폐기 2차측에 E.O.C.R를 설치하여 과부하 보호를 하도록 계획한다.
- 6) 저압 전동기의 정격출력이 수전용 변압기 용량(KVA)의 1/10을 초과하는 3 ϕ 유도전동기는 기동장치를 설치하여 기동전류를 최소화 하도록 계획한다.

5.9.5 전등 설비

- 1) 각 실의 조도는 표준축사의 특수성과 관리적인 측면등을 고려하여 아래표를 기준으로 계획한다.

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	
한	우	사	100 - 200	
유	우	사	100 - 200	
분	만	돈	사	100 - 200

- 2) 조명기구는 형광등(FL 2/32W)기구를 주로 설치하도록 계획하며, 백열등기구는 내부 식성, 방습, 방수형을 사용하도록 계획한다.
- 3) 축사 부분의 조명기구는 축사시설에 따른 방수형으로서 벌레나 이물질이 등기구 내부로 침입할 수 없는 조명기구를 사용하도록 한다.

5.9.6. 전열 설비

- 1) 전열 설비는 각 실의 조건과 면적에 적합하도록 배치하며, 통로 부분은 약 20M 간격으로 시설하도록 계획한다.

- 2) 일반 벽부형 전열수구는 접지극부형을 사용하여 시설하도록 한다.
- 3) 축사 및 소독실의 콘센트는 본 설계시 사용장비의 선정, 배치후 사용하기 편리하도록 계획하며, 가축이 통행하는 곳에는 커버 부착형 콘센트를 사용하도록 계획한다.

5.9.7 구내 통신 설비

- 1) 통신설비의 국선인입은 한국전기통신공사로 부터 가공 및 지중으로 CABLE을 인입하도록 한다.
- 2) 전화 회선수의 산정은 한국전기통신공사의 규정을 참고로 산정하도록 계획한다.
- 3) 추후 전화 회선수의 증가를 대비하여 공배관 및 단자함의 SPARE를 두어 계획한다.
- 4) 전화 회선은 주 관리실에 주단자함을 설치하고 분기하여 사용하는 것으로한다.
- 5) 일반 전화수구는 벽부형으로 하고, 실의 용도에 맞도록 배치하여 시설한다.
- 6) 각 축사와 사무실간에는 인터폰을 사용할 수 있도록 시설한다.

5.9.8 T.V 공시청 설비

- 1) 추후에 유선방송을 시청할수 있도록 MAIN 분배기함에서 맨홀까지 공배관을 설치한다.
- 2) 모든 T.V의 말단 UNIT까지는 70dB 이상을 유지하도록 한다.

5.9.9 접지 설비

- 1) 전기설비 및 통신설비의 접지는 각 설비의 기술기준에 적합하도록 분전반, 단자반 및 각 기기들을 접지한다.
- 2) 접지의 종류와 접지 저항치는 각 설비의 기술기준을 참고한다.

5.9.10 피뢰침 설비

낙뢰 등의 피해에 대비하여 보호각 60°이내에 보호 되도록 한다.

6. 시 공 계 획 서

여 백

6. 시 공 계 획 서

6.1 시공개요

시공계획서에는 현장조직표, 공사세부 공정표, 주요공정의 시공절차 및 방법, 시공일정, 주요 장비 동원계획, 주요자재 및 인력투입계획, 주요설비, 안전대책 및 환경대책 등을 포함하여 작성한다.

6.2 시공계획을 위한 조사 항목

- 1) 도로상황 - 도로의 위치, 도로의 폭, 보도의 유무, 도로의 포장유무, 교통상황, 매설물의 유무, 사진촬영
- 2) 부지상황 - 교통기관, 하천등, 지형, 환경, 인접건축물 유해한 영향을 줄 염려가 있는 건축물, 공해발생 상황조사, 사진촬영
- 3) 기상 상황 - 온도, 강우, 눈, 바람, 태풍, 파도
- 4) 지반상황 - 지질조사, 지형의 검토
- 5) 공사착수 - 공사개요검토, 시공기간, 기초관계, 흙막이, 터파기, 배수관계, 운반설비 검토
- 6) 개산공기 - 공기검토
- 7) 시공조건의 분석 - 부지, 도로, 근린, 지반의 전반적인 상황파악
- 8) 특수 지정의 검토 - 지반 상황의 파악, 지하수의 상황파악, 지반내력의 상황파악, 특수지정의 중별검토, 시공성, 경제성 검토
- 9) 흙막이, 터파기 계획의 검토 - 지반의 성상파악, 지하수의 상황파악, 경제성검토, 시공성 검토
- 10) 조성공사 계획검토 - 부지의 상황파악, 도로의 상황파악, 근린의 상황파악, 지반의 상황파악, 감독 관청과의 협의

6.3 공정계획

- 1) 준비공기 - 본격적인 공사 개시까지의 준비기간 설정
- 2) 지하구체 공기 - 터파기, 기초공사, 피트공사

- 3) 지상구체공기 - 철골, 콘크리트 공사
- 4) 마감공사 - 구체공사완료에서 마무리 준공까지

6.4 재료 선정 계획

- 1) 공정계획에 의한 사전에 주요 기자재 (K.S 의무화 품목, 건축법에 명시한 건설교통부 장관이 인정한 자재 및 건기법에 따른 시험대상품목등) 검토
- 2) K.S마크가 표시된 자재를 선정
- 3) 레미콘, 아스콘의 지속적인 사용가능 여부, 현장도착 소요시간 검토. 부위별 사용가능 재료

외 벽 마감	1)샌드위치판넬 2)알미늄강판 3)염화비닐 코팅강판 4)아연도금 강판 5)벽돌공간쌓기(1.0B) 6)4"블럭공간쌓기 7)대골 또는 소골스레트 8)우레탄판넬 9)갈바늄강판 *상기제품과 동등 이상의 제품
내 벽 (내부칸막이포함)	1)샌드위치판넬 2)알미늄강판 3)염화비닐코팅강판 4)아연도금강판 5)벽돌0.5B쌓기 6)4"블럭쌓기 7)대골 또는 소골트레스 8)내수합판 9)평스레트 10)FRP 11)파이프칸막이 12)우레탄판넬 *상기제품과 동등 이상의 제품
바 닷	1)무근콘크리트 쇠훅손 마감 2)콘크리트 슳 3)플라스틱 코팅 슬랫 4)판넬히팅 *상기제품과 동등 이상의 제품
천 정	1)샌드위치판넬 2)텍스 3)평스레트 4)석고보드 5)유공판(돈사에 한함) 6)합판 7)코팅강판(알미늄스틸) 8)우레탄판넬 *상기제품과 동등 이상의 제품
지 붓	1)샌드위치판넬 2)우레탄판넬 3)알미늄강판 4)아연도금강판 5)대골 또는 소골스레트 6)그라스울판넬 7)염화비닐 코팅강판 *상기제품과 동등 이상의 제품

※ 주 기 : 농가의 선택에 의해 재료 선정

6.5 부위별 사용가능한 견적대비표

외벽마감

(단위 : m²)

품명	샌드위치 판	알루미늄 강판	아연도금 강판	4" 블럭 공간 쌓기	벽돌 공간 쌓기 (1.0B)
재료비	50mm 23,000원	0.5×400×1200 7,625원	0.8mm 3'×6' 3,560원	13,000원	14,304원

품명	우레탄 판	대골 or 소골 스래트	갈바륨 강판		
재료비	10,500원	소골 0.63×72×182 3,290원 대골 0.63×96×182 3,460원	0.5mm 3'×6' 2,555원		

내벽마감

(단위 : m²)

품명	샌드위치 판	알루미늄 강판	아연도금 강판	벽돌 공간 쌓기 (1.0B)	4" 블럭 공간 쌓기
재료비	75mm 25,000원	1×400×1200 7,500원	0.3mm 3'×6' 1,585원	14,304원	13,000원

품명	F R P	우레탄 판	내수 합판		
재료비	1.2×914×1000 8,205원	10,500원	15×91×182 8,271원		

천정마감

(단위 : m²)

품명	샌드위치판	텍스	우레판판넬	석고보드	유공판
재료비	75mm 27,000원	6×303×606 3,500원	10,500원	12.5×600×1800 3,472원	6×303×606 4,900원

품명	합판				
재료비	7.5×91×182 6,037원				

지붕마감

(단위 : m²)

품명	샌드위치판	우레판강판	알미늄강판	아연도금강판	대골·소골스래트
재료비	50mm 23,000원	2.7×121×242 14,000원	0.5×400×1200 7,625원	0.5mm 3'×6' 2,381원	소골 0.63×72×182 3,290원 대골 0.63×96×182 3,406원

품명	그라스울판				
재료비	50mm 28,000원				

* 주)

- 추후단가는 변동될 수 있음.
- 월간 "거래가격 ('98. 8)참조

7. 표준설계도서의 활용방법

여 백

7. 표준설계도의 활용방법

7.1 가변형 축사 표준설계도서의 활용

7.1.1 가변형축사표준설계도서란?

축사표준설계도라 하면 1개형태의 표준설계도로 같은 크기·같은 형태의 축사를 다수 건축할 수 있도록 설계되어진 설계를 말한다. 그러므로 다양한 규모의 부지면적, 부지형태, 그리고 양축가의 양축규모에 축사표준설계도를 이용하려 할 경우 단순히 기둥간격(즉 span) 몇개만 조정하면 건축가능한 것을 동 표준설계도로는 이용할 수 없게 되고 같은 형태의 축사를 별도 설계 의뢰하는 모순이 생겨나게 되었다. 이러한 모순점을 보완하고 양축가의 다양한 요구조건을 수용할 수 있도록 작성한것이 가변형 축사표준설계도서이다.

이 가변형축사표준설계도는 부지의 형태, 면적 그리고 사육규모에 따라 건물의 폭은 고정하되 가변가능 범위내에서 건축기본단위(기둥과 기둥간격)별로 증감할 수 있도록 꾸며진 설계도이며 건설교통부의 심의와 인정을 득한 설계도이다.

7.1.2 가변형 축사표준설계도서의 종류 및 구성내용

98년도에 가변형 축사표준설계도로 작성된것을 축종별로 보면 한우사2종, 유우사2종, 돈사2종 등 총6개종이 작성되었으며 동 설계도의 규모 및 구조별 활용가능한 축사형태는 총58개로서 가변형축사표준설계도의 종류는 <표 7-1>과 같으며 그 축사의 형태, 환경제어방식, 동별개요 등은 <표 7-2>, <표 7-3>과 같다.

〈표 7-1〉 가변형축사 표준설계도의 종류

번 호	수 용 구 분	가 변 규 모	사육가능규모	가 변 크 기	비 고
번 식 우 사-가	번 식 우 사	432~1200㎡	36~100두	17종	
한 우 사-나	한 우 사	420~1092㎡	40~104두	9종	
후리스틀유우사-다	후리스틀사	520~832㎡	50~90두	7종	
깔짚유우사-라	깔짚우사	1020~1680㎡	50~90두	12종	
분만사(주간 6복)-마	분 만 돈 사	168~420㎡	24~60두	7종	자돈사
분만사(주간 8복)-바	분 만 돈 사	216~540㎡	32~80두	7종	사용가능

〈표 7-2〉 가변형축사 표준설계도의 축사형태 및 환경제어방식

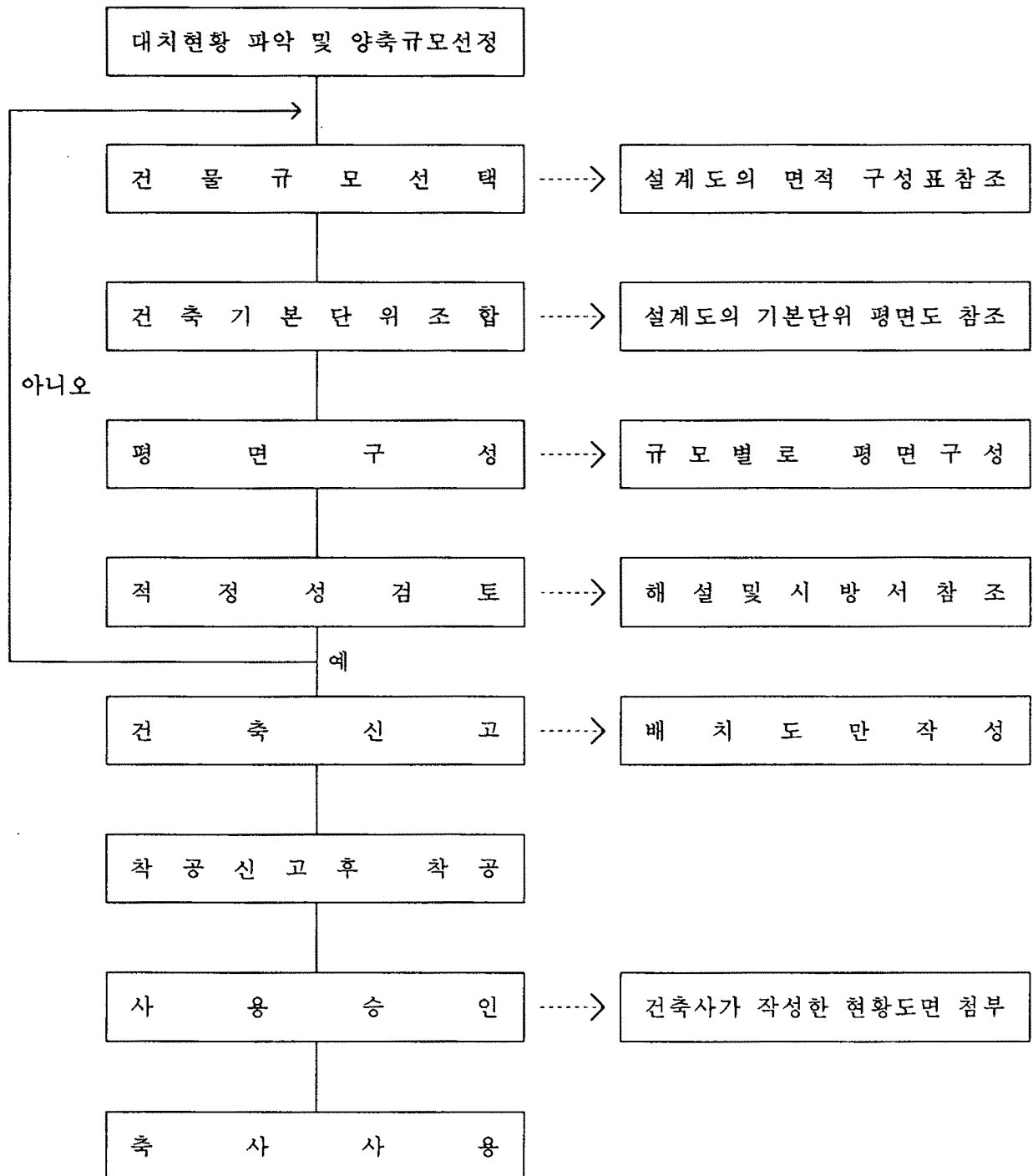
구 분	사 육 규 모	축사형태	분뇨수거방식	환 기 방 식	비 고
한 우 사	가. 번 식 우 사 최소-경산우 : 36두 최대-경산우 : 100두	박공지붕형 (군사사육)	깔짚수거후 퇴비화	자 연 환 기	
	나. 한 우 사 최소-경산우 : 40두 최대-경산우 : 104두				
유 우 사	경산우기준 최소-50두 최대-90두	박공지붕형	착유유사 -스크레파방식 육성우사 -깔짚수거후 퇴비화	자 연 환 기	착유실, 착유우사, 경산우사로 구분
	라. 깔 짚 우 사		깔짚수거후 퇴비화		
돼 지	마. 분 만 사 (주간 6복) 최소 : 24두(모돈) 최대 : 60두(모돈)	박공지붕형 무 창 돈 사	분뇨혼합수거 (슬러리방식)	1. 바닥팻트배기 2. 기계환기식 3. 비상시 자연환기	모돈 : 분만틀 갯수로 산정
	바. 분 만 사 (주간 8복) 최소 : 32두(모돈) 최대 : 80두(모돈)	군 사 사 육			

〈표 7-3〉 동 별 개 요

구 분	한 우 사		유 우 사				분 사		비 고		
	변식우사	한우사	후리스틀사		갈짚우사		분면사 (주간6축)	분면사 (주간8축)			
지역, 지구 확인은 국토이용계획확인원 또는 도시계획확인원에 의함.											
주 용 도	축 사	축 사	축 사		축 사		축 사	축 사	동물관련시설		
부 속 용 도	관리사무실, 축분처리시설, 창고	관리사무실, 축분처리시설, 창고	관리사무실, 축분처리시설, 창고		관리사무실, 축분처리시설, 창고		관리사무실, 축분처리시설, 창고	관리사무실, 축분처리시설, 창고	설계에서 제외		
가 변 규 모	건축 면적	최소	498	461	착유실 : 224 착유우사 : 최소 : 593 최대 : 941 육성우사 : 최소 : 651 최대 : 1,115	착유실 : 224 착유우사 : 최소 : 1,137 최대 : 1,863 육성우사 : 최소 : 741 최대 : 1,401	168	216	단위 (㎡)		
		최대	1,362	1,165			420	540			
	연면 적	최소	432	420	착유실 : 224 착유우사 : 최소 : 520 최대 : 832 육성우사 : 최소 : 572 최대 : 988	착유실 : 224 착유우사 : 최소 : 1,020 최대 : 1,680 육성우사 : 최소 : 660 최대 : 1,260	168	216	단위 (㎡)		
		최대	1,200	1,092			420	540			
건폐율 (%)		건축면적 ÷ 대지면적 × 100%							대지면적과 건축규모에 따름.		
용적율 (%)		연면적의 합계 ÷ 대지면적 × 100%									
층 수	지상1층	지상1층	지상1층		지상1층		지상1층	지상1층			
구 조	철골조	철골조	철 골 조		철 골 조		철 골 조	철 골 조	H형강, PIPE 트러스		
처마높이	H형강	4.2M	4.8M	4.2M	착 유 실	4.8M	4.8M	착 유 실	3.0M	3.0M	3.0M
	파이프	4.2M	4.8M	4.2M		4.8M	4.8M		3.5M	3.5M	3.5M
최고높이	H형강	6.225M	7.95M	6.375M	실	5.1M	7.275M	실	5.1M	4.05M	4.35M
	파이프	6.225M	7.95M	6.375M		5.6M	7.275M		5.6M	4.55M	4.85M
주 차 장 면 적	주차장법 제19조 제1항, 제3항 및 동 시행령 제6조에 따라 필요지역에 설치하며 설치기준은 해당지역 조례에 따름.										
조 경 면 적	해당 없음										

7.1.3 가변형 축사표준설계도의 활용

1) 가변형 축사표준설계도 활용체제도

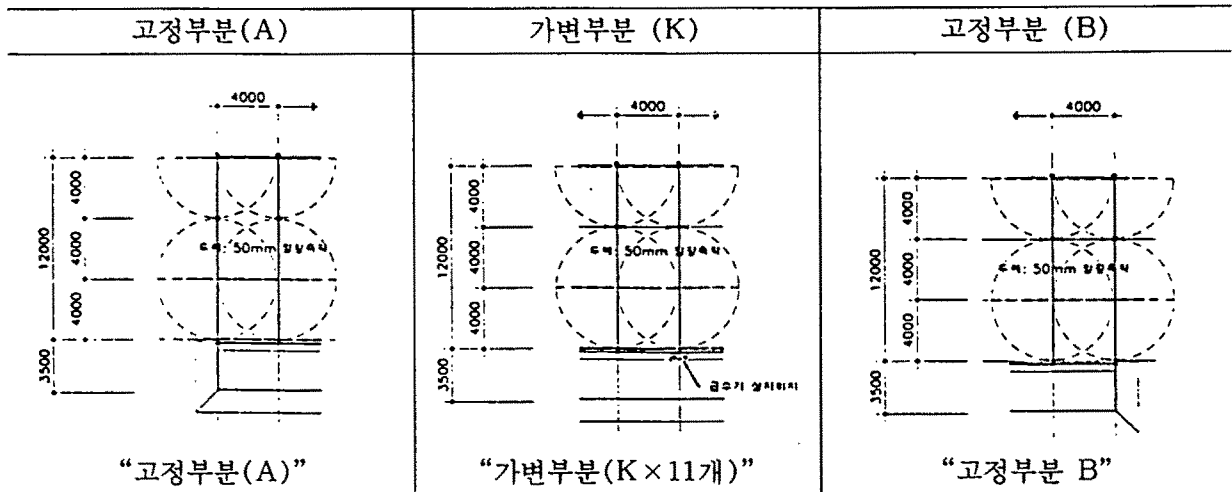


2) 활용 (예)

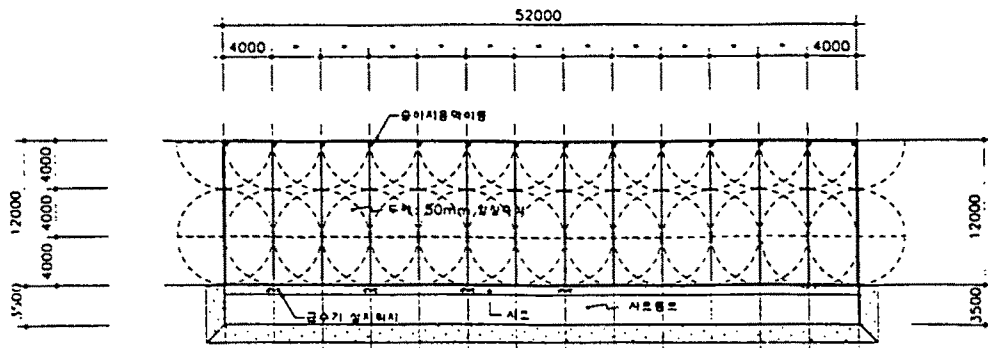
양축규모 : 경산우 52두

- 우사타입 : 번식우사
 - 분뇨처리 : 깔짚축적(퇴비화)
- ① 우사선정 : '98 가변형축사표준설계도중 번식우사(형별번호 : 축사-98-한우-가)
 - ② 축사규모산정 : (설계도의 설계개요-1 면적구성표 참조)
 - 건축단위 조합 : A+11K+B
 - 건축규모 : 52m×12m (바닥면적 : 624.0㎡)
 - ③ 건축기본단위 조합 (설계도의 설계개요-2, 건축기본단위 확대평면도 참조)

건축 기본단위 평면도



④ 건축기본단위평면으로 전체평면도 구성



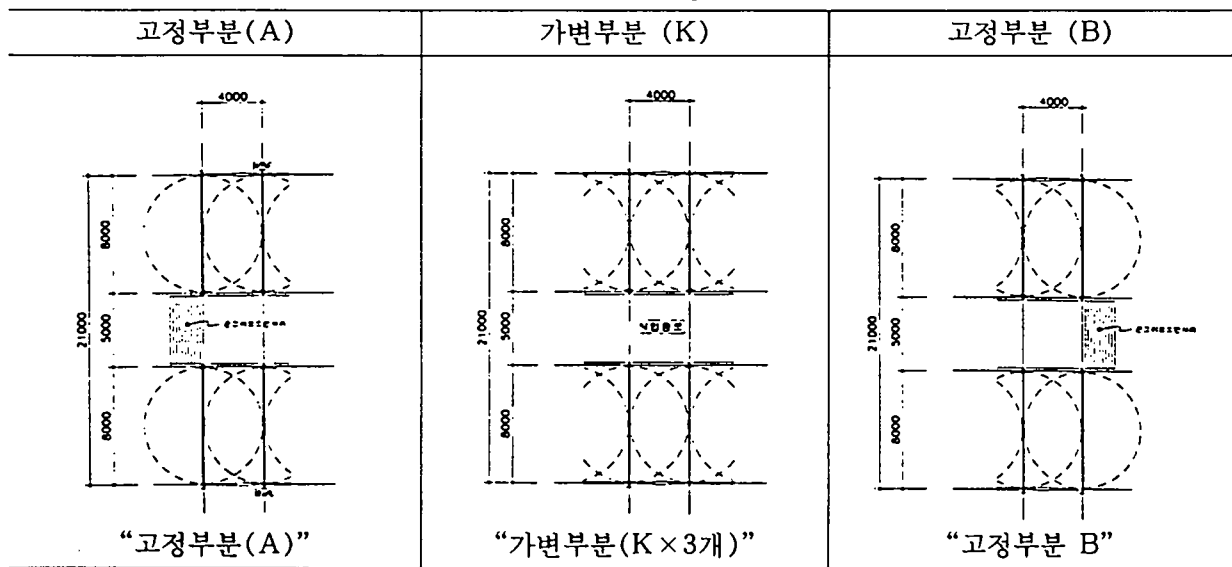
번식우사 A+11K+B

- ⑤ 구성된 평면의 크기와 적정성 등을 종합적으로 검토한후
- ⑥ 배치도를 작성하여 읍·면사무소에 건축신고 (건축허가지역 : 시, 군청에 건축허가)
- ⑦ 착공신고후 시공 (시공시 설계설명서 및 시방서 참조)
- ⑧ 사용승인후 축사사용

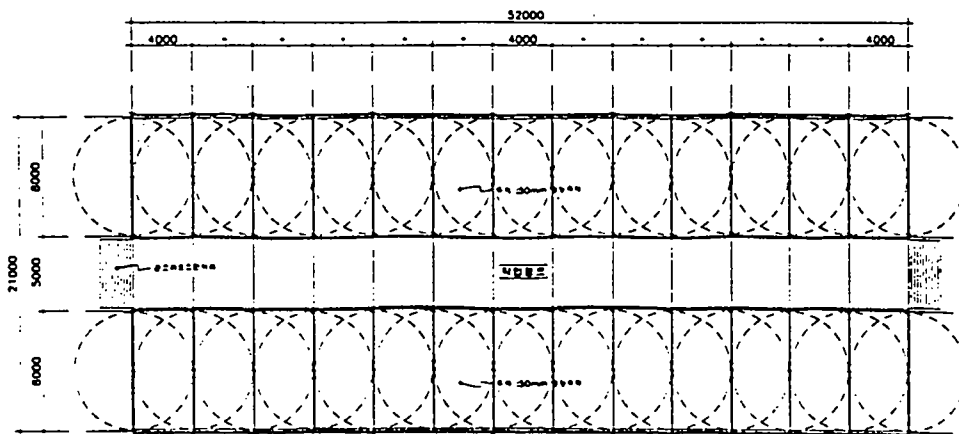
양축규모 : 경산우 104두

- 우사타입 : 한 우 사
- 분뇨처리 : 깔짚축적(퇴비화)
- ① 우사선정 : '98 가변형축사표준설계도중 한우사(형별번호 : 축사-98-한우-나)
- ② 축사규모산정 : (설계도의 설계개요-1 면적구성표 참조)
 - 건축단위 조합 : A + 11K + B
 - 건축규모 : 52m × 21m (바닥면적 : 1,092.0㎡)
- ③ 건축기본단위 조합 (설계도의 설계개요-2, 건축기본단위 확대평면도 참조)

건축 기본단위 평면도



④ 건축기본단위평면으로 전체평면도 구성



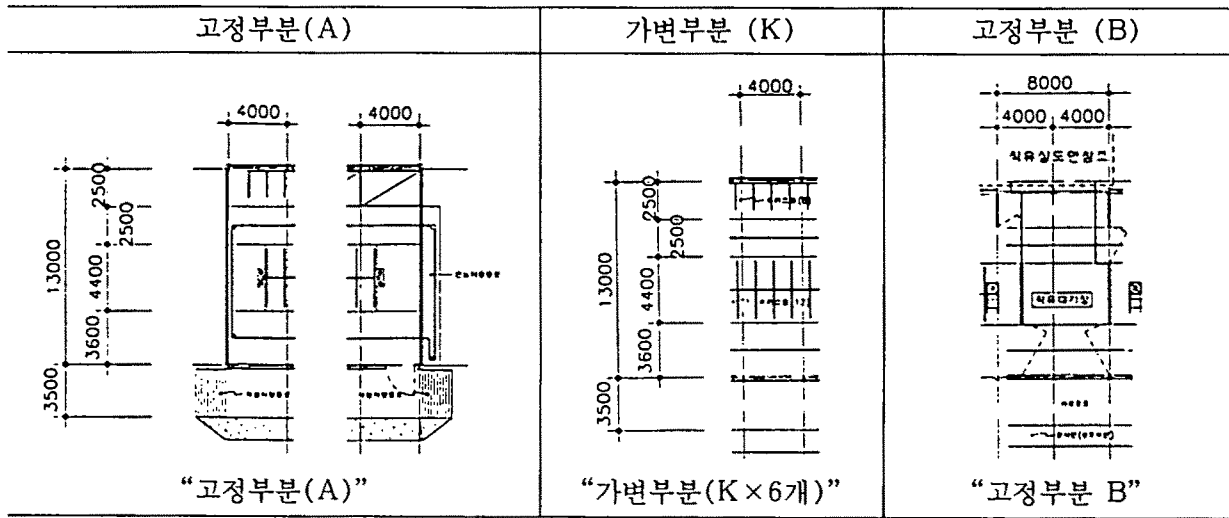
한 우 사(A + 11K + B)

※ 번식우사의 ⑤,⑥,⑦,⑧의 내용과 동일함.

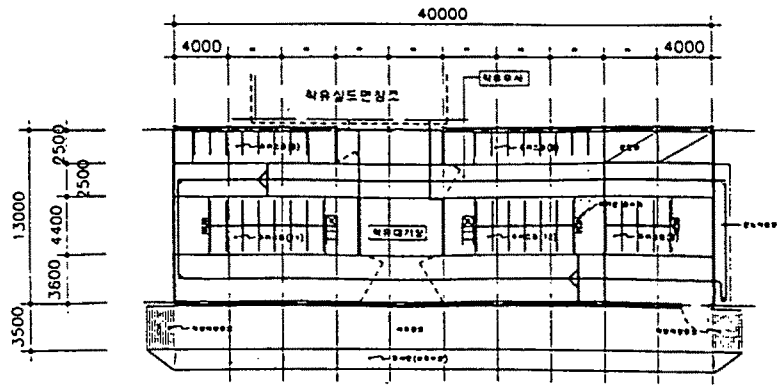
양축규모 : 경산우 50두

- 유우사타입 : 후리스틀사
- 분뇨처리 : 착유우사 스크레퍼방식, 육성우사 톱밥깔짚 (퇴비화)
- ① 우사선정 : '98 가변형축사표준설계도중 후리스틀사(형별번호:축사-98-유우-다)
- ② 축사규모산정 : (설계도의 설계개요-1 면적구성표 참조)
 - 건축단위 조합 : A+6K+B
 - 건축규모 : 40m×13m (바닥면적 : 520.0㎡)
- ③ 건축기본단위 조합 (설계도의 설계개요-2, 건축기본단위 확대평면도 참조)

건축 기본단위 확대 평면도



④ 건축기본단위평면으로 전체평면도 구성



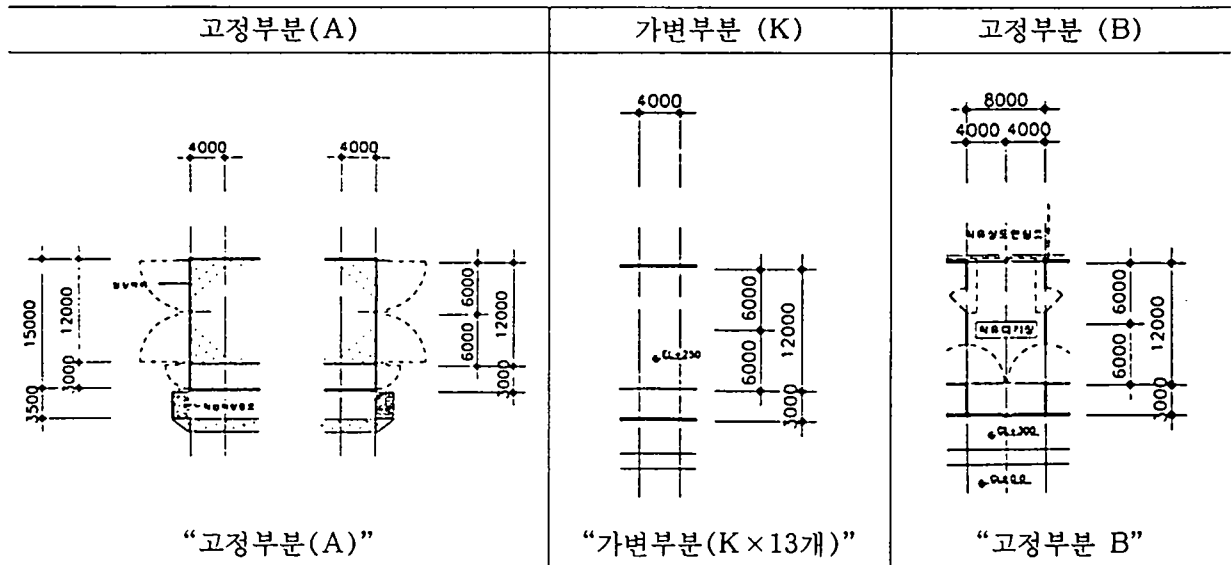
후리스틀사 (A+6K+B)

- ⑤ 구성된 평면의 크기와 적정성 등을 종합적으로 검토한후
- ⑥ 배치도를 작성하여 읍.면사무소에 건축신고 (건축허가지역:시, 군청에 건축허가)
- ⑦ 착공신고후 시공 (시공시 설계설명서 및 시방서 참조)
- ⑧ 사용승인후 축사사용

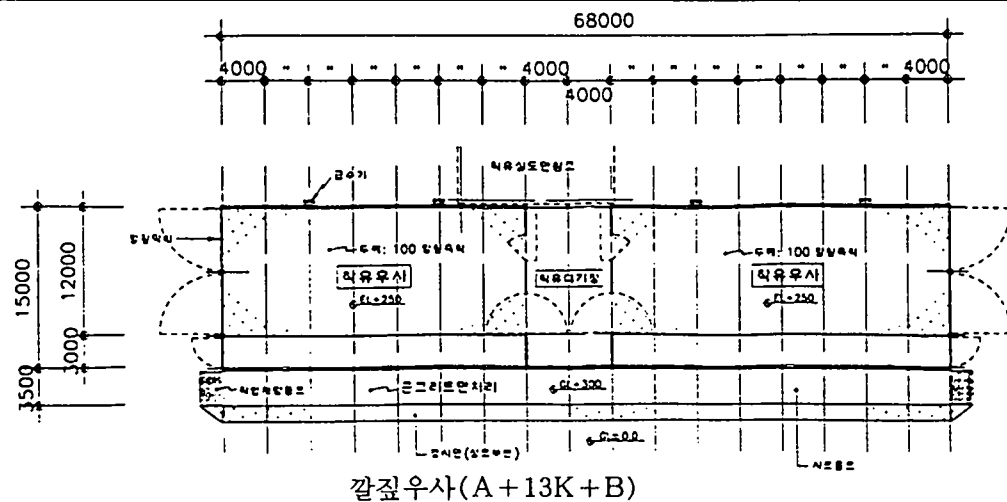
양축규모 : 경산우 50두

- 유우사타입 : 깔짚우사
 - 분뇨처리 : 깔짚축적 (퇴비화)
- ① 우사선정 : '98 가변형축사표준설계도중 깔짚우사(형별번호 : 축사-98-유우-라)
 - ② 축사규모산정 : (설계도서의 설계개요-1 면적구성표 참조)
 - 건축단위 조합 : A+13K+B
 - 건축규모 : 68m×15m (바닥면적 : 1020.0㎡)
 - ③ 건축기본단위 조합 (설계도의 설계개요-2, 건축기본단위 확대평면도 참조)

건축 기본단위 평면도



④ 건축기본단위평면으로 전체평면도 구성

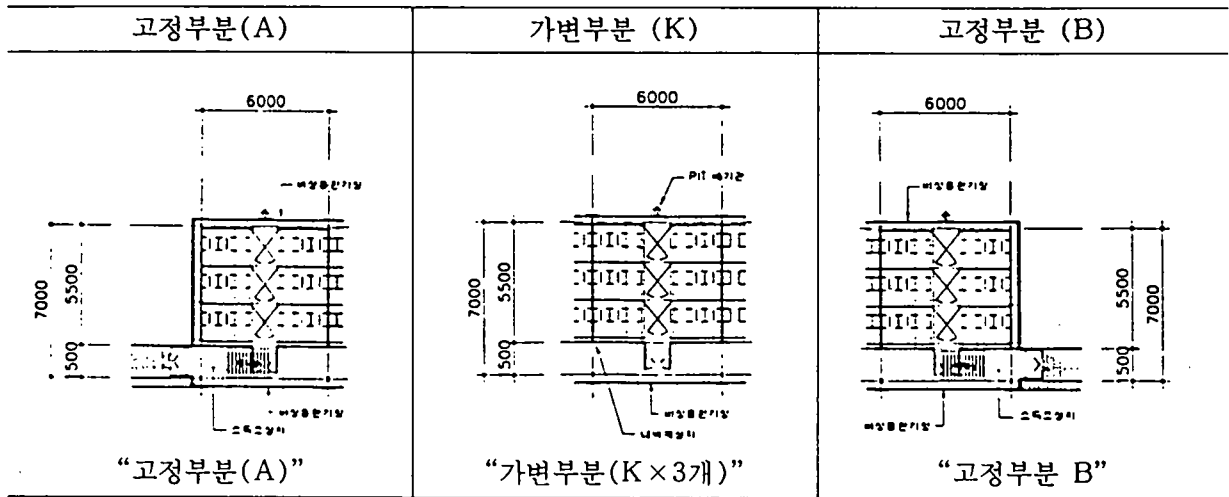


※ 후리스틀사의 ⑤,⑥,⑦,⑧의 내용과 동일함.

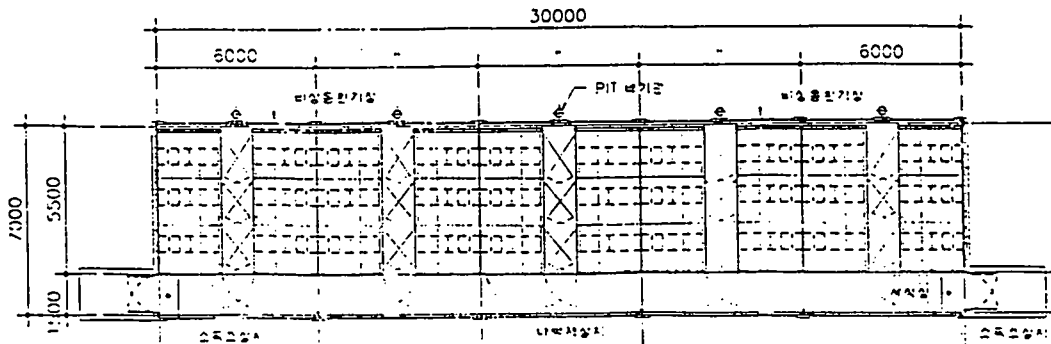
양축규모 : 주간6복 분만돈사

- 돈사타입 : 분만돈사
 - 분뇨처리 : 슬러리식
- ① 돈사선정 : '98 가변형축사표준설계도중 분만돈사(형별번호 : 축사-98-돼지-마)
 - ② 돈방수선정 : 표준설계도서상의 분만자돈사 설계개요 -1 참조
 - 상시 모돈수 산정 : 주간6복 × 52주 ÷ 모돈회전을 2.2회전 = 142두
 - 돈방수산정 : 142두 × 35일 × 2.2회 ÷ 365 = 30돈방
 - ③ 축사규모산정 (설계도서의 설계개요 -1, 면적구성표 참조)
 - 건축단위 조합 : A + 3K + B
 - 건축규모 : 30m × 7m (바닥면적 : 210.0㎡)
 - ④ 건축기본단위조합(설계도의 설계개요 -2, 건축기본단위 확대평면도 (참조))

건축 기본단위 평면도



- ④ 건축기본단위평면으로 전체평면도 구성



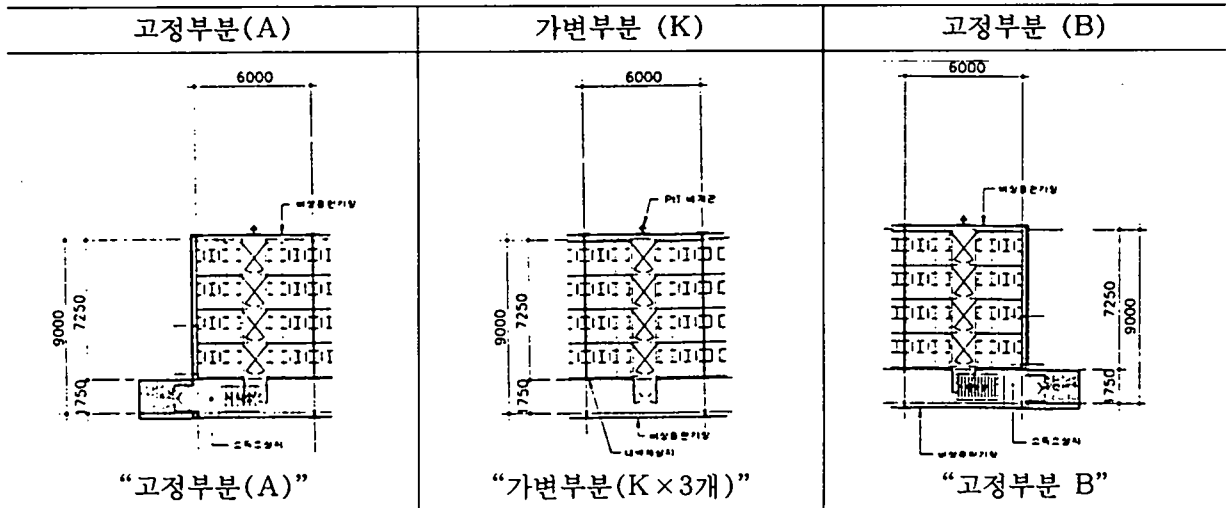
분만돈사(A + 3K + B)

- ⑤ 구성된 평면의 크기와 적정성 등을 종합적으로 검토한후
- ⑥ 배치도를 작성하여 읍.면사무소에 건축신고 (건축허가지역:시, 군청에 건축허가)
- ⑦ 착공신고후 시공 (시공시 설계설명서 및 시방서 참조)
- ⑧ 사용승인후 축사사용

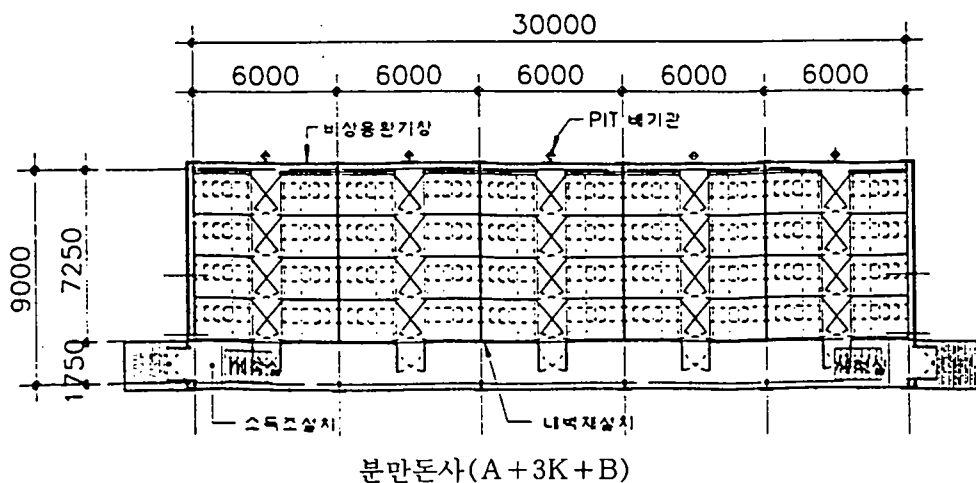
양축규모 : 주간8복 분만돈사

- 돈사타입 : 분만돈사
- 분뇨처리 : 슬러리식
- ① 돈사선정 : '98 가변형축사표준설계도중 분만돈사(형별번호 : 축사-98-돼지-바)
- ② 돈방수선정 : 표준설계도서상의 분만자돈사 설계개요 -1 참조
 - 상시 모돈수 산정 : 주간8복 × 52주 ÷ 모돈회전율 2.2회전 = 189두
 - 돈방수산정 : 189두 × 35일 × 2.2회 ÷ 365 = 40돈방
- ③ 축사규모산정 (설계도서의 설계개요-1, 면적구성표 참조)
 - 건축단위 조합 : A + 3K + B
 - 건축규모 : 30m × 9m (바닥면적 : 270.0㎡)
- ④ 건축기본단위조합(설계도의 설계개요-2, 건축기본단위 확대평면도 (참조))

건축 기본단위 평면도



- ④ 건축기본단위평면으로 전체평면도 구성



※ 주간6복 분만돈사의 ⑤,⑥,⑦,⑧의 내용과 동일함.

7.1.4 건축신고서 작성방법

(별지10호서식에 작성: 양식 복사하여 삽입)

【별지 제10호서식】 (1996. 1. 18 개정)

(제1면)

소규모 건축물등의 건축신고서 및 신고필증						
					신고번호 □□-□-□□□□	
※ 제2면의 안내문과 작성방법을 참고하시되, □안은 표기하지 아니합니다.						
건축주 □	1. 성명	서명(인)		2. 주민등록번호		
	3. 주소	(전화)				
	4. 대지의 관리관계					
대지소유자 □	5. 성명	서명(인)		6. 주민등록번호		
	7. 주소	(전화)				
대지조건	8. 위치	□□-□□□-□□-□□				
	9. 지역	□□□	10. 지구	□□□		
	11. 지목	□□	12. 면적 (㎡)	㎡		
	13. 도시계획시설에 의한 저축여부		□ 없음 □ 있음 ()			
용도	14. 주용도	□□□	15. 부속용도			
건축물규모	16. 건축면적	㎡	17. 연면적	㎡	18. 지하면적	㎡
	19. 건폐율	%	20. 용적율	%	21. 최고높이	m
	22. 층수		지상()층, 지하()층			
23. 구조			□	24. 공사종류	□	
25. 공사용 가설건축물			26. 공작물			
27. 주택의 형태			28. 세대수			
29. 주차장		㎡	대	30. 기타 특기사항		
건축법 제9조 제1항의 규정에 따라 위와 같이 신고합니다.						
년 월 일						
신고인 (서명 또는 날인)						
구비서류	없 음					

..... 간 인

신고 제 호
건축법 제9조 제1항의 규정에 의하여 건축물의 건축신고를 하였음을 증명하여, 이 신고로 건축법 제8조 제5항 각호의 허가등을 받거나 신고를 한 것으로 봅니다.
년 월 일
(시장, 군수, 구청장)

30304-07731민
'95.12.29 개정

210mm × 297mm
인쇄용지 (특급) g / m²

9,10 지역, 지구 : 시·군구청에서 발급하는 토지 이용계획 확인서 또는 도시계획시설 관계
확인원상의 지역·지구기입

11. 지목 : 토지대장, 임야대장 또는 지적도등본등 부지증명서상의 지목기입

12. 면적 : 토지대장,임야대장등의 부지증명서상의 면적기입

14. 주용도 : 동물관련시설(축사)

16. 건축면적 : 표준설계도의 설계개요에 있는 건축면적 기입(2개동 이상일 경우 각각의 건축면적을 합산하여 기입)

17. 연면적 : 표준설계도의 설계개요에 있는 연면적 기입(2개동 이상일 경우 각각의 연면적을 합산하여 기입)

19. 건폐율 : 대지면적에 대한 건축면적의 비율(%) 즉 건축면적 ÷ 대지면적을 기입하며 대지에 2이상의 건축물이 있는 경우 이들 건축면적의 합계를 대지면적으로 나누어 기입하며 녹지지역, 주거지역, 공업지역, 상업지역이외의 지역은 건폐율이 100분의 60이하이어야 한다.

20. 용적율 : 대지면적에 대한 건축물 연면적의 비율(%) 즉 연면적 ÷ 대지면적(%)을 기입하며 대지에 2이상의 건축물이 있는 경우 이들 연면적의 합계를 대지면적으로 나누어 산출된 비율을 기입하며 녹지지역, 주거지역, 공업지역, 상업지역이외의 지역은 용적율이 400% 이하이어야 한다.

21. 건축물 최고높이 : 표준설계도 설계개요에 있는 최고높이 기입

23. 구 조 : 표준설계도 설계개요상의 주요구조를 기입

24. 공사종류 : 신축, 증축, 개축, 재축, 이전등 해당되는 공사를 기입

※ 착공예정일 : 공사를 시작하고자 하는 예정일을 기입

※ 사용검사 예정일 : 공사완료 예정일을 기입

7.2 축사건축 인허가 절차

7.2.1 축사건축 인허가 절차

축사를 건축하려면 우선 건축부지가 마련되어야 한다. 대부분의 농촌지역에서는 축사 건축부지가 처음부터 대지인 경우는 드물며 대개는 농지에 축사를 건축할 계획을 갖게 되며 이경우 농지전용절차가 필요하게 된다. 농지전용관계는 축사건축관련법을 참조하면 될것이다. 농지전용절차는 건축인허가와 같이 절차를 밟아도 된다.

부지가 마련되었으면 다음으로는 건축법에 따른 건축인허가 절차를 밟아야 한다.

건축허가에 의한 축사건축의 경우는 법에 따라 건축사가 설계하고 인허가를 대행하지만

신고로 축사를 건축하는 경우는 양축가 스스로가 설계와 인허가를 해야한다. 설계의 경우 본 설계도를 이용하면 되고 인허가는 대부분의 경우 읍·면에서 신고를 처리하지만 지역에 따라 축사표준설계도를 이용하더라도 인허가 절차를 허가로 규정하여 시·군청에서 처리하는 곳도 있다.

인허가를 받기 위해서는 우선 축사건축부지가 축사를 건축할 수 있는 지역인지 아닌지를 먼저 확인해야 하며 그 확인 서류로는 토지이용계획확인원이 있으며 행정기관에서 이것을 발부받아 건축가능 여부를 확인해야하나 내용이 복잡하므로 축사건축가능지역의 확인은 행정기관의 담당 공무원 또는 건축경험자의 도움을 받는 것이 편리할 것이다.

지역·지구확인이 끝나면 설계도가 필요하게 된다. 축사표준설계도에 의한 건축신고의 경우 설계도는 배치도만 필요하고 배치도의 작성은 농가 스스로 작성할 수 있으나 전문가도 작성하기 어려운 배치도설계를 농가 스스로 작성하는 것은 어렵다. 따라서 본 가변형 축사표준설계도에 양축농가의 편의를 위해 배치도 작성방법을 정리 수록하였다.

본 도면을 이용하여 신고를 마치면 그 다음에는 축사를 건축하기 위한 착공신고를 해야한다.

축사건축이 완료되면 행정기관에 사용승인(구 준공검사) 요청을 하여 행정기관의 사용 승인서를 교부받아 축사를 사용하면 된다

7.2.2 건축신고와 허가

1) 건축신고로 축사를 건축 할 때

신고로 건축이 가능한 경우는 일정면적 이하로 건축하는 경우와 표준설계도를 이용하는 경우등 2가지가 있다.

가) 면적(규모)제한에 따른 신고로 축사를 건축하고자 하는 경우

① 신고가능 면적(건축법시행령제11조)

- 도시계획구역 안의 읍·면지역의 축사는 연면적 200제곱미터 미만
- 도시계획구역 밖의 읍·면지역의 축사는 연면적 400제곱미터 미만

② 신고기관 (건축법시행령제117조)

- 읍·면·동 사무소

③ 설계도서 작성(건축법제19조 및 동 시행령제18조)

- 배치도 및 평면도만 작성하며 농가 스스로 작성해도 신고가 가능함
- 배치도 작성 요령 및 참고용 평면도는 시·군청 및 축협 그리고 농촌지도소 등에 신고규모에 맞게 제작된 신고규모축사설계도가 배포되어 있음.

④ 건축신고 후 농가가 이행해야 할 행정절차

㉠ 착공신고(건축법 제16조)

- 건축주는 건축공사를 착수하기 전까지 공사시공자(자가시공의 경우 현장관리인)가 서명한 착공신고서를 인허가기관에 제출해야 함.

㉡ 건축시공(건설산업기본법제41조 및 시행령제37조, 건축법 제19조의 2 및 시행령 제3조)

- 시 또는 읍 지역중 도시계획구역이 아닌 지역과 면 지역에서 축사를 건축할 경우 건축주가 직접 시공하는 경우 자가시공이 가능함.
- 시 또는 읍 지역중 도시계획구역 내에서는 연면적 495제곱미터 이하인 경우 자가시공이 가능함.
- 다만 건설산업기본법의 규정이 적용되지 아니하는 공사(도시계획구역이 아닌 지역과 면지역 축사를 건축주가 직접 시행하는 경우)는 착공신고시 현장관리인을 지정하여야 함.(건축법제19조의2)

㉢ 사용승인(건축법제18조 및 시행규칙 제16조)

- 건축주는 인허가 기관에 사용승인을 신청하고 사용승인서를 교부받은 후 축사 사용 가능함.
- 신고하고 건축한 건축물은 사용승인 신청시 건축사 또는 건축사에 준하는 자격이 있다고 시장등이 인정한 자가 작성한 현황도면을 첨부하여야 함.

나) 표준설계도에 따른 신고로 축사를 건축하고자 하는 경우

① 신고가능 여부(건축법시행령제11조 및 부칙 제3조)

- 해당 지역 건축 조례에서 축사 표준설계도로 건축하는 경우 신고가능 여부를 정하도록 되어있으며, 건축조례가 제정되어 있지 아니한 지역은 구법에 따라 신고로 건축가능함.

② 신고가능 면적(건축법시행령제11조)

- 제한없음.

③ 신고기관 (건축법시행령제117조)

- 읍·면·동 사무소

④ 설계도서 작성(건축법제19조 및 동 시행령제18조)

- 배치도만 작성하며 농가 스스로 작성해도 신고가 가능함

⑤ 건축신고 후 농가가 이행해야 할 절차

㉠ 착공신고(건축법 제16조)

- 건축주는 건축공사를 착수하기 전까지 공사시공자(자가시공의 경우 현장관리인)가 서명한 착공신고서를 인허가기관에 제출해야 함.

㉡ 건축시공(건설산업기본법제41조 및 시행령제37조, 건축법 제19조의 2 및 시행령제3조)

- 시 또는 읍 지역중 도시계획구역이 아닌 지역과 면 지역에서 축사를 건축할 경우 건축주가 직접 시공하는 경우 자가시공이 가능함.
- 시 또는 읍 지역중 도시계획구역 내에서는 연면적 495제곱미터 이하인 경우 자가시공이 가능함.
- 다만 건설산업기본법의 규정이 적용되지 아니하는 공사(도시계획구역이 아닌 지역과 면지역 축사를 건축주가 직접 시행하는 경우)는 착공신고시 현장관리인을 지정하여야 함.(건축법제19조의2)

㉢ 사용승인(건축법제18조 및 시행규칙 제16조)

- 건축주는 인허가 기관에 사용승인을 신청하고 사용승인서를 교부받은 후 축사 사용 가능함.
- 신고하고 건축한 건축물은 사용승인 신청시 건축사 또는 건축사에 준하는 자격이 있다고 시장등이 인정한 자가 작성한 현황도면을 첨부하여야 함.

2) 건축허가로 축사를 건축 할 때

가) 허가대상 면적(건축법제8조)

- 1)의 신고규모 이외의 경우는 건축허가임.

나) 허가기관

- 시·군·구청

다) 설계도서 작성(건축법제19조 및 동 시행령제18조)

- 건축사

라) 건축허가 후 농가가 이행해야 할 행정절차

① 공사감리자 선임(건축법제21조 및 동 시행령제19조)

- 국토이용관리법에 의한 도시지역 및 준도시지역 안에서 허가를 얻어 건축하는 경우와 도시지역 및 준도시지역 외의 지역에 건축하는 3층 이상이거나 연면적이 200제곱미터 이상인 건축물은 건축사를 공사감리자로 선임하여야 함.

② 착공신고(건축법 제16조)

- 건축주는 건축공사를 착수하기 전까지 공사감리자와 공사시공자(자가시공의 경우 현장관리인)가 함께 서명한 착공신고서를 인허가기관에 제출해야 함.

③ 감리보고서 제출(건축법제21조)

- 건축주는 다음의 공정에 다다른 때 공사감리자로 부터 감리중간보고서를 제출 받아 건축 인허가관청에 제출함하여야 함.

가) 구조가 철근콘크리트조, 철골조, 철골철근콘크리트조, 조적조, 보강콘크리트블록 조인 경우 기초공사시 철근 배치를 완료한 때와 지붕 슬래브배근을 완료한 때

나) 상기 가)항의 구조이외의 구조인 경우 기초공사 거푸집 또는 주춧돌의 설치를 완료한 때

④ 건축시공(건설산업기본법제41조 및 시행령제37조, 건축법 제19조의 2및 시행령 제3조)

- 시 또는 읍 지역중 도시계획구역이 아닌 지역과 면 지역에서 축사를 건축할 경우 건축주가 직접 시공하는 경우 자가시공이 가능함.
- 시 또는 읍 지역중 도시계획구역 내에서는 연면적 495제곱미터 이하인 경우 자가시공이 가능함.
- 다만 건설산업기본법의 규정이 적용되지 아니하는 공사(도시계획구역이 아닌 지역과 면지역 축사를 건축주가 직접 시행하는 경우)는 착공신고시 현장관리인을 지정하여야 함.(건축법제19조의2)

⑤ 사용승인(건축법제18조)

- 건축주는 공사감리자가 작성한 감리완료보고서를 첨부하여 인허가 기관에 사용승인을 신청하고 사용승인서를 교부받은후 축사사용 가능함.

3) 기 타

가) 조경관계

- 축사의 경우 조경을 해야할 의무 대상에서 제외됨.(건축법시행령 제27조)

나) 소방서의 동의 여부

- 축사는 소방법상 특수장소에 해당되지 않아 건축허가시 소방서의 동의 대상에서 제외 됨.(소방법제8조, 동 시행령제4조 및 별표1)

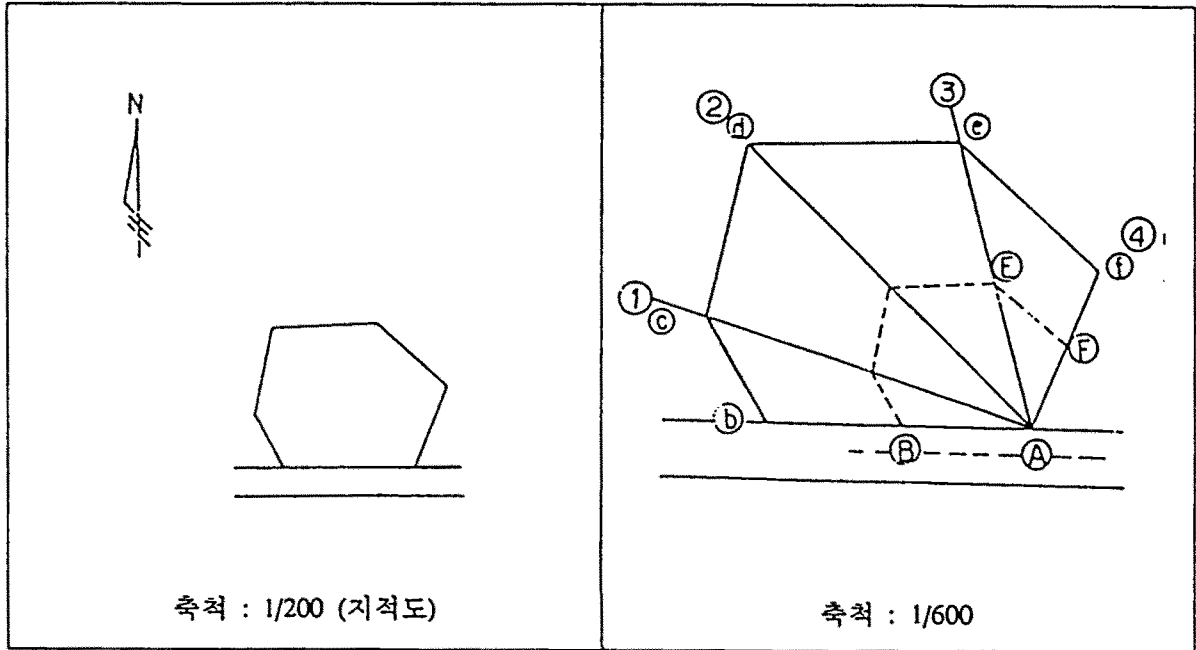
7.2.3 배치도 작성방법

1) 배치도 그리기

- 가) 지적도를 발부받아 축척을 확인하고 지적도를 배치도를 그리기에 적합한 크기로 확대한다.

나) 지적도 확대 방법(예시)

- 지적도를 확인한 결과 (그림 7-1)과 같다

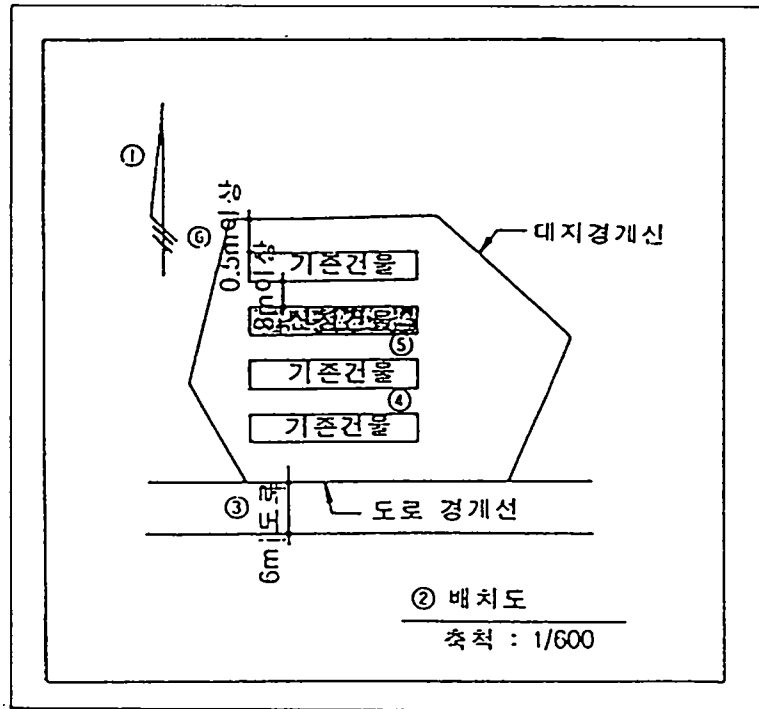


(그림 7-1)

(그림 7-2)

- 확대할 축척을 결정한다.(배치도의 축척은 제한이 없으며 건축하고자 하는 건축물과 기존의 건축물이 모두 표현될 수 있는 축척으로 하면 된다.)
- 지적도(그림 7-1)를 책상위에 움직이지 않도록 테이프등으로 고정시킨다.
- 지적도 위에 투명종이(트레이싱 종이 또는 미농지, 기름 종이)를 얹어 고정시킨다.
- 지적도가 비쳐진 상태에서 축척자(스케일)를 이용하여 (그림 7-2)와 같이 각각의 꼭지점을 연결한 선(①, ②, ③, ④)을 흐리게 긋는다.
- 점과 B, C, D, E, F점을 축척자를 이용하여 길이 1/1200축척을 1/600축척으로 옮겨 점을 찍고 선으로 연결한다.
- 이렇게 확대된 지적도는 배치도의 기본이 되는 대지의 형태, 크기, 도로와의 관계를 표기하는 기본도가 된 것이므로 신청 건물을 확대된 배치도의 축척에 맞게 옮기고 표기사항을 표기한다.

다) 확대된 지적도에 배치도 그리기



(그림 7-3)

- ① 방위표시를 좌측 상단에 임의의 크기로 간단하게 표기한다.
- ② 도면하단 우측에 배치도라고 하고 그 밑에 축척을 표기한다.
- ③ 대지와 접하는 도로가 있는 경우 그 도로쪽을 표기한다.
- ④ 기존건물이 있을 경우 그 위치와 크기를 표기한다.(건축물관리대장에 있는 건물은 모두 표기한다.)
- ⑤ 신청 건물의 위치와 크기를 표기한다. 이때 기존 건물과는 거리는 3M이상 떨어져야 한다.(부속건축물과는 거리 제한 없음)
- ⑥ 대지 경계선에서 띄우는 거리는 각 부분의 경계선으로 부터 재서 수치로 표기한다.(3M, 4M, 5.5M등)
단, 대지경계선으로부터 띄어야하는 거리는 대지경계선의 각 부분으로부터 최소 0.5M이상이어야 한다.

7.2.4 측사관련법

1) 건축법

가) 건축법에서 사용되는 용어의 정의

- 건축법 제2조 (정의)
- 제47조(건폐율)
- 제48조 (용적율)
- 건축법 시행령 제2조(정의) (개정 95. 12. 30)
- 제78조 (건폐율)
- 제79조 (용적율)
- 제119조 (면적.높이 등의 산정방법)

나) 건축사법 용어의 정의

- 제2조 (정의)

다) 건설산업기본법 용어의 정의

- 제2조(정의)

라) 건축법 적용제외

- 건축법 제3조(적용제외)
- 건축법시행령 제4조(적용제외)

마) 해 설

- 법 제33조(대지와 도로와의 관계)
- 법 제35조(도로의 폐지 또는 변경)
- 법 제36조(건축선의 지정)
- 법 제37조(건축선에 의한 건축제한)
- 법 제41조(방화지구안의 건축물)
- 법 제45조(지역 및 지구안에서의 건축물의 건축)
- 법 제49조(대지면적의 최소한도)
- 법 제65조(특정가구정비지구안에서의 건축물)
- 법 제66조(특정가구정비사업의 절차등)

바) 측사의 건축허가와 신고

- 건축법 제8조 (건축허가)
- 건축법 시행령 제9조 (건축허가등의 신청)

- 건축법 시행규칙 제6조(건축허가 신청등)
- 건축법 시행규칙 제8조 (건축허가서 등)
- 건축법 제9조(건축신고)
- 건축법 시행령 제11조(건축신고)
- 건축법 시행규칙 제12조 (건축신고 등)

사) 가설건축물

- 건축법 제15조 (가설건축물)
- 건축법 시행규칙 제13조 (가설건축물)

아) 공사착공

- 건축법 제16조 (착공신고등)
- 건축법 시행규칙 제14조 (착공신고 등)

자) 허가.신고사항의 변경

- 건축법 제10조 (허가.신고사항의 변경)
- 건축법 시행령 제12조 (건축허가, 신고사항의 변경 등)

차) 조 경

- 건축법 제32조(대지안의 조경)
- 건축법 시행령 제27조 (대지안의 조경)

카) 공사시공

- 건축법 제19조의 2(건축시공)
- 건설산업기본법 제41조(특수구조물등의 시공제한)
- 건설산업기본법시행령 제37조(법 제41조의 시공제한을 받지 않는 건축물)

타) 설계 및 공사감리 규정

- 건축법 제19조 (건축물의 설계)
- 건축법 제21조 (건축물의 공사감리)
- 건축법시행령 제19조(공사감리)
- 건축사법 제4조 (설계 또는 공사감리 등)

파) 건축지도원

- 건축법 제28조(건축지도원)
- 건축법 시행령 제24조 (건축지도원)

하) 신고 및 사용검사시 소방서 동의대상에서 제외

- 소방법 제2조 (정의)

- 소방법 제8조 (건축허가 등의 동의)
- 소방법 시행령 제3조 (특수장소)
- 소방법 시행령 제4조 (건축허가등의 동의대상물의 범위)

거) 건축물의 사용승인

- 건축법 제18조(건축물의 사용승인)
- 건축법 시행규칙 제16조(건축물의 사용검사 신청)

너) 건축물 대장에 기재

- 건축법 제29조(건축물 대장)
- 건축물대장의 기재 및 관리등에 관한 규칙 제5조(건축물대장의 작성절차)

더) 위반 건축물에 대한 조치

- 건축법 제69조(위반건축물에 대한 조치등)
- 건축법 시행령 제114조(위반건축물에 대한 사용 및 영업행위의 허용등)
- 건축법 시행령 제115조(위반 건축물에 대한 조사 및 정비)

러) 권한의 위임

- 건축법 제71조(권한의 위임)
- 건축법 시행령 제117조 (권한의 위임)

머) 주차장 관련법

- 주차장법 제19조(부설주차장의 설치)
- 주차장법 시행령 제6조(부설주차장의 설치기준)
- 주차장법 시행령 제7조(부설주차장의 인근설치)

2) 개발제한구역 내에서의 축사건축

가) 도시계획법 (개정 1995. 12. 29 법률 제5,116호)

- 도시계획법 제19조(지역, 지구 및 구역안의 행위제한등)
- 도시계획법 제21조(개발제한구역의 지정)

나) 도시계획법 시행령 (개정 1996. 2. 22 대통령령 제14,920호)

- 도시계획법 시행령 제20조(개발제한구역안에서의 행위제한)

다) 도시계획법 시행규칙 (개정 1996. 12. 17 건설교통부령 제84호)

- 도시계획법 시행규칙 제7조(건축물·공작물의 종류 및 규모)
- 도시계획법 시행규칙 제8조(토지형질변경의 범위)
- 도시계획법 시행규칙 제9조(건축물의 최소대지면적등)

3) 농지관련법

가) 농지전용

- 법 제37조(농지의 전용신고)
- 농지법 시행령 제41조(신고에 의한 농지전용의 범위)
- 법 제36조(농지의 전용허가.협의)
- 법 제39조(농지전용허가 등의 제한)

나) 농지조성비의 납입(법 제40조 발취 인용)

- 법 제40조(농지조성비)
- 농지법 시행령 제57조(농지조성비의 감면)

다) 전용부담금(농어촌발전특별조치법 발취 인용)

- 법 제45조의2(전용부담금)
- 농어촌발전특별조치법 시행령 제52조의2(부과기준)
- 농어촌발전특별조치법 시행규칙 제35조의2(전용허가등과 전용부담금의 납입)

8. 축사의 방위와 환기용개구부의 설계

여 백

8. 축사의 방위와 환기용개구부의 설계

8.1 축사의 방위

축사의 설치방위는 자연환경을 유익하게 이용할 수 있는 방위로 하여야 한다.

축사의 방위와 가장 관계가 깊은 자연환경요소는 직사광선(일조)과 바람이다. 직사광선을 유익하게 이용하려면 계절별 일출입 방위와 일사각을 잘 이용하여야 한다. 우리나라는 북위33도부터 43도선에 위치하며 일조시간은 고온기에는 길고 저온기에는 짧으며, 일사각은 동지무렵에는 30도 내외이고 하지무렵에는 70도 이상이다. 하지와 동지의 일출입 방위는 <8-1>과 같다.

<표 8-1> 일출 일몰 방위각과 일사각도

구 분	일출 일몰 방위각		태양 정남위차 일사각도	
	하 지	동 지	하 지	동 지
북위 36도	정동 +30.2	정서 -22.8	일남종고도 77.5도	일남종고도 30.6도
북위 38도	정동 +31.1	정서 -29.6	일남종고도 75.7도	일남종고도 28.6도

우리나라에서는 동지전후 태양열을 최대한으로 이용하고 하지 전후에는 가능한 영향을 줄이도록 축사를 배열하여야 한다. 이렇게 태양광선을 이용하고 방지하는데 가장 유리한 축사의 방위는 동서로 길게 배치, 정면이 정남향이 되게 하는 것이다. 바람의 영향(풍향)은 고온기에는 주로 서남풍(편서풍)이고 겨울에는 서북풍이다.

따라서 정남향으로 축사를 설치하여야 여름바람(유익한 바람)을 가장 많이 이용할 수 있다.

동쪽으로 축사가 기울면 직사광 이용시간이 짧아지고 하절기 석양햇빛을 받는 면적은 커지고 시간은 길어지며 바람의 이용율도 떨어진다. 부득이하여 정남향으로 설치할 수 없는 경우라도 동남간으로 기우는 것은 크게 나쁘지 않으나 서쪽 또는 북쪽으로 향하게 해서는 절대 불리하다. (환경에 역행)

남향으로 하는 경우 북측지붕에 여름 오후에 열영향(축척)이 크므로 지붕열이 사내에 미치지 않도록 대비(지붕을 높게 단열, 또는 페인팅(외부백색, 내부흑색)하여야 한다.

8.2 환기용 개구부의 규격과 설계

8.2.1 환기용 개구부의 설계

자연환기방식에서 환기(배기)는 주로 (90%정도) 축사의 배기구를 스쳐 지나가는 바람에 의하여 일어난다. 그러므로 배기구는 바람에 가장 잘 노출되는 곳, 즉 축사의 가

장 높은 곳(양면 물매형에서 용마루 부분)에 설치되면 입기구는 양면벽에 설치하고 입기구의 면적은 최소한 (환기를 가장 적게할 때) 배기구의 면적과 같아야 하고 환기를 위한 개구부(Opening Size)의 면적은 다음 계산식으로 계산한다.

$$A = \frac{4.7Q}{V}$$

※ A = 개구부 (입기구, 배기구)의 면적(평방인치)
 Q = 환기율(cfm:1분간의 환기해야할 양 (입방피트))
 V = 풍속(mph, 시간당 마일)

- 계산예

돼지를 예로 들어보면 비육돈의 경우 동계에 비육돈 1두 10방피트의 환기를 하고 1시간당 10마일(10mph) 풍속의 바람이 부는 때는 기준으로 하였을 때 용마루 배기구와 양벽 각각에 입기구 면적은 다음과 같이 계산된다.

$$A = \frac{4.7 \times 10^{1.3}}{10\text{mph}} = 4.7(\text{사사오입시 } 5) \text{ 평방인치}$$

(1두당 배기구 및 벽 각각의 입기구 면적)

<표8-2>는 표하단 주기의 조건시에 자연환기형 축사의 동계와 하계에 축사별 환기용 개구부의 추천개방폭이다.

이 추천폭은 폐쇄형 축사의 바닥면적과 가축을 기준으로 산출하였다.

<표8-2> 자연환기형 축사의 축사별 환기용 개구부의 추천폭

축사별	동계용 배기구 입기구폭	하계 및 개방폭		
		양면물 매형지붕	한쪽물매형	
			뒷벽	앞벽
돈사	0.5 인치	14인치	7인치	21인치
비육돈사	2.0	9	5	15
유우사	1.0	6	4	12
면양사	0.75	6	4	12

- * 1. 건물폭 10피트당 개구부 폭임
- 2. 동계개구부(배기구, 입기구)폭은 바람속도 10mph때의 기준이며 용마루 배기구의 폭은 어느것을 방지하기 위하여 최소폭을 4인치(10cm)로 설치하여야 함.
- 3. 양쪽 물매형 지붕건물의 하계 벽 개방폭은 혹서기 대비 풍속 1mph를 기준으로 한 것임.
- 4. 한쪽 물매형 지붕은 깔대기와 같은 형으로 여름철 환기효과가 매우 높음.

1) 저온기 입.배기구 개방폭 치수결정(계산)

폭 28피트(853cm), 길이 96피트(2,926cm)의 양쪽물매형 돈사에서 비육단계 돼지 320두를 사육할 경우로 계산하여 보면 <표8-2>에서 동계용 개방폭은 10피트당 0.5인치이므로 돈사폭 28피트 때는 1.4인치(0.5×2.8)가 된다.

이 계산에 따르면 돈사 용마루 전체와 벽상단과 트러스 사이(eave라고 함) 전체에 1.4인치(35.5mm)를 개방하여야 하는 것이 된다.

용마루와 처마(eave : 벽상단)의 <표8-2>개방폭은 최소한계(minimum)치수이다. 용마루 배기구와 벽상단 입기구(eave)를 열고 닫아 조절할 수 있는 축사에서는 바람이 없는 날의 적절한 환기를 위하여 개방폭을 20~50% 증가시켜 주어야 한다. 그러나 매우 저온인 날씨에는 따뜻하고 습한 내부 공기가 용마루 배기구를 빠져 나갈때 찬공기와 갑자기 접촉하면서 서리로 변하고 배기구에 서리가 빠져 나갈 때 찬공기와 갑자기 접촉하면서 서리로 변하고 배기구에 서리가 겹쳐 끼어서 배기구가 좁아지고 배기가 정상으로 안되는 경우가 생긴다. (여유폭을 두는 이유) 한쪽 물매형 지붕의 배기구도 지붕위로부터 아래쪽으로 불어내려오는 바람에 의하여 배기구에 서리가 끼는 경우가 생긴다. 이런 경우를 대비하여 배기구폭은 최소폭을 4인치(10cm)폭으로 하려면 용마루 총길이가 96피트중 33.7피트의 (96.285) 용마루에만 4인치폭의 배기구를 설치하고 실무적으로 세계의 트러스마다 하나의 트러스에 4.2인치 목의 용마루 배기구를 설치하면 된다. 이와 같이 하면 96피트 전체에 1.4인치폭의 배기구를 설치하였을 때와 배기구의 총면적은 같아진다.

2) 고온기 (벽 개방폭(면적) 결정(계산))

자연환기형 축사의 축사형태별 고온기(여름) 벽개방 하한폭은 <표8-2>와 같다.

앞에 예로든 돈사(폭 28피트, 길이 96피트, 양면 물매형)의 앞뒷벽 하계 개방폭을 <표9-2>의 하한폭으로 계산하여 보면 이 돈사의 여름대비 개방폭은 다음과 같다.

건물폭 10피트 (3.48m)때 벽 개방폭은 14인치(35.5cm)이므로 건물폭이 28피트일 때는 14인치×2.8을 하면되어 최소개방폭(양쪽 : 앞뒤)은 39.2인치(99.5cm≒100cm)가 된다.

이것은 건물벽상단 전체를 100cm 개방하는 것이다.

이 돈사의 지붕용마루에 설치된 동계용 배기구(ridge open)는 하계에는 돈사(축사)내에 온도가 상승한 공기를 깔대기형상(자연환기형 축사는 천정을 설치하지 않는 것을 원칙으로 하므로 생기는 모양)에 의하여 밖으로 내보내는 역할을 한다.

앞에서의 계산으로 폭 28피트 돈사에 하계 환기용 벽 개방폭은 39.2인치이나 건물벽에는 기둥 또는 기둥을 지지해주는 보조기둥 통풍장애물이 있으므로 이런 것들이 가로막

는 공간을 계산하면 높이 42인치 정도의 창문을 설치하여야 계산통풍공간(39.2인치)을 확보하는 것이 된다.

만일 양면물매형건물에서 한쪽벽의 통풍(환기)공간을 앞의 설비치수(42인치)이상으로 (예 : 완전개방)하더라도 뒷벽의 개방공간보다 적게해서는 안된다. 그 까닭은 입기쪽 개방폭을 크게 하더라도 배기쪽 개방폭이 적으면 환기량은 배기쪽 공간에 영향을 받기 때문이다.

3) 용마루 배기구의 설계와 설치

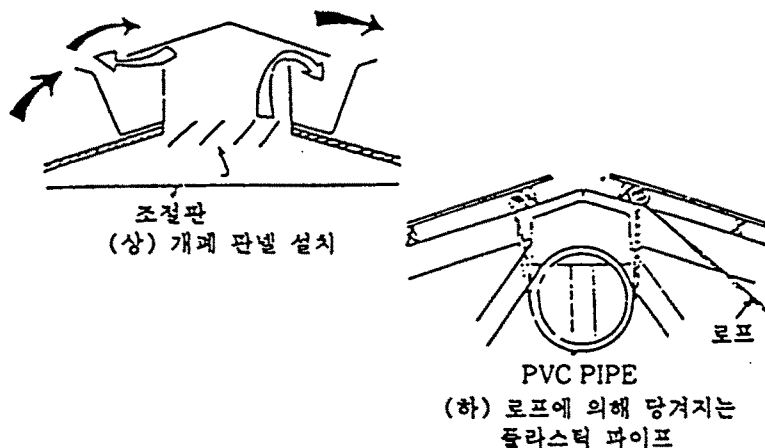
축사별(가축) 요구(필요) 환기용 공간의 최소 한계폭은 <표 8-2>와 같으나 이것은 공기흐름의 장애물이 없을 때의 계산상 개방폭이다.

그리고 배기구의 방충망 같은 것을 설치하는 경우는 방충망이 통풍량을 줄이므로 실제 설치시 배기구의 폭은 장애물이 없을 때 <표 8-2>기준보다 커져야 한다.

그러므로 실제 설치규격은 장애물에 의한 통풍장애를 보상할 수 있는 크기로 하여야 하며 보상은 최소 35% (<표 8-2> 계산치보다 크게)이다.

응용설비방식으로 배기 또는 입기구 폭을 조절할 수 있는 설비를 할 수 있다. (예 : [그림 8-1]과 같은 개폐식 조절설비를 이용하면 필요시 개폐폭을 필요에 따라 적의 조절할 수 있다.

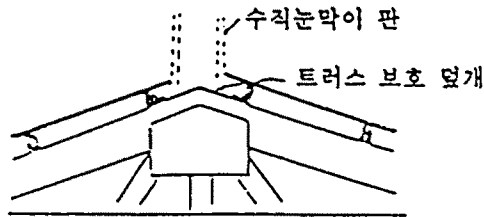
가축별로 보면 소와 양은 돼지에 비하여 추위에 잘 견디므로 용마루를 개방하는 (Ridge opening) 환기방식에서 배기구에 모자(작은 지붕)를 씌우지 않는 설치방식을 권장한다. 용마루 배기구에 모자(작은 지붕)를 씌우면 환기(배기)에 장애요인이 되기 때문이다.



[그림 8-1] 용마루 배기구폭을 조절할 수 있는 일부 응용설비 방식

용마루 배기구에 모자를 씌우지 않았을 경우 지붕틀(트러스)이 상할 우려가 있으므로 [그림 8-2]와 같이 트러스 보호 덮개를 씌워준다.

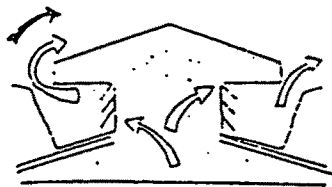
많은 농가의 경우 눈이 용마루 배기구를 통하여 축사내로 들어가는 것에 대하여 우려를 하여왔다(미국에서). 그러나 개방식 용마루 배기구는 배기구에 모자(작은지붕)를 씌웠을 때 보다도 오히려 눈이 축사내로 적게 들어간다.



[그림 8-2] 수직 눈막이 판자에 의한 눈의 유입 조절과 트러스 보호덮개에 의한 노출 트러스의 보호

그래도 눈이 축사내로 날려들어가는 것이 문제가 되면 [그림 8-2]와 같이 용마루 배기구를 따라 눈막이 판자(배기구 양쪽)를 세워주면 눈이 날아들어가는 것을 줄일 수 있고 환기효과도 약간 개선된다.

[그림 8-3]과 같이 바람과 눈이 용마루 배기구와 평행으로 날릴 때는 눈이 더 많이 들어가는 현상이 일어나기도 하는데 그 까닭은 아랫방향으로 눈이 떨어지는 때는 기압이 낮은 때이기 때문이다.



[그림 8-3] 눈과 비 유입 방지용 판

4) 벽상단 환기설계

벽상단 환기공간(동계 입기구)은 지붕틀(트러스)이나 서까래와 벽상단간의 공간을 이용, 용이하게 설치할 수 있다.

벽상단 지붕틀(또는 서까래) 사이의 공간은 <표 8-2>의 입기구 요구폭을 확보하는데 넉넉한 공간이 된다. 단 건물폭이 매우 넓어질 때는 (40~50피트 이상) 공간이 부족한 경우도 생긴다.

8.2.2 자연환기시스템 설계에서 고려할 사항

다음의 자료들은 자연환기형 축사에서 환기효율을 높이는데 도움을 주는 것들이다.

1) 지붕경사

지붕물매 각도는 자연환기에 영향을 주는 중요 요소이다. 완만한 경사보다 급한 경사가 공기흐름이 빠르고 환기도 잘된다.

가능한 한 지붕의 물매(경사)는 3/12(수평길이 12인치에 높이 3인치) 이하가 되지 않도록 해야 한다.

일반적으로 축사폭이 넓어지는데 따라 물매 경사를 더 크게 한다.

2) 공기흐름 방해물

자연환기방식 축사에서는 천정을 설치하지 않는 것을 원칙으로 하며 공기는 지붕내면을 타고 용마루 배기구를 향하여 흘러(올라)간다.

그러므로 트러스(지붕틀)나 중도리가 공기흐름을 방해하며 공기가 습하고 결로점이 되었을 때는 결로현상이 일어나 건물을 상하게 한다.

그러므로 중도리가 너무 넓은 것은 피하는 것이 좋으며 추천규격은 6인치(15cm)를 넘지 않도록 권장하고 있으며 4인치(10cm)가 적당하다.(공기흐름을 심하게 방해 하지 않음).

3) 벽높이

벽높이도 자연환기에 영향을 끼친다. 만일 벽높이가 충분하지 못하면 벽을 가로지른 막대나 장치같은 것들에 의해 여름철 공기흐름에 방해가 되면 또한 겨울에는 전면개방형 건물에서 태양광선이 적당하게(비쳐야 할 곳까지)통과하지 못한다.

벽높이는 축사의 폭이 넓어 질수록 더욱 중요하여 진다.

벽은 여름철 환기를 위하여 충분히 개방할 수 있어야 하며 <표 8-3>은 축종별 축사 폭의 증가에 따른 추천 벽높이다.

<표 8-3> 가축별 축사폭에 따른 벽높이 추천치수 (자연환기축사)

가축별	건물폭별	건물폭별 벽높이					
		40 이하	50 ⁱⁿ	60 ⁱⁿ	70 ⁱⁿ	80 ⁱⁿ	100 ⁱⁿ
육우	우	12 ⁱⁿ 이하	14	14	16	16	16
젖소	소	8	8	10	10	12	12

※ 10ⁱⁿ 는 30.48cm

4) 단열(Insulation)

축사의 단열은 가축의 열보전을 돕고 건물에 결로(이슬맺힘)를 방지한다. 축사내는 가

축의 분뇨와 호흡으로 인하여 물(수증기)이 계속 발생한다. 그 발생량을 “예”로 들어보면 한 마리의 큰 젖소는 호흡으로 하루에 4~5갤론 (15~19.8l)의 물을 발생시킨다.

이 물은 공기중의 습도를 높이고 갑자기 기온이 내려가 이슬맺힘 환경(결로점)이 생기면 이슬로 변한다.

지붕단열은 지붕내부를 따뜻하게 유지하여 습한 공기가 접촉되더라도 이슬맺힘현상이 일어나지 않게 한다.

전면 개방형 축사와 같이 축사내 온도와 축사의 온도의 차이가 크게 나지 않도록 관리되는 축사는 사내외 온도차가 5°F(3°C)정도밖에 되지 않으므로 결로현상이 일어나는 경우가 극히 드물다.

이 경우 지붕단열은 지붕에 걸리는 열부하(태양열)를 줄여주는데 이익이 될 뿐이다. 겨울철에 건물전체를 방풍, 또는 단열재로 가리는 경우 (무창상태)가 있다. “예”로 폐쇄식후리스틀 유우사에서 사내외 온도차가 20~30°F(11.1°C~16°C)정도까지 되고 결로현상까지 일어난다면 이 우사에서 선택한 최소단열 수준은 이전현상(결로현상)방지를 위한 보완이 필요한 것이다.

8.2.3 자연환기체계 축사의 환기관리 및 설비조작

자연환기방식 축사는 축사자체를 자연환경(장소, 기후....)을 최대한 응용(이용, 방지)할 수 있도록 설계하고 설치하지만 기상상태의 변화가 클 때에는 인위적인 관리를 하여 가축이 기상(기온, 눈, 비 등)의 급변을 피할 수 있도록 하여야 한다.

관리대상 기상인자(요소)는 기온, 강우, 강설, 바람, 기습등이며 주 관리대상 기상요소는 변화하는 기온이다.

우리나라의 기후는 4계절이 완전히 구분되고 일중 또는 일간 변화도 매우 큰 지역으로 기온의 연교차는 50°C이상이고 일간교차와 일교차다 10°C를 넘는 때가 자주 나타난다. 자연환기체계 축사에서 기온을 기준으로 할 때 관리의 구분은 적온기관리, 고온기관리, 저온기관리 그리고 환절기(일간, 일교차 급변)관리로 대별된다. 고온기 관리는 축사내 온도의 상승은 최소가 되게 하고 체감온도가 가장 낮아질 수 있도록 (습도상승억제, 통풍속도 최대유지 등)하여야 하고, 저온기 관리는 축사내가 아늑하도록 (기온하강억제, 기동최소화, 채광량 최대)하여야 하며 적온기에는 적온상태가 장기간 잘 유지되도록 하여야 한다.

환절기나 기상의 급변시에는 축사내 환경상태(기온, 기습, 기동 등)가 급변하지 않도록 환기관리를 하여야 한다.

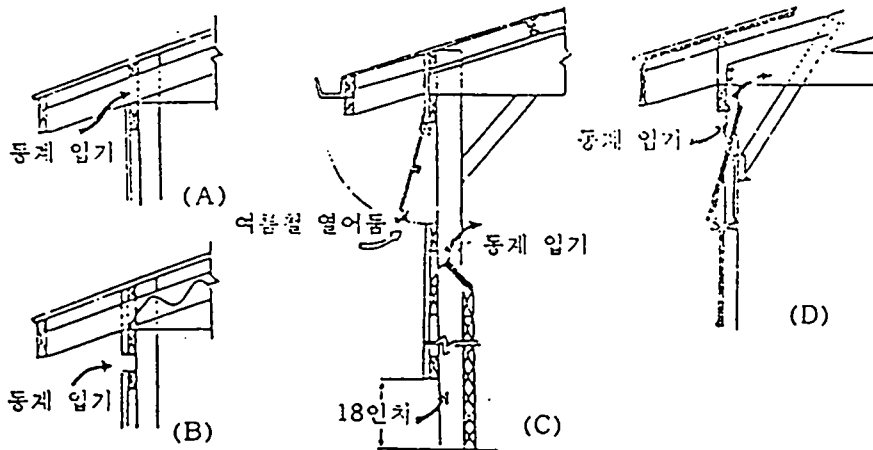
자연환기형 축사에서 환기조절용 설비는 배기구, 입기구, 창 등이며 이들 설비는 기상

의 변화에 따라 적절한 관리와 조작을 하여야 한다.

용마루 배기구와 벽상단 입기구 <[그림 8-4] (A) (B) 참조>는 연중 개방하여 두도록 하는 방식 (하한용량 입.배기구)과 조절할 수 있도록 하는 방식 (개방폭의 조절)이 있다.

창은 [그림 8-4]와 같은 들창식, 회전창식 및 커튼방식이 있고 [그림 8-4]의 (D)는 환절기에는 통풍공간이 되게 하고 (완전개방), 동절기에는 입기구로 이용토록 한 방식이다. 이 방식에서는 문하단 창틀에 바람막이 굽들림을하여 찬 직풍이 축사내로 들어가지 않도록 하여야 한다.

축사내에 좋은 환경을 유지하고 조절(조작)의 효율을 높이기 위하여서는 맨 먼저 입배기구의 시설용량(입기구쪽, 배기구쪽)이 적정하게 설치되어야 하고 조작이 용이토록 하여야 한다.



- (A) 트러스 사이를 이용한 동계 입기구
- (B) 윗(상)도리 밑에 설치한 동계 입기구
- (C) 벽상단에 들창을 설치하고 벽을 통하여 밑에서 위로 공기가 들어가게한 입기구
(자연환기 초기우사에서 사용)
- (D) 회전창과 회전창을 이용한 동계 조절형 입기구

[그림 8-4] 동계용 입기구와 창

환기는 배기구, 입기구, 창의 상호 연계조작으로 이루어지며 조작(개폐)하는 방법은 초기에는 인력에 의존하지만 차츰 자동화 되어가고 있다.

1) 환기장치 조작방법

자연환기 방식의 이용자는 누구나 기온의 변화에 대한 우려를 한다. (특히 초심자)

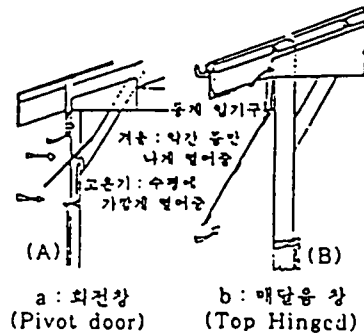
그래서 자연환기방식 축사 사용자들은 차츰 자동으로 문을 개폐(창, 입배기문)하는 장

치를 이용하게 되었고 여러 종류의 자동화 장치가 상품화되어 사용되기도 한다.

자동기기들의 대개는 머리 위로 문을 들어 올리도록 작동하며 전자파에 의한 온도감지기에 의거 자동으로 개폐조작을 하는 방법도 쓰여지고 있다.

문개폐 자동조절 장치는 비닐(플라스틱)커튼과 나비문(Butterfly door or Pivotdoor) [그림 8-5] 회전창에 잘 적용되고 있다.

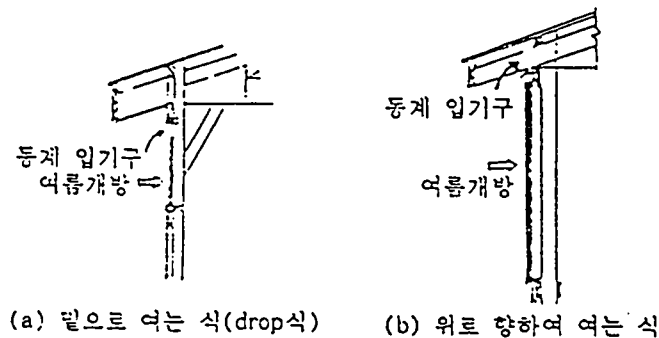
이들(나비문, 비닐커튼)은 경첩이 문꼭대기 [그림 8-4]의 (C)나 밑에 있는 문에 비하여 소요되는 힘이 매우 적어 적은 용량의 모터로도 작동이 훌륭하게 이루어진다.



[그림 8-5] 자연환기 방식 축사의 창

비닐커튼(벽창문)은 목재나 철제문에 비하여 매우 가볍기 때문에 자동조절이 용이하며 또한 나비문이나 비틸커튼은 문 위나 아래에 경첩이 달린 문보다 작동거리가 짧기 때문에 작동시간도 짧아진다.

비닐커튼을 위에서 아래로 끌어내리는 방식 [그림 8-6] (a)와 아래에서 위로 끌어올리는 방법들 [그림 8-6] (b)중에서 선택 이용된다.

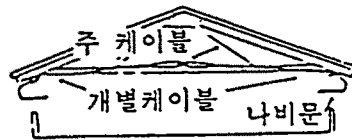


[그림 8-6] 자연환기형 축사의 벽커튼

자동조절 시스템은 온도감지기, 모터, 폴리케이블로 구성된다.

나비문(회전창) 고정핀(못)은 문의 무게중심에 가장 근접토록 서치하였을때 여닫는데 힘이 가장 적게 소요되며 닫쳐야 하는 방향쪽에 약간의 무게가 더 쏠리게 하면 여닫이 끈을 늦추어 주면 자동으로 닫힌다.

케이블의 연결에 있어 개별 케이블은 문이 수평으로 열린 위치에 있을 때(최대통풍폭으로 열린 위치)문의 바깥쪽 팔 위치에 연결한다. ([그림 8-7] 참조)



[그림 8-7] 나비문을 조절(개폐)케이블에 의거 수평위치로 열리게 한 상태

그리고 창문에 연결된 케이블을 문이 꼭대기까지 올라가도록 당긴 다음 폴리를 통과하여 주 케이블에 연속시킨 다음 조절장치에 연결한다.

조절장치는 [그림 8-7]과 같이 건물의 중심부에 설치하여야 한다. 그 까닭은 건물의 중심위치는 힘이 균형을 이루는 장소(양쪽에서 당기는 힘)로 조작 에너지가 가장 적게 소요된다. 만일 어느 한쪽으로 치우치면 콘트롤러를 받치는 힘이 그만큼 더들고 문을 한쪽씩 따로 열어야 한다.

자동조절 장치를 사용할 때는 정전 등 비상시의 대비를 완벽하게 하여야 한다. 그래서 축전지를 사용하는 것을 권장하며 축전지는 전기에 의해서 자동충전 되는 것이 가장 이상적이다.

수동조작은 광폭범위 기온조작(축사내유지 온도폭)을 의미하며 (자동은 미세조작)비용이 매우 적게 드는 방법이다.

실제로 우리나라에서는 하절기 고온대비를 위하여 (고온피해) 유우사는 개방이 최대로 되어야 하며 동계에 건물 전면이 개방되어도 사내가 얼지 않도록 유지되게 할 수 있다. 그리고 개방식 유우사는 저온기에 서북방향을 막아주고 적온이상 시기에는 개방폭(북쪽벽 개방)을 최대로 늘려주는 조절작업이 필요하다.

그러나 돼지나 닭같이 기온의 영향에 민감한 가축에서는 미세변화(온도)에 대한 자동조절이 경제적 계산으로 보아 효과가 높다.

단 전면 개방식 축사라도 북방벽 사안의 입구는 영하기온인 때라도 (-6.6°C 이상) 최소 입기구 폭을 유지(개방)하여야 한다.

후리스톨 우사에서 보면 집 전체의 환기나 통풍도 매우 중요하지만 우상의 통풍과 환기

도 매우 중요하다.

여름철에 후리스톨 우상앞면이 막힌 경우 소가 우상을 기피하며 (통로에 눕는 소가 생김) 반대로 겨울철에는 우상 앞에 바람막이가 있는 곳을 소들이 선호한다.

2) 한쪽물매형 건물(축사)의 환기관리

환기체계와 관련하여 한쪽물매형과 양쪽물매형간에 근본적으로 다른 점은 한쪽물매형은 지붕중심부에 용마루 배기구를 설치 할 수 없는 점이다.

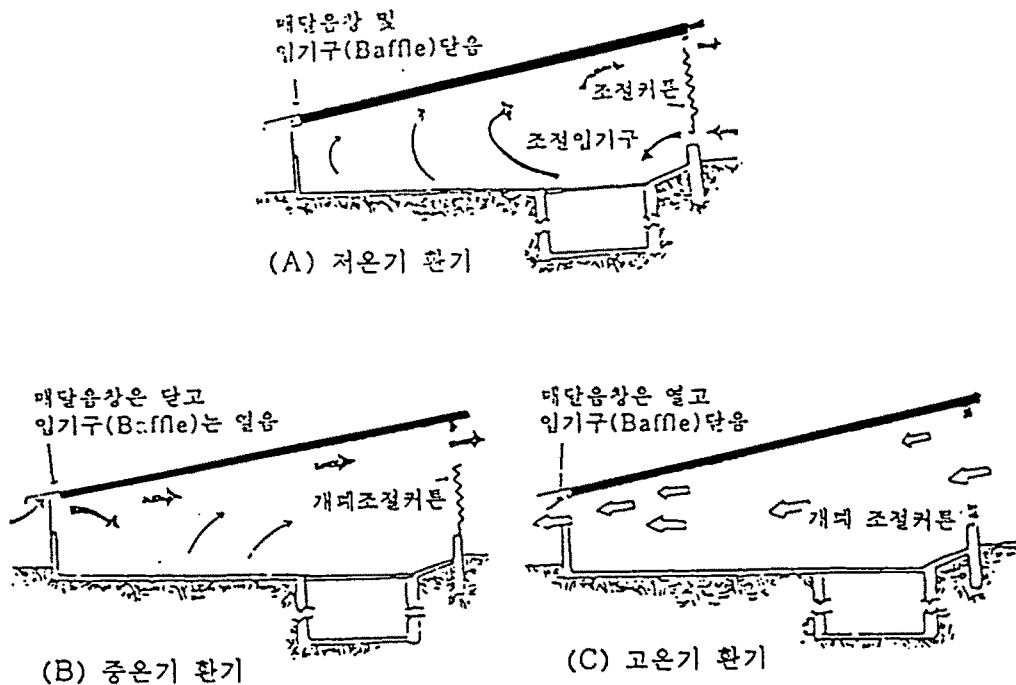
한쪽물매형 지붕축사의 설치방위는 높은 쪽 또는 개방하는 쪽이 남쪽을 향하는 것을 기본원리로 한다.

이 방식에서 하계환기는 한쪽벽에서 다른쪽벽 방향으로 사내를 가로질러 통과하는 바람으로 인하여 이루어지며 [그림 8-8]의 (C)동계 환기는 입기구를 통하여 들어온 공기가 축사내 순환한 다음 전면 벽상단(가장 높은 곳)의 배기구를 통하여 밖으로 나가는 순으로 이루어진다. ([그림 8-8] (a) 참조)

3) 조절형 전면개방식 한쪽물매형 축사

이 축사는 계절(기온)에 따라 다음과 같이 환기조작을 한다.

겨울철 기온이 $20^{\circ}\text{F}(-6.6^{\circ}\text{C})$ 이하인 때는 [그림 8-8]의 (a)와 같이 얇은 지붕쪽 창과 입기구, 전면(높은 쪽) 커튼을 완전히 닫고 전면하단 입기구와 전면벽상단의 배기구만 열어둔다.



[그림 8-8] 한쪽 물매형 지붕축사의 계절별 환기도

이와 같이 하면 전면 하단 입기구로부터 초속 3~4.5m (10~15피트) 속도로 찬공기 (신선한공기)가 축사내로 들어가고 들어온 찬공기는 실내의 따뜻한 공기와 섞이면서 뒷벽 방향으로 이동한다.

찬공기와 따뜻한 공기가 섞여 이동되는 과정에서 위로 올라간 공기는 지붕물매를 타고 높은 쪽(앞쪽)으로 이동하여 배기구로 나간다. 최저온 조작용 하면 이와 같은 순서로 환기가 이루어 진다.

겨울이라도 외기온이 20°F(-6.6°C)이상되면 환기체계를 바꾸어 환기량을 늘려야 한다. 조작용순서는 기온이 20°F(-6.6°C)이하인 때에서 이상인 때로 되면 (기온상승) 앞의 상태 (20°F 이하상태)에서 뒷벽(앞은벽 : 북쪽벽) 상단의 입기구문 (Baffle)만 열어두면 된다. ([그림 8-8]의 (b)참조) 반대로 20°F이상의 기온으로 내려가면 동계입기구(뒷벽 상단설치)만 닫아주면 된다. (앞의 반대조작)

여름에는 [그림 8-8]의 (C)와 같이 전면커튼과 뒷면창을 최대폭으로 열어주고 전면의 입기구와 배기구도 열어둔다.

이렇게하여 통풍공간을 최대로 하면 사내를 통과하는 공기의 양도 많아지고 속도도 최대로 유지되어 좋은 환경이 지속된다.

우리나라의 경우 고온기의 주풍향은 서남간이므로 개방형 축사는 전면이 꼭 남쪽을 향하도록 설치하여야 한다.

조절형 전면개방 한쪽물매형 방식 축사는 양돈(특히 비육사)에서 권장되면 미국에서는 표준설계표로 제작되어 보급되고 있다.

4) 전면개방 한쪽물매형과 조절형 전면개방식 한쪽물매형이 다른점

전면개방 한쪽물매형 축사방식은 앞쪽(높은쪽)을 완전히 개방 4계절 같은 상태(열린 상태)로 유지하는 점이다.

이 전면개방식에서도 동계에는 사내공기흐림속도를 가급적 완만하게 유지하도록 하여야 한다. 따라서 겨울 계절풍방향(우리나라에서는 서북방향)은 찬바람이 들어오지 않도록 단단히 막아 주어야 한다. 서북쪽을 가려주는 시기는 외기온이 적온이하로 내려가는 때 (10월 상순경)부터 이듬해 4월 하순경까지이다.

앞의 시기(10월부터 4월간)이외에는 통풍장애물을 완전히 제거하여 축사내 공기 이동속도가 최대가 유지하여야 한다.

전면개방 한쪽물매형 축사의 여름기준 하한개방폭은 앞의 <표8-2>와 같다.

우리나라의 후리스톨 우사 표준설계도는 전면개방식이다. 지붕형식은 양면물매형과 응용형 한쪽물매형이고 지붕의 일부도 개폐되도록 되어있다. 이와 같이 개방폭을 확대한

것은 고온장애(여름 생산저하)를 최소화하기 위한 것이다.

환기관리는 고온기에는 개방폭(앞, 뒤, 동쪽벽)이 최대가 되도록 하는 것이며 저온기에는 앞에서 서술한 바와 같이 전면개방 한쪽물매형 축사와 같이 사내 공기 통과량을 줄여 흐름속도를 늦추어 주는 것이다.

따라서 서북쪽 벽면을 완전히 (틈이 없이 튼튼하게) 가려주어야 한다.

개폐식지붕은 밤에는 닫아주고 낮에만 열어주면 야간 사내 공기이동 속도를 늦추는 데 도움이 된다.

주간에는 열어주어 채광량을 최대로 확보토록 하는 것이 좋다.

자연환경응용형 개방식 축사는 자연환경(여름바람, 겨울햇빛)을 최대로 이용하는 시설 방식이므로 설치장소(통풍이 잘되는 장소), 설치방위(여름바람을 잘 이용할 수 있는 범위)가 설계에 못지않게 중요하다.

그래서 앞에서도 설명한 바와 같이 개방식 자연환경 응용형 축사는 전면이 꼭 남쪽을 향하도록 하여야 한다.

개방식 자연환기형 축사에서는 벽면의 높이(기둥높이)와 지붕의 각도와 축사내 환경과 매우 밀접한 관계가 있으므로 기준을 꼭 지켜야 한다. (기준 앞 <표 8-3>)

입구쪽이 높고 뒤쪽이 낮은 것은 깔대기형상을 이용 뒷기둥 주위가 시원하게 하기 위한 것이다.

그러나 앞기둥이 지나치게 높으면 지붕의 물매각이 커지고 겨울철 공기이동 속도가 빨라져 겨울에 사내가 아늑하지 않게 된다.

그러므로 한쪽물매형 축사에서 앞기둥의 높이는 등지일사각을 기준(정오에 햇빛이 뒷기둥까지 비추게 하는 높이)으로 하여 저온기 햇빛을 최대로 이용하는 것을 한계로 하여 설계된다.

이와 같은 방법으로 설계치수가 정하여지는 것이므로 표준설계도의 치수는 절대 지켜져야 한다.

5) 외풍조절

우리나라는 계절풍의 방향이 뚜렷하기 때문에 앞에서 기술한 바와 같이 환기관리를 하면 겨울철 외풍(직풍)은 거의 차단이 된다.

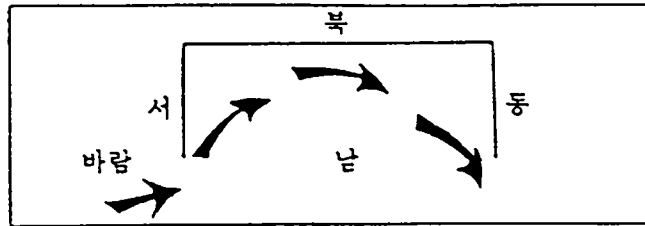
그러나 겨울철에 [그림 8-9]와 같이 남쪽으로 기우는 서풍이 가끔 있기도 한다.

자연환기형 축사에서 겨울철 외풍(직풍)을 차단하려면 첫째 서·북쪽 양벽은 빈틈없이 단단하게 막아야 하며 동쪽을 가려주면 축사내를 더욱 아늑하게 유지할 수 있다.

[그림 8-9]와 같이 남남서풍이 심한 곳(지형적 특성 등에 의한)은 바람이 불어오는

방향에 벗진 같은 것을 쌓아 두는 것도 도움이 되는 방법이다.

후리스톨 우사 표준설계도의 경우 육성. 건유우사 부분이 서북쪽 또는 성우사와 육성우사 사이를 막아(외풍을 막아)주면 육성우사와 성우사 양쪽이 더 아늑하여진다.



[그림 8-9] 외풍의 흐름도

육성우사에서는 우군간 분리책은 바람을 막아줄 수 있는 자재로 하면 외풍의 영향을 더 줄여줄 수 있다.

여름에는 겨울과는 반대로 축사내에 공기이동이 안되는 곳이나 열이 축적되는 곳이 생기는 경우가 문제다.

이런 현상은 지형적 영향(축사설치 장소), 축사방향, 주위상황, 내부시설물의 배치 등에 의하여 일어난다.

이와 같은 현상을 방지하려면 장소선정, 부지정리, 방위설정 등의 기준을 충실하게 지켜야 하며 축사주변에 통풍장애물을 완전히 제거하여야 하며 축사와 축사간의 동 간거리 <자연환기형에서 50피트(15m)>도 지켜져야 한다.

개방자연환기방식 축사의 경우 주변에 그늘나무가 통풍, 채광 등에 매우 나쁜 영향을 주는 위치도 있으므로 유의하여야 한다.

개방형 자연환기방식 축사는 축사만으로 환경조절을 할 수 있도록 설계되므로 설계 이외의 별도시설을 할 때(사일로 창고, 조경)는 이들 시설물이 축사내 환경에 미치는 영향도 잘 검토 배치하여야 한다.

9. 공 사 시 방

여 백

9. 공 사 시 방

9.1 준용규정

이 시방서에 명기되지 않은 사항에 대하여는 건설교통부 제정 건축공사 표준시방서, 건축설비 표준시방서 그리고 전기설비 기술기준령 및 배선규정에 따른다.

9.2 설계변경

9.2.1 경미한 변경

다음사항에 해당되는 변경은 건축주 임의로 변경할 수 있다.

- 마감재료의 변경
- 도장색깔의 변경
- 부분상세 및 창호규격의 건축표준상세도집에 따른 변경

9.2.2 인허가기관의 설계변경신고 또는 설계변경허가 후 변경

- 건축법제10조 및 동 시행령제12조에 관한 사항(7.2.4축사건축관련법 참조)

9.3 대지 조성 공사

- 공사 착수전에 도면에 의하여 대지정지의 범위에 따라 대지 정지작업을 실시한다.
- 도면의 지면선(G.L)은 주위지반과 도로면과를 비교하여 건축주와 협의하여 결정한다.
- 대지조건에 맞추어 빗물배수가 원활히 되도록 충분한 크기의 직경을 가진 배수관을 설치한다.

9.4 토공사 및 기초공사

9.4.1 토공사 일반사항

- 1) 성토용 토사는 토질이 적합한 것을 선택하여 감독원의 승인을 받아 사용하여야하며 호박돌 또는 석괴 등은 성토 마무리면에서 30cm이내에 있도록 하여서는 안된다.
- 2) 도로부의 성토작업은 재래지반을 적당한 전압장비로 충분히 전압한 후 1회 성토두께를, 노상 30cm, 노체30cm이하가 되도록 KSF2312에 의거 A-1 다짐의 노상 95%, 노체 90% 이상이 되도록 전압하여야 한다.
- 3) 성토전압은 진동식 로라, 양중식 로라, 다이아 로라, 마카담 로라 등을 사용하여 최대 건조밀도가 O.M.C 상태에서 시행되어야 한다.

- 4) 전압 후 노면을 정리하여 중.횡단 계획고가 맞도록 하여야 한다.
- 5) 절취중에 예기치 않은 불량 매설물 등이 있을 때에는 그 처리에 있어 감독원의 지시를 받아야 하며 그 공정은 필히 사진 또는 기타의 방법으로 객관성이 입증되도록 한다.
- 6) 기설 포장도로의 확장 부분은 반드시 층따기를하여 기설도로와 확장도로가 일체가 되도록 시공하여야 한다.
- 7) 절토 및 잔토의 토사는 공안, 미관 또는 제삼자에 지장이 없도록 처리하여야 한다.
- 8) 토공 일반
토질 및 암석분류, 규준틀의 설치, 면정리, 절토, 성토, 터파기, 되메우기등 일체의 토공은 본 지방서에 특별히 규정하지 않은 한 건설교통부 제정 토목공사 일반 표준지방에 따른다.
- 9) 굴착 일반
굴착은 후속 연관 작업에 지장이 없도록 충분한 공간을 고려하여 설계서에 명시된 대로 시행할 것이며 명시된 심도 사이의 터파기를 할 필요가 있을 경우에는 감독관의 지시를 따라야 한다.
- 10) 기설물의 보호
기설물 인접 부위에서의 굴착작업은 특히 유의하여야 하며 감독관의 승인없이 기설물과의 간격이 3미터 이내에서는 증기를 사용할 수 없다. 또한 시설물의 붕괴 또는 기타 손상의 우려가 있을 때는 도급인의 책임하에 그 대책을 강구하여야 한다.
- 11) 과다 굴착
도급인이 설계상의 깊이보다 과다하게 굴착하였을 경우 그 과다굴착 부분은 감독관의 지시대로 강도에 지장이 없도록 채움을 하여야 한다.
- 12) 절토
 - 절토작업중 예상했던 토질보다 현저한 차이가 있을 때는 감독원에게 보고하여 그 지시를 받는다.
 - 도급인은 감독원의 승인없이 발파를 해서는 안되며 발파작업은 반드시 유자격자 관계법규에 의하여 실시하고 도급인은 근처의 시설, 일반 공공의 안전 및 종업원의 안전에 대하여 모든 책임을 져야 한다. 도급인은 발파에 의하여 타인에게 준 손해에 대하여는 무조건 수리 복구 손해배상 할 책임이 있다.
 - 절토는 계획고 이하로 절토되지 않도록 하여야 하며, 그 마무리면을 매끈하게 하여야 하며 낙석의 위험을 방지하기 위하여 절취비탈면의 이완된 전석암괴는 모두 제거하여야 한다.
 - 본 절·토사면 안정구배는 대표적인 개소의 토질조사 결과에 의한 것이므로 시공중 현

저한 차이가 있을시는 감독원에게 보고, 사면안정구배를 재검토 수정하여야 한다.

13) 성토공

- 경사지상의 성토에 있어 그 경사도가 1:4보다도 급한 경사를 가진 지반위에 성토를 하는 경우에는 원지반 표면에 감독원이 지시하는 층따기를 설치하여 성토와 원지반과의 밀착을 도모하고 활동을 방지해야 한다.
- 성토재료는 유기물 기타 유해한 잡물을 포함해서는 안되며 암괴, 석괴 등을 사용하려고 할 때는 감독원의 승인을 받아서 시행하여야 하며 그 공극을 잔돌부스러기 등의 재료로 채취시 안정을 기하여야 한다.
- 성토작업시 확정된 지구계를 따라 성토하여야 하며 지구위에 전답의 피해가 없도록 하고 인접가옥이나 기타 시설물에도 토사유출이 없도록 해야 한다.

14) 운반로

성토부분을 운반로로 사용할 경우에는 성토부분이 균일하게 다져지도록 하여야 하며, 토공 마무리면을 운반도로로써 사용하는 경우에는 미리 감독원의 승인을 받아야 한다.

15) 노상

노상의 두께를 1m로하여 각층의 마무리 두께는 20cm로 하고 재료의 최대치수는 160mm이하로 하며 각층 다짐은 다짐시험방법(KSF2312)에 의하여 기준밀도 이상이 되도록 균일하게 다져야 한다.

16) 노체

노체의 각종 마무리 두께는 30cm로 하고 재료 최대치수는 300mm이하로 하며 각층 다짐은 다짐시험 방법 (KSF2312)에 의하여 기준밀도 이상이 되도록 균일하게 시공하여야 한다.

9.4.2 구조물 터파기 및 되메우기

1) 터파기

- 모든 터파기는 설계도면에 표시된 형상과 치수대로 정확한 계획고 및 구배가 되도록 주의깊게 마무리 하여야 한다.
- 판부설 터파기의 판접촉면은 가급적 단외주에 맞추어 원호형상으로 굴착하여 판체에 전달되는 하중이 지면에 균등하게 전달되도록 하여야 한다.
- 노상 또는 경사지의 터파기의 기시공 완료된 부분을 교란시키지 않도록 하여야한다.

2) 되메우기

- 되메우기의 시기는 콘크리트의 양생이 완료되었다고 판단될 때 감독원의 승인을 득한후 시행하여야 한다
- 되메우기시 관주위에는 석괴 돌맹이 등을 제거한 후 양질토를 소정의 다짐두께로 판

체 좌우에 대칭으로 채워서 관체에 악영향이 없도록 충분히 다져야 한다.

- 기계되메우기시 기계의 주행이나 편심하중에 의하여 관이 손상되지 않도록 시공하여야 한다.

9.5. 기초공사

- 1) 터파기는 소정의 깊이까지 판다.
- 2) 기초벽등 토압을 받는 부위는 되메우기를 할 때에는 기초 구조물을 완성한후 7일이상 지난후 토압으로 인한 균열이 생기지 않도록 서서히 되메우기를 하여야 한다.
- 3) 기초는 반드시 모래물다짐위 철근콘크리트조로하되 독립기초 또는 줄기초로 하고 간이 한 부분은 무근콘크리트조로 한다.
- 4) 지반조건에 따라 연약지반에서는 바닥모래물다짐 대신 잡석다짐으로 할 수 있다.
- 5) 기초깊이는 각 지방별로 다음 동결깊이보다 깊게하되 연약지반에서는 바닥지정, 기초깊이 또는 기초판 너비를 조정한다.

9.6 동결심도

(대한건축학회지 참조) (단위 : [m])

구분	지역																
	서울	인천	수원	춘천	속초	포항	대전	부산	강릉	울산	광주	여수	목포	전주	청주	대구	
대 지 1 일 평 균 기 온	72.3	73.7	77.9	74.69	58.3	45.5	68.75	34.36	56.2	41.95	53.17	37.67	45.3	53.45	73.9	58.3	
지 표 면 1 일 평 균 기 온	66.5	68.0	61.3	68.5	67.0	46.0	61.8	33.0	50.1	37.0	48.0	37.3	34.0	42.9	63.9	47.24	
지 표 면 1 일 최 저 기 온	85.0	82.0	94.8	98.6	64.2	68.7	75.5	65.96	65.9	70.3	58.7	59.0	39.69	65.9	90.79	76.6	
동 결 선 (대 기 1 일 최 저 기 온 산 정 치)	91.5	87.9	102.6	101.5	73.7	70.7	88.0	67.4	67.0	68.9	66.5	65.0	63.0	77.3	96.0	78.4	
동 결 심 도 적 용 깊 이	101.0	98.0	113.0	111.0	84.0	81.0	98.0	77.0	77.0	79.0	76.0	75.0	73.0	87.0	106.0	88.0	

(동결심도 적용깊이는 대기1일 최저기온에 의한 산정치에서 10cm를 더한 위치임)

9.7 배수공사

9.7.1 재 료

- 1) 원심력 철근콘크리트관 (KSF 4403)
- 2) 철근콘크리트관(KSF 4401)
- 3) 고강도 폴리에틸렌 파이프(파상형)

9.7.2 시 공

- 1) 운반 및 취급
 - 배관에 손상을 주지 않도록 주의하고 손상 및 발견된 것은 사용해서는 안된다.
- 2) 매 설
 - 맨홀과 맨홀구간을 일시에 터파기하여 일시에 매설한다.
 - 배수관 매설깊이는 지방별 동결깊이 이하가 되도록 한다.
 - 배수관의 경사도는 2.5/100이상으로하여 관내 침전을 방지로록 한다.
- 3) 관이음
 - 배수관의 이음은 원심력콘크리트관과 철근콘크리트관의 경우 1:3 모르타로하고 고강도 폴리에틸렌 파이프의 이음은 동일재료 이음관을 사용하여 이음부분에서 누수가 되지 않도록 주의하여야 한다.
- 4) 되메우기
 - 매설된 배수관의 유동이 없도록 조심하여 되메우기를 하여야 하며 매설부분및 노면의 침하가 생기지 않도록 다짐을 충분히 하여야 한다.

9.7.3 맨 홀

- 1) 규격
 - 맨홀의 규격은 도면에 의한다.
- 2) 배수관과의 연결
 - 맨홀 몸체 시공시 반드시 관을 삽입하여 맨홀콘크리트와 배수관이 일체가 되도록 하여야 하며, 맨홀 내부 연결부위는 모르타로 깨끗이 마감하여야 한다.
- 3) 맨홀뚜껑
 - 맨홀뚜껑은 소정의 강도를 지닌 완제품으로 도로면과 동일높이로 시공하여 통행 등에 지장을 주지 않도록 한다.

9.8 블록 및 조적 공사

- 1) 지하에 조적되는 블록은 사춤콘크리트 (1:2:4)를 충전한다.
- 2) 하루 쌓기높이는 7켜 이하로 하며 줄눈의 크기는 1cm로 하고 줄눈 모르터 및 사춤콘크리트가 충분히 경화될때까지 진동, 충격, 횡력 등의 충격을 주어서는 안된다.
- 3) 블록은 살두께가 큰편을 위로하여 쌓는다.

9.9 철근콘크리트 공사

9.9.1 거푸집 공사

1) 일반시공

- 가) 본 시방은 거푸집의 설계 및 조립에 적용한다.
- 나) 감독원이 필요하다고 지정하는 부위는 제작도를 작성하여 승인을 받은후 제작 및 조립한다.

2) 재료

- 가) 거푸집은 합판으로서 KSF 3110의 규정에 합격한 것으로서 콘크리트 거푸집용 합판을 사용한다.
- 나) 제재한 판재를 사용할 때는 건조된 판재의 한면을 대패질 하고 반턱 쪽매로하여 사용한다.
- 다) 받침기둥은 강관을 사용하되 KSF 8001의 규정에 맞는 강관 받침기둥을 사용한다.
- 라) 박리제는 감독원의 승인을 얻은후 사용한다.

3) 공법

- 가) 배근 및 거푸집조립과 이에 따른 자재운반 및 쌓기등은 이들 하중을 받침 콘크리트가 유해한 영향을 받지 않는 재령에 도달하였을 때 시작한다.
- 나) 콘크리트 부재위치, 형상 및 치수에 정확하게 일치하도록 가공 및 조립할 것이며 청소구멍을 설치한다.
- 다) 거푸집판은 시멘트풀 또는 콘크리트가 이음부위에서 새지 않도록 긴밀하게 조립한다.
- 라) 각종 배관 BOX와 매입 철물은 거푸집판에 견고하게 부착시킨다.
- 마) 받침기둥은 가능한한 상하층의 받침기둥과 일치시켜 수직으로 세우고 조립시의 안전성에 주의한다.
- 바) 거푸집 존치기간은 다음에 의하여 최저기온이 5°C미만일 경우 1일을 0.5일로 환산하여 연장하고 기온이 0°C이하일 경우 존치기간에 삽입하지 않는다.

최저기온	기초, 보열기둥 및 벽	보열 및 바닥슬라브 열
5℃ 이상	5일	11일
18℃ 이상	4일	9일

단) 콘크리트의 보양방법 및 상태 등을 고려하여 감독원이 존치기간을 증감시킬 수 있다.

9.9.2 철근

1) 일반사항

가) 본 시방은 철근의 가공 및 조립에 적용한다.

나) 시공자는 필요에 따라 감독원이 지정하는 부위는 설계도에 준하여 시공도를 작성 후 감독원의 승인을 득한후 가공 및 조립한다.

2) 재료

철근의 재질은 다음과 같다.

D10, 13, D16	SBD30
D19 이상	SBD40

3) 공법

가) 도면에 표시된 치수와 형상에 맞추어 절단 및 조립한다. 이때 유해한 굵은철근이나 손상된 철근을 사용해서는 안되며 콘크리트 부어넣기를 할 때 이동되지 않도록 0.8mm이상이 결속선을 사용한다.

나) 철근 가공치수, 닥트 및 파이프 등의 관통구멍 및 기타 매설을 위치의 허용오차는 +0.5cm로 이내로 한다.

다) 철근지름 D28이상은 가열가공하고 D28미만은 상온에서 구부림하되 가열방법 및 온도는 감독원의 승인을 받는다.

라) 바 받침기둥(BAR SUPPORT) 및 달쇠등으로 철근과 거푸집과의 간격 및 철근간격 등을 정확히 유지하고 철근간의 순간격은 굵은 골재 최대치수의 1.25배이상 또는 철근공칭지름의 1.5배이상으로 하되 시공의 복잡한 곳은 감독원의 지시에 의한다.

마) 철근의 이음위치는 응력이 큰곳은 피하고 또한 같은 위치에 집중하지 않도록 할 것이며 이음 및 정착길이는 인장축은 40D 압축축은 25D이상으로 한다.

단) D25이상 철근은 겹침이음을 피하고 가스압접으로 한다.

바) 철근배근 완료후 감독원의 검사를 받은후 다음 공정에 임한다.

9.9.3 콘크리트 공사

1) 일반사항

가) 본시방은 철근콘크리트 구조물 및 무근콘크리트 공사등 전반적인 콘크리트 공사에 적용한다.

나) 수급자는 시공전 현장의 각종 현황, 토공사 현황, 각종 자재의 반입로, 거푸집 및 철근조립상태, 콘크리트 타설 방법, 타설순서 및 위치, 슈트의 위치, 1일 타설계획량, 공사용 동력 및 급배수설비, 작업량 편성 등에 관한 시공계획서를 작성후 감독원의 승인을 받은후 시공하여야 한다.

2) 재료

본 공사용의 콘크리트의 강도는 $FC=210\text{kg/m}^3$ 레미콘을 사용하되 다음에 의한다.

사 용 범 위	골재 규격 (mm)	설계기준강도 (kg/m ³)	슬럼프값 (cm)
버팀콘크리트	40	135	8
구 조 체	25	210	12
무근콘크리트	25	210	12

단) 슬럼프값은 시공조건을 감안하여 감독원이 변경할 수 있다.

3) 공법

가) 철근배근 및 각종설비 배관이 완료되면 감독원의 검사후 콘크리트를 타설한다.

나) 철근배근과 각종 설비배관작업은 동시 진행을 피하고 각기 고유의 작업, 공정기간을 두되 불가피한 경우 감독원의 승인을 받은후 변경시킬 수 있다.

다) 어떠한 경우이든 콘크리트에 가수를 하여서는 안된다.

라) 4주간의 월평균 기온이 $10^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ 및 -2°C 이하일 때를 각각 한냉기 및 극한기로 기준하여 이때의 콘크리트 타설은 사전에 공사계획서를 작성후 감독원의 승인을 받은후 시공한다.

마) 방수 시공면의 거푸집을 조립할 때는 물줄기가 되는 모든 목재류의 버팀대 또는 발을 사용할 수 없으며, 또한 거푸집 박리제는 감독원의 승인을 받은후 사용한다.

4) 양생

가) 콘크리트를 부어 넣은후 5일간 거적이나 포장등으로 덮어 물뿌리기등으로 수분을 보존하고, 일관의 직사, 급격한 건조 및 한기에 대하여 적절히 양생을하여 콘크리트의 온도가 2°C 이상 유지되도록 한다.

나) 콘크리트를 부어넣은후 1일간은 그위를 보행하거나 공기구 기타 중량물을 올려 놓아서는 안된다.

5) 콘크리트 표면 마감 공사

가) 콘크리트 마감의 평탄하기

- ① 콘크리트 내외장 마감의 평탄하기 표준값은 KASS 5.11.2에 따른다.
- ② 콘크리트 마무리의 평탄하기에 관하여는 KASS (콘크리트 마무리 평탄하기의 시험방법)을 따른다.

나) 콘크리트 표면상태

- ① 제물치장 및 콘크리트의 마감면은 기포나 얼룩이 없는 매끈한 표면을 유지한다.
- ② 콘크리트의 표면형상 및 마무리의 처리에 대해서는 감독원의 지시에 따라 실시한 후 감독원의 검사를 받는다. 이때 보수가 필요한 경우는 즉시 보수한다.

9.10 철골공사

9.10.1 일반사항

1) 적용범위

본시방서는 철골재 공장 및 현장 조립에 적용한다.

2) 사용자재 재질

강재는 전 형상이 굽음이 없는 바른 것, 파손이 없는 것, 부식되지 않는 것을 사용하고 품질, 형태, 치수등이 규격에 합격 통과한 물건만 사용하여야 하며 재질의 식별을 위한 표식을 하여야 한다.

3) 현장접합에 필요한 부대시설 또는 추가시설에 대하여는 수급자 부담으로 설치하여 작업원의 안전에 만전을 기하여야 한다.

9.10.2 재료

1) 강재

본공사에 사용하는 강재는 설계도서에 표시된 것과 같이 아래규격에 적합한 것으로 한다.

가) 일반구조용 용접 경량 H 형강 ($F_y = 2,400\text{kg}\cdot\text{f}/\text{m}^2$, KSD 3558)

나) 일반구조용 탄소강관 ($F_y = 2,400\text{kg}\cdot\text{f}/\text{m}^2$, KSD 3566)

다) 고장력 볼트

볼트는 KSB 1010에 의하여 KSF 10T 접합면 마찰계수 0.46이상 기계적 성질을 가

진 것을 표준으로 한다. 너트의 형상은 KSB 1010 (육각 너트의 1종) 재질은 특별 지정이 없는 경우는 KSB 1010으로 제작된 재질 4TON으로 한다.

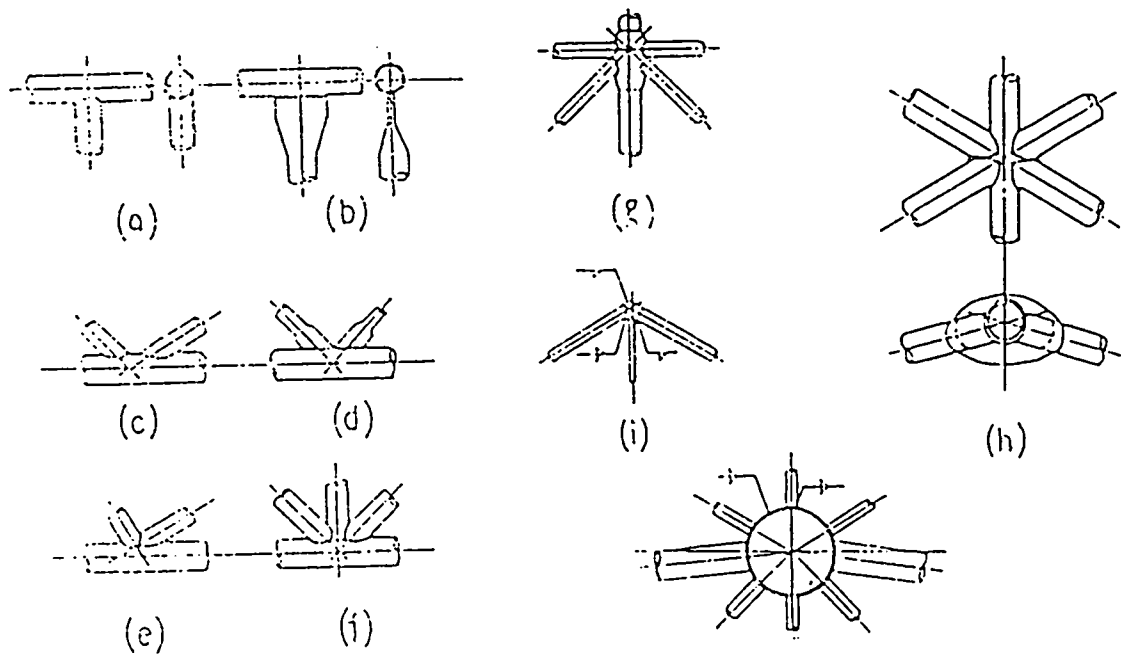
9.10.3 특기사항

1) H형강 구조물 공사

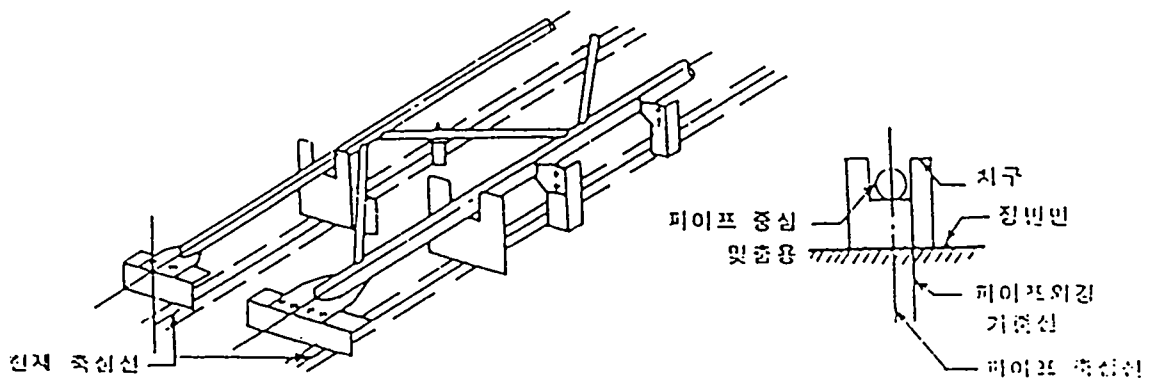
- 가) 기둥접합 : 고력볼트 접합
- 나) 기둥부착 : 철골 기둥표면은 콘크리트를 부어넣기전에 녹, 칠, 기름을 제거하여 부착 응력도 저하를 방지할 것.
- 다) 공사는 공장제작을 원칙으로 하고 현장에서 조립설치하는 것으로 한다.
- 라) 현장으로 납품되는 모든 물품은 철저한 포장으로 운반 도중이나 현장보관도중 손상을 입지 않아야 한다.
- 마) 공사의 시공은 시공도면을 제출, 감독원의 승인을 득한 후 착공한다.
- 바) 도장재료는 K.S.M 5311-1종 방청페인트와 동등이상의 페인트로 한다.
- 사) 콘크리트 매설부분 및 현장용접부위, Bolting 부분은 도장하지 않는다.
- 아) 기타 철골 뼈대(FRAME)에는 공사용 가설 가새(BRACING)이 있어야 하며 이들 부재는 3개층을 기준으로하여 슬라브 콘크리트 양생후 제거하여 재사용 할 수 있다.
- 자) 용접봉은 KS-11S합격품을 사용하며 용접후 모재와 동일한 성능을 갖는 것이어야 한다.
- 차) 재료보관은 직접 지면에 접촉되지 않게 보관함은 물론 뒤틀림이나 변형에 주의하여야 하며 먼지, 기름, 이물질등으로 부식이나 변질이 없도록 하여야 하며 재질별 규격별로 정리정돈 보관을 하여야 한다.

2) 강관구조물 공사

- 가) 강관은 전형상이 휨, 파손, 부식등이 없는 것을 사용하고 품질, 형태, 치수등이 K.S 규격에 합격한 것만을 사용하여야 하며 재질의 식별을 위한 표시가 있어야 한다.
- 나) 트러스와 기둥의 접합 : 용접접합방식
- 다) 기둥부착 : 앵커볼트의 표면에 녹, 페인트, 기름 등을 제거하여 부착응력도가 저하되지 않도록 하여야 한다.
- 라) 부재의 제작 : 강관구조는 원형단면이라는 특수성을 감안하여 (그림 3-1)과 같은 용접방식 및 (그림 3-2)와 같은 제작틀을 사용하여 접합부의 강도 및 트러스의 휨 등 구조내력의 저하가 없도록 하여야 한다.



(그림 3-1) 파이프 접합 방식도



(그림 3-2) 강관구조 조립틀도

마) 밴딩(BENDING)가공

- ① PRESS에 의하여 재질을 손상하지 않도록 밴딩(BENDING) 할 것.
- ② 열간가공은 900~1100°C로 가열하여 가공한다.
- ③ 휨각도가 큰 것은 900~1100°C로 가열하여 가공한다.
- ④ 재료의 인장축이 손상되지 않도록 주의하며 특히 펀치(PUNCH)를 사용하지 말 것.

바) 마찰면 처리

고력볼트에 의하여 마찰접합되는 주체의 접촉은 밀스케일(MILLSCALE)이나 기타 불순물을 제거하여 표면을 평탄히 마무리 한다.

사) 구멍뚫기

- ① 용접구조에는 용접이 끝난후 구멍뚫기를 한다.
- ② 구멍뚫기시 9mm이하는 PUNCHING MACHINE으로 그 이상은 드릴에 의한다.
- ③ 볼트, 리벳직경에 대한 구멍의 직경은 아래표와 같다.

호 경	10	12	13	14	16	18	19	20	22	24
종류										
볼트	11.0	13.0		15.0	17.0	19.0		21.5	23.5	25.5
고력볼트		13.0			17.0			21.0	23.5	25.5
앙카볼트(본주)	지름 38~80φ					구멍지름 = 볼트지름 + 9.0mm				
앙카볼트(간주)	지름 19~25φ					구멍지름 = 볼트지름 + 5.0mm				

아) 사각가공 (BEVELING)

용접면의 BEVELING 가공은 원칙적으로 자동 GAS 절단기로 해야 함.

9.10.5 용접

1) 용접공 및 자동용접 조작원의 자격과 식별

가) 제작 가공에 종사하는 용접공은 동일작업에 5년이상 유경험자로 하며 그 명단을 감독원에 제출한다.

나) 용접공은 용접기술을 인정하는 유자격자가 작업해야 한다.

2) 용접재료의 보관 및 건조유지

가) 용접봉 취급은 개념에 있어서 피복이 변질된 것, 파손된 것, 벗겨진 것, 감독원이 정하는 습기찬것등은 사용않는다.

9.10.4 가공

1) 공작일반

가) 공작도

: 철골제작엔 필요한 부재의 치수, 형태, 수량 등을 명확히 파악할 수 있는 시공도로써 기준도, 상세도, 조립도를 작성 감독원의 승인을 받아야 한다.

- ① 기준도 : 건물의 기본치수(기둥간격, 보, 층고등) 접합부의 기준 타공사와의 접합부 기준 등을 표시
- ② 상세도 : 모든 부재의 형태치수, 구멍의 위치 가셋트 플레이트 등의 접합모양 수량 등을 표시
- ③ 조립도 : 현장 철골 세우기에 필요한 도면으로서 상세도에 표시한 발송단위로서 부재번호를 기입하여 현장세우기 공사시 착오없도록 한다.

나) 현치도 : 본뜨기

- ① 공작도에 의거하여 현치도를 작성하여 부재의 절단, 구멍뚫기가공, 조립 등을 기준할 수 있는 정규준법으로 표시하여 현측검사 승인 받을 것.
- ② 구멍의 위치 가셋트 플레이트, 스티프너등은 현측도에 의한 본뜨기를하여 제작한다.

다) 금긋기

- ① 소재교정을 완료한후 현측도에서 본뜨기한 강재의 형판 및 기기를 사용하여 정확히 해야 한다.
- ② 고장력강은 송곳, 망치에 의한 금긋기를 피하고 중심 구멍뚫기(Center punch)로 윗면까지 자국이나지 않도록 주의해야 한다.
- ③ 용접구조물은 수축이 생기므로 용접 완료후에 접합구멍의 금긋기를 행한다.

라) 절단

- ① 절단면은 도면에 특기한 것외에는 축선에 수직이어야 한다.
- ② 수동절단은 경미한 공사외에는 사용치 않는다.
- ③ 절단에 사용하는 기기는 다음에 의한다.

형 강 구 분	사 용 기 기
산형강 (t > 10)	대기판
산형강 (t ≤ 10)	ANGLE CUTTER
형 강	기판(환대)자동 GAS 절단기
강판 (t ≤ 10)	자동GAS 절단기
강판 (t > 10)	SHEARING MACHINE을 병용함. 단 용접을 하는 곳은 원칙적으로 GAS절단함.

나) 용접봉은 반드시 건조로에 건조하여 사용하여야 하고 종류에 따라 (FLUX 포함) 규정에 맞게 건조하여야 한다.

다) 다량의 용접봉 보관시는 정량의 높이로 구분하고 규격별로 구분하고 지면으로부터 30cm정도 띄우고 전천후 시설내에 보관하여 타의 손상이 없도록 주의한다.

용접봉 건조 규정

종 류	온 도	시 간
저 수 소 계	300~350℃	1시간 이상
그 외 용 접 봉	80~100℃	"
후 락 스	150~250℃	"

3) 용접전의 청소

용접부는 용접전 녹, 기름, 기타 불순물을 WIRE BRUSH GRINDER 고압공기 사포 (SANDPAPER)등으로 청소를 하고 적절한 열을 활용 수분을 제거한다.

4) 용접기구

용접작업에는 적절한 기구를 활용 정확히 하며 양질의 용접이 되도록 하고 과대한 구속은 피한다.

5) 예열

용접에 기준하여 용접전 다음표에 대한 사항에서 용접부선으로부터 상, 하 또는 전후 각각 100mm정도의 범위를 예열하여야 한다.

예열온도는 온도측크를 체크한다.

6) BACK-STRIP

BACK-STRIP을 사용하는 용접부분은 특히 ROOT부의 용접에 신경을 써 잘해야 한다.

7) 기둥(COLUMN)

가) 기둥의 표준 개선형상에 대하여는 완전 용접부, 부분용접부로 구분 구체적인 사항은 제작요령서에 명기한다.

나) 완전 용입 용접과 부분 용입 용접부의 경계상의 직각으로 끊지 않고 둥글게 R 가공 처리 한다.

8) 기둥(COLUMN)의 까치발(BRACKET)의 용접

BRACKET의 용접은 수평하향자세로 하기 위해 회전기구를 사용해야 하며 비틀림, 변형이 생기지 않도록 용접순서를 고려해 용접해야 한다.

9) END-TAP의 취부

가) SHAFT 단면부의 TAB

- SHAFT 단부는 자동용접을 사용하기 위하여 양측단부에 STEEL-TAB을 부착한다.

나) 일반부 END-TAB

- ① 주요 용접의 양단부는 END-TAB을 취부하고 BEAD의 시작부분과 끝나는 부분을 처리한다.
- ② END-TAB 사용할 때 모재에 주지 않게 주의하여 절단하고 그라인더(GRINDER)로 마감한다.
- ③ 기둥(COLUMN)과 까치발(BRACKET)용접에 대하여는 시작면과 끝나는 면에 필히 END-TAB을 사용 작업해야 한다.

10) 용접 완료후의 청소

용접완료후 강재(SLAG) 및 스패너(SPATTER)는 깨끗이 제거해야 한다.

11) 기후기온조건

- 가) 용접부에 대하여 부근 또는 근방 주변의 기후조건으로 인하여 주는 냉각속도가 용접 부분에 주는 영향이 크므로 기온 및 강재의 종류, 판두께 용접방법 등을 고려하여 적절한 조치로 예열 및 후열처리를 해야 한다.
- 나) 습도가 과대한 현상이 있을 때는 용접부 및 근방부분의 표면 수분에 대해 주의하여 건조시키고 작업을 행해야 한다.

9.10.6 검사

1) 가공검사

: 먹매김(MARKING)절단층에 각부재에 대해서는 다음의 공종을 검사한다.

- 가) 절단의 길이 및 폭
- 나) 단부의 절단각도
- 다) 절단면의 조도
- 라) 용접개선치수, 각도, 형태의 가부
- 마) 절단 노치(NOTCH) 표면과 상태

2) 조립검사

조립중에 오차가 발생하지 않게 하기 위하여 다음의 사항을 검사한다.

- 가) 조립기구의 수평도, 길이, 취부위치, 상태
- 나) 조립부재의 맞댄면 정도 확인

- 다) 길이 및 높이
 - 라) 각부의 직각도
 - 마) 보강재(STIFFENER)의 위치
 - 바) 용접개선 형상
 - 사) 각부 용접의 적, 부 및 결함의 유무
- 3) 용접부의 검사
- 용접부는 각 공정별 다음사항을 결정한다.

작업구분	검 사 대 용	가 타
용접 시공전	개선각도, 치수, 표면상태, 간격, 예열상태, 기타 용접봉의 종류, 건조상태, DRY-OVEN 비치여부 및 상태 용접부의 청소상태, 인근위험물 이적여부, END-TAB취부여부	
용접 시공중	용접순서 운봉, 용접보의 각도, 자세, 시단, 종단 BEAD상태 용접봉경, 전류, 전압 각층간의 SLAG청소, 기타	
용접 완료후	BEAD 표면에 SPATTER, SLAG제거, 각부 겹측 변형도 측정 언더-컷(Under CUT), 오버-랩(OVER-LAP), 균열(CRACK), 블로우홀 각장 보수정도, 두께, 치수 비파괴검사에 의한 내부중합 체크(CHECK) 결함의 보수상황 등 기타	(BLOWHOLE)등)

9.10.7 도장

- 1) 초벌칠(녹막이칠)은 가공장에서 조립전에 칠함을 원칙으로 한다.
- 2) 현장 반입후 칠의 칠막에 손상이 있는 부분은 곧 보수하여 둔다.
- 3) 2회째 녹막이칠은 현장에서 설치하거나 또는 짜올리고 용접 또는 리벳접합 등을 한 후 칠함을 원칙으로 한다.
- 4) 녹막이 3회칠후 유성페인트는 축사의 유기가스 등을 고려하여 2회도장을 원칙으로 한다.
- 5) 페인트는 K.S 규격품을 사용한다.

9.10.8 축사내 파이프 칸막이

- 1) 사용자재 : 배관용 탄소강관 (백관) KSD 3507을 사용한다.
- 2) 칸막이자재의 바닥매입부분은 축분에 의한 부식방식을 위하여 PVC관등으로 보호하여야 한다.

9.11 지붕공사

9.11.1 지붕마감색상(권장사항)

- 1) 내부 : 흑색계열
- 2) 외부 : 백색계열

9.11.2 사용가능재료

※ 부위별 사용 가능 재료

외 벽 마감	1)샌드위치판넬 2)알미늄강판 3)염화비닐 코팅강판 4) 아연도금강판 5)벽돌공간쌓기(1.0B) 6)4"블럭공간쌓기 7)대골 또는 소골스레트 8)우레탄판넬 9)갈바늄강판 *상기제품과 동등 이상의 제품
내 벽 (내부칸막이포함)	1)샌드위치판넬 2)알미늄강판 3)염화비닐 코팅강판 4)아연도금강판 5)벽돌0.5B쌓기 6)4"블럭쌓기 7)대골 또는 소골스레트 8)내수합판 9)평스레트 10)FRP 11)파이프칸막이 12)우레탄판넬 *상기제품과 동등 이상의 제품
바닥	1)무근콘크리트 쇠흠손 마감 2)콘크리트 슬랏 3)플라스틱 코팅 슬랏 4)판넬히팅 *상기제품과 동등 이상의 제품
천정	1)샌드위치판넬 2)텍스 3)평스레트 4)석고보드 5)유공판(돈사에 한함) 6)합판 7)코팅강판(알미늄스틸) 8)우레탄판넬 *상기제품과 동등 이상의 제품
지붕	1)샌드위치판넬 2)우레탄판넬 3)알미늄강판 4)아연도금강판 5)대골 또는 소골스레트 6)그라울판넬 7)염화비닐 코팅강판

※ 주 기 : 농가의 선택에 의해 재료 선정

9.12 판넬공사

9.12.1 일반사항

1) 적용범위

본 시방서는 우레탄 판넬을 사용하는 건축물의 판넬시공 및 제작에 대한 사항에 적용하며 한국표준공업규격 관련제품에 관한 아래 규정을 본 시방서에 적용한다.

KSD 3520 아연도 철판

KSM 3809 POLYSOCYANURATE FOAM (P.I.R)

2) 시공도

시공상 필요한 공작도 및 시공도는 시공자가 제작하여 발주자 또는 발주자가 지정한 담당자의 승인을 받는다.

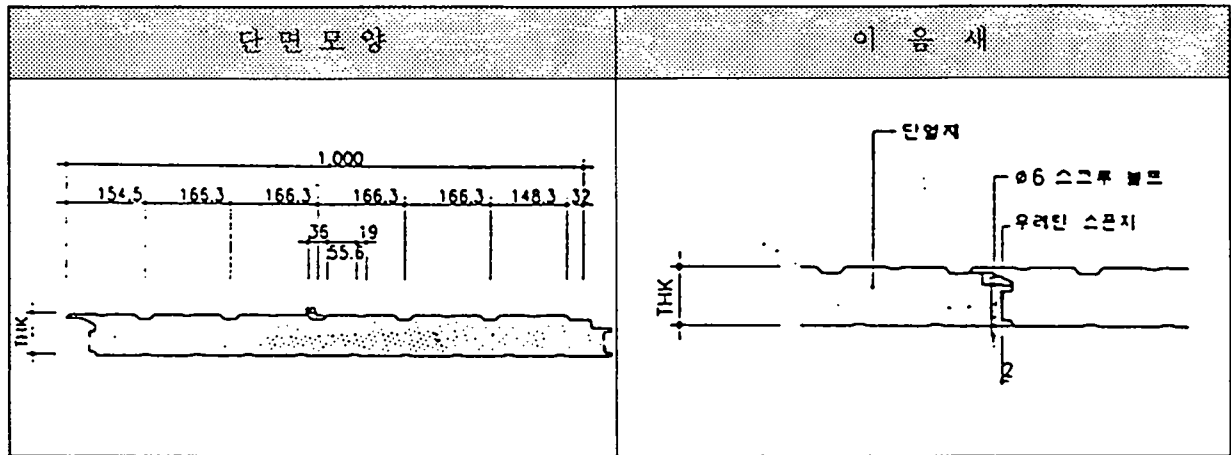
9.12.2 우레탄 판넬의 재료 및 규격

1) 우레탄판넬의 구성 및 사양

가) 지붕재

① 지붕판넬은 K.S에 합격한 제품을 사용하여야 한다.

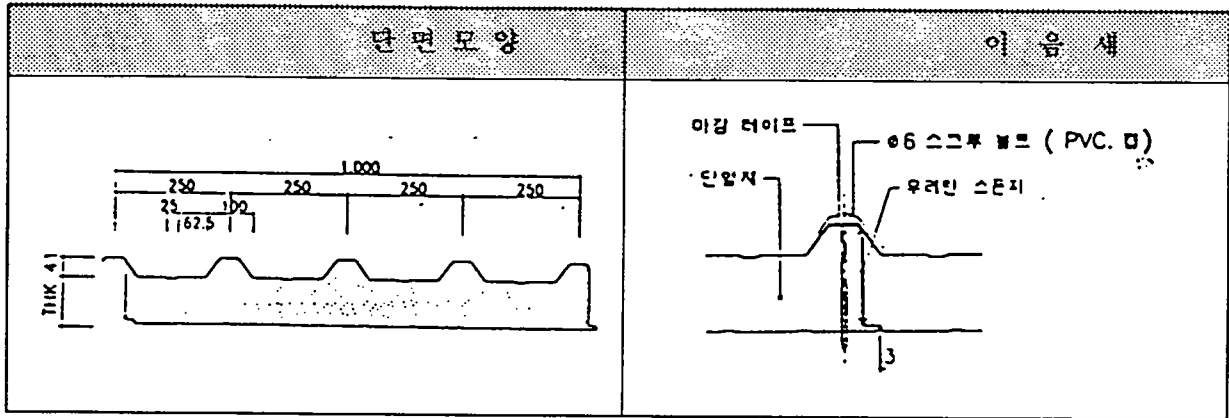
② 지붕재로 사용되는 우레탄판넬의 단면형상, 골격침형상, 규격 및 사양은 다음과 같다.



소 재	적 요	규 격	비 고
외부표면철판	외부표면철판	0.5mm 착색 아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ²	
	색 상	지정색 (카다로그 참조)	
내부표피철판	철판마감도장	실리콘폴리에스터코팅	
	내부표면철판	0.5mm 착색 아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ²	
	색 상	지정색 (카다로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘폴리에스터코팅	
중 간 층 단 열 재	두 겹	75mm	
	재 질	POLYSOCANURATE FOAM (P.I.R)	
	밀 도	0.040 ± 5g/cm ³	
	등 급	난연성 (자기소화성)	
안 전 사 용 온 도 범 위	160°C ~ -200°C		
열 전 도 율	0.018kcal/mh°C		

나) 외벽재

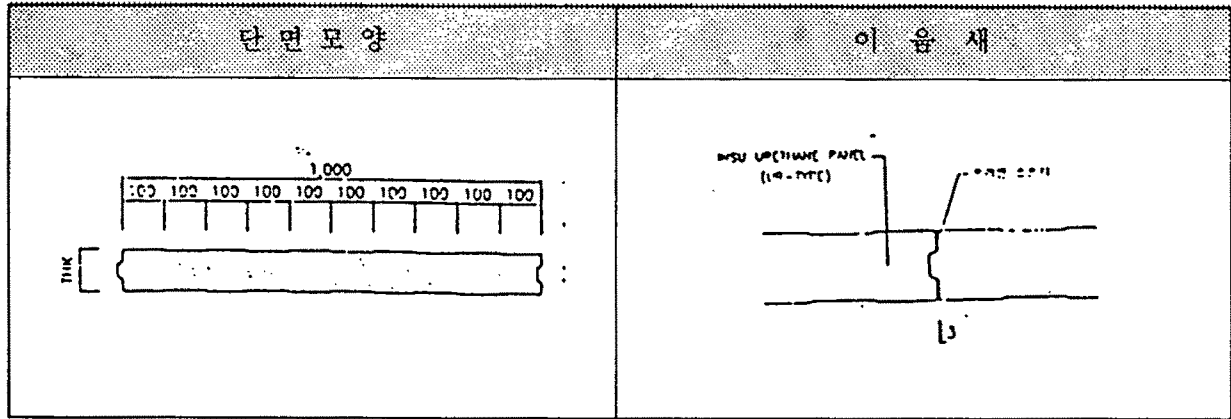
- ① 외벽판넬은 K.S에 합격한 제품을 사용하여야 한다.
- ② 외벽재로 사용되는 우레탄판넬의 단면형상, 골접침형상, 규격 및 사양은 다음과 같다.



소 재	적 요	규 격	비 고
외부표면철판	외부표면철판	0.5mm 착색 아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ²	
	색 상	지정색 (카다로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘폴리에스터코팅	
내부표피철판	내부표면철판	0.5mm 착색 아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ²	
	색 상	지정색 (카다로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘폴리에스터코팅	
중 간 층 단 열 재	두께	50mm	
	재질	POLYSOCANURATE FOAM (P.I.R)	
	밀도	0.040±5g/cm ³	
	등급	난연성 (자기소화성)	
안전사용온도범위		160℃ ~ -200℃	
열전도율		0.018kcal/mh℃	

다) 내벽재

- ① 내벽판넬은 K.S에 합격한 제품을 사용하여야 한다.
- ② 내벽재로 사용되는 우레탄판넬의 단면형상, 골접침형상, 규격 및 사양은 아래와 같다.



소 재	적 요	규 격	비 고
외부표면철판	외부표면철판	0.5mm 착색 아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ²	
	색 상	지정색 (카다로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘폴리에스터코팅	
내부표면철판	내부표면철판	0.5mm 착색 아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ²	
	색 상	지정색 (카다로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘폴리에스터코팅	
중 간 층 단 열 재	두 겹	50mm	
	재 질	POLYSOCANURATE FOAM (P.I.R)	
	밀 도	0.040±5g/cm ³	
	등 급	난연성 (자기소화성)	
안 전 사 용 온 도 범 위		160°C ~ -200°C	
열 전 도 율		0.018kcal/mh°C	

2) 우레탄판넬의 제작

- 가) 난연성 재료인 우레탄을 중간 단열재료 성형트림 및 절단 등의 공정이 완전 자동의 연속 프레스 공정으로 생산되는 것으로 한다.
- 나) 모든 판넬은 도면과 현장조건에 맞도록 절단 가공하여 연속적인 조립이 가능하도록 한다.

3) 조립부자재

- 가) 조립 부자재의 형상, 종류, 규격 및 용도는 표준상세도에 표시된 바와 같으며 그 재질 규격등은 우레탄판넬 고유의 사양에 따른다.
- 나) 규격외에 필요한 조립부자재는 도면에 표기된 형상에 따라 가능한한 패널표면재와 동일한 재질과 색상으로 가공하여 사용한다.

9.12.3 우레탄 판넬의 조립

1) 일반사항

- 가) 우레탄판넬의 조립에 사용되는 모든 자재는 취급에 주의하여 파손 또는 표면 흠집이 생기지 않도록 주의해야 한다.
- 나) 우레탄판넬 조립은 전문기능공을 투입하여 시행한다.
- 다) 우레탄판넬 조립에 사용되는 재료로서 내면 노출 부분에 사용되는 제품은 부식에 강한 재질을 선택하여 시공한다.
- 라) 사용부재는 방청을 위하여 아연도금한 것을 사용하거나 또한 방청페인트를 칠한다.
- 마) 칼라쉬트 철판으로 제작된 조립부재의 끝 부분은 반드시 접어 가공하고 접지못하는 경우 방청페인트칠을하여 부식을 방지한다.
- 바) 작업중 발생된 경미한 판넬 표면의 흠집은 터치폼 페인트를 스프레이하여 방청을 한다.

2) 지붕판넬의 시공

- 가) 우레탄판넬의 폭은 1,000mm, 골높이는 41mm로 하며 길이는 도면에 표시된 길이에 따라 제작한다.
- 나) 판넬과 지붕띠장 및 외벽띠장과의 연결
우레탄판넬과 지붕철물과의 연결은 SELF DRILLING SCREW(고밀도PVC 볼트 CAP)을 사용하여 판넬 공상부를 중도리(PURLIN)와 고정하여 판넬의 유동이 없도

록 한다.

- 지붕볼트(ROOF BOLT)의 재질 및 규격

- 재질 : 아연도금
- 규격 : $\phi 6$ SELF SCREW

(판넬 상부골 모양과 같은 고밀도 P.V.C 볼트 CAP 사용)

다) 판넬과 판넬의 폭방향 연결부위는 외기의 실내유입과 열손실 및 결로를 방지하기 위하여 P.U 스폰지(SPONGE)를 붙여 압착 시공한다.

라) 골 겹침 시공시는 골 상면부에 실 테이프(SEAL TAPE)를 붙여 압착시공 하여야 하는 이는 강풍을 동반한 우천시 빗물의 역류에 의한 누수나 모세관 현상으로 물이 내부로 흡입되는 것을 방지하기 위함이다.

마) 박공과 처마부분의 외벽판넬과 맞닿는 지붕판넬은 내부 피부(SKIN)을 절단하는 컨덕션 커팅을하여 내외부 온도차에 의한 결로 발생을 방지하여야 한다.

바) 용마루 부분의 시공

용마루 부분의 시공은 표준상세도에 표기된 바와 같이 시공하되 관통 볼트가 외부에 노출되지 않도록 동일 색상의 용마루 후레싱으로 덮고 골과 용마루 후레싱 사이에 고무 패드(RUBBER PAD)를 삽입한 후 코팅처리를 해야한다.

사) 처마 및 박공부분은 동일 색상의 후레싱으로 가공하여 단열재가 노출되지 않도록 마감하여야 한다.

아) 지붕판넬의 길이방향 이음은 30mm정도 겹쳐서 반드시 “L”형강 또는 “C” 채널로 보강된 중도리(PURLIN)위에서 시공하여야 한다. 또한 누수방지를 위해 특수 실리콘 테이프(SEALANT TAPE)를 2줄 하판에 깔고 상판을 겹쳐야 하며 겹침 부위는 10mm간격으로 리벳팅하여 상하판을 체결함으로써 상판과 하판의 들뜸을 방지한다. (“L”형강 또는 “C”채널 보강은 철골공사에 포함)

자) 지붕판넬의 지지

우레탄판넬을 지지하는 중도리(PURLIN)의 간격은 지역 및 설계조건 그리고 우레탄 패넬의 구조성능 자료에 의거하여 적당한 간격으로 설치되어야 한다.

차) 지붕판넬의 길이

우레탄판넬의 길이는 운반수단 및 현장의 여건에 따라서 제한되며 작업성, 시공성

들을 고려해 볼 때 12m 정도가 적합하다.

3) 외벽판넬의 수직(VERTICAL) 시공

- 가) 벽판넬의 조립은 바닥기초콘크리트 작업이 끝난 후 그 위에 설치하며 그 바닥면은 평활해야 한다. 바닥면의 허용오차는 3m당 $\pm 3\text{mm}$ (1/1,000)정도 이어야 하며 전체적으로 최대 10mm이상 높이 차이가 나지 않도록 한다.
- 나) 바닥콘크리트면이 평활하지 못한 경우 위항의 허용오차내로 하기 위하여 시멘트몰탈로 마감한 후 벽체조립을 해도 좋다.
- 다) 외벽판넬 설치전 기초면에 표준상세도와 같이 베이스찬넬을 두께에 맞추어 선정하여 @1,000간격으로 $\phi 9$ 규격의 셸트앙카로 고정한다. 이때 반드시 적당규격의 ($\phi 30$)와 샐을 사용하며 동시에 볼트구멍 부위에 비경화성 매스틱을 도포하여야 한다.
- 라) 베이스찬넬위의 판넬을 세우기 전 외부판넬 끝부분에 칼라씨트“L”앵글 사용하여 리벳팅하고 ($\phi 4$ 브라인드리벳 $\phi 400$) 내부는 판넬과 베이스찬넬을 리벳팅한다.
- 마) 벽판넬의 폭은 1,000mm 이며 높이는 도면에 표시된 건물의 높이에 따라 제작한다.
- 바) 벽판넬과 벽판넬의 폭 방향 연결은 외기의 실내 유입과 열손실 및 결로를 방지하기 위하여 P.U 스폰지(SPONGE)를 붙여 압착 시공한다.
- 사) 판넬과 철물과의 연결은 ϕ SELF SCREW BOLT를 사용 외부에서 노출되지 않게 설치하여 외관을 미려하게 해준다. (표준상세도 참조)
- 아) 외벽판넬의 코너부분은 각 판넬의 접합부분을 45° 로 엇빗 따내어 연귀맞춤한다음 내·외부 공히 칼라씨트 후레싱을 사용하여 리벳트로 고정한다.
(리벳트간격 @400, 표준 상세도 참조)

4) 내벽판넬의 시공

- 가) 벽판넬의 조립은 바닥 기초콘크리트 작업이 끝난 후 그위에 설치하며 그 바닥면은 평활해야 한다. 바닥면의 허용오차는 3m당 $\pm 3\text{mm}$ (1/1,000)정도 이어야 하며 전체적으로 최대 10mm이상 높이 차이가 나지 않도록 한다.
- 나) 내벽판넬 설치전 바닥면위에 표준상세도와 같은 SUS 1.0T의 베이스찬넬을 두께에 맞추어 선정하여 @800간격으로 $\phi 4$ 규격의 힐티 핀(HILTI PIN)으로 고정한다.
- 다) 베이스찬넬위에 판넬을 세운 후 베이스찬넬과 판넬을 $\phi 4$ 브라인드 리벳@400 간격으로 리벳팅하여 고정하여 준다.

- 라) 벽판넬의 폭은 1,000mm이며 높이는 도면의 표시된 건물의 높이에 따라 제작한다.
- 마) 벽판넬과 벽판넬 연결은 열손실 및 결로를 방지하기 위하여 P.U 스폰지(SPONGE)를 붙여 압착 시공한다.
- 사) 내벽판넬과 천정판넬 또는 일반천정과의 접합부는 칼라쉬트 앵글을 사용하여 리벳트로 고정한다.(리벳트 간격 @400, 표준 상세도 참조)

9.12.4 자재관리

1) 운 반

- 가) 자재의 손상을 방지하고 하차시 지게차의 사용이 용이하도록 운반하는 자재의 하부의 운반용 파렛트 (1m*2.4m)를 2.5m~3m 이내의 간격으로 받쳐준다.
- 나) 운반하는 자재는 견고하게 묶어 운반도중에 파손이나 전도되는 것을 방지한다.

2) 하 차

자재를 하차하는 방법은 현장조건에 따라서 다음의 3가지 방법중에서 가장 용이한 방법으로 하차한다.

가) 지게차를 이용한 하차

나) 인력을 이용한 하차 (소량의 물량에 한하여 사용)

다) 차에서 직접 지붕위로 인양

이 경우 (중도리의 처짐을 방지하기 위해서는) 트러스와 트러스(TRUSS)사이를 피하고 트러스(TRUSS) 바로 상단에 적재하여야 한다.

3) 적 재

가) 현장에 반입되는 자재는 인양작업 예정지 부근에 적재하는 것을 원칙으로 한다.

나) 판넬이 휘거나 변형되지 않도록 평탄한 곳을 택하여 그위에 각목등 바닥지지물을 1m 내외의 간격으로 지지한 후 제품을 적재한다.

다) 현장내 적재한 자재는 보호조치를 충분히하여 외부로부터의 충격등으로 손상이 가지 않도록 한다.

4) 인 양

자재의 인양 방법은 현장의 여건에 따라 다음의 3가지 방법중에서 가장 용이한 방법으로 인양한다.

가) 도르레를 이용한 인력 인양

- 물량이 적고 건물의 높이가 낮은 경우

나) 윈치(WINCH)를 사용하여 인양

다) 크레인(CRANE)을 사용하여 인양

5) 소 운 반

소운반이라 함은 형장에 도착된 자재를 시공하기 위하여 현장내에서 이동하는 작업을 말하며 현장 여건에 따라서 적절한 방법을 사용하되 특히 자재에 손상이 가지 않도록 주의를 요한다.

가) 순수인력 운반

사람간 거리는 3m이내를 유지하며 자재가 휘거나 변형되지 않도록 한다.

나) 현장에 따라서 제작한 도구를 이용하여 운반

예) 롤라설치, 레일설치 및 기타 리어커 이용

9.12.5 연관공사의 시공한계와 협의 사항

본 공사중 시공한계는 원칙적으로 공사내역서 범위에 국한하며 특히 다음에 열거하는 공사부분을 제외한다.

1) 건축공사

기초공사, 일반건축공사, 바닥콘크리트 등의 공사

2) 전기 설비 공사

옥·내외 배관, 배선공사 및 기타 이에 관련된 공사

3) 기계 설비공사

냉·난방 위생 및 소화설비를 위한 일체의 공사

4) 판넬의 구멍뚫기와 마무리 작업

배관, 배선, 기타 기기류 설치에 있어 판넬에 구멍을 뚫어야 할 경우 이의 작업과 마무리 작업 특히 구멍뚫기 작업의 경우 반드시 시공자측 입회하에 작업이 이루어져야 한다.

5) 중량물 설치공사

연관공사 시공중 천정판넬이나 벽판넬에 중량을 매달거나 취부하는 경우 반드시 사전에 시공자측에 문의하여 설치에 관련된 중량제한 한계 등에 관한 자문을 받아 시공하여야 한다.

9.13 폴리우레탄 폼칠(스프레이)공사

1) 시험

특 성		물 성 차		사 험 방 법
밀 도	g / cm ³	0.032	0.048	ASTM D1622
독 립 기 포 함 유 물 %		96	95	ASTM D1940
열 전 도 율	조 기	0.015	0.016	ASTM C177
	조 화	0.17	0.018	ASTM C177
압 축 강 도		1.83	3.80	ASTM D1621
인 장 강 도		3.30	5.62	ASTM D1623
전 단 강 도		1.97	3.51	ASTM O273
화 재 특 성	화 영 전 파 율	5 cm 두께일 때 75 이하		ASTM E-84
	연 기 발 생 율	5cm 두께일 때 450 이하		ASTM E-84
깃 수 안 정 성	70°C 1005RH4주	+8%	+12%	ASTM D2126
	-30°C 4주	-2%	-1%	ASTM D2126
	93°C 4주	+8%	+8%	ASTM D2126
안 전 사 용 온 도	-200°C ~ 80°C			
흡 수 율	1% 미만		ASTM C209	
수 증 기 투 과 율	2 perm-in		ASTM C355-62T	

2) 표준시방서

가) 시공조건

- ① 폴리우레탄 스프레이는 일출 1시간 후부터 일몰 1시간 전에만 시공한다.
(단 조명기구등 작업조건이 구비되어 있을 때는 일몰 후에도 시공할 수 있다.)
- ② 폴리우레탄 스프레이는 0°C이상, 상대습도 85%이하의 기상에서 시공함을 원칙으로 한다.
- ③ 폴리우레탄 스프레이 소지의 함습율이 25% 이하에서만 시공한다.

④ 폴리우레탄 스프레이는 풍속 5m/sec 이하에서 시공함을 원칙으로 한다.

나) 소지조정

① 소지에 부착된 이물질(노화된 토막, 기름, 먼지)은 손 공구(HAND TOOL)로서 제거 후 시공한다.

② 소지에서 발견되는 모든 모제 균열을 적절한 실런트(SEALANT)로서 충전한 후 평탄하게 정리한다.

③ 콘크리트, 소지의 경우 시멘트 ASH는 반드시 제거한 후 방습층을 필요로하는 경우 아스팔트 프라이머(ASPHALT PRIMER)를 1회 도포(0.3kg/m²)한다.

다) 원자재 보관

① 폴리우레탄 스프레이에 소요되는 ISOCYANATE와 POLYOL수지는 직사광선에 과대노출시키지 말아야 하며, 가능한한 냉한소에 보관시켜야 한다.

② 폴리우레탄 스프레이에 소요되는 POLYOL 수지는 PREMIX한 후 1주일 이내에 사용을 완료해야 한다.

③ 폴리우레탄 스프레이에 소요되는 모든 원 부자재는 가연성이므로 발화 가능(용접, 흡연, 난방스토브, 전기합선 등) 지역에서 격리되어야 한다.

라) 안전 및 방호조치

① 폴리우레탄 스프레이 작업원은 무거운 HEATED HOSE로 인해 거동이 부자유스러우므로 반드시 안전벨트를 착용하여 추락에 대비하여야 한다.

② 폴리우레탄 스프레이 작업원은 방독면, 보안경, 헬멧을 착용하여 만일의 사태에 대비하여야 한다.

③ 폴리우레탄 스프레이 속도는 상온(15℃)에서 60초 이내에 부착력이 강하여 시공 부위가 아닌 곳을 더럽히면 사후 제거가 대단히 어려우므로 사전에 P.E 필름과 테이프로 철저히 시공부위를 봉쇄해야 한다.

④ 폴리우레탄 스프레이의 장소가 외부인 경우에는 바람에 의한 전, 후 측면에 오염의 우려가 있으므로 구조물 또는 장치물을 충분히 은폐시켜야 한다.

마) 시공

- ① 폴리우레탄 스프레이는 기계(MACHINE(GUSMER M-2))에 공급되는 압축강도는 80PSI이상의 압력이 균일하게 공급되어야 한다.
- ② 압축공기는 에어 필터(AIR FILTER)를 통과시켜 유분 및 수증기(수분)를 제거시켜야 한다.
- ③ 폴리우레탄 스프레이 MACHINE(H-2)는 1,200PSI이상의 고압이 연속적으로 일정하게 유지되어야 한다.
- ④ 폴리우레탄 스프레이는 표면의 요철은 균일하게, 스프레이 GUN(GUSMER-D)의 분사각도는 소지로부터 90°를 유지하는 것을 원칙으로 한다.
- ⑤ 폴리우레탄 스프레이시 1회에 10mm정도와 두께를 형성해야 한다.
- ⑥ 폴리우레탄의 피복두께를 확인해야 한다.
- ⑦ 두가지 원료가 24°C에서 400CPS로 전도가 낮으며, 밀도에 관계없이 부피비로 1:1 비율로 사용합니다.

바) 검사

- ① 폴리우레탄 스프레이의 검사는 물리적 성능 및 화학적 성능시험에 의해 결정되므로, 한국 동력 자원 연구소에서 발행하는 열기자재 형식 공인업체 및 시공자 교육 이수 여부인가를 확인해야 한다.
- ② 폴리우레탄 두께검사시 허용오차는 KS.M.3890에 의해 $\pm 5\text{mm}$ 이내 이어야 한다.

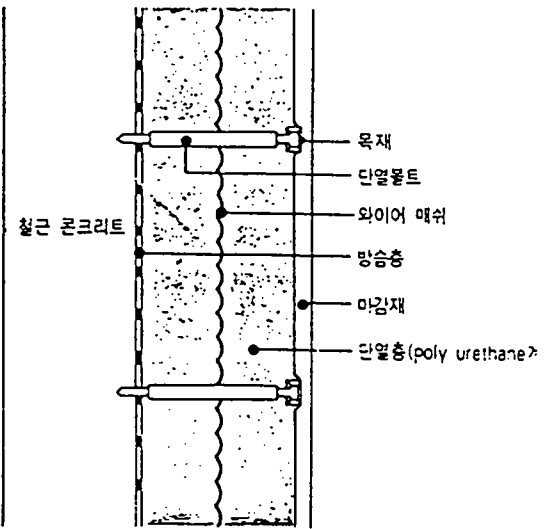
사) 원료

- ① 우레탄폼은 PPG, MDI, 발제(후레온) 촉매 계면활성제, 기타첨가제를 적절히 혼합한 발포제입니다.
- ② 2액형 우레탄폼 원료로써 후레온 발포를 시키며 현장스프레이를 하면 0.030~ 0.45g/cm³ 밀도를 가진 우레탄폼을 형성합니다.
- ③ 원료들을 직접 비율로 혼합발포 시키면 강도열, 단열효과 및 접착력이 우수한 우레탄폼 단열제가 되며, 80~95%의 미세한 독립기포를 이루어 낮은 열전도율을 갖게 되며 단열효과가 높으므로 경제적인 단열제입니다.

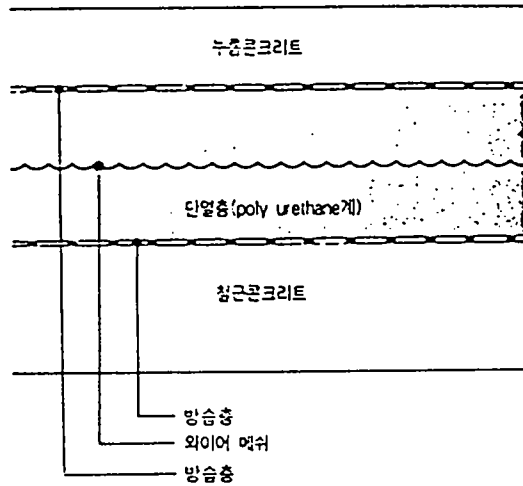
3) 시공순서 및 방법

시공부분	시공순서	시공방법
전처리	1) 균일몰탈	· 모체의 면을 고르게하고 이물질을 제거 한다.
방습층	2) 프라이머 도포	· 전면에 롤러나 스프레이 작업한다.
	3) 방습층	· 전면에 스프레이 작업하여 지정한 두께로 유지(1~3mm)한다.
단열층	4) 단열볼트 부착 (바닥제외)	· 앵커를 모체에 설치하고 단열볼트를 연결한다.
	5) 우레탄 폼 발포	· 우레탄 스프레이작업시 준수사항을 지키며 현장에서 발포한다.
	6) 와이어 메쉬	· 규정두께의 반정도 스프레이 후 와이어 메쉬를 접착한다.
	7) 고정목부착 (바닥제외)	· 단열층 규정두께의 70%시공후 내장재 고정목을 단열볼트에 맞게 고정한다.
마감	8) 우레탄 폼 발포	· 마무리 스프레이 작업으로 고정목의 2/3정도까지 발포한다.
	9) 방습층	· 도면사양에 맞게 시공하며, 보강용 콘크리트 타설시 혼합용수가 단열재에 침투하지 않도록 한다.
바닥	10) 누름 콘크리트	· 보강용 콘크리트를 고르게 타설 마감한다.
	벽체 및 천정	9) 내장재 부착	· 도면사양에 맞도록 시공한다. · 내장재를 고정목에 대고 도금비스로 고정한다.

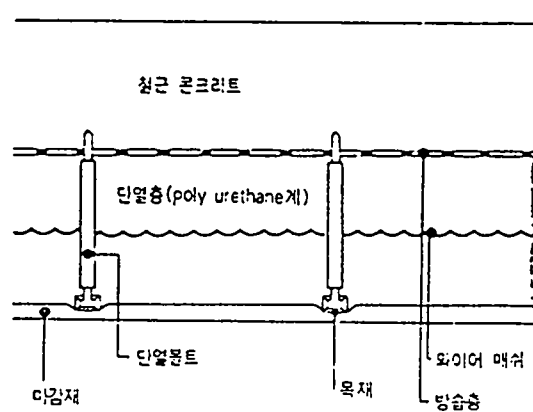
벽체



바닥



천정



***우레탄 폼 발포시 준수사항**

- 우레탄 폼 발포 시작전에 시험발포하여 폼의 상태를 점검한다.
- 작업 착수하여 초벌 스프레이는 5mm 이내로 한다.
- 스프레이 건 1회 발포시 20~30mm의 두께를 유지한다.
- 1일 시공 두께는 80mm이상 넘지 않도록 한다.
- 풍속 5m/sec 이하시 시공한다.
- RH 85%이하에서 시공한다.
- 모체가 55°C이상 또는 0°C이하인 경우에는 시공을 금지한다.

9.14 방수공사

- (1) 방수시공 : 도면에 표시된 방수에 의하여 건설교통부 제정 건축공사 표준시방서에 규정된 사항을 따른다.
- (2) 누수시험 : 방수공사 완료후 필히 물채움 시험으로 48시간 이상 시험후 마감시공을 해야 한다.

9.15 창호공사

9.15.1 전동 개폐식 비상용 환기창 공사 시방서

본 시방은 분만돈사, 자돈사에 설치되는 비상용 전동 환기창 공사중 시공자 시스템 (OPERATOR SYSTEM)으로서 그 공사 시방은 다음에 준하여 제작설치 되어야 한다.

1) 형 식 : 횡 TYPE 전동 환기창 프로젝트(PROJECT TYPE)

2) 구 성 : 전동 ENGINE BOX

구동축(SHAFT)

SHAFT HOLDER BRACKET

SINGLE ARM

3) 성능 및 구조

가) 전동개폐식 비상용환기창은 전동개방장치 (POWER BOX), 전기제어장치(CON-TROL BOX), 동력전달장치(SHAFT)로 구성되어 있으며, 횡축SHAFT의 ARM이 환기창을 동작시키는 구조로 되어야 한다.

나) 본체는 워م 감속기어에 의해 셀프록 방식으로 폐쇄 상태 및 임의의 개방상태를 강력하게 유지할 수 있어야 한다.

다) 본체가 부착된 환기창의 개방은 SHAFT와 ARM이 순차 결합해 놓음으로서 1대의 전동기로 연창용 환기창을 일제히 개폐시킬 수 있어야 한다.

라) 환기, 통풍 등을 자유로이 조정할 수 있어야 한다.

4) 전동 개방장치(POWER BOX)의 특징

가) MOTOR 및 LIMIT S/W CONTROL PANEL이 내장되어 있는 일체형으로서 외관이 미려하고, 엔진 자체의 소음이 없어야 한다.

나) 연속 작동으로 인한 발열이나, 이상 원인에 의한 과부하시 모터(MOTOR)의 소손이 없는 안전장치가 되어 있어야 한다.

다) LIMIT S/W를 채택하여 누구든 손쉽게 개폐위치 조정이 용이하여야 한다.

라) 본체 내부에 워م기어와 하스브기어가 장착되어 있으며, 워م기어가 회전하면, 하스브기어와 동일 축에 있는 샤프트(SHAFT)에 작동하여 창문을 개폐시켜야 한다.

마) 강력한 셀프록 장치에 의해 어떠한 풍압이나 반대 압력에도 창문의 밀폐성을 유지하며 동시에 누수방지 역할도 하여야 한다.

바) 추력 베어링이 내장되어 환기창의 개폐작동시 소음 및 진동이 없이 부드럽게 작동하여야 한다.

5) 예비전원 시스템(SYSTEM)을 설치하여 화재나 정전시에도 동작시키는 구조로 되어야 한다.

6) 기타부품

가)기타 부품은 부품 사양서를 참조한다.

7) 공사한계

가) 전기공사

개폐장치 위치까지 전원 및 제어용 전선의 배관, 배선은 전문 전기공사 업체에서 한다.

나) 시공자(OPERATOR)의 설치 및 결선은 전동 환기창 설치 업체에서 한다.

다) 창(WINDOW)은 시공자 시스템(OPERATOR SYSTEM)과 상호 연관된 전문성을 고려SYSTEM 업체와 상호 협의하여 제작한다.

9.15.2 부품사양서

1) 구성 :

가) 전동 POWER BOX

나) SINGLE ARM

다) 샤프트(SHAFT)

라) SHAFT HOLDER BRACKET

2) 부품특성

가) 전동 ENGINE BOX

구동 장치로서 MOTOR 및 LIMIT SWITCH CONTROL 제어장치가 내장된 일체형이다.

전 압 : AC 단상 330V

출 력 : 40W

기동 TORQUE : 3kg.cm

회 전 수 : 1800RPM

감 속 비 : 1/1800

나) SINGLE ARM

횡축 SHAFT와 연동하여 종축 SHAFT를 밀음으로서 환기창을 개폐하는 회전방식의 기구이다.

다) 샤프트(SHAFT)

34A STEEL PIPE로서 동력전달 축으로 구성된다.

라) SHAFT HOLDER

SHAFT HOLDER를 철구조물에 고정시키는 연결기구로서 구동축의 흔들림을 방지한다.

마) 전기 제어장치(CONTROL BOX) OPEN, CLOSER, STOP/SW

3점식 열기, 닫기, 정지(OPEN, CLOSER, STOP)기동 스위치로서 LINE별 또는 구역별로 묶어 개별 또는 동시에 구동시키며 확인램프 설치한다.

3) 이상의 각 부품의 표면 처리는 기계 도금하는 것을 원칙으로 한다.

9.16 환기용 개폐식 지붕 공사

9.16.1 일반사항

1) 적용범위

공사의 수행은 설계도서나 시방서에 준하여 시공함을 원칙으로 하며 이에 기재되어 있지 않은 사항은 현장감리 및 “갑”과 “을”의 협의를 거쳐서 시행하되 일반사항은 전문업체인 용화엔지니어링의 시공방식에 준하여 시공한다.

2) 공정 및 시공계획서

공사 착공전에 시공에 필요한 샵 드로잉(SHOP DRAWING) 및 공정표를 제출하여 감독관 및 현장소장의 승인을 득한후 공정에 차질이 없도록 작업을 수행한다.

3) 검사

원부자재의 검사 및 성능검사로 구분한다.

가) 외관검사

외관검사는 재료의 규격 및 정품여부 등을 검사한다.

나) 원부자재의 성능은 전문업체의 사양서 및 시방서에 기재되어 있는 성능과 동일하여야 하며 타재료를 대체하여 사용할 경우는 지정된 성능보다 우수한 품질의 재료를 사용한다.

4) 작업인원 관리 및 보안조치

공사장내에서 감독원의 정당한 지시에 불응하거나 태만등으로 작업을 지연시 작업자는 즉시 교체하여야 하며 작업인원 등에 대한 통제와 현장경비, 안전관리에 대해서는 하도급자가 책임을 지고 조치를 취하여야 한다.

5) 설계변경

공사도중에 현장사정으로 인하여 설계변경사항이 발생될시는 “갑”과 “을”의 협의를 거쳐서 시행하되 공사금액의 증감에 대해서는 시공후 정산하는 것으로 한다.

9.16.2 자재관리

1) 운반

가) 자재의 손상을 방지하고 하차시 지게차의 사용이 용이하도록 운반하는 자재의 하부에 목재 등을 1M이내의 간격으로 받쳐준다.

나) 운반하는 자재는 고무 로프(RUBBER ROPE)등으로 견고하게 고정하여 운반도중에 파손이나 전도되는 것을 방지한다.

2) 하차

자재를 하차하는 방법은 현장조건에 따라서 다음의 2가지방법 중에서 가장 용이한 방법으로 하차한다.

가) 지게차를 이용한 하차

나) 인력을 이용한 하차 (소량의 물량에 한하여 이용)

3) 보관

가) 현장에 반입되는 자재는 인양작업 예정시 부근에 적재하는 것을 원칙으로 한다.

나) 현장내 적재한 보호조치를 충분히하여 외부로 부딪히의 충격등으로 손상가지 않도록 한다.

4) 소운반

소운반이라함은 현장에 도착한 자재를 시공하기 위하여 현장내에서 이동하는 작업을 말하며 현장여건에 따라서 적절한 방법을 사용하되 특히 자재에 손상가지 않도록 주의요한다.

가) 순수인력운반

사람간 거리는 3M 이내를 유지하여 자재의 변형을 최소화 시킨다.

나) 현장여건에 따라 제작한 도구를 이용 운반한다.

예) 손수레등.....

9.16.3 작업시 주의사항

고공에서의 작업시 반드시 안전망 또는 안전띠를 착용한 후 작업을 실시한다.

용접작업시 주위의 인화물질에 주의하고 반드시 소화기구 등을 비치한다.

작업시 장갑 등을 착용하여 부상 및 안전사고에 특히 유의한다.

작업시 음주는 절대 금하며 도장(PAINTING)작업시 인화물질의 휴대를 금한다.

9.16.4 환기용 개폐식 지붕 사용 방법 및 유지관리

1) 사용방법

가) 전기 제어장치(CONTROL BOX)에 전원을 ON시킨다.

나) OPEN 또는 CLOSE의 BUTTON S/W를 눌러 작동시킨다.

다) 무리한 조작은 전기 제어장치(CONTROL BOX)의 파손이 되는 원인이므로 항상 부드럽게 조작한다.

라) 작동시 구동축 또는 와이어(WIRE) 부위에 이물질이 끼어있지 않은가의 여부를 확인한다.

마) 사용중 평소와는 다른소음이 발생한다던지 또는 작동이 불량할 경우는 작동을 멈추고 전문가에게 점검을 의뢰한다.

2) 유지관리 방법

가) 월간점검

- ① 체인(CHAIN) 및 와이어 케이블(WIRE CABLE)의 이상유무
- ② 연결부위의 이상유무
- ③ 레일(RAIL)과 롤-러(ROLLER)의 이상유무
- ④ CONTROL SYSTEM의 작동여부

나) 연간 점검

- ① 구동부위(롤-러(ROLLER) 및 베어링(BEARING))에는 1년에 3회씩 윤활유를 주입한다.
- ② 연결부위의 체결상태 검사(CHECK)
- ③ 롤-러(ROLLER) 및 기타 회전부위 (PULLEY등...)의 마모상태 검사(CHECK)
- ④ 구동 MOTOR SUPPORT의 고정상태 검사(CHECK)
- ⑤ 가급적 전문가와 검사(CHECK)를 요하며 필요시 즉시 보수를 의뢰한다.

9.17 환기용 개폐식 지붕 공사 시방서

9.17.1 공사개요

- 1) 본공사는 지붕을 측사에 맞게 개량된 환기용 개폐식 지붕로써 실내환기 조절 및 자연 환기장치로 실내환기 조절 및 온도조절을 하기 위한 장치이다.
- 2) 온도, 환기조절, 채광조절은 환기용 개폐식 지붕을 설치하고 전동식 개폐장치에 의하여 열림과 닫힘의 조절로서 풍량을 조절할 수 있는 장치이다.
- 3) 환기용 개폐식 지붕의 1SET의 길이는 50M 이내로 한정한다.

9.17.2 구성

환기용 개폐식 지붕(BUTTON TYPE)의 구성은 아래와 같다.

1) 도-아 판넬(DOOR PANEL)

가) DOOR의 FRAME은 ST'L PIPE □-100×50×3.2t로 구성하되 뒤틀림이 없도록 사방 양쪽 끝에 격자로 보강 처리한다.

나) 마감재는 샌드위치 판넬(SANDWICH PANEL) 50㉔로 하며 지붕재와 같은 재질로

처리하되 설치시 빗물 흐름방향으로 설치해서 빗물의 흐름을 원활하게 해준다.

다) DOOR의 상하 좌우에는 샌드위치 패널(SANDWICH PANEL)를 감싸주는 비막이(FLASHING)를 처리하여 빗물 침투 및 외관을 미려하게 처리한다.

라) DOOR와 DOOR사이 및 지붕과 DOOR사이의 마감을 깨끗하게 처리하고 빗물이 새지 않도록 한다.

2) 레일 및 롤-러(ROLLER)

가) 환기용 개폐식 지붕은 지붕위 경사면을 따라 설치되므로 돌풍시 DOOR가 지붕에서 이탈되는 현상을 방지하도록 구성된 제품을 사용한다.

나) 레일(RAIL)은 ㄷ형태의 구조로 구성되며 규격은 75×40×5×7의 가공된 레일(RAIL)사용한다.

다) DOOR의 총중량(5Ton)에 맞는 W-BR80 ROLLER(26SET사용)를 사용하며, 이탈방지용 보조 롤-러(ROLLER)는 BR55를 적용시킨다.

라) 롤-러(ROLLER)는 OPEN & CLOSE시 부하의 감소와 원활한 작동을 위하여 DEEP GROOVE BALL BEARING W TYPE을 사용한다.

3) 개스킷(GASKET) WEATHER STRIP SEAL

가) DOOR FRAME의 HEAD, JAMB 및 버턴(BOTTOM)부위에 SOFT한 8SPONGE NEOPRENE재의 GASKET를 사용하며 내부로 빗물이 들어오는 것을 차단할 수 있도록 한다.

4) 환기용 개폐식 지붕의 개폐 형식

가) CONTROL SYSTEM을 한쪽에 설치하여 제어장치(CONTROL BOX)내에 붙어 있는 버턴 스위치(BUTTON SWITCH)로 OPEN, STOP, CLOSED를 시킨다.

5) OPERATION SYSTEM

가) 환기용 개폐식 지붕의 총중량 5Ton(50m×5m)에 맞는 강철 와이어 로프(STEEL WIRE ROPE) 10을 사용한다.

나) OPERATION ROLLER는 W-OR100를 사용하며 DOOR의 작동중 움직임이 발생하므로 따라 움직일 수 있는 TYPE으로 한다.

9.17.3 MOTOR SPEC

- 1) MANUFACTURER SGM GEARED MOTOR
- 2) TYPE 수평(HORIZONTAL)
- 3) HORSEPOWER RATING 2.2KW
- 4) VOLTAGE PHASE AND FREQUENCY RATING AC 220V/3P

- 5) TYPE OF BEARING 630622/630522
- 6) INSULATION CLASS “E” & “B” CLASS

9.17.4 관리 체계(CONTROL SYSTEM)

- 1) MAGNET용 MCC 구조는 방진형을 사용한다.
- 2) BUTTON S/W는 OPEN. STOP. CLOSED 및 네온램프를 설치하여 확인이 될 수 있도록 한다.
- 3) BOX크기는 290×400×150이며 ST'L PLATE 1.2mm이고 메라민 소부도장처리한다.

9.17.5 자재사양

- 1) 골조 = ST'L PIPE □ - 100×50×3.2t = O.P마감.
- 2) 외부관 = 샌드위치 판넬(SANDWICH PANEL) 50t
- 3) WINSAFE OPERATION SYSTEM = ROLLER W-BR80
 (와이어 작용 체계) 보조 ROLLER BR55
 RAIL □ - 75×40
 CABLE 10
 O.R W-OR100
- 4) MOTOR SYSTEM = WINSAFE MBD220
- 5) 관리 체계(CONTROL SYSTEM) = WINSAFE AOM-B
- 6) 자재는 K.S제품을 사용하고 가공제품은 아연도금마감처리 한다.

9.17.6 MAIN전원 : AC220V/3P

9.18 철골구조 가공 및 조립

9.18.1 일반사항

본 절은 TANK류, 배관, 배관의 지지 및 기타의 기계설비공사에 사용하는 공작물의 철강조, 강재공사에 적용한다.

9.18.2 재 료

1) 강 재

강재는 일반구조용 압연강재(KS D 3503)2종 SB 41 또는 일반구조용 탄소강관(KSD3566)SPS 41로 하며 용접구조용 압연강재(KS D 3515)SWS 41등을 용도에 따라 사용한다.

2) BOLT

- 가) BOLT, NUT 및 WASHER의 재료는 일반구조용 압연강재(KS D 3503) 2종의 SB 41의 규격품으로 한다.
- 나) BOLT 및 NUT 는 하기에 의한 중 3급 이상의 규격품으로 한다.
 - 육각 BOLT (KS B 1002)
 - 육각 NUT (KS B 1012)
- 다) 와-셔(WASHER)는 평 WASHER(KS B 1326)를 사용한다. 단, 풀림방지가 필요한 곳에는 SPRING WASHER 또는 2중 NUT를 사용한다.
- 라) 앵커 볼트(ANCHOR BOLT)의 나사는 BOLT의 나사에 준하고 미터(METER) 보통 나사의 3급이상으로 한다.
- 마) 고장력 BOLT, NUT 및 평 WASHER 의 SET는 마찰 접합용 ‘장력육각 BOLT, 육각 NUT 및 평 와-셔(WASHER)의 SET (KS B 1010)에 의한 규격품으로 한다.

3) 용접재료

용접재료는 하기의 규격품 및 기타의 용접에 적합한 양질의 재료로하고 용접의 조건에 따라 선정한다.

- 가) 연강용 피복 ARC 용접봉(KS D 7004)
- 나) 고장력 강용 피복 ARC 용접봉 (KS D 7006)
- 다) 연강용 GAS 용접봉(KS D 7005)
- 라) SUS 용

9.18.3 강재가공

1) 가공표시

- 가) 가공표시는 공작도, 현척도, 형판 및 자등을 사용하여 정확히 사용하여야 한다.
- 나) 흠이 있으므로 인하여 흠맥이 생기기 쉬운 재료 또는 그러한 개소에는 가공 표시각인 중심 구멍뚫기(CENTER PUNCH)등을 사용해서는 안된다.

2) 절단 및 구부림 가공

- 가) 소재의 절단면은 지정하는 것을 제외하고는 재료의 축에 직각으로 한다.
- 나) GAS 절단은 반드시 자동 절단으로 한다. 부득이 수동 GAS절단으로 하는 경우는 형태, 촌수를 정확하게 하여 분쇄기(GRINDER)로 다듬질한다.
- 다) 절단면에는 유해한 요철, 끝말림, 잘린흠 및 용재(SLAG)가 부착되어 있을 시는 수정하거나 제거시켜야 한다.
- 라) 구부림 가공은 상온 또는 열간가공은 적정온도 상태에서 행하고 급냉시켜서는 안된다.

다. 필요한 경우 ANNEALING 처리해야 한다.

3) 변형의 수정

소재 또는 조립된 부분의 변형은 각 공정에 있어서 재질을 손상시키지 않도록 하여 수정하여야 한다.

9.18.3 볼트(BOLT)의 접합

1) 조립

가) 마찰면의 보호에 충분히 주의하고 녹, 기름, 도료등으로 마찰력을 저감시키는 것이 발생하거나 부착된 경우에는 조립전에 제거시켜야 한다.

나) 접합부는 미리 마찰면을 밀착시며 놓고 BOLT를 체결시킨다. 재료 두께의 편차로 틈새가 생기는 경우는 FILER PLATE를 사용하여 보강시킨다.

다) BOLT의 두부 또는 NUT와 접합재의 면이 1/20이상 경사 되어 있는 경우는 구배 WASHER를 사용한다.

라) 가조립 후 볼트 구멍(BOLT HOLE)의 중심이 일치하지 않을 때는 REAMER질을하여 수정한다. 이때 접합부에 부착되어 떨어지지 않는 것을 깨끗이 제거한다. 현저히 BOLT HOLE의 중심이 맞지 않을 시는 DRIFT PIN을 박아 넣어 수정하여야 한다.

2) 체결

체결 및 검사용 기기는 볼트(BOLT)에 적합한 것으로하고 항상 잘 점검 정비하지 않으면 안된다.

9.18.4 용접

1) 용접공

용접공은 반드시 하기의 자격을 갖는 것으로 하여야 한다. 국가 기술 자격법에 의한 용접기능사 2급이상의 자격증 소지자로서 관련 용접경험이 1년 이상인자이어야 하며 공정 시작 10일전까지 자격 및 인적사항, 숙련도 등에 대해 감독원의 승인을 받아야 한다.

2) 재료준비

가) 개선의 형상, 용접의 종류, 방법은 SHOP DRAWING를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

나) 개선 가공은 자동 GAS 절단 또는 기계가공으로 한다. 정도가 불량한것, 현저히 요철이 있는 것은 수정하여야 한다.

다) 용접재료는 잘 취급하여 피복제의 탈락, 오손, 변질, 습도 및 현저히 녹이 있는 것은 사용할 수 없다. 특히 용접봉의 흡습방지를 위해 용접봉DRYER를 사용해야 한다.

3) 모재의 청소

모재의 용접면에는 용접에 앞서 수분, 기름, 용재(SLAG) 및 도료등 용접에 지장을 주는 것은 제거하여야 한다. 단, 튼튼한 와이어 브러시(WIRE BRUSH)로 떨어지지 않는 MILL SCALE 및 용접에 지장이 없는 도료는 제거하지 않아도 된다.

4) 용접시공

가) 용접기와 그 부속용구는 용접 조건에 적합한 구조 및 기능을 갖고 안전하고 양호한 용접이 될 수 있는 것이어야 한다.

나) 용접부는 유해한 흠집이 없는 것으로 표면에는 가능한 윤이나게 하여야 한다.

다) 용접의 길이는 중단하지 않는 용접의 시점 및 나무틀(CRATER)를 제외한 부분의 길이로 한다.

라) 용접순서는 용접에 의한 변형 및 잔류응력이 최소가 되도록 한다.

마) 용접 자세는 부재의 위치를 조정하여 가능한 하향 용접이 되도록 하여야 한다.

바) 재질 두께 및 기온등을 사용하는 외에 필요에 따라 예열을 행하여야 한다.

사) 용접 작업중에는 누전, 전격 및 ARC광등에 의한 사고 또는 용융금속, ARC등에 의한 화재가 발생하지 않도록 충분한 예방조치를 하여야 하고 용접공의 안전을 위한 보호장구를 철저히 착용한다.

5) 용접 완료후의 확인

가) 용접부 표면의 용재(SLAG)가 확실히 제거된 것을 확인하여야 한다.

나) 용접부를 확인하여 결함이 없는가를 확인하여야 한다.

다) 용접 금속 크기 및 형상등을 측정한다.

6) 현장 용접부의 도장

가) 공사 현장에서 용접을 행할 부분의 양측 약 2300mm의 범위는 공장에서 도장을 하여서는 안된다. 단, 용접에 유해한 도료는 무관하다.

나) 공사 현장에서 용접을 행한 부분에 녹슬 우려가 있는 부분은 적절히 방청처리를 행하여야 한다.

7) 용접응력의 제거

용접내부 응력은 적절한 방법에 의해 제거 되어야 한다.

9.19 배관공사

9.19.1 일반사항

- 1) 본장은 난방, 위생 및 소화설비 배관에 적용한다.
- 2) 사용 재료중에 관계 법규에 적용을 받는 경우에는 이에 적합한 것과 사용 승인을 득한 것으로 사용하여야 한다.

9.19.2 배관재료

1) 배관재

관 종	규 격	사 용 구 분
스텐레스관	KSD-3576(10kg/cm ²)	착유기 및 우유 저장탱크(MILK STORAGE TANK), 세척용, 급수관
동 관	KSD-5301("L"-TYPE)	급탕, 급수, 온수관
P V C	VG ₁	오배수관, 통기관
주 철 관	KSD-4307(KS2종)	오배수관(횡주관(NO HUB)), 입상관(CALKING)

(주)관재질은 농가 선택사양임.

2) 배관부속품

관 종	규 격	사 용 구 분	비 고
동 관	KSD-1531	동관 사용과 동일	CXC. CXF. CXFtg FtgxM 등

C : 접합부내경이 도이관의 외경과 같도록 제조된 형태(FEMALE, 이음쇠 내경 ≥ 동관외경)

Ftg : 접합부외경이 동관의 외경과 같도록 제조된 형태(MALE, 이음쇠 외경 = 동관외경)

F : 접합부 내면에 ANSI 관용 테이퍼 암나사가 가공된 형태(FEMALE, NPT)

M : 접합부 외면에 ANSI 관용 테이퍼 숫나사가 가공된 형태(MALE NPT)

3) 방진이음은 다음과 같이 한다.

봉강재를 삽입한 합성 고무제 스테인리스제(STS304) 또는 폴리테트라플로로 에틸렌 수지제로 충분한 가용성과 내열 및 내압강도를 갖추어야 한다.

4) VALVE 류

밸브 형	규격	사용구분	비고
GATE VALVE	KSB-2301	냉온수.급수.급탕(φ50이하)	제 SCREW(10K)
	KSB-2350	급수.급탕(φ65이상)	주철제 FLANGE(10K)
ANGLE VALVE	KSB-2301	라디에터 및 콘벡터	청동제 SCREW(10K)
	KSB-2350	라디에터 및 콘벡터	주철제 FLANGE(10K)
CHECK VALVE	KSB-2301	물배관 (φ50이하)	청동제 SCREW(10K)
	KSB-2350	물배관 (φ65이상)	주철제 FLANGE(10K)

※ ① 냉온수. 냉각수관 중φ65이상은 나비 밸브(BUTTERFLY VALVE)를 사용하고 φ125 이상은 GEARED TYPE로 한다.

② φ65이상 CHECK V/V는 SMOLENSKY TYPE φ50이하는 SWING 또는 LIFT TYPE 한다.

③ 주철제 V/V는 주요부가 청동제이어야 한다.

5) 접합재료

명칭	용도	규격	적요
패킹	플랜지접합부 및 수밀및 기밀부분	수도용 고무(KS M 6613 및)	석면판 등으로수질, 수압 및 온도등에 알맞는 내구성을 가진것으로 한다.
접착제	비닐관용	배관용도(급수, 배수)	에 적합한 것으로 한다.
충진제	접합용	합성수지액체 패킹은 배관용도(급수, 온수공급 및 배수용)	에 적합한 것으로 한다.
마	기구취부용	마직유는 백색에 가까운 색깔이 나타나는 상등품인 것으로 한다.	
시일테이프	접합용 기구고정용	시일용 4불화에칠렌수지 미소성 테이프	배관용도에 적합한 것으로 한다.
백페인트	접합용	백아연페인트를 보일유로서 배관용도(급수,온수공급및 배수)에 적합하도록 조합한 것으로 한다.	
광명단	접합용	연단을 주원료로하는 용해 광명단 페인트로 한다.	

6) 지지금물

관의 신축, 진동 및 하중등에 견딜수 있는 것으로 관경 및 관의 재질에 따라 충분한 지지 강도를 갖는 구조로하고 진동의 전달을 막을 필요가 있는 경우에는 방진재를 부착하도록 한다.

■ 지지 고정 간격

배관	적요	간격	
수직관	PVC관 및 동관	각층에 1개소 이상	
수평관	동관	관경 20mm 이내	1.0m 이내
		관경 25 ~ 40mm	1.5 m 이내
		관경 50mm	2.0 m 이내
		관경 65 ~ 100mm	2.5 m 이내
		관경 125mm 이상	3.0 m 이내
		관경 16mm 이내	0.75m 이내
	경질염화비닐관 (PVC 관)	관경 20 ~ 40mm	1.0m 이내
		관경 50mm	1.2m 이내
		관경 65 ~ 125mm	1.5m 이내
		관경 150mm 이상	2.0m 이내

(주) 관 종류에 따라 선정함. (관종류선정은 농가 선택 사양)

가) INSERT 금물

관의 지지에 충분한 강도를 갖고 행가금물등의 연결에 편리한 구조의 것으로 한다.

나) 공통 지지 금물

다수의 배관이 병렬로 지지하는 경우는 배관수에 적합한 형강제품으로 고관 내용물 및 피복재 전중량을 지지할수 있고 지지간격에 따라 충분한 강도를 갖는 구조의 것으로 하여야 한다.

9.19.3 배관 준비

1) 위치의 결정

시공에 앞서 전배관에 대하여 다른 제 배관류와의 병렬 및 교차되는 최소 간격에 필요한 구배와 기타 관련사항에 대한 상세한 검토를 하여 배관위치를 정확히 결정하여야 한다.

2) 지지금물의 취부

천정벽에 취부하는 INSERT 지지금물은 건축공사에 따라 지체없이 소정의 위치에 정확히 취부한다.

9.19.4 관의 절단 및 절단면의 처리

1) 관의 절단

관은 배관길이를 정확히 측정하여 축선에 직각이 되도록 절단하여야 하며 필요시 관 끝은 절단각도에 충분히 주의하여 절단한다.

2) 절단부의 처리

모든관의 절단부는 파이프 리머나 줄등을 사용하여 평행하고 축선과 직각이 되도록 마감시킨 후 관내외면에 부착된 CHIP을 제거하도록 한다.

9.19.5 관내의 점검 청소 및 관끝의 보양

모든관은 집합하기전에 관내부를 점검하여 금속의 칩 및 먼지 기타 이물질 등을 완전히 제거하여야 한다. 또한 작업종료나 일시중단시는 배관끝을 완전히 폐쇄시켜 이물질이 들어가지 않도록 보호조치를 하여야 한다.

9.19.6 관의 집합

1) 동일재질의 관접합

가) 일반나사 접합

접합용나사는 관용TAPER 나사(KSB 0222)의 촛에 의하여 정확히 일치하는 관용 테이퍼탭나사로 한다. 접합시에는 슛나사부에 사용하는 실테프 또는 광명단 백페인트 기계유 및 충전제등을 소량씩 도포하고 점성이 큰 PAINT PUTTY 및 마등은 사용하지 못한다.

나) 후렌지 접합

팩킹제는 두께 3mm 이하의 것을 사용하고 관내경과 정확히 일치하도록 후렌지 사이에 설치하여 볼트를 균등히 체결한다.

다) 관의 용접

개선의 각도 및 촛수를 정확히 취하고 관끝면에 이글어짐이 생기지 않도록 용접하여야 한다. 관의 용접부및 관의 후렌지의 용접부의 내외면에는 관과 동일재의 방식제를 도포한다.

2) 동 관

가) 나팔관식

관을 절단하고 덧살을 제거한후 관끝으로 COUPLING NUT를 끼운다. 나팔기를 사용하여 관끝을 나팔형으로 확관한 다음 이음쇠를 결합하고 NUT를 조여서 접합 시킨다.

나) 삼입접합

동계 또는 청동계의 수구에 붙은 이음을 사용하여 삼입할 관끝의 잘린면을 진원으로 정형하여 정밀히 다듬질한 후에 외면을 닦고 이음의 수구내부를 닦아 소량의 FLUS를 도포하여 삼입구의 관끝을 충분히 삼입시키고 연납 또는 경납을 녹여 넣고 양관 끝을 흔들리지 않도록 고정한다.

다) FLANGE 접합

동관용 특수후렌지의 동합금제 접합부를 연납 및 경납등으로 관과 접합한다
음소정의 방법으로 조합시켜 팩킹을 끼워넣고 후렌지를 볼트에 너트로 견고히 조이도록 한다.

3) 이중관의 접합

접속	관종	적요
강관	동관	ADAPTOR를 사용하여 강관은 나사접합, 동관은 용접 또는 절연후렌지 접합
연관	동관	납땜 또는 PLASTAN 접합

9.19.7 배관의 구배

모든배관의 구배는 항상 적절한 순구배로 한다.

9.19.8 배관의 시험

각 배관의 일부 또는 전배관 완료후에는 수압시험 및 누수시험을 행한다. 방로 및 보온피복을 행하는 배관 은폐 혹은 매설되는 배관은 이것을 실시하기전에 다음의 시험을 행하여야 한다.

- 1) 급수급탕 및 난방배관은 실제 압력의 2배로서 60분간
- 2) 배수관중 자연배수관은 충수시험 펌프 토출관은 펌프 압력의 2배이상
- 3) 통기관의 누설시험은 기구 아랫 부분은 자연배수와 같이 만수시험으로 한다.

9.19.9 방로및 보온공사

1) 일반사항

본 항은 배관및 닥트, 기기류의 방로 방동 보냉을 위한 재료및 피복시공에 적용한다.

2) 피복시공의 공통사항

가) 재료의 검사는 시공전에 행하여야 하며 시공 피복 두께의 검사는 재료의 건조상태에서 바늘을 수직으로 찢어서 측정하여야 한다. 또 피복의 두께는 보온재 자체의 두께로 하고 외장재나 보조재의 두께는 포함하지 아니한다.

나) 보온재는 상호에 틈이 생기지 않도록 시공하며 관축방향의 이음은 동일선상이 되지 않게 시공하여야 한다.

다) 철선감시는 1본에 2개소 이상 감아 매도록 한다.

라) 옥내 노출배관의 상관통부는 피복재 보호를 위하여 바닥면에서 150mm높이까지 아연철판으로 피복하여야 하고 급탕은 바닥에서 25mm 까지는 보온하지 아니한다.

마) 배관의 식별을 위한 외장재의 색상에 대하여는 감독원의 지시에 따른다.

3) 배관의 피복방법

가) 노출배관 (옥내)

관 명	보 온 방 법
난 방 배 관 급수 · 급탕관 밸 브 보 온	유리섬보온통(또는 아티론보온통,무코팅) + 보루지 + 폴리마테이프 + AL-BAND 유리섬보온통(또는 아티론보온통,무코팅) + 보루지 + 폴리마테이프 + AL-BAND 유리섬보온통(또는 아티론보온통,무코팅) + 폴리마테이프 (두께는 50THK) (기계실내 65MM 이상)

※ 옥외노출배관의 보온은 0.4t 칼라함석으로 마감하고 SEALANT로 CAULKING한다.

※ 칼라테이프는 난연성 폴리마테이프이며, 유리섬보온통 시공시에는 정형용 원지를 선시공 처리하고 아티론보온통은 산란계사 내부사용시 무코팅재질을 사용함.

나) 은폐배관

관 명	보 온 방 법
난 방 배 관 급수 · 급탕관	유리섬보온통(또는 아티론보온통,무코팅) + 보루지 + 폴리마테이프 + AL-BAND 유리섬보온통(또는 아티론보온통,무코팅) + 보루지 + 폴리마테이프 + AL-BAND

4) 기기류의 보온

기기류의 보온은 제작사 사양에 따르되 보온재의 최소두께가 50mm이상이고 마감재는 알루미늄박판 또는 아연도 강판으로 한다. 또한 반드시 SHOP DRAWING을 작성하여 승인을 받은 다음 보온 피복 시공을 하여야 한다.

5) 보온재, 보조재 및 기타 재료

재 료 명	규 격 및 내 용	비 고
유리면보온재	KSL-9102(유리면보온재)에 규정된 보온판 또는 보온통	불 연 성
아티론보온재	KSM-3862에 규정된 보온판 또는 보온통(무코팅파이프카바)	
아 연 철 선	KSD-3552(연강선)에 의한 지름 0.8MM (#22) 이상일 것	불 연 성
포리마테이프	두께 0.2m/m 이상의 비점착성 비닐테이프	가 연 성
알루미늄밴드	두께 0.3m/m 폭 30mm 규정된 보온판 또는 보온통	불 연 성
정형용 원지	판지 잡종 3708㎡ 이상의 것	가 연 성

재 료	시 방	비 고
보 온 재	유리섬유 THK 25mm × 24 kg/㎡ 아 티 론 THK 25mm × 20 kg/㎡	두께는 환경조건에 따라 변경가능
보 온 판	SPLIT PIN 도금 강판제, 접착형	
GLASS CLOTH	HD 303-18 (0.12T × 1000m/m)	
밴 드	불 연 성	
테 이 프	두께 0.2m/m 접착형	

6) 용도별 보온재 두께

(단위 mm)

관 경	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
온 수	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
급 탕	25	25	25	25	25	25	25	25	40	40	40
급 탕	25	25	25	25	25	25	25	25	40	40	40

9.19.10 도장방청 및 방식공사

1) 일반사항

- 가) 배관 닥트 기기류 관지지금물 금속재 재료등의 방식 방청 및 마감도장에 적용한다.
- 나) 도장재료는 KS표시품으로하고 상품등의 표시가 봉인된 상태로 현장에 반입 되어야 한다.
- 다) 마감색은 반드시 감독원의 승인을 받아야 한다.

2) 바탕처리

철부의 도장전의 바탕처리는 다음과 같이한다.

- 가) SCRAPPER WIRE BRUSH 등으로 오물부착물을 제거한다.
- 나) 휘발유 SPLAY 등에 의해 유류를 제거한다.
- 다) SCRAPPER WIRE BRUSH 연마지(#100-180) 등으로 녹을 제거한다.

3) 도장시공

가) 도장범위

모든강재(비철금속류제외)는 도장을 원칙으로한다.

(단: 백관은 용접부위에 한함)

나) 도장방법

- ① 사용하는 도료의 성상에 따라 적절한것으로 선택하여 얼룩이 나지 않도록 하여야 한다.

- ② 방청도장

배관지지금물과 기타의 방청용 도장은 1회는 가공후에 2회는 조립후에 시행한다.
단, 조립후에 도장이 불가능할시는 조립전에 한다.

- 다) 유의할 사항은 색도의 차이 얼룩등이 없어야하고 전체가 균일이 되도록 하여야 하며 유체방향의 표시문자및 배관색의 구별등에 대하여는 견본을 제출하여 승인을 받아야 한다.

라) 지지철물의 도장 (아연도금물 제외)

- ① 노 출 : 광명단 1회 + 알루미늄 페인트 (은분) 2회
- ② 은 페 : 광명단 2회

9.20 장비제작설치 공사

9.20.1 온수 보일러 (입형)

1) 일반 사항

가) 보일러는 입형 온수보일러로서 에너지 이용합리화법에 적합하여야 한다.

나) 안전 장치

- ① 보일러 온수 온도 조절기
- ② 화염 검지기
- ③ 릴리프 밸브
- ④ 안전 밸브

다) 부속품

- ① 온수 출구 밸브(밸브의 개폐가 외부에서 알수 있는것)
- ② 온수 입구 밸브
- ③ 부로우 밸브및 콕크 밸브
- ④ 수주계및 온도계
- ⑤ 공기 빼기 밸브
- ⑥ 연도 댐퍼및 도어류
- ⑦ 가대및 폭발문
- ⑧ 검사구및 청소구

2) 재료및 구조

가) KSB 6233 (육용강제 보일러의 구조) 및 에너지 합리화법에 의한 육용 강제보일러 (1-1001) 형식승인 기준에 적합한 것으로 한다.

나) 전자동 온수보일러이며 자연통풍식으로 안전장치와 표준 부속품이 설치되어야 한다.

다) 급탕 겸용 보일러로서 간접 가열식인 경우 가열동판은 설계 도면에 명기된 수치이상 이 되도록 조립한다.

3) 시 공

가) 조립과 설치는 에너지합리화법에 의한 보일러설치 기준및 도면 또는 공사 시방서에 따른다.

나) 보일러의 설치 위치는 보일러 설치 기준이 정하는 바에 따른다.

다) 보일러의 화실 연도동에 접한 구조부분은 모두 그 수열 온도에 적합한 내화 벽돌 또는 부정형 내화벽돌로 보호한다.

라) 보일러 연소실과 연도에 벽돌쌓기를 할때 재료와 벽돌 쌓기후에 건조요령은 벽돌구

조 공사시방서에 따른다.

마) 보일러의 조립은 제조회사의 조립방식에 따른다.

바) 조립 완료 후 에너지 합리화법에 의한 보일러설치 및 제조검사 기준에 따라 수압시험을 한다.

9.20.2 송풍기

1) 송풍기 제작시방

가) 구조일반

V-벨트 또는 직결 구동의 프로펠러 또는 축류형 송풍기로서 소음, 진동이 적고 풍량 특성이 우수하여야 하며 효율이 양호하여야 한다.

나) 구성부품

송풍기의 구성품은 다음과 같다.

- | | |
|----------------------|--------------------|
| ① 케이싱 (CASING) | ② 임펠러 (INPELLER) |
| ③ 주축 (SHAFT) | ④ 베어링 (BEARING) |
| ⑤ 벨트풀리 (BELT PULLEY) | ⑥ F. 전 동 기 (MOTOR) |
| ⑦ 기 타 | |

다) 재질 및 성능

① 케이싱

㉠ 케이싱 강판재료, 냉간압연강판(KSD-3512) 또는 열간압연강판(KSD-3501)을 사용하고 흡입공기가 균일하게 임펠러에 흡입되고 임펠러로부터 토출된 공기가 효율 좋게 토출구로 유도될 수 있는 구조로 제작한다.

㉡ 케이싱의 각부는 변형진동이 없도록 하며 접합부의 공기누설이 일어나지 않도록 용접 또는 볼트조임에 의하여 견고하게 보강한다.

㉢ 케이싱의 하부에는 송풍기 전체 중량을 지지하는데 충분한 구조로 열간 압연강판(KSD-3501)또는 일반구조용 압연강재(KSD-3503)를 사용하여 FRAME을 구비시킨다.

㉣ 베어링 부착부는 흡입구의 중심위치에 견고하게 고정하고 임펠러의 동하 중에 충분히 견딜수 있도록 제작한다.

② 임펠러

㉠ 임펠러는 다수의 날개를 주판과 측판에 견고하게 부착하고 부착방법은 리벳트 또는 용접이음으로 변형이 되지 않는 구조로 제작 한다

㉡ 임펠러 바란싱은 DYNAMIC 바란싱으로 오차범위는 0.5g-2g 이하로 한다.

- ㉔ 임펠러는 운전시에 변형이 생기지 않도록 충분한 강도를 보유하여야 하며 아이볼트로 임펠러의 측판과 BOSS를 고정시켜 비틀림을 방지한다.
 - ㉕ RUNNER BLADE는 정밀한 금형으로 가공하여, 정적·동적 불균형이 우수하도록 제작한다.
- ③ 주 축
- ㉖ 주축의 재질은 기계 구조용 탄소강의 SM440C(KSD-3572)로 제작하며 소정의 운전조건에서 충분한 강도와 내식성을 갖도록 정밀도가 높은 기계 가공으로 제작하여 흠등을 방지한다.
 - ㉗ 주축의 굽기는 위험 속도가 사용 최대 회전 속도의 1.3배 이상이 되도록 한다.
 - ㉘ 주축의 BOSS와의 고정은 문힘 키이로 체결한다.
- ④ 베 어 링
- ㉙ 송풍기의 베어링은 원칙적으로 볼 베어링을 사용하며 로울러형링은 필로우형 유니트 자동 조심형을 사용한다.
 - ㉚ 베어링은 충분히 보강된 케이싱 또는 베어링 SUPPORT대 위에 2개이상의 볼트로 견고하게 부착하며 임펠러의 회전으로 인한 진동이 없는 구조로 제작한다.
 - ㉛ RADIAL 및 THRUST 하중에 충분히 견딜 수 있는 규격을 사용한다.
- ⑤ 벨트폴리
- ㉜ 벨트 폴리의 홈부의 형상은 KSB1403 (V-BELT폴리의 홈모양)에 따르는 것으로 하며 홈부의 정밀도 및 다듬질 상태는 특히 정교하게 제작한다.
 - ㉝ V 벨트의 속도는 20m/S이하로 하고 폴리는 V벨트 폴리의 최소 피치 지름 이상으로 제작한다.
 - ㉞ V벨트폴리는 동바란상으로 구동시 진동이 없고 벨트의 손상이 없도록 제작한다.
 - ㉟ 벨트 카바는 회전체의 진동에 의하여 공진이 발생되지 않도록 하며 외부에서 운전상태를 확인할 수 있는 구조로 제작한다.
- ⑥ 기 타
- ㊱ 송풍기의 완제품은 기기의 운전중량을 감안하여 선정된 방진고무를 적절 한 위치에 배열한 위에 설치되어야하며 송풍기의 운전시 진동및 소음이 최소가 되도록 한다.
 - ㊲ 케이싱 간판의 도장은 완전탈지후 인산피막형성으로 전처리하여 용접이음 및 절곡부분 구석까지 방청될 수 있도록 양이온 전착도장을 한다.

라) 설치 시공

- ① 콘크리트 기초 또는 형강 가대 위에 방진장치를 사용하여 진동 전달을 방지하도록 설치한다.
- ② DUCT와 접속하는 송풍기의 흡입토출측에는 플렉시블이음(CANVAS 조인트)을 설치한다.
- ③ 송풍기를 현수하여 설치할 경우에는 운전 중량에 충분히 견딜수 있는 구조와 강도를 가진 형강제 가대 또는 앵커볼트를 건물의 구조체에 견고히 고정시키고 송풍기를 설치한다.

마) 시험 및 검사

- ① 송풍기는 KSB 6311(송풍기 시험방법)에 의한 시험과 검사를 한다.
- ② FAN의 성능은 제작후 단독 시험을 실시하여 합격한 후 닥트에 장착 설치하며 장착후 총괄시험을 재실시하여 제반성능이 발휘되어야 한다.

2) 축류 및 프로펠러 송풍기 제작시방

가) 구조일반

- ① 본 제작 시방사항은 환기설비에 설치하는 축류 또는 프로펠러 송풍기에 한한다.
- ② 형식은 조정익 또는 고정익 팬으로 하되 각각의 용도에 적합하도록 적용 한다.
- ③ 기동 특성이 양호하여 기동 전류가 적고 기동시간이 짧아야 한다.

나) 구성부품

- ① 임펠러(IMPELLER)
- ② 케이싱(CASING) : CUIDE VANE, HOUSING, MOTOR BASE
- ③ 흡입구 (BELL MOUTH)
- ④ 토출구 (OUTLET CONE)
- ⑤ 전동기 (MOTOR)
- ⑥ 방진 스프링및 CUIDE

다) 재질및 성능

- ① 임펠러
 - ㉠ 허브, 날개가 너트조임으로 부착되며 풍량, 정압에 따라 부착 각도가 조절될 수 있도록 제작하고 특히 부분품의 접속부는 정밀도가 높도록 가공하여 회전시 정속한 운전이 될 수 있도록 전동 및 평형(BALANCE) 상태를 KS 규정의 “양호” 판전기준에 맞도록 한다.

㉠ 임펠러는 직열의 경우 역전형으로 제작하여 최대한 정압손실이 없게 한다.

② 케이싱

㉡ 가이드 베인(GUIDE VANE)은 유체역학적으로 가장 원만한 곡선을 이루도록 설계하고 강판으로 제작하며 임펠러 바로뒤에 설치하는 것으로 CENTER RINC과 하우싱(HOUSING)사이 에 용접으로 부착되며 공기의 송출은 원활하게 한 구조로 한다.

㉢ 하우싱(HOUSING)은 강판으로 제작하며 특히 임펠러가 설치되는 부분은 진원을 유지할 수 있도록 제작하고 특히 임펠러의 센터 부분의 진원이 절대 상실되지 않도록 한다.

㉣ 모터 베이스는 모터가 회전력에 의한 충격으로 고정자리에서 이탈 혹은 진동이 발생되지 않도록 충분히 강도가 있는 강판을 사용하고 모터가 움직이지 않도록 가이드(GUIDE)를 설치한다.

㉤ 정압이 높은 팬(FAN)에서는 밀림 방진을 취부하여 전후 작용하는 전동과 상하의 진동을 잡을수 있어야 한다.

㉥ 베이스 후레임은 충분한 써포팅이 될수 있는 구조가 되어야 하며 방진 스프링은 무게중심이 가능한 낮게 되도록 설치한다.

㉦ 각 부품의 조립은 기밀이 유지될수 있도록 석면포 이외의 불연성 또는 난연성패킹을 사용하여 볼트 너트(BOLT NUT)로 견고히 조립한다.

③ 전동기

전동기는 최고의 품질을 보증할 수 있는 제품이며 KS규격으로 제작된 제품으로 F종의 절연 삼상유도 전동기로서 사용된 동선은 품질이 균일하고 표면이 매끈하여야 하며 흠, 녹, 비틀림등 결함이나 접속점이 없는 제품을 사용하고 인출선은 KSC 3309(기기용 고무절 연인출선)에 규정한 인출선을 이음매 없이 1.5M로 한다.

라) 도장

① 제품의 도장은 완전한 전처리후 케이싱 외부에는 하부도장(PRIMER)2회를 실시한 마감도장(상부도장)1호를 지정한 색상으로 마감하며 별도 지정이 없을시에는 녹회색 계열의 도장으로 70미크론 이상 두께로 도포한다.

② 도장재는 화재 및 외부의 열에 의하여 견딜수 있는 것으로 한다.

마) 시험 및 검사

① FAN의 소음은 생축에 영향이 없는 기준치 이하, 효율은 60% 이상으로 한다.

- ② 소요 풍량, 정압, 소비전력등이 기준치에 부합하여야 한다.
- ③ 외부로 배기하는 FAN은 BACK DRAFT DAMPER를 부착하여 정지시 외부기류의 역류가 없어야 한다.
- ④ 기타 사항은 원심 송풍기 사항에 준한다.

9.20.3 온수순환용 펌프 (IN-LINE PUMP)

1) 재료 및 구조

전동기가 축이음으로 직결된 수평형 혹은 수직형의 것 또는 전동기 축단에 임펠러가 설치되어 있는 것으로서 구조는 KSB 6303(소형원심펌프) KSB 6316(소형다단식 원심펌프 성능시험방법) 및 KSB 6318(양쪽흡입원심펌프)의 어느것에 따라 정상적인 운전 상태에서 운전이 원활하고 각부의 진동이 경미하며 소음이 적고 사용온도에 적합한 것으로 한다.

2) 시공

- ① 자연순환을 고려하여 환수관에 바이패스관을 설치한다.
- ② 수평형 및 수직형은 기초대가 휘거나 처지지 않도록 주의해서 기초윗면에 수평 또는 수직으로 고정하고 기초 보울트는 균등하게 조인다.
- ③ 라인형은 펌프축과 수평 또는 수직으로 설치하고 펌프양단에 플랜지로 접속하는 배관은 강제 가대등으로서 지지한다.
- ④ 펌프와 밸브 및 관의 부착에 있어서는 그 하중이 직접 펌프에 걸리지 않도록 충분히 지지한다.

9.20.4 방열기

1) 방열기 (주철제)

가) 에너지 관리공단 형식 승인 제품으로 시중완제품으로 한다.

나) 마감 색상은 감독관의 승인을 득하여 결정한다.

2) 방열기 부속품

가) 앵글밸브 KSB-2301(난방용 방열기 부속품)에 의한 것으로 표면은 크롬 도금마감을 한다.

나) 공기 빼기 밸브

수동식 방열기 공기 빼기 밸브는 청동제 크롬 도금으로 하고, 키이핸들로 개폐하는 구조로 한다. 자동식 밸브의 본체는 청동제 크롬 도금으로 부력에 의하여 작동하는 것으로 한다.

다) 벽걸이 철물과 받침대

벽걸이 철물은 가단 주철제이며, 받침대는 목재로 한다.

3) 방열기의 설치

코일의 기울기가 역으로 되지 않도록 하고, 원칙적으로 벽면으로 60mm 떼어서 설치한다. 또한, 바닥 설치형일때에는 고정 철물을 사용하여 벽체 또는 바닥면에 견고하게 설치한다.

4) 시험 및 검사

가) 방열기에 대한 수압 시험은 최고사용압력의 2배압력으로 시험하고, 사용압력이 2KG/cm².G 미만일때는 2KG/cm².G로 시험 한다.

나) 방열기의 성능 검사는 에너지 이용합리화법에 의한 콘벡터(6-1001)형식승인 기준의 대류 방열기의 성능 시험 방법에 따른다.

9.20.5 CONVECTOR

1) 일반사항

가) 에너지관리공단 형식 승인제품으로 시중 완제품으로 한다.

나) 마감 색상은 감독관의 승인을 득하여 결정한다.

2) 기기의 구성

대류방열기(CONVECTOR)의 구성품은 관, 방패형핀(SHRED FIN), 까치발(BRACKET), 연결소켓, 레듀서(REDUCER), 앵글밸브등으로 조합되어 있다.

3) 기기의 재료

가) 대류방열기(CONVECTOR)를 구성하는 관의 재료는 KSD-5301(인탈산동)을 사용하여 한다.

① 관재질(TUBE MATERIAL) : CU

② 관크기(TUBE SIZE) : 40A

③ 관두께(TUBE TH'K) : 1.52 mm

나) 방패형 핀(SHRED FIN)의 재료는 AL으로 한다.

① 핀재질(FIN'S MATERIAL) : AL 99.6%

② 핀두께(FIN'S TH'K) : 0.5mm

③ 핀크기(FIN'S SIZE) : 108 x 108(mm)×200FINS/M

④ 콘벡터(CONVECTOR) 길이는 핀의 끝에서 끝으로 한다.

⑤ FINS의 허용차는 M당 10매 이하로 한다.

다) 까치발(BRACKET)의 재료는 SS400 두께1.2mm 강판(STEEL PLATE)를 사용한다.

라) 연결 소켓(SOCKET)의 재료는 KSD-5301(인탈산 동)으로 한다.

마) 리듀서(REDCER)는 용접 타입[WELDING TYPE (KSD-5301 인탈산동)]으로 한다

바) 테스트 압력(TEST PRESSURE) : 20Kg/cm² 온수

4) 시 공

가) 배관시공도 건설부 표준시방서의 방열기 시공에 준하여 시공한다.

나) 엘리먼트(ELEMENT)는 흔들림이 없도록 까치발(BRACKET)에 견고하게 지지하며, 케이싱(CASING)은 미관을 고려하여 건축공사에 포함한다.

다) 콘벡터(CONVECTOR) 뒷면은 단열벽 또는 단열재를 설치하여 뒷면으로의 열손실을 방지한다.

라) 케이싱(CASING)은 콘벡터(CONVECTOR) 규격에 적합하게 설치하되 만일 외함(CASING)이 규격보다 크게 제작할 경우에는 유입된 공기가 반드시 엘리먼트 (ELEMENT)를 통과하도록 외함(CASING)하부 유입구에 방해판을 엘리먼트 (ELEMENT)중심까지 오도록 설치한다.

9.21 유지관리

9.21.1 보일러

1) 설치 점검사항

가) 보일러 설치

- ① 보일러를 설치하는 장소는 수도공사, 전기공사 등의 부대공사가 가능한 곳을 선정한다.
- ② 설치장소는 보일러 설치 기준 및 건축법이나 각 시도의 규정에 적합한 곳을 선택한다.
- ③ 보일러는 보수점검 및 화재예방상 가능하면 넓은 곳에 설치한다.
- ④ 비닐하우스등에 설치시에는 그늘음이 비닐하우스에 응결되지 못하도록 연도끝단을 비닐하우스에서 1M 이상 빼낸다.
- ⑤ 온도조절 및 관리가 용이한 곳에 설치한다.
- ⑥ 적절한 위치에 전원콘센트가 없는 경우 전기배선은 전력회사의 지정공사점에 의뢰하여 배선을 한다.
- ⑦ 설치장소 주위는 가연성 물질, 인화성물질을 저장, 취급하는 장소가 아니어야 한다.
- ⑧ 설치장소에는 필히 배수시설이 되어 있는 곳이어야 한다.

- ⑨ 연도 연결시에는 진동이나 충격등으로 연도가 빠지지 않도록 철사등으로 단단히 고정후 석고 붓대등으로 기밀을 유지한다.

나) 보일러 설치시 주의사항

- ① 압력도피관 설치가 어려울 때에는 최고사용 압력 이하에서 방출되는 안전변을 설치하여야 하며 압력 도피관에 밸브를 부착해서는 안된다.
- ② 순환펌프는 난방수 입구 배관에 설치한다.
- ③ 급탕배관은 옥상수조에 연결배관한다. (급탕전용시에는 시스탱크를 설치, 배관)
- ④ 물배관에는 보온공사를 철저히 시공하여야 한다.
- ⑤ 기름탱크는 유량계를 설치하여야 하며 보일러와 안전거리를 확보, 격리시키고 연료 탱크출구의 높이가 버너보다 10cm 이상 높게 설치한다.
- ⑥ 1회로식일 경우 내부급탕 코일이 삭제된다.

다) 설치공사후 확인

- ① 바닥면은 콘크리트등의 튼튼하고 평탄한 불연성 재료를 사용하고 또 주위도 불연재로 되어 있는지 확인한다.
- ② 배기관의 벽면 관통부로 빗물이 스며들지 않는가 확인한다.
- ③ 어스가 연결되어 있는지 확인한다.
- ④ 동결방지를 위해 보일러 및 배관은 보온이 잘되어 있는지 확인한다.
- ⑤ 배관에 압력도피를 위한 압력도피관이 설치되어 있는지 또는 규정에 맞는 안전변이 설치되어 설정압력에서 동작하는지 확인한다.
- ⑥ 전기회로상에 다른 제어장치나 회로를 연결할 때에는 보일러 컨트롤러의 기능(특히 안전장치)이 방해받지 않도록 설치되어 있는지 확인한다.

2) 사용방법

가) 급 유

- ① 기름은 양질의 경유만을 사용한다.
- ② 오염된 기름이나 이물질이 섞인 기름은 보일러의 고장원인이 된다.
- ③ 동절기에 경유를 사용할 경우 기름탱크 및 보일러가 얼지 않도록 보온한다.

나) 급 수

- ① 보일러 내부에 물을 완전히 채우고 공기를 충분히 제거한다.
- ② 난방용 배관에는 밸브가 잠겨져 있는 곳이 없어야 한다.
- ③ 물을 완전히 채우지 않으면 저수위 차단기에 의해 보일러가 가동되지 않는다.

다) 사 용

- ① 급탕은 음료수로 사용하지 않는다.
- ② 장기간 사용하지 않을 경우에는 전원플러그를 뽑아둔다.
- ③ 정상적으로 착화 및 소화가 이루어지는지 확인한다.

라) 시운전

- ① 전원플러그를 콘센트에 연결한다.
- ② 천둥, 번개시에는 전원플러그를 뽑아주면 낙뢰에 의한 보일러 훼손을 예방할 수 있다.
- ③ 조작 및 표시부의 앞문을 열고 온도조절기를 원하는 위치에 맞춘다.
- ④ 그다음 실내온도 조절기 (룸 콘트롤러)의 사용법을 완전히 이해한 후 작동한다.
- ⑤ 전원버튼을 눌러주면 송풍기되고 "연소" 램프에 불이 들어오면서 보일러가 가동 된다.
- ⑥ 점화가 되지않고 운전이 정지되면 "점검" 램프에 불이 들어온다. 이때 조작 및 표시부의 재운전버튼을 누른다.
- ⑦ 재운전 버튼을 4~5회 눌러도 연소가 되지 않으면 대리점이나 소비자보호상담실에 연락한다.
- ⑧ 연료탱크의 밸브를 열고 기름여과기 (연료휠터) 상부의 공기빼기 나사를 풀어 기름이 넘치면 다시 잠근다.
- ⑨ 전원버튼을 다시 눌러주면 보일러가 정지상태가 된다.
- ⑩ 연료라인에 공기가 차있을 때는 기어펌프 하부의 공기빼기 너트를 풀어 기름이 나오는 즉시 잠그면 연소가 시작된다.
- ⑪ 기어펌프 공기빼기 작업이 25초 이내에 완료되지 않으면 버너가 정지하면서 "점검" 램프에 불이 들어온다. 이때 조작부의 재운전 버튼을 눌러주면 재작동된다.
- ⑫ 버너가 정상 연소되면 화염감시구를 통하여 연소상태를 확인한다.
- ⑬ 연소를 정지하고자 할 때는 룸콘의 버튼을 외출에 눌러주거나 전원버튼을 "OFF"로 하면 "연소", "전원" 램프가 꺼지고 보일러가 정지된다.
- ⑭ 급탕을 사용할 경우 룸콘의 급탕버튼을 눌러준다.
- ⑮ 1회로식은 난방전용 및 급탕전용이 있다.

3) 일상점검

본 제품을 정기적인 점검 및 청소를 해야만 높은 성능과 긴 수명을 유지할 수 있다.

가) 보일러내부 청소

보일러는 한해 겨울을 사용한 후 혹은 버너연소 불량으로 내부에 그을음이 많이 생

기면 연소 및 효율이 나빠지므로 이때는 보일러의 청소구를 열어 그을음을 깨끗이 청소한 뒤 사용하여 준다. (장시간 사용중지시에는 내부를 청소한 뒤 기름으로 닦아 녹 및 부식을 방지한다)

나) 화염검출기 (CdS) 청소

화염검출기 유리 (렌즈)에 그을음 및 오물이 묻으면 화염감시 불량으로 점화불량의 원인이 되므로 정기적으로 화염감지기를 뽑아 유리(렌즈)를 깨끗하게 닦는다.

다) 노즐청소

- ① 노즐이 막히면 연료의 분무 불량으로 점화가 불가능하다.
- ② 노즐을 분해해서 깨끗한 경유로 세척한다.

라) 기름 여과기의 청소

- ① 여과기가 더러워진 경우는 운전을 정지시키고 오일컵 아래에 싸인 먼지, 녹등을 제거한다.

마) 보일러내의 물확인

- ① 장시간 사용하지 않으면 물이 빠지는 경우도 있으니 운전전에 확인한다.
- ② 배수 밸브를 열어 보일러내에 물이 있는지 확인한다.
- ③ 보충수 배관의 밸브는 항상 열어둔다.

바) 보일러 정기점검 기준표

- ① 보일러내부 청소 : 1년 1회
- ② 화염감지기 청소 : 1개월 1회
- ③ 기름여과기 청소 : 1개월 1회
- ④ 연료탱크 물빼기 : 1년 1회

4) 안전장치

가) 연소안전장치

전원스위치를 작동시켰는데 점화가 되지 않거나, 기름이 떨어져서 불이 꺼졌을때는 화염검출기 (CdS)가 동작하여 운전을 정지한다.

나) 정전시 안전장치

정전시에는 자동으로 기름이 차단되고 연소가 정지되며 정전후 재통전시에는 정상적으로 제가동된다.

다) 저수위차단장치

보일러 분체속의 물의 유무를 감지하여 물이 없을 때 버너연소를 차단하는 장치다.

라) 과열방지장치

난방 배관내에 물이 없거나 온도조절기 고장으로 급격히 온도가 상승될 경우에 열교환기가 과열되는 것을 방지하는 장치다.

5) 고장을 알아내는 방법과 처리방법

현상	원인	처리방법
1. 전원버튼을 눌러주어도 모터가 회전하지 않는다.	1. 보일러내의 온도가 설정온도보다 높다. 2. 점검램프에 불이 켜져있다. 3. 저수위램프에 불이 켜져있다. 4. 과열램프에 불이 켜져있다. 5. 실내온도조절기가 OFF되어 있다. 6. 기타의 경우	1. 고장은 아니며 보일러내부의 온도가 설정온도보다 내려가면 재가동된다. 2. 점검원인 조치후 조작부의 재운전 버튼을 눌러준다. 3. 저수위차단기가 작동되었으므로 물을 보충시키면 재가동된다. 4. 보일러 관수온도를 낮춘후 과열방지기 버튼을 눌러준다. 5. 실내온도 조절기를 운전상태로 맞춘다. 6. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락
2. 모터는 회전하는데 점화가 되지 않는다.	1. 기름탱크 밸브가 잠겨있다. 2. 기름탱크에 기름이 없다. 3. 배관내에 공기가 들어있다. 4. 기름여과기가 막혀 있다. 5. 노즐이 막혔다. 6. 기타의 경우	1. 밸브를 연다. 2. 기름을 보충한다. 3. 공기빼기를 한다. 4. 청소를 한다. 5. 분해청소하거나 새것으로 교체한다. 6. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락
3. 점화는 되나 바로 정지된다.	1. 기름탱크에 기름이 부족하다. 2. 화염감지기(CdS)가 감지 못한다. 3. 기름여과기가 막혀있다. 4. 기름중에 불순물이 혼입된다. 5. 기타의 경우	1. 기름을 보충한다. 2. 화염감지기 (CdS) 청소 3. 여과기 청소 4. 양질의 기름으로 교체 5. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락
4. 기어펌프에서 심한 소리가 난다.	1. 기름여과기가 막혀있다. 2. 배관내에 공기가 들어있다. 3. 기타의 경우	1. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락 2. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락 3. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락
5. 착화시 역화된다.	1. 배기관에서 역풍이 분다. 2. 점화장치의 고장 3. 기타의 경우	1. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락 2. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락 3. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락
6. 이상연소음이 발생한다.	1. 연소공기의 과다 2. 연료토출량의 과다 3. 기타의 경우	1. 기름을 교환 2. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락 3. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락
7. 연기와 그을음이 나온다.	1. 기름이 나쁘거나 불순물이 들어있다. 2. 연소공기의 부족 3. 기타의 경우	1. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락 2. 대리점이나 소비자보호상담실에 연락
8. 기 타	1. 연료배관이 샌다. 2. 배관에서 불이 샌다.	

9.21.2 펌프

1) 흡입수면에 가까이 설치한다.

가) 펌프에 따라 흡입양정이 상이하나 보통 7~8M 이상이면 흡입이 불가능하다.

나) 관경이 클수록 유속이 느리므로 유실이 적기 때문에 흡입고를 높일 수 있다.

2) 흡입관은 펌프축이 가장 높고 흡입수면쪽으로 경사져 낮도록 한다.

흡입측 수면이 펌프보다 높을 때는 관계없지만 흡입측 배관중 관리 펌프보다 낮다 하더라도 올라갔다 다시 내려오는 (O형)곳이 있으면 작동이 불가능하다.

3) 가동전 카프링 중심을 다시 정확히 잡는다.

제작사회에서 일단 펌프 중심을 맞추었다더라도 베드의 기초 볼트를 조이면 모타와 펌프의 중심이 틀려지므로 재정비가 필요하다.

4) 카프링 중심을 맞출 때 카프링 볼트를 뺀후 실시하고, 카프링 사이는 반드시 3~ 5MM 띄운다.

카프링 볼트너트는 운전중 빠지는 경우가 있으므로 단단히 조인다.

5) 메탈이나 베어링부 오일링이 있는 경우 오일링이 윤활유에 충분히 잠겨서 돌아가는지 확인한다.

6) 펌프의 회전방향과 모타의 회전방향이 같은가 확인한다.

7) 가동직전 펌프내 충분히 양수(Priming)를 시킨후 운전할 것이며 물이 나오지 않으면 즉시 가동중지하고 재양수시킨다.

8) 펌프를 역회전시키지 않는다.

9) 그랜드를 조정한다.

그랜드 패킹에서 누수가 많으면 그랜드 볼트를 조이고 물이 전혀 안 나와 열이 발생하면 그랜드를 조금씩 뺀다. 이때 그랜드가 기울어지면 샤프트와 접촉되어 열이 나는 경우가 있으므로 주의한다.

10) 펌프 가동중 소음진동 오일링을 점검하고 전류를 측정하여 과부하 여부를 살핀다.

9.21.3 송풍기

1) 팬 운전전의 확인사항

가) 케이싱에 이물질이 들어있지 않나를 확인한다.

나) 각부의 볼트 조임상태확인. 특히 Bearing부의 Bolt 조임상태를 확인한다.

다) 팬이외의 부속품에 대해서도 조작이 원활한지 한다.

라) 그리스 및 윤활유 등을 확인한다.

마) 커플링 사용의 경우 커플링 부의 그리스가 실정량으로 채워져 있는지 확인한다.

바) 벨트 카바가 닿는 부분은 없는지 인칭으로 확인한다.

사) 모터의 결선은 정상적인지 단락등을 검사한다.

2) 베어링 소손의 경우

가) 윤활제

① 그리스의 경우

공장출고시 충전한 상태로 출하하므로 충전할 필요는 없다. 단 출하후 장기간 운전하지 않은 경우, 습기 및 기타 여건으로 인하여 변질될 우려가 있으므로 그리스 상태를 확인한다.

② 윤활유가 기름인 경우

㉠ 그리스나 방청유가 주입되어 출하되므로 백등유등으로 청소하고 선정된 기름은 베어링 밀쪽볼의 중심에 유면이 닿은 상태로 맞추어 준다.

㉡ 사용오일의 종류

- 저속 중하중 : 터빈유 #90~#140
- 고속 경하중 : 터빈유 #140

나) 윤활상의 고장원인

① 윤활제면

- ㉠ 부적격유사용
- ㉡ 기름의 누설
- ㉢ 다른 기름의 혼합

② 마찰면

- ㉠ 마찰면의 재질불량
- ㉡ 마찰면의 작용불량
- ㉢ 마찰면의 과도한 작용
- ㉣ 마찰면의 마모에 의한 기계부분의 늘어짐
- ㉤ 마찰면의 조기피로에 의한 파손

③ 작업면

- ㉠ 급유작업의 부주의
- ㉡ 과잉급유, 과소급유
- ㉢ 급유처리가 너무 느리거나 빠름
- ㉣ 인칭의 불충분
- ㉤ 작업상의 움직임과 충격에 의한 무게조절

④ 급유방법

- ㉠ 급유방법의 설계 불량에 의한 부적합
- ㉡ 급유장치의 고장

⑤ 환 경

- ㉢ 전도율이 높은 경우
- ㉣ 마찰열의 방열이 불충분한 경우
- ㉤ 불순물의 혼입
- ㉥ 기온에 의한 현저한 온도변화
- ㉦ 뜨거운 물, 산의 증기, 염분등

3) 팬의 진동

가) 설치조건이 나쁘면 베어링 과열의 원인이 될 뿐만아니라 진동을 일으키는 원인이 된다. 기계의 각부의 조임볼트, 베어링 조임 볼트등도 확인

나) 기초가 약하거나 설치된 지반이 불균일하게 되면 송풍기의 센터링이 어긋나 진동의 원인이 된다.

다) 옥상이나 가대위에 설치할 경우 이들의 가대와 공진을 일으키는 수가 있다. 방진 고무로 설치할 시 진동이 기초에 전해지는 것을 방지할 수 있으나 송풍기 자체 진동은 다소 증대하는 경우가 있다. 방진고무크기, 고무상태위치등을 재검토하여야 한다.

라) 임펠라의 불균형

송풍기의 진동의 원인은 대부분 임펠라의 불균형으로 나타난다. 시운전시 정확하게 확인하여 출하시키지만 기타 부속품의 불균형의 발생(샤프트 폴리교체등)할 수 있으므로 확인하여 출하할 것. 사용중 임펠라의 마찰, 부식, 더스트의 부착, 이물질 투입으로 인한 변형등으로 해서 불균형을 일으켜 진동 발생할 수 있으며 임펠라를 청소한 후 그 원인을 조사하고 수리해서 밸런스 확인 후 운전한다.

마) 축의 휨

진동이 증대한 채로 운전을 하면 축과 리바린스가 접촉하나 축이 손상할 뿐아니라 국부적인 열에 의해 축의 휨이 생긴다. 임펠라의 균형을 충분히 확인하고 운전했을 때 진동이 멈추지 않으면 축의 휨 진동이라는 것을 알 수 있다. 이때 다이알게이지는 축의 휨정도로 측정검사한다. 2~3/100 정도의 휨은 헤머링에 의해 고칠 수 있으나 이방법은 일반적인 응급처치이며 운전중 제자리로 다시 되돌아 간다고 아니 할 수 없으므로 새로운 축과 교환하여 사용한다.

바) 임펠라의 맞춤의 헐거움

필요에 따라 현지에서 축으로부터 임펠라를 분해해서 끼우는 사이 헐거워질 수 있는

원인이 될 수 있다.

사) 케이싱의 진동

케이싱의 두께가 얇은 경우, 케이싱의 크기에 비해 약한 보강 압력의 크기등에 충분한 고려를 해야한다. 만약 진동이 발생되면 형광등을 사용하여 기체의 흔들림에 의한 진동을 막아야 한다. 케이싱의 베이스 부분도 충분히 확인하여야 한다.

4) 이상음의 발생

가) 담과가 부착되는 경우

나) 조작기구 베인의 조작은 원활한가?

다) 덕트의 하중이 송풍기에 걸지 않도록 배치되어 있나 확인하여 하중이 송풍기에 걸리면 케이싱의 변형. 편심된 하중부의 트롤로 풍량제어에 조작이 곤란하여 케이싱 과 임펠라가 접촉하여 사고의 원인이 된다.

라) 플랜지 연결부로 가스가 샐 가능성은 없는지 샐 경우 이상음이 원인이 되므로 내측으로부터 패킹들을 틈새로 메우든지 혹은 내부로부터 시일 용액후 사용한다.

마) 케이싱 내부에 이물질이 들어 있지 않나 덕트 내부에도 확인해야 하며 작업후 들어 있는 경우 운행중 투입될 경우 임펠라 변동에 의한 진동 또는 임펠라 걸러 이상음 발생의 원인이 된다.

바) V-벨트의 이상음

송풍기와 전동기의 균형이 맞지 않으면 V-벨트는 뛰어서 이상을 낸다. 또 동력이 커서 V-벨트 수가 많으면 벨트가 가지런하지 않으므로 긴쪽이 이상음을 낸다. 벨트가 너무 팽팽하거나 V-폴리 홈에 합치되지 않으면 이상하중이 되어 베어링 과열 원인이 될 수도 있다. V-벨트의 인장은 손으로 눌렀을 때 벨트의 높이만큼만 끌릴 정도로 조정한다.

사) 보스와 축 키의 이상음

보스와 축을 고정시키는 키와 맞음이 느슨하게 되면 폴리에완, 축마모의 원인이 되고 이상음도 발생한다.

아) 커플링이음의 경우 진동 및 마찰 소음

- ① 그리드 커플링(화성제품)을 사용하므로 커플링 하우징 그리스 상태를 확인한다.
- ② 커플링의 간격 편심, 수평등을 확인한다.
- ③ 상대축과의 닿음은 일어나지 않는지 확인한다.
- ④ 그리스 기어의 마모도 일어나지 않는지 확인한다.
- ⑤ 그리스는 충분히 들어있는지 변질은 없는지를 확인한다.

9.21.4 안전관리분야

1) 일반사항

- 가) 안전 및 보양시설에는 안전표시, 안전수칙, 화재방지, 경계신호, 조명, 가설울타리, 인도용 교량, 안전을 위한 담장, 경비 또는 사원 안전교육 계획, 환경보호 기타 등이 포함된다.
- 나) 공사실시에 따른 재해방지는 건축법, 산업안전보건법, 근로안전관리규정, 산재보험법, 소방법 및 전기관계법 기타 관계규정에 따라 적절한 대책을 강구한다.
- 다) 조사, 시험, 계량기 검측과 이와 관련된 자료의 사본 및 배수, 난방, 환기, 습도조절, 승강시설(자재운반용 포함), 전기배선, 조명 기타 이와 관련되는 설비를 포함한 가설공사 시설의 작동시에는 안전을 보장하는 허가서와 사본을 제출함을 원칙으로 한다.
- 라) 가설공사 시설은 과부하, 동파, 오염, 홍수, 화재, 질병, 대지침식, 완공된 공사의 손상 및 저질화, 공공질서 방해, 기타 해로운 영향을 배제하고 보호유지한다.

2) 방화 및 도난방지

- 가) 공사 현장직원에게 전반적인 화재방지와 구급에 대한 교육을 실시한다.
- 나) 화재 위험지역에서는 담배를 금한다.
- 다) 소화용수 및 소방호스를 비치한다.
- 라) 위험경고 표시 : 위험한 곳에서는 위험방지를 위해 적당한 색의 페인트칠을 한 경고 표시를 하며 현장원은 물론 인근 주민도 식별할 수 있도록 한다.
- 마) 위험한 부위의 울타리는 현장내를 드나들 수 있는 작은 동물의 통과를 막을 수 있도록 한다.
- 바) 도난방지 : 도난의 우려가 있는 창고 등은 안전한 자물쇠 등을 설치하고 엄격한 관리를 한다.
- 사) 경비는 공사 착수시부터 완공시까지 계속한다. 경비의 순찰을 확인할 수 있는 타임록시스템(time lock system) 등의 조치를 강구한다.

3) 안전교육

- 가) 현장원에게 안전규정을 주지시키고 위반시에는 실행할 수 있도록 조치를 강구한다.
- 나) 담당원과 직원의 모임을 월 1회 갖는다.
- 다) 감독과 경비의 편의를 위해 현장원에게는 사진이 붙은 표찰을 부착하게 하고 방문이 허용된 자에게는 방문자용 표찰을 부착하게 한다.

4) 환경보호

- 가) 환경보호 규정을 지키도록 철저히 교육시키고 공기, 수도, 토양 등의 오염의 가능성을 최소한으로 한다.
- 나) 소음, 진동, 분진등이 심한 기계기구는 사용을 피하되 부득이할 경우에는 시간을 정하여 사용하도록 한다.
- 다) 공사중 발생한 폐기물은 장외로 반출하여 폐기물관리법에 따라 처리하며, 그 결과를 담당원에게 제출한다.
- 라) 공사현장을 출입하는 장비의 세척을 위한 세륜시설을 도로와 인접한 현장출입로에 설치한다.

5) 가설물의 철거

- 가) 공사기간중 담당원이 공사진행상 또는 대지내의 건축물 사용에 지장이 있다고 인정하여 지시한 때에는 즉시 장외로 반출한다.
- 나) 담당원의 지시에 따라 공사 완료시까지의 일체의 공사용 가설물을 철거하고 땅고르기 및 청소 등의 뒷정리를 한다.
- 다) 가설물의 해체, 철거에 있어서는 가설물이 불안정하게 되지 않는 작업순서로 하며, 도괴, 낙하, 추락 등을 방지하기 위한 조치를 강구한다.

9.22 전기공사

9.22.1 일반사항

1) 적용범위

- 가) 본 시방서는 표준 축사 신축공사 계약에 포함된 전기설비공사에 적용한다.
- 나) 모든 공사는 설계도면 및 본 시방서에 준하여 시공하며, 본 시방서에 명기되지 않은 사항은 전기 표준시방서에 따른다.
- 다) 총칙에 관한 사항은 건축공사 시방서에 따른다.
- 라) 본 시방서는 공사전반에 적용되는 내용이므로 부분적인 공사인 경우에는 해당조항만을 적용한다.

2) 관계법규 및 인허가사항

- 가) 본 공사에 적용되는 제법규, 규정, 령 및 기타 기준은 하기와 같으며, 본 공사에 적용되는 범위에서 본 공사 시방서의 일부를 구성하고, 법규의 개정으로 인한 변경사항은 준공당시의 법규를 적용함을 원칙으로 한다.

- ① 전기공사업법
- ② 전기사업법
- ③ 전기설비기술기준
- ④ 내선규정
- ⑤ 전기 공급 규정
- ⑥ 한국 산업 규격
- ⑦ 한국전력공사의 전기공급규정
- ⑧ 전기용품 안전관리법
- ⑨ 전기통신 기본법
- ⑩ 공업표준화법
- ⑪ 건축법
- ⑫ 기타 관련법령 등

나) 도급자는 본 공사에 관련되는 관공서나 기타에의 필요한 수속절차일체의 경비를 부담하여 대행하여야 한다. (단, 안전인입공사비, 전기사용전 검사비, 적산전력계 설치비등 세금계산서가 발행되는 부분은 발주처 부담으로 하다.)

3) 적용 및 우선

가) 모든 공사는 설계도면 및 본 시방서를 준하여 시공하며, 서로 상이한부분이 있을 시에는 도면을 우선한다.

나) 시방서, 설계도면 및 내역서중 어느 한 도서에서라도 표기되어 있는 사항은 시공하여야 한다.

다) 공사시공중 설계도면 및 시방서의 내용에 의문점이 생긴경우 또는 설명등 명기가 없을 경우에는 위 가)항의 관계법규 및 조례등을 준용하며, 해석상의 이의가 발생할 경우에 감독원의 해석에 따라야 한다.

라) 본 공사에 대한 설계도서가 관계법령과 상이한 부분이 있을 경우에 관계 법령에 따라 시공해야 하며, 공사기간중 관계법령이 개정될 경우에는 개정되는 법령에 따라 설계변경하여야 한다.

4) 안전관리 및 재해방지

가) 착공전 안전관리책임자를 선임하고, 그 명단을 제출하여 감독원의 승인을 득하고, 안전 및 재해방지에 만전을 기하여야 한다.

나) 도급자는 공사중에 발생한 안전 및 재해사고에 대하여 모든 책임을 지며, 건축주에 손해를 입혔을 경우에는 즉시 변상하여야 한다.

5) 공사의 시행

- 가) 도급자는 공사시행전 관계설비의 계통을 숙지하고, 본 공사와 관계되는 관공서의 법규에 따라서 제반설비가 그 기능을 완전히 발휘할 수 있도록 성실히 시공한다.
- 나) 모든 공사는 제반설비가 충분하고, 만족스러운 기능을 발휘하도록 확실하게 시공하고, 명시되지 않은 경우 일지라도 공사 내용상 당연히 필요하다고 판단되는 사항은 도급자 책임으로 성실히 시공하여야 한다.
- 다) 도급자는 공사중 감독원이 공사의 부실 또는 부정이라 인정할시 감독원의 지시에 따라 즉시 재시공 또는 보수하여야 한다.
- 라) 도급자는 설계도서, 시방서 및 내역서에 명시되지 않은 사항일지라도 시공상, 구조상, 외관상 당연히 필요한 사항 또는 법령에 규제된 사항은 감독원 지시에 따라 보완 시공하여야 한다.
- 마) 제작 또는 시공상 필요한 도면은 공사전 시공도 및 제작도를 작성하여 감독원의 승인을 받고 시공 또는 제작하여야 한다.
- 사) 본 공사는 사용전검사, 수전검사등 전기설비의 기능시험을 완료하여 관계관서의 인허가 수속 완료 후 감독원의 검사완료 확인시점을 준공으로 본다.
- 아) 도급자는 준공시 천연색의 공사시공사진, 제시험성적서, 사용전 검사필증 준공도 및 유지보수에 관한 지도안내서등을 각 3부이상 별첨하여 제출하여야 한다.
- 자) 시공후에 검사가 불가능하거나, 감독원이 지시하는 개소에는 감독원의 입회하에 시공하여야 한다.
- 차) 본 공사 시공자는 공정별로 중요 공사부분의 천연색 사진촬영을하여야 하며, 공사 완공후 용이하게 점검할 수 없는 부분과 감독관이 필요하다고 인정하는 설비에 대하여서도 천연색 사진촬영을 하여 공정순서대로 설명을 첨부하여 감독관에게 사진첩과 필름을 제출하여야 한다.

6) 사용자재 및 기기

- 가) 본 공사에 사용하는 모든 기자재는 도면 및 시방서에 명기된 것을 사용하여야 하며, 명기되어 있지 않은 것은 공사감독원의 승인을 받은후에 사용하여야 한다.
- 나) 본 공사용 자재일체는 감독관의 검수를 받은후 사용할 것이며 시험이 필요하거나 견본제품이 필요할 시는 즉시 시험준비 또는 시험소의 합격증을 제시하고 견본품 및 제작도나 현장설치도를 제출하여야 하며 검사 또는 시험에 직접 필요한 비용은 전부 도급자 부담으로 한다.
- 다) 본 공사 시공용 자재는 특기하지 않는한 K.S 규격품(건축법 제25조의거)을 사용 할

것이며, 전기용품 안전관리법 적용을 받는 것은 형식승인을 받은 것으로 하며 모든 사양 및 지명원은 국내 건설한 3개 회사 이상을 제출하여 승인을 득한후 계약 및 설치 시공하여야 한다.

7) 공사현장관리

가) 노동법 기타 관계법규에 따라 공사현장관리를 하며 공사현장내에서의 노무자 출입을 감독하고, 풍기, 위생 및 화재와 안전사고 방지에 만전을 기하여야 한다.

나) 공사현장내에서는 항상 모든 기자재와 기타의 정리 및 현장내 청소를 행하며 해체재 및 발생재는 정리하여 조서를 작성 공사감독원에게 제출한다.

8) 공정관리 및 보고

가) 도급자는 공정관리계획서 및 공정표를 작성, 제출하여 감독원의 승인을 득하여야 한다.

나) 공사 진행보고는 일일 및 주간보고로 구분하여 진행코자 하는 공사의 내용을 명기하여 감독원에게 제출하여야 한다.

9) 제작도면 및 시공도

가) 도급자는 모든 설계도서를 충분히 숙지하고, 시공도를 작성하여 감독원의 승인을 득하여야 한다. 시공도는 타공정에 차질이 없도록 시공예정 10일전까지 제출하여 감독원의 승인을 득하여야 한다.

나) 도면의 규격 및 표기방법은 감독원의 지시에 따른다.

다) 주요 장비류는 제작도면 제작공정표 및 제작기술사양서등을 제작예정 2개월전에 제출하여 감독원의 승인을 득하여야 한다.

10) 설계변경

가) 시공상, 용도변경 및 기타 불가피한 경우로 인하여 주요계통에 영향을 미치는 설계 변경사항이 발생할 경우에는 감독원의 승인을 득하여야 한다.

나) 설계변경시에는 설계변경 사유, 설계변경도서 및 공사비증감 내역서 등을 제출하여 감독원의 승인을 득하여야 한다.

다) 현장여건상 발생하는 경미한 변경은 감독원의 지시에 따라 도급자의 부담으로 시공한다.

11) 시험 및 검사

가) 시험 및 검사의 방법은 관계법규, 한국산업규격 기타 준용기준이 있을때에는 그것에 따른다.

나) 관공서 및 공공단체의 시험 및 검사를 필요로 하는 것은 그 시험 및 검사에 합격하여야 한다.

다) 모든 시험 및 검사는 감독원이 지시하는 바에 따라서 시행하며, 제반비용은 도급자 부담으로 하고, 당해시험 및 검사가 있을 후 다음 공정에 임하여야 한다.

라) 감독원이 지정하는 시험 및 실험은 반드시 감독원의 입회하에 행하여야 하며, 입회치 않은 사항에 대해서는 그 시행여부 및 결과를 인정치 않는다.

12) 시운전과 조정

가) 모든 공사의 완료시에는 장비, 기기별 성능검사 양식을 작성득한 후 시운전과 조정 계획을 수립하여 감독원에게 보고하여야 하며, 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.

나) 시운전과 조정은 적합한 시기 또는 조건을 조성하여 각각 시행계획을 수립하여 감독원 입회하에 실시하여야 한다.

다) 시운전과 조정에 필요한 기기 및 장비는 도급자가 반입하고 시운전종료시 반출한다.

13) 공사용 임시전력 및 가설물

가) 공사용 임시전력은 도급자가 그수속을 하여 시설하며 모든 가설물에 소요되는 비용 및 전력비는 건축가설공사 공사비에 포함시킨다.

나) 임시전력 사용량은 시공자가 대납하며 전력비의 계산은 내역된 금액으로 준공후 정산 처리하며, 수전후 전기사용량 및 기본요금은 발주자가 부담한다.

단, 시공자의 사정으로 공사기간이 연장되었을 경우에는 전기사용량을 시공자가 부담하여야 한다.

다) 공사를 위한 현장사무소 및 창고등 필요한 가설물을 설치할 경우 설치장소, 방법등 제반사항은 공사감독원의 승인을 받아야 한다.

14) 공사인도 및 준공도서

가) 공사완료후에는 준공도서 및 관공서 기타의 허가서류 및 필요한 부속품을 관리부서에 인도하고, 유지보수에 필요한 요령서를 작성제출하여야 한다.

나) 도급자는 준공시 준공도면을 작성하여 확인을 받은후 원도와 감독원이 요구하는 복사, 청사진 부수를 감독원에게 제출하여야 한다.

다) 주요기기 또는 필요한 개소에는 안전수칙 및 각종표찰을 부착하여 관리요원으로 하여금 안전 및 관리에 만전을 기하도록 하여야 한다.

9.22.2 배선공사

1) 케이블 설치공사는 도면 및 상세도에 의거 케이블의 엇갈림이 적도록 하여야 한다.

2) 열을 발생하는 배관장치등에 접근하는 배선은 이들 배관장치등에 보온이 있을 경우는 15cm 이상, 보온이 안되어 있을 경우에는 30cm이상 떨어져야 한다.

- 3) 케이블 인장은 무리하게 하지 말며 케이블 허용장력은 다음치를 초과해서는 안된다.
 동 도 체 7kg/mm
 알루미늄도체 4kg/mm
- 4) 케이블의 허용곡률 반경은 다음과 같다.
 단심 케이블 외경의 8배
 삼심 케이블
- 5) 케이블의 도중접속 : 케이블의 도중접속은 원칙적으로 하여서는 안된다.
 단, 불가피할때에는 감독관의 승인을 얻고 입회하에 행하여야 한다.
- 6) 케이블의 단말처리 : 케이블 단말처리는 세심히 주의하여야 하며, 경력을 가진자가 감독관의 입회하에 행하여야 한다.
- 7) 도면에 별도의 표기가 있는 것을 제외하고 모든 전선은 비닐절연전선(IV) 또는 내열 비닐절연전선(HIV)를 사용하여야 하며, 전선관 및 후렉시블전선관 등에 수용하여야 한다.
- 8) 전선의 접속 : 직경 2.0mm 이상의 전선을 각종스위치 또는 각종기기에 연결할 때에는 압착단자를 시공하여야 하며, 전선 상호간을 접속할 경우에는 해당 규격의 압착스리브를 사용하여 도체의 접속을 전기적, 기계적으로 완전하게 처리하여야 한다.
- 9) 전선관 내에서는 전선접속을 하지 말것이며 중간박스 및 분전함내에서만 전선 접속을 행하여야 한다.
- 10) 전선은 각상의 식별을 위하여 다음과 같은 색을 사용하거나, 터미널접속부에 손상되거나 벗겨지지 않는 재료로서 견고히 부착시켜야 한다.

A 상	흑 색		
B 상	적 색		
C 상	청 색		
중성선	백 색	또는	회 색
접지선	녹 색		

9.22.3 전선관공사

- 1) 전선관은 특기 없는한 경질염화 비닐전선관(HI PVC)을 사용해야 한다.
- 2) 전선관은 원칙적으로 KSC 8401,8431 에 의한 K.S 표시품 이어야 한다.
- 3) 전선관의 규격은 도면에 의하며 도면에 명기되어 있지 않을 때에는 별도지시를 따른다.
- 4) 전선관의 곡률반경은 외경의 8배로 한다.
- 5) 전선관을 휘때는 적합한 규격의 장비를 사용해야 하며, 굴곡을 쉽게 하기 위하여 관을 가열한다든지 균열이 있게 급격하게 휘는 방법을 하여서는 안된다.

관의 호칭경 28mm 이상은 노말밴드 (노출시는 엘보)를 사용하여야 한다.

- 6) 전선관의 절단은 각 전선관에 적합한 관절단기, 쇠틱등으로 행하고 용접기를 사용하여서는 안된다.
- 7) 절단부의 전선관 안부분은 리마, 줄등으로 갈아서 매끈하게 해야 한다.
- 8) 콘크리트 바닥에 매설하는 관은 움직이지 않게 고정된 상태로 콘크리트를 타설해야 한다.
- 9) 전선관을 지하로 매설할 경우에는 매설 깊이를 600mm 이상으로 해야 한다.
또한 도로 횡단시에는 1,200mm 이상 매설해야 한다.
- 10) 전선관은 공사중이거나 배선하기 전에 콘크리트, 물등 이물의 혼입을 막기위하여 관마개 또는 적절한 막음처리를 하여야 한다.
- 11) 노출하여 시공하여야 되는 각종 관로를 설치할 경우에는 건축물 및 각종구조물의 벽 또는 천정의 보등과 나란한 방향으로 설치하여야 하며, 관로의 진행 방향을 변경할 경우에는 노출배관용 symmetrical bend 또는 cast metal fitting을 사용하여야 한다.
- 12) 노출관로는 전선관 지지용금구를 사용하여 1.5m 이내마다 완전하게 구조물 등에 고정시켜야 하며, 지지용금구 및 부속자재는 아연도금 제품을 사용하여야 한다.
- 13) 배선은 시작하기 직전에 관내의 수분, 이물질등을 깨끗이 청소한 후 행하여야 한다.
- 14) 폴박스 및 장선박스의 설치위치는 전선의 인입또는 전선의 접속이 용이한 장소에 설치해야 한다.
- 15) 본공사에 사용되는 금속관배관에는 특기없는한 제3종 접지공사를 하여야 한다.
- 16) 박스는 충분한 용적이 있는것을 선정하고 원칙적으로 4방출로 한다.
- 17) 전선관이 4조 이상이거나 28mm 이상의 배관과 접속되는 box는 특기 없는한 4각심형 box를 사용하여야 한다.
- 18) 전동기 및 진동을 발생하는 기기는 터미널 박스에서 최소 1m 이상의 후렉시블 전선관을 사용해야 하며 습기가 있는 장소에는 방수형 후렉시블 전선관을 사용해야 한다. 단, 케이블 트레이에서 수직, 수평으로 각각 0.6m 이내일때는 케이블로 직접 접속하여도 무방하다.
- 19) 모든 4각, 8각, 스위치박스, 각종 outlet box 및 junction box류는 두께1.6mm이상의 철판으로 제작된 것으로서 아연도금한 것을 사용하여야 한다.

9.22.4 비상발전기 설비공사

- 1) 비상 발전기설비는 한국전력(공)에서 공급하는 상용전원이 정전되면 정전으로 부터 10초 이내에 자동적으로 기동하여 정격전압을 확립하여야 하며 ATS의 동작에 의하여 비상용 부하에 전원을 공급하여야 한다.

- 2) 비상 발전기운전중 상용전원이 공급개시되면 정해진 시간에 ATS는 자동적으로 상용전원측으로 연결되어야 하고, ATS 동작후 정해진 시간이 경과하면 자동적으로 발전기가 정지되는 구조이어야 한다.
- 3) 발전기실은 기기의 반입, 반출이 용이하고 부대설비를 실내에 배치할때 기기 및 부대설비에 관련 운전, 조작의 순서 등을 고려하며 보수면에서 편리하게 배치하여야 한다.
- 4) 소음은 환경보존법 및 공해방지법 등에 적합하여야 하고 특히 방진시설을 충분히 하여야 하며, 관계법에 의한 모든 승인 절차는 도급자의 부담으로 하여야 한다.
- 5) 발전기설비공사
 - 가) 발전기 설치 (ATS, 충전기, 무보수밀폐형 축전지 등)
 - 나) 열교환기 및 배기관 연들에 설치
 - 다) 에어 챔버(Air chamber) 설치
 - 라) 기타 부대 설비 설치
 - 마) 종합시운전 및 조정
- 6) 발전기 제어반내에는 복전시 자동정지 장치를 내장한다.
또한 ATS 시퀀스상 복전시 시간(TIMER)에 의한 정지장치를 내장한다.
- 7) 비상발전기용 단자내에서 발전기까지의 배관, 배선은 36C (CV 4C/8SQ)×2LINES을 사용하여 결선하며 돈사, 외벽이나 발전기 외부에서의 배관은 흔들림이 없도록 파이 프크램프 등을 사용하여 견고하게 지지한다.

9.22.5 동력설비공사

- 1) 기기의 기초공사는 시설물의 위치등을 충분히 파악하고 지정한 개소를 정확히 측량하여 착오가 없도록 하여야 한다.
- 2) 각 기기의 조립 및 설치는 설계도면에 의하되 설치후 내부점검이 불가능한 것은 감독관의 지시에 따라 내부점검후 실시한다.
- 3) 각 기기는 운반이나 설치시 충격이나 파손으로 내부에 이상을 일으키는 일이 없도록 하여야 한다.
- 4) 모든 기기 가대제작에 사용되는 철구조물은 용융아연도금 또는 방청도장을 하여야 한다.
- 5) 각기기는 수평을 맞추어 설치하여야 하며 열반시 비틀림이 없어야 한다.
- 6) 기도장된 기기를 설치할때에는 도장에 손상이 없도록 하고 부분적으로 벗겨진 곳은 동일 색상으로 도장해야 한다.
- 7) 열반시의 부스 연결은 접속효율이 98% 이상 되어야 한다.
- 8) 각기기는 필요에 따라 공기순환이 잘되도록 제작자가 요구하는 이격 거리를 유지하여야

한다.

- 9) 모든 전동기에는 소정의 접지공사를 하여야 한다.

9.22.6 전등설비공사

- 1) 조명기구를 선정할때는 조도계산서를 확인후 비록 도면에는 명시되지 않았더라도 등 기구의 직경, 반사물(reflector)의 재질 및 전구위치등을 조정하여 요구조도를 만족시키기 위한 시험을 실시한후 제작승인을 득한후에 제작되어야 한다.
- 2) 조명기구는 자중에 충분히 견디도록 견고히 설치하고 기구의 점검 및 기기교체가 용이하도록 설치하여야 한다.
- 3) 모든 배선은 설계도에 따르며 전선은 600V급 전선을 사용하며 배관은 전선관공사에 따른다.
- 4) 형광등 기구는 모두 K.S 표시제품으로 도면에 표시된 역률 90% 이상의 고역률 안정기나 전자식 안정기를 사용하여야 한다.
- 5) 형광등 기구의 홀대는 스프링형 이어야 한다.
- 6) 등기구 설치중 박스에서 기구까지의 배관은 후렉시블 전선관 및 콘넥터를 사용하여야 한다.
- 7) 수은등기구, 메탈할라이드 등기구 및 나트륨 등기구는 K.S 표시제품을 사용해야하며 안정기는 수은램프, 메탈할라이드 램프 및 나트륨 램프용으로 특성에 맞게 제작된 것으로 최소역률 90% 이상의 것이어야 한다.
- 8) 중량이 무거운 수은등기구와 나트륨 등기구는 매입볼트 또는 필요에 따라 설치장소에 보강재를 사용하여 설치해야 한다.
- 9) 분전반의 문은 보턴식 개폐장치형으로 하고 함의 골조부분에 접지용단자를 설치하고 녹색 표시를 해야 한다.
- 10) 모든 배선기구는(리셉터클, 스위치, 전화수구, T.V 유니트 등)은 모두 최신형칼라 배선기구를 사용한다.
- 11) 리셉터클, 스위치등의 설치는 스위치박스를 사용하며 설치높이는 특기 없는한 다음과 같다.
리셉터클 : 바닥에서 중심까지 300mm
스 위 치 : 바닥에서 중심까지 1,200mm
- 12) 텀블러 스위치는 정격용량 15A 의 매입또는 노출형을 사용하되 300V 이상의 것이어야 한다.
- 13) 리셉터클은 매입 2구형으로 접점용량 300V 15A, 150V 15A 이상으로 접지극부형을

사용하여야 한다.

- 14) 조명기구 현장취부전 양단자를 일괄한 것과 비충전금속부분(base)안의 절연저항을 측정하되 백열등기구 10MΩ, 형광등기구 4MΩ 이상이 되어야 한다.
- 15) 조명기구 취부시 건축, 기계설비 시공자 및 감독관과 필히 협의한후 설치하도록 하며 등기구 보강은 건축공사에 포함한다.

9.22.7 접지 및 피뢰침설비공사

1) 접지설비는 다음 항목에 적용한다.

- 가) 전기기기의 접지 및 계통 접지
- 나) 전기기기에 부속되는 전체 금속부분의 접지
- 다) 피뢰 접지
- 라) 모든 도전성 금속재의 정전기 방전 접지

2) 접지용 전선은 다음과 같다.

- 가) 접지선은 접지용 비닐 절연선을 사용하여야 한다.
- 나) 접지선은 녹색전선을 사용해야 한다.
- 다) 접지선의 굵기는 설계도에 의한다.
- 라) 접지선이 지하나 기타 건물 외부에서 건물 내부로 인입될때에는 반드시 방수처리 하여야 한다.

3) 접지극은 동봉 또는 동판으로 하며 크기는 설계도에 의한다.

4) 접지극 매설은 다음과 같다.

- 가) 접지극 매설은 될수있는한 온기가 있는 장소로 부식성 가스 또는 액체가 침투하지 않는 장소를 선택하여 매설해야 한다.
- 나) 접지극은 접지극의 상단이 지하 75cm 이상의 깊이에 매설되어야 한다.
- 다) 접지선을 수도관이나 가스관과 연결하여서는 안된다.
- 라) 접지극은 위험물 지하배관, 탱크등으로 부터 1.5m 이상 기타 지하 금속물로 부터 1.0m 이상 떨어져 설치되어야 한다.
- 마) 각 접지극 상호의 간격은 최소 2.0m 이상이어야 한다.

5) 접지극 시험용 테스트박스는 통행에 지장이 없는 장소에 매설하여 그안에서 접지모선과 접지선의 접속을 해야 한다.

6) 접지선의 접속은 다음과 같다.

- 가) 접지선은 압착단자를 사용하여 확실히 접속해야 한다.
- 나) 기기의 접지선은 전용 접지단자를 기기에 취부하여 접속하여야 한다.

- 다) 접지선 상호의 접속은 압착스리브 또는 exo-thermic weld 방식에 의하여 한다.
- 7) 접지극 매설표식은 설계도에 의해 설치해야 한다.
- 8) 접지저항은 전기설비기술기준에 관한 규칙에 의거하여 접지극을 설치하여 규정접지저항 이하가 되도록 하여야 한다.
- 9) 피뢰침은 도면과 같이 옥상 최상부에 설치하며 옥탑층 TV antenna 주위에 1개를 설치 하여야 한다.
- 10) 피뢰침 또는 피뢰기의 접지극 및 접지선은 다른 접지극 및 접지선과 5m 이상격리 시켜야 하며 이들은 서로 접속하여서는 않된다.
- 11) 각 지역마다 토질의 접지저항과 지역의 특성에 따라 접지저항값이 다르므로, 판넬과 피뢰침의 접지공사시 접지저항값이 적정하지 않을때에는 접지봉을 추가로 설치하여 적정한 접지저항값이 나오도록 한다.

9.22.8 전화설비공사

- 1) 본 공사는 통신설비 기술기준, 전기설비 기술기준 및 통신공사의 관계 규정에 의하여 시공되어야 하며 모든기기 및 부품은 K.S 표시 제품을 사용하여야 한다.
- 2) 전화용 배선은 600V TIV 2C/0.8mm를 사용한다.
- 3) 본 공사 범위는 WIRE RACK과 아우트레트 까지 배관, 배선만 포함하며 전화기의 설치 는 본공사에서 제외한다.
- 4) 전화 아우트레트는 통신공사 규격 4구형이어야 한다.
- 5) 통신설비의 인입부분에는 피뢰탄기를 사용하여 보안용 접지를 하여야 한다.
- 6) 기타 배관 및 배선규격은 설계도와 전선관 배관공사에 준하여 시공하여야 한다.

9.22.9 T.V 공시청설비공사

- 1) T.V 공청 시스템(system)은 MATV 방식을 채택하여 시청이 가능토록 한다.
- 2) 모든 기자재는 신품 최상급이어야 하며, 자재규격은 전기설비기술기준과 무선통신기술 기준에 적합하여야 한다.
- 3) 옥외에 사용되는 기기는 방우형을 사용한다.
- 4) 도급자는 제작도면과 필요한 기타 자료를 제출하여 감독관의 승인을 득한후 제작에 착수하여야 한다.
- 5) 유도뢰 피해방지 장치로서 신호 입력부 및 전원부의 1차측에 피뢰장치를 설치하여야 한다.
- 6) Antenna mast는 압력배관용 탄소강 강관을 사용하며 용융아연도금을 한 것으로 한다.
- 7) 안테나(Antenna)는 혼선, 잡음 및 gost가 없도록 전계방향을 고려하여 취부한다.

- 8) 직렬 unit는 UHF/VHF 공용형으로 시설한다.
- 9) T.V unit의 최말단 출력이 70dB 이상이 되도록 하여야 한다.
- 10) C.A.T.V를 이용할 수 있도록 도면에 표기된 대로 EMPTY PIPE를 시설하여야 한다.

9.23 전등, 전열분리반 및 동력분전반 설비공사

9.23.1 기기 및 재료

9.23.2 분전반

분전반은 특기한 것을 제외하고는 KSC 8320(분전반통칙)에 적합하여야 하며, 전기 방식, 개폐기의 종별, 개폐기의 용량등이 표시된 제작사양을 감리자에게 제출하여 승인을 받는다.

9.23.3 분전반의 재료 및 부품

- 1) 분전반은 구조가 튼튼하고, 각 부는 쉽게 헐거워지지 않도록 견고하게 조립되고 내구성이 있어야 한다. 분전반은 기판에 과전류차단기, 개폐기 등을 배치하고 견고하게 부착하여 보호판 등에 의해 조작이 안전한 구조로 하여야 한다.
또한, 배선의 접속, 개폐기의 조작, 퓨즈의 교환등이 용이한 것이어야 한다.
- 2) 분전반내에 취부되는 재료와 부품은 다른 표와 같이 KS제품을 사용하여야 하며, KS 170제품이 없는 품목 또는 KS적용 이외의 제품에 대하여는 감리자에게 제작사양을 제출하여 승인을 받아야 한다.

KS 번호	규격 명칭
KSC 1201	전력량계류 통칙
KSC 1202	보통 전력량계 (II형 단독계기)
KSC 1203	전력량계류의 내후성능
KSC 1207	전력량계 (변성기 붙이 계기)
KSC 1208	보통 전력량계 (단독계기)
KSC 2619	동관단자 및 판단자
KSC 7506	배전반용 전구
KSC 8101	배선용 퓨즈 통칙
KSC 8306	배선용 통형 퓨즈
KSC 8307	배선용 나사형 퓨즈 및 마개형 퓨즈
KSC 8321	배선용 차단기

- 3) 가터(분전반의 소형덕트)는 배선에 지장이 없는 충분한 크기를 갖는 것으로 내선규정 155-6 (함)의 규정에 따라 시설한다.
- 4) 문을 열은 상태에 있어서 충전부와 가터는 노출되지 않는 구조로 한다.
- 5) 충전부의 간격은 다음에 의한다.
 - 가) 충전부와 비충전 금속제와의 간격 및 이극 충전부와의 간격은 연면공간 공히 10mm 이상으로 한다.
 - 단, 300V를 초과하는 선간전압이 가하여지는 연면거리에 대하여는 20mm이상으로 한다.
 - 나) 제어회로 등의 충전부는 KSC 0704 (제어기기의 절연기기, 절연저항 및 내전압)에 한다.

9.23.4 분전반 외함

- 1) 분전반 외함 (박스, 전면테, 도어 및 커버가 금속제인 것을 말한다.)을 구성하는 각 부분은 견고하게 조립되어야 한다.
- 2) 외함을 구성하는 금속판의 박스, 전면테, 도어, 보호판 및 커버는 조립된 상태에서 상호간에 전기적으로 연결되어야 한다.
- 3) 외함의 박스, 전면테, 도어, 커버 및 보호판에 사용하는 강판의 두께는 정면의 면적에 따라 다음 표에서 제시하는 값 이상으로 하고, 또한 유효한 방청거리가 되어야 한다.

정면의 면적(cm ²)	강판의 두께(mm)
1,000 이하	1.0 (0.8)
1,000을 초과 2,000이하	1.2 (1.0)
2,000을 초과하는 것	1.6 (1.2)

(주) 접어 구부림, 리브 가공등으로 보강한 것, 또는 스테인레스강 등을 사용하는 경우는 ()의 값을 적용하여도 좋다.

- 4) 외함에는 분전반의 정격전류에 따라 적합한 굵기의 접지선을 접속할 수 있는 접지단자를 설치한다.
- 5) 분전반은 외함의 어느 부분을 만져도 감전의 위험성이 없어야 한다.
- 6) 동력 분전반내에는 전압계, 전류계 등의 계측기 및 주개폐기, 배선용 차단기, 자동 및 수동 절체스위치, 전자개폐기, 기동장치, 과부하 계전기, 예비 전동기의 교대 운전용 자동 절체스위치 등의 스위치류와 동작표시등 등과 같이 설계도에 명시된 기기장치가 시설되어야 하며, 필요한 배선을 정연하게 시설하여야 한다.

9.23.5 도전부

- 1) 모선 및 분기도체에 띠모양 도체를 사용하는 경우는 도전을 96%이상의 동을 사용하고, 모선 및 분기도체의 정격전류에 대한 전류밀도는 KSC 8320 (분전반 통칙)의 규정에 따른다.
- 2) 모선 및 분기도체는 병렬도체로 하여서는 안되며, 병렬도체로 사용하는 경우 정격전류가 400(A)를 넘는 경우에 한하며, 3선 이상의 도체를 병렬접속하면 안된다. 또한 병렬도체는 동일굵기, 동일길이의 것으로 한다.

9.23.6 배선기구

- 1) 배선기구는 다음표의 KS 규격품으로서 시설장소에 적합한 것을 선정하고, 그 종류 및 용량은 설계도면에 의한다.

KS 번호	규격명칭
KSC 4308	리모트 컨트롤 변압기
KSC 4514	리모트 컨트롤 릴레이 및 리모트 컨트롤 스위치
KSC 8304	상자 개폐기 (저압회로용)
KSC 8305	배선용 꽃음 접속기
KSC 8306	배선용 통형 퓨즈
KSC 8309	옥내용 소형 스위치
KSC 8311	커버 나이프 스위치
KSC 8314	목대 (배선용)
KSC 8319	플러시 플레이트

- 2) 분전반에 시설하는 기구 및 전선(관내에 넣는 전선 및 케이블은 제외)은 쉽게 점검할 수 있도록 시설한다.
- 3) 배선용 차단기는 KSC 8321 (배선용 차단기)에 적합한 것으로 한다.
- 4) 누전 차단기는 KSC 4613 (누전차단기)에 적합한 것으로 한다.

9.23.7 분전반의 사용전압 표시

분전반내에 사용전압이 각각 다른 분기회로가 혼재하는 경우는 분기회로를 쉽게 식별할 수 있게 하기 위하여 그 회로의 과전류 차단기 가까운 곳에 그 사용전압을 표시하여야 한다.

9.24 분전반 시공

9.24.1 분전반의 설치

- 1) 분전반은 전기회로를 쉽게 조작할 수 있는 장소, 개폐기를 쉽게 개폐할 수 있는 장소, 노출된 장소, 안정된 장소 등에 시설하여야 한다. 다만, 적합한 설치장소가 없을 경우에는 감리자와 협의하여 설치장소를 선정한다.
- 2) 노출된 충전부가 있는 분전반은 취급자 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없는 장소에 설치하여야 한다.
- 3) 분전반은 건조한 장소에 시설하여야 한다. 다만, 그 환경에 적응하는 형의 것을 사용하는 경우에는 그러하지 아니한다.
- 4) 분전반의 설치높이는 설계도면에 의하고, 표시되지 않은 경우에는 바닥에서부터 분전반의 중심까지 1,800mm의 높이에 설치한다.

9.24.2 분전반의 시설

분전반은 컷아웃스위치와 같이 상시 충전부를 노출하지 아니하는 구조의 개폐기 (예를 들면, 커버나이프 스위치) 또는 과전류 차단기를 설치한 것을 제외하고는 적합한 함속에 넣어야 한다.

9.24.3 분전반의 금속프레임 등의 접지

분전반을 넣는 금속제의 함 및 이를 지지하는 금속 프레임은 14(접지공사)항의 규정에 따라 접지하여야 한다.

9.25 시험 및 검사

9.25.1 제품시험 및 검사

- 1) 절연사항 시험은 500V의 절연저항계를 사용하여 각 충전부 상호간 및 충전부와 비충전 금속제 사이의 절연저항을 측정하여 50이상이어야 한다.
- 2) 내전압 시험은 분전반의 정격전압 또는 구성기기의 정격전압에 따라서 다음 표의 시험 전압에 1분간 견디어야 한다.

분전반의 정격전압 또는 구성기기의 정격전압 [V] (교류·직류)	시험 전류[A] (교류)
30이하	500
30을 초과 150이하	1,000
150을 초과 500이하	1,500
300을 초과 600이하	2,000

9.25.2 시공의 입회 및 검사

각 기기 및 기구가 정상으로 견고하게 설치되어 있는지 검사하고, 재료, 구조, 마무리, 표시, 부품의 결여 등을 육안, 손의 감촉 등에 의해서 조사한다. 필요한 경우에는 시공의 입회 및 검사를 실시한다.

10. 건물의 보수유지 사항

여 백

10. 건물의 보수유지 사항

10.1 공통사항

건물신축후 일정기간이 경과하면 여러가지 원인으로 인하여 건물의 열화현상이 발생한다.

건물의 열화현상은 건물의 수명과 직접적인 관련이 있으므로 적기, 적소에 이에 따른 진단과 보수를 하므로써 건물의 고유기능과 수명을 연장시킨다.

10.1.1 열화진단의 진행방법

1) 열화진단의 동기부여와 기대

건물이 열화진단의 필요성을 자각하는 것은 건물의 각 부위에 오손, 비가 새, 배관의 녹슨물 등의 열화현상이 발생되어 수선의 필요성을 인식하거나 고유기능을 유지하기 위해 정비의 필요성을 의식하는 경우 등이 있다. 또 일반적으로 건물의 진단에 관해서는 비전문가가 할 수 있는 진단 계획과 결과 보고에 대해서도 알기 쉬운 내용으로 하였으며, 이에 따른 경제적인 보수가 될 수 있도록 한다.

2) 보수·개수를 전제로 한 열화 진단

일반적으로 건물의 열화진단은 열화현상의 개선이나 고유기능 유지 등이 큰 동기이며, 열화진단은 학술적인 조사 등의 특별한 경우를 제외한 보수·개수를 전제로하여 계획·실시해야 한다.

따라서 건물의 열화 진단에 대하여는 다음 사항을 파악해야한다.

- 가) 건물의 현상태는 보수·개수 등의 수선이 필요한 상황에 놓여 있는가
- 나) 열화의 범위·진행단계는 어느 정도인가
- 다) 열화상태를 회복하기 위해서는 어떤 정비가 필요한가.
- 라) 보수·개수에는 어느 정도의 비용이 필요한가

3) 열화 현상의 개요

건물의 열화진단에 있어 그 열화 현상을 파악하여 수선하기 위해 시기가 적합한 진단을 실시하는 것이 중요하다. 건물의 열화현상을 옥외와 옥내로 크게 구분하여 그 개요를 요약하면 다음과 같다. 전체적인 경향은 옥내보다도 환경의 변화가 심한 옥외부분이 열화가 진행되기 쉬운 조건에 있으며, 또 옥외에서는 방위와 빗물의 영향을 받기 쉽다고 할 수 있다. 옥외 부분에서는 먼저 초기 발생의 대표적인 것으로서 준공후 2 ~3년에

발생하는 균열과 방수처리가 불량한 장소에서 비가 새거나 불량 도장 부분의 박리 현상 등의 시공불량으로 인한 하자적인 열화현상이 문제가 된다. 준공후 4~5년 전후가 되면 도장 부분의 열화가 두드러지고 철 부분에서는 녹이 발생하게 된다. 준공후 10년 전후가 되면 벽면 전체가 더러워지고 박리, 균열과 코킹부분의 열화부분에서 빗물이 새는 것이 문제가 된다. 방위 마다 오염 상황에 차이가 두드러지며 외부 코킹부분은 10년 전후가 수명으로 다시 코킹하는 등의 개수 시기를 맞는다. 준공후 15~20년 전후가 되면 외부 전체에 오손이 두드러져 전체적인 세정이나 개수가 필요 하게 된다.

옥내부분에서는 건물 준공후 2~3년 동안은 문 등 창호류의 정착 조정이나 국부적인 상태가 나쁜 부분·방수 불량 장소 등의 보수할 부분이 생긴다.

준공후 10년 전후까지는 유리의 파손, 비닐 타일과 클로스 붙임 등의 박리, 국부적인 곰팡이 등으로 인한 오염, 국소적인 파손장소·창호류의 개폐 불량등 일상적인 열화 현상이 주요한 내용이다. 옥내의 전체적인 개수요인은 오손으로 인한 열화현상이 주요한 내용이며, 준공후 15~25년 전후에 옥내의 조명 기기·배관 등의 설비 교체 시기에 맞추어 내정 전체의 오손 열화에 대한 개수 시기를 맞는다.

10.1.2 수선 규모의 판단 (부분과 전체)

수선은 기존 시방에 충실하게 복구하는 것이 원칙이므로 부분에서 전체로 수선규모를 확대하는 것이 일반적인 시행방법이다. 따라서 수선을 할 때는 먼저 보수를 주체로 한 부분 수선부터 검토해야 하며, 부분수선으로는 한계가 있다고 판단한 경우에는 전체적인 개수를 검토한다.

건물에는 복잡·다양한 현장 요인이 얽히기 때문에 열화 상태 등을 단순히 정량적으로 평가하기가 매우 어렵다. 수선규모를 판단하기 위한 정량적인 평가 방법의 예를 대표적인 수선에 대해 소개하면 다음과 같다.

도장 부분의 수선에서는 전체를 재도장해야 하는지 부분적인 보수 도장으로 끝내야 하는지의 판단이 필요하다. 부분 수선은 특정의 오손된 부분을 보수 하는 경우와 전체적으로 분산된 오손 장소를 터치업에 의해 보수하는 경우가 있지만, 어떤 경우에도 시각적으로 수선의 한계를 넘으면 전체적인 재도장이 필요하다.

부분적인 오손인 경우에는 대상의 전면적에 대해 3% 이내의 보수 면적이면 부분 보수로 보기 좋게 수선을 실시해도 그다지 눈에 띄지 않는 보수가 가능하다. 또 오손 장소가 전체에 분산되어 있는 경우에는 보수면적이 대상 전면적에 대해 1%이내이면 터치업 보수에 의해서도 시각적인 판단에 의한 수선이 가능하다.

10.2 들뜸, 균열, 결손, 중성화

10.2.1 마감재

건물의 외벽은 구체(軀體)의 보호와 미관상의 이유로 타일을 붙이거나 또는 몰탈 바름, 도장 등의 마감을 시행하는 경우가 많다. 몰탈 바름은 보통 포틀랜드 시멘트 · 백색 시멘트 등을 사용하며, 시공성과 마무리 상태를 향상시키기 위해 미장용 소석회 · 포졸란 등을 혼입하여 초벌바름 · 재벌바름 · 정벌바름 등의 순서로 시공한다.

또 일반적으로 몰탈면은 도장 바탕이 되는 경우는 쇠흠손으로 마감하고 타일바탕인 경우는 나무 흠손으로 마감한다. 이들은 몰탈 세월이 지남에 따라 열화가 시작되어 그것을 그 상태로 방치한 경우 열화가 더 진행되어 건물의 기능을 저하시키거나 박락 등으로 인해 뜻밖의 손상을 가할 염려가 있다.

그러므로 정기적인 점검 등을 하여 열화 현상을 조기에 발견하고 공사를 할 때는 재료 · 공법 등의 선정과 적절한 시공을 하기 위한 적합한 대책을 강구할 필요가 있다.

1) 열화현상의 종류와 원인

가) 들뜸

콘크리트 구체와 몰탈 바름 또는 타일등 시공시기가 다름으로 인해 생기는 이질 재료와의 접착성이 나빠져 부분적으로 분리된 상태를 말한다.

몰탈 바름의 접착면은 콘크리트와 초벌바름 몰탈과의 사이에서 가장 발생하기 쉽고 때로는 두 장소의 경계면에서 들뜸 발생(2중 들뜸)하는 경우도 있다.

들뜸의 종류에는 ①타일의 조각만, ②타일 붙임, ③콘크리트 구체의 열화를 포함한 복합된 것이 있다. 들뜸이 더 증대해 육안으로도 그 이상을 확인할 수 있는 경우는 특별히 구별하여 「불거짐」이라 부르고 비교적 소규모인 경우를 「부풀음」이라 한다. 들뜸의 건습 · 온도변화 등으로 인한 반복 응력이 구체 콘크리트와 바탕 몰탈 등의 이질 재료 간의 접착 경계면에 적용하여 접착 강도와 밸런스가 무너져 약한 부분에 발생한다고 한다.

나) 균열

타일 · 몰탈 등의 마감재 표면에 균열이 생겨 그 부분에서 마감재가 불연속으로된 상태를 말하며 크랙이라고도 한다. 균열은 과하중 · 지진 · 부동침하등의 구조적인 원인을 비롯하여 콘크리트의 건조수축, 수화열, 온도변화 등에 수반하는 응력에 원인이 있는 경우, 시공상의 원인에 의한 경우, 중성화나 동결 융해작용에 의한 경우, 철근의 부식팽창에 수반하는 경우, 화재와 폭발등 돌발사고로 인한 경우등 여러 가지 원인이 있다. 마감재에 균열이 발생하면 건물의 내구성에 나쁜 영향을 끼칠 뿐만 아니

라 빗물의 침입으로 인해 건물의 미관과 구조를 손상시킨다.

다) 결손과 박락

결손은 마감재가 국부적으로 부족한 상태를 말하고 박락은 접착 경계면에서 어느 정도 큰 면적에 걸쳐 탈락한 상태를 말한다. 결손은 들뜸, 균열등으로 인해 손상이 진행된 경우 마감재의 일부가 벗겨지고 탈락하여 발생한다.

콘크리트 구체를 포함한 마감재의 탈락은 콘크리트의 응집파괴가 많으며 때로는 철근 등의 부식팽창으로 인한 경우도 있다. 결손에 의해 구체 콘크리트는 노출되고 심한 자연의 기상 조건에 드러나게 되므로 가능한 빨리 보수해야 한다.

라) 그 밖의 열화 현상

들뜸, 균열, 결손 이외에 백화·마모·풍화, 중성화, 동해, 오염 등의 열화현상도 있다. 「백화」란 시멘트 성분중의 가용성분이 빗물 등에 의해 용해되어 표면에 노출되면 공기 속의 탄산가스등과의 반응에 의해 난용성의 백색 물질이 표면에 침착하는 현상을 말하며, 「마모」란 몰탈 표면이 외력 등에 당초의 두께가 감소하는 현상을 말하고, 오래됨등에 따라 약하게 된 상태를 「풍화」라 한다.

또 먼지, 칠의 녹, 기름 등의 부착이나 곰팡이, 이끼류의 번식으로 인해 통상의 세정 방법으로는 제거할 수 없을 정도로 된 상태를 「오염」이라고 한다.

2) 조사·진단 방법과 포인트

조사·진단 방법에는 진단 동기에 따라 정기적인 것과 필요에 따라 수시로 하는것으로 구분할 수 있다. 또 열화 현상을 대상으로하여 조사·진단하는 방법도 있다.

가) 진단 동기에 따른 분류

① 정기적 진단(육안 관찰)

육안관찰을 주로 하고, 여기에 쌍안경 카메라 등의 간단한 기기를 사용하여 외벽의 열화·손상 정도를 정기적으로 파악하는 건강 진단적인 요소의 경우를 말한다. 일반적으로는 개구부의 구석부분·이어치기 부분·건물의 내민 구석 부분등 콘크리트를 원활하게 부어 넣을 수 없는 장소 등을 주의 깊게 관찰하면 타일의 돌출이나 균열 등의 현상을 발견할 수 있다.

다만, 들뜸은 직접 시각만으로는 포착하기 어려우므로 손이 미치는 범위는 테스트 해머 등으로 들뜸의 유무를 확인할 필요도 있다.

나) 열화 현상과 측정기기

① 들뜸조사

들뜸은 다른 손상과 달라서 직접 시각만으로는 파악하기 어려우므로 들뜸 상태를

파악하기 위해서는 테스트 해머등으로 벽면을 두드려 그 소리의 차이를 귀로 판별함으로써 건전한 부분인지 들뜬 부분인지의 판단을 한다.

이 방법은 숙련도에 따른 판단의 차이, 장시간에 걸친 작업 때문에 판단력의 저하와 효율성·경제성 등에 문제가 있다.

② 균열조사

균열은 크랙 스케일, 현미경으로 균열 너비를 측정하고 그 길이는 스케일로 측정한다. 균열 너비의 측정 장소는 길이 방향으로 300mm이내 마다로 하고, 또 들뜸을 수반한 것, 수반하지 않은 것으로 구분한다. 또 너비 0.2mm이하인 것은 내구성에 있어 반드시 보수를 필요로 하지 않기 때문에 측정을 생략하는 경우가 있다. 또 진행성 균열과 종결된 균열에서는 재료·공법등이 다르기 때문에 구분할 필요가 있다. 이 경우 스트레인 게이지 등을 사용하여 균열의 변동을 조사해야 하지만 장기간(6개월~1년)이 되므로 부위·균열상태로 판단한다.

3) 진단 결과의 평가

적절하고 효과적인 보수·개수를 하기 위해서는 조사 결과와 과거 사례 등을 참고로 하여 가능한한 그 열화원인을 정확하게 파악할 필요가 있다.

조사결과에서 외벽 마감재의 열화 상태를 평가하는 방법으로써 다음과 같은 제안이 있다.

가) 보수 대책의 선정

치명적인 열화 현상을 처음으로 문제삼아 그 중의 하나라도 어느 한계를 넘으면 그것만으로 보수대책은 곤란하다고 판단하여 대규모 수선을 하도록 한다.

그러나 전반적으로 열화가 진행된 경우가 있으므로 종합적으로 판단한 후에 대규모 수선을 하도록 한다.

나) 박락위험 예지

조사 결과 박리 부분 등의 결함 장소가 판명되었을 때 그것이 위험한지의 판단이 필요하다.

10.2.2 콘크리트의 균열

1) 균열진단의 개요

콘크리트 구조물의 최대의 결점은 균열이 있는 것이다. 이것 때문에 콘크리트 구조물의 평가는 나빠지게 된다. 균열 자체가 열화하여 시간이 지남에 따라 증가하는 것은 아니지만 이것이 원인이 되어 외장·내장을 손상하여 비가 새고 건물 전체가 열화하는 계기가 된다.

콘크리트 시멘트·모래·자갈에 물을 첨가하여 수화반응으로 경화한다.

그후 건조하여 수축하므로 콘크리트 구조물은 건조 수축 균열이 압도적으로 많이 발생한다. 이것을 조장하는 요소로는 시공할 때의 양생불량이나 공기조화의 조기 사용 등이 있다.

일반적으로 건조 수축 균열은 시공후 2~3년에 대부분이 발생한다.

한편, 부동 침하나 과재 하중 (강도부족)으로 인한 것은 오랜 시간이 경과한 후에 나타나는 경우가 많다. 균열의 진단을 진행하기 위해서는 이 2가지중 어느 것이 원인이 되어 발생한 균열인지를 파악하는 것이 포인트이다.

또 하나의 문제는 보수의 필요 여부·보수 방법의 판별이다.

거액의 비용을 쓰고 미관을 훼손하는 경우도 있으므로 개개의 균열의 성격·크기·신전(伸展)의 유무를 진단할 필요가 있다.

2) 균열 발생의 주원인

가) 균열의 원인

균열은 크게 나누어 다음 4가지로 원인을 찾을 수 있다.

- ① 콘크리트의 재질
- ② 시공기술
- ③ 건물의 사용 환경
- ④ 부동침하, 과재하중, 지진

①~③의 원인은 결과적으로 수축 균열과 관련된다. ④는 구조적 요인이라 이르는 것으로 일정한 유형이 있으며 건물과 부재의 변형이 수반되므로 이 2가지를 체크함으로써 ①~③의 원인과 식별된다. 부동 침하인 경우, 주입등의 보수를 선행하면 건물을 잭업(jack up) 할 때 새로운 균열이 발생하므로 부동 침하인지 확인하는 것은 보수 전의 중요한 작업이다.

3) 균열 진단의 포인트

조사는 균열 보수가 목적이므로 최종적으로는 개개 균열의 성격파악, 처리방법, 균열 발생량에 대해 명확하게 할 수 있는 조사 방법이 요망된다.

비가 올 때는 반드시 실내 쪽에서 조사하여 비가 새는지에 대해서 체크해야한다. 비가 갠 뒤 벽면이 마르기 시작할 때가 균열을 잘 관찰할 수 있다. 균열의 굵기는 숙달되면 육안으로 매우 정확하게 판단할 수 있다.

4) 보수·개수 공법의 선정

철근 콘크리트 구조물 보수의 대부분은 철근 부식으로 인한 콘크리트 박락과 들뜸 또는 균열 등의 열화 현상에 대한 처리를 목적으로 한다.

철근의 부식을 방지 또는 억제하는 방법으로는 콘크리트 표면에 방수성 도막을 칠하는 방법이다. 이것은 콘크리트 속 철근의 부식 인자인 산소와 물의 침입을 방지(차단)하여 철근을 보호한다. 보수의 범위가 크거나 구조안전에 중대한 결함이 있다고 판단되면 전문가에 의뢰하여 보수한다.

10.2.3 창틀

1) 열화현상

강제 창호·알루미늄 새시의 열화는 태양광선, 비바람 및 공기 속의 오염물질의 영향을 받아 물리적·화학적·생물학적인 요인으로 경년에 따라 열화하고 기능의 저하에 수반하여 성능도 저하된다.

철물의 손상, 개폐 상태의 불량, 성능의 저하로 인한 빗물의 침입, 미관의 저하등의 현상이 일어난다. 특히 강제 창호에 그 현상이 현저하게 나타난다. 비가 들이치는 아래틀과 물끊기재가 녹슴으로 인한 부식을 수반하여 구체의 마감면에도 영향을 주게 된다.

알루미늄 새시의 경우는 일상적인 유지관리에 의해 표면의 열화는 어느 정도방지할 수 있다. 철물의 열화는 강제 창호에서는 녹이 슬어 사용 불능이 되고 알루미늄 새시에서는 사용 횟수에 따른 손상, 기밀재의 열화 현상이 일어난다.

2) 열화 원인

강제 창호의 열화 원인은 표면 도막의 열화로 인해 붉은 녹이 발생하고 더 방치하면 열화가 진행되어 판두께의 손모, 공식의 발생 원인이 된다.

알루미늄 새시의 경우는 표면 처리 피막과 도막이 자외선이나 열 등의 상승효과로 인해 표면의 부식·점식이 발생하여 열화가 진행된다.

철물의 열화도 물리적·화학적 요인이 주된 열화의 원인이 된다.

3) 진단방법

강제 창호의 경우는 3방향 틀보다도 아래틀과 물끊기재 부식의 진행이 현저하게 나타나므로 도막의 상태와 녹의 진행 정도, 판두께의 손모 등의 진단은 이 부위를 중심으로 한다.

녹의 상태는 육안이나 타음법으로 진단한다. 판두께의 손모측정은 초음파두께 측정계 또는 나사가공기수로(hole saw)로 일부를 잘라낸 후 마이크로미터(micrometer)로 측정

한다. 알루미늄 새시의 경우는 표면 피막의 열화가 공식에 이르지 않은 한 기능·성능에 직접적인 영향이 없으므로 철물의 열화를 주체로하여 진단한다.

문바퀴의 마모로 인한 개폐 상태, 기밀재의 열화상태, 크레센트(crescent), 죄는 핸들의 작동, 배연 오퍼레이터의 작동 등을 중심으로 조사하여 진단한다. 강제 창호·알루미늄 새시의 열화는 커튼 월과 마찬가지로 입지 조건에 따라 다르다.

4) 진단 결과의 평가

강제 창호에서는 도장의 표면에 녹이 발생한 경우에는 도장에 의한 개수가 필요하다고 판단한다. 다만, 해안지대에서는 틀 내부의 녹의 진행을 생각할 수 있으므로 판두께의 측정으로 판단한다.

판두께 측정 결과가 3방향틀에서 1.3mm이하이고 아래틀이 1.3mm이하일 때는 알루미늄 새시로 바꿀 필요가 있다고 판단한다.

철물의 파손이나 개폐불능인 경우는 교환이 필요하다.

알루미늄 새시의 경우는 틀과 미닫이의 오염·부식이 발생해 RN값이 8이상이면 중성세제나 약액 세제 등에 의한 청소가 필요하다.

견고한 고착물이나 점식이 진행하여 RN 값이 8이하일때는 연마제로 청소한 후 클리어 래커(clear lacquer)를 뿜칠하는 방법 또는 상온 착색 도장에 의한 개수를 필요로 한다. 어느 방법이든지 작업성의 문제나 결과가 좋지 않을 때는 새시의 교환이 필요하다. 알루미늄 새시의 철물에서는 문바퀴의 마모로 인한 개폐 불능이 가장 많은 사례로 교환이 필요하게 된다.

그밖에 파손이나 탈락 장소의 철물도 교환이 필요하다.

가) 강제창호

강제창호는 교환을 목적으로 하는 것이 보통이므로 어느 공법을 선정하느냐에 요점을 좁히는 것이 중요하다.

강제 창호의 교환에는 커버공법, 빼내기 공법, 쪼아내기 공법이 있으며 진단결과로 결론을 내린다.

나) 알루미늄 새시

알루미늄 새시의 경우는 표면의 오염이나 부식과 철물의 열화정도에 따라 다음 사항에 대해 객관적인 입장에서 결론을 내린다.

- ① 극히 가벼운 오염·부식으로 세제에 의한 청소로 된다.
- ② 문바퀴, 크레센트, 죄는 핸들 등 철물의 교환이 필요하다.

③ 오염·부식이 상당히 진행되어 세정 약액이나 연마재로 청소와 클리어 래커의 뽐칠 또는 상온 착색 도장에 의해 개수한다.

④ 새시의 교환

5) 보수·개수 공법의 선정

가) 강제 창호의 경우

① 표면 도막을 3종 또는 4종 제거(벗기)작업(스크레이퍼·와이어 브러시등으로) 기존 도막과 녹을 벗기고 청소한 다음 합성 수지 도료를 바른다.

② 철물의 교환은 기존 철물과 동일품이거나 기능이 같은 철물로 교환한다.

③ 기존 틀을 남겨 두고 미닫이·유리를 철거하고 커버 공법으로 알루미늄 새시로 바꾼다.

④ 기존 틀을 구체에서 철거하고 알루미늄 새시로 바꾼다. (빼내기공법, 쪼아내기공법)

나) 알루미늄 새시의 경우

① 알루미늄 새시의 오염·부식의 보수 방법은 10. 세정·바탕처리의 항에서 상세히 설명하므로 여기서는 생략한다.

② 알루미늄 새시 철물의 경우는 경년이 5~10년인 경우 파손 부분은 교환이 필요하지만 수리나 철물의 조정으로 교환하지 않고 사용이 가능하다.

10년이 넘은 경우는 경년 열화로 인한 손모이며, 수리나 조정으로 복원할 수 없는 경우에는 교환한다.(특히 문바퀴, 핸들, 기밀재등).

6) 보수·개수의 시공 포인트

강제 창호의 교환에 따른 개수 공법에는 기존틀을 남기고 그 틀을 이용하여 바꾸어 전용 새시로 교환하는 이른바 커버 공법과 기존틀을 철거하여 교환하는 빼내기 공법 과 쪼아내기 공법이 있다.

전자는 내외의 벽 마감은 기존의 상태로 사용할 수 있으므로 공사 기간을 단축할 수 있다. 후자의 경우는 기존 벽의 일부 또는 전면을 다시 마감하는 일이 필요하므로 공사기간상으로는 불리하다.

7) 보수·개수 성과의 평가

강제창호·알루미늄 새시의 보수·개수에 대해서는 다음 항목에 대해 평가한다.

가) 창호·새시의 기능·성능의 회복 및 향상

나) 미관의 향상과 거주 환경의 향상

다) 자산가치의 향상과 건물의 수명 연장

10.2.5 문

문과 창호 철물의 열화 현상은 소재에 따라 각각 다르다. 진단과 보수에 있어서는 소재에 따라 적절한 방법을 취하는 것이 중요하다.

다음에 창호와 창호 철물로 나누어 설명한다.

10.2.5 창호

1) 열화 현상과 원인

창호와 창호 철물의 열화나 상태 불량에서 대표적인 것이 부식이다. 금속계창호에서는 경년에 의한 것과 유해가스 등에 의한 것이 있으며 온도와 습도에 따라 부식의 정도는 크게 다르다. 특히 공장 지대, 해안지대, 온천지 등의 환경조건에서는 염해와 산성비, 아황산가스 등의 유해 물질에 의한 부식이 심하여 표면처리를 충분히 해도 부식을 완전히 방지하기는 어렵다.

창호의 열화와 상태불량에서는 부식 이외에도 표면도장의 박리, 비스의 이완, 덜컹거림, 삐걱거리는 소리, 문의 회전 불량과 내려감, 장기 사용으로 인한 휘어짐과 굽음 등이 있다.

아래에 소재별로 열화와 상태불량현상을 구체적으로 설명한다.

가) 목재창호

목재 창호(목제문)의 상태 불량은 소재, 즉 나무의 건조로 인한 이완, 높은습도로 인한 팽창에 기인한 틈과 문의 틈새등이 생기는 경우가 많다.

또 장부와 장부 구멍사이에 틈새가 생겨 창호가 변형된다.

나) 강제창호

주로 틈 쪽의 녹과 부식 때문에 발생하는 상태 불량이 많다. 특히 틈의 뒤쪽 부분에 발생하는 녹 때문에 보수는 어려움이 따르는 경우가 많다.

다) 알루미늄제 창호

주로 봉합 부분의 이완이 원인이라고 볼 수 있다. 알루미늄 창호의 대부분은 비스 봉합이 주류이며(부분적으로는 코너 보조철물도 사용하고 있으나) 대부분 비스 조임으로 하기 때문에 장기간에 걸친 사용으로 나사못이 풀리는 것은 피할 수 없다.

2) 진단 방법과 포인트

이와 같은 창호의 열화와 상태 불량은 비교적 검사하기 쉬운 형태로 나타나기 때문에 진단도 대부분 육안으로 한다.

점점 항목으로는 다음 사항을 들 수 있다.

가) 목재창호

- ① 무결합재 창호는 재료에 따라 다르지만 외부측에 면하는 장소, 특히 바닥위 30cm 정도의 장소는 비가 들이치기 때문에 표면 도장의 박리와 부식이 발생하기 쉽다.
- ② 나무의 종류와 제조 가공 방법에 따라 같은 사용조건, 기상조건이라도 열화가 다르다. 직사일광을 피하고 통기성을 유지하는 것이 중요하다.
- ③ 복합재 창호는 접착제와 가공 방법에 따라 다르며, 일반적으로 고온 다습한 장소에서 사용할 때는 충분히 주의한다. 내부 부식이나 접착제의 열화로 인한 표면 치장판의 박리 등의 열화를 볼 수 있다.

나) 강제창호

- ① 문의 매단 철물 주변과 문 하부에서는 녹의 발생
- ② 3방향틀과 문지방 부분의 틀 보임면 뒤쪽에 녹이 발생하여 그 부분이 돌출 상태로 된다.
- ③ 창틀, 특히 물끊기 부분과 틀의 하부 양 끝에 볼 수 있는 녹의 발생

다) 알루미늄제 창호

- ① 창호 표면에서 볼 수 있는 반점 부식 (알루마이트 처리의 파괴)
- ② 조립 봉합부의 비스와 철물 부착 부분의 전해 부식

3) 열화 상태의 평가

열화와 상태 불량 평가는 재질과 형식, 작동상태, 부착상태, 손상의 유무와 정도 등을 확인하여 종합적으로 판단하여 다음 3단계로 평가한다.

- : 양호하며 사용에 견딜 수 있다.
- △ : 사용에 견디지 못하며 보수가 필요
- × : 보수로는 무리이며 교환이 필요

즉 창호의 열화 진단 평가는 최종적으로 보수로 그치는지 교환이 필요한지를 명확하게 하는 것이다. 보수나 교환의 기준은 일률적으로 말할 수는 없지만, 균열이나 휘어짐, 굽음 등이 생겨 파손된 경우나 부식과 마모가 심한 경우는 교환이 필요한 경우가 많다. 그 이외에 대해서는 일단 보수를 함으로써 계속 사용이 가능하다.

4) 보수 방법

다음 재질별 보수 방법과 포인트를 설명한다.

가) 목재창호

- ① 건조로 인한 이완이 원인이며, 장부와 장부 구멍 사이에 틈새가 생긴 경우는 작은 틈새이면 간단한 썰기 모양의 나무조각을 틈새에 박으면 된다.

- ② 고습도로 인한 팽창에 대해서는 창호 전체가 비틀어지고 휘어진 경우가 많으며 전문가에게 의뢰할 필요가 있다.

나) 강제창호

- ① 녹으로 인한 팽창에 대해서는 가벼운 팽창이면 부분적으로 대각 위치에서 잭(jack)으로 보정하면 된다.
- ② 녹이 진전되어 크게 팽창한 경우에는 틀 쪽의 몰탈을 전면적으로 벗겨내고 잭으로 보정한 다음 다시 몰탈을 충전한다.
- ③ 문 하부에 녹이 발생한 경우에는 도장을 벗기는 녹막이 바탕칠을 한 위에 마감 도장을 한다.

다)알루미늄 창호

- ① 봉합 부분의 비스가 풀리면 전체가 마름모꼴로 되어 대각거리가 어긋난다. 일반적으로는 세로 울거미쪽에서 가로 울거미를 비스로 고정하고 있으므로 대각 거리를 보정하여 비스로 단단히 더 죄면 된다.
- ② 다만, 비스를 더 쥘 때 비스의 소재는 스테인리스가 많고 모재는 알루미늄이기 때문에 나사부분이 마모되어 쥘 수 없는 경우가 있다. 이때는 10mm정도의 긴 비스를 사용하는 것이 바람직하다.
- ③ 표면 부식에 대해서는 실리콘유 등으로 정기적으로 닦음으로써 대처할 수 있다.

10.2.5 칸막이

1) 열화 현상 · 원인

칸막이의 개수는 열화로 인한 것이라기 보다는 오히려 공간의 이미지업이나 기능적 요구에 변화에 대응하기 위해 하는 경우가 많다.

공간의 사용법, 환경상황, 공간 전체의 분위기와 문제점 등을 파악하여 종합적으로 판단할 필요가 있다.

칸막이의 표면 재료는 컬러 강판, 클로스 붙임, 보드류, 치장합판, 알루미늄재, 석면 판, 규산 칼슘판등이 있다. 따라서 열화 진단을 할 때 각각의 재료에 따른구상과 방법을 취할 필요가 있다.

칸막이식 패널은 담배연기 · 자외선 · 곰팡이 등에 의한 변색 · 오염 · 도장의 열화 그리고 수분이 원인이 되는 녹 · 부식 등이 주된 것이다.

원인을 추정하기 어려운 경우가 많지만 관찰 결과를 종합적으로 판단하여 확정한다.

2) 진단 방법

칸막이의 열화 진단은 육안으로 하는 경우가 많다. 그때의 체크 항목으로는 다음과 같

은 점을 들 수 있다.

가) 외관·모양

- 직선·수직 정밀도
- 오염, 클리닝의 상태
- 도장의 상태

나) 패널 부분

- 표면의 평탄도
- 손상, 찌그러짐, 휘어짐, 처짐
- 도장의 상태

다) 줄눈 부분

- 줄눈의 맞춤 상태
- 손상, 찌그러짐

라) 유리부분

- 유리의 덜컹거림
- 유리비드, 코킹의 상태

마) 문부분

- 철물류의 부착 상태 (록, 도어체크, 힌지, 민꽃이쇠, 문소란)
- 도어 패널의 개폐 상태
- 도어 패널의 휘어짐, 처짐
- 손상, 찌그러짐
- 문소란(door stop) 고무의 부착 상태
- 유리의 부착상태
- 문틀의 덜컹거림
- 도장의 상태

3) 진단 결과의 평가

칸막이의 열화상태는 대부분의 경우 육안으로 판정할 수 있다. 그러나 열화의 정도는 가지 각색이므로 열화의 진행 정도에 따라 다른 것과의 상대적인 비교로 열화를 판정한다. 도장의 열화를 진단할 때는 「전혀 확인할 수 없다.», 「거의 눈에 띄지 않는다», 「눈에 띈다», 「아주 두드러진다」의 4단계의 열화로 나누어 판단의 기준으로 한다.

4) 보수·개수 공법의 선정

다음의 4가지 방법중에 어느 것을 필요로 하는지 객관적인 입장에서 결론을 내린다.

- 가) 극히 가벼운 열화는 오염, 도장 등이며 세정 정도의 유지관리를 한다.
- 나) 가동 부분 철물의 일부 교환등 부분적인 보수를 필요로 한다.
- 다) 전면적인 수선·개수를 필요로 한다 (가동 부분의 모든 철물교환, 유리 들레의 코킹, 비드의 전면교환)
- 라) 전면 교환을 필요로 한다 (패널부분의 교환, 가동부분의 교환)

10.2.6 충전재

건물의 유지·보전 가운데 충전재(실링재)보수·개수가 근래의 중요한 항목으로되고 있다. 이것은 실링재의 열화고장이 직접 누수로 연결되는 것을 많이 볼수 있는 점에서도 이해할 수 있다.

줄눈에 충전된 실링재는 열, 자외선, 산소, 오존등 많은 외적인 열화요인에 노출되어 접착성, 내구성, 내후성 등을 유지하는 역할을 하고 있다.

이 가운데 하나라도 결여되면 실링재의 하자가 되어 그 기능의 저하는 피할 수 있다. 근래에 실링재의 열화도도 정량적으로 평가할 수 있게 되어 보수·개수의 필요도도 명확하게 되고 있다. 실링재의 보수·개수는 그 열화 상황에 맞는 보수·개수를 함으로써 건물의 장기적인 성능 유지로 이어질 수 있지만, 잘못하면 오히려 건물의 성능을 저하시키는 결과가 되기도 하므로 충분히 주의할 필요가 있다. 여기서는 실링재의 열화 현상, 열화의 원인추정, 진단방법·포인트, 진단에 의한 열화도 분류, 보수·개수 공법의 선정, 성과의 평가 등에 대해 설명한다.

1) 실링재의 종류

건축용 부정형 실링재에서는 탄성형과 비탄성이 있으며, 탄성계에는 1성분형과 2성분형이 있고 또 1성분형에는 용제형, 무용제형, 에멀션형 등 다종 다양하게 분류할 수 있다. 탄성형 실링재란 탄성체가 되는 액상 고무를 비이클(vehicle)성분으로하여 이것에 광물질 충전재를 혼합하여 제조한 것이며, 상대 변위가 비교적 큰 부재나 부품간의 틈새(워킹 조인트)에 충전하는 부정형실링재를 말한다. 시공한 후에는 경화하여 고무 모양의 탄성을 발현하므로 탄성형 실링재라고 부른다. 또 탄성 실런트(sealant), 간단히 실런트라고 부르기도 한다.

비탄성형 실린재란 일반적으로 실리콘, 아미닌유, 보일유 등을 비이클 성분으로 하여 이것에 광물질 충전재를 잘 혼합하여 제조한 것이며, 움직임이 없는 부재나 부재간의 틈새(논워킹 조인트)에 충전하는 부정형 실링재를 말한다.

시공한 후에는 외기 표면층에 피막을 형성하고 내부는 매스틱 모양으로 유지되는 것이며 소성형 실링재, 코킹재라 부르기도 한다.

보수·개수용 실링재는 탄성형 실링재를 사용하는 것이 원칙이지만 유성 코킹재의 보수·개수에 대해서는 일률적으로 탄성형 실링재의 사용이 불가결한 것은 아니며, 경우에 따라서는 비탄성형 실링재를 선정하지 않으면 안되는 경우도 있다.

2) 열화현상

실링재에는 몇 가지의 열화 현상이 있다. 어느 열화이든 재료만으로 기인하는 것이 아니고 시공시기, 환경 등에 크게 좌우되어 최종적으로 다음과 같은 4가지 하자로 진행된다.

가) 실링재의 응집 파괴

실링재의 허용 신축률보다 줄눈에 발생하는 신축률이 큰 경우에 발생하는 하자이며, 줄눈에 발생하는 신축률보다 큰 허용 신축률을 가진 실링재를 적용해야 한다.

나) 실링재의 접착 파괴

줄눈에 시공한 실링재와 피착제와의 접착계면에서 파괴(박리)되는 것이며 시공후 비교적 단기간에 발생하는 경우가 많다. 실링재를 시공할 때는 사용하는 프라이머와 피착제와의 상성이 좋지않은 경우에 많이 발생하므로 상성이 좋은 프라이머를 선정해야 한다.

다) 접착제의 파괴

줄눈에 시공한 실링재에 무브먼트가 발생하여 실링재의 응집력이 피착제인 인장 강도를 상회한 경우에 피착제가 파괴되는 하자를 말한다. 실링재를 선정할 때는 피착제의 파괴 강도보다 실링재의 응집력이 작은 것을 선정해야 한다.

라) 의장상의 불량

줄눈에 시공한 실링재 표면에 주름, 변퇴색, 균열, 초킹, 연화, 먼지 부착등이 확인된 경우의 하자를 말한다.

3) 열화의 원인

열화 상태와 그 추정 열화 요인에 대해 열화 상태별로 검토해 본다.

가) 실링재의 응집 파괴

실링재의 허용 신축률이 맞지 않은 경우와 저하한 경우에 많이 발생하며 2차열화 요인으로 실링재의 크리프를 들 수 있다. 또 산소, 오존, 자외선, 피로동도 2차 열화 요인으로 생각할 수 있다. 특히 알루미늄 부재나 금속부재 주위 또는 유리 부재 주위에 충전된 줄눈에 많이 확산되고 있다.

나) 실링재의 접착파괴

시공할 때 사용하는 프라이머의 상성으로 인한 것이 크고, 2차 열화 요인으로는 실링재의 크리프로 인한 재료의 접착 계면에 대한 응력 집중 부담이라고 생각할 수 있다. 또 유리 주위에 대해서는 자외선이 열화의 주요인이라고 생각된다.

다) 피착제의 파괴

실링재의 응집력과 피착제의 파괴 강도와의 밸런스를 들 수 있다. 줄눈에 무브먼트가 발생하여서 그때의 실링재의 응집력이 피착체의 강도보다도 큰 경우에 이 하자가 발생한다.

라) 의장상의 불량

실리콘계 실링재의 불활성 오일에 의한 오염, 먼지부착, 곰팡이 발생, 변퇴색, 폴리설파이드계 실링재에 배합된 페놀 수지에 의한 오염, 열, 자외선, 산소, 오존 등에 의한 표면의 균열, 초킹 등을 생각할 수 있다. 실링재의 하자 상태와 열화 요인과의 관계에 대해서는 위와 같으며, 어느 열화 시점에서 보수하면 좋은지는 간단하기가 상당히 어렵다.

4) 진단방법 · 포인트

실링재의 보수·개수에서는 실링재가 열화하게 된 원인을 충분히 파악하여 보수·개수 공법을 검토 입안하기 위해 상세한 진단이 필요하다.

10.2.7 도장

10.2.7.1 바탕

1) 열화현상

도장하지 않은 철은 「녹스는 것, 녹슬어 부식하는 것」이라는 관념이 있기 때문에 계단, 난간등은 모두 신축 때부터 목적에 맞게 충분히 도장을하여 시작한다. 그러나 이러한 강제 부재의 부식은 붉은 녹으로 노출되므로 매우 보기 흉하며 방치하면 구멍이 뚫리는 등 중대한 결함으로 이어진다.

자외선, 열, 산성비나 염분 때문에 도막 표면이 오염되거나 변색」초킹이 발생한다.

또 도막 자체가 열화하여 벗겨지거나 부풀어 균열이 발생한다. 특히 철골 계단과 난간등에서는 물이 괴기 쉬운 장소, 용접장소, 끝부분등 도막의 두께가 얇은 장소, 비를 맞기 쉬운 장소 등에 부식이 발생하기 쉽다.

이러한 녹슬기 쉬운 곳은 신축할 때 고려해야 하지만 실제로는 실행이 잘 안된다. 맞댄 부분이 부식되거나 파단되어 있으면 미관 뿐만 아니라 위험성도 높아지므로 충분히 검토한다.

특히 유의할 점은 외관상으로는 건전하게 보이지만 도막의 부착력이 저하된 경우가 있다.

2) 열화 진단 방법

가) 개요

① 부식

RN값이 8이하인 경우는 도장이 필요하다.

철의 경우는 녹이 발생하면 녹발생률의 다소에 관계없이 도장하는 것이 기본이다. 철은 녹슬기 시작하면 진행이 빨라 조치가 늦을수록 비용이 커지고 내구성이 좋은 건물을 만들 수 있다.

녹이 발생할 경우 제거정도, 녹막이 도료의 종류, 도장방법을 결정한다.

② 오염

환경 악화로 인해 여러 가지 오염이 묻는다. 오염의 종류와 정도는 판정하기 어려우므로 오염이 부착되었다는 것을 전체로하여 청소를 충분히 한다.

③ 도막의 열화

도장한 경우는 벗겨짐, 부풀음, 균열이 발생한다.

3) 재도장

열화진단의 목적은 재도장은 시기를 명확하게 하고 어떤 처리가 필요한지를 알리는데 있다.

가) 재도장 시기의 결정

열화 진단을 하는 목적은 도장 시기를 언제로 하면 좋은지를 파악한다는 점이다. 이 판단에 열화 진단 결과를 이용하는 것은 당연하며, 소재가 부식되기 시작했거나 또는 도막 박리나 변퇴색 등 외관이 보기 흉하게 되었으면 재도장할 시기라고 판단해도 좋다. 열화 진단서에는 열화 항목별로 평가하여 재도장할 시기가 되었다는 것을 명기한다.

나) 어떤 처리가 필요한지의 결정

재도장한 후에 도막이 벗겨지는 것이 가장 큰 문제가 된다. 소재의 부식 방지를 고려하여 도막이 벗겨지지 않는 바탕 처리가 필요하다.

① 열화된 도막의 제거

활막은 남겨 두고 부풀거나 균열된 도막은 주변도 포함하여 깨끗하게 제거하지 않

으면 안된다. 접착력이 저하되었으면 외관상 건전하더라도 제거한다.

열화된 도막을 남겨 두면 오히려 위험하므로 전면용 제거해 버리는 방법이 좋다.


② 부식 부분의 제거

바탕면의 녹을 제거하는 금속 도장에서 큰 비중을 차지하는 공정이다. 도장에서 아무리 좋은 도료를 선택해도 녹이 남아 있으면 내용 연수가 기대보다 짧아진다. 제거 정도(grade)는 표1과 같으며 2종 이상이 필요하다. 또 녹의 제거 방법을 표2에 나타낸다.

③ 오염의 제거

바탕에는 여러가지 오염이 부착되어 있으며 이 오염은 도막의 부착성에 나쁜 영향을 준다. (특히 앞에 설명한 실리콘 오염에 충분히 주의한다.) 최근에는 가압 수세가 조류이지만 입지 조건에 따라 가압수세를 할 수 없는 경우가 있다. 이 때는 샌드페이퍼로 연마나 시너, 중성 세제에 의한 청소로 대처한다.

㉠ 제거정도(grade)

바탕조정의방법	기준 도막의 상태	바탕 조정후의 바탕상태	공구와 공법
1종 제거	특히 부식이 심한 상태	기존도막, 녹음을 완전히 제거하여 광택이 나는 금속면으로 한다.	블라스트 공법 
2종 제거	도막이 열화되어 부식이 심한상태	기존 도막과 녹을 제거하여 쇠 바탕을 드러낸다. 활막이 있을 때는 남겨둔다.	디스크샌더등 동력공구와 와이어브러시등 수공구의 병용
3종 제거	도막의 대부분이 활막이고 부분적으로 손상되거나 발청이 인정되는 상태	전면에 공구를 대어 열화된 도막을 제거하고, 발청 부분은 녹을 벗겨 쇠 바탕을 드러낸다.	上 同
4종 제거	활막이고 변색·초킹·부착물등이 많은 상태	분화물과 오염을 제거하여 깨끗하게 한다.	와이어브러시와 샌드페이퍼 등의 수공구

㉠ 녹의 제거방법

처리방법	장점	결점	결점에 대한 해결책	사용시기	바탕의 정도
샌드 블라스트	건설식 밀 스케일·붉은 녹·오염이 완전히 제거된다. 모양이 복잡한 것도 처리할 수 있다.	모래 먼지의 비산이 심하다	주변 물건에 덮개를 덮는다. 다른 것에 영향이 적은 시간, 예를 들면 야간에 작업한다.	임의시기	A
	습식 밀 스케일·붉은 녹·오염이 완전히 제거된다. 먼지의 비산이 적다, 모양이 복잡한 것도 처리할 수 있다.	물을 사용하므로 처리 후 붉은 녹이 발생하기 쉽다. 건설식에 비하여 능률이 낮다.	사용하는 물에 방청제를 혼합하거나 또는 처리 후 바로 방청제를 바른다.	上 同	B
버큘 블라스트	밀 스케일·붉은 녹·오염이 완전히 제거된다. 먼지의 비산이 적다	요철()이 많은 부분과 구석부분은 먼지의 흡수가 충분하지 않다.		上 同	A
숫 블라스트	밀 스케일·붉은 녹·오염이 완전히 제거된다. 노력이 들지 않는다. 위생적이다. 대량으로 처리할 수 있다.	플레이트 이외는 처리할 수 없다. 따라서 녹을 벗긴 후 장시간 방치되므로 붉은 녹이 다시 발생하는 결과가 되기 쉽다.	방청제, 녹막이 도료 등을 바로 발라 일시적으로 녹막이를 한다.	단위 강재 중 곡면은 시공할 수 없다.	A
프레임 클리너	밀 스케일·유기질 오염의 제거가 간단하다. 처리한 직후에 도장하면 온도가 올라갔기 때문에 건조가 빠르다.	얇은 밀 스케일과 붉은 녹을 벗기기 어렵다.	임의 시기 주로 도장 직전	C	
튜브 클리너	소재의 상태에 따라 끝에 부착한 공구를 바꾸어 능률적으로 녹을 제거할 수 있다. 먼지의 발생이 적다. 비교적 손쉽게 누구나 취급할 수 있다.	위의 방법보다 능률이 나쁘다.	조업중의 녹제거, 운전중의 바탕조정등 부분적으로 시공에 채용한다.	도장 직전	C
디스크 샌더 와이어 포일	비교적 손쉽게 능률적으로 녹을 제거할 수 있다.	오목한 부분의 녹과 밀 스케일의 제거가 어렵다.	디스크 샌더와 와이어 포일을 병용한다.	도장 직전	C
와이어 브러시	요철()이 많은 면을 손쉽게 청소할 수 있다.	녹막이를 완전히 할 수 없고 밀 스케일은 제거할 수 없다.	응급 용도 또는 작은 부분의 보수에 사용한다.	上 同	D
스크레이퍼 제어 정	부착력이 강한 녹이나 오염을 손쉽게 제거할 수 있다.	요철()이 많은 면에서는 유효하지 않다. 큰 면적에는 실시 하기가 곤란하다.	上 同	上 同	D
해머	매우 단단한 녹, 기존 도막 등의 제거에 적합하다.	큰 면적에는 실시하기가 곤란하다. 부드러운 것은 제거되지 않는다.	上 同	上 同	D

10.2.7.2 콘크리트·몰탈 바탕

콘크리트·몰탈 바탕의 도장은 경질형과 탄성도막으로 구분되며 경질형 도막의 경우 콘크리트·몰탈바탕면의 결점이 할 수 있는 균열발생시 도막에 균열이 발생되어 구체에 영향을 줄 수도 있다.

이 경우 탄성 도막을 사용하여 보수하면 바탕면의 균열에도 견딜 수 있게 된다.

1) 경질 도막의 경우

가) 열화 현상과 진단

접착력 저하 - 바탕과 초벌바름, 도막사이 또는 초벌 바름 도막과 정벌바름 도막 사이의 부착력 저하로 인하여 박리나 들뜸 현상이 생긴다.

벗겨짐, 들뜸 - 도막이 부착력을 잃어 바탕에서 벗겨지는 현상으로 크게, 작게 또는 연속으로 벗겨지는 경우가 있다.

균열 - 도막에 갈라지는 금이 생기는 경우이다. 초벌 바름 도막 또는 바탕이 보일정도로 깊은 균열을 또는 도막 표면의 얇고 가는 균열이 발생할 수가 있다

부풀음 - 도막의 일부가 바탕에서 들떠 그 내부에 액체 또는 기체가 들어있는 경우이다.

풍화 - 열, 자외선, 바람, 비등으로 인해 도막이 열화하여 도막표면이 점차 가루 모양이 되어 소모하는 현상.

광택저하 - 도장후 도막의 열화로 인해 도막 표면의 광택이 소멸되는 경우

백화 - 석재나 콘크리트 표면에 생기는 흰 결정으로 생성

녹물, 오염, 곰팡이, 이끼 등의 부착물 - 도장한 후에 도막 열화로 인해 도막표면이 더러워지거나 부착물이 있는 경우

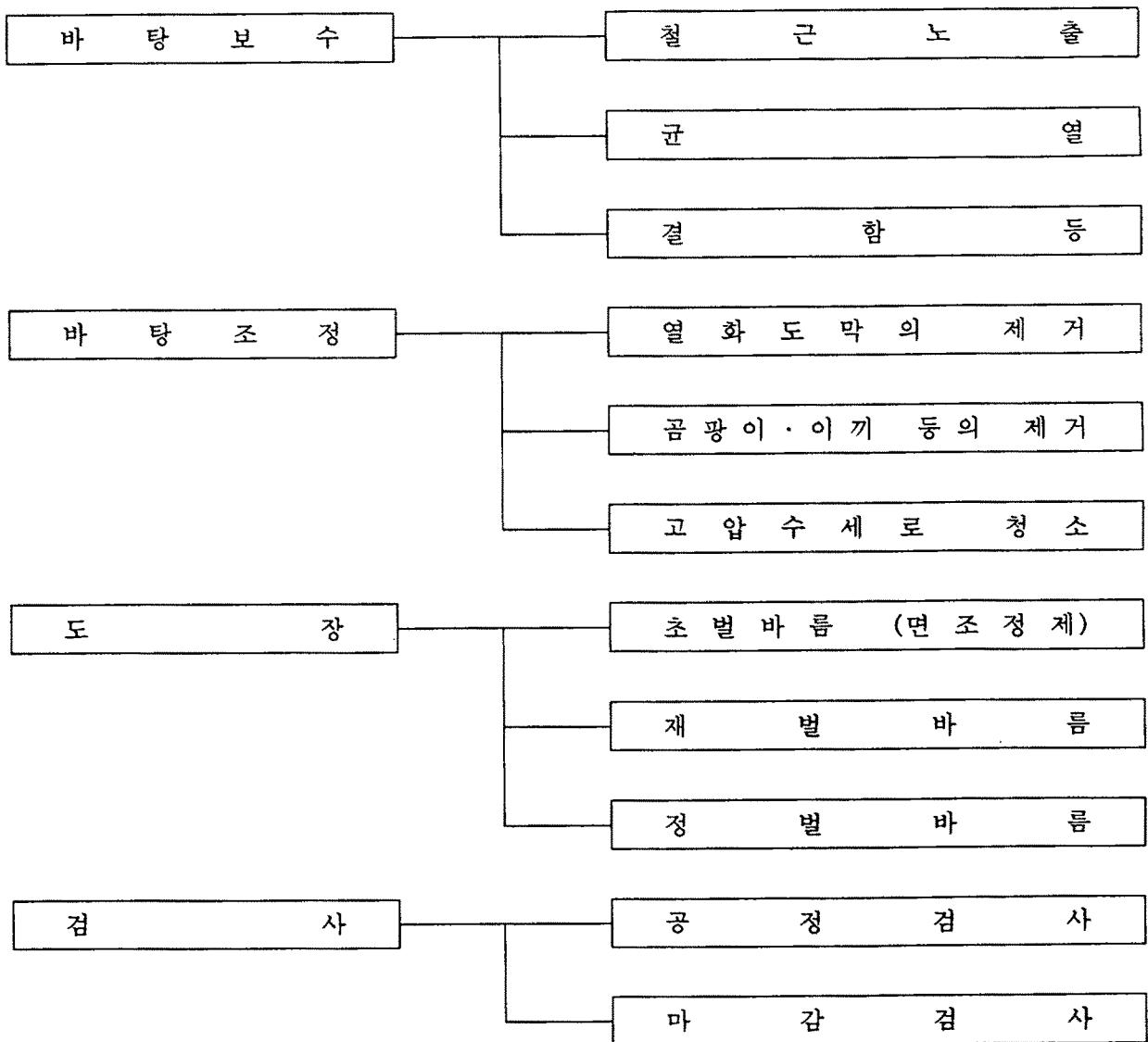
나) 재도장

초벌 바름은 기존 도막에 충분히 접착시키는 동시에 일정 범위의 면조정을 하는 중요한 공정이다. 1액형 (아크릴 수지에나멜)이나 2액형(아크릴 우레탄 수지 에나멜)이라도 같은 계통의 도료라면 직접 도장할 수 있다. 1액형의 기존도막에 대해 내구성이 더 높은 2액형 도료를 사용하고 싶다는 요구가 많다. 다만, 1액형 도막에 2액형 도료를 도장하면 리프팅(도막이 들뜨고 주름지는 현상)이 발생하는 경우가 있으므로 변성 에폭시 수지 초벌 바름재를 칠하면 된다. 2액형 도막에 대해서는 1액형·2

액형을 모두 도장할 수 있지만 마감재로써 수평실을 사용할 때는 실러 칠이 필요하다. 그리고 얇은 막 유형의 초벌 바름재에서는 균열을 숨길 수 없으므로 면 조정재를 사용한다. 유기 필러가 보통이지만 미탄성형 필러를 사용하면 앞으로 다소 균열을 막을 수 있다.

도료나 불소 수지 도료와 같은 높은 내구성 도료를 채용하는 경우도 증가하고 있다.

경질 도막의 재도장 순서



2) 탄성 도막의 경우

가) 열화 현상과 진단

탄성 도료는 방수성과 신축성이 뛰어난 연질 도막이며, 종별은 복층형, 단층형으로 크게 나뉘어진다. 복층형은 초벌 바름재, 주재, 마감재의 거둬 칠로 구성되며 신축할 때 많이 채용된다. 신축성 1mm정도이다. 단층형은 초벌 바름재, 주재(마감재를 결합)의 거둬 칠로 도막을 구성하고, 채도장에 많이 채용된다. 신축성은 0.5mm정도이다.

탄성도료는 앞에서 설명한 장점이 있지만, 연질계이므로 환경에 따라 더러워지기 쉽고 도막이 부풀기 쉬우며 호흡성이 없다는 등의 결점이 있다.

여기서는 채도장이 대상이지만, 다시 칠한다면 탄성 기능은 살리고 더러워지지 않는 도막으로 하고 싶다. 또는 과형 마감한 단층형 탄성 바탕에 대해서는 무늬를 바꾸고 싶다는 요구가 있다.

① 균 열

구체에 기인한 균열인지 정벌 바름만의 균열인지를 판별한다. 구체의 균열에 기인한 도막의 파단은 방수 성능이 없어졌으므로 탄성 재료를 사용하여 보수한다.

② 부풀음

구체에 기인한 균열에서 물이 침입하여 부푼것과 옥상의 누수가 원인이 되어 부푼 것이다. 부풀음은 비교적 크며 부수면 물이 유출된다.

③ 벗겨짐, 들뜸

진단한 결과 누수가 원인이라는 것이 판명되면 다시 칠하기 전에 보수한다.

열화된 도막을 제거할 때 제거한 부분은 방수 성능이 없어지므로 탄성도료를 사용하여 보수한다.

④ 접착력 저하

탄성 도막은 접착력이 저하되어도 도막이 벗겨지는 경우는 적고 부푼 현상이 많다. 인장 강도가 5kg/cm²이하에서는 두꺼운 막 유형의 도료로 다시 칠하는 것은 피해야 한다.

⑤ 오 염

탄성계 도막의 오염은 물로 씻어도 잘 씻기지 않는다.

그밖에 옥상 방수나 개구부 주변의 실링재에서 누수가 있는지 충분히 체크하여 열화

가 인정되면 도장하기 전에 반드시 보수한다. 도막 열화 정도의 판정은 도막 열화도 판정 기준에 의해 평가한다.

나) 재도장

탄성 도막의 재도장은 탄성 도장 재료로 다시 칠하는 것이 일반적이지만, 탄성도장 재료보다 오염이 안되는 경질 도막으로 재도장할 수도 있다. 탄성도막위에 경질재료를 도장하면 경시 변화에 의해 균열이 발생한다.

이때 미(微)탄성형 바탕 조정재를 초벌 바름에 사용하면 정벌 바름에 경질 도장 재료를 도장할 수 있다.

정벌바름은 요구 성능에 따라 아크릴 우레탄 수지도료, 실리콘 아크릴 수지도료, 불소 수지 도료중에서 선택할 수 있다.

복층형 탄성도막의 재도장에서는 역시 기존의 정벌 바름이 1액형인지 2액형인지 판별하여 일반적으로 무늬의 변경은 하지 않고 정벌 바름만을 다시 칠한다. 단층형 탄성 도막의 재도장에서는 무늬를 변경하는 경우도 있다.

탄성도막에 탄성 도장 재료로 다시 칠하는 것이 용이한 방법이다. 탄성 도막은 더러워지기 쉬운 결점이 있어 경질 수료를 사용할 수 있다.

여 백

11. **축사관련 용어해설**

여 백

11. 축사건축관련 용어해설

11.1 건축부문

< ㄱ 부 >

가새 diagonal brace, brace, strut

사각형으로 찬 뼈대의 대각선으로 대는 수직 경사재

가설공사 false work, temporary work

본 공사를 수행하기 위해 필요한 준비공사. 공사용 도로, 동력설비, 급배수시설, 안전설비, 가건축물등

가세트 gusset, gusset plate

연결판

가심질 clearing

구멍이나 움푹한 곳의 불필요한 것을 다듬어 내거나 청소하는 것

가압펌프 booster pump, relay pump

송수관로 도중에 수압을 증가시킬 목적으로 설치하는 펌프

가지관 branch pipe

관형에 원체와 가지가 있는데 원관에서 가지관이 갈라진 각도에 따라 30°, 60°, 90° 등의 종류가 있고 원관의 지름은 크고 가지관의 지름은 작다.

까치발 bracket

선반, 시령등을 받기 위하여 벽, 기둥등에 붙여 대는 것

각강 square bar, steel square bar

단면형이 정사각형으로 된 봉강. 강교등의 재료로 쓰이고 있음.

각재 square timber

정방형단면 또는 이에 가까운 단면의 목재. 일반적으로 6cm 이상으로 폭이 두께의 3배 미만인 것이 각재로 취급됨.

간격재 spacer

철근이나 pc강선의 간격을 유지하기 위하여 사용하는 재료, 또는 그 가공물.

간막이벽 partition screen

큰 방을 두칸으로 나누어 쓰기 위하여 중간에 친 벽

간사이 span

트러스나 보의 지점간 거리.

깔도리 wall plate

기둥 또는 벽 위에 건너대어 지붕 보를 받는 도리

강관지주 steel pipe

강제파이프의 지주. 길이를 2 ~ 3.5m 의 범위로 조정할 수 있고 그 내력은 4.5t 정도, 허용내력은 일반적으로 1.5t 정도이다.

개발제한구역 green belt

도시의 과대화와 무질서한 확산을 방지하고 도시주변의 자연환경을 보존하여 도시민의 건전한 생활환경을 확보하기 위하여 도시개발을 제한한 구역.

개축 reconstruction

기존 건축물의 전부 또는 일부를 철거하고 다시 그 대지안에 이를 축조하는 것.

거싯플레이트 gusset plate

철골구조의 절점에 있어 부재의 이음에 덧대는 판.

거푸집 form

콘크리트를 성형하기 위하여 쓰이는 일시적 구조물

건축면적 building area

보통 1층이 차지하는 건축물의 면적, 층수가 2이상의 건축물인 경우에는 수평투영면적으로 최대가 되는 층의 면적을 말하며 주로, 건폐율 산정에 사용됨.

건축물 building architecture

토지에 정착하는 공작물중 지붕 및 기둥 또는 벽이 있는 것과 이에 부수되는 시설, 가옥, 창고, 빌딩등의 총칭임.

건축선 building line

건축물의 위치를 규제하기 위하여 도로 또는 그 예정선의 경계 등에 지정되는 선. 건축물은 이 선으로 부터 돌출되는 것이 금지되어 있다.

건폐율 building coverage ratio

대지면적에 대한 건축면적의 비율. 건축물의 주위에 방화상, 위생상, 필요한 공지나 식수에 필요한 공지를 확보하기 위한 규제에 사용됨.

결로 condensation

습한 공기를 냉각시키면 노점에 도달하여 수증기가 물방울로 되는 현상

계통도 flow sheet

설비내의 재료의 흐름을 계획한 도표.

고장력 보울트 high tensile bolt, high tensile strength bolt

고장력강을 써서 만든 보울트. 보울트에 압연나사를 만들어 토크렌치로 힘세게 조여 재편 사이의 마찰력에 의하여 재편을 서로 연결시키는 보울트. 고인장보울트라고도 함.

공시체 test piece, specimen

재질의 역학적인 시험(압축시험, 인장시험, 휨시험, 전단시험, 크리프시험 등)을 하기 위하여 일정한 규격(ks규격)에 따라 만들어진 시험재료

공작도 shop drawing

건축물이나 물품을 제조하는데 소요되는 작업치수 내용등을 세밀히 나타내어 실제 작업할 때 기준이 되는 도면.

구거 ditch

폭이 좁고 적은 물이 흐르는 작은 개울.

구배 grade, gradient, slope, pitch

선로의 경사. =경사

구조설계 structural design

건축물의 구조체에 대한 계획과 구조역학적인 계산을 하여 구조도를 작성하는 것.

구조용 강재 structural steel

토목, 건축, 기타 구조물의 주체가 되는 강재로서 철골, 철근, 철판등이 있음.

귀잡이 brace, angle brace, angle tie

가로재와 가로재를 서로 잇대는 보강재.

규준틀 leading frame, batter board

각종 구조물 공사에서 줄, 말뚝의 판대기로 건조물의 위치, 높이, 형상 등을 현장에 표시하는 가설물.

그라우트 grout

시멘트와 물, 또는 혼화재료, 모래 등을 반죽한 것.

글라스울 glass wool

용융된 유리를 증기분무법으로 만든 단섬유의 선상물질. 록울(rock wool)과 같이 경량이며 불연성, 단열성으로 흡음성이 우수하다.

급수전 service connection tap

급수관의 말단에 설치하는 수도꼭지.

급탕 hot water supply

석탄, 가스, 중유 또는 전기등의 열원으로 물을 가열하여 배관을 거쳐 소요개소에 공급하는 것.

기계환기 mechanical ventilation

전동기를 사용하여 송풍기, 배풍기에 의한 풍압을 이용하여 하는 환기. 송풍기로 신선한 공기를 덕트를 통하여 압입함과 동시에 배풍기로 실내의 공기를 흡출하는 병용환기. 송풍기로 압입만 하고 배기는 창문으로 자연적으로 하는 압입환기, 흡출만을 기계적으로 하고 압입은 자연에 맡기는 흡출환기의 3종류가 있다.

기준점 bench mark, control point, reference point

- ① 기준점측량에서 설치된 사진측정의 표준점, 지형측량의 도근점.(삼각점, 다각점, 수준점)
- ② 기준계의 한점(국가기준점)
- ③ 공사시공에 있어서 고저의 기준점이 되는 원점.

< ㄴ 부 >

내구성 durability

콘크리트가 사용에 견디는 년한에 따라 정해지는 콘크리트의 성질. 이에 영향을 끼치는 외적작용으로는 유류, 산, 알카리, 염류 및 해수의 작용등이 있다.

내구연한 endurance period

재료나 부재 또는 구조물을 보수하지 않고 사용할수 있는 연한

내력벽 bearing wall

연직방향 또는 수평방향의 하중 또는 이들의 합성하중에 저항하도록 설계된 벽

논슬립 non slip

낯쇠등의 금속으로 만든 것을 계단코에 대어 발이 미끄러지는 것도 막고 계단코가 닳는 것도 막는 철물.

늑근 stirrup

보와 주철근을 둘러 감은 보조철근

< ㄷ 부 >

ㄷ 형강 channel, u-steel

단면이 ㄷ형으로 된 형강의 일종

단기하중 short-time loading

장기하중에 풍하중 또는 지진하중등과 같이 일시적으로 작용하는 하중을 더한 하중

단면도 section

건축물이나 사물의 내부를 보이기 위하여 절단한 부분을 그린 도면

단섬유 monofilament

직물제조용 또는 다른 용도의 실로서 사용하기에 충분한 강도를 지닌 단일 섬유

단열재료 thermal insulatory materials

열을 차단할 수 있는 성능을 가진 재료. 열전도율이 0.06 ~ 0.07Kcal/mh°C 이하의 것이며 보통 다공질의 재료가 많음.

대근 hoop

기둥의 주근을 둘러감은 보조철근

더미 dummy

데이터처리의 컨트롤을 위해 의미가 없는 레코드를 정보중에 미리 넣어두는 경우가 있음. 이 의미없는 정보 또는 요소를 더미라 함.

도리 cross beam, girder

보에 직각으로 기둥과 기둥 사이에 걸어 연직하중 또는 수평하중을 받는 가로재

동결심도 depth of frost penetration

노면에서 땅속의 빙점의 최심부까지의 깊이로서 주로 기온, 토질, 지하수의 상태에 따라 정해짐.

동바리 staging, timbering

거푸집의 일부로, 소정의 형상과 치수의 콘크리트가 되도록 거푸집판을 고정 또는 지지하기 위한 지주

동선 traffic line

사람, 차량 등이 유동하는 것을 표시한 선.

<ㄹ 부>

라멘 rahmen

여러개의 직선부재를 강철로 연결한 부분. 2개이상의 부재가 fixed로 연결된 구조물.

래머 lammer

흙을 다지는데 쓰는 추. 충격으로 흙을 다지는 기계.

러군 lagoon

호기성 또는 혐기성 안정화를 도모하기 위하여 폐수 또는 일부 처리된 폐수를 저장 및 처리하는 연못. 산화지라고 한다.

루멘 lumen

광속의 단위. 모든 방향에 대하여 같은 lcd 의 광도를 갖는 점광원에서 단위 입체각(1sr) 내에 방사되는 광속. 단위기호 : lm

룩스 lux

조도의 단위. 1㎡당 1lm의 조도. 단위기호 : lx

리벳 rivet

강재를 서로 연결시키기 위하여 강재에 구멍을 뚫고 여기에 삽입시켜 연결시키는 못의 일종. 리벳은 머리의 모양에따라서 둥근리벳, 접시리벳, 평리벳등이 있다.

<ㄹ 부>

마구리 end grain, end header

목재를 섬유의 직각방향으로 절단했을때의 절단면. 벽돌의 각면중 가장 작은 면.

말뚝지정 pile foundation

긴 통나무나 길게 만든 콘크리트재를 지중에 깊이 박아 지반을 다지거나 굳은 지층에 도달시킨 건축물을 안전하게 정착하는 지정.

맹암거 stone filled drain ditch

지하수의 집. 배수를 위하여 모래, 자갈, 호박돌등을 땅속에 매설한 일종의 수로.

멍에 sleeper

동바리마루 등에 있어 장선을 받는 가로재.

메탈라스 metal lath

얇은 강판을 잔금으로 갈라 그물 모양으로 만든것.

모듈 module

일정한 척도를 기준으로 정하고 그 배수 관계에 따라 구성하는 기본이 되는 치수. 건축의 공업화 대량생산 방법으로 널리 사용되고 있으며 미국의 A.F.Bemis가 제창하였음.

1m = 10cm를 기본 모듈로하고 그 배수를 단위로 한 복합모듈이 있음.

모래지정

무른 진흙층을 파내고 모래를 다져 넣어 튼튼한 지반으로 만드는 지정.

무창건축

- ① 창을 만들지 않는 건축.
- ② 향온향습을 절대 필요로 하는 경우 창이 갖는 부하의 변동이 크지 않아 무창으로 함.
- ③ 무창의 경우에는 공기조화설비를 빠뜨려서는 안된다.

물다짐 hydraulic filling

물을 뿌려서 토사를 다지는 방법. 모래에 유효하며 실트(silt)가 많을수록 효과가 줄어든다.

물매 slope gradient, inclination, pitch

수평을 기준으로 하는 경사의 도수. 보통 지붕의 경사를 말함. 경사.

<부 부>

바닥면적 floor area, floor space

건축물의 각층 또는 그 일부로서 벽 기타의 구획의 중심선으로 둘러진 부분의 수평투영 면적.

바플 baffle

가스의 흐름을 어긋나게 하거나 진연시키기 위한 격막.

박공벽 gable wall

건물의 측면에서 지붕보위 서까래 사이에 있는 삼각형의 벽.

반자 cieling

지붕밑 또는 윗층 바닥밑을 가리어 장식적, 방온적으로 꾸민 구조부분. 천장을 이룬 구조체.

발효처리법 fermentative treatment

티끌과 쓰레기에 슬러지를 가하여 호기성 세균으로 유기물을 분해시키는 방법.

방류수 effluent

하수, 폐수 또는 이들의 처리수로서 하천 기타 수역에 방류 처분되는 물

배관 plumbing, pipe line

급수 및 배수를 목적으로 건물내에 설치된 관이나 기타 설비와 이를 설치하는 것.

배근 arrangement of bar

철근콘크리트구조에서 철근을 배치하는 것.

배치도 block plan

건축물이나 시설물등의 배치를 그린 도면

보강블록구조 reinforced concrete block structure

블록의 빈속에 철근을 넣고 콘크리트로 채워서 보강한 조적구조

보양 protect

재료를 가공 설치한 다음 소정의 품질이 되도록 양생하고 또한 손상, 오염이 없도록 보호하는 것.

부등침하 differential settlement

구조물의 기초에 대한 지반의 침하량이..한결같지 않은 현상.

부우스터 펌프 booster pump

펌프의 능력이 부족할 때 가압용 원동기를 결합한 펌프.

분전반 distribution board

배전반에서 배선된 간선을 다시금 분기 배선하는 장치로서 목제판상등에 컷아트스위치 또는 나이프스위치를 장치한 간단한 것 또는 대리석반에 여러개의 분기개폐기와 보안기 및 모선을 장착한 것등 여러 종류가 있다.

브레이싱 bracing

구조물의 가로 방향의 처짐을 막기위해 사재를 끼우는 것, 또는 그 사재, 또는 이렇게 함으로서 구성되는 부구조.

비계 scaffold

높은 곳에서 작업할때 발판, 재료운반 또는 위험물 낙하방지 등을 위해서 임시로 설치하는 가설지지대.

비오디 B.O.D.(biochemical oxygen demend)

생물학적 산소요구량. 하수중에 포함되어 분해가 가능한 유기물이 일정한 조건하에서 미생물에 의해 분해, 안정화 될때까지 소비되는 산소량을 말한다. 일반적으로 20℃에서 5일간 소비되는 산소량(ml/g)으로 표시한다. 용존산소량은 ppm으로 표시한다.

< 사 부 >

상세도 detail drawing

골조에 비하여 세부, 세목을 도시한것.

상현재 upper chord

트러스 윗쪽의 현재

선홈통 down-pipe rain leader

처마홈통 등에서 깔대기 홈통을 거쳐 세로로 내려온 수직 홈통.

설계기준강도 standard design compressive strength of concrete

콘크리트 부재의 설계시에 기준으로 한 재령 28일에 있어서의 콘크리트의 압축강도.

설계도 design drawing

건축물등의 설계를 그린도면. 건축물, 시설물, 기타 각종 사물의 예정된 계획을 공학적으로 나타낸 도면.

설계도서 drawing and specification

(법)건축물의 건축, 대수선, 또는 중요변경,건축설비의 설치 또는 공작물의 축조에 관한 공사용의 도면 및 시방서.

소요환기량

건물별로 필요한 공기량의 기준

수장공사 interior finishing work

건축물 내부의 치장을 위주로 하는 마무리에 관한 공사

수전설비

수전에 필요한 계기, 제어개폐기, 보호계전기가 설치되어 있는 배전반, 차단기 등의 기기 및 전선로의 총칭.

수화열 heat of hydrate

어떤 물질이 물분자와 결합된 상태

스컴 scum

수표면으로 부상하여 생성되는 이물질층 또는 막

스크레이퍼 scraper

침전지 또는 슬러지 농축조등에서 침전물을 배출구에 끌어 모으는 기계

스티프너 stiffener

플레이트 거더등의 좌굴을 방지하기 위하여 복부판을 보강하는 강재

슬러리 slurry

액성한계 이상의 수분을 함유하고 있는 대단히 연약한 흙과 물의 혼합물

슬러지 sludge

수중의 SS가 중력 또는 생물이나 응집제의 작용에 의해 침전 및 퇴적하여 泥狀으로 된 것.

슬럼프 slump

『콘크리트』를 소정의 방법으로, 『슬럼프콘』에 다져 넣은 후 『슬럼프콘』을 위로 뽑아 올렸을 때 콘크리트가 무너져 내려앉는 現象.

슬리브 sleeve

빈 구멍을 만들기 위해서 파넬에 설치하는 원통형 재료

슬리브 이음(배관의) sleeve joint, sleeve coupling

난방용배관에 사용되는 신축이음의 일종.

시료(試料) sample

시험이나 검사, 분석, 조사 등을 하기위해 대상에서 일부를 채취한 것. 통계학적인 용어로는 표본이라 한다.

시방서 specification

구조물의 설계, 제작 시공 등에 대하여 규준이 될 사항을 규정한 문서

씨.오.디 chemical oxygen demand

화학적 산소요구량

주로 수중의 산화될 수 있는 유기물질이 과양간산칼륨에 의해 산화될 때 소비되는 산소량을 mg/l 로 표기한다.

신축이음 expansion joint

『콘크리트』의 균열을 방지하기 위하여 설치하는 『이음』

<○ 부>

아연도금 강판 galvanized steel sheet

철판을 아연에 도금 한 것.

아이 바 eye bar

핀으로 『부재』를 연결하기 위하여 직사각형단면을 가진 인장부재 끝에 핀 구멍을 미리 만들어 둔 부재

아이 형강 I-steel, I-beam

단면이 I자형으로된 『형강』의 일종으로서 주로 보에 사용됨. 『아이빔』이라고도 함.

암모니아성질소 ammonical nitrogen

수중의 암모니아 또는 암모니움염을 가리키며, 그 양을 질소량으로 나타낸 것. 수중의 암모니아성 질소는 공장배수, 하수 및 대·소변 등의 혼입에 의하여 생성되는 것으로서 수질의 오염정도를 측정하는 하나의 지침임.

압축강도 compressive strength

압축에 대한 파괴강도

양시도

건축물이나 사물의 수평부분을 올려다보고 나타낸 평면도

앵커 보울트 anchor bolt

구조물을 지지하는 『콘크리트』 구조체에 정착시키기 위하여 쓰는 보울트

양생 curing of concrete

『콘크리트』를 친 후 충분히 『경화』하도록 『콘크리트』를 보호하는 것. 즉 일광이나 풍우에 대하여 『콘크리트』를 보호하고 『충격』이나 과대한 하중을 받지 않도록 하며, 충분한 습기와 적당한 온도를 주는 것 등의 일이 『양생』임.

에스.에스 suspended solids

부유물질. 수중에 부유하고 있는 물질의 총칭. 여기에는 콜로이드입자(colloid particle)로부터 상당히 큰 현탁물까지 여러가지 형태로 존재하며, 보통 부유물의 측정방법에 의해 측정되는 것을 말한다.

에이치형강 H-steel, H-beam

『I형강』의 플랜지의 폭을 크게 한 H형 단면의 『형강』. WF강의 일종임.

액스팬션 보울트 expansion bolt

콘크리트 또는 벽돌에 다른 부재를 고정하기 위해 묻어 두는 특수 보울트.

엘보 elbow

『이형관』으로서 22°, 45°, 90°로 꺾어진 곡관

연면적

하나의 건축물의 각층의 바닥 면적의 합계. 특수한 경우의 규정도 있음.(건축법 시행령 참조)

열교환기 heat exchanger

온도가 상이한 두 개의 유체(기체 또는 액체)를 고체벽을 중개로 하여 양유체간의 열의 이동을 행하게 하는 장치, 발열의 회수를 목적으로 하는 것이 많으며 예를 들어 온도가 높은 폐가스의 열에 의하여 물의 가열을 행하는 것, 또는 증발시의 응축수가 발산하는 열량을 회수하여 공급원액의 가열을 행하고 전체의 열효율을 높이기 위하여 사용됨.

열전도율 thermal conductivity, heat conductivity

단위 면적, 단위 두께의 열전도체에 대하여 단위 온도차 일대 단위 시간에 전도하는 열량 (단위:Kcal/m²h°C).

온도철근 temperature bar

온도변화와 콘크리트 수축에 의한 균열을 줄이기 위하여 배근하는 보강철근. 흔히 용접 철망을 사용한다.

온통기초 floating foundation

건축물의 지하층 맨밑층 등의 바닥전체에 걸쳐 한물에 만든 기초

옹벽 retaining wall

땅깎기 또는 흙쌓기를 한 비탈면이 흙의 압력으로 붕괴하는 것을 방지할 목적으로 설치한 벽체구조물

왕대공 king post, king piece

왕대공 지붕틀의 한 가운데 서는 대공.

외줄비계

비계기둥이 한 줄이고 비계띠장을 그 한쪽에만 단 비계

외쪽지붕 shed roof

한쪽으로만 물매진 비붕.

옹마루 ridge

한 집채의 가장 높은 지붕마루.

용적율 floor area ratio

건축물의 연면적의 대지면적에 대한 비율, 도시계획구역 내 지역지구제에 따라 확보하여야 할 최소한의 도시공간을 규정하는 것으로 이에 의하여 일조, 채광, 통풍이나 방화상 유효한 공간을 확보함과 동시에 토지 이용의 고도화를 기하는데 목적이 있음.

용접철망 weld wire fabric

냉각 철선을 가로방향과 세로방향으로 일정한 간격을 두고 교차시켜 그 교차점을 용접한 보강재료.

응력 stress

단위 면적에 작용하는 힘. (단위 kg/cm²)

이형철근 deformed bar

강을 압연할 때 봉강의 표면에 특수한 돌기(리브와 마디 등)를 만들어 『콘크리트』와 『철근』이 잘 결합하여 『부착강도』가 크게 되도록 한 『철근』

인장력 tension, tensile force

잡아당기는 힘.

일위대가 Itemized unit cost

공사 또는 제조에 있어 m²당, m³당, 또는 ton당 등의 단위당 소요되는 자재 즉 물(物)량과 소요되는 노무공(工)량에 대한 가격을 말하며 이를 단위당 『단가』라고도 한다.

일조계획 design of the sun

건축물에 햇볕이 얼마나 들게 하는가에 대한 계획.

임팩트 렌치 calibrated wrench

고장력보울트를 조이는 기계, 미국의 ingersorland회사가 개발한 것. 이것의 특징은 기계가 조절된 토크값에 달하면 자동적으로 작동정지하고 조이는 작업에 숙련을 요하지 않으므로 잘 정비된 기계를 사용하면 토크값의 변동을 ±5%로 억제할 수 있으므로 정도가 좋으나 소음을 수반하는 결점도 있음.

<스 부>

자연유하 gravity fiow

개수로에서는 수면이 대기와 접하고 중력의 작용으로 경사에 따라 자연히 흐르는 것.

잡석지정

- ① 기초파기를 한 밑바닥에 크기 12~20cm 정도의 잡석을 세워 평평하게 깔고 틈서리는 틈막이 자갈을 채워 넣고 손달구 또는 몽둥달구로 가장자리로 부터 중앙부로 충분히 다져서 하는 지정법
- ② 비교적 경제적이고 시공하기 쉬우며 견실한 지정법이므로 간단한 기초밑 또는 콘크리 크바닥 밑 지정에 많이 이용된다.

장기하중 long time loading

『고정하중』 『적채하중』 또는 『적설하중』과 같이 구조물에 장기간 연속하여 작용하는 『하중』

전단력 shearing force

『부재』를 전단하려는 『힘』

접도구역 adjacent area

도로의 손괴의 방지, 미관의 보존 또는 교통에 대한 위협을 방지하기 위하여 도로경계선으로부터 일정폭의 구역(일반도로 20m, 고속도로 50m)을 정하여 도로법 및 고속도로법에 의하여 도로관리청이 지정 토지의 형질을 변경하는 행위, 건축물 기타 공작물의 신개축 및 증축과 축목의 식재 또는 벌채 행위를 제한하는 구역, 도시계획구역 및 공원구역 등에서는 접도 구역의 적용이 배제됨

제치장콘크리트 architectural concrete, exposed concrete

노출되는 콘크리트면 자체가 치장이 되게 『마무리』한 콘크리트

조감도 aeroview bird's eye view

건축물이나 물체 등을 위쪽에서 내려다보고 그린 그림.

주근 main bar

철근콘크리트구조의 보, 기둥, 슬래브(바닥판)등에 있어 주요한 힘을 받는 철근.

중도리 purlin

서까래 지붕널 등을 받는 가로재.

지목 classification of land

토지의 형성, 성질 및 사용 목적을 표시하기 위하여 토지에 붙이는 지적법상의 명칭

지반 soil, ground

건물 등을 앉히는 토층 부분

지반선 ground line

- ① 구조물이 접하는 수평선, 구조물의 높이 등을 산정하는데 있어서 기준이 되는 것.
- ② 대지의 기준이 되는 지면을 표시하는 선.
- ③ 투시도법에 있어서 화면이 지반면과 만나는 선.약기호 G.L

지붕틀 roof truss

지붕을 받는 뼈대를 구성하는 틀

지적도 cadastral map

대축도의 지도로서 토지소유자의 소유자마다 그에 따른 지적. 즉, 경계, 지목, 등록번호 등을 도시한 것.

지적측량 cadastral survey

토지의 위치. 경계 및 면적을 측량하며 지적법규상의 토지태장에 등기 및 조정을 하는 『측량』.

지정 foundation

구축물을 지반에 안전하게 구축하고자 기초자체를 보강하거나 지반을 튼튼히 보강하는 일 또는 그 구조부분.

지중보

- ① 땅 밑에 있는 보
- ② 기초와 기초를 연결한 보.

< ㄷ 부 >

찬넬 channel, channel steel

단면이 ㄷ자형으로 된 강재로 보통 ㄷ을 부호로 하고 이를 찬넬이라고 부른다.

채양 pent roof, lean-to roof, appentric hood

햇볕이나 낙수물 등을 피하기 위하여 널, 함석 등으로 처마끝 지붕밑에 이어 만든 좁은 지붕 모양의 구조체.

처마 eave

지붕의 아랫쪽이 바깥벽면에서 내민 부분

처마높이 eaves height

터, 바닥면(GL)에서 처마까지의 높이.

처마홈통 eaves gutter

처마끝에 수평으로 설치한 홈통.

철망 wire mesh, wire net

포장콘크리트에 매설할 수 있도록 지름4~6mm의 철근을 『격자』 형으로 엮은 것. 철근량의 표준은 『콘크리트』 면적1㎡에 대해 3kg 정도로 함.

체크밸브 check valve

가스 혹은 액체가 거꾸로 흐르는 것을 방지하기 위한 밸브장치로 양수기의 『토출관』(discharge pipe)에 설치한다.

<ㄱ 부>

칸델라 candela

광도의 단위. 101,325N/m²의 기압하에서의 백금의 용고 온도에 어떤 완전방사체의 1/600,000m²의 면적에 수직인 방향의 광도. 단위 기호 : cd

칸막이 벽 enclosure wall

단순히 칸막이가 목적이고 구조체의 구조내력에는 무관하게 작용하는 벽

<ㄷ 부>

턴버클 turn buckle

『인장재』를 팽팽히 조이기 위하여 그 부재중간에 두는 나사가 달린 연결구.

토공사 earth work

토목공사에서 대지조성 또는 파내기, 깎아내기, 되메우기 등에 관한 공사

토지대장 land cadastre, land ledger

토지의 상황을 명확히 하기 위하여 토지의 소재, 지번, 지목, 면적, 소유자 등을 등록한 장부이며 지적공부의 하나이다.

퇴비화 composting

유기물 함량이 높은 폐기물을 단독으로 혹은 『슬러지』나 분뇨와 혼합시킨 다음 호기성, 혐기성 혹은 임의성 상태에서 분류시킴으로써 비료효과를 증가시키는 것.

투시도 perspective, perspective drawing

- ① 건축물이나 사물을 입체적으로 공간성 있게 나타낸 도면.
- ② 건축이 완성된 후의 모습을 보기 위하여 투시도 법으로 건물 주변을 입체적으로 그린 도면.

트러스 truss

두개이상의 『부재』를 마찰이 없는 『골절』로 연결하여 만든 『뼈대』 구조물

<표 부>

파이프구조 steel pipe construction

파이프를 특수 적합법을 써서 조립하여 뼈대를 꾸민 건축물의 구조

팽창줄눈 expansion joint

콘크리트 포장슬래브가 팽창, 수축할 수 있도록 만든 줄눈. 도로에서는 『가로줄눈』으로 만드는 수가 많고 『줄눈 간격』은 30~120m, 『줄눈폭』은 10~20mm이다. 『슬리프바』로 보강하여 응력의 완충과 지수를 위하여 『줄눈판』과 『주인줄눈재료』를 삽입함.

평면도 plan, sectional plan

건축물이나 사물의 평면을 표현하여 넓이, 각 구획의 위치 등을 표시한 도면.

풍하중 wind load

풍압력으로 인한 하중

프리캐스트 콘크리트 precast concrete

『콘크리트』가 굳은 후에 제자리에 옮겨놓거나 또는 조립하는 『콘크리트』 『부재』.

즉 공장 등에서 미리 제조된 『콘크리트』 제품으로서 현장에 운반하여 사용하는 『콘크리트』 부재로서 공기의 내폭단축이 가능하고 공사공해의 방제 관리비절감을 할 수 있다.

플라우 plough blade

주로 농경에 쓰이는 흙을 파 일으켜서 반전시키는 기계. 쟁기.

플랜지 flange

I 형단면의 상하록이고 복부반을 제외한 상하단면. 플레이트거더등의 단면에서 상하의 양두부

피피엠 P.P.M parts per million

농도의 단위로 백만분의 1 중량비

예 : 질오염에서는 1ℓ 중에 1mg의 오독물질이 있을 때의 중량농도를 1ppm이라고 하며, 대기오염에서는 1000ℓ 중에 1cc의 오염물질이 함유되었을 때의 농도를 1ppm이라고 한다.

< 하 부 >

하현재 lower chord

『트러스』의 아래쪽의 『현재』

해로우 harrow

주로 농경에 쓰이며 흙덩어리를 파쇄하여 혼합하는 기계

현치 haunch

연속보의 지점부나 라멘의 절점 부근에서는 특히 큰 휨모멘트가 작용하는 고로 그 부근의 단면을 중앙부보다 더 크게 하는 부분.

헤어크랙 hair crack

콘크리트 또는 모르터에 생기는 미세한 균열

현재 chord member

트러스의 외변에 있는 부재

혐기성 anaerobic

공기나 유리상태의 산소가 없거나 불필요한 경우 그러한 환경을 혐기성 상태라고 하며 혐기성 상태에서 성장할 수 있는 미생물을 혐기성미생물이라 한다.

혐기성 발효 anaerobic fermentation

산소를 소비하지 않은 발효, 예를들어 알코올발효, 유산발효, 부탄올발효, 메탄발효 등

형강 shape steel

단면이 L.H.I형 등으로 되고 압연기에 의해 만들어지는 강재

호기성 aerobic

공기나 유리상태의 산소가 있는 상태 또는 필요한 상태를 뜻하며 『혐기성』의 반대의미를 갖는다. 그러한 환경을 호기성 상태, 호기성 상태에서 성장할 수 있는 미생물을 호기성미생물, 호기성 상태에서 호기성 미생물에 의한 유기물의 분해를 호기성 분해라고 하며 주로 산화 반응에 속한다.

횡단면도 cross sectional view

구조물등을 가로 절단한 그림.

회빙 heaving

동상이나 팽윤 또는 수압 및 굴착에 의한 고저차로 지반이 부풀어 오르는 현상

11.2 축산부문

<ㄱ 부>

건유우 dry cow

착유우중 태아의 발육과 영양소의 비축, 착유 기간중 손상된 유선조직의 회복을 위해서 착유를 잠시 중단한 소

건초 hay

풀을 건조해서 수분함량을 13% 내외로 하여 저장이 용이하도록 한 것.

<ㄴ 부>

니빨 nipple

돼지나 닭등 가축에게 급수시 물의 낭비를 줄이고 효과적으로 공급하기 위하여 만든 급수기구.

<ㄷ 부>

대상 방목 strip grazing

방목법의 일종으로 가축의 1일 채식량을 참작하여 소목구를 설정하고 가축의 선택 채식, 발굽손상을 줄이는 방식이다. 일종의 제한 방목이며, 불식과 번초를 방지하고 토양의 화학성 개선에 효과적이다.

도태 culling

가축, 가금이 질병, 외상 등의 사고의 경우 성장, 산란, 비유 등의 생산이 정도 이하로 나빠게 된 경우, 사료의 낭비를 방지하기 위해서 가축, 가금을 없애는 것.

<ㄹ 부>

랜드레이스 landrace

덴마크의 재래종이다. 베이컨타일에 속하는 백색의 대형돈인데, 약해서 L종이라 불려진다.

<ㄴ 부>

모돈

분만일 이후의 초산돈과 경산돈을 말한다.

모돈후보돈

모돈을 갱신하기 위한 목적으로 기르는 후보 암돼지.

목초 pasture plant, grass

잎줄기를 사료로 할 목적으로 재배하는 초류.

무제한 급이 ad libitum feeding

급이기에 항상 사료가 들어있도록 해서 가축이 먹고 싶을때 언제든지 자유로이 섭취할 수 있도록 하는 방법.

<ㄴ 부>

바타리 battery

닭을 입체적이고 선반식으로 몇단이나 포개어서 사양하는 상자.

방목지 grazing area

가축을 방목할 장소.

배지 culture media

특정 미생물군을 배양할수 있는 영양소가 함유된 미생물 배양물질.

버어크셔종(돈) berkshire

영국의 버어크셔지방이 원산인 흑색돈, 약해서 B종이라 한다.

병커사일로 bunker silo

양쪽 또는 세쪽을 콘크리트의 벽으로 한 수평형 사일로이다. 트랙터를 이용해서 채워넣기 및 밟기를 생력적으로 할 수있다. 탑형에 비교해서 표면이 크게 되기 때문에 주의를 하지 않으면 표면의 폐기부분이 많아지고 또 공기침입이 쉽게 되므로 이차발효의 위험성이 그만큼 크다고 하는 결점이 있다.

병아리 chick

부화후 산란개시까지의 닭을 말한다. 부화직후의 병아리를 초생추(day-old chick), 부화후 약 4주령까지의 병아리를 유추, 4 - 10 주령 정도의 병아리를 중추, 약 10주령이후 산란개시시(20주령)까지의 병아리를 대추라고 하고 각각 조성이 다른 사료를 급여하고 있다.

브로일러 (육계) broiler

보통 8 - 10주령의 체중 1.5kg - 2.2kg 정도의 고기용 병아리를 말한다.

비육돈

판매를 목적으로 하는 돼지로서 이유시부터 출하시까지를 말한다.

비육용 소 feeder cattle

비육 또는 육성, 비육을 시작하기 전의 소를 말한다.

비육우 fattening cattle

비육한 소의 총칭. 미국에서는 연령에 따라 다음과 같이 부른다.

heifer36 : 개월령이하로서 미경산의 젊은 암소.

steer : 성성숙전의 거세한 황소

short-yearling : 13 - 18개월령의 비육우

long yearling : 18 - 24 개월령의 비육한 소.

two year old : 2세의 비육한 소.

canner : 번식에도 비육에도 쓸 수 없는 통조림용 노폐우.

veal calf : 유용종 숫송아지를 비육한 3 - 4 개월령의 것.

baby beef : 6 - 9 개월령의 비육한 소.

빈 bin

사료를 일시 저장하는 사일로

<ㅅ 부>

사료 feed(ration)

가축에게 먹여서 영양소를 공급하는 것. feed는 일반적으로 사료라 말하며, ration은 단위 사료 또는 배합한 1일분의 전체의 사료를 말한다.

사일로 silo

곡물이나 농후사료, 사일리지를 저장하는 시설.

사일리지 silage(ensilage)

수분함량이 많은 생초류, 청예류등 건조하기 곤란한 것을 사일로 또는 적당한 용기에 담아서 주로 유산발효를 일으켜 부패하지 않도록 저장한 사료.

산란계 laying hen, layer

닭은 부화후 약 5 - 6개월후 부터 산란을 개시하는 것이 많은데 이와같이 산란중인 닭을 산란계라 한다.

산자수

모돈이 낳은 한배 새끼의 수를 말하며 보통 자돈의 생사와 이유시 측정한다.

송아지 calf

출생시부터 6개월령까지의 소를 말한다.

스크레파

동력을 이용하여 분뇨를 치우는 기구로서 와이어에 날을 부착하여 통로에 있는 분뇨를 끌어 모으는 시설

스톨반 stall barn

일명 스탠치온반(stanchion barn)이라고도하며, 젖소를 계류장치(스탠촌, 쇠사슬등)에 고정시켜 관리하는 계류식 우사를 말한다.

<ㅇ 부>

요오크셔 yorkshire

영국이 원산인 백색의 대형돈이다.라아지화이트(large white)라고도 부르며 약자로 W종으로 표시된다.

우상뒷턱 Rear Curb

통로와 우상 곧 휴식장소를 구분되어지게 하면서 우상바닥을 깨끗하게 유지되도록 하는 구조

육계의 분류 classification of meat chicken broiler

1. 하이브로(highbro) : 미국에서 사육되고 있는 broiler와 동일한 것으로 8 - 10주에 2 - 2.5kg 정도이며, 고기는 연하고 뼈는 굳지 않다. 암수 구별없이 시판되고 있으며, 주로 통닭구이용으로 많이 소비된다.
2. 세미브로(semibro) : 검용종의 암탉에 육용종 수탉을 교배하여 생산된 병아리로 8주시에 1.5kg 내외가 되고 highbro 보다 살붙임이 빈약하다. 통닭구이와 삼계탕용으로 소비된다.
3. 산란 노폐계(old layer) : 산란계가 경제적인 연령이 지나고 채산성이 맞지 않을 때 갱신키 위해서 출하하는 닭.

육성 raising

가축이 태어나서 생산을 하기위해서 사용할수 있도록 되기까지의 기간을 육성기간이라고 하고 성축이 되기까지 기르는 그 행위를 육성이라고 한다.

육성을 viability

가축을 육성하는 경우 질병, 상해등의 원인에 의해 폐사하든지 또는 도태를 필요로 할 때가 있다. 이 경우 육성종료시의 두수와 육성개시시의 두수 비율을 육성율이라 한다.

육추 raising chick

병아리를 건강하게 길러서 성장시키는 것.

일대잡종 hybrid, heterosis

유전학에서 F1이라고 일컫는 것으로 교잡을 실시 할때 F1이 양친과 비교하여 현저히 왕성한 생육 양상을 보이는 경우가 있어 이 현상을 잡종강세라고 한다. 잡종강세를 나타낸 F1의 성질을 그대로 F2에 전할 수는 없다.

임신스틀

임신한 돼지를 수용하는 철제 구조물

<스 부>

제한급여 controlled feeding, restricted feeding

가축. 가금의 종류 혹은 생산에 대비하여 사료를 적량 또는 그 이하의 수량으로 제한해서 급여하는 방법.

종돈 breeding pig

번식을 목적으로 사양하는 돼지를 종돈 또는 번식돈이라 한다.

<ㄷ 부>

착유기 milker, milking machine

착유기는 진공펌프의 작용에 의해서 자동적으로 착유하는 기계.

착유우

분만일 이후의 초산우와 경산우의 유우를 말한다.

초지 grassland

가축 사료로서 제공하는 목초를 생산하는 토지.

<ㅋ 부>

케이지 cage

가축이나 가금을 수용해서 사양하는 금속제로된 망을 말한다.

콘크리트 슬랏

가축의 분뇨가 바닥의 틈새로 빠져나가도록 만든 콘크리트판

크립 creep

육성중인 송아지에게 따로 충분한 영양을 공급하기 위하여 송아지만 출입을 할 수 있게 만든 시설.

<ㅌ 부>

트렌치 사일로 trench silo

지면에 구덩이를 파서 만든 사일로이다.

<ㅍ 부>

평사 floor feeding

닭을 사양하는 경우 계사를 적당한 크기로 칸을 잘라서 바닥은 콘크리트, 또는 흙다짐 등으로 해서 그 위에 볏짚류, 톱밥등을 적당한 두께로 깔아서 그 위에 닭을 사육하는 방법.

<ㅎ 부>

햄프셔종 hampshir

미국원산의 흑색돈인데, 간략하게 H종이라고도 한다.

후리반 (free barn) 또는 루즈반 (loose barn)

개체별 행동을 제약하는 일정한 시설을 하지않고 공간만 배려한 우사내에서 휴식과 수면을 취하며, 사료 섭취는 우사의 일측면 또는 야외 운동장에서 시설된 사조에서 이루어지는 개방우사(무우상 우사)를 말한다.

후리 스톨반 free stall barn

계류식 우사처럼 우사내에 칸을 나눈 우상이 시설되어 있기는 하지만 젖소를 매어두지 않고 행동의 자유는 부여하되 잠자는 동안만은 개체별로 자도록 하는 방식의 개방우상식 우사(자유출입우상식 우사)를 말한다.

후리스톨 분리책 stall partition

소를 우상(스톨)내로 유도(안내)하는 것이고, 휴식장소가 이웃한 소로부터 보호받게 하는 시설임.

11.3 도량형 환산표

▣ 길 이

단 위	센티미터	미 터	인 치	파이프	야 드	마 일	자	간	정	리
1 cm	1	0.01	0.3937	0.0328	0.0109	.....	0.033	0.0055	0.00009	.....
1 m	100	1	39.37	3.2808	1.0936	0.0006	3.3	0.55	0.00917	0.00025
1 인치	2.54	0.0254	1	0.0833	0.0278	.....	0.0838	0.0140	0.0002	.....
1 피아트	30.48	0.3048	12	1	0.3333	0.00019	1.0058	0.1676	0.0028	.....
1 야드	91.438	0.9144	36	3	1	0.0006	3.0175	0.5029	0.0083	0.0002
1 마일	160930	1609.3	63360	5280	1760	1	5310.8	885.12	14.752	0.4098
1 尺	30.303	0.303	11.93	0.9942	0.3314	0.0002	1	0.1667	0.0028	0.00008
1 間	181.818	1.818	71.582	5.965	1.9884	0.0011	6	1	0.0167	0.0005
1 町	10909	109.091	4294.9	375.91	119.304	0.0678	360	60	1	0.0278
1 里	392727	3927.27	154619	12885	4295	2.4403	12960	2160	36	1

※ 1해리(海里) = 16.9837 정(町) = 1.8532km

▣ 무 게

단 위	그 램	킬로그램	돈	그레인	온 스	파운드	톤	근	관
1 g	1	0.001	0.000001	15.432	0.03527	0.0022	0.26666	0.00166	0.000266
1 kg	1000	1	0.001	15432	35.273	2.20459	266.666	1.6666	0.26666
1 t	1000000	1000	1	.....	35273	2204.59	266666	1666.6	266.666
1 그레인	0.06479	0.00006	.....	1	0.00228	0.00014	0.01728	0.00108	0.000017
1 온스	28.3495	0.02835	0.000028	437.4	1	0.0625	7.56	0.0473	0.00756
1 파운드	453.592	0.45359	0.00045	7000	16	1	120.96	0.756	0.12096
1 돈	3.75	0.00375	0.000004	57.872	0.1323	0.00827	1	0.00625	0.001
1 근	600	0.6	0.0006	9259.556	21.1647	1.32279	160	1	0.16
1 관	3750	3.75	0.00375	57872	132.28	8.2672	1000	6.25	1

▣ 부 피

단 위	홉	되	말	cm ³	m ³	ℓ	m ³	ft ³	yd ³	gal(미)
1 홉	1	0.1	0.01	180.39	0.00018	0.18039	11.0041	0.0066	0.00023	0.04765
1 되	10	1	0.1	1803.9	0.00180	1.8039	110.041	0.0637	0.00234	0.47656
1 말	100	10	1	18039	0.01803	18.039	1100.41	0.63707	0.02359	4.76567
1 cm ³	0.00554	0.00055	0.00005	1	0.00001	0.001	0.06102	0.00003	0.00001	0.00026
1 m ³	5543.52	554.325	55.4352	1000000	1	1000	61027	35.3165	1.30820	264.186
1 ℓ	5.54352	0.55435	0.05543	1000	0.001	1	61.027	0.03531	0.00130	0.26418
1 입방인치	0.09083	0.00908	0.0091	16.386	0.00001	0.01638	1	0.00057	0.00002	0.00432
1 입방피트	156.966	15.6666	1.56966	28316.8	0.02831	28.3169	1728	1	0.03703	7.48051
1 입방야드	4238.09	423.809	42.3809	764511	0.76451	764.511	46656	27	1	201.974
1 gal(미)	20.9833	2.0983	0.20983	3785.43	0.00378	3.78543	231	0.16368	0.00495	1

▣ 넓 이

단 위	평방자	평	단 보	정 보	평방미터	아아르	평방피트	평방야드	에이커
1 평방자	1	0.02778	0.00009	0.000009	0.09182	0.00091	0.98841	0.10982	.....
1 평	36	1	0.00333	0.00033	3.3058	0.03305	35.583	3.9537	0.00081
1 단보	10800	300	1	0.1	991.74	9.9174	10674.9	1186.1	0.24506
1 정보	108000	3000	10	1	9917.4	99.174	106749	11861	2.4506
1 m ²	10.89	0.3025	0.001008	0.0001	1	0.01	10.764	1.1958	0.00024
1 a	1089	30.25	0.10083	0.01008	100	1	1076.4	119.58	0.02471
1 ft ²	1.0117	0.0281	0.00009	0.000009	0.092903	0.000929	1	0.1111	0.000022
1 yd ²	9.1055	0.25293	0.00084	0.00008	0.83613	0.00836	9	1	0.000207
1 acre	44071.2	1224.2	4.0806	0.40806	4046.8	40.468	43560	4840	1

▣ 압력

단 위	킬로그램매 평방센티	파운드매 평방인치	수주미터	수주피트	수 은 주 밀리피터	수 은 주 인 치	기 압	바
1 kgf/cm ²	1	0.07031	0.09991	0.03048	0.0013595	0.03453	1.0332	1.0197
1 lb/in ²	14.22	1	1.421	0.4335	0.01934	0.1912	14.70	14.50
1 mAq	10.01	0.7037	1	0.3048	0.01361	0.3456	10.34	10.21
1 ftAq	32.81	2.307	3.281	1	0.14460	1.133	33.9	33.48
1 mmHg	735.6	51.71	73.49	22.42	1	25.40	760	750
1 inHg	28.96	20.36	2.893	0.8827	0.03937	1	29.92	29.55
1 atm	0.9678	0.06805	0.0967	0.02950	0.0013158	0.03342	1	0.9869
1 bar	0.9807	0.06895	0.09798	0.02986	0.0013333	0.03386	1.0133	1

【주】 (1) kgf/cm², kgw/cm², kg/cm²는 같은 의미로 사용되고 있으나, SI에서는 kg(질량)≠kgf(중
래의 힘단위)이므로 첨자한 kgf/cm²를 사용해서 혼동을 막는 것이 좋다.

(2) SI; 1Pa(파스칼)=1N/m², 1kgf/cm²=9.80665x10⁴Pa, 1bar=10⁵Pa, 1Pz(피에즈)
=10³Pa

(3) 1torr(토르)=1mmHg, 진공 0mmHg를 0torr로 한다.

(4) psi=P.S.I(파운드 퍼 스퀘어인치)=1b/in²=1b/□" = 1bf/in²=1bw/in²

(5) 1atm(공기)=101325Pa

1at(공학기압)=10⁴kgf/m²

1atg(게이지압) : 대기압을 기준으로 한 압력

(6) 수주는 15°C 때, 수은주는 0°C 때

(7) 1mmAq≃1kgf/m²

▣ 비중량 및 밀도

단 위	g/cm ³ 또는 kg/ℓ 또는 t/m ³	kg/m ³	lb/in ³	lb/ft ³
1 g/cm ³ 또는 1kg/ℓ 또는 1t/m ³	1	0.001	27.68	0.01602
1 kg/m ³	1000	1	27680	16.02
1 lb/in ³	0.03613	0.043613	1	0.035787
1 lb/ft ³	62.43	0.06243	1728	1

▣ 속 도

단 위	m/s	m/min	km/h	ft/s	ft/min (fpm)	mile/h	英制노트	美制노트
1 m/s	1	0.01667	0.2778	0.3048	0.00508	0.447	0.5148	0.5144
1 m/min	60	1	16.67	18.29	0.3048	26.82	30.88	30.87
1 km/h	3.6	0.06	1	1.097	0.01829	1.609	1.853	1.852
1 ft/mi	3.281	0.05468	0.9113	1	0.01667	1.467	1.689	1.688
n(fpm)	196.85	3.281	54.68	60	1	88	101.33	101.29
1 mile/h	2.237	0.03728	0.6214	0.6818	0.01136	1	1.1515	1.151
1 英制노트	1.943	0.03237	0.5396	0.5921	0.009865	0.8684	1	0.9994
1 美制노트	1.944	0.03240	0.5400	0.5925	0.009872	0.8690	1.0006	1
가 속 도	1 G(지이) = 9.80665m/s ² (표준중력의 가속도) 1 Gal(갈) = 10 ⁻² m/s ²							

▣ 유 량

단 위	m ³ /h(CMH)	m ³ /min(CMM)	l/s	ft ³ /h	ft ³ /min(cfm)
1 m ³ /h(CMH)	1	60	3.6	0.02832	1.699
1 m ³ /min(CMM)	0.01667	1	0.06	0.034720	0.02832
1 l/s	0.2778	16.67	1	0.007867	0.4720
1 ft ³ /h	35.32	2119	127.1	1	60
1 ft ³ /min(cfm)	0.5887	35.32	2.119	0.01667	1

■ 일·에너지 및 열량

단 위	킬로그램 미터 (kg.m)	파운드 (ft.lb)	마력시(미제) (PSh)	마력시(영제) (HPh)	킬로와트시 (kWh)	킬로칼로리 (Kcal)	킬로칼로리 (Btu)
1 kg.m	1	0.1333	2.7x10 ⁻⁵	2.739x10 ⁻³	3.671x10 ⁻³	425.9	107.6
1 ft.lb	7.233	1	1.953x10 ⁻⁶	1.981x10 ⁻⁶	2.655x10 ⁻⁶	0.087	778.0
1 PSh	0.053704	0.065121	1	1.0143	1.3596	0.001581	0.033981
1 HPh	0.053652	0.065049	0.9859	1	1.3405	0.001559	0.033028
1 kWh	0.052724	0.063766	0.7355	0.746	1	0.001163	0.032930
1 Kca	0.002343	0.033239	632.5	641.6	860.0	1	0.2520
1 Btu	0.001285	0.001285	2510	2546	3413	3.958	1

※ 1Kcal=4.18605J 1kgf.m(중량kg.m)=9.80665J 1J(줄)=1N.m 1W.s(와트초)=1J

■ 동력, 냉동톤 및 시간당의 열량

단 위	Kcal/h	Kcal/min	Btu/h	Btu/min	냉동톤(일본)	냉동톤(미국)
1 kcal/h	1	60	0.2520	15.12	3320	3024
1 kcal/min	0.1667	1	0.0042	0.2520	55.33	50.40
1 Btu/h	3.968	238.1	1	60	13174.8	12000
1 Btu/min	0.06613	3.968	0.1667	1	219.6	200
1냉동톤(일본)	0.033012	0.01807	0.077590	0.004554	1	0.9108
1냉동톤(미국)	0.033307	.01984	0.048333	0.005000	1.0979	1

단 위	미제마력PS	영제마력HP	킬로와트Kw	kgf.m/s	ft.lb/s	kcal/s	Btu/s
1미제마력PS	1	1.0143	1.3596	0.01333	0.001843	5.691	1.434
1영제마력HP	0.9859	1	1.3405	0.01315	0.001817	5.611	31.414
1킬로와트Kw	0.7355	0.746	1	0.009807	0.001356	4.186	1.055
1 kgf.m/s	75	76.07	101.97	1	0.1383	426.9	107.6
1 ft.lb/s	542.5	550.2	737.6	7.233	1	3087	778.0
1 kcal/s	0.1757	0.1782	0.2389	0.002343	0.033239	1	0.2520
1 Btu/s	0.6973	0.7072	0.9780	0.009297	0.001285	3.968	1

※ 마력의 정의 : 1미제마력=75kgf.m/s=0.735499kw 1영제마력=550ft.lbf/s=0.7457kw

■ 열전도율, 열전달율 등

(a) 비열

단 위	kcal/kg.deg	Btu/lb.deg F	단 위	kcal/m ³ .deg	Btu/ft ³ .deg F
1 kcal/kg.deg	1	1	1 kcal/m ³ .deg	1	16.02
1 Btu/lb.deg F	1	1	1 Btu/ft ³ .deg F	0.06243	1

(b) 열용량

단 위	1 kcal/kg	Btu/lb	단 위	kcal/m ³	Btu/ft ³
1 kcal/kg	1	0.5556	1 kcal/m ³	1	8.898
1 Btu/lb	1.80	1	1 Btu/ft ³	0.1124	1

(c) 면적당의 열량

단 위	kcal/m ²	Btu/ft ²	kcal/평	Btu/평
1 kcal/m ²	1	2.712	0.3025	0.07622
1 Btu/ft ²	0.3688	1	0.1115	0.0281
1 kcal/평	3.306	8.966	1	0.2520
1 Btu/평	13.12	35.58	3.968	1

(d) 열전도율

단 위	kcal/m.h.deg	Btu/ft.h.deg F
1 kcal/m.h.deg	1	1.4883
1 Btu/ft.h.deg F	0.6719	1

(e) 열전달율, 열통과율

단 위	kcal/m ² .h.deg	Btu/ft ² .h.deg F
1 kcal/m ² .h.deg	1	4.883
1 Btu/ft ² .h.deg F	0.2048	1

▣ 바람의 종류

풍 급	종 류	풍 속(m/sec)	상 태	풍압(kg/m ²)
0	정온(靜穩)	0~1.5	연기가 직상한다.	0~0.12
1	연풍(連豐)	1.5~3.5	바람이 있음을 감지함	0.27~1.47
2	보 통 바 람	3.5~6.0	수엽(樹葉) 동요	1.47~4.32
3	질 풍(疾風)	6.0~10	수지(樹枝) 동요	4.32~12
4	강 풍(強風)	10~15	수간(樹幹) 동요	12~27
5	열 풍(熱風)	15~29	수목절지(樹木折枝), 기와가 날아감	27~100.92
6	태 풍(颱風)	29~	파괴작용	100.92~

▣ 그리스 문자

A	α	alpha	알파	N	ν	nu	뉴
B	β	Beta	베타	Ξ	ξ	xi	크사이
Γ	γ	gamma	감마	O	o	omicron	오미크론
Δ	δ	delta	델타	Π	π	pi	파이
E	ϵ	epsilon	에프시런	P	ρ	rho	로
Z	ζ	zeta	지타	Σ	σ	sigma	시그마
H	η	eta	이타	T	τ	tau	타우
Θ	θ	theta	시타	Υ	υ	upsilon	유프시런
I	ι	iota	아이오타	Φ	ϕ	phi	파이
K	κ	kappa	카파	X	χ	khi	카이
Λ	λ	lambda	람다	Ψ	φ	psi	프사이
M	μ	mu	뮤	Ω	ω	omega	오메가

■ 그리스 수의 호칭

모노	mono	1	헥토	hecto	10^2
다이	di	2	킬로	kilo	10^3
트리	tri	3	미리아	myria	10^5
테트라	terta	4	메가	mega	10^6
펜타	penta	5	기가	giga	10^9
헥사	hexa	6	데시	deci	10^{-1}
헵타	hepta	7	센티	centi	10^{-2}
옥타	octa	8	밀리	milli	10^{-3}
노나	nona	9	마이크로	micro	10^{-6}
데카	deca	10	나노	nano	10^{-9}

■ 온도 열량의 단위

온도환산공식	:	F	----->	화씨온도	C	----->	섭씨온도
$F = 9/5 C + 32,$ $C = 5/9(F - 32),$ $0^{\circ}C = 32^{\circ}F,$ $100^{\circ}C = 212^{\circ}F$							
$1 \text{ kcal(킬로칼로리)} = 1/860 \text{ kW} = 427\text{kgm}$ (1kg의 물을 1°C 높이는 열량)							
$1 \text{ B.T.U. (British Thermal Unit)} = 0.252 \text{ Kcal}$ (1lb의 물을 1°F 높이는 열량)							