

국토해양부공고 제2008-797호
(2008. 12. 12)

본 설계도서는 인터넷(농협축산사이버컨설팅)에서도 열람할 수 있습니다.
(<http://livestock.nonghyup.com>)



2008년 축사 표준설계도 (해설 및 시방서)



농림수산식품부



농협중앙회

2008년 축사 표준설계도

- 목 차 -

제 I 장 설계설명서	1
1. 친환경 축사 설계개요	3
1.1 설계의 배경	3
1.2 설계의 목적	3
1.3 설계 방향	3
1.4 설계의 기본원칙	4
1.5 설계의 특징	4
1.6 표준설계도 활용절차	6
2. 설계개요	8
2.1 위치	8
2.2 건물의 종류 및 규모	8
3. 지역별 사전 조사 사항	9
3.1 동결심도	9
3.2 지반의 허용응력도	9
4. 설계의 기본방향	10
4.1 기본방향	10
4.2 에너지 절감형 조경계획	12
4.3 친환경 및 경관보존형 조경계획	14
4.4 주요자재 사용계획	17

제Ⅲ장 기계설비 시방서	193
1. 총칙	195
2. 장비설치공사	199
3. 위생배관공사	199
4. PEM수도관공사시방서	203
5. 위생설비공사	211

제Ⅳ장 전기설비 시방서	215
1. 일반사항	217
2. 간선 및 분전함 설비 공사	218
3. 배관 및 배선공사	219
4. 동력설비공사	220
5. 전등, 전열 설비공사	221
6. 접지 설비공사	221

제Ⅴ장 비상경보설비 시방서	223
1. 소화설비 적용 범위	225
2. 설비개요	228

제 I 장

설 계 설 명 서

제 I 장 설계설명서

1. 친환경 축사 설계개요

1.1 설계의 배경

세계적인 추세가 농업생산과 환경보전을 조화시키는 방향으로 전환되고 있고 '80년대 후반 “지속가능한 농업(sustainable agriculture)” 개념 도입이후 농업의 환경측면에서의 역할에 대한 중요성이 강조되는 추세이며, 또 한 국민들의 환경에 대한 관심과 요구가 높게 형성되어 있다. 그리고 정부의 정책방향도 농업생산과 환경보전을 조화시키는 방향으로 전환하고 있으므로 친환경축산에 대한 개념을 정립하고, 자연과 조화되는 친환경축산 표준모델의 개발 및 제공을 통한 친환경축산의 방향설정과 기반 구축이 필요하여 축산시설의 자동화, 기계화 및 에너지, 환기 등을 요구하는 현대화된 축사에 동물의 복지를 고려한 형태의 축사가 필요하게 되었다.

따라서 한우사(번식), 유우사, 돈사, 계사, 오리사 등을 선정하여 에너지 및 장비사용문제, 양축농가의 다양한 크기의 표준설계도 요구에 충족할 수 있도록 설계하였다. 또한, 최근 오리사육 증가와 농가요구 등으로 오리 축사설계도를 반영하게 되었다.

빈번한 자연재해의 발생으로 인한 설해, 풍해, 및 폭우로 인한 피해 그리고 구제역 등 전염병해로 인한 많은 재해로부터 축산농가의 피해가 우려되므로 이를 최소화 할 수 있는 축사가 될 수 있도록 설계하였다.

1.2 설계의 목적

본 표준설계도는 축사시설에 대한 효율적이고 경제적인 이론체계를 갖춘 건축물이 될 수 있도록 적절한 관리 지침을 제시하고 이에 따라 자동화, 기계화시설 설치가 가능하게 하여 경제적이고 현대화된 환경 친화적이고 동물복지를 고려한 축사가 되도록 하는데 그 목적이 있다.

1.3 설계 방향

- 1) 본 표준설계도는 전국에서 사용가능한 건축물이 될 수 있도록 구조설계를 표준형, 산간형, 해안형으로 구분하였고 다양한 축산농가의 대지형태 및 규모에 적용 가능할 수 있도록 가변형으로 설계하였다.
- 2) 본 표준설계도는 축종별 적합한 환기방식을 적용하여 경제적인 축사가 되도록 설계하고 쾌적한 가축환경이 될 수 있도록 하고 가축분뇨에 의한 악취가 확산되지 않도록 적절한 조치를 적용하고 축분을 비료화할 수 있는 설계안을 제시하며 단열설계와 친환경에너지 활용 할 수 있는 축사가 되도록 설계하였다.
- 3) 한우사, 유우사 등 개방축사의 경우 황사, 폭풍, 혹한기 등의 자연재난에 대비하고 가축분뇨에 의한 악취의 확산을 방지할 수 있는 개폐가 가능한 차단벽과 적절한 시설을 설치하였다.

1.4 설계의 기본원칙

- 1) 전국에서 활용할 수 있도록 설계하였다.(대관령, 울릉도 등 제외)
- 2) 규격화가 가능하도록 기본단위를 설정하였다.
- 3) 노동력 절감과 동물의 복지를 위한 기계화시설을 수용할 수 있도록 하였다.
- 4) 대지의 형태, 크기, 축산규모에 따라 사용농가에서 선택사용할 수 있는 다양한 규모로 설계하였다.
- 5) 경제적이고 시공이 용이한 건축물이 될 수 있도록 설계하였다.(전문건설인력을 원칙으로 하나 필요시 비숙련공이라 할지라도 단순조립이 가능한 설계반영)
- 6) 부지정리, 연약지반 보강, 상수도과 전기인입, 부대시설(담장, 조경, 포장), 우·오수 배수 설계 등과 축산자동화시설은 본 설계에서 제외하였다.

1.5 설계의 특징

1) 친환경 축사표준설계도

표준설계도라 하면 1개 형태의 표준설계도로 같은 크기, 같은 형태의 건물을 다수 건축할 수 있도록 설계되어진 설계도를 말한다. 그 동안 많은 축사표준설계도가 개발되어 사용 중에 있으므로 기 개발된 축사표준설계도와 중복되지 않고 새로 개발되는 축사표준설계도와 상호 연계하여 사용할 수 있는 설계도가 될 수 있도록 하였다.

또한 “2008 친환경축산 표준모델”(농식품부·농협)에 의한 개념과 “환경친화축산농장 지정 기준 고시(농림부고시제2008-3호, '08.1.11)에 따라 환경친화적인 목장(농장)이 될 수 있도록 하였고, 조경설계를 제시하여 농가에서 선택하여 아름다운 목장(농장)이 될 수 있도록 설계 하였다.

【 친환경축산표준모델 및 환경친화축산농장의 지정제도(농림부고시제2008-3호) 주요내용 】

가. 가축관리 : 가축을 건강하게 관리하기 위한 규정

나. 환경보전 : 환경오염을 방지하기 위한 규정

다. 자원순환 : 가축분뇨를 자원화하기 위한 규정

라. 경관조화 : 농장, 목장 주위를 아름답게 꾸미고 가꾸기 위한 규정

마. 기록보존 : 가축의 관리, 분뇨처리, 농장소독, 음용수의 관리에 관한 기록보존을 위한 규정

2) 전국에서 활용 가능한 표준설계도 (대관령, 울릉도 등 제외)

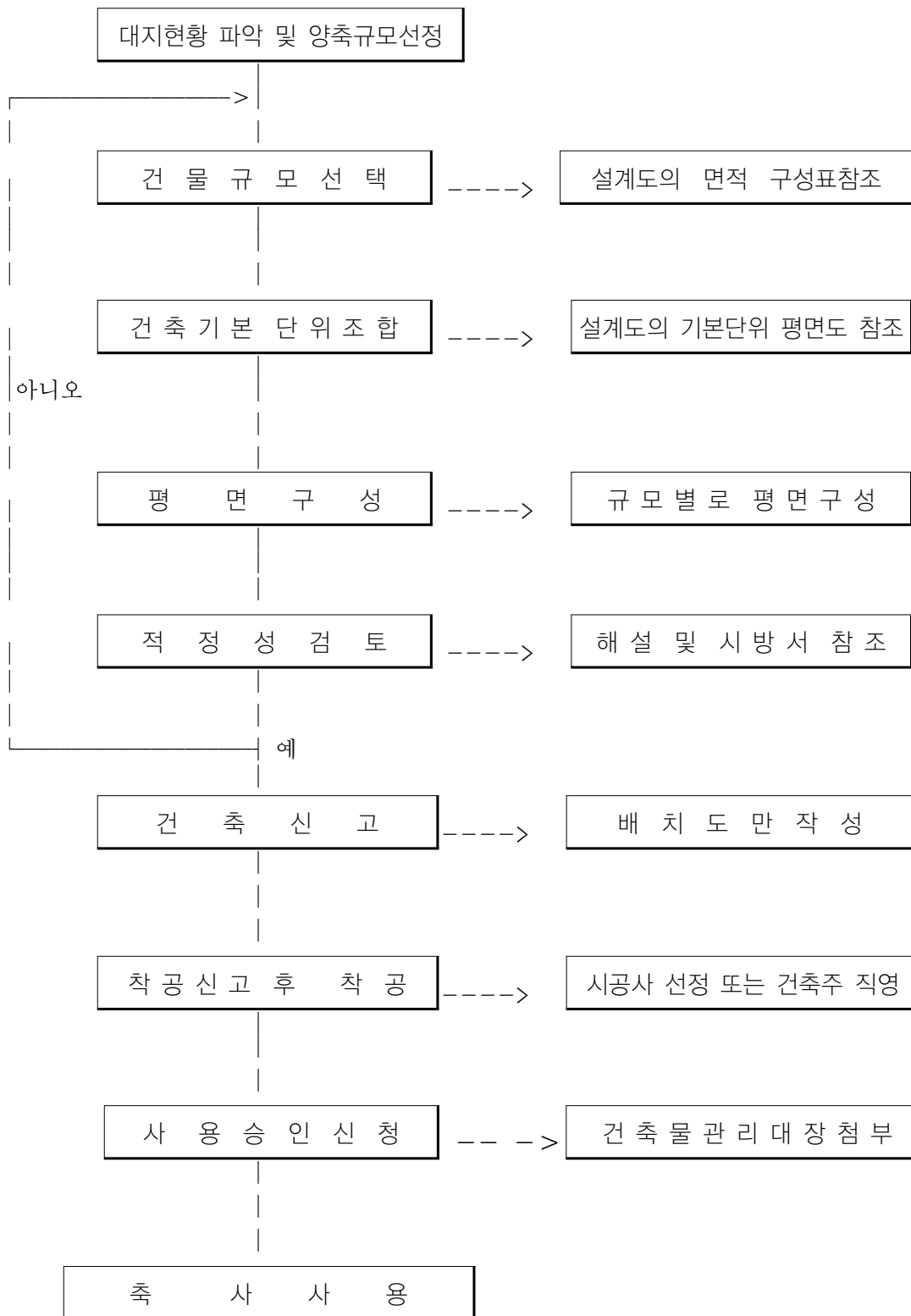
- ① 건축구조 설계하중을 3가지형(표준형, 해안형, 산간형)으로 구분설계하여 자연조건에 따른 지역별 부재의 크기를 다변화하여 해당지역에 맞는 구조부재 선택이 가능하도록 하였다.

구 분	지 역	비 고	비 고
표준형	해안형, 산간형을 제외한 전 지역	내륙지방으로서 바람과 눈의 영향이 심하지 않는 곳을 선정 - 기본풍속: 30m/sec(노풍도 :B) - 지상적설하중: 50kg f / m ²	
해안형	인천,군산,충무,부산,울산,목포,여수, 제주전지역,포항,울진,양양,주문진, 장항,구룡포,오천,홍해,감포,기장, 장안,언일,외동,가덕도,군산,미성	바람의 영향이 심하고 눈의 영향을 받는 곳을 선정 - 기본풍속: 45m/sec(노풍도: D) - 지상적설하중: 80kg f / m ²	
산간형	속초, 강릉	눈의 영향이 심한 곳을 선정 - 기본풍속: 40m/sec(노풍도: C) - 지상적설하중: 300kg f / m ²	

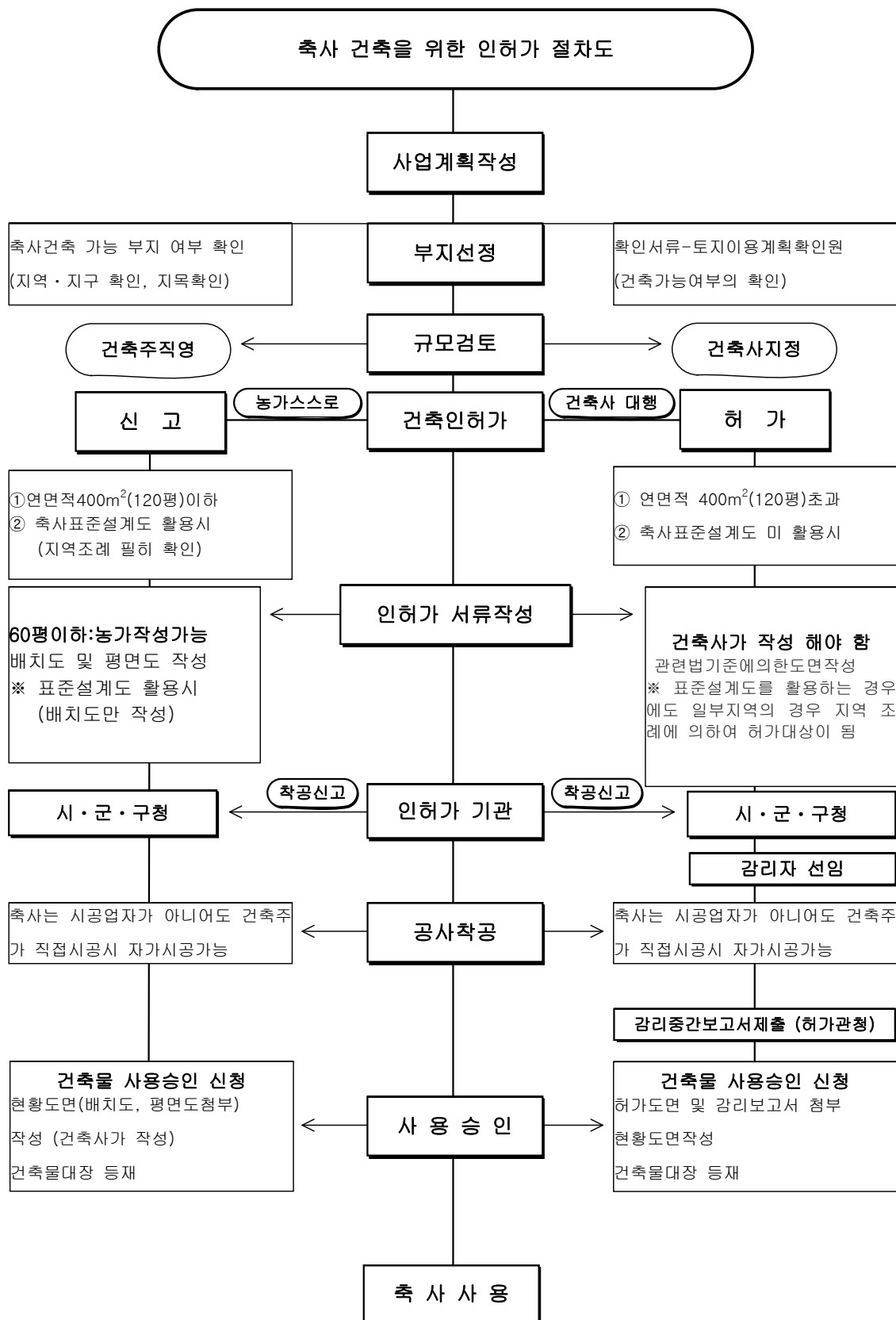
- ②구조부재 : 부재를 경제적이고 내구적인 철골조(H형강, PEB, 조립경량형강), 구조용 강관 등으로 다양한 설계를 하였다.
- ③기초의설계 : 지내력을 5t/m²에서 30t/m²이상까지의 기초크기를 설계하여 허용지내력의 폭을 넓혔다.
- ④기초깊이 : 지역별 동결선의 깊이를 제시하여 지역별 기초깊이를 적용할 수 있도록 설계에 반영하였다.
- ⑤마감재 : 다양한 마감재를 제시하여 농가에서 선택 사용할 수 있도록 하였다.
- ⑥축산기자재 : 시판되고 있는 축산기자재를 표기하여 축산기기에 대한 이해를 높이고 선택의 폭을 넓혔다.

1.6 표준설계도 활용절차

1) 친환경 축사표준설계도 활용체계도



2) 축사건축을 위한 인허가 절차



2. 설계개요

2.1 위치

전국 사용 (대관령, 울릉도 제외)

2.2 건물의 종류 및 규모

구 분			한 우 사	유우사		돈 사		계사(오리사)			
				우사	착유실	번식	비육	산란	육계	오리	
주용도			축 사	축 사		축 사		축 사			
사육가능규모			275	착유우	건유우	1,613	2,543	28,378	42,632	6,585	
				63	77						
분뇨수거방식			일괄수거 후 퇴비화 (깔짚방식)	일괄수거 후 퇴비화 (깔짚방식)		슬러리방식 스크레퍼방식 수세식 콤베어방식		콤 베 아 벨 트 를 이 용 한 기 계 수 집방식	일괄수거 후퇴비화 (바닥:깔짚방식)		
환기방식			자연환기 방식	자연환기방식		기계환기방식 (비상시자연환기)		기계환기방식 (비상시자연환기)		자연환기 (부분기계 환기)	
가변 규모	건축 면적 (㎡)	최소	624.00	586.00	245.38	453.60	514.80	720	270	270	
		최대	1,824.00	1,486.00	245.38	1,663.20	1,684.80	1,665	1,665	1,665	
	연면적 (㎡)	최소	450.00	496.80	245.38	453.60	514.80	720	270	270	
		최대	1,650.00	1,324.80	245.38	1,663.20	1,684.80	1,665	1,665	1,665	
	건폐율		건 축 면 적 ÷ 대지면적 × 100%								
	용적율		연면적 합계 ÷ 대지면적 × 100%								
	층 수		지상1층								
	구 조			철골조		콘크리트 조	철골조				
처마높이			5.0m	5.0m	3.6m	3.2m, 3.4m	3.2m, 3.4m	3.2m	2.9m	3.2m	
주차장면적			법규적으로 해당 없으나(필요시 설치)								
조경면적			법규적으로 해당 없으나 환경친화적인 조경설계 권장								

※ 본설계는 최대규모로 설계하였으므로 상기 규모 이상일 경우에는 별도설계를 하여야 한다.

3. 지역별 사전 조사 사항

3.1 동결심도 (대한건축학회지)

(단위 : cm)

지역 구분	서울	인천	수원	춘천	속초	포항	대전	부산	강릉	울산	광주	여수	목포	전주	청주	대구
대지1일 평균기온	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
지표면 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
지표면 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
동결선 대기 1일 최저기온	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
동결심도 적용깊이	100.0	90.0	110.0	110.0	80.0	80.0	90.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	80.0	100.0	80.0

(대기 1일 최저기온을 기준으로 기초깊이 하부로 산정함)

3.2 지반의 허용응력도 (지반의 허용지내력도)

지반조사 및 하중시험에 의하지 아니하는 경우에는 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙별표 8의 규정에 의한 값으로 할 수 있다.

건축물의 구조기준 등에 관한 규칙[별표 8]건축물의 구조기준 등에 관한 규칙
 지반의 허용지내력도(제18조관련)(단위:kN/m²)

지 반		장기응력에 대한 허 용 지 내 력 도	단기응력에 대한 허 용 지 내 력 도
경암반	화강암·석록암·편마암·안산암 등의 화성암 및 굳은 역암 등의 암반	4,000	장기응력에 대한 허용지내력도 각 각의 값의 1.5배로 한다.
연암반	판암·편암 등의 수성암의 암반	2,000	
	혈암·토단반 등의 암반	1,000	
자 갈		300	
자갈과 모래와의 혼합물		200	
모래섞인 점토 또는 롬토		150	
모래 또는 점토		100	

4. 설계의 기본방향

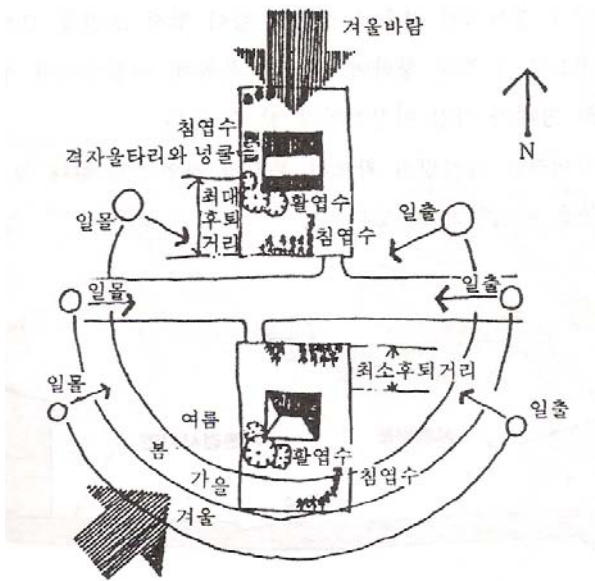
4.1 기본방향

1) 배치계획

건물과 부지의 연결은 건물의 기능에 중대한 영향을 미친다. 특히 자연에너지의 적절한 이용을 위하여 자연지세 및 지형물의 방해로 적게 받을 뿐 아니라 나아가서 이를 적극 활용할 수 있도록 배치계획을 하여야 한다.

우선 자연에너지활용에 적합한 대지를 선정하여 분석하여야 하며 분석요소로는 지역기후와 주위지형, 배수, 토질, 식생, 등의 기존 조건과 이의 활용 방안을 고려하여 배치한다. 부지의 부정적 요소, 즉 겨울철의 일사획득을 방해하는 수목, 지형, 인공 구조물과 여름철의 자연통풍을 방해하는 구조물 및 대지의 형상 등은 최소화하고 긍정적 요소, 즉 겨울철의 일사 획득에 도움이 되는 요소, 또는 여름철의 통풍 등을 고려하여 배치한다.

건물의 향은 건물의 에너지 요구를 충족시키는데 매우 중요한 요소이기 때문에 신중하게 다루어져야 한다. 일사량의 획득을 위한 이상적인 건물의 향은 정남향에서 동남쪽으로 12도 기울어져 있는 것이 가장 좋으며 통풍을 위한 배치는 그 곳의 여름철 풍향의 직각 방향으로 건물을 배치하는 것이 좋다.

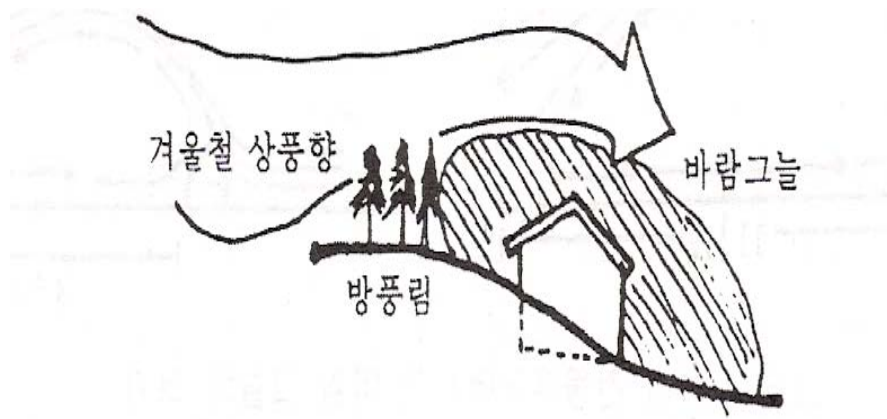


부지의 형태가 평평한 대지에서는 도로가 남쪽에 위치할 경우 남쪽으로 면한 넓은 외부공간을 확보하기 위해 건물을 가능한 한 후퇴시켜 배치하고 도로의 남쪽면에 위치하는 건물은 북쪽으로 면하는 외부공간을 줄이기 위하여 건물을 도로에 되도록 인접시키도록 한다.

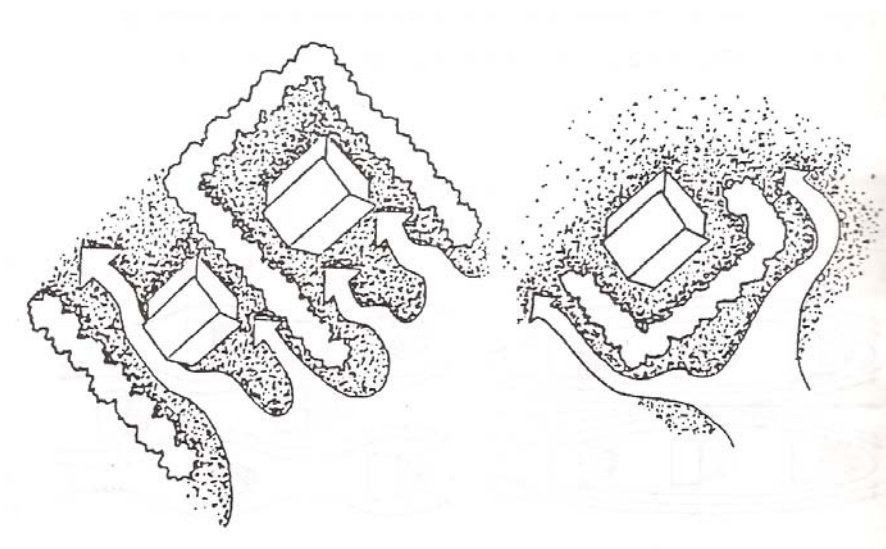
부지의 형태가 경사지인 경우에 경사의 향이 일사 조건을 결정짓는 중요한 요소가 되며 일반적으로 남쪽을 향하여 경사진 북쪽에 바람막이가 될 수 있는 구릉지가 있는 부지의 형태가 가장 이상적이라 할 수 있다. 특히 경사지에서는 일사량의 확보와 부지의 자연적인 형태 활용을 위하

여 일부 성토하여 건물을 배치할 수도 있다.

또한 바람의 요소를 이용하여 배치할 경우에도 남향으로 배치하는 것이 유리하다. 여기에 수목이나 인공구조물을 조합하여 설치하게 되면 더욱 좋은 배치형태가 된다. 바람의 형태는 대지의 형상에 따라서도 변화하는데 언덕이나 계곡 및 삼림 등의 자연 및 인공구조물에 의하여 대지의 바람에 대한 노출의 강도 및 빈도를 결정하는 것이 중요하다.



(그림 4-1) 바람에 대한 수목과 인공구조물의 영향



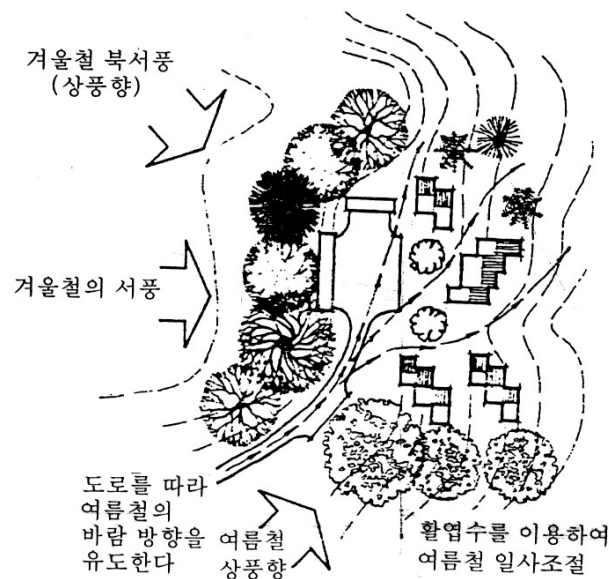
(그림 4-2) 수목에 의한 바람의 형태

4.2 에너지 절감형 조경계획

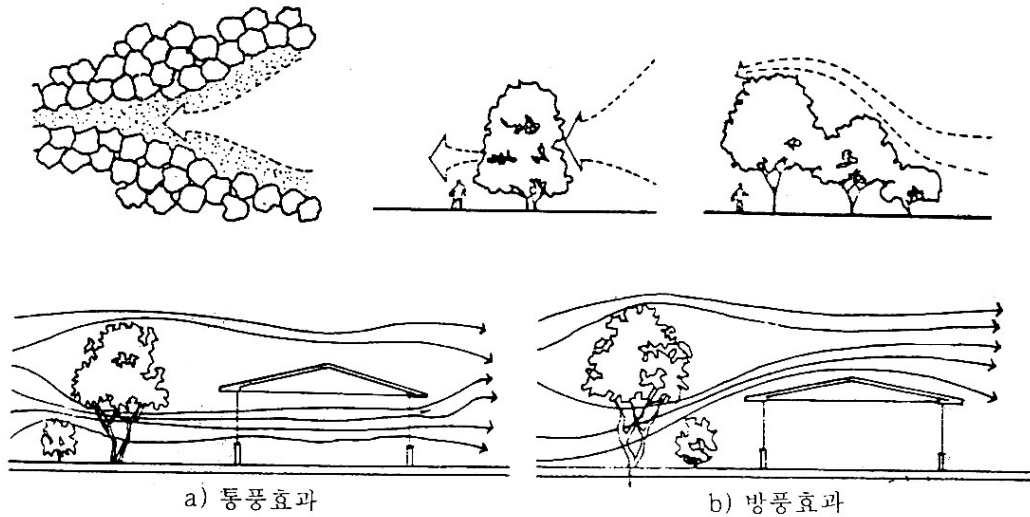
적절한 조경은 극심한 기후조건을 완화시킴으로서 건물의 에너지요구에 직접적이고도 좋은 효과를 영향을 준다. 즉 여름에 나무는 증발 냉각 및 일사의 차단을 통하여 기온을 낮추게 하고 겨울에는 방풍막의 역할로 바람의 속도와 방향을 조절하고 많은 일사를 흡수하여 대지주변의 추운 기후를 완화시켜준다. 그러나 만일 나무가 일조를 방해하고 겨울철에 축사내로 입사하는 일사를 방해하며, 여름철 자연통풍효과를 차단한다면 에너지 이용에 오히려 역효과가 있으므로 배치 계획시 식재한 나무의 종류와 위치에 대한 세심한 고려가 필요하다.

에너지의 활용면에서 활엽수는 건물의 남면이나 남동면, 남서면에 심는 것이 좋으며 침엽수 등의 상록수는 건물의 북면이나 겨울철 풍향의 위치에 심어야 한다. 또한 나무의 통풍효과를 고려하여 건물의 위치에 알맞도록 식재하여야 한다. 나무뿐만 아니라 담쟁이넝쿨이나 관목 혹은 잔디 등도 여름철에 증발냉각 및 지표면 반사율 감소를 통하여 기온을 낮추는 효과를 가져온다.

축사주변에 인공 구조물을 적절히 계획하면 겨울철에 일사의 도입을 적극 유도하고 여름철에는 축사의 냉각효과를 증대시킬 수 있다.



(그림 4-3) 바람조절을 위한 식재 계획



(그림 4-4) 통풍을 고려한 식재 계획

이와 같이 자연에너지 활용측면에서의 배치계획을 종합하면

- 1) 남향배치를 원칙으로 한다. (동절기 일조량 증대와 하절기 환기에 유리하다)
- 2) 건초창고 및 트랜치사이로 등의 부대건물 배치는 인공장애물 역할을 위하여 축사의 북서 방향으로 배치하여 북서풍의 유입을 방지하도록 한다.

또한 축사의 고유기능을 충족시키기 위하여

- 1) 일반사무실은 출입구 가까운 곳에 배치하여 외부인 출입통제가 용이하도록 배치하고
- 2) 주차장은 단지 내에서 작업차량만 주차시키고 외부차량의 주차는 외부에 배치하여 방역 관리가 용이하도록 한다.
- 3) 그리고 동선이 교차되는 곳에 소독조를 배치하여 소독이 용이할 수 있도록 한다.
- 4) 축분처리장은 축분이 자연구배로서 집하할 수 있는 곳을 선정하며 우수의 유입 등으로 침수되지 않는 곳을 선정한다.
- 5) 사료저장 사이로는 외부에서 콘베어벨트 또는 기타의 장비로서 충전시키는 방식을 채택하여 사료차량으로 인한 오염을 방지한다.
- 6) 소독시설 배치는 출입구에 배치하여 출입하는 모든 차량이 소독시설을 통과하도록 한다.
- 7) 축사간 배치는 충분한 이격거리를 확보하여 오염된 공기가 배출될 수 있도록 한다.

4.3 친환경 및 경관보존형 조경계획

조경계획

경 관 계획	· 현 주변생태를 고려하여 주변환경과 조화되는 계획을 수립한다. · 계획부지의 기본여건을 고려한 다양한 식재계획으로 아름다운 경관을 연출한다.
공 간 계획	· 이용자의 편익을 고려한 동선계획을 기반으로 휴게의 복합적인 공간을 조성한다. · 공간의 활용성, 친밀성, 식별성, 안정성을 증대로 연속적, 집합적 공간을 배치한다.
친환경 계획	· 환경조절 효과 및 자연과의 조화를 고려한 지역적, 향토적 특성의 수종을 도입한다. · 지형의 변화를 최소화하여 친환경적이고 지속가능한 계획을 수립한다.

식재계획

기본방향

선 정 기 준	내 용
지 역 성	· 시목, 시화 / 구목, 구화 등의 지역상징 수종 선정 · 향토수종 등 한국 정서에 맞는 수종
경 제 성	· 수급 및 유지관리가 용이한 수종 · 지역 미기후 조절효과 등 기능성 수종
다 양 성	· 계절의 변화를 느낄 수 있는 수종 · 다양한 질감, 색채의 다층구조 식재

사계절 경관 계획

春 | 흐드러지는 개화



夏 | 녹음이 가득한 하늘



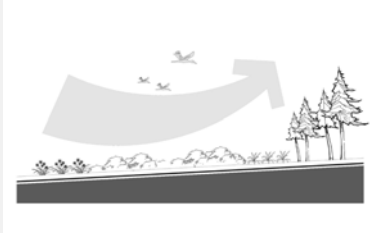
秋 | 노랗고 붉은 단풍



冬 | 늘푸른 소나무의 실루엣



■ 식재 개념

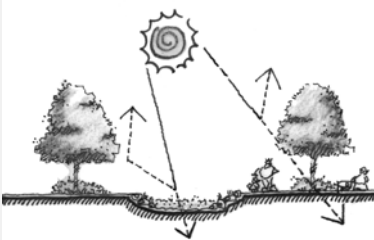
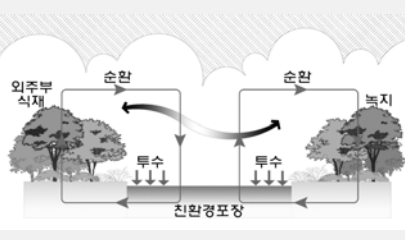
■ 경관 식재	■ 방풍 식재	■ 차폐 식재
		

■ 시설물/포장 계획

■ 기본방향

선 정 기 준	내용
지 역 성	- 지역이미지와 역사를 반영 - 공간, 이용특성을 고려한 디자인
경 제 성	- 내구성이 좋은 친환경 재료 사용 - 유지관리, 시공성을 고려한 재료선정
다 양 성	- 구조물 및 옥외공간과의 조화를 도모 - 적절한 조도의 조명연출로 야간경관 고려

■ 시설물/포장 개념

■ 기후 조절	■ 투수성 포장재	■ 물의 순환 체계
		

■ 주요 도입시설물

■ 생태연못	■ 우드웬스	■ 원형플랜터	■ 파고라
			
- 주변의 소음완화 효과 - 미기후 조절	- 친환경 목재 사용 - 미려한 경관 제공	- 휴게 및 녹지 제공 - 정자목 식재	목재마감으로 단지내 통일감 부여

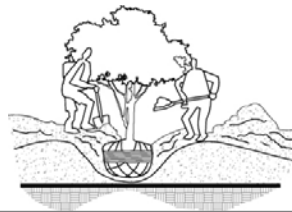
■ 주요 포장재 특성

ILB 포장	점토벽돌포장	데크	디딤석놓기
			
• 친환경적 포장재 • 우수의 투과	• 흙의 특성을 살린 자연친화적 색감과 질감	• 친근하고 느낌의 포장재로 안전성 우수	• 빈번하지 않은 동선에 적합한 친환경 포장재

■ 시공성

대상지 환경을 고려한 식재환경 조성 및 자재도입

- 식물생육에 적합한 생육기반 조성(토양개량)
- 대상지에 적합하고 수급이 용이한 수종 도입
- 단위포장재의 KS제품 사용
- 잔디블럭, 점토블럭포장 등 투수성자재 사용



■ 경제성

자연요소 활용을 통한 경제성 극대화

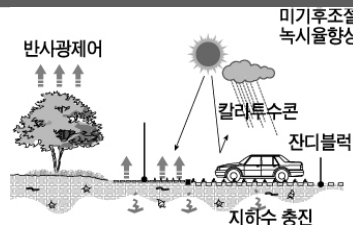
- 수질정화식물을 도입하여 생태연못의 자연정화 능력 향상 및 관리비용 절감
- 옥상 정원 조성을 통한 입체적 Green Network 형성으로 에너지 절감
- 기존 수목 및 표토 재활용



■ 환경성

환경친화적 소재 사용

- 주변환경과 어우러지는 환경친화적 소재 선정 (목재, 석재, 흙소재, 재활용소재)
- 지하수침투를 위한 투수성포장재 사용
- 명춘천과 연계한 생태연못 조성으로 생태학습 효과증대



4.4 주요자재 사용계획

내부 마감자재의 적용은 축종별로 적합한 재료를 사용농가에서 구입이 용이하고 경제적이며 운반이 용이한 재료 선택하여 적용하고 구조재료는 본설계도에 따른다.

■ 구조재

구 분	특 징	적용건물	비 고
H형강	일반적인 구조재료로서 농가에서 구입 및 가공이 용이하다	한우사 유우사 계 사 오리사 돈 사	
PIPE	일반적인 구조재료로서 농가에서 구입 및 가공이 용이하고 경제적인 구조를 만들 수 있다.	한우사 유우사 계 사 오리사 돈 사	구조용강관
PEB (Pre-Engineered Metal Building)	H형강 형태의 부재를 공장에서 정밀 가공하여 현장에서 조립시공이 가능하도록 경량으로 제작되어진 경제적인 구조이며 건물의 폭이 큰 건물에 유리하다. 특히 Z-형 부재를 이용하여 중도리를 설치함으로써 구조재의 재료절감 효과를 볼 수 있어 경제적인 구조방법이다. 또한 현장용접은 전혀 이루어지지 않음으로서 부설시공을 방지할 수 있는 장점이 있다. (단, 전문 시공 업체에서 시공하여야만 시공의 정밀성을 보장받을 수 있다.)	한우사 유우사	
조립 경량 형강 (Lightweight Pre-Engineered Building System)	공장에서 정밀 가공된 철판 부재로서 농가에서 별도의 장비 없이 단순 조립시공이 가능하며 경량으로 제작되어 경제적인 구조이다. 특히 아연 용융도금 처리되어 생산되므로 내식성이 강한 것이 장점이다.	계 사 돈 사	

■ 구조부재의 비교 검토

구 분	H형강구조	파이프 트러스구조	PEB구조	조립식경량철골
제작방법	공장제작 또는 현장제작이 가능	공장제작 또는 현장제작이 가능	공장제작만 가능	공장제작만 가능
조립방법	크레인을 이용하여 현장용접 또는 볼트접합으로 조립	크레인 또는 별도의 장비를 이용해서 현장용접, 볼트접합으로 조립	크레인을 이용하여 볼트 접합	별도의 장비없이 비숙련공에 의해 볼트 조립이 가능함
정밀성	숙련도에 따라 정밀성이 결정됨	숙련도에 따라 정밀성이 결정됨	전문인력에 의한 공장제작 및 조립되므로 정밀함	공장에서 정밀가공된 부재를 조립하므로 정밀함
경제성	구조해석 후 적합한 부재를 시중에서 구입할 수 있는 크기로 설계에 적용하는 방식으로 가장 일반적인 방식. 보통(100%)	구조해석 후 작은 부재를 응력에 맞게 조합하여 제작하는 방식으로 구조부재의 중량은 감소되거나 가공비가 증가된다. 전체적으로 경제적이다.(80%)	구조해석 후 부재 각 부위의 크기를 공장에서 맞춤, 제작하는 만큼 부재의 크기를 경제적으로 가공할 수 있다. 특히 중도리를 주부재의 좌굴방지용으로 적용하므로써 구조부재를 절감할 수 있다. 전체적으로 경제적이다.(70%)	얇은 강철을 내력에 대항할 수 있는 모양으로 가공처리되어 하여 부재의 중량을 줄일 수 있으나 부식에 대비하여 아연용융도금처리하므로써 부재의 가격은 상승 할수있으나 전체적으로 경제적이다.(60%)
내구성	가장 일반적인 공법으로서 내구성이 있음	접합재가 작은 부재로 이루어져서 시공상의 결함이 있으면 내구성에 영향을 줄 수 있음.	공장에서 정밀가공된 제품으로서 내구성이 있으나 최초 설계하중에 대하여 변화(증축등)가 있으면 별도의 보강을 하여야함.	아연용융도금 처리되어 현장에 반입되므로 별도의 방식도장이 필요없이 내부식성을 유지할 수 있으므로 내구성이 있으나 충격에 의한 구조재의 변형이 있을 수 있음.
적용건물	건물의 폭이 12m-18m정도의 건물	건물의 폭이 15m-20m 정도의 건물	건물의 폭이 15m이상의 대형건물	건물의 폭이 15m내의 건물로서 내,외부 마감재가 있는 건물
적용	한우사, 유우사, 돈사, 계사	한우사, 유우사, 돈사, 계사	한우사, 유우사	돈사, 계사

5. 세부계획

5.1 각 건물의 특성

5.1.1. 한우사

<표 5-1 번식우 축군 구성표 >

사육단계		두수, 평균체중			평균체중	비고
		최대 100두	중간 60두	최소 30두		
경산우 (26개월령)	임신우	67	40	20	400	
	포유우	33	20	10		
	경산우계	100	60	30		
미경산우 (15-25개월령)	(초종부-초분만)	15	9	5	350	
육성우 (6-14개월령)	(이유-초종부)	15	9	5	250	
송아지 (0-6개월령미만)	(포유우)	27	16	8	120	
분만우	7일	5	3	2	25	
육성우계 (6-25개월령)		30	18	10		
계		130	78	40		

- ※ 1. 연간 기본축 교체율 15%
 2. 종빈우 이용연한 : 8산차 이유시까지
 3. 포유기간 : 3~4개월령
 4. 수송아지 이동기 : 3~4개월령
 5. 초종부 : 14~15 개월령 (체중 250kg 이상)
 6. 번식률 : 80% (24개월령 이상, 경산우 대비)

1) 시설방식과 주요 특성

한우사의 시설방식은 지붕이 있는 개방식우사로서 바닥은 톱밥갈짚으로 설계하며 지붕 개폐식과 고정식 채광창으로 설계하였다.

2) 사육규모와 축군 구성

한우 번식우사 설계의 사양단계별 사육두수는 <표5-1>과 같다.

번식관리는 인공수정에 의한 계절번식(봄, 가을)을 기준으로 설계하였다.

3) 축사의 구성

임신우와 분만실, 송아지방으로 구분하고 어미소와 송아지가 이유시까지 함께 사육될 수 있도록 포유우사를 배치하고 육성우 및 초종부우까지 사육하는 것으로 구성하였다.

사육단계별로의 이동은 별도의 이동통로를 설치하여 분만, 송아지, 육성, 초종부까지 이동 사육을 하는 것으로 하였다.

종부는 별도의 보정틀 또는 종부대기사에서 하게 되는데 이는 사용농가의 편의에 따라 선택하여 사용할 수 있도록 하였다.

사조의 형태는 평사조를 설치하였으나 사용 가능한 사조의 형태를 제시하여 사용농가에서 선택하여 사용할 수 있도록 하였다.

4) 환경구성과 환경관리체계

우리나라의 기후조건에서 한우사는 고온 대비 중심형으로 설치되어야하며 <표5-2>의 적온 범위 내로 사육환경이 조성되도록 하여야 한다. 그러므로 한우사는 고온기에 통풍공간을 극대화할 수 있도록 설치되어야 한다. 고온기 통풍공간을 극대화하기 위하여 지붕개폐식을 적용하였다.

고온대비형 축사라도 동절기에는 북서직풍을 막아 체감온도가 낮아지지 않도록 건물의 측벽에 접이식 문을 설치하여 필요시 개폐토록 하고 건물의 후면에는 방풍을 위한 방법으로 윈치커텐을 설치하였다.

측벽의 접이문과 후면의 윈치커텐은 환기 조절용도 외에 함께 요즘의 황사현상 발생시 또는 축사 내부 소독방제시 닫음으로서 황사에 의한 피해 방지와 소독효과 증대의 효과를 함께 할 수 있는 장점이 있다.

<표 5-2> 소의 사육적온과 생산환경

구 분	최 적		적온범위	생산환경 임계온도	
	온 도	습 도(%)		저 온	고 온
송 아 지	18	70	13 - 25	5	30
육 성 우	16	80	4 - 20	-10	30
번 식 우	10	80	0 - 20	-10	32
비 육 우	16	80	10 - 20	-10	30

(농촌진흥청 표준영농교본, 1991)

5) 사양관리체계와 급이설비

여러 마리를 같이 사육할 때 체중별 군사가 되지 않으면 힘이 약한 소는 사료 섭취를 제대로 할 수 없으므로 체중별 군사 사육이 될 수 있도록 하면 불균일한 우군에서도 강자 우선채식을 막아주는데 도움이 된다.

6) 분뇨수집과 처리 이용체계

본 설계의 분뇨수집 및 처리체계는 축산분뇨 배출을 전혀 하지 않는 것을 목표로 톱밥갈집우사를 기준으로 설치한다. 이 톱밥갈집식 우사를 효율적으로 관리, 운전하기 위한 요령으로 톱밥갈집상의 톱밥교환은 톱밥우상의 상태 등을 고려하여 30~40일 간격으로 교체하고 겨울철에는 교체기간을 짧게 한다. 그리고 배설물이 한곳에 집중될 경우 다른 건조 부분과 혼합, 분산시켜 전반적으로 균일하게 건조되도록 2~3일에 한 번씩 배설물을 고루 분산시켜 준다.

그리고 젖은 톱밥은 수분함량이 40% 전후가 될 수 있도록 반 건조하여 사용하고 톱밥우상이 마르거나 동결되지 않도록 주의를 하여야 한다. 톱밥우상의 톱밥갈집은 스킨드로나 블레이드 등으로 퇴비사에 일정주기별(30~40일에 간격)로 운반하여 60일 이상 발효 처리하여 퇴비로 사용토록 한다.

7) 활 용 (예)

< 한우 번식우사 : 100두 사육 규모 검토(최대 규모) >

① 사육규모 검토 (유기축산물 사육기준적용)

- 분만우 : 5두 분만칸 5칸 $\therefore$ 우방 2칸
- 임신우 : $67\text{두} \times 10.0\text{m}^2/\text{두} = 670.0\text{m}^2$ (우방면적)
= 우방 13칸
- 포유우 : $33\text{두} \times 10.0\text{m}^2/\text{두} = 330.0\text{m}^2$ (우방면적)
= 우방 7칸
- 우방 합계 = 우방 22칸 $\therefore$ 건물길이 = 55m

② 가변형 표준축사설계 도면 적용

고정부분 A +가변부분 9K +고정부분 B = 1,650m²으로 결정

■ 가변형 축사 (한 우 사) 면적 구성표									
구 분 규모별	건축기본 단위조합	건물규격(M)	바닥면적(연면적(m²))			건축면적 (m²)	방 사 식		비 고
			우 방	작업통로	합 계		사육밀도 (m²/두)	사육가능 두수(두)	
최소건축범위	A+ 1K+B	15.0 × 30.0	375.0	75.0	450.0	624.0	14개월령 이상 10.0	38	
가변건축범위	A+ 2K+B	20.0 × 30.0	500.0	100.0	600.0	774.0		50	
	A+ 3K+B	25.0 × 30.0	625.0	125.0	750.0	924.0		63	
	A+ 4K+B	30.0 × 30.0	750.0	150.0	900.0	1,074.0		75	
	A+ 5K+B	35.0 × 30.0	875.0	175.0	1,050.0	1,224.0		88	
	A+ 6K+B	40.0 × 30.0	1,000.0	200.0	1,200.0	1,374.0		100	
	A+ 7K+B	45.0 × 30.0	1,125.0	225.0	1,350.0	1,524.0		113	
	A+ 8K+B	50.0 × 30.0	1,250.0	250.0	1,500.0	1,674.0		125	
최대건축범위	A+ 9K+B	55.0 × 30.0	1,375.0	275.0	1,650.0	1,824.0	138	설 계 적 용	

5.1.2. 유우사

<표 5-3 착유우 축군 구성표 >

구 분		두 수		평균체중(kg)
		최소규모	최대규모	
착 유 우		25	50	635
건 유 우		5	10	700
경산우계		30	60	658
육성우	16~24월령	11	22	476
	13~15월령	4	7	363
	9~12월령	5	10	272
	5~8월령	5	10	181
	3~4월령	3	5	113
출생~2월령까지 (사육두수에서 제외함)		2	6	68
육성우계		30	60	
총 계		60	120	

- 년 분만률은 경산우 두수의 80% 한다.
- 후보축은 자가생산 송아지에서 선발 육성한다.
- 경산우 년 교체율은 25%로 한다.
- 숫송아지는 이유후(45일)판매, 또는 비육우사로 이전하는 것으로 편성한 것임.

1) 시설방식과 주요 특성

유우사의 시설방식은 자동(로봇)착유기 설치를 원칙으로 설계하였으며 자동(로봇)착유기1대로서 착유 할 수 있는 60두를 기준으로 설계하였으며 착유우사를 우방별 칸막이 설치시 건 유우사로서 사용할 수 있도록 설계하였으며 건물의 형태는 지붕이 있는 개방식우사로서 바닥은 톱밥깔짚으로 설계하며 지붕개폐식으로 설계하였으나 지붕개폐식을 적용하지 않고 고정식 지붕을 적용할 경우 개폐식지붕 위치에 채광판을 설치할 수 있다.

2) 사육규모와 축군 구성

사양단계별 사육두수는 <표 5-3>과 같다.

3) 축사의 구성

젖소의 사육을 위한 축사형태로서 착유우 사육을 위한 착유우사와 착유우까지 사육하기 위한 육성우사 그리고 젖을 짤 수 있는 착유실로 구성되나 착유실은 별도으로 처리하여 사용농가에서 적절한 배치를 하여 사용할 수 있도록 설계하였다.

우상의 배열은 건물중앙에 통로를 배치하여 착유실로 이동시 착유대기장으로 활용할 수 있도록 통로를 배치하였으며 건물의 긴방향의 중앙에는 작업통로와 사조를 설치하였다.

4) 환경구성과 환경관리체계

우리나라의 기후조건에서 유우사는 고온 대비 중심형으로 설치되어야하며 젖소는 자연환경의 적응력이 좋은 관계로 냉, 난방설비는 고려치 않았으나 생산성 상한온도인 26.7℃(최적 생산범위는 10℃~15℃)이하로 유지되어야 하며 35℃이상의 고온이 계속되면 체중이 감소하게 된다. 따라서 혹서기에 환기가 원활히 되도록 완전개방이 될 수 있도록 설계하였다.

한편 동절기 혹한기에는 -34℃가 저온 한계이나 송아지와 암소의 안전 저온권은 -18℃~-20℃가 유지되도록 북서풍을 막을 수 있는 시설을 설계에 반영하였다. 그러므로 유우사는 고온기에 통풍공간을 극대화할 수 있도록 설치되어야 한다. 고온기 통풍공간을 극대화하기 위하여 지붕개폐식을 적용하였다.

고온대비형 축사라도 동절기에는 북서직풍을 막아 체감온도가 낮아지지 않도록 건물의 측벽에 고정식 문을 설치하여 필요시 개폐토록 하고 건물의 후면에는 방풍을 위한 방법으로 윈치커텐을 설치하였다.

측벽의 접이문과 후면의 윈치커텐은 환기 조절용도 외에 함께 요즘의 황사현상 발생시 또는 축사 내부 소독방제시 닫으므로써 황사에 의한 피해 방지와 소독효과 증대의 효과를 함께 할 수 있는 장점이 있다.

5) 사양관리체계와 급이설비

- 우군분리사양을 위한 군 나누기 방법

가. 의미 : 군 나누기는 TMR의 영양소 수준을 젖소의 요구량에 맞추어 준다는 의미

나. 필요성 : 자유급식을 통해 사료섭취를 가능한 충분히 먹게 해줄 경우에 소의 각 비유단계별로 적절한 농도의 영양소를 함유하고 있기 때문에 필요함.

즉, 각 단계별로 비유량, 산차수, 유성분의 차이, 체중의 증감여부, 환경의 변화에 따른 영양소 요구량의 차이 등이 나타나 이를 맞추어 주지 않으면 영양소 과부족 현상이 발생하기 때문.

다. 군 나누기의 몇가지 조건과 방법

- 유량으로 구분하는 방법
- 유량에 유성분을 고려하여 FCM으로 구하는 방법
- 분만 후 비유일수에 따르는 일괄분리 방법
- 산차수를 고려해 주는 방법
- BCS(체형지수)를 고려하는 방법

라. 일반적으로 많이 사용하고 편리한 방법은 분만일령별로 관리하면서 초산우를 고려해주고 또한 BCS를 고려하는 유연한 군 관리방법을 이용하면 된다.

마. 일반적인 군 분리방법

- 고 비유우군(분만후 1주일~150일정도)
- 저 비유우군(분만후 150일에서 건유까지)
- 건유우군
- 육성우군
- 초임우군

바. 착유우의 군분리(비유단계기준)

- 최적의 사육관리의 관점에서 보면 착유일수, 개체의 생리적인 상태 그리고 영양소요구량(특히 에너지)이 그룹분류의 제1요인이다.
- 영양학적인 관점에서 착유우군은 세 그룹(비유초기, 중기, 말기) 건유우는 두 그룹(건유초기, 후기)으로 분리한다.
- 비유초기 그룹 : 분만후에서부터 120일 전후
- 비유후기 그룹 : 분만후 120일에서부터 200일까지
- 비유후기 그룹 : 분만후 200일에서부터 건유까지
- 분만직후(fresh cow)그룹 : 분만후 약 3주일까지 기간
- 초산우 그룹

6) 분뇨수집과 처리 이용체계

본 설계의 분뇨수집 및 처리체계는 축산분뇨 배출을 전혀 하지 않는 것을 목표로 톱밥깔집우사를 기준으로 설치한다. 이 톱밥깔집식 우사를 효율적으로 관리, 운전하기 위한 요령으로 톱밥깔집상의 톱밥교환은 톱밥을 10cm두께로 깔고 12개월 간격 또는 깔집상의 상태를 감안하여 깔집을 교체하고 배설물이 한곳에 집중될 경우 다른 건조 부분과 혼합, 분산시켜 전반적으로 균일하게 건조되도록 주 1회 배설물을 고루 분산시켜 준다. 그리고 젖은 톱밥은 수분함량이 40% 전후가 될 수 있도록 반 건조하여 사용하고 톱밥우상이 마르거나 동결되지 않도록 주의를 하여야 한다. 톱밥우상의 톱밥깔집은 스킨드로다나 블레이드등으로 퇴비사에 일정주기별로 운반하여 60일 이상 발효 처리하여 퇴비로 사용토록 한다.

7) 활 용 (예)

< 유 우 사 : 착 유 우 60두 사 육 규모검토(최대 규모) >

① 사육규모 검토 (유기축산물 사육기준적용)

착유우 : 60두 x 16.5m²/두 = 990.0m² (작업 통로 제외)

(로봇착유기를 이용할 경우 로봇착유기 1대당 착유 능력은 40~60두 정도임)

② 가변형 표준축사설계 도면 적용

고정부분 A +가변부분 6K +고정부분 B = 1,324.8m²으로 결정

■ 가변형 축사 (유 우 사) 면적 구성표											
구 분 규모별	건축기본 단위조합	건물규격(M)	바닥면적(연면적(m ²))			건축면적 (m ²)	착 유 우		건 유 우		비 고
			우 방	작업통로	합 계		사육밀도 (m ² /두)	사육가능 두수(두)	사육밀도 (m ² /두)	사육가능 두수(두)	
최소 건축범위	A+ 1K+B	21.6 x 23.0	388.8	108.0	496.8	586.0	16.5	24	13.5	29	깔집
가변 건축범위	A+ 2K+B	28.8 x 23.0	518.4	144.0	662.4	766.0		31		38	
	A+ 3K+B	36.0 x 23.0	648.0	180.0	828.0	946.0		39		48	
	A+ 4K+B	43.2 x 23.0	777.6	216.0	993.6	1,126.0		47		58	
	A+ 5K+B	50.4 x 23.0	907.2	252.0	1,159.2	1,306.0		55		67	
최대 건축범위	A+ 6K+B	57.6 x 23.0	1,036.8	288.0	1,324.8	1,486.0		63		77	설계 적용

5.1.3 번식돈사 (MSY 25두 실현을 위한 시설 및 사양 관리)

1. 목적

우리나라의 양돈생산성을 다른 나라와 비교할 때 일반적으로 많이 사용하는 지표가 MSY라고 할 수 있다. 우리나라의 MSY는 12.8두, 미국은 17두, 일본은 17.6두, 덴마크는 21.4두로 보고되고 있는데 양돈 선진국과 비교하여 상대적으로 낮은 성적을 본 표준도를 이용하여 MSY 25두를 달성하는데 있다.

2. 방법

가. 차단방역의 철저

방역의 목표를 차단으로 설정하고 외부인, 외부차량의 출입을 억제하는 차단방역을 적용함.

- 1) 샤워장 설치 : 양돈장을 출입하는 모든 사람들은 의무적으로 샤워를 하고 소독된 옷으로 갈아 입고 농장안으로 들어 갈 수 있도록 한다.

(특히 수의사, 컨설팅회사, 사료회사, 축산기자재 직원 등)

- 2) 외부 차량의 철저한 통제

① 사료운송차량은 담장 밖에서 사료 운송 파이프를 이용한 사료빈을 충전시킨다.

② 비육돈 출하시 출하대를 농장외부에 설치하여 농장 밖에서 출하차량을 대기시키고 출하시킨다.

나. 밀사사육 방지

비육돈의 사육밀도의 기준은 이유초기, 육성초기 및 비육초기의 돼지체중으로 결정하지 말고 출하직전 비육돈을 기준으로 사육면적을 기준할 것.(육성 기간 중 충분한 공간 확보로 인하여 밀사로 인한 스트레스 또는 폐사의 원인을 상당수 제거 할 수 있다.)

다. 이유일령(weaning age)의 조절

양돈선진국인 덴마크나 프랑스의 경우 포유자돈들이 충분히 어미젖을 섭취할 수 있는 기간인 4주 이상의 이유일령을 지킬 것.(4주 이하의 조기이유를 하면 어미돈은 수정율이 감소하게 되고 일찍 이유한 자돈은 소화가 잘 되는 어미젖 대신 소화가 잘 되지 않는 딱딱한 곡류의 배합사료를 섭취하게 되어 설사와 탈수 증세를 동반하여 성장률 감소 및 폐사율이 증가된다.)

라. 그룹관리(batch system)

3주 간격의 그룹관리를 통하여 분만사의 활용을 올린 올 아웃(all in - all out) 방식으로 운영하여 1주일 동안 소독 및 청소를 하여 충분한 건조에 의한 오염물질을 완전 제거 할 수 있는 관리 시스템으로 한다.(예 : 모든 45두 내외로 7그룹으로 나누어 관리하게되면 농장관리자가 1주일 동안 종부, 출산, 이유관리를 한꺼번에 해야 하는 복잡한 작업일정에서 벗어나

1주일 간격으로 이유, 중부, 분만관리가 차례로 진행될 수 있어서 작업이 훨씬 단순해지고, 임신진단, 중부, 분만, 자돈생산 및 출하계획 등을 보다 더 체계적으로 수립할 수 있다.)

마. 임신돈 사료급여프로그램(feeding program) 설정

적절한 양의 사료를 임신기간 중에 제한 급여를 하여 모든 생산성을 높인다.(과도한 사료를 공급하게 되면 많은 문제점을 발생 시킨다.)

바. 단열, 환기 설비의 현대화

축사내의 온도를 계절과 관계없이 사육 단계별 적절한 온도, 습도, 신선한 공기를 일정하게 유지시킬 수 있는 시설을 한다. (급격한 온도 변화로 인한 호흡기 질환방지)

① 단열지수 이행 : 표준도에 제시한 지역별, 재료별 단열 두께를 이행할 것.

② 지열, 태양열등을 이용한 친환경에너지를 이용하여 에너지비용을 절감할 것.

(표준도에는 입기구를 지하로 인입하도록 하여 혹한기에 찬바람의 유입을 최대한 억제하도록 하였다.)

③ 환기 방법은 펄트 배기를 원칙으로 하여 탈취 설비를 부착 한다.

3. 시설방식과 주요 특성

번식돈사는 임신돈 및 분만돈을 위한 축사형태로서 어미돼지가 분만 후 새끼돼지와 이유시 까지 함께 사육되어지며 이유기간(28일)이 지나면 어미돼지와 새끼돼지는 각각 해당 돈사로 이동되는 식의 순환이 반복되어진다.

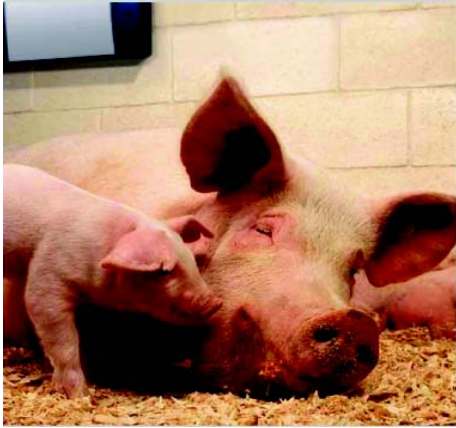
동물복지 차원에서 스톨사용을 하지 않는 돈사설계를 적용하여 자동급이장치를 설치할 수 있는 공간과 분만 1주일 전에는 분만틀로 이동하여 사육될 수 있는 설계를 적용하였다. 돈사의 바닥은 전면슬랏으로 설계하였으며 사용농가에서 선택하여 사용할 수 있도록 하였다.

또한 환기시설과 보온시설, 또는 필요시 난방을 할 수 있는 시설로 설계하였으며 비상시(정전)환기를 위한 단열창을 설치하여 비상시 작동하여 자연환기가 될 수 있도록 하였다.

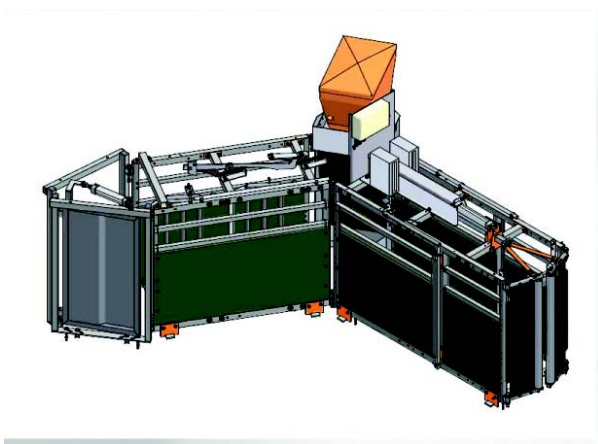
사료의 급여시설 및 급수시설은 자동화시설이 가능하도록 하였으며 사용농가의 지역 위치에 따라 적용 할 수 있는 단열두께를 제시하였다.

1) 자동 급이시설의 특징 및 배치

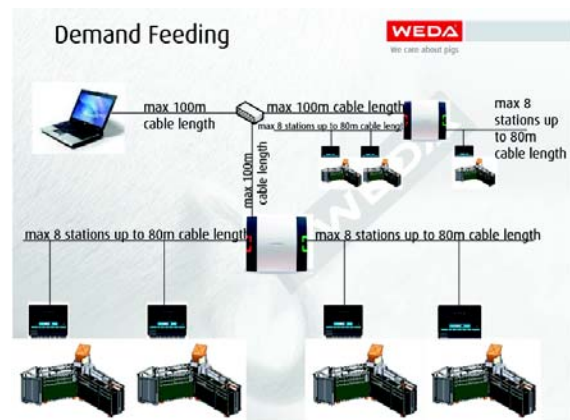
① 자동급이시설의 특징 : 자동급이시설은 번식돈의 개체를 자동인식하여 급여를 개체별로 자동으로 급여하여 전산으로 관리할 수 있는 설비로서 노동력 감소와 정확한 사양에 관한 자료를 축적하고 관리할 수 있는 장점이 있다.



친환경 축사의 특징으로서 어미 돼지와 새끼돼지를 함께 사육함으로써 동물 복지를 고려한 설계를 적용 하였다.(분만사)

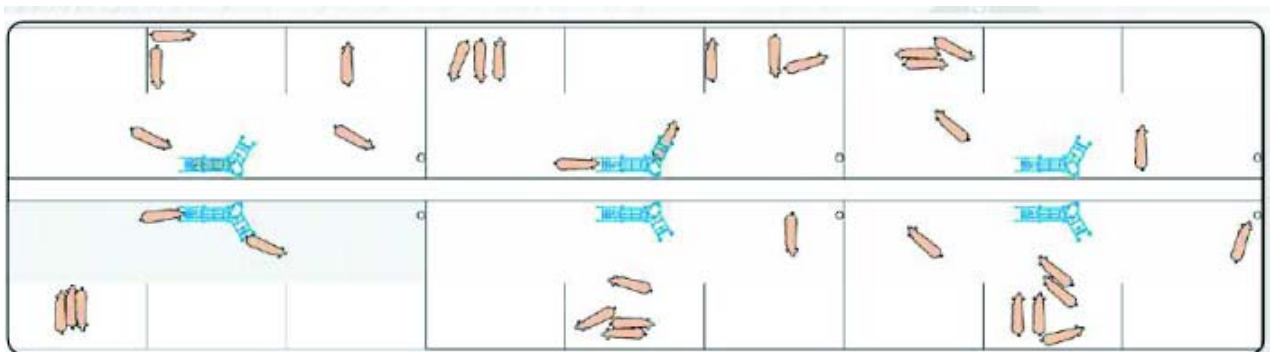


< 자동급이시설 >



< 자동급이시설의 전산화 >

② 자동급이시설의 배치 : 자동급이시설 1개당 40두에서 50두까지 관리할 수 있다.



< 자동급이시설의 배치 >

2) 사육밀도 기준

분만돈의 경우 3.9㎡/두 면적이상 확보해주어야 하며 육성(비육)돈의 경우 60kg이하에서는

0.6㎡/두, 60kg/두 이상에서는 0.9㎡/두, 임신(후보돈)의 경우 3.1㎡/두, 웅돈의 경우 9.7㎡/두 이상의 면적을 확보하여 사육하여야 한다.

3) 축사의 구성

돈사내부는 전실 또는 복도를 두어 방풍설 역할과 작업공간을 확보하고 급격한 찬바람의 유입을 차단함으로써 호흡기 질환을 예방하고 에너지를 절약하는 설계를 적용하였으며, 또한 지열을 이용한 방식으로 공기 인입구를 지하 핏트를 이용하는 방식을 적용 하였다.

< 번식돈사 : 모돈100두사육 규모검토 >

① 사육지표 검토

모돈 회전율 : 2.2회
복당 산자수 : 10두
복당 이유 두수 : 9.6두
출하육성율 : 98.5%
모돈 두당 연간 비육돈 출하 두수 : 21두
출하체중 : 110kg
출하일령 : 180일
모돈 연간 교체율 : 40%(기본축 대비)
후보돈 선발율 : 80%(후보돈 입식두수 대비)
웅돈 보유두수 : 종빈돈 17두당 1두(종부 이용기간 : 3세까지)

② 사육단계별 일수 지표(주간단위 사양 방식)

임신기간 : 114일
분만방 체류 일수 : 분만대기 : 7일 +분만후 이유 : 21일 = 28일
자돈방 체류 일수 : 46일
육성돈방 체류 일수 : 53일
비육돈방 체류 일수 : 60일

③ 모돈 100두 규모일 경우 축군 구성 (유기축산물 사육기준적용)

분만 돈방수 산출 : 100두 x 2.2회 x 분만돈방 수용기간 40일÷365 = 24.1
 $\therefore$ 26돈방 = 건물길이 : 12m
 분만돈방의 크기 : 1.8m x 2.4m = 4.32m²
 교배돈방수 산출 : 100두 x 2.2회 x 교배돈방 수용기간 38일÷365 = 22.9
 $\therefore$ 24두 수용 = 24두 x 3.1m²/두 = 74m²
 $\therefore$ 건물길이 = 6m
 웅돈방 산출 : 100÷17 = 6두 x 9.7m²/두 = 58m²
 $\therefore$ 건물길이 = 6m
 임신돈방수 산출 : 100두 x 2.2회 x 임신수용기간 90일÷365 = 54.2
 $\therefore$ 56두 수용 = 56두 x 2.51m²/두 = 140m²
 $\therefore$ 건물길이 = 12m
 $\therefore$ 총 건물길이 = 36m

④ 가변형 표준축사설계 도면 적용

고정부분 A +가변부분 4K +고정부분 B = 450m²으로 결정

■ 가변형 축사 (번식돈사) 면적 구성표											
구 분 규모별	건축기본 단위조합	건물규격 (m)	바닥면적(연면적(m ²))			건축면적 (m ²)	번식경영-1		번식경영-2		비 고
			돈 방	작업통로	합 계		사육밀도 (m ² /두)	사육가능두수 (두)	사육밀도 (m ² /두)	사육가능두수 (두)	
최소건축범위	A+ 10K +B	36.0 x 12.5	396.0	54.0	450.0	450.0	2.42	164	0.90	440	
가변건축범위	A+ 12K +B	42.0 x 12.5	462.0	63.0	525.0	525.0		191		513	
	A+ 14K +B	48.0 x 12.5	528.0	72.0	600.0	600.0		218		587	
	A+ 16K +B	54.0 x 12.5	594.0	81.0	675.0	675.0		245		660	
	A+ 18K +B	60.0 x 12.5	660.0	90.0	750.0	750.0		273		733	
	A+ 20K +B	66.0 x 12.5	726.0	99.0	825.0	825.0		300		807	
	A+ 22K +B	72.0 x 12.5	792.0	108.0	900.0	900.0		327		880	
	A+ 24K +B	78.0 x 12.5	858.0	117.0	975.0	975.0		355		953	
	A+ 26K +B	84.0 x 12.5	924.0	126.0	1,050.0	1,050.0		382		1,027	
	A+ 28K +B	90.0 x 12.5	990.0	135.0	1,125.0	1,125.0		409		1,100	
	A+ 30K +B	96.0 x 12.5	1,056.0	144.0	1,200.0	1,200.0		436		1,173	
	A+ 32K +B	102.0 x 12.5	1,122.0	153.0	1,275.0	1,275.0		464		1,247	
	A+ 34K +B	108.0 x 12.5	1,188.0	162.0	1,350.0	1,350.0		491		1,320	
	A+ 36K +B	114.0 x 12.5	1,254.0	171.0	1,425.0	1,425.0		518		1,393	
	A+ 38K +B	120.0 x 12.5	1,320.0	180.0	1,500.0	1,500.0		545		1,467	
	A+ 40K +B	126.0 x 12.5	1,386.0	189.0	1,575.0	1,575.0		573		1,540	
최대건축범위	A+ 42K +B	132.0 x 12.5	1,452.0	198.0	1,650.0	1,650.0	600		1,613	설계적용	

5.1.4 비육돈사

비육돈사는 이유 후 비육을 위한 축사 형태로서 초기육성돈과 후기출하단계까지 사육할 수 있는 사육환경을 조성할 수 있는 축사로 설계하였으며 무항생제, 유기축산 사용기준에 적합한 사육밀도를 적용하여 농가에서 기존의 개발된 비육돈사와 중복되지 않는 축사를 개발하였다.

동물복지 차원에서 돈사의 바닥은 슬랫형태로 설계하였으며 분뇨 이송방법에서 슬러리 이송 방식, 수세식 이송방식을 적용하여 농가에서 선택하여 적용할 수 있도록 하였다.

또한 환기시설과 보온시설, 또는 필요시 난방할 수 있는 시설로 설계하였으며 비상시(정전)환기를 위한 비상창을 설치하여 비상시 작동하여 자연환기가 될 수 있도록 하였다. 사료의 급여시설 및 급수시설은 자동화시설이 가능하도록 하였으며 사용농가의 위치에 따라 단열두께를 제시하였다.

< 비육돈사 : 모돈100두 사육 규모검토 >

1) 사육지표 검토

모돈 회전율 : 2.2회
복당 산자수 : 10두
복당 이유 두수 : 9.6두
출하육성률 : 98.5%
모돈 두당 연간 비육돈 출하 두수 : 21두
출하체중 : 110kg
출하일령 : 180일
모돈 연간 교체율 : 40% (기본축 대비)
후보돈 선발율 : 80% (후보돈 입식두수 대비)
웅돈 보유두수 : 종빈돈 17두당 1두(종부 이용기간 : 3세까지)

2) 사육단계별 일수 지표(주간단위 사양 방식)

임신기간 : 114일
분만방 체류 일수 : 분만대기 : 7일 +분만후 이유 : 21일 = 28일
자돈방 체류 일수 : 46일
육성돈방 체류 일수 : 53일
비육돈방 체류 일수 : 60일

3) 모든 100두 규모일 경우 축군 구성 (유기축산물 사육기준적용)

육성 돈방수 산출 : 100두x2.2회x복당산자수 10두x수용일46일÷365 = 277두
∴ 280두 x 1.0m ² /두 = 280m ²
∴ 건물길이 : 24m
비육돈방수 산출 : 100두x2.2회x복당산자수 10두x수용일106일÷365 = 638두
∴ 650두 x 1.5m ² /두 = 975m ²
∴ 건물길이 : 79m
∴ 총 건물길이 = 93m

4) 가변형 표준축사설계 도면 적용

■ 가변형 축사 (비육돈사) 면적 구성표											
구 분 규모별	건축기본 단위조합	건물규격 (m)	바닥면적(연면적(m ²))			건축면적 (m ²)	비육경영-1		비육경영-2		비 고
			돈 방	작업통로	합 계		사육밀도 (m ² /두)	사육가능 두수(두)	사육밀도 (m ² /두)	사육가능 두수(두)	
최소 건축범위	A+ 9K+B	33.0 x 15.6	481.8	33.0	514.8	514.8	0.62	777	0.73	660	
가변 건축범위	A+ 10K+B	36.0 x 15.6	525.6	36.0	561.6	561.6		848		720	
	A+ 11K+B	39.0 x 15.6	569.4	39.0	608.4	608.4		918		780	
	A+ 12K+B	42.0 x 15.6	613.2	42.0	655.2	655.2		989		840	
	A+ 13K+B	45.0 x 15.6	657.0	45.0	702.0	702.0		1,060		900	
	A+ 14K+B	48.0 x 15.6	700.8	48.0	748.8	748.8		1,130		960	
	A+ 15K+B	51.0 x 15.6	744.6	51.0	795.6	795.6		1,201		1,020	
	A+ 16K+B	54.0 x 15.6	788.4	54.0	842.4	842.4		1,272		1,080	
	A+ 17K+B	57.0 x 15.6	832.2	57.0	889.2	889.2		1,342		1,140	
	A+ 18K+B	60.0 x 15.6	876.0	60.0	936.0	936.0		1,413		1,200	
	A+ 19K+B	63.0 x 15.6	919.8	63.0	982.8	982.8		1,484		1,260	
	A+ 20K+B	66.0 x 15.6	963.6	66.0	1,029.6	1,029.6		1,554		1,320	
	A+ 21K+B	69.0 x 15.6	1,007.4	69.0	1,076.4	1,076.4		1,625		1,380	
	A+ 22K+B	72.0 x 15.6	1,051.2	72.0	1,123.2	1,123.2		1,695		1,440	
	A+ 23K+B	75.0 x 15.6	1,095.0	75.0	1,170.0	1,170.0		1,766		1,500	
	A+ 24K+B	78.0 x 15.6	1,138.8	78.0	1,216.8	1,216.8		1,837		1,560	
	A+ 25K+B	81.0 x 15.6	1,182.6	81.0	1,263.6	1,263.6		1,907		1,620	
	A+ 26K+B	84.0 x 15.6	1,226.4	84.0	1,310.4	1,310.4		1,970		1,680	
	A+ 27K+B	87.0 x 15.6	1,270.2	87.0	1,357.2	1,357.2		2,049		1,740	
	A+ 28K+B	90.0 x 15.6	1,314.0	90.0	1,404.0	1,404.0		2,119		1,800	
	A+ 29K+B	93.0 x 15.6	1,357.8	93.0	1,450.8	1,450.8		2,190		1,860	
	A+ 30K+B	96.0 x 15.6	1,401.6	96.0	1,497.6	1,497.6		2,261		1,920	
	A+ 31K+B	99.0 x 15.6	1,445.4	99.0	1,544.4	1,544.4		2,331		1,980	
	A+ 32K+B	102.0 x 15.6	1,489.2	102.0	1,591.2	1,591.2		2,402		2,040	
	A+ 33K+B	105.0 x 15.6	1,533.0	105.0	1,638.0	1,638.0	2,473	2,100			
최대 건축범위	A+ 34K+B	108 x 15.6	1,576.8	108.0	1,684.8	1,684.8	2,543		2,160	설계적용	

5.1.5 산란계사

1) 시설방식과 주요 특성

무창 계사로서 16주령이상부터 사육하는 축사형태로 설계 하였으며 닭의 특성상 사료를 섭취하여 그중에 70%~80%를 체온을 유지하고 나머지 20%~30%를 생산물(계란, 고기)로 전환시키게 된다.

그러므로 사료, 인건비 및 연료가 고가인 경영환경에서는 사육환경을 개선하여 경쟁력 향상이 될 수 있도록 단열설계, 환기설계를 적용하고 정전 등 비상시에는 자연환기가 될 수 있도록 설계하였다.

2) 사육밀도 기준

무항생제 축산물 인증기준 중 산란계 평사사육 시 0.11m²로 적용하였으며 개방형 케이지는 단의 경우는 평사 사육밀도와 동일하고 2단 개방형 케이지의 경우 0.0769m², 3단 개방형 케이지의 경우 0.0555m²로 적용설계 하였다

3) 축사의 구성

계사내부는 전실을 두어 방풍실 역할과 작업공간을 확보하고 온풍기 및 전기배전반등을 배치할 수 있는 공간을 확보하였으며, 개방형 케이지를 설치할 경우 건물과 3m의 공간을 전면과 후면에 확보하여 계분을 처리할 수 있는 공간과 집란시설을 설치할 수 있는 작업공간을 확보하였다.

4) 환경구성과 환경관리체계

<표 5-4> 계사내의 적절한 환경(참고, 오세정-계의 특수관리p90)

종 류	최대(한계치)	적정요구량
이산화탄소	30%이상	1%이하
메 탄	5%이상	1%이하
암모니아	500ppm이상	40ppm이하
황화 수소	500ppm이상	40ppm이하
산 소	6%이하	16%이상

쾌적한 축사 환경을 유지하기 위하여 혹서기 터널식 배기 방식을 적용하여 설계하였고 적은 기, 동절기에는 터널식과 굴뚝배기 방식을 적절히 혼합하여 사용하는 것으로 설계 하였다.

5) 사양관리체계와 급이설비

자동 급이장치, 자동 급수 장치, 자동 환기 및 제어 설비를 갖추어 동물복지를 고려한 축사 형태가 될 수 있도록 설계 하였다. 또한 개방식 케이지를 적용함으로써 케이지 사육으로 인한 동물의 스트레스를 줄이고 자유로운 활동 공간을 확보함으로써 친환경적인 계사가 될 수 있도록 설계하였다.

6) 분뇨수집과 처리 이용체계

분뇨의 수거 방식은 계분벨트를 이용하는 자동화 설비를 갖추 수 있는 공간을 확보 하였으며 수집된 계분은 크로스벨트를 이용하여 계사 밖으로 반출 하도록 설계 하였다.

7) 활 용 (예)

< 산란 계사 : 5,000수 사육 규모 검토 >

① 사육규모 검토 (유기축산물 사육기준적용)

산란계 5,000수 x 0.22 = 1,100 m²

전실(작업실) : 3 x 15m = 45 m²

합계 = 1,145m²

∴ 건물길이 = 78m

② 가변형 표준축사설계 도면 적용

고정부분 A +가변부분 24K +고정부분 B = 1,170m²으로 결정

■ 가변형 축사 (산란계사) 면적 구성표																
구 분	건축기본 단위조합	건물규격 (m ²)	바닥면적(연면적(m ²))			건축면적 (m ²)	1단(평사)사육		2단 사육		3단 사육		비 고			
			계 사	전 실	합 계		사육밀도 (m ² /두)	사육가능 두수(두)	사육밀도 (m ² /두)	사육가능 두수(두)	사육밀도 (m ² /두)	사육가능 두수(두)				
최소건축 범	A+ 14K +B	48.0 x 15.0	630.0	90.0	720.0	720.0	0.11	5,727	0.0769	8,192	0.0555	11,351				
	A+ 15K +B	51.0 x 15.0	675.0	90.0	765.0	765.0		6,136		8,778		12,162				
	A+ 16K +B	54.0 x 15.0	720.0	90.0	810.0	810.0		6,545		9,363		12,973				
	A+ 17K +B	57.0 x 15.0	765.0	90.0	855.0	855.0		6,955		9,948		13,784				
	A+ 18K +B	60.0 x 15.0	810.0	90.0	900.0	900.0		7,364		10,533		14,595				
	A+ 19K +B	63.0 x 15.0	855.0	90.0	945.0	945.0		7,773		11,118		15,405				
	A+ 20K +B	66.0 x 15.0	900.0	90.0	990.0	990.0		8,182		11,704		16,216				
	A+ 21K +B	69.0 x 15.0	945.0	90.0	1,035.0	1,035.0		8,591		12,289		17,027				
	A+ 22K +B	72.0 x 15.0	990.0	90.0	1,080.0	1,080.0		9,000		12,874		18,000				
	A+ 23K +B	75.0 x 15.0	1,035.0	90.0	1,125.0	1,125.0		9,409		13,459		18,649				
	A+ 24K +B	78.0 x 15.0	1,080.0	90.0	1,170.0	1,170.0		9,818		14,044		19,459				
	A+ 25K +B	81.0 x 15.0	1,125.0	90.0	1,215.0	1,215.0		10,227		14,629		20,270				
	A+ 26K +B	84.0 x 15.0	1,170.0	90.0	1,260.0	1,260.0		10,636		15,215		21,081				
	A+ 27K +B	87.0 x 15.0	1,215.0	90.0	1,305.0	1,305.0		11,045		15,800		21,892				
	A+ 28K +B	90.0 x 15.0	1,260.0	90.0	1,350.0	1,350.0		11,864		16,385		22,703				
	A+ 29K +B	93.0 x 15.0	1,305.0	90.0	1,395.0	1,395.0		11,864		16,970		23,514				
	A+ 30K +B	96.0 x 15.0	1,350.0	90.0	1,440.0	1,440.0		12,273		17,555		24,324				
	A+ 31K +B	99.0 x 15.0	1,395.0	90.0	1,485.0	1,485.0		12,682		18,140		25,135				
	A+ 32K +B	102.0 x 15.0	1,440.0	90.0	1,530.0	1,530.0		13,091		18,726		25,946				
	A+ 33K +B	105.0 x 15.0	1,485.0	90.0	1,575.0	1,575.0		13,500		19,311		26,757				
	A+ 34K +B	108.0 x 15.0	1,530.0	90.0	1,620.0	1,620.0		13,909		19,896		27,568				
최대건축 범	A+ 35K +B	111.0 x 15.0	1,575.0	90.0	1,665.0	1,665.0	14,318	20,481	28,378	설계적용						

5.1.6 육계사

1) 시설방식과 주요 특성

무창 계사로서 0~6주령이하까지 사육하는 축사형태로 설계하였으며 닭의 특성상 사료를 섭취하여 그중에 70%~80%를 체온을 유지하고 나머지 20%~30%를 생산물(계란, 고기)로 전환 시키게 된다.

그러므로 사료, 인건비 및 연료가 고가인 경영환경에서는 사육환경을 개선하여 경쟁력 향상이 될 수 있도록 단열설계, 환기설계를 적용하고 정전 등 비상시에는 자연환기가 될 수 있도록 설계하였다.

2) 사육밀도 기준

무항생제 축산물 인증기준일 경우 0.046m²를 적용하였고 유기축산물인증 기준일 경우 0.1m²를 적용하여 동물의 운동공간을 확보하여 동물복지를 고려한 친환경 축사설계가 될 수 있도록 설계 하였다.

3) 축사의 구성

계사내부는 전실을 두어 방풍실 역할과 작업공간을 확보하고 온풍기 및 전기배전반등을 배치 할 수 있는 공간을 확보하였다.

4) 환경구성과 환경관리체계

<표 5-4> 계사내의 적절한 환경(참고,오세정-계의 특수관리p90)

종 류	최대(한계치)	적정요구량
이산화탄소	30%이상	1%이하
메 탄	5%이상	1%이하
암모니아	500ppm이상	40ppm이하
황화 수소	500ppm이상	40ppm이하
산 소	6%이하	16%이상

쾌적한 축사 환경을 유지 하기 위하여 혹서기 터널식 배기 방식을 적용 하여 설계 하였고 적 온기, 동절기에는 터널식과 굴뚝 배기 방식을 적절히 혼합하여 사용하는 것으로 설계 하였다.

5) 사양관리체계와 급이설비

자동 급이장치, 자동 급수 장치, 자동환기 및 제어설비를 갖추어 동물복지를 고려한 축사형태가 될 수 있도록 설계하였다.

6) 분뇨수집과 처리 이용체계

분뇨의 수거방식은 사육이 끝나고 출하 후 계분을 일괄수거하여 계분처리장으로 이동방식을 적용하여 설계하였으며 다음 사육시에는 충분한 소독과 건조 후 병아리를 재입식하여야 한다.

7) 활 용 (예)

< 육계사 : 10,000수 사육 규모검토 >

① 사육규모 검토 (유기축산물 사육기준적용)

$$\text{육계 } 10,000\text{수} \times 0.1 = 1,000 \text{ m}^2$$

$$\text{전실(작업실)} = 3 \times 15\text{m} = 45 \text{ m}^2$$

$$\text{합계} = 1,045\text{m}^2$$

$$\therefore \text{건물길이} = 72\text{m}$$

② 가변형 표준축사설계 도면 적용

$$\text{고정부분 A} + \text{가변부분 } 22\text{K} + \text{고정부분 B} = 1,080\text{m}^2 \text{으로 결정}$$

■ 가변형 축사 (육계사) 면적 구성표												
구 분 규모별		건축기본 단위조합	건물규격 (m ²)	바닥면적(연면적(m ²))			건축면적 (m ²)	1.5kg 사육 시		2.0kg 사육 시		비 고
				계 사	전 실	합 계		사육밀도 (m ² /두)	사육가능 두수(두)	사육밀도 (m ² /두)	사육가능 두수(두)	
최소건축범위		A + 4K + B	18.0 × 15.0	225.0	45.0	270.0	270.0	0.038	5,921	0.051	4,412	무창계사
가변건축범위		A + 5K + B	21.0 × 15.0	270.0	45.0	315.0	315.0		7,105		5,294	
		A + 6K + B	24.0 × 15.0	315.0	45.0	360.0	360.0		8,289		6,176	
		A + 7K + B	27.0 × 15.0	360.0	45.0	405.0	405.0		9,474		7,059	
		A + 8K + B	30.0 × 15.0	405.0	45.0	450.0	450.0		10,658		7,941	
		A + 9K + B	33.0 × 15.0	450.0	45.0	495.0	495.0		11,842		8,824	
		A + 10K + B	36.0 × 15.0	495.0	45.0	540.0	540.0		13,026		9,706	
		A + 11K + B	39.0 × 15.0	540.0	45.0	585.0	585.0		14,211		10,588	
		A + 12K + B	42.0 × 15.0	585.0	45.0	630.0	630.0		15,395		11,471	
		A + 13K + B	45.0 × 15.0	630.0	45.0	675.0	675.0		16,579		12,353	
		A + 14K + B	48.0 × 15.0	675.0	45.0	720.0	720.0		17,763		13,235	
		A + 15K + B	51.0 × 15.0	720.0	45.0	765.0	765.0		18,947		14,118	
		A + 16K + B	54.0 × 15.0	765.0	45.0	810.0	810.0		20,132		15,000	
		A + 17K + B	57.0 × 15.0	810.0	45.0	855.0	855.0		21,316		15,882	
		A + 18K + B	60.0 × 15.0	855.0	45.0	900.0	900.0		22,500		16,765	
		A + 19K + B	63.0 × 15.0	900.0	45.0	945.0	945.0		23,684		17,647	
		A + 20K + B	66.0 × 15.0	945.0	45.0	990.0	990.0		24,868		18,529	
		A + 21K + B	69.0 × 15.0	990.0	45.0	1,035.0	1,035.0		26,053		19,412	
		A + 22K + B	72.0 × 15.0	1,035.0	45.0	1,080.0	1,080.0		27,237		20,294	
		A + 23K + B	75.0 × 15.0	1,080.0	45.0	1,125.0	1,125.0		28,421		21,176	
		A + 24K + B	78.0 × 15.0	1,125.0	45.0	1,170.0	1,170.0		29,605		22,059	
A + 25K + B	81.0 × 15.0	1,170.0	45.0	1,215.0	1,215.0	30,789	22,941					
A + 26K + B	84.0 × 15.0	1,215.0	45.0	1,260.0	1,260.0	31,974	23,824					
A + 27K + B	87.0 × 15.0	1,260.0	45.0	1,305.0	1,305.0	33,158	24,706					
A + 28K + B	90.0 × 15.0	1,305.0	45.0	1,350.0	1,350.0	34,342	25,588					
A + 29K + B	93.0 × 15.0	1,350.0	45.0	1,395.0	1,395.0	35,526	26,471					
A + 30K + B	96.0 × 15.0	1,395.0	45.0	1,440.0	1,440.0	36,711	27,353					
A + 31K + B	99.0 × 15.0	1,440.0	45.0	1,485.0	1,485.0	37,895	28,235					
A + 32K + B	102.0 × 15.0	1,485.0	45.0	1,530.0	1,530.0	39,079	29,118					
A + 33K + B	105.0 × 15.0	1,530.0	45.0	1,575.0	1,575.0	40,263	30,000					
A + 34K + B	108.0 × 15.0	1,575.0	45.0	1,620.0	1,620.0	41,447	30,882					
최대건축범위		A + 35K + B	111.0 × 15.0	1,620.0	45.0	1,665.0	1,665.0	42,632	31,765	설계적용		

5.1.7 육 오리사

1) 시설방식과 주요 특성

개방형 오리사로서 0~58일령까지 사육(필요시 70일령까지 사육)할 수 있는 축사형태로 설계하였으며 오리의 특성상 물을 좋아 하는 가금류이나 급수시설을 적절히 하여 바닥이 젖지 않도록 급수기를(육추이후) 슬랫이나 매쉬 위에 놓아주어야 하며 이때 허비되는 물을 배수하여 물이 깔짚으로 유입되어 질퍽거리지 않도록 하여야 한다.

오리가 건조한 환경에서 사육될 수 있도록 건조한 깔짚을 매일 또는 주기적으로 소량을 바닥에 뿌려주어야 하므로 오리사의 바닥이 높아지게 되므로 이를 고려한 층고를 설계에 반영하였다. 또한 블라인드식 지붕 개폐장치를 적용 하여 축사내부의 오염된 공기가 외부로 배출시킬 수 있도록 설계 하였다.

2) 사육밀도 기준

1일령 ~ 7일령까지는 직경 4m의 육추 가드내 500수를 육추 하도록 하고 7일령 ~ 18일령까지 최소 0.1㎡, 18일령 이후 부터는 최소 0.2㎡이상의 면적을 확보 하여 사육 할 수 있도록 하여야 한다.

< 사육 단계별 바닥면적 >

사육 기간 동안 단계별로 적절한 바닥면적을 제공하는 것은 오리들에게 스트레스를 줄임으로써 육성률, 생체중, 사료요구율 등과 같은 성적면에서 도움을 준다. 축사를 동일한 크기의 칸막이로 나누어서 칸막이 당 500-1000의 오리를 사육한다.

① 1일령-7일령

농장에서 입추되면서 처음 7일간은 오리들을 육추기 아래에 원형으로 가드를 설치한 공간에서 지내게 하여 열원에 접근할 수 있도록 한다. 육추가드 공간은 처음에 직경4m, 가드 높이는 0.5-0.7m의 유연한 재질의 보드판을 이용하여 셋바람이 직접 오리에 접촉하지 못하게 막아준다. 4m직경의 육추가드 공간에 500수의 오리를 육추하는 것이 적절하다.

- 2일령부터 매일 조금씩 가드 면적을 넓혀준다.

- 7일령이 되면 육추가드를 제거하여 오리들이 칸막이 전면적을 이용할 수 있게 한다.

② 7일령-18일령

최소 수당 0.1㎡의 공간을 준다.

축사를 동일한 크기의 칸막이로 나누되 0.5-0.7m 높이의 와이어 매쉬로 된 칸막이를 이용하여 각 칸당 500-1000수의 오리를 배분한다. 칸막이는 견고해야 하며 주기적으로 칸막이 상태를 체크해서 필요한 경우 수리해준다.

18일령-도압, 18일령부터는 수당 최소 0.2㎡의 공간을 준다.

사육단계의 시기에도 오리를 칸막이로 나누어 사육해야하며 칸막이당 500-1000수를 유지한다.

< 운동장 활용시 바닥 면적 >

운동장과 사육시설을 병용하는 경우 오리사내부 공간은 수당 0.1㎡를 유지하고 오리사외부에 0.2㎡의 추가공간을 제공한다.

< 가용 면적 >

종압사 바닥 면적을 계산할 때 오리가 이용할 수 있는 바닥 전체면적에 기준을 두어야 한다는 것이 중요하다. 따라서 깔짚이나 급이기 기타 기구 등을 압사 내부에 두어 이미 바닥면적 계산에 들어간 공간을 차지하여 오리들이 이용할 수 있는 공간이 줄어들게 해서는 안 된다.

또한 바닥 공간은 오리들에게 적합하고 접근할 수 있어야 한다. 그렇지 못한 경우 오리들이 이용할 수 있는 공간은 계획했던 것보다 작아지고 입식 밀도는 높아지게 된다.

3) 축사의 구성

계사내부는 전실을 두어 방풍실 역할과 작업공간을 확보하고 온풍기 및 전기배전반등을 배치할 수 있는 공간을 확보하였다.

4) 환경구성과 환경관리체계

오리들에게 긴 점등 시간을 주면 사료 섭취 시간이 길어 더 잘 성장하겠지만 동물 복지 측면에서 매일 오리에게 일정한 시간의 휴식(소등)을 주어야 한다.

※동물복지 차원에서 자연일조시간을 포함하여 14시간을 초과해서는 안된다.

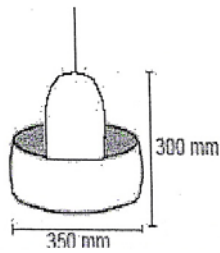
5) 사양관리체계와 급이설비

자동 급이장치, 자동급수장치설비를 갖추어 동물복지를 고려한 축사형태가 될 수 있도록 설계 하였다.

가. 바닥관리 : 오리가 건조한 환경에서 사육될 수 있도록 가능하면 매일 또는 주기적으로 소량의 깨끗하고 건조하며 부서지기 쉽고 무른 형태의 깔짚을 바닥에 뿌려 주어야 한다. 오리가 물을 좋아 하지만 젖은 환경에서 지내는 것은 좋아 하지 않으며 젖은 환경에 두게 되면 건강 상태가 나빠진다. 또한 암모니아 수준은 항상 10ppm이하로 유지되어야 하며 소형 감지기를 설치하여 경보장치 또는 자동 환기 장치를 설치하면 좋다.

나. 물 관리 : 오리에게는 항상 쉽게 접근하여 섭취할 수 있는 깨끗한 물을 공급해주어야 한다. 오리는 물을 좋아하는 가금으로 섭취 외에 다른 부분에 오히려 많이 소비한다. 따라서 적정 물 공급량은 차이가 크고 또한 중요하다. 선선한 기후 하에서는 1일 1수당 1.5리터, 더운 기후 하에서는 5리터의 물을 소비한다. 또한 오리에게 필요한 충분한 물을 공급해 주면서 한편 바닥이 젖지 않도록 균형 있는 세심한 관리를 해주어야 한다.

① 1일령에서 7일령기



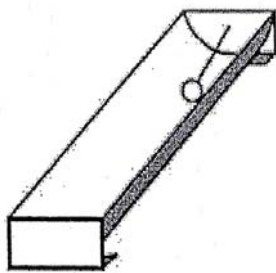
육추가드 내에서 육추되는 시기에는 자동형 급수기를 이용하여 급수기 1개당 100수가 먹도록 한다.

② 7일령-18일령

급수기를 점차적으로 한쪽벽면으로 옮겨주거나 물섬으로 올려주어야 한다.

급수기를 옮겨 줄때는 한번에 조금씩 이동해서 재이동전에 새로운 위치를 적응할 수 있도록 한다. 급수기를 물섬으로 옮겨주는 경우 오리들이 적응하는데는 5-6일 소요되므로 주의한다.

③ 18일령-출하 시까지



250수당 1개의 2m길이의 홈통형 급수기를 놓아준다. 매일 모든 급수기를 청소해주고 반드시 다시 채워주어야 한다. 급수기는 오리들이 양쪽에서 먹을 수 있도록 비치되어야 한다.

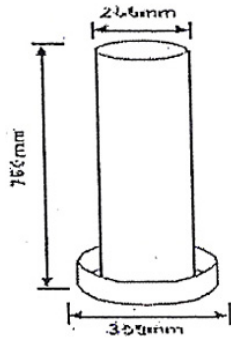
④ 수영장 통로(물이 흐르는 채널식)

물이 항상 통로를 통해 흘러야 한다. 1주일에 1회는 비우고 청소해 주어야 하고 만일 물이 항상 흐르는 형태가 아닌 경우 매일 청소해 주어야 한다.

다. 육오리 급이

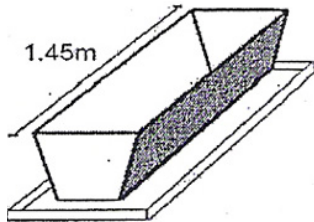
육오리는 성장과 증체가 빠르고 효율적이다. 급이 되는 사료는 오리가 가진 유전적 특징을 발현시키는데 중요한 요소이다. 모든 사료는 펠렛으로 급여해야 하는데 불가한 경우에는 메쉬 사료를 급여 할 수 있으나 사료의 허실이 많아 사료 요구율이 높아 지는 원인이 된다.

① 급이기 : 0-14일령



육주시기에는 100수당 1개의 튜브형 급이기를 이용한다.

② 14일령-출하



14일령부터는 튜브형 급이기에서 양쪽에서 먹을 수 있는 호퍼형 급이기로 바꾸어 180수당 1개 비율로 놓아 준다

③ 출하 6시간전

출하 6시간 전에는 사료 공급을 중단해야 한다.

④ 출하와 입추 전환기

출하 후 급이기는 철저히 세척해 주어야한다. 남아있는 사료는 현재 사육중이며 오리 군에 공급해주어야 하며 남겨서 신계군에 급여해서는 않된다.

6) 분뇨수집과 처리 이용체계

분뇨의 수거 방식은 사육이 끝나고 출하 후 계분을 일괄 수거 하여 계분 처리장으로 이동 방식을 적용 하여 설계 하였으며 다음 사육 시에는 충분한 소독과 건조 후 병아리를 재 입식 하여야 한다.

7) 가변형 표준설계도면 적용

■ 가변형 축사 (육오리사) 면적 구성표								
구분 규모별	건축기본 단위조합	건물규격 (m²)	바닥면적(연면적(m²))			건축면적 (m²)	육 오 리	
			계 사	전 실	합 계		사육밀도 (m²/두)	사육가능 두수(두)
최소건축범위	A + 4K + B	18.0 x 15.0	225.0	45.0	270.0	270.0		915
가변건축범위	A + 5K + B	21.0 x 15.0	270.0	45.0	315.0	315.0		1,098
	A + 6K + B	24.0 x 15.0	315.0	45.0	360.0	360.0		1,280
	A + 7K + B	27.0 x 15.0	360.0	45.0	405.0	405.0		1,463
	A + 8K + B	30.0 x 15.0	405.0	45.0	450.0	450.0		1,646
	A + 9K + B	33.0 x 15.0	450.0	45.0	495.0	495.0		1,829
	A + 10K + B	36.0 x 15.0	495.0	45.0	540.0	540.0		2,012
	A + 11K + B	39.0 x 15.0	540.0	45.0	585.0	585.0		2,195
	A + 12K + B	42.0 x 15.0	585.0	45.0	630.0	630.0		2,378
	A + 13K + B	45.0 x 15.0	630.0	45.0	675.0	675.0		2,561
	A + 14K + B	48.0 x 15.0	675.0	45.0	720.0	720.0		2,744
	A + 15K + B	51.0 x 15.0	720.0	45.0	765.0	765.0		2,927
	A + 16K + B	54.0 x 15.0	765.0	45.0	810.0	810.0		3,110
	A + 17K + B	57.0 x 15.0	810.0	45.0	855.0	855.0		3,293
	A + 18K + B	60.0 x 15.0	855.0	45.0	900.0	900.0		3,476
	A + 19K + B	63.0 x 15.0	900.0	45.0	945.0	945.0	0.246	3,659
	A + 20K + B	66.0 x 15.0	945.0	45.0	990.0	990.0		3,841
	A + 21K + B	69.0 x 15.0	990.0	45.0	1,035.0	1,035.0		4,024
	A + 22K + B	72.0 x 15.0	1,035.0	45.0	1,080.0	1,080.0		4,207
	A + 23K + B	75.0 x 15.0	1,080.0	45.0	1,125.0	1,125.0		4,390
	A + 24K + B	78.0 x 15.0	1,125.0	45.0	1,170.0	1,170.0		4,573
	A + 25K + B	81.0 x 15.0	1,170.0	45.0	1,215.0	1,215.0		4,756
	A + 26K + B	84.0 x 15.0	1,215.0	45.0	1,260.0	1,260.0		4,939
	A + 27K + B	87.0 x 15.0	1,260.0	45.0	1,305.0	1,305.0		5,122
	A + 28K + B	90.0 x 15.0	1,305.0	45.0	1,350.0	1,350.0		5,305
	A + 29K + B	93.0 x 15.0	1,350.0	45.0	1,395.0	1,395.0		5,488
	A + 30K + B	96.0 x 15.0	1,395.0	45.0	1,440.0	1,440.0		5,671
	A + 31K + B	99.0 x 15.0	1,440.0	45.0	1,485.0	1,485.0		5,854
	A + 32K + B	102.0 x 15.0	1,485.0	45.0	1,530.0	1,530.0		6,037
	A + 33K + B	105.0 x 15.0	1,530.0	45.0	1,575.0	1,575.0		6,220
	A + 34K + B	108.0 x 15.0	1,575.0	45.0	1,620.0	1,620.0		6,402
최대건축범위	A + 35K + B	111.0 x 15.0	1,620.0	45.0	1,665.0	1,665.0		6,585
								설계적용

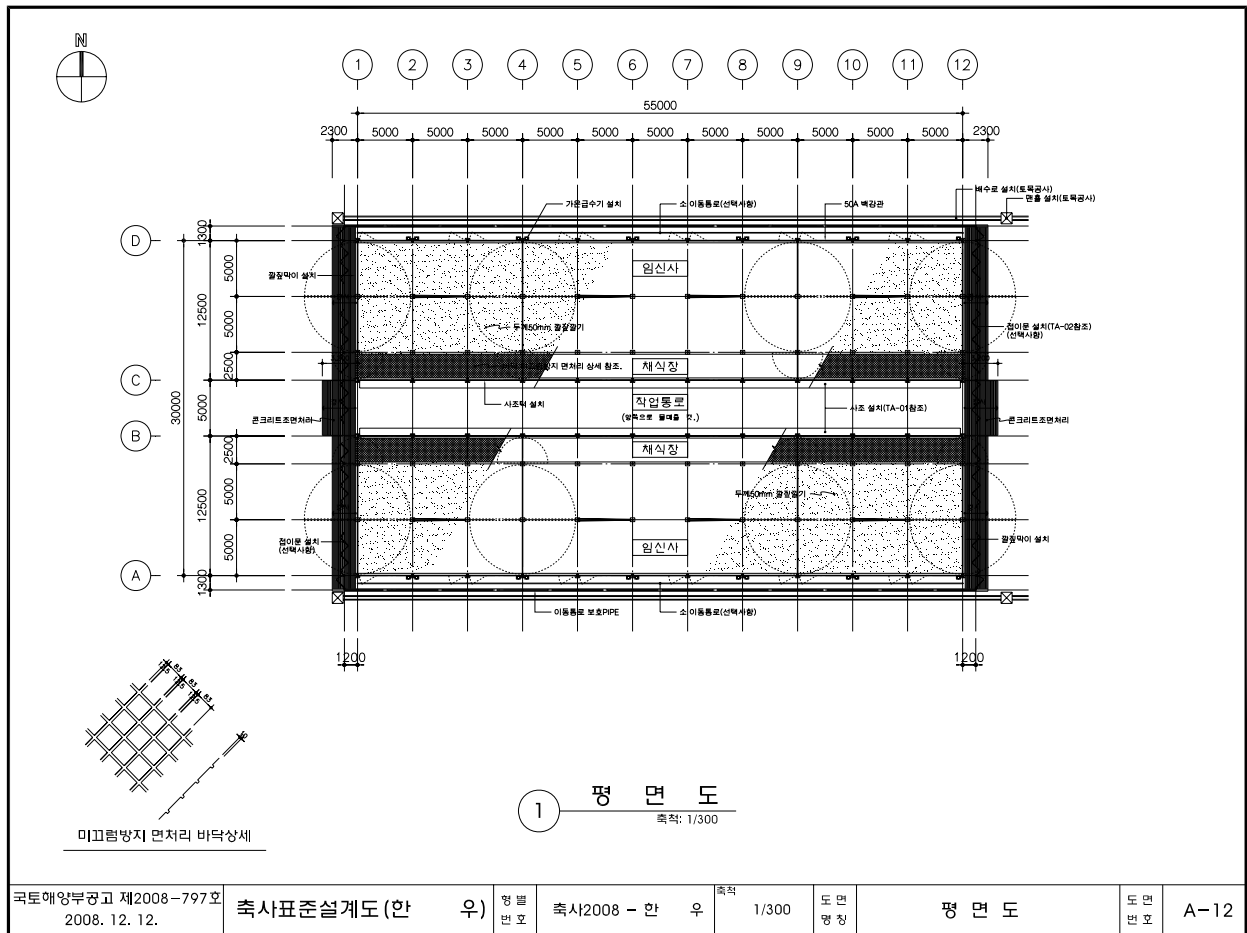
5.2. 건축계획

5.2.1 평면결정의 배경

1) 한우사

■ 평면계획 - 동일한 크기의 축사를 분만, 임신, 포유사로 활용할 수 있는 축사형태

- ① 분만우사 : 2.5m x 5m 1칸에 분만우 1두를 수용하고 송아지방 1개를 함께 설치
- ② 임신우사 : 임신우의 특성상 운동을 할 수 있는 공간을 확보
- ③ 포유우사 : 분만 후 송아지와 함께 사육될 수 있도록 송아지방을 별도로 구획
- ④ 통로의 배치 : 중앙에 1열배치 (사조폭2열)2.0m + (작업차랑폭) 3.0~8.0m



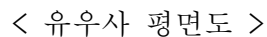
< 한우사 평면도 >

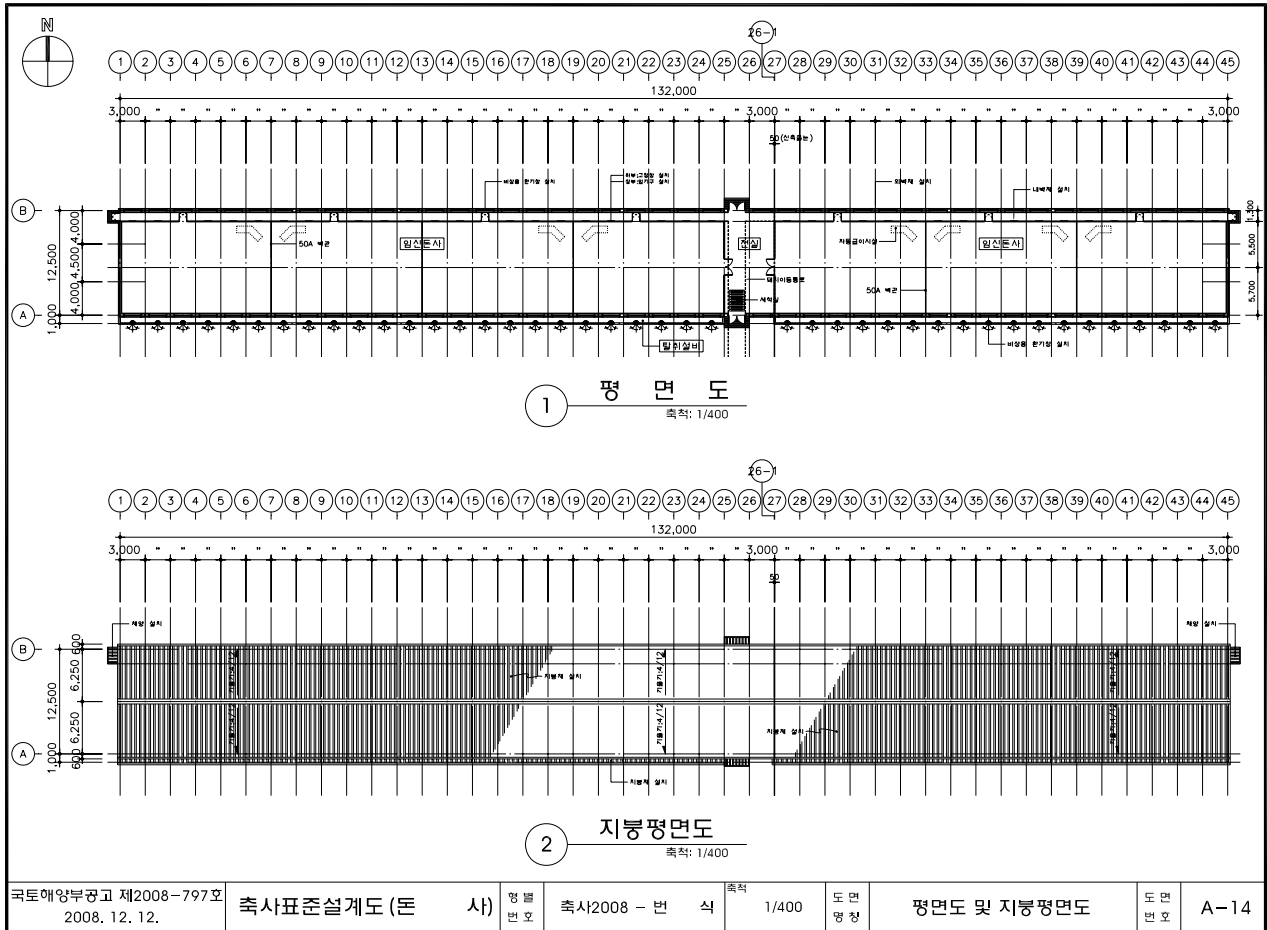
2) 유우사

■ 평면계획

톱밥깔짚우사로서 착유우만 사육할 수 있는 평면형태와 건유우, 착유실을 별도로 구분하여 설계하였다.

- ① 착유우사 : 3.6~4.0m의 채식장을 설치하여 우방의 톱밥이 항상 청결할 수 있도록 하였다. 작업통로는 건물의 한쪽으로 배치하여 착유우의 착유실로의 이동이 용이할 수 있도록 배치
- ② 건유우사 : 우군의 분리를 위하여 기둥 단위로 분리책을 설치하였다.
- ③ 착 유 실 : 로봇착유실을 원칙으로 설계하여 로봇착유기 제작사별 이동동선을 고려하여 착유실 평면을 제시하였으며 환축우방, 분만우방, 송아지방을 착유실에 배치하여 관리, 치료가 용이하도록 배치하였다.
- ④ 채식장 청소 : 스크레퍼 또는 로다를 이용한 축분을 청소할 수 있도록 하였다.





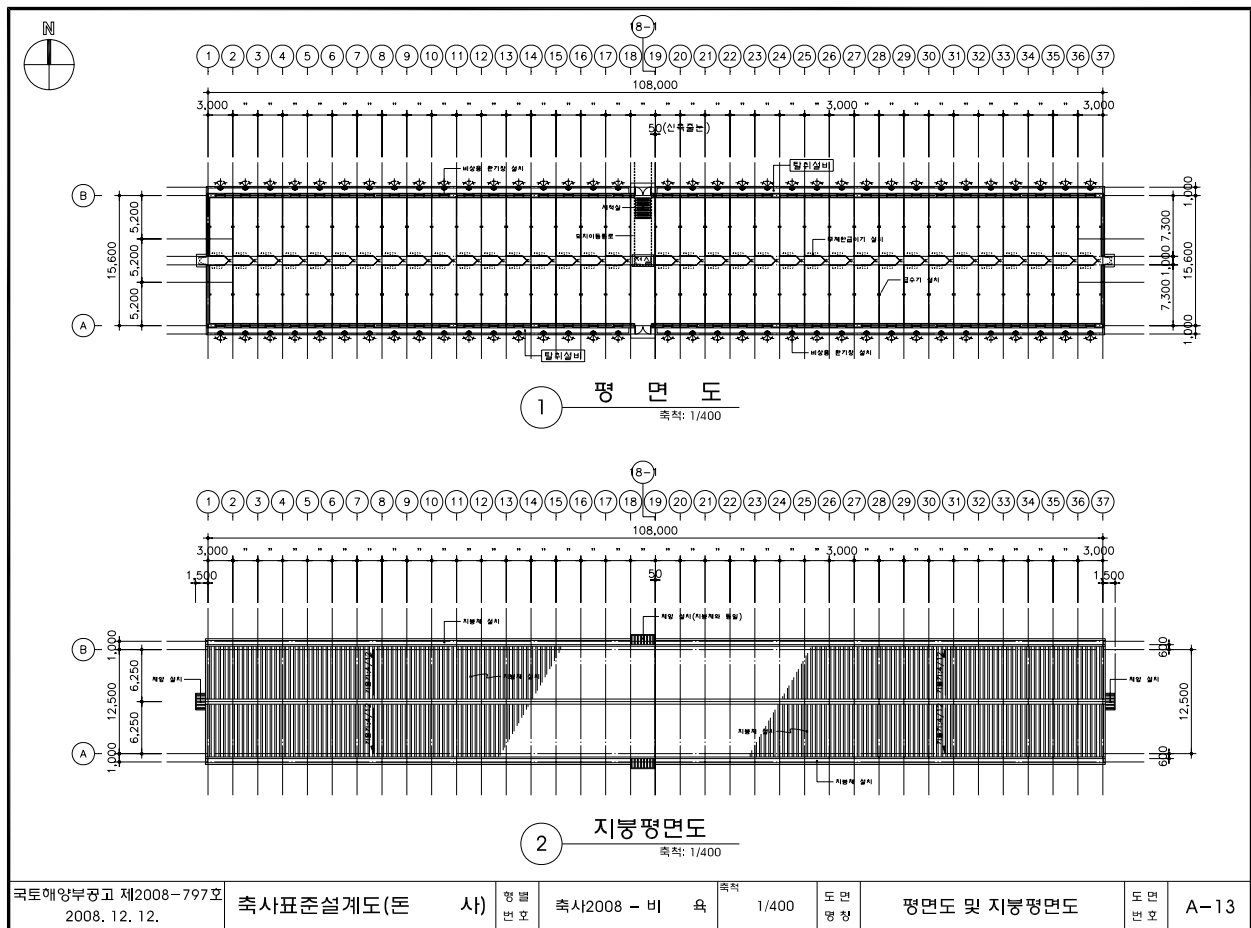
< 번식돈사 평면도 >

4) 비육돈사

■ 평면계획

이유가 끝난 육성자돈부터 출하단계까지의 비육돈을 위한 평면형태로서 기존의 비육돈사의 폭을 확대하여 개발하였다.

- ① 단위모듈 : 돈방의 크기를 3m로 구분하여 사육밀도에 따라 마리수를 조정하는 것으로 설계
- ② 단위모듈배치 : 중앙 통로를 기준으로 2열 배치
- ③ 통 로 배 치 : 주통로(1.0m)를 중앙에 배치한다.
- ④ 기 동 간 격 : 3.0m(횡방향)



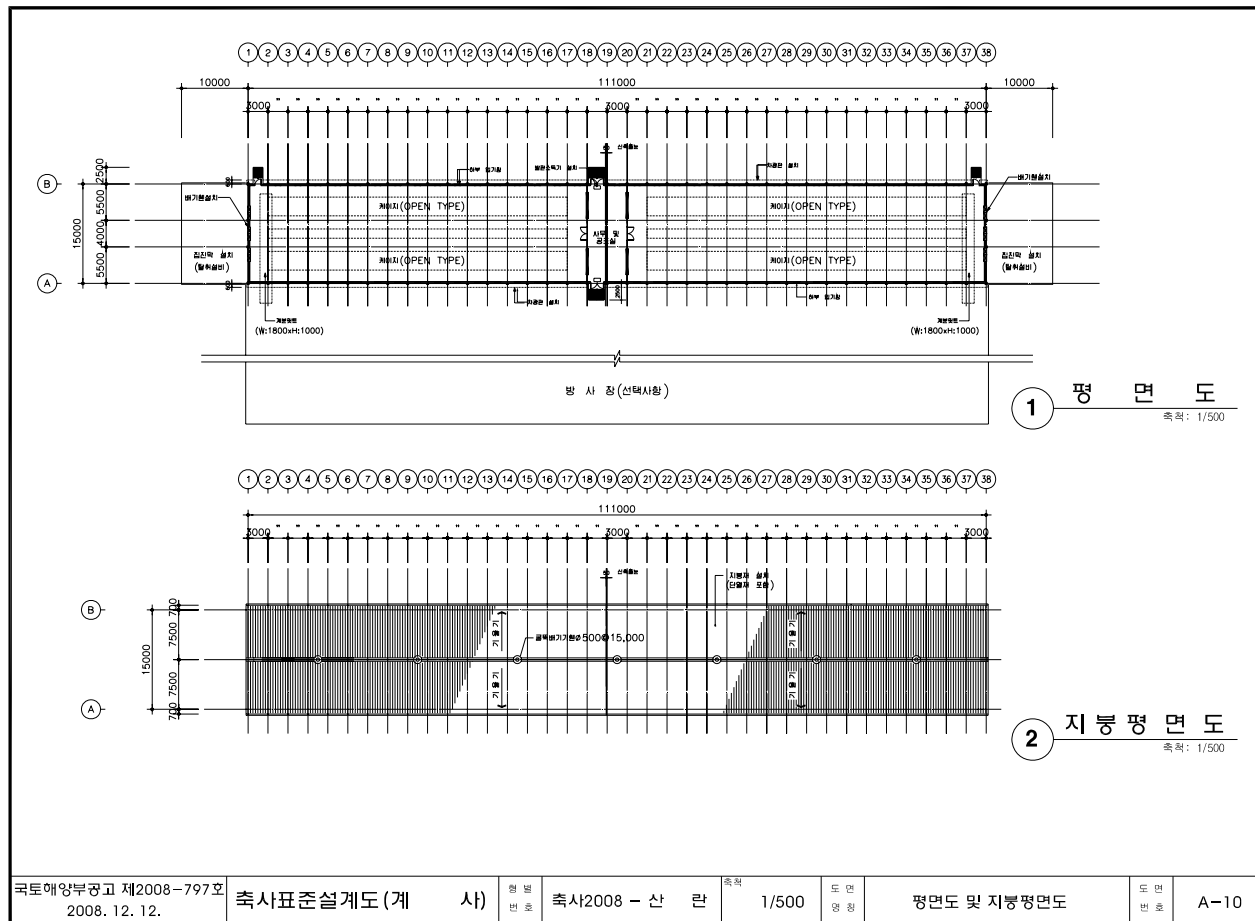
< 비육돈사 평면도 >

5) 산란계사

■ 평면계획

무창계사로서 산란계사를 사육하는 계사형태로 평사형태와 개방형케이지를 설치할 수 있는 평면형태로 개발하였고 계분의 처리방법은 일괄처리 또는 계분벨트에 의한 처리로 할 수 있다.

- ① 평면의 구성 : 방풍실(전실) 및 계사로 구성
- ② 환기형태 : 흡서기시 터널식 기계환기, 적온기시 / 동절기시 굴뚝배기 방법을 적용하여 에너지 절약형 계사가 될 수 있도록 하였다.
- ③ 건물폭 : 오픈형 케이지를 설치하는 것으로 하여 15m로 결정
- ④ 기둥간격 : 3.0m(자동급이장치, 급수장치를 달아 댈 수 있는 간격)



< 산란계사 평면도 >

6) 육계사(오리사)

■ 평면계획

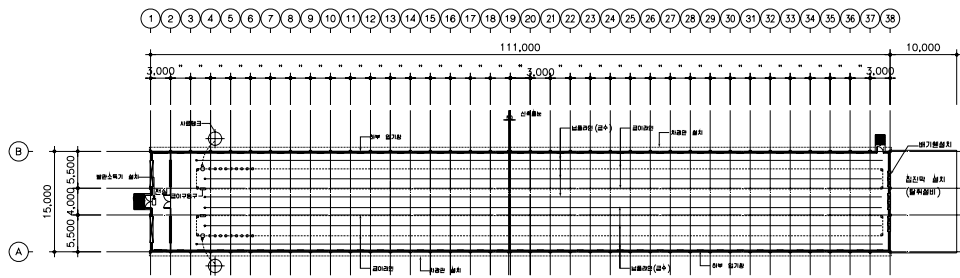
급이라인, 급수라인을 효과적으로 배치할 수 있도록 건물의 폭을 결정하였고 오리 사육이 가능할 수 있도록 하였다.

① 평면의 구성 : 평사 사육

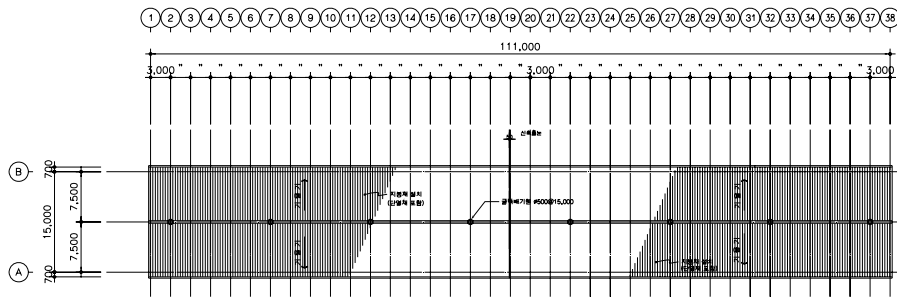
② 환기형태 : 육계사의 경우에는 기계식 환기 방식으로서 터널식 환기 방식을 적용 하였고 오리사의 경우에는 자연 환기 방식으로 굴뚝배기방식과 지붕개폐식적용으로 자연 환기 방식을 적용 하였다.

③ 건물폭 : 15m

④ 기둥간격 : 3m(자동급이장치, 급수장치를 달아 댈 수 있는 간격)



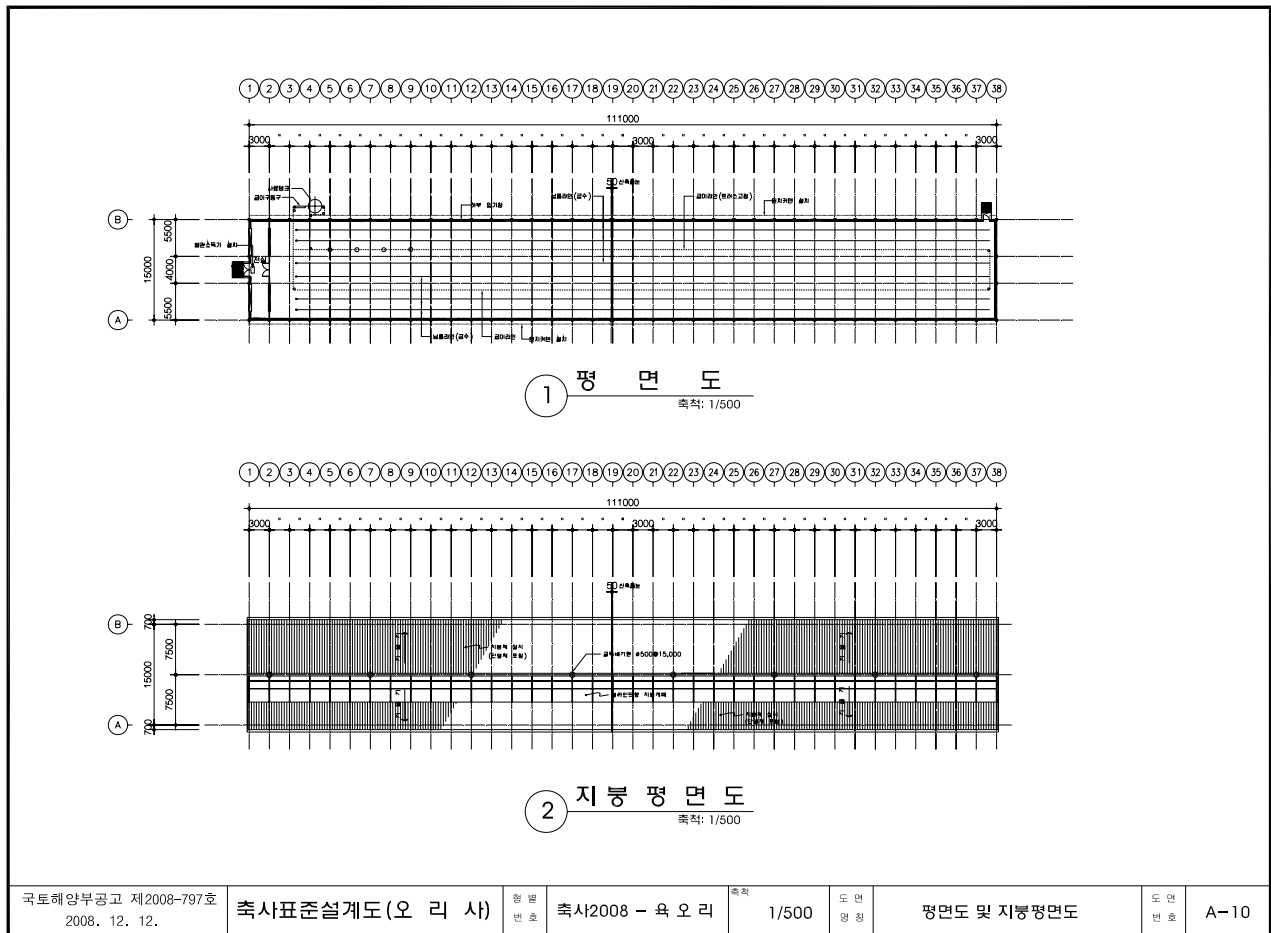
1 평면도
축척: 1/500



2 지붕평면도
축척: 1/500

국토해양부공고 제2008-797호 2008. . .	축사표준설계도(계사)	축사2008 - 육계	축척 1/500	평면도	평면도 및 지붕평면도	도면 번호	A-10
---------------------------------	-------------	-------------	-------------	-----	-------------	----------	------

< 육계사 평면도(급이, 급수라인 표기) >



< 육오리사 평면도(급이, 급수라인 표기) >

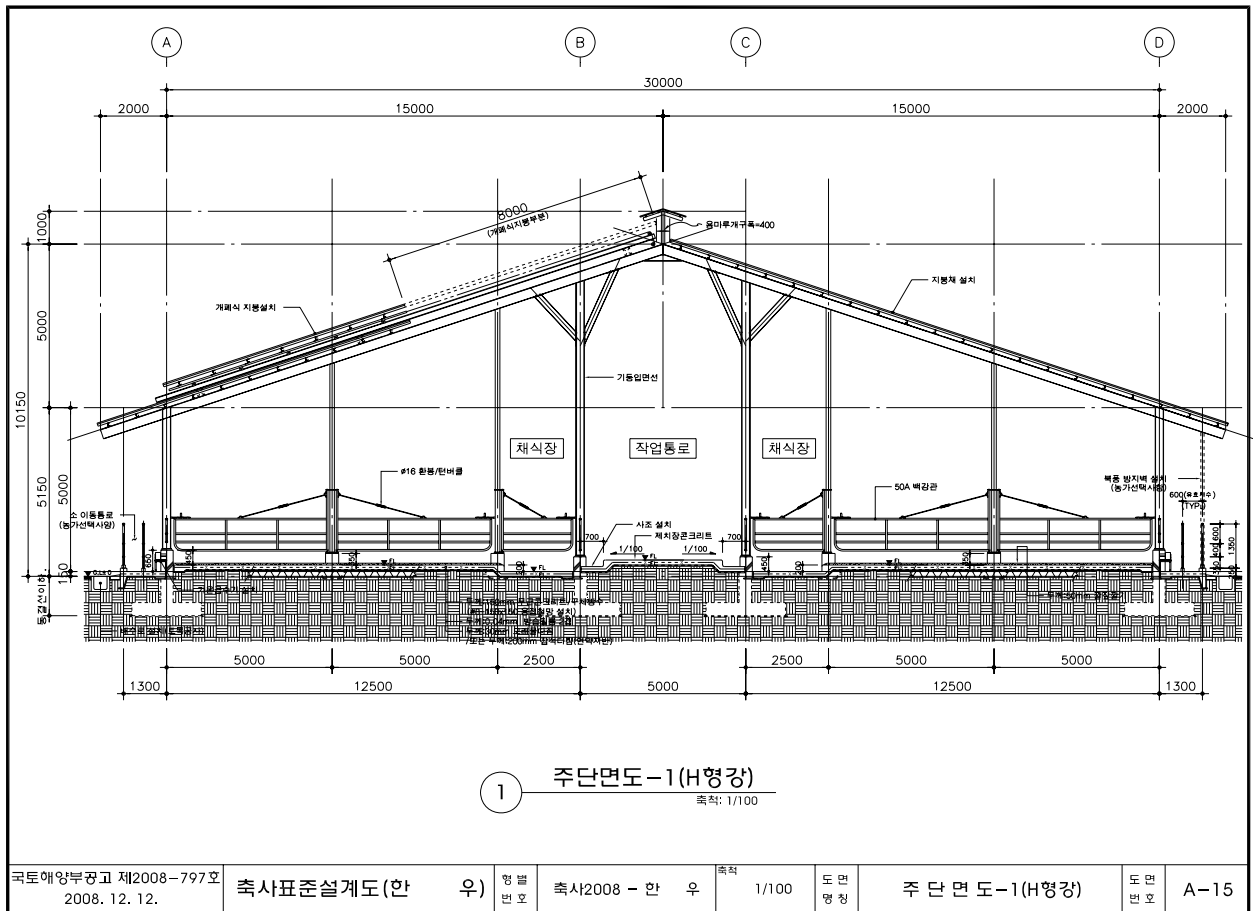
5.2.2 단면계획의 배경

1) 한우사

- ① 기초깊이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업차량의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
- ③ 피트깊이 : 없음
- ④ 천정높이 : 없음
- ⑤ 처마높이 : 5.0m

자연환기 시 건물 폭에 비례한 건물높이적용 및 장비의 작업 공간 확보를 위하여 처마높이를 결정

- ⑥ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기 고려한 4/12 경사도 채택



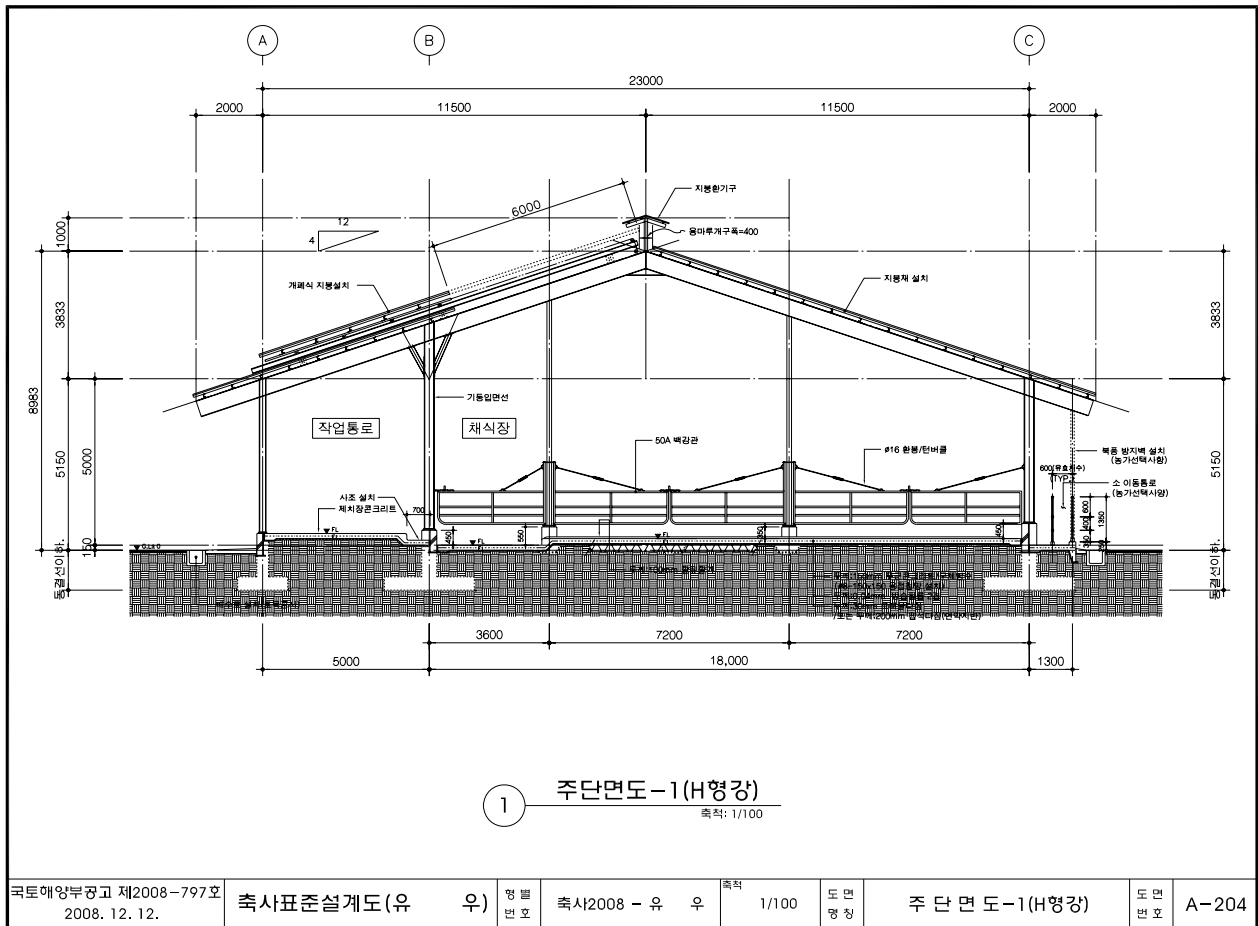
< 한우사 단면도 >

2) 유우사

- ① 기초깊이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업차량의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
- ③ 피트깊이 : 없음
- ④ 천정높이 : 없음
- ⑤ 처마높이 : 5.0m

자연환기 시 건물 폭에 비례한 건물높이 적용 및 장비의 작업 공간 확보를
위하여 처마높이를 결정

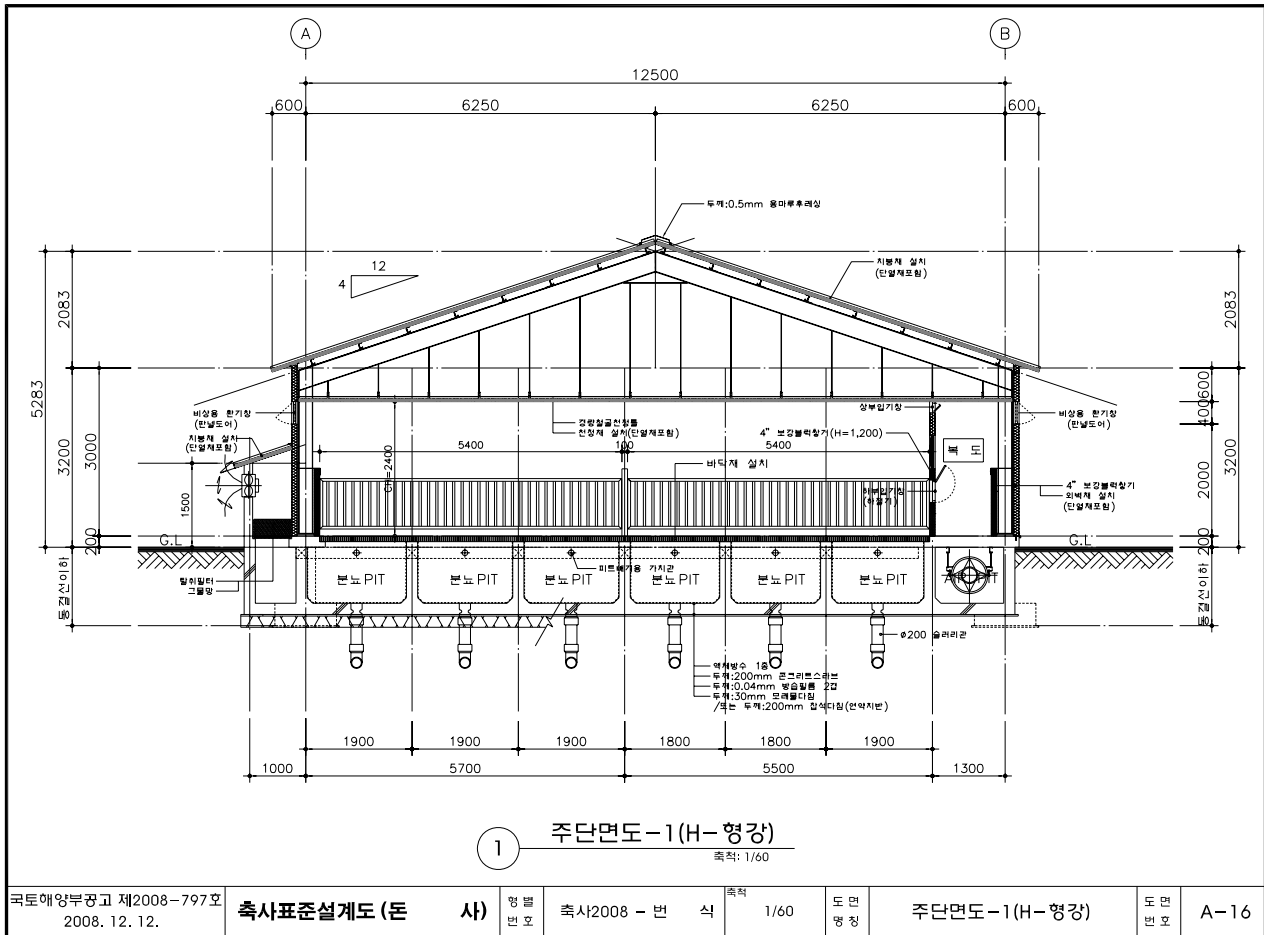
- ⑥ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기 고려한 4/12경사도 채택



< 유우사 단면도 >

3) 변식돈사

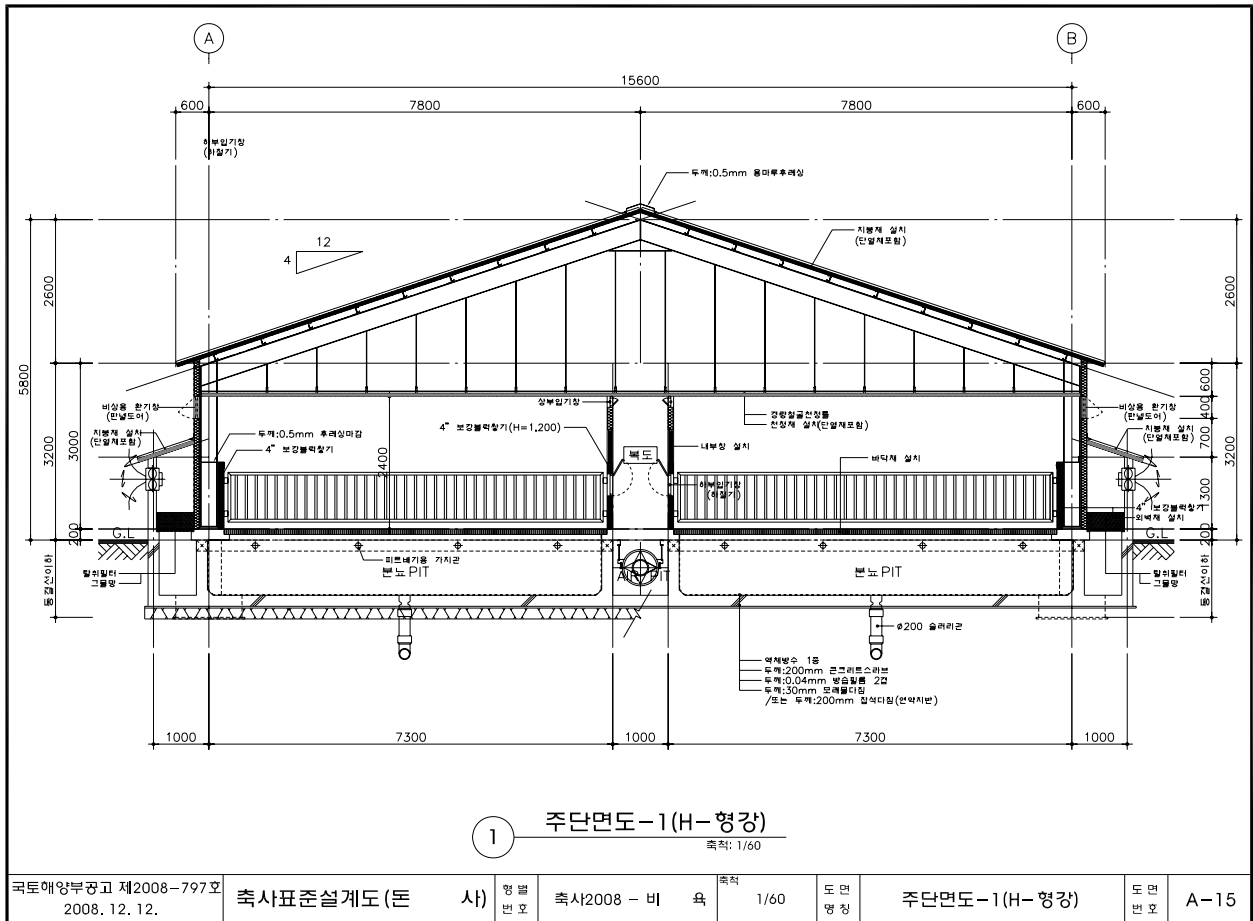
- ① 기초깊이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업장비의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
- ③ 피트깊이 : 동결선 이하깊이(돈분의 동결을 방지)
- ④ 천정높이 : 2.4m
- ⑤ 처마높이 : 2.7m
- ⑥ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기 고려한 4/12경사도 채택



< 번식돈사 단면도 >

4) 비육돈사

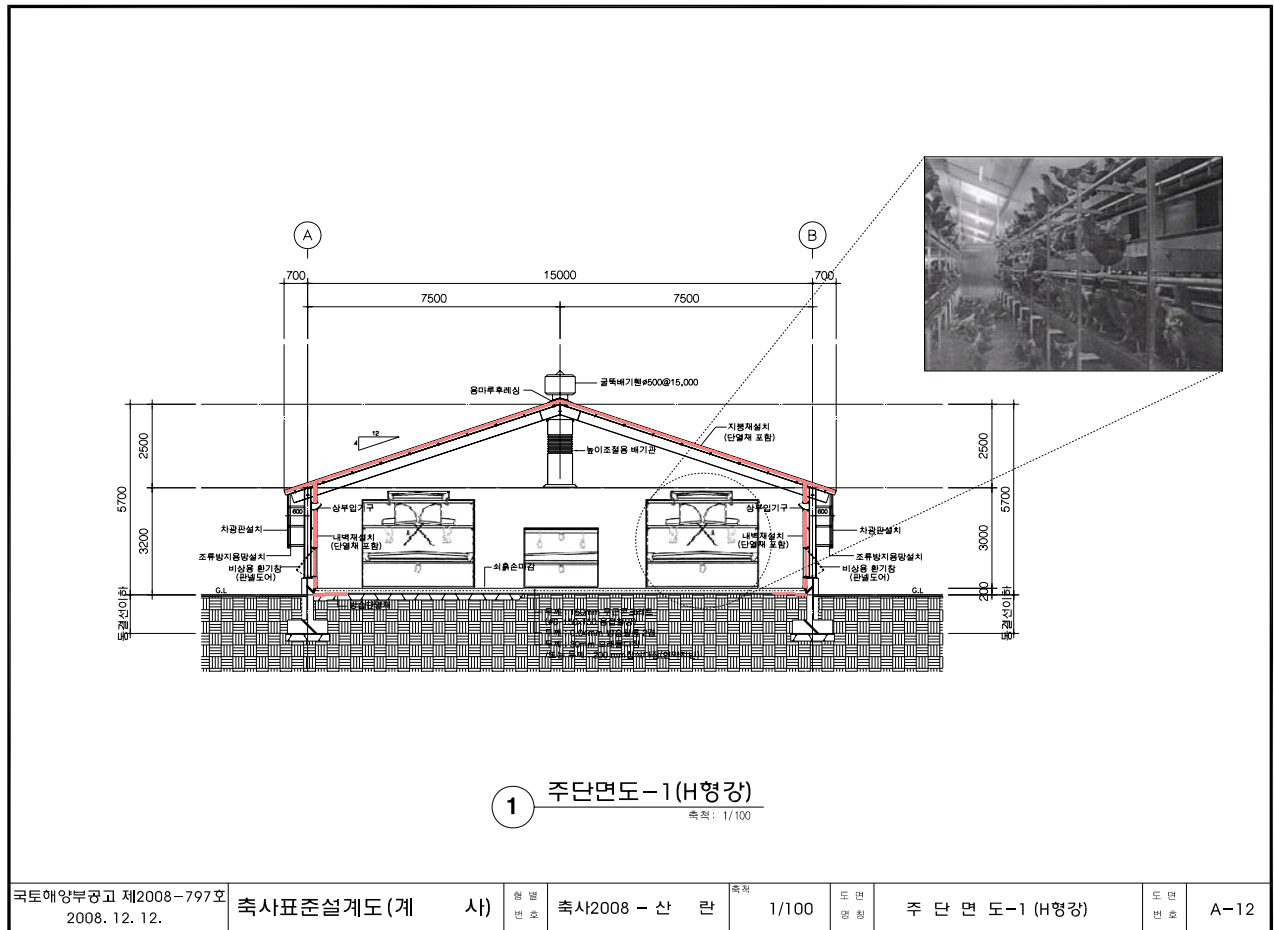
- ① 기초깊이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업장비의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
- ③ 피트깊이 : 동결선 이하깊이(돈분의 동결을 방지)
- ④ 천정높이 : 2.4m
- ⑤ 처마높이 : 2.7m
- ⑥ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기 고려한 4/12경사도 채택



< 비육돈사 단면도 >

5) 산란계사

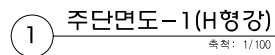
- ① 기초깊이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업장비의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
- ③ 천정높이 : 2.7m
- ④ 처마높이 : 3.2m
- ⑤ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기 고려한 4/12경사도 채택



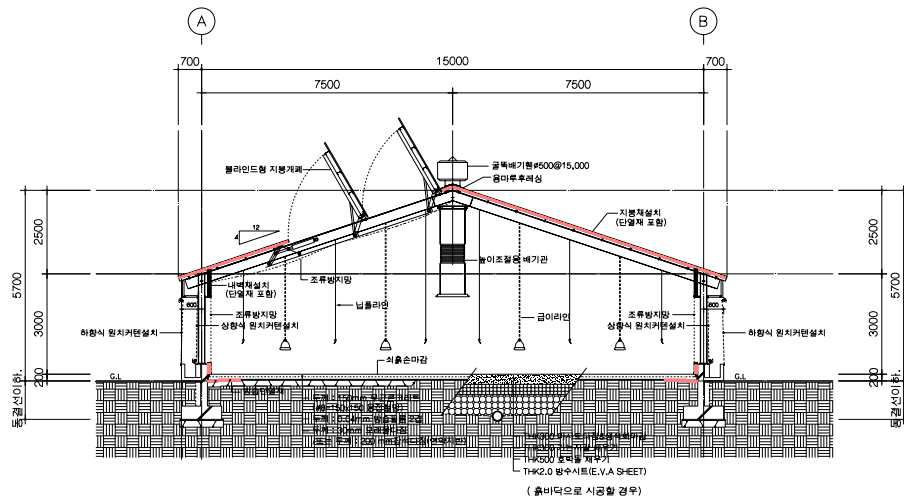
< 산란계사 단면도(개방형 케이지 적용사례) >

6) 육계사(육오리사)

- ① 기초깊이 : 해당지역에 적합한 동결선 적용
- ② 1층바닥높이 : 우수의 침입방지와 작업장비의 원활한 이동을 위하여 GL+200으로 결정
- ③ 천정높이 : 없음
- ④ 처마높이 : 2.7m
- ⑤ 지붕경사도 : 원활한 용마루 배기 고려한 4/12 경사도 채택



〈 육계사 단면도 〉



1 주단면도-1(H형강)
축척: 1/100

국토해양부공고 제2008-797호 2008. 12. 12.	축사표준설계도(오 리 사)	형 식 명	축사2008 - 육 오 리	축척 1/100	도 면 명	주 단 면 도-1 (H형강)	도 면 番	A-12
-------------------------------------	----------------	-------------	----------------	-------------	-------------	-----------------	-------------	------

< 육오리사 단면도 >

5.3. 구조계획

5.3.1. 구조계획의 기본 방침

- 1) 본 축사는 철골구조로서 지붕 및 벽체는 샌드위치 패널로 계획하고 구조형식은 철골구조에서 일반적으로 사용하는 산형라멘 골조형식을 기본으로 하여 구조형식을 선정한다.
- 2) 구조계산은 표준형, 해안형, 산간형의 3가지 구조를 구분계산하고 구조재를 한우사에서는 H형강구조, 파이프트러스구조로 다시 구분하여 적용설계 한다.
유우사에서는 H형강구조, PEB.구조로 다시 구분하고 육계사에서는 H형강구조, 파이프트러스구조, 조립식경량철골구조로 각각 계산하여 사용농민에게 편리한 구조를 선택할 수 있도록 한다.
- 3) 파이프트러스구조에서의 파이프는 일반적으로 급수용 백관을 사용하는 경향이 많으나 급수용 백관을 사용하는 경우 철골강도가 일반구조용에 미치지 못하며 제품출하시 아연도금이 되어 있어 용접부위의 강도저하가 우려되므로 본 계산에서는 일반구조용 강관을 사용함을 원칙으로 한다.
- 4) 건물의 내진계획은 축사의 구조가 경량철골조로 고정하중이 크지 않고 단층건물이므로 본 계산에 내진하중에 대하여는 고려하지 않았으며 기둥의 하부접합은 PIN으로 설계하고 주부재의연결은 강접합으로 계획한다.
- 5) 각부 구조계획
 - ① 측벽의 기둥과 보는 향후 증축을 고려하여 중간의 기둥으로 설계하였고 1층 바닥판은 지반에 지지되어 직접하중을 전달하는 콘크리트 SLAB로 설계한다.
이때 하부지반의 지내력 (F_e) : $5t/m^2$ 이상이 나올 수 있도록 다짐을 철저히 하여야 한다.
 - ② 기초의 형식은 경제적이고 전도에 강한 독립기초로 설계하고 해당지역의 지내력에 따라 건축할 수 있도록 허용지내력을 5, 10, 15, 20, $30t/m^2$ 로 나누어 가정하여 기초 설계한다.
 - ③ 지붕구조는 2차부재가 구조재가 될 수 있도록 설계하여 경제적인 건물이 될 수 있도록 한다.
 - ④ 풍하중은 어떠한 수평방향으로도 적용이 될 수 있다. 그러나 우사의 경우 X형 가새를 외벽에 설치할 경우 소의 머리가 끼게되는 것을 고려 하여 기둥상부에 부분적인 가새를 설치하는 것으로 설계한다.

< 수평, 수직변위의 제한값 >

Deflection : 장기($L/250$), 단기($L/200$), Drift : ($h/150$)

6) 특기사항

① 설계에서 제외사항

울릉도지역, 대관령 등, 해안에 직접 면하는 장소나 산정, 산의 능선, 절벽 등 지형과 환경의 영향으로 적설하중이 심하고, 특히 강풍의 작용이 심하다고 인정되는 장소는 본 설계를 적용하지 아니한다.

② 동결깊이에 관한 사항

－ 해당지역의 동결심도를 적용한다.

③ 부식에 관한사항

－ 축사의 내구연한은 15년으로 가정하여 부식량 (0.02mm/1년)을 부식결과에 따른 결손단면을 고려하였으며 2차부재 (중도리, 띠장, 마감재등)는 부재 두께가 얇아 부식에 대해 취약하므로 공사시방서의 부식방지를 참조하여 사용하여야 한다.

－ 눈이 한쪽으로 치우치거나 지붕의 경사면에서 한쪽면이 미끄러져서 없어지고 다른 한쪽에 는 여전히 눈이 남아 있는 경우에 대비해서 불균등 설하중에 대해서도 고려하여 설계한다. 그러나 지역적으로 눈이 많은 지역은 별도의 설하중을 고려하여 구조적 검토를 별도로 하여야한다.

5.3.2. 구조개요

1) 구 조

철골조(지상층)/ 철근콘크리트 (기초)

2) 규 모

가) 한우사 : $25.0\text{m} \times 65.0\text{m} = 1,625.00\text{m}^2$

나) 유우사 : $23.0\text{m} \times 57.60\text{m} = 1,324.80\text{m}^2$

다) 번식돈사 : $12.50\text{m} \times 132.00\text{m} = 1,650.00\text{m}^2$

라) 비육돈사 : $15.60\text{m} \times 108.00\text{m} = 1,684.80\text{m}^2$

마) 산란계사, 육계사, 오리사 : $15.00\text{m} \times 111.00\text{m} = 1,665.00\text{m}^2$

3) 주요마감

가) 벽 체 : 샌드위치 패널, 철골 노출(OPEN)

나) 바 닥 : 콘크리트 제물치장

다) 지 붕 : 샌드위치 패널

라) 천 정 : 샌드위치 패널

5.3.3. 설계근거기준

1) 설계기준 및 참고문헌

가) 설계방법 : 허용응력도 설계법 (ALLOWABLE STRESS DESIGN)

나) 설계기준

① 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙(2000, 건설교통부)

② 강구조 계산 기준(1983, 대한건축학회)

③ 철근콘크리트 구조 계산 기준(1982, 대한건축학회)

④ 건축물 하중기준 및 해설(2000, 대한건축학회)

⑤ 콘크리트 구조 설계기준(1999, 건설교통부)

다) 참고문헌 : 건축공사 표준시방서(1999, 건설교통부)

2) 구조해석 프로그램

MIDAS GEN (General structural Design System)

5.3.4. 구조재료의 규격 및 강도

가) 사용재료

① 콘크리트 $f_{ck} = 21 \text{ MPa}$ [4주 압축강도]

② 철근 KSD 3504 SD 30 $f_y = 300 \text{ MPa}$

③ 철골 KSD 3558 일반구조용 용접경량 H형강 $F_y = 235 \text{ MPa}$

KSD 3566 일반구조용 탄소강관 $F_y = 235 \text{ MPa}$

④ 고장력 보울트 KSB 1010 F10T (Torque Shear Bolt)

나) 허용지내력

허용지내력 (f_e)는 50, 100, 150, 200, 300 kN/m²로 나누어 기초설계함.

다) 지하수위는 고려하지 않음.

5.3.5. 하중조건에 대한 분석

(1) 고정하중(Dead Load)

가) ROOF

	unit : N/m ²
SANDWICH PANEL	150
PURLIN	100
FOR PURLIN	250
BRACING	50
BEAM&GIRDER	400
TOTAL	700

나) WALL(SANDWICH PANEL)

	unit : N/m ²
SANDWICH PANEL	150
GIRTH	100
FOR GIRTH	250
BRACING	50
BEAM&GIRDER	300
TOTAL	600

(2) 적재하중 (Live Load)

○ ROOF 600 N/m² (SHORT TERM)

(3) 적설하중 (Snow Load)

가) 지붕에 작용하는 적설하중은 지붕에 작용하는 적재하중에 비하여 클때만 적용하며 기본 값으로 재현기간 100년에 대한 지상적설량의 수직깊이로 부터 등가 단위 적설 중량 평가식에 따라 결정되며 적설하중의 평가에 있어서는 지역적특성, 지붕의 형상, 바람에 의한 불균형 분포나 경사지붕면에서의 미끄러짐, 그리고 난방유무에 의한 적설하중의 증, 감소요인 등의 적용을 적절히 평가하여 적용하고 다음의 산식에 의해 산정한다.

$$S_s = C_s \cdot S_f(N/m^2)$$

$$S_f = C_b \cdot C_e \cdot C_t \cdot I_s \cdot S_g(N/m^2)$$

S_f : 평지붕 적설하중(N/m²)

S_s : 경사지붕 적설하중(N/m²)

C_b : 지붕 적설하중 계수 (0.7 적용)

C_s : 경사도 계수

Ce : 노출계수

Ct : 온도계수

Is : 적설하중에서의 중요도 계수

Sg : 지상 적설하중(N/m²)

■ 눈의 평균 단위 중량 $P(1\text{mm당 } N/m^2)$ (KBC 2005, 건축구조설계기준)

수직 최심 적설 깊이(m)	평균 단위 중량 $P(1\text{mm당 } N/m^2)$
0.5이하	1.0
1.0	1.5
1.5	2.0
2.0이상	3.0

■ 지상적설하중(Sg)

* 건축물에 대한 지역별 100년 재현주기 적설하중(KBC 2005, 건축구조설계기준)

지 역	지상적설하중 (kN/m ²)	비고
서울, 수원, 춘천, 서산, 청주, 대전, 추풍령, 포항, 군산, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 충무, 목포, 여수, 제주, 서귀포, 진주, 울진, 이천	0.5	
인 천	0.8	
속 초	2.0	
강 룡	3.0	
울릉도, 대관령	7.0	

* 지붕에서 적용하는 적설하중은 상기표의 지상적설하중보다는 적은값을 갖게되는데 일반적 인 평지붕에서는 지상적설하중의 70%의 감소 계수를 적용한다.(미국-50%,알래스카60%)

■ 노출계수(Ce)

주 변 환 경		노출계수 (Ce)	비고
(1)	지형, 높은 구조물, 나무 등 주변환경에 의해 모든 면이 바람막이가 없이 노출된 지붕이 있는 거센바람 부는 지역	0.8	
(2)	약간의 바람막이가 있는 거센바람 부는 지역	0.9	
(3)	바람에 의한 눈의 제거가 지형, 높은 구조물, 또는 근처의 몇몇 나무들 때문에 지붕 하중의 감소를 기대 할 수 없는 위치	1.0	
(4)	바람의 영향이 많지 않은 지역 및 지형과 높은 구조물 또는 몇몇 나무들에 의하여 지붕에 바람막이가 있는 지역	1.1	
(5)	바람의 영향이 거의 없는 조밀한 숲 지역으로서 촘촘한 침엽수 사이에 위치한 지붕	1.2	

* 지붕에 눈이 쌓이는 데는 바람의 영향이 있으므로 건물 주변환경에 따라 바람막이 역할을 할 수 없는 지역(해안지역, 초원, 비행장 부근 등)에는 적설하중의 감소요인이 있고 이와 반대로 바람막이 역할을 할 수 있는 장애물이 있는 경우에는 적설하중을 증가시켜 적용한다.

주) (1) 주변환경은 건축물의 수명기간에 지속되는 환경을 말한다.

(2) 10h(지붕면에서 장애물까지의 높이) 거리 내에 있는 장애물들은 바람막이가 된다.

(3) 겨울에 잎이 떨어지는 낙엽수에 의한 장애물인 경우 Ce는 0.1만큼 저감할 수 있다.

■ 온도계수

난 방 상 태	Ct	비고
난방 구조물(적설하중 제어 구조)	1.0	
비난방 구조물(적설하중 비제어구조)	1.2	

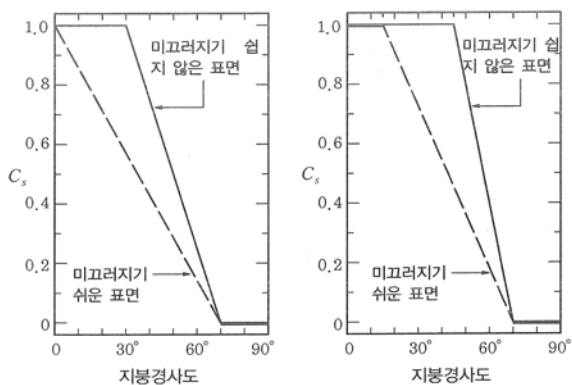
* 일반적으로 따뜻한 지붕위 보다는 차가운 지붕위에는 눈이 더 많이 쌓이므로 난방이 되지 않는 축사로 적용하여 온도계수를 1.2(20%증가)를 적용한다.

■ 중요도 계수

중요도	건축물의 용도 및 규모	중요도 계수 (I_s)	비고
(특)	- 연면적이 1천 제곱미터 이상인 위험물 저장 및 처리시설, 종합병원, 병원, 방송국, 전신전화국, 발전소, 소방서, 공공업무시설 및 노약자 시설 15층이상의 아파트	1.2	
(1)	- 연면적이 5천 제곱미터 이상인 관람집회시설, 운동시설, 운수시설, 전시시설 및 판매시설 5층 이상인 숙박시설, 오피스텔, 기숙사 및 아파트 3층 이상의 학교	1.1	
(2)	중요도(특), (1) 및 (3)에 해당하지 않는 건축물	1.0	
(3)	가설 건축물, 농가 건축물 및 소규모 창고	0.8	

* 중요도계수 0.8은 25년 재현주기에 해당

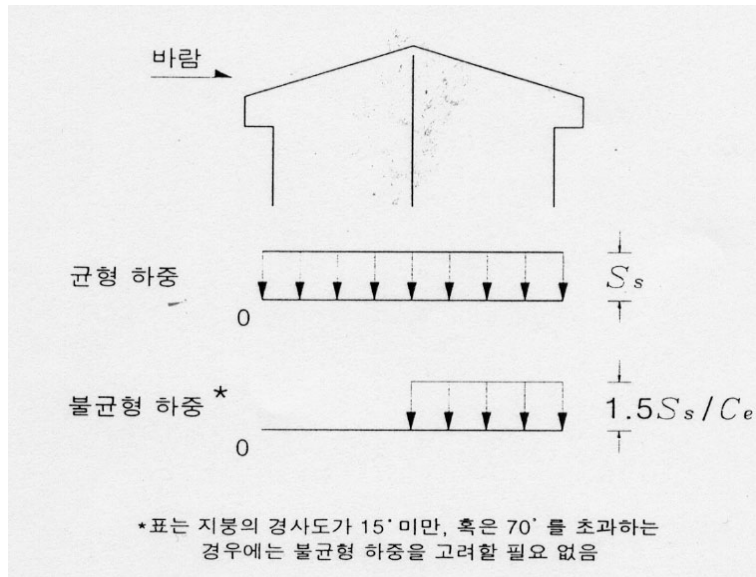
■ 지붕경사도 계수



(a) 난방이 된 지붕, $C_t=1.0$ (b) 난방이 되지 않은 지붕, $C_t>1.0$

지붕의 경사도가 커짐에 따라 눈은 미끄러지고 바람에 의해 감소되나 지붕의 온도 및 지붕재료에 영향을 받기 때문에 차갑고 장애물이 없는 미끄러운 표면을 가진 각도 18.4°의 경사지붕 계수를 적용

< 지붕경사계수 (C_s) >



< 지붕의 불균형 적설하중 >

- * 경사지붕에서는 바람이 불어오는 쪽의 지붕면에는 적설하중이 적용되지 않으며 그 반대 쪽의 경사지붕면에서는 $1.5 S_s/C_e$ 의 적설하중을 고려한다.

다) 눈과 비의 혼합하중

지역에 따라 이미 쌓여 있는 지붕위에 호우가 쏟아지는 경우가 있는데 눈위의 비로 인한 추가하중은 지붕경사도가 1/24이상인 되고 지붕면에는 배수에 장애가 되는 시설물을 설치하지 않는 것으로 설계되어 이를 적용 하지 않는다.

라) 적설하중의 적용

구 분	표준형	해안형	산간형	비고
지상적설하중 (S_g) kgf/m^2	50	80	300	
기본지붕적설하중 (C_b)	0.7	0.7	0.7	
노출계수 (C_e)	1.0	0.9	1.0	
온도 계수 (C_t)	1.2	1.2	1.2	
평지붕 적설하중 (C_f) kgf/m^2	42	61	252	
경사도 계수 (C_s)	0.94	0.94	0.94	
경사도 적설하중 (S_s) kgf/m^2	40	58	237	

* 지붕 경사도 ; $18.4^\circ(4:12)$

차거운 지붕의 경사도 계수(C_s)-장애물이 없는 미끄러운 표면 $C_s = 1 - \left[\frac{18.4 - 15}{55} \right] = 0.94$

(4) 풍하중

가) 구조물에 작용하는 풍력은 평균 풍속에 기본을 두는 확률 통계적 수법에 의해 적용하였으며, 낙뢰, 적람운의 강우를 동반하며 발생하는 하강기류로 지상 부근에서 국지적으로 돌풍이 발생하는 경우와 우리나라에서 그 규모 및 성질이 밝혀 지지않은 선회풍의 경우 등 국지적 강풍에 대해서는 확률이 극히 낮은 것으로 판단되어 적용에서는 제외 하고 지역별 평균풍속에 대한 100년 재현 기대풍속을 적용하는 구조골조용 풍하중은 다음산식에 의해 산정된다.

$$W_f = P_f \cdot A$$

$$P_f = q_z \cdot G_f \cdot C_{fe1} - q_h \cdot G_f \cdot C_{pe2}$$

W_f : 구조골조용 설계풍력

A : 유효수압면적(m^2)

P_f : 밀폐형 건축물의 구조설계풍력(N/m^2)

q_h : 지붕면의 평균높이 h 에 대한 설계속도압(N/m^2)

q_z : 지표면에서 임의 높이 z 에 대한 설계속도압(N/m^2)

G_f : 구조골조용 가스트 영향계수

C_{pe} : 풍하벽의 외압계수

나) 지붕골조용 풍하중은 다음 산식에 의해 산정한다.

$$W_r = P_r \cdot A$$

W_r : 지붕골조용 풍하중

P_r : 지붕골조용 설계풍력(N/m^2)

A : 유효 수압 면적(m^2)

① 밀폐형 건축물 및 일부 개방형 건축물의 설계풍력(N/m^2)

$$P_r = q_h \cdot (G_f \cdot C_{pe} - G_i \cdot C_p)$$

q_h : 지붕평균높이 h 에 대한 설계속도압(N/m^2)

G_f : 구조 골조용 가스트 영향 계수

C_{pe} : 내압 가스트 영향 계수

G_i : 외압계수

C_p : 내압계수

② 독립 편지붕인 경우의 설계풍력

$$Pr = qh \cdot Gf \cdot Cf$$

qh : 지붕평균 높이 h 에 대한 설계속도압(N/m^2)

Gf : 구조 골조용 가스트 영향 계수

Cf : 풍력계수

③ 설계속도압 산정

$$qz = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Vz^2 \quad qz : \text{설계높이에 대한 설계 속도압}$$

$$qh = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Vh^2 \quad qh : \text{지붕면 평균높이에 대한 설계속도압}$$

ρ : 공기밀도로서 균일하게 $1.25(kg/m^3)$ 적용

Vh : 설계지역의 지표면으로부터 지붕면 평균높이 h 에 대한
설계풍속(m/s)

Vz : 설계지역의 지표면으로부터 임의높이 z 에 대한
설계풍속(m/s)

$$Vz(Vh) = V_0 \cdot Kzr \cdot Kzt \cdot Iw$$

V_0 : 기본풍속(m/s)

Kzr : 풍속의 고도 분포계수

Kzt : 지형에 의한 풍속할증계수

Iw : 건축물의 중요도 계수

④ 지역별 기본 풍속(V_0)

구 분	지 역	V_0 (m/sec)
서울 인천광역시 경기도	서울, 인천, 김포, 부천, 부평, 구리, 오산, 송탄, 평택, 시흥, 과천, 안양, 수원, 안산, 군포, 의왕, 안성, 강화	30
	양평, 성남, 하남, 용인, 의정부, 동두천, 포천, 파주, 광주, 기흥, 미금, 여주, 이천, 신갈, 장호원	25
강원도	속초, 강릉, 양양, 주문진	40
	거진, 간성, 동해, 삼척, 원덕	35
	춘천, 화천, 양구, 철원, 김화, 인제, 영월, 정선, 태백, 원주, 평창, 홍천	25
충청도	장항	40
	태안, 서산, 청주, 대천, 서천, 안면도, 조치원, 천안, 홍성, 광천, 아산	35
	대전, 당진, 합덕, 성환, 진천, 증평, 온양	30
	음성, 청양, 금산, 영동, 공주, 논산, 제천, 충주, 부여, 보은, 단양, 괴산, 옥천	25
경상도	포항, 울릉도, 구룡포, 오천, 흥해, 감포	45
	부산, 기장, 장안, 연일, 외동, 가덕도	40
	울산, 통영, 거제, 고성, 진해, 김해, 마산, 창원, 양산, 진영, 울산, 평해, 안강, 경주, 남해, 삼천포	35
	건천, 가야, 삼랑진, 영덕, 사천	30
	대구, 영주, 구미, 김천, 영천, 안동, 봉화, 풍기, 예천, 청송, 영양, 하양, 경산, 청도, 남지, 의령, 추풍령, 상주, 선산, 군위, 의성, 문경, 점촌, 함창, 진주, 거창, 함양, 산청, 고령, 창녕, 합천, 밀양	25
전라도	군산, 미성	40
	목포, 여수, 완도, 진도, 옥구, 노화, 익산, 금일, 해남, 관산, 대덕, 도양, 고흥	35
	광주, 나주, 화순, 영암, 일노, 강진, 장흥, 보성, 별교, 순천, 광양, 무안, 함평, 영광	30
	전주, 함열, 진안, 무주, 삼례, 담양, 부안, 남원, 순창, 구례, 고창, 정주, 장수, 승주, 임실, 태인	25
제주도	전지역	40

⑤ 노풍도 구분

노풍도의 구분은 구조물 주위에 바람막이 역할을 할 수 있는 장애물의 정도를 구분하는 것으로서 표준형의 경우는 주위에 높이 3.5m 정도의 장애물(주거용 건물과 축사 건물이 혼재되어 있는 경우)이 있는 경우에 적용하고 산간형의 경우에는 주위에 높이 1.5m ~ 10m 정도의 나무나 기타장애물이 있는 경우에 적용, 해안형은 주위에 장애물이 거의 없는 해안, 초원, 비행장 부근 등에 적용 하는 것으로 구분한다.

■ 노풍도 구분

노풍도구분	주변지역의 지면상태	비고
A	대도시 중심부에서 10층이상의 대규모 고층건물이 밀집해있는 지역	
B	높이 3.5m 정도의 주택과 같은 건축물이 밀집해 있는 지역 중층건물이 산재해 있는 지역	
C	높이 1.5~10m 정도의 장애물이 산재해 있는 지역 저층건축물이 산재해 있는 지역	
D	장애물이 거의 없고 주변 장애물의 평균높이가 1.5m 이하인 지역 해안, 초원, 비행장	

■ 노풍도 구분에 따른 풍속의 고도분포계수 (K_{zr})

지표면으로 부터의 높이	노풍도 구분			
	A	B	C	D
$Z \leq Z_b$	0.58	0.81	1.0	1.13
$Z_b < Z \leq Z_g$	$0.22Z^a$	$0.45Z^a$	$0.71Z^a$	$0.97Z^a$

주) Z_b : 대기경계층의 시작높이 (m)

Z_g : 기준경도풍높이 (m)

a : 풍속의 고도분포지수

■ 대기경계층의 시작높이(Zb), 기준경도풍의 높이(Zg) 및 풍속의 고도분포지수(a)

노풍도구분	A	B	C	D
Zb (m)	20m	15m	10m	5.0m
Zg (m)	500m	400m	300m	250m
a	0.33	0.22	0.15	0.10

주) Zb : 대기경계층의 시작높이 (m)

Zg : 기준경도풍높이 (m)

a : 풍속의 고도분포지수

⑥ 풍속 할증계수, 중요도 계수

■ 지형에 의한 풍속할증계수(Kzt)

풍상측 중 가장 불리한 경사 (Φ)	풍속할증계수(Kzt)	
	경사지($\Phi d \leq 0.05$)	언덕, 산($\Phi d \geq 0.1$)
0.05	1.05	1.11
0.1	1.09	1.21
0.2	1.18	1.41
≥ 0.3	1.27	1.61

주) Φ : 풍상측에서 가장불리한 조건의 경사 ($\Phi = \frac{H}{2L_u}$)

Φd : 언덕, 산, 경사지의 정점으로부터 풍하측 빗변으로 5H되는 거리까지의 평균경사

* 산, 언덕의 정상부근에서 적용하는 계수로서 축사의 입지 특성상 대형차량의 진출입이 용이한 곳에 위치하여야 하므로 지반의 경사도가 10%이상의 지형에서의 적용을 제외 한다.

■ 중요도 계수(Iw)

중요도	건축물의 용도 및 규모	중요도계수(Iw)	비고
(특)	- 연면적이 1,000m² 이상인 위험물저장 및 처리시설, 종합병원, 병원, 방송국, 전신전화국, 발전소, 소방서, 공공업무시설 및 노약자시설 15층 이상 아파트 및 오피스텔	1.10	
(1)	- 연면적이 5,000m² 이상인 관람집회시설, 운동시설, 운수시설, 전시시설 및 판매시설 5층 이상인 숙박시설, 오피스텔, 기숙사 및 아파트 3층 이상의 학교	1.00	
(2)	중요도 (특), (1), (3)에 해당하지 않는 건축물	0.95	
(3)	가설 건축물, 농가 건축물, 소규모 창고	0.81	

⑦ 구조골조용 가스트 영향계수(Gj)

노풍도 구분	가스트영향계수(Gj)	비고
A	2.5	
B	2.2	
C	1.9	
D	1.8	

⑧ 밀폐형 및 일부개방형 건축물의 외압계수(Cpe)

■ 벽면의 외압계수(Cpe)

구분	L/B	Cpe	적용속도압
풍상벽	모든값	0.8	Qz
풍하벽	0~1	-0.5	Qh
	2	-0.3	
	≥4	-0.2	
측벽	모든값	-0.7	Qh

주) Qz : 지표면에서 높이 z에 대한 설계속도압(N/m²)

Qh : 지표면에서 높이 h에 대한 설계속도압(N/m²)

■ 지붕면 외압계수(Cpe)

풍향	풍 상 면								풍 하 면
	h/L	경사각 θ							
		0	10-15	20	30	40	50	≥ 60	
용마루 직각	≤ 0.3	-0.7	0.2 ¹⁾	0.2	0.3	0.4	0.5	0.01 θ	-0.7
			-0.9 ¹⁾						
	0.5	-0.7	-0.9	-0.75	-0.2	0.3	0.5	0.01 θ	
	1.0	-0.7	-0.9	-0.75	-0.2	0.3	0.5	0.01 θ	
	≥ 1.5	-0.7	-0.9	-0.9	-0.9	-0.35	0.2	0.01 θ	
용마루 방향	h/B또는 h/L ≤ 2.5	-0.7							-0.7
	h/B또는 h/L > 2.5	-0.8							-0.8

주) 1) 정압 및 주압에 대하여 고려하여야 한다.

B : 건물의 풍직각방향 길이(m)

L : 건물의 풍방향 길이(m)

Z : 지표면으로부터 임의 높이(m)

h : 지붕면 평균높이(m)

qz : 지붕면으로부터 임의 높이 z에 대한 설계속도압(N/m²)

qh : 지붕면 평균높이 h에 대한 설계속도압(N/m²)

θ : 지붕경사각 (°)

⑨ 밀폐형 건축물의 지붕골조용 내압계수 및 내압 가스트 영향계수

■ 밀폐형 건축물의 내압계수(Cpi) 및 내압 가스트 영향계수(Gi)

(Cpi)	(Gi)
0또는 -0.4	1.3

⑩ 독립편지붕의 풍력계수

독립편지붕의 풍력계수는 지붕경사각과 지붕변장비에 따라 결정한다. 또한 압력의 중심은 지붕경사각에 따라 풍상측 처마끝점으로 부터 풍압력의 중심점까지의 거리를 적용한다.

■ 독립 편지붕의 풍력계수(Cf)

지붕경사각 θ	L/B						
	5	3	2	1	1/2	1/3	1/5
10	0.2	0.25	0.3	0.45	0.55	0.7	0.75
15	0.35	0.45	0.5	0.7	0.85	0.9	0.85
20	0.5	0.6	0.75	0.9	1.0	0.95	0.9
25	0.7	0.8	0.95	1.15	1.1	1.05	0.95
30	0.9	1.0	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0

지붕경사각 θ	압력의 중심 X_c / L		
	L/B = 2~5	L/B = 1	L/B = 1/5~1/2
10~20	0.35	0.3	0.3
25	0.35	0.35	0.4
30	0.35	0.4	0.45

주) (1) 지붕면 직각에 대하여 외측면 양 방향으로 풍압이 작용하는 것을 고려해야 한다.

(2) 수평지붕이라도 수평풍향각 $\pm 10^\circ$ 를 고려해야 한다

L : 풍향방향 지붕치수(m)

B : 풍향직각방향 지붕치수(m)

X_c : 풍상측 처마끝점으로 부터 풍압력의 중심점까지의 거리(m)

θ : 지붕경사각($^\circ$)

⑪ 풍하중 적용(구조골조용)

구 분		표준형	해안형	산간형	비고
기본풍속(V_o)m/sec		30	45	40	
풍속할증계수(K_{zt})		1.0	1.0	1.0	
중요도계수(I_w)		0.18	0.81	0.81	
노풍도		B	D	C	
가스트영향계수(G_f)		2.2	1.8	1.9	
고도분포계수 (k_{zr})	H=5m	0.81	1.13	1.0	
	H=10m	0.81	1.22	1.0	
설계풍속(V_z)	H=5m	22.96	41.19	32.4	
	H=10m	22.96	44.47	32.4	
설계속도압(Q_z) kgf/m ²	H=5m	33	106	66	
	H=10m	33	124	66	

$$* \text{설계풍속}(V_z) = V_o \cdot K_{zr} \cdot K_{zt} \cdot I_w$$

$$* \text{설계속도압}(Q_z) = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_z^2$$

(5) 지진하중

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

(6) 하중조합 (LOAD COMBINATION)

가) 표준형, 해안형

$$0.75\{1.0DL + 1.0SL(LL)\} \quad : \text{SHORT - TERM}$$

$$0.75\{1.0DL + 1.0WL\} \quad : \text{SHORT - TERM}$$

$$0.75\{1.0DL + 0.5S.L(LL) + 1.0WL\} \quad : \text{SHORT - TERM}$$

나) 산간형

$$1.0\{1.0DL + 1.0SL(LL)\} \quad : \text{SHORT - TERM}$$

$$0.75\{1.0DL + 1.0WL\} \quad : \text{SHORT - TERM}$$

$$0.75\{1.0DL + 0.5SL(LL) + 1.0WL\} \quad : \text{SHORT - TERM}$$

5.4. 건축설비 계획

5.4.1 설계개요

축사에서 사양관리의 편의성 및 경비절감, 경제적 유지관리 및 자동화 설비 등이 요구되고 있으므로 이에 부응하는 설비설계를 계획한다.

5.4.2. 설계의 대상 및 범위

- ① 한우사 (1종 : 번식우사) : 급수설비설계
- ② 유우사 (1종 : 착유우사) : 급수설비설계, 단열, 환기 및 난방설계(착유실)
- ③ 계 사 (1종 : 산란계사) : 기계환기설계, 급수설비설계, 단열설계
- ④ 계 사 (1종 : 육계사/오리사겸용) : 기계환기설계, 급수설비설계, 단열설계
- ⑤ 돈 사 (1종 : 번식돈사) : 기계환기설계, 급수설비설계, 단열설계
- ⑥ 돈 사 (1종 : 비육돈사) : 기계환기설계, 급수설비설계, 단열설계

5.4.3. 설계조건

< 외기조건 [참고, 공기조화·냉동위생공학편람 1권, P260] >

지 역	건구온도 (℃)	상대습도 (%)	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 릉	-7.2	56.4	
울 진	-6.2	58.2	
제 주	-1.6	73.0	

5.4.4 설계방향

- ① 생산성을 고려한 가축의 최적 환경 조성

- ② 관리의 효율성 및 노동력 절감
- ③ 위생성을 고려한 계획
- ④ 에너지 절감 방향 강구
- ⑤ 환경변화에 대처할 수 있는 환기 및 냉난방시스템 체계구성
- ⑥ 적절한 난방을 통한 에너지 절감
- ⑦ 사육환경 및 유지관리에 적합한 난방시스템 계획
- ⑧ 시설비 절감방향 강구

5.4.5. 에너지 절약 계획

- ① 급수설비의 최적화를 통하여 용수공급의 원활화 및 용수절약
- ② 환기의 적절화 및 대수제어를 통하여, 최적 환경 유지 및 에너지 절감

5.4.6. 축사종류별 설비계획

1. 한우사

가. 환기계획

환기방식은 자연환기력에 의한 자연환기방식을 취하며, 건축구조 및 사육밀도에 따라 필요시 축사내에 공기 교반용 팬을 축사 구획별로 설치하도록 한다.

(참고 : 소 고온 스트레스 방지 및 깔짚절감을 위한 송풍팬 이용 연구, 축산기술 연구소)

나. 난방계획

성우는 자연환경 적응력이 대체로 양호하여 별도의 난방기기는 계획하지 않고, 건축구조 계획시 혹한시의 섯바람을 차단할 수 있게 고려한다.

다. 급수설비계획

1) 수 원

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

2) 급수방식

소가 필요시 급수대에 접근하여 음수하도록 자동급수통을 축사구조에 맞추어 사용 구획별로 적절하게 배치하며, 청소가 용이하고 겨울철 동파방지 및 급수가 너무 차가워지는 것을

방지하기 위하여 지역에 따라 수온조절이 가능한 전기발열선이 내장된 것을 사용한다.

배관은 동파방지 대책을 고려하여 단열계획하고, 매립배관은 동결심도 이하에 매립하며, 되수가 용이하게 한다.

3) 급수량

◆용 도 : 음수용

◆소두당 음수량 [참고, MWPS 87,]

종 류	필요음수량(ℓ /일·두)	비 고
송아지(181~363kg)	30.3 ~ 56.8	1.여름철 기준 2.잡용수(청소용수, 세척수 등)포함 수치임
비육기(363~545kg)	56.8 ~ 83.3	
미경산우(363kg)	56.8	
경산우(454kg)	68.2	
경산우(590kg)	94.7	
종모우(681kg)	102.3	

◆ 급수압 : 급수의 원활화를 위해 적정급수압 (0.5~2.0Kg/cm²)을 이루도록 한다.

2. 유우사

가. 환기계획

환기방식은 자연환기력에 의한 자연환기방식을 취하며, 건축구조 및 사육밀도에 따라 필요시 축사내에 공기순환용 팬을 축사 구획별로 설치하도록 한다.

나. 난방계획

젖소는 자연환경 적응력이 대체로 양호하여 별도의 난방기기는 계획하지 않고, 건축구조 계획시 혹한시의 섯바람을 차단할 수 있게 고려한다.

다. 급수설비계획

1) 수 원

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

2) 급수방식

소가 필요시 급수대에 접근하여 음수하도록 자동급수통을 축사구조에 맞추어 사용 계획

별로 적정하게 배치하며, 겨울철 동파방지 및 급수가 너무 차가워지는 것을 방지하기 위하여 지역에 따라 수온조절이 가능한 전기발열선이 내장된 것을 사용한다. 배관은 동파방지 대책을 고려하여 단열계획하고, 매립배관은 동결심도 이하에 매립하며 퇴수가 용이하게 한다.

3) 급수량

◆ 용 도 : 음수용

◆ 소두당 음수량 [참고, MWPS 87,]

종 류	필요음수량(ℓ /일·두)	비 고
송아지(181~363kg)	30.3 ~ 56.8	1.여름철 기준 2. 잡용수(청소용수, 세척수 등)포함 수치임
비육기(363~545kg)	56.8 ~ 83.3	
미경산우(363kg)	56.8	
경산우(454kg)	68.2	
경산우(590kg)	94.7	
종모우(681kg)	102.3	

◆ 급수압 : 급수의 원활화를 위해 적정급수압(0.5~2.0Kg/cm²)을 이루도록 한다.

3. 착유실

가. 환기계획

1) 착유실

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

나) 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)

다) 배기팬은 토출된 공기가 주변실로 인입되지 않도록 배치 계획한다.

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

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

겨울철 : 하부급기 상부벽 배기, 여름철 : 상부벽 배기 (자연급기)

2) 착유기계설

가) 습기제거 및 발생열을 제거할 수 있게 계획하며,

- 나) 주변으로부터의 먼지 및 취기유입을 방지하기 위하여 2종환기방식으로 급기팬을 인입구에 휠터를 부착하여 설치한다.
- 다) 팬 설치위치는 먼지, 취기 및 습기의 인입을 피하여 계획한다.
- 라) 팬용량은 17~23CMM으로 하며, 공기압축기가 실내에 있을 경우는 보충하여 용량을 선정하도록 한다.

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

3) 기계실

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

4) 대기실(대기실이 없는 것은 제외)

- 가) 생체의 습기와 발생열을 제거할 수 있도록 환기 계획한다.
- 나) 자연환기시 : 벽과 지붕환기창을 계획한다. (건축)
- 다) 기계적 환기 : 대기 젖소수와 적정 환기횟수에 의한다.
- 라) 환기횟수 (마리당 기준적용, 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

※ 단위환산 1cfm = 0.0283CMM.

5) 화장실

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

나. 냉 · 난방계획

1) 관리사무실 및 화장실

- 가) 난방 : 지역에 따라 혹한기에 사무실난방 및 화장실 동파방지를 위하여 난방계획하며, 난방기는 주변시설과 연계하여 활용할 수 있는 시스템으로 계획한다.
- 나) 냉방 : 자연환기 및 선풍기 등을 활용할 수 있게 하며 농가 선택사양으로 하여 별도 계획하지 않는다.

2) 착 유 실

- 가) 난방 : 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 전체 착유우사의 난방계획을 고려하여 선정한다. 또한, 기계실 및 기타 주변기기들에서 발생하는 폐열을 이용할 수 있도록 한다.

나) 냉방 : 혹서기에 소의 생체 발생열 및 벽면을 통한 침입열 등을 배출할 수 있도록 기계적 환기방식으로 자연외기에 의한 냉방으로 계획한다.

3) 착유기계실

가) 난방 : 착유기기의 동파방지를 위한 난방을 계획한다. 천정과 지붕사이에서 예열된 외기를 유입하고 원유냉각기의 폐열을 이용계획하며, 필요시 보조적으로 난방기기를 선정한다.

나) 냉방 : 착유기기의 열섬현상해소 및 원유의 온도상승을 방지하며, 실내에 설치된 원유냉각기 등의 부하경감을 위해 적정환기를 통해 발열량을 제거한다.

다) 단, 기기실과 겸용일 경우는 실을 구획하여 기기를 배치하고, 기기냉각을 위해 외기를 집중하여 주입할 수 있도록 환기팬을 배치하며, 난방시설은 별도로 계획하지 않는다.

4) 원유저장실

가) 원유저장 탱크실 적정온도 : $4.4 \sim 26.7^{\circ}\text{C}$ [참고, MWPS 7, DIARYHANDBOOK, P5.11]

나) 난 방 : 혹한기에 원유의 과냉각 또는 동결로 인한 유분리 현상 등을 방지하기 위해 난방계획하며, 적절한 단열계획으로 난방열량을 최소화한다.
(난방부하 설계기준 : $+5^{\circ}\text{C}$)

다) 냉 방 : 원유탱크 냉각시스템의 적용이 필수화되어 있어 탱크에 부착되어있는 것 외에는 별도의 냉방기기의 설치를 계획하지는 않으나, 환기팬을 이용하여 벽체 침입열을 배출할 수 있도록 하며, 온도센서 및 조절기에 의해 팬의 가동을 조절한다.

5) 기계실

가) 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.

나) 냉 방 : 적정 환기횟수를 유지하여 실내 발생열 및 외부 침입열 등을 제거한다.
환기횟수는 15회/HR을 기준한다.

6) 대기실(대기실이 없는 축사 제외)

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

7) 착유우사 난방시스템 구성 계획

가) 부하개요 및 시설특성

- 부하영역을 크게 착유실계통, 관리실 및 화장실계통 그리고 착유기기 및 저장탱크실 계통으로 구분하며,
- 착유실은 착유시에만 필요로 하는 간헐 난방공간이고, 그 외에는 연속난방 부하특성으로 이루어진다.
- 착유실은 단열만 충분하면 크게 난방이 요구되지 않고, 원유저장탱크실도 건축 단열만 적절하게 이루어지면 별도의 난방시설이 필요하지 않는 공간이다.
- 유틸리티 기계실과 원유저장 탱크실에서는 보일러 가동과 원유냉각기의 응축기에서 나오는 배열이 있어 주변실에 공급할 수 있다.
- 유방 및 착유 배관계통 세척수용으로 온수가 필요하며, 화장실에도 온수공급을 필요로 하여 온열원 설비가 필요하다.

나) 난방방식의 선정

- 온수순환방식과 가열 공기 순환방식을 비교 검토하여 장소에 따라 적용한다.

구 분	온 수 순 환 방 식	가 열 공 기 순 환 방 식
1. 개 요	열원설비(가스·기름온수보일러, 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	①반송이 용이하고 반송동력비가 적게됨. ②직접 외기와 노출되는 곳에 설치된 방열기에 물을 순환시에는 겨울철 비수기시 동파 등의 우려가 있음.	① 반송동력비가 많이 듦. ② 덕트를 이용시 실내에 고온 공기 분포를 이루게 할 수 있어 더 좋은 난방효과를 이룰 수 있음. ③ 최소 환기 필요시 외기를 가열하여 공급하므로 외풍을 없앨 수 있음.
3. 열 반 송 동력비비교	大 (0.082W/RT·W)	小 (0.48W/RT·W)
4. 제 어 성	유량제어가 용이함.	풍량제어가 다소 복잡함.
5. 초기투자비	비 슷 함	비 슷 함
6. 호 환 성	냉·온수 절환시간이 다소 오래 걸리나 축사시설에서는 절환의 필요성이 없으므로 문제없음.	냉·온풍 절환이 다소 용이
7. 부하대응성	① 예열시간이 다소 걸림. ② 외기공조를 위해 환기팬 이용함.	예열시간이 보다 빠르고 간헐운전시 부하적응성이 유리함.
8. 선 정	착유기계실 및 화장실등 동파우려가 있는 곳에 적용	가열기가 외기에 노출되기 쉽고 간헐운전이 필요한 착유실에 적용

- 착유실은 외기와 노출될 우려가 있어, 직접 실내에 방열기기를 설치할 경우 겨울철 동파우려가 있으므로 기기실에 설치된 가열기에서 덕트를 통하여 공급한다.
- 기타 사무실 및 착유기기실 그리고 화장실용에는 직접적인 외기 노출우려가 적고, 연속난방이 용이하므로 온수 방열기기를 설치하여 온수순환방식을 채택한다.

다) 방열기기 선정

- 착유실 : 설치가 용이하고 경제적이며, 먼지 등에 의한 열악한 환경에 유리한 “가열코일(AERO FIN TYPE) + 급기팬 + 덕트” 설치
- 사무실 : 방열기(온수에의한) 설치
- 착유 기계실 및 화장실 : 복사방열기(SECTIONAL RADIATOR) 설치

다. 위생 및 급·배수 설비계획

1) 위생기구 설비계획

- 가) 화장실 위생기구는 위생성을 고려하여 선정
- 나) 소변기 : 벽걸이형(대형, 사각), 자동급수장치 구비
- 다) 대변기 : 탱크밀결형 사이폰젯트변기(로우탱크형)
- 라) 세면기 : 화장대용 세면기(대형 9.5 l, 냉온수혼합꼭지)
- 마) 핸드드라이어 설치 : AIR HAND DRYER 설치(1개)
- 바) 청소쟁크 : 소제용 수채(1구형)

2) 급·배수설비 계획

가) 수 원

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

나) 급수방식

- 급수방식은 급수 펌프직결식이나 고가수조 방식, 또는 (저수조+급수펌프)방식을 선정 할 수 있으며(유지관리 및 보수성 및 초기투자비 등을 고려하여 선정 함)
- 고가수조는 옥상 또는 옥외 높은 곳에 설치하여 자연수압이 충분히 ($0.7\text{Kg/cm}^2 \sim 7.5\text{Kg/cm}^2$) 나오도록 배치 계획한다.
- 고가수조 설치가 용이하지 않을 경우 농가선택 사양(별첨, 급수방식의 특징)으로 가압 급수방식을 채택할 수 있으며, 젖소 유방 및 착유기의 세척용수는 녹물 등에 의한 오염방지를 위하여 펌프 및 압력탱크류는 스텐레스 제품을 사용하도록 한다.
- 고가수조 (또는 저수조) 시방서
 - 고가수조는 위생적인 재질을 사용하고 이물질 발생 및 누적이 없도록 구조계획하며, 청소 등이 용이한 구조로 제작 시공한다.
 - 저수조 또는 고가수조는 유입구와 유출구가 한 곳에 몰려있어 정체 수액이 발생하지 않도록 하고, 저수조 바닥은 경사를 두어 침전물을 쉽게 제거할 수 있어 청소가 용이하게 한다.
 - 맨홀, 오버플로우관 또는 통기관 등을 통하여 오염물질이 유입하지 않도록 한다.
 - 저수조가 클 경우 수조를 구획화하여 물의 정체성을 방지한다.

- 보수 및 점검공간을 확보하여 관리의 용이성을 기한다.
- 방수 및 경보장치를 설치한다.
- 주변으로부터의 오염을 방지하도록 균열 또는 누수가 없도록 한다. 지중에 설치하는 경우 이물질을 처리하는 시설(분뇨정화조, 배수관, 도로측구, 연못등)로부터 수평거리 5M이상 확보한다.
- 맨홀은 점검 등을 하는 자가 용이하게 개폐할 수 없도록 잠금장치를 한다.

○ 급수관

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

○ 급수량

- 용 도 : 음수용, 착유시설 및 청소용, 냉각용 등
- 소두당 음수량 [참고, MWPS 87,]

종 류	필요음수량(ℓ /일·두)	비 고
송아지(181~363kg)	30.3 ~ 56.8	1.여름철 기준 2.잡용수(청소용수, 세척수등)포함 수치임
비육기(363~545kg)	56.8 ~ 83.3	
미경산우(363kg)	56.8	
경산우(454kg)	68.2	
경산우(590kg)	94.7	
종모우(681kg)	102.3	

◆ 급수압 : 급수의 원활화를 위해 적정급수압 ($0.5 \sim 2.0 \text{Kg/cm}^2$)을 이루도록 한다.

다) 급탕설비계획

- 온수공급 : (유방 세정용 : + 46℃), (착유기 세정용 : +74 ℃)
- 급탕시설 : 시설을 단순화하고 주변시설과의 호환성을 고려하여 선정하며 경제성을 기한다. 난방용 온수보일러를 온수·급탕 겸용보일러로 하여 예열하고, 급탕 저탕탱크에 보내어 재열하여 필요 온도로 맞춘다.
(단, 축사 난방이 필요 없는 곳에서는 급탕 전용시설만 계획한다.)
- 기기선정 : 세정수는 기기보호와 위생성을 고려하여 모래 등 이물질이 없고 철분 등이 없어야 한다.
 - 온수·급탕 겸용보일러 ; 스텐레스제품

- 급탕탱크 ; 스텐레스제품
- 배관 ; 스텐레스배관

(배관시공은 유지보수가 용이한 노출배관을 기준으로 하며, 인건비가 저렴한 조인트 부속에 의한 접합방식을 적용할 수 있으며, 매립 시공시에는 용접접합을 원칙으로 한다.)

○ 열 원

- 온수·급탕 겸용보일러 ; 경유(또는 등유), 가스 → 구입성, 연료비 및 운전비를 고려하여 선정함.
- 급탕탱크전용 ; 보일러 급탕(예열) + 전기히팅코일(가열), 또는 농가 선택사양

○ 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. 바닥청소 및 잡수용 포함
 2. 착유기 배관 최종 세척용수는 착유실 바닥청소용으로 활용한다.
 3. 착유시설 제작사 사양에 따라 현장적용 검토후 반영한다.

○ 급탕가열기 용량

(가) 1일 착유횟수 및 간격(기기용량 설계기준 임)

- 착유 횟수 : 2회/일
- 착유 간격 : 약 12시간
- 착유 및 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.)

라) 배수계획

- 생활용수 및 세척수, 화장실 오·배수라인 → 정화조로 연결
- 착유실 분뇨 및 분뇨 청소용수 → 분뇨 집수조 및 집수관에 연결
- 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.

- 트렌치 : 각실 트렌치는 장비설치위치를 고려하여 장비상부에 놓이지 않도록 한다.
착유대 및 작업자 공간에는 트렌치를 각각 설치한다. 트렌치 구조는 배수가 용이하고 이물질 등이 끼지 않으며, 세균번식이 없도록 하며 청소가 용이한 구조로 한다.
 - 크기 : 50~150A (주관은 200~300A)
 - 구배 : 최소 1/40 이상
- 오수집수정(SUMP) : 착유우사 설치 위치에 따라 배수가 용이하지 않을 경우 오수집수정(SUMP)를 설치하고 펌프를 설치하여 분뇨를 분뇨장으로 이송할 수 있게 한다.
- 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

3. 계사(산란,육계사/오리사검용)

가. 계사의 온·습도 조건

1) 계사의 온도에 따른 활동 [참고, 오세정, 계의 특수관리, P58]

닭의 체온	닭의 활동		비 고
15.6℃ 이하	저온충격	·사료섭취량 증가 ·몸을 움추림 ·머리를 깃털속으로 넣음	
15.6℃ ~ 21.1℃		·주저앉음	
21.1℃ ~ 26.3℃		·정상온도범위	
26.3℃ ~ 32.2℃	고온충격	·극히 미약한 활동	
32.2℃ ~ 33.8℃		·사료 섭취량 감소 ·숨을 헐떡거림	
33.8℃ ~ 43.3℃		·날개를 늘어뜨림	
43.3℃ 이상		·혈관이 확장됨	

2) 계사의 온도 와 습도(참고 : P41, 오세정 계의 특수관리)

계 절	여 름 철				겨 울 철					
주 령	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
샷온도(℃)	32	28	24	20	32	29	26	23	20	18
실내온도(℃)	26	24	20	18	26	24	22	20	18	12~18
습 도(℃)	70	65	60	60	70	65	60	60	60	60

나. 환기계획

- 1) **혹서기(여름철)**에는 터널식 환기방식을 적용하고
- 2) **적온기(봄,가을,초여름)**에는 터널식 환기방식과 상부 무동력 벤틸레이터에 의한 자연환기 방식을 병행할 수 있으며, 터널환기시 배기팬의 대수를 조절하여 적정 환경을 조절한다.
- 3) **혹한기(겨울철)**에는 벽상부의 연속된 개구부를 최소환기의 인입구로 이용하여 무동력 벤틸레이터를 이용한 최소환기방식 또는 터널식 배기팬을 대수조절하여 최소환기만을 하는 방식을 적용한다. 지붕 상부 배기시에는 차가운 인입 공기가 천정으로 들어오도록 입기구 방향을 설치하여야 차가운 신선한 공기가 닭에 직접 닿기전에 실내공기와 혼합되어 닿게 하므로 외풍의 충격을 경감시키며, 터널식 최소 배기시에는 인입부의 차가운 공기를 가열하여 급기할 수 있는 가열기기 및 공기가열실을 준비하여야 한다.
특히, 혹서기(여름철)동력이 차단될 경우에 대비하여 경보장치나 예비 전력을 확보할 수 있도록 발전설비나 비상개폐장치를 설치 함.

4) 주령별 환기요구량(참고, P107, 오세정, 계의 특수관리)

계사의 기온	1주, CFM/수	3주, CFM/수	6주, CFM/수	12주, CFM/수	18주, CFM/수	산란기간, CFM/수
32℃	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6~7
21℃	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	4~5
10℃	0.4	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5~3
-1℃	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2~2.5
-12℃	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5~2
-23℃	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	1~1.5

- ◆상대습도 60% 유지를 목표로 하는 환기량임.
- ◆상대습도가 60%를 넘을때는 환기량을 비율적으로 증가시킴.
- ◆(주)단위환산 ; 1.0 CFM = 0.0280 CMM.

※ 터널식 환기팬 선정의 경우는 기기 용량을 실내를 휩쓸고 지나가는 면풍속을 기준으로 선정하며, 초속 0.5~3.0(M/SEC)를 기준으로하여 환경 조건에 따라 팬(FAN) 대수를 조절하여 사용하도록 함.

다. 난방계획

혹한기 급이 및 육성의 효율성을 위해 가온시설을 설치하여 적정한 실내온도를 유지한다.

1) 실내온도 유지목표 : 발육단계별 적정 관리기준에 의한다

(참조 : “나”항의육성계의 온도와 습도)

2) 난방방식 : 초기 시설비 절약, 열손실과 에너지절약 및 관리의 편리성을 위하여 실내 전체난방과 육추초기시의 부분난방(SPOT HEATING)을 구분하여 적용함.

○ 실내천체 : 난방방식은 이동식 열풍기, 실내형 패키지형 온풍기, 가스직화식 복사 방열 기 등을 설치할 수 있으며, 지역 및 농가 선호도에 따라 자율로 선택하여 사용할 수 있도록 함.

○ 육추초기 : 병아리 거주 부분만 가온기 설치.

※ 가온기의 종류 : 샷갯등, 전기 방열기, 가스방열기 등

3) 연료의 종류 : 전기, 가스, 석유등 가격이 저렴하고 구입 및 유지관리가 용이한 연료 및 기기를 선정 함.

4) 닭의 열생산량 (단위, Kcal/1시간 1,000수) [참고, 오세정, 계의 특수관리, P79]

환 경 온 도		발생 총열량	비 고
℃	(°F)	(Kcal /hr)	
-2.9	(27.0)	11,590	
1.7	(35.0)	11,330	
7.2	(45.0)	9,750	
12.8	(55.0)	9,750	
15.6	(60.0)	9,750	
26.7	(80.0)	9,700	
35.0	(95.0)	6,150	

◆ 닭의 체중 : 1.8Kg 기준임.

라. 급수설비계획

1) 급 수

육계의 성장에 따라 급수기의 높이가 조절될 수 있도록 하며, 적절한 간격으로 배치하여 급수가 고루게 이루어질 수 있게 한다.

2) 급수 요구량 [참고, 오세정, 계의 특수관리, P60]

환경온도와 브로일러 1,000수당 1일 음수량

주 령	환 경 온 도 (℃)			비 고
	10 ℃	21 ℃	32 ℃	
1	30	38	76	
2	50	61	117	
3	80	95	186	
4	106	125	246	
5	129	151	295	
6	148	174	341	
7	163	193	379	
8	174	208	409	

4. 돈사(번식,비육돈사)

가. 환기설비 계획

1)돈이 필요로 하는 환기량 (핵심 돈사시설, 한국양돈협회)

[표] 사육단계별 필요 환기(추천환기)율 (두당) [자료 MWPS 8]

사 육 단 계	체 중 (Kg)	기 후		
		저온기 (CFM)	적온기 (CFM)	고온기 (CFM)
모돈 + 자돈	182	20	+60 = 80	+420 = 500
초 기 자 돈	5.4 ~ 13.6	2	+ 8 = 10	+ 15 = 25
자 돈	13.6 ~ 34.0	3	+12 = 15	+ 20 = 35
육 성 돈	34.0 ~ 68.0	7	+17 = 24	+ 51 = 75
비 육 돈	68.0 ~ 100.0	10	+25 = 35	+ 85 = 120
임신돈(종빈돈)	147	12	+28 = 40	+110 = 150**
종모돈(수돼지)	182	14	+36 = 50	+250 = 300

주) 1. CFM = 1분간 1입방피트 (1M³ = 35.3입방피트)

2. +표시 숫자는 기온상승에 따라 추가시켜 주어야 하는 환기량

3. 종부돈사의 환기율은 임신돈 환기율과 종모돈 환기율을 합한 것으로 함.

(1CFM = 0.0283CMM)

2) 환경온도 (냉방설계용 외기조건)

구 분	설 계 환 경 온 도		비 고
	T _d	T _w	
산 간 형	31.1 ℃	29.0 ℃	추풍령 (산간형)
내 륙 형	32.9 ℃	29.5 ℃	대 구 (내륙형)
해 안 형	32.1 ℃	29.7 ℃	강 릉 (해안형)

[참고] 공기조화, 냉동공학회 표준기상자료 (1985)

[별첨] 냉방설계용 외기조건 (공기조화, 냉동공학회 표준기상자료설정, 서울공대)

3) 돈사의 종류 및 규격(최대)

종 류	규 격 (최 대)	비 고
변 식 돈 사	폭12.50M x 길이 132.0M x 높이3M	
비 육 돈 사	폭15.60M x 길이 108.0M x 높이 3M	

4) 환기량 및 최대개구부폭 (W)

가) 공기의 밀도차(온도차)에 의한 자연통풍력

$$\text{통풍력}(\Delta P) = h (\rho_o - \rho_i) \text{ ----- ㉠}$$

여기서 ΔP : 온도차에 의한 통풍력 [Kg/m²]

h : 저온외기유입구중심과 고온실내 공기유입구 중심관거리 [M] (3M)

ρ_o : 저온 외기의 밀도 (Kg/m³)

ρ_i : 고온 실내공기의 밀도 (Kg/m³)

나) 실내외 온도차 (ΔT) = 2℃

다) 무풍시 자연통풍량 및 개구부 폭(참고 ASHRAE, HAVA(Handbook 37.4)

$$Q = 6 \times C \times W \sqrt{(\Delta P)} \text{ [CMM/M] ----- ㉢}$$

여기서 Q : 축사 단위 M당 통풍량 [CMM/M]

C : 0.71

W : 슬롯폭 [M]

ΔP : 통풍력 [Kg/m²]

$$\text{따라서 } Q = 6 \times C \times W \sqrt{h(\rho_o - \rho_i)} \quad \text{----- } \textcircled{c}$$

① 비육돈사

A. 1M당 사육수 2열 x 7.5두/열 ÷ {2.2M x 1.1} = 6.2 두/M

B. 두당 환기량 → 3.396 CMM/두

C. 따라서 3.396CMM/두 x 6.2두/M = 21.1 CMM/M

D. W 계산 : 식 ㉠로부터

$$W = \frac{Q}{6xCx\sqrt{h(\rho_o - \rho_i)}}$$

(1) 산간형 (W) = $\frac{21.1}{6 \times 0.71 \times \sqrt{0.0186}}$ = 36.32mm x 1.2 = 43.58 ≤ 45 mm

(2) 표준형 (W) = $\frac{21.1}{6 \times 0.71 \times \sqrt{0.0108}}$ = 47.66mm x 1.2 = 57.19 ≤ 60 mm

(3) 해안형 (W) = $\frac{21.1}{6 \times 0.71 \times \sqrt{0.0219}}$ = 33.47mm x 1.2 = 40.16 ≤ 40 mm

- (4) 선정 (축사단위 길이당) - 산간형 길이 450MM x 폭 100MM,
 - 표준형 길이 450MM x 폭 150MM,
 - 해안형 길이 450MM x 폭 100MM

② 번식돈사

A. 돈사 1M당 사육수 6열 x 1두 (자돈 9수)/열 ÷ {2.2M x 1.1} = 1.82 두/M

B. 수당 환기량 → 14.15 CMM/두

C. 돈사 1M당 환기량 : 14.5CMM/두 x 1.82두/M = 26.39 x 1.1 = 29 CMM/M

D. W 계산 : 식 ㉠로부터

$$W = \frac{Q}{6xCx\sqrt{h(\rho_o - \rho_i)}}$$

(1) 산간형 (W) = $\frac{29}{6 \times 0.71 \times \sqrt{0.0186}}$ = 49.92mm x 1.2 = 59.9 mm ≤ 60 mm

(2) 표준형 (W) = $\frac{29.0}{6 \times 0.71 \times \sqrt{0.0108}}$ = 65.51mm x 1.2 = 78.61 ≤ 80 mm

(3) 해안형 (W) = $\frac{29.0}{6 \times 0.71 \times \sqrt{0.0219}}$ = 46.0mm x 1.2 = 55.2 ≤ 55 mm

- (4) 선정 (축사단위길이당) - 산간형 길이 400MM x 폭 150MM,
 - 내륙형 길이 400MM x 폭 200MM,
 - 해안형 길이 400MM x 폭 140MM

라) 환기량 및 송풍기대수 선정

① 총 환기량 계산

번식돈사 : 돈사 총사육수x1수당 환기량(14.16CMM/두) ----- ㉠

A. 폭 12.0Mx길이 84M 기준 : (6두/열x2두/6M)x84Mx14.16CMM/두 = 2,379CMM

② 크로스식 돈사의 송풍기 계산

크로스식 돈사의 풍량 및 환기횟 선정은

식 ㉠ 에서 구한 총 환기량에서 $N = \frac{Q}{q}$

여기서 Q : 총 환기량 [CMM]

q : 환기횟 1 대당 송풍량 [CMM/대]

가. 요구풍량 (Q)

종 류	규 격 (M)	단위10M당 필요풍량	요구풍량	비 고
번식돈사	W 12.5 x L 132.0 x H 3	2,379CMM ÷ 14	167 CMM	안전율20%

나. 번식돈사는 200CMM의 송풍능력을 갖는 환기횟을 6M마다 1대씩 설치

③ PIT 환기횟 선정

가. 1열단 1개씩 설치한다.

나. 환기요구량 (최소환기량) : 저온기시 환기요구량 적용

다. 1실당 (또는 1열당) 환기량

$Q = 1\text{실당}(1\text{열당}) \text{ 사육두수} \times \text{두당 저온기시 환기량}$

(단, 분만자돈사는 1열당 횟 1대, 주관은 1라인을 적용함.)

A. 육성돈사

(1) $Q = 6\text{두/실} \times 2\text{열} \times 0.566 \text{ CMM} = 6.792 \times 1.2 = 8.2 \text{ CMM/열}$

$\approx 288 \text{ CFM/열} \leq 300\text{CFM} (25\text{CFM} \times 12)$

(2) 횟선정 : 외경(φ) - 200mm

풍 량 - 300CFM

모 터 - 1/20 HP/OSET

(3) 덕트 관경 : 지관(φ) - 60 mm, 주관(2열)(φ) - 150mm

B. 비육돈사

(1) $Q=8 \text{ 두/실} \times 0.282 \text{ CMM} = 2.264 \times 1.2 = 2.72 \text{ CMM/실} \approx 96 \text{ CFM/실}$

(2) 환선정 : 외경(φ) - 60mm x 모터

풍 량 - 100CFM (2.83 CMM)

모 터 - 1/20 HP/SET

(3) 덕트 관경 (φ) : 110mm

나. 난방 설비 계획

① 기 준

가. 가온면적 : $1.4 \text{ m}^2/\text{복} \cdot \text{두}$

나. 바닥표면유지 온도 목표 : $29.4 \sim 35.8 \text{ }^\circ\text{C}$

다. 전열선 설치량 : 430 W/m^2

[표] 돈사바닥 가온설계기준 (자료, MWPS-8)

돼 지 체 중	가온면적 ($\text{m}^2/\text{복} \cdot \text{두}$)	바닥표면유지 온 도 목 표	전열선설치량(W/m^2)
출생 ~ 13.6kg	0.60 ~ 1.40 m^2	29.4 ~ 35.0 $^\circ\text{C}$	323 ~ 430
13.6kg ~ 34.0kg	0.10 ~ 0.20 m^2	21.1 ~ 29.4 $^\circ\text{C}$	269 ~ 323
34.0kg ~ 68.0kg	0.20 ~ 0.28 m^2	12.9 ~ 21.1 $^\circ\text{C}$	269 ~ 323
68.0kg ~ 100kg	0.28 ~ 0.32 m^2	10.0 ~ 12.9 $^\circ\text{C}$	215 ~ 269

② 번식돈사

가. 설계기준

A. 축사내 유지목표온도 : $26.6 \text{ }^\circ\text{C}$

B. 열공급량 : 1,000 Kcal/H·두

나. 축사 6.0M(2열)당 사육두수 = 12 복

다. 6.0M(2열)당 필요열량 = $1,000 \times 12\text{복} = 12,000 \text{ Kcal/H} \cdot \text{열}$

라. 가열기 용량 선정

A. 분만·자돈사 6.0M당 1대씩 설치하도록 선정하며,

B. 용량은 12,000 Kcal/H·대 ($\approx 3.62 \text{ KRT}$)로 한다.

[표] 열가온 추천 (자료, MWPS-8)

사 육 단 계	축사내 유지 목표온도 (℃)	열 공 급 량 (Kcal/시간1두)	
		슬랏(틈) 바닥돈사	갈짚바닥돈사 /스크레퍼바닥
모 돈 + 자 돈	26.6	1,000	—
	21.1	750	—
	15.5	—	0.9
어 린 자 돈 (5.4~13.6kg)	29.4	90	—
자 돈 (13.6~34kg)	23.8	90	—
	18.3	—	113
육성~비율말기 (34.0~100kg)	12.7	150	—
임신돈/종모돈	12.7	250	—

주) 1. 1Kcal = 3,968 Btu

2. 이 열 추천치는 적절한 단열과 환기가 되는 건물에서의 추천치임.
3. 저온환경 (COLD WEATHER RATE)에서는 이 추천치의 2배 수준을 추천함
4. 자돈구역은 별도의 난방을 하여야 함.
5. 자돈구역 (CREEP) 가온기는 본 표의 ½로 함.

다. 급수설비 계획

본 설계는 상수도 공급을 전제로 하였으나 상수도 공급이 원활치 못한 지역에서는 지하수를 개발하여 이용하여야 하며, 지하수 개발시 필요한 최소 용수량은 각 축종별 1일 필요수량 이상이 확보되어야 하며, 정전 기타 비상시를 대비한 저수조 (최소 2일 저장용량)을 확보하는 것이 비상시 피해를 줄일 수 있으며 지하수의 수질수준은 표1와 같다

가) 충분한 수량의 급수기를 설치 운영한다.

< 돼지 일일 음수량 (참고자료 MWPS-8) >

중 량(kg)	13.6	27.2~36.3	34.0~56.7	90.7~42.4	임 신 돈	종 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

나) 수량계 부착 : 급수량 측정을 위한 수량계를 부착하여 급수량을 확인할 수 있다.

다) 세척 및 청결 : 급수배관 내부세척을 철저하게 한다.

라) 배관구배 또는 배수밸브 : 급수라인 끝에 배수밸브를 설치하여 쉽게 배관내부세척을 할 수 있다.

마) 누수가 없도록 한다.

바) 수압조절기 : 수압조절기가 설치되어 수압조절이 용이하게 할 수 있다.

사) 투약기 부착 : 투약 및 백신접종이 용이한 투약기를 부착할 수 있다.

아) 급수기 높이조절 : 돼지가 성장함에 따라 급수기 높이를 조절할 수 있다.

자) 유지보수를 철저하게 하고 동절기 동파에 유의한다.

차) 돈사는 습도관리가 중요하므로 바닥구배에 주의한다. (바닥구배 : 1/24~1/36)

< 음용수 수질 기준(표1) >

검 사 항 목	음용수기준	단 위	검 사 항 목	음용수기준	단 위
색 도 (Color)	5이하	도	불 소 (F)	1 이하	mg/ ℓ
탁 도 (Turbidity)	2이하	"	동 (Cu)	1 이하	"
냄 새 (Oder)	무취		연 (Pb)	0.1 이하	"
맛 (Taste)	무미		아 연 (Zn)	1이하	"
암모니아성 질소 (NH ₃ -N)	0.5이하		알킬벤젠설향산 (AB _s)	0.5이하	"
질 산 성 질 소 (NO ₃ -N)	10이하	mg/ ℓ	카 드 몸 (Cd)	0.01이하	"
수소 이온 농도 (pH)	5.8 ~ 8.5	"	6 가 크 롬 (Cr - ⁶)	0.05이하	"
경 도 (Hardness)	300이하	"	비 소 (As)	0.05이하	"
염 소 이 온 (Cl -)	150이하	"	트리할로메탄 (THM)	0.1이하	"
과망간산칼륨소비량 (KMnO ₄ Consumed)	10이하	"	화학적산소용구량(COD)		"
			생물화학적산소요구량(BOD)		"
철 (Fe)	0.3이하	"	부 유 물 질 량 (SS)		"
증 발 잔 유 물 (RE)	500이하	"	용 존 산 소 량 (DO)		"
황 산 이 온 (SO ⁻² ₄)	200이하	"	총 인 (T-P)		"
망 간 (Mn)	0.3이하	"	총 질 소 (T-N)		"
시 안 (CN)	불검출	"	P. C. B		"
수 안 (Hg)	불검출	"	일반세균(Totalcolonies)	100이하	/mℓ
유 기 인(Parthion)	불검출	"	대장균군(ColiformGroup)	음 성	/50mℓMPN
페 놀(Phenols)	0.005이하	"			

5.4.7. 단열계획

가) 단열재 재질 및 두께선정

1) 설계기준(실·내외 기온)

종 류	사 육 조 건	최저실내 설계온도	실내습도(RH)
비 육 돈 사	16~25℃ (최적 26℃) 습도 50~80%(RH)	16℃ (Td 13.3℃)	85%
번 식 돈 사	12~25℃ (최적 20℃) 습도 50~80%(RH)	12℃ (Td 7.8℃)	85%
산 란 계 사	7~29℃ (최적 21℃) 습도 60~70%(RH)	7℃ (Td 4.8℃)	80%
육 계 사	7~29℃ (최적 20~25℃) 습도 60~65%(RH)	—	80%

※ Td : 노점온도, [자료] 서육석, 축산기술연구소, 계사의 환경관리

2) 단열재 종류별 단열두께 계산

① 단열재 종류 및 열전도율

종 류	밀 도(g/cm ³)	열 전 도 율 (x = Kcal/m·H·℃)	비 고
경질 우레탄판넬 (RIGID FOAM URETHANE)	0.040	0.024	
스치로폴 (FOAM POLYSTYRENE)	0.030	0.033	
유리섬유 (GLASS WOOL)	0.015	0.039	

※ 단열재 비중 및 열전도율은 단열재 제작사 사양참조

(제작 물성치 비중, 열전도율은 제작사양 변경으로 변경될 수 있음)

② 설계외기조건

외기조건 지방		최저기온평균치 tw (℃)	설계조건 Tw (℃)	설계용 상대습도 R.H. (%)	설계용 풍속 V (m/sec)
속	초	-10.7	- 7.1	55.3	3.8
춘	천	-17.9	-13.3	69.7	1.7
강	릉	-10.8	- 7.2	56.4	3.7
서	울	-14.0	-10.0	65.2	2.8
인	천	-13.4	- 9.4	67.4	4.6
울	릉	- 6.5	- 3.4	70.5	4.6
수	원	-16.5	-12.1	70.4	1.7
서	산	-12.9	- 9.0	74.0	2.6
청	주	-16.9	-12.4	72.0	1.9
대	전	-13.9	- 9.9	71.7	1.7
추	풍	-13.3	- 9.3	65.8	4.1
포	향	- 9.7	- 6.2	58.2	3.2
군	산	-10.1	- 6.5	2.4	4.4
대	구	-10.9	- 7.2	60.2	3.1
전	주	-11.8	- 8.0	73.3	1.1
울	산	- 9.2	- 5.8	63.2	3.1
광	주	-10.0	- 6.5	71.7	2.6
부	산	- 7.9	- 4.6	55.3	4.8
충	무	- 7.2	- 4.0	62.5	2.9
목	포	- 6.5	- 3.4	74.5	5.1
여	수	- 7.6	- 4.4	61.5	5.1
제	주	- 1.7	- 0.8	73.2	5.2
서	귀	- 2.2	- 0.3	67.4	3.6
진	주	-10.4	- 6.8	64.9	1.5

[자료] 공기조화, 냉동공학회 표준 기상자료선정 (연구기관 : 서울대공대, 1985)

③ 단열두께 계산

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

여기서 t : 단열재의 두께 (mm)

x : 단열재의 열전도율 (kcal/m·h·℃)

α : 표면열전달율 (kcal/m·h·℃ = 5.0)

t_i, t_o : 실내·외 온도 (℃)

t_d : 실내노점온도 (℃)

1.2 : 안전율 (20% 적용)

③-1 , td:4.8℃, ti=7℃, 안전율 : 1.2 or 1.4)

지 방	설계외기온 도(℃)	경질우레탄판넬 (0.024kcal/mH℃)	스티로폴 (0.033kcal/mH℃)	유리섬유 (0.039kcal/mH℃)
춘 천	-13.3	58.2	80.0	94.5
서 울	-10.0	51.8	71.3	84.2
청 주	-12.4	56.5	77.6	91.7
인 천	- 9.4	50.7	69.7	82.4
부 산	- 4.6	41.5	57.0	67.4
제 주	- 0.8	34.2	47.0	55.5
추 풍 령	- 9.3	50.5	69.4	82.1

※ 주기 : 천정부분은 복사열을 감안하여 벽두께의 150%를 가산한다.

5.4.8. 진동 및 소음방지계획

1. 개 요

본 축사시설의 진동·소음요소는 급수배관상의 진동 및 소음과 온풍기 및 배기팬(FAN)의 진동 및 소음이 있을 수 있으므로 설치시 진동 및 소음을 최소화할 수 있도록 한다.

2. 방 법

가. 팬(FAN)류 : 방진대 및 방기기 설치

나. 배관소음 : 배관내의 공기를 배출할 수 있고 에어포켓을 방지할 수 있는 공기배출기 설치 및 배관.

5.4.9. 유지·관리 계획

1. 동파방지

가. 매립배관은 동결심도 이하에 급수관을 매립하고 그 배관의 입상부에는 보온을 하며 산간지방의 경우는 발열선(정온전선)을 감아서 동파를 방지한다.

나. 장기간 시설을 사용하지 않을 시는 배관내의 물을 빼낼수 있도록 배수시설 (드레인 밸브, Drain Valve)를 설치한다.

2. 소음 및 진동관리

가. 온풍기 및 배기팬의 기기소음을 일정점검하고, 베어링의 마모 및 방진기기의 효율이 저하하였을 경우는 교체하도록 하며, 고정부가 느슨해진 경우는 조여서 진동을 방지한다.

나. 각종 회전체의 정적 및 동적 균형을 검토하여 진동을 방지하도록 한다.

- 다. 각종 구동부의 접속부 접속상태를 확인하여 진동을 방지하도록 한다.
- 라. 회전체의 측부에는 윤활유를 급유하여 회전의 원활성을 확보한다.
- 마. 건축 구조물의 진동 등을 최소화하도록 구조 계획한다.

3. 청결유지

각종 급이기 및 급수기의 청결상태를 점검하여 수시로 청소 관리한다.

4. 실내 공기질의 관리

- 가. 급·배기구의 막힘 상태 등을 수시 점검하여 환기의 원활성을 확보하고, 배기팬의 가동 유무를 확인하여 운전에 지장이 없도록 한다.
- 나. 기후의 변화에 따라 환기가 적절하게 이루어지는지 환기팬 및 환기창(윈치커튼)을 조절하여 대응한다.
- 다. 실내온도에 따라 온풍기를 자동으로 운전하여 적정 온도 유지가 이루어지게 한다.

5. 열의 보존

- 가. 환기창 또는 벽체 등으로 부터의 누설공기량을 최소화하도록 한다.
- 나. 벽체의 단열재의 종류 및 두께를 적절하게 선정하여 벽체 침입열을 차단한다.
- 다. 환기횟수를 적정화하여 에너지 손실을 최소화한다.

5.4.10. 소화설비계획

1. 근거-소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률

2. 시설적용

- ◆ Boiler실에는 자동확산 소화기를 설치하도록 한다.
- ◆ 축사의 적정개소에 수동식 소화기를 비치토록 한다.

5.5. 전기설비 설계설명서

5.5.1. 설계 개요

본 설계는 장비사용문제, 에너지문제, 환기방식의 개선안 등의 문제로 인하여 축산 농가에 서는 현실화된 표준축사를 요구하게 되어 이에 부응하는 전기설비를 계획한다.

5.5.2. 설계의 기본방향

축사로서의 효율적 운영에 필요한 전기설비를 이상적으로 설계하여 공사비와 유지비를 절감하고 전기적 이용도를 최대한 활용할 수 있도록 하며, 정부 에너지 절약지침에 의거 아래 사항에 중점을 두고 계획한다.

- ① 기능성 : 축사의 기능에 적합한 성능추구 및 전력설비를 용도에 적합하도록 구성한다.
- ② 효율성 : 최신 기술설비의 도입 및 에너지 절감을 고려한다.
- ③ 운영성 : 취급이 간편하고 단순한 조작과 자동화에 의한 운영관리가 용이 하도록 한다.
- ④ 안전성 : 인체, 가축 및 재산에 대한 안전성을 고려한다.
- ⑤ 경제성 : 공사비와 관리비의 절감을 유도하도록 공법적용, 적정용량산정, 장수명의 기기 선정을 한다.
- ⑥ 신뢰성 : 고장이 적은 최신, 최적의 설비를 선정한다.
- ⑦ 창의성 : 건축용도와 건축공간에 조화되도록 한다.
- ⑧ 보수성 : 고장이 나거나 수명이 다한 경우 수리, 교환이 용이하도록 배치하고 기구 TYPE을 선정한다.
- ⑨ 장래성 : 장래 부하 증가에 대한 대비를 한다.

5.5.3. 에너지 절약방안

건물의 사용자등에 대한 서비스 향상은 건물의 현대화에 따라 그 중요도를 날로 더해가고 있다. 따라서 본 건물의 쾌적한 분위기를 해치지 않는 조건하에서 에너지를 절약하기 위한 에너지 절약 대책을 세워 설계한다.

① 동력설비의 에너지 절약

- ㉠ 전동기 용량의 적정용량 선정과 제어를 한다.
- ㉡ 각 전동기별로 역율개선용 콘덴서를 분산 배치하여 역율을 개선한다.

② 조명설비의 에너지 절약

- ㉠ 최적의 설계조도로 한다.
- ㉡ 고효율 및 고역률 조명기기를 사용한다.
- ㉢ 조명기구의 점멸 스위치를 세분화 한다.

5.5.4. 적용법규, 규정 및 규격

- ① 한국 산업 규격(K.S)
- ② 전기 설비 기술 기준
- ③ 내선 규정
- ④ 전기 통신 기본 법
- ⑤ 전기 용품 안전 관리 법
- ⑥ 전기 공급 규정
- ⑦ 건축 법
- ⑧ 전력 기술 관리 법 및 동시 행 령, 시 행 규 칙
- ⑨ 전기 공 사 업 법
- ⑩ 공 업 표 준 화 법
- ⑪ 산 업 안 전 보 건 법
- ⑫ 기 타 관 련 법 규

5.5.5. 수전 설비

- ① 본 건물이 단독으로 설치되는 경우

전력수전은 한국전력공사 인입라인으로부터 3 ϕ 4W 380/220V(60Hz)저압으로 인입한다 이때의 전기용량에 따라 수전할때는 다음 사항을 이행하여야 한다.

- ㉠ 전기용량 75킬로와트(제조업은 100킬로와트) 이상으로 전력을 수전할때는 전기사업 법 제45조에 의하여 전기안전관리 담당자를 선임하여야 한다.
- ㉡ 전기용량 100킬로와트 이상으로 수전할때에는 별도의 수전설비(전기실)을 설치하여 전기공급을 받아야하며, 이때 한전과 공급계약을 취할 때 공급계약 중목은 한국전력 공사 공급규정에 의하여 농사용 전력(병)으로 한다.
- ㉢ 한전인입 지점에 전력량계를 설치하여 전력 사용량을 수시로 검침할 수 있도록 한다.

- ② 본 건물이 축산단지내에 설치되는 경우

- ㉠ 축산단지내에 양축농가 또는 관리실이 설치되는 경우에는 본 시설의 분전반을 양축 농가 또는 관리실에 설치하여 본 시설의 전기설비를 사용한다.
- ㉡ 기존의 양축농가 또는 관리실에 설치되어 있는 주분전반의 전기설비용량은 기존의 전기설비용량과 신설되는 분전반의 전기설비용량을 합산하여 한전과 협의하여 인입 간선 및 주차단기의 용량을 산정하여 설치한다.

5.5.6. 전력간선 설비

- ① 본 건물의 인입간선은 가공 및 지중 인입이므로 가공 PE 절연 비닐 시이즈 케이블(CV)을 사용하여 인입한다.
- ② 각 동에 설치되는 모든 분전반은 유지 및 보수관리상 SUS COVER 형분전반으로 설치한다.
- ③ 기존 양측농가 또는 한전에서 분전반까지 인입 주간선은 단심케이블을 사용한다.
- ④ 전압강하의 기준은 아래와 같이 계획한다.

*	-	60M 이하	: 2 %
* 60M 초과	-	120M 이하	: 4 %
* 120M 초과	-	200M 이하	: 5 %
* 200M 초과			: 6 %

5.5.7. 동력 설비

- ① 주요 동력설비들은 각 동의 분전반에서 집중 제어방식으로 하며, 현장에서도 필요시 직접 수동조작을 행할수 있도록 계획하였음.
- ② 동력설비의 전압방식은 1HP 미만은 1 ϕ 220V, 1HP 이상은 3 ϕ 380V로 계획한다.
- ③ 각 전동기 회로에 전자개폐기를 시설하여 원방조작이 가능함과 동시에 정복전시 모든 부하가 동시에 회로에 투입되는 위험을 방지하도록 계획하였음.
- ④ 전자개폐기 1차측에 배선용 차단기를 설치하여 단락사고에 보호가 되도록하고, 전자개폐기 2차측에 E.O.C.R를 설치하여 과부하 보호를 하도록 계획하였음.
- ⑤ 저압 전동기의 정격출력이 수전용 변압기 용량(KVA)의 1/10을 초과하는 3 ϕ 유도전동기는 기동장치를 설치하여 기동전류를 최소화 하도록 계획하였음.
- ⑥ 한우사, 유우사의 지붕개폐장치의 콘트롤판넬 및 그 밖의 공사는 기계업체에서 시공하며, 전기공사에서는 전원선에 대한 배관, 배선만 시공한다.

5.5.8. 예비전원설비 (돈사, 계사만 해당)

- ① 디젤엔진 발전기를 별도로 설치하여 정전시에 안정된 전력을 공급할 수 있도록 분전반 회로를 구성하도록 한다.

5.5.9. 전등 설비

① 조도기준(조도기준KSA3011:1998)

활 동 유 형	조도 범위[lx]	적용건물	비고
닭이 활발하게 사료를 섭취할수있는 광도	8-10	계사내부	[계의 특수관리] 오세정
육성계	5	계사내부	
백색 산란계	10	계사내부	
유색 산란계	30	계사내부	
육용종계	20	계사내부	
잠시 동안의 단순 작업장	30-40-60	축사	조도기준 (KSA 3011 : 1998)
작업이 빈번하지 않은 작업장	60-100-150	착유실, 사료 주는 구역(작업통로) 농장 사무실	
일반 휘도 대비 혹은 작은 물체 대상의 시작업 수행	300-400-600	우유저장실	

- ② 조명기구는 장미전등(FUL 1/15W)을 사용하며, 장미전등은 내부식성, 방습, 방수형을 사용하도록 계획한다.
- ③ 축사 부분의 조명기구는 축사시설에 따른 방수형으로서 별레나 이물질이 등기구 내부로 침입할수 없는 조명기구를 사용하도록 한다.
- ④ 쥐의 침입에 대비하여 주름관 또는 강관을 사용하고 노출배관을 원칙을 설계한다.
- ⑤ 산란계사에는 코드펜단트형으로 시설하여 높이를 조절할 수 있도록 하며 조도분포가 균등하게 설치되도록 한다.

5.5.10. 피뢰침 및 접지 설비

- ① 전기설비의 접지는 각 설비의 기술기준에 적합하도록 분전반 및 각 기기들을 접지한다.
- ② 접지의 종류와 접지 저항치는 아래의 표를 참고한다.

(전기 기술 기준 제19조 및 제20조)

접시공사의 종류	접 지 저 항 치	접 지 선 의 굵 기
제 1종 접지공사	10 오옴	지름 2.6mm
제 2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특별고압측 전로의 1선지락 전류의 암페어수로 150(변압기의 고압측 전로 또는 사용전압이 3만5천 볼트 이하인 특별 고압측 전로가 저압측 전로와 혼촉에 의하여 대지전압이 150볼트를 넘는 경우로서 1초를 넘고 2초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용 전압 3만5천 볼트 이하의 특별고압 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는)을 나눈 값과 같은 오옴수	지름 4mm(고압 전로 또는 제143조 제1항에 규정하는 특별고압측 가공 전선로의 전로와 저압 전로를 변압기에 의하여 결합하는 경우에는 지름 2.6mm)
제 3종 접지공사	100 오옴	지름 1.6mm
특별제3종접지공사	10 오옴	

- ③ 본 축사는 가축를 사육하는 축사 이므로 낙뢰시 가축의 보호를 위하여 피뢰침접지 및 철골접지를 한다. 철골접지는 철골에 CAD WELD POINT를 설치하여 연결 시킨다.
- ④ 피뢰침설비 낙뢰 등의 피해에 대비하여 보호각 60° 이내에 보호 되도록한다.
- ⑤ 피뢰침은 대형3방출을 사용하며,피뢰침에서 접지시험 단자반까지는 GV 1-38SQ를 사용한다.
- ⑥ 피뢰침은 낙뢰의 우려가 많은 고지대 및 산간등 야외지역에 시설한다.
(단 설치여부는 농가의 요구에 따르도록 한다.)
- ⑥ 착유실에서는 착유우의 특성상 0.5V의 낮은 전류에도 민감한 반응을 보임으로서 산유량 감소 등이 우려되므로 파이프 칸막이, 물통등은 바닥콘크리트 스타브의 철근에 연결하여 접지하도록 한다.

5.5.11. 구내 통신설비

- ① 통신설비의 국선 인입은 한국전기 통신공사로부터 가공및 지중으로 인입한다.
- ② 주관리실(사무실)에 단자함을 설치하고 분기하여 사용하도록 한다.
- ③ 전화수구는 벽부형으로 하고, 실의 용도에 맞도록 배치하여 시설한다.
- ④ 각 축사와 사무실간에는 인터폰을 사용할 수 있도록 한다.

5.5.12. TV 공시청설비

- ① 유선방송을 시청할 수 있도록 인입LINE을 구성하도록 한다.
- ② 관리실(사무실)등에 TV수구를 시설하도록 한다.

5.6 탈취 설비

5.6.1. 개요

탈취장치는 발생원의 **악취**를 감소시켜 불쾌감을 감소시키고 혐오시설에 대한 혐오감을 해소하여 작업환경 및 주변 환경을 보다 쾌적하게 개선하는데 목적이 있다. 여러가지 방법 중 축산시설에서 발생하는 악취를 제거 하는데 보다 나은 방법을 우선적으로 나열설명하고자 합니다.

5.6.2. 악취의 정의

악취방지법에서는 “악취란 황화수소, 메르캅탄류, 아민류, 기타 자극성 있는 기체상 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새를 말한다.”라고 악취를 정의하고 있다.

악취란 악취를 발생시키는 물질에 의하여 후각에 의해 사람에게 불쾌감을 주는 냄새”이며 인간의 쾌적한 생활과 건강에 피해를 주는 나쁜 냄새를 말하며 대부분 휘발성 물질이다. 악취물질이라 불리는 것은 대체로 흡수성인 것이 많고, 악취의 이러한 성상은 공기 중의 수분과 함께 반응되어 미스트(Mist)화 하기 쉬운 것이다. 이러한 악취를 유발(誘發)시키는 물질들은 단일성분으로 존재하기보다는 혼합된 상태의 화합물이며, 그 종류도 매우 다양하다. 대부분의 산업공정에서도 악취가 발생하는데 **계절, 시간, 온도 등에 따라 농도 및 세기가 변화**하며, 처리공정에 따라서도 악취의 정도가 다르기 때문에 접근하기가 매우 어려운 분야로 알려져 있다. 악취에 대한 특징을 간략히 정리하면 첫째, 악취는 각 물질마다 독특한 냄새를 가지고 있기 때문에 여러 물질 중에서 구별이 가능하다. 예를 들면, 암모니아는 코를 찌르고 자극하는 냄새를 가지고 있다. 즉 알고 있는 악취물질과 비교를 하거나(direct-comparison method) 설명된 단어를 사용해서(describing-profile method), 그 물질이 어떠한 악취물질인지 평가할 수 있다. 또한 농도 수준에 따라 변한다는 것이다. 예를 들면, 황화수소는 20ppm이나 그 이상의 농도에서는 “달걀 썩는 냄새”가 사라진다고 한다. 둘째, 악취란 그 향의 유쾌(愉快) 혹은 불쾌(不快)에 의해서 결정된다. 그러나 그러한 지각정도는 사람마다 다양하고 이전의 경험과 악취가 지각될 때의 감정적인 상황에 의해 강하게 영향을 받는다. 셋째, 농도표시는 시료를 악취감지한계까지 희석하는 희석배율로 표현한다. 넷째, 악취세기는 악취감지한계 이상까지 인지했을 때의 상대적인 심리적 감도이다. 즉 화학농도가 증가함에 따라 개인적으로 경험한 민감도의 증가를 나타내는 것이다.

예를 들면,공장에서 배출되는 아황산가스 : SO₂ 가스의 대기 중의 확산 속도는 상당히 빠르지만, 공기 중의 수분과 반응하여 Mist화된 SO₃ (**황산가스 : SO₃**)의 확산속도는

대단히 느리고 바람의 방향에 따라 응집되어 이동하는 성질이 있으며 악취처리 방식의 검토 시 이러한 현상을 중점적으로 검토 하여야 한다.

5.6.3. 악취 물질의 일반적 분류

- 1) 휘발성인 것, 또는 기체인 것.
- 2) 분자량이 30 ~ 300 정도인 것.
- 3) 분자의 직경이 3 ~ 10Å 정도인 것.

5.6.4. 화학적 분류

악취물질	악취종류
에탄올(C_2H_5OH) - 에탄올기	단 냄새
에틸메르캅탄(C_2H_5SH) - 메르캅탄	마늘 냄새
에틸아민($C_2H_5NH_2$) - 아민기	암모니아 냄새
에틸알데히드(C_2H_5CHO) - 알데히드기	불쾌한 자극 냄새

- 1) NH_2 , SH , NO_2 , CN , OH , CHO , $COOH$, CO 기 등을 갖는 분자
- 2) S, N 을 갖는 분자는 특히 취기가 강하다.

5.6.5. 처리 방식별 종류(처리방식에는 크게 건식과 습식 2가지 방법이 있다.)

- 1) 건식 : 흡착 탈취법, 직접연소법, 오존 산화법, 등이 있다.
- 2) 습식 : 수세법, 산, 알칼리약액 세정법, 미생물 탈취법, 등이 있다.

가) 수세법

- 악취 가스를 물에 용해하여 탈취하는 방법이다.
- 악취 가스가 물에 용해되기 때문에 악취 가스와 물의 접촉 시간을 길게 하는 것이 중요하며, 악취 가스의 물에 대한 용해도가 포화상태에 이르면 탈취효과가 전혀 없다.
- 물에 용해도가 큰 악취 가스의 처리에 적합하며, 배출되는 악취 가스의 농도와 물에 대한 용해도를 고려하여 설계되어야 제 효율을 낼 수 있다.
- 악취에 대한 용해도가 포화상태에 이르면 물을 교환해야 하며, 악취가 용해된 물을 정화하여 처리하는 별도의 설비가 구비되어야 한다.
- 악취가스를 물에 잘 용해되게 하기 위하여 산 또는 염기성 약품을 사용하는 예가 많다.
- 물에 대한 용해도가 낮은 악취 가스의 경우 처리 효과가 없다.

나) 흡착법

- 악취 가스를 재료의 비표면적이 큰 재료에 흡착하여 탈취하는 방법이다.
- 흡착 재료로는 주로 활성탄을 사용하기 때문에 활성탄흡착법이라고도 한다.
- 예전에는 토양을 흡착재료로 사용하기도 하였으나, 악취가스가 재료를 통과할 때 통기저항이 크게 걸리기 때문에 악취가스를 불어 넣기 위한 동력 소요가 크다.
- 주로 악취 가스의 농도가 높고 발생량이 작을 때 적합한 것으로 평가되고 있다.
- 흡착 재료에 악취 가스 부착이 포화상태에 이르면 흡착 재료를 새것으로 교체해 주어야 하기 때문에 많은 유지관리 비용이 소요된다.
- 대규모 흡착 탈취의 경우 한 번 사용한 흡착 재료를 처리하는 방법이 뒤따르지 않으면 흡착재료가 또 다른 환경오염원이 될 수 있다.

다) 연소법

- 악취 가스를 불에 태워 처리하는 방법이다.
- 고농도의 악취가스가 소량으로 발생할 경우 적용할 수 있는 기술이다.
- 악취 가스를 불에 태워 처리하기 때문에 많은 유지관리 비용이 소요된다.

라) 약액세정법

- 산 또는 알칼리 용액을 이용하여 악취가스를 처리하는 기술이다.
- 악취 가스가 산 또는 알칼리 등 극성을 가진 경우 처리 효율이 높다.
- 유지관리비가 많이 소요되고, 한번 사용한 약액은 따로 모아 재처리해야 하는 문제점을 가지고 있다.

마) 오존산화법

- 악취 가스를 오존을 이용해 산화시켜 처리하는 기술이다.
- 악취가스가 오존과 반응하여 산화될 수 있는 체류시간이 길어야 효과적인 처리가 가능하다.
- 농도가 높고, 발생량이 적은 경우 처리효율이 높다.
- 주로 밀폐된 장소의 악취가스 처리 등에 이용되며, 오존은 인체에 유해하기 때문에 사용에 주의를 기울여야 한다.

바) 은폐법(Masking)

- 악취 가스를 다른 향취로 희석하여 처리하는 기술이다.
- 주로 악취 가스보다 더 강한 냄새를 갖는 방향제를 뿌려 사람이 악취 가스를 감지하지 못하도록 하는 것으로 악취를 없애기 보다는 후각으로 냄새를 맡지 못하게 하는 처리 방법이다.
- 화장실 등에 뿌리는 방향제가 이에 해당된다.

- 대규모 발생 악취는 처리할 수 없으며, 밀폐된 장소에서 소량의 악취가스가 발생할 경우 이용할 수 있는 기술이다.
- 악취가스 처리를 위해 사용하는 방향제의 가격이 비싸, 유지관리비용이 많이 소요된다.

사) 토양탈취법

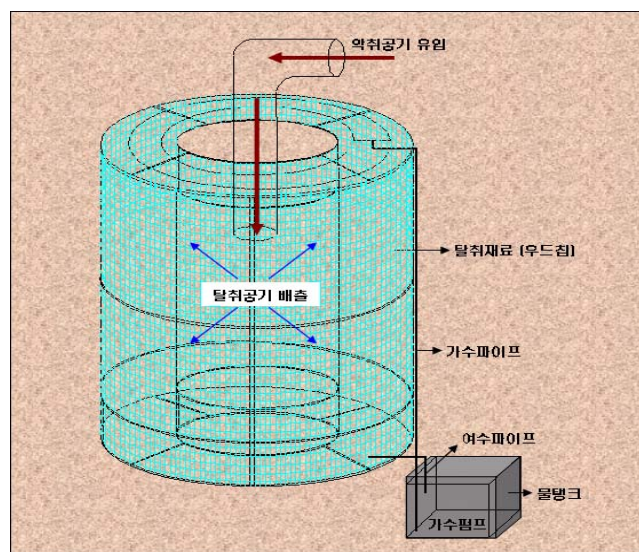
- 토양의 미생물을 이용해 악취가스를 처리하는 기술이다.
- 악취가스가 토양의 공극을 통과할 때 흡착 또는 토양 미생물에 의해 분해되는 원리를 이용하여 처리한다.
- 악취가스가 토양을 접촉하여 배출될 때 토양에 악취 가스를 붙여넣는 통기 압력이 매우 크기 때문에 동력소요가 크며, 탈취효율이 낮다.

아) Ball 차단법

- 악취발생원을 미생물이 접종된 부유물질을 덮어 악취가스를 처리하는 기술이다.
- 국내 적용사례는 없으며 외국의 경우 대형 액비저장조 등을 보릿짚, 부유진흙 등 에 악취 가스를 탈취할 수 있는 미생물을 접종하여 처리한다.

자) 바이오필터법

- 악취가스를 미생물이 접종된 탈취 재료층을 통과시켜 흡착 또는 미생물 분해하여 처리하는 기술이다.
- 악취가스를 탈취하기 위한 탈취 재료층을 미생물이 번식하기 좋게 수분함수율, 온도 등을 적합하게 유지하여 주는 일이 매우 중요하다.
- 저농도, 대량 악취 가스의 처리에 매우 효과적인 방법이며, 탈취 재료 층이 부식되지 않는 한 지속적으로 사용할 수 있다.
- 탈취재료로 환경 친화형 재료를 사용할 경우 사용 후 폐기물은 토양 개량제 등으로 사용할 수 있어 친환경적인 탈취기술이다.
- 악취가스의 발생 조건이 좋은 여름철 등에는 탈취 재료층의 미생물 성장 조건도 함께 좋아지기 때문에 악취발생이 많은 계절에 고효율 탈취가 가능하다.
- 처리효율이 우수하며 유지관리 비용이 적게 소요되어 저농도, 대량 악취가 발생하는 축산시설 적용 가능성이 매우 크다.



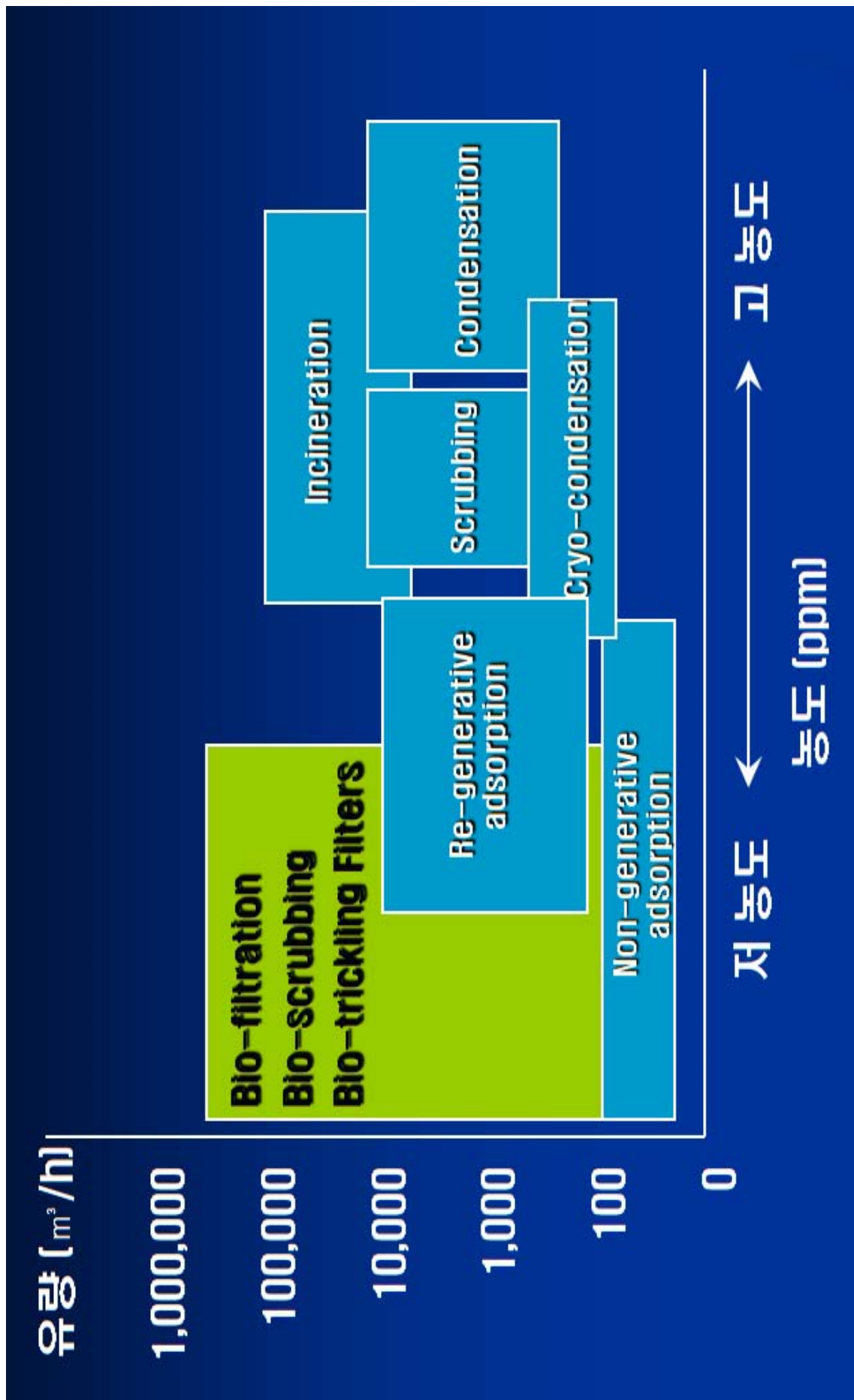
< 우드칩을 이용한 탈취기 >

5.6.6. 처리방식별 비교

■ 탈취 System 비교

구 분	흡 착 탈 취 법	약액 세정법	활성탄흡착법	목(죽)초액탈취법	바이오필터+바이오트리클링 법(우드칩)
원 리	고품질의 특수 탈취제를 이용 하여 산성, 알칼리성 및 중성 약취 가스에 대하여 효율적으 로 대응 복합 약취 성분에도 뛰어난 탈취 효율을 발휘한다.	약취가스와 반응하는 수용성 약액(염소,가성소다 등)을 이용 흡수, 중화 반응 탈취	흡착제(활성탄) 표면에 약취물질을 흡착 탈취	목(죽)초액을 용매로 세정식 가스 흡수시설로 반응 약취물질을 흡수. 중화, 산화 반응 탈취	우드칩 패널층에 약취 물질을 통과시켜 흡착 및 미생물 산화 분해에 의한 탈취
처리 대상 가스	오, 폐수 약취 탄화수소계, 산성,알칼리성	산성, 중성, 알칼리성, 가스 오, 폐수 약취	활성탄 종류에 따라 대상 약취 물질의 효과가 다름.	암모니아, 황화합물, 아민류 등	암모니아, 황화합물, 페르캡탄 등
장 점	탈취대상 범위가 넓다. 장치 구조가 간단하다. 유지관리가 쉽다. 초기 투자비가 적다. 산성 및 오, 폐수 약취에 강 하다. 2차 공해가 없다. 동파 염려가 없다.	미스트 분진 동시 처리가 가능 건식탈취장치에 비해 비교적 약품비가 저렴하다. 배기가스의 열 흡수가 가능. 고 농도 약취에 효과적임. 복합 약취에 효과적이다.	초기 설치비가 비교적 저렴 탈취효율 우수하다 (70%) 장치가 간단하다. 물,약품등을 사용하지 않음.	미스트 분진 동시 처리가 가능 고 농도 약취에 효과적임. 복합 약취에 효과적이다. 2차 공해가 없다.	다량의 가스 처리 가능. 2차 공해가 없다. 세정탈취 및 생물 탈취방식으로 탈취효율 우수. 수분 조절 여수액은 재사용. 분산 설치 가능하여 개체별 탈취효율 우수하다. 인위적 관리가 불필요 가동경비 최소화
단 점	여재 교체 주기가 다소 짧다. 교체 시 재활용이 불가능하다. 가스종류에 제한을 받음.	동력비가 많이 든다. 2차 폐수 발생 가스의 종류에 제한을 받음. 약품공급설비 필요. 주변 오염이 심하다.	농도가 높을 경우 유지관리비 가 많이 든다. 폐기물(폐 활성탄)이 발생한다.	동력비가 많이 든다. 탈취제 공급설비 필요. 주기적인 흡착을 점검 및 관리 용수 공급이 원활 하여야 함.	수분 함수를 유지하여야 한다. 미생물 배양 기간이 필요하다.

구 분	흡 차 탈 취 법	약액 세정법	활성탄흡착법	목(죽)초액탈취법	바이오펠터+바이오트리클링법(우드칩)
유지 관리 지침	1. 사이트 글라스로부터 여재의 교체주기를 체크 2. 일반적으로 자주 관리가 필요 없으므로 냄새에 대한 중점 관리만 하여 주면 된다. 3. 웬 부하 여부를 체크	1.용수의 주입이 원활한지 체크한다. 2.약품의 주기적인 교체를 확인하다. 3.악취의 농도 변화에 대한 데이터를 작성 관찰한다. 4.기계적인 부하를 체크	활성탄 교체주기 확인 (평균 1회/1~2월)	1.용수의 주입이 원활한지 체크한다. 2.약액의 주기적인 흡착을 점검 및 관리 3.악취의 농도 변화에 대한 데이터를 작성 관찰한다. 4.기계적인 부하를 체크	우드 칩 소실분 보충 수분 함수율 유지 웬 부식 체크
처리 효율	우수 (90%이상)	보통 (85%이상)	보통 (80%이상)	우수 (90%이상)	우수 (90%이상)
경 제 성	초기 투자 비	많음	적음	많음	보통
	유 지 비	다소 많음	많음	보통	적음
환경	다량의 흡착 폐기물 발생	2차 폐수처리 필요	폐기 활성탄 발생	친환경적 처리	친환경적 처리
설치 면적	보통	보통	보통	큼	보통
종합 평가					



< 유량 및 농도에 따른 탈취방법 >

5.6.7. 탈취설비 설계 계산서

1. 탈취 기준

구 분		환기 횟수 (m³/m²·h, 회/h)		비 고 (m)
설비명	탈취대상물	겨울	여름	
돈사	모돈+자돈	3회	7회	
	초기자돈	3회	7회	
	자돈	3회	7회	
	육성돈	3회	7회	
	비육돈	4회	8회	
	임신돈(종빈돈)	5회	10회	
	종모돈(수돼지)	5회	10회	
퇴비사	기계식퇴비사	8회	14회	

2. 탈취용 송풍기(예 : 임신돈)

가. 설계 조건

- * 형 식 : STS제 터보형
- * 탈취풍량 : 12,375m³/h ("탈취풍량 산출서" 참조)
- * 정 압 : 250mmAq

나. 송풍기의 수량 및 풍량결정

송풍기는 6대를 설치한다.(탈취시설 1기당 1대)

$$Q_2 = \frac{12375\text{m}^3/\text{h}}{1\text{대} \times 60\text{min}/\text{h}} = 206 \text{ m}^3/\text{min} / 6\text{대} = 34.3\text{m}^3/\text{min}$$

따라서, 송풍기 1대당 풍량은 여유율 20%를 감안하여 42 m³/min로 한다.

다. 탈취팬의 풍압 결정

탈취팬의 풍압(Pt) = 탈취기의 요구풍압(P1) + 덕트내손실(P2) + 흡,출구손실(P3)

1) 탈취기의 요구풍압 (P₁)

$$P_1 = 180\text{mmAq}$$

2) 덕트내 손실압 (P₂)

$$P_2 = 20\text{mmAq}/100\text{m} \times 220\text{m} = 44\text{mmAq}$$

3) 흡,출구 손실(P_3)

$$P_3 = 10\text{mmAq} \times 2 = 20\text{mmAq}$$

4) 송풍기 풍압 (P_t)

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

$$180 + 44 + 20 = 244\text{mmAq}$$

따라서, 송풍기 풍압은 250mmAq로 한다.

탈취용 송풍기 대수는 1대는 상용으로, 1대는 예비로 하여 2대로 계획한다.

라. 전동기 동력(P) 계산

$$P = \frac{Q \times H}{60 \times 102 \times \eta} \times (1 + \alpha)$$

여기서, Q : 탈취풍량 (250m³/min)

H : 정압 (250mmAq)

α : 여유율 (15%)

η : 팬효율 (65%)

$$= \frac{42 \times 250}{60 \times 102 \times 0.65} \times 1.15 = 3.0\text{kW}$$

따라서, 전동기 동력은 3.75kW로 한다.

마. 탈취용 송풍기의 제원

구 분	제 원	비 고
형 식	STS제 터보형	
풍 량	42m ³ /min	
정 압	250mmAq	
전동기 동력	3.75kW	
수 량	1대	()는 예비

3. 탈취기

가. 설계 기준

* 처 리 용 량 : 42 m³/min (0.7m³/s)

* 액·기 비 : 0.05 ℓ/m³ 이상

* 통 과 속 도 : 2.0m/s 이내

나. 기계용량 계산

1) 펌프용량 결정

- 액·기 비 : $0.5 \ell / m^3$

- 펌프유량

$$\begin{aligned}\text{펌프유량} &= \text{액·기비} \times \text{풍량}(Q) \\ &= 0.5 \ell / m^3 \times 42 m^3 / \text{min} = 21 \ell / \text{min}\end{aligned}$$

펌프유량은 $25 \ell / \text{min}$ 으로 한다.

- 펌프양정

$$\begin{aligned}\text{전양정}(H_t) &= \text{흡입실양정}(H_s) + \text{토출실양정}(H_d) + \text{속도수두}(H_v) + \text{마찰손실양정}(H_f) \\ &\quad + \text{분무노즐분사압}(H_{sn})\end{aligned}$$

$$H_s = 0m$$

$$H_d = 1.5m$$

$$H_v = V^2 / (2g) = 1.362 \div (2 \times 9.8) = 0.24m$$

$$H_f = 0.53m$$

$$H_{sn} = 10m = 1.0 \text{kgf} / \text{cm}^2$$

$$H_t = 14.12m$$

전양정은 $15mH_2O$ ($2 \text{kgf} / \text{cm}^2$)으로 한다.

- 순환펌프 동력(P)

$$\begin{aligned}P &= (0.163 \times \gamma \times Q \times H_t \times a) / \theta \\ &= 0.163 \times 1.0 \times 0.05 \times 15 \times 1.2 / 0.4 \\ &= 0.366 \text{kW}\end{aligned}$$

여기서, γ : 이송액의 비중

Q : 이송량 (m^3 / min)

H_t : 전양정 (m)

θ : Pump의 효율

a : Pump의 여유율

따라서, 순환펌프의 동력은 0.4kW 로 한다.

2) 바이오필터+ 바이오 트리클링 탈취기

- 계산조건

· 가스온도 : 20°C

· 상대습도 : 100%

· 체류시간 : 8초

- 담체충진량 결정

$$\text{필요담체량}(V_m) = \text{풍량}(Q) \times \text{체류시간}(RT)$$

$$= \frac{42\text{m}^3/\text{min} \times 8\text{sec}}{60}$$

$$= 5.6\text{m}^3$$

• 하우징 크기

담체층의 높이가 2m이상이 되지 않도록 단면적을 계산하여 가로, 세로 결정

• 담체층 높이 : 1.448m

$$\cdot \text{단면적}(A) = \frac{\text{필요담체량}(V_m)}{\text{담체높이}(H)} = \frac{5.6\text{m}^3}{1.448\text{m}} = 3.87\text{m}^2$$

따라서, 하우징 직경은 $\varnothing 2,300\text{mm}$ 으로 한다.

• 공탐유속(Ub)

$$\text{공탐유속}(U_b) = \frac{\text{풍량}(Q)}{\text{단면적}(A)} = \frac{42\text{m}^3/\text{min}}{3.87\text{m}^2}$$

$$= 10.85\text{m}/\text{min} = 18.08\text{cm}/\text{s}$$

• 공간속도(SV)

$$\text{공간속도}(SV) = \frac{\text{풍량}(Q)}{\text{담체량}(V_m)} = \frac{42\text{m}^3/\text{min} \times 60\text{min}/\text{hr}}{5.7\text{m}^3}$$

$$= 442.1\text{hr}^{-1}$$

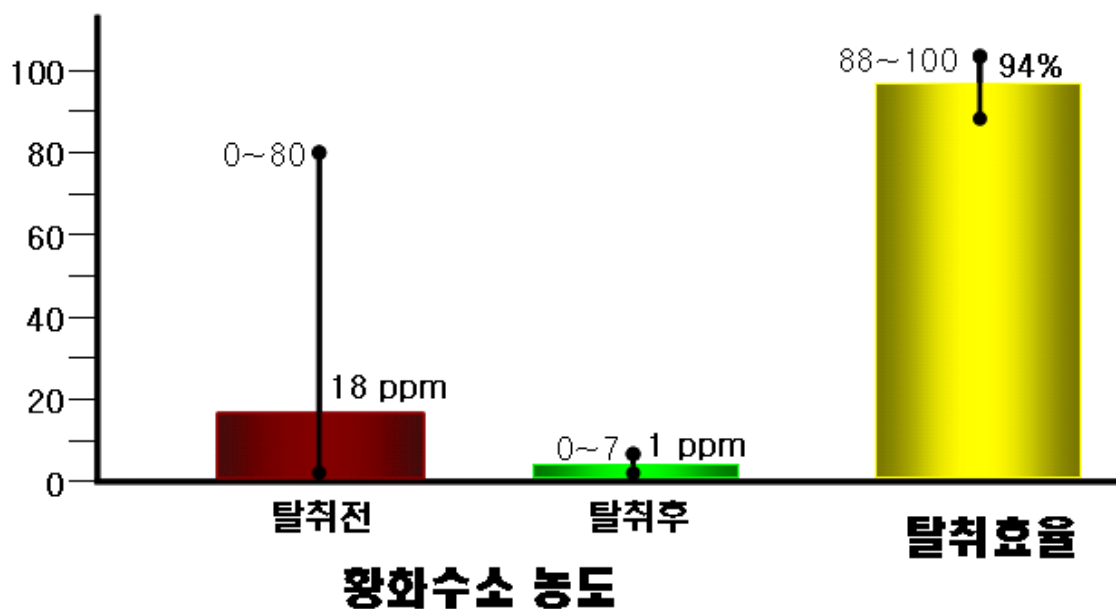
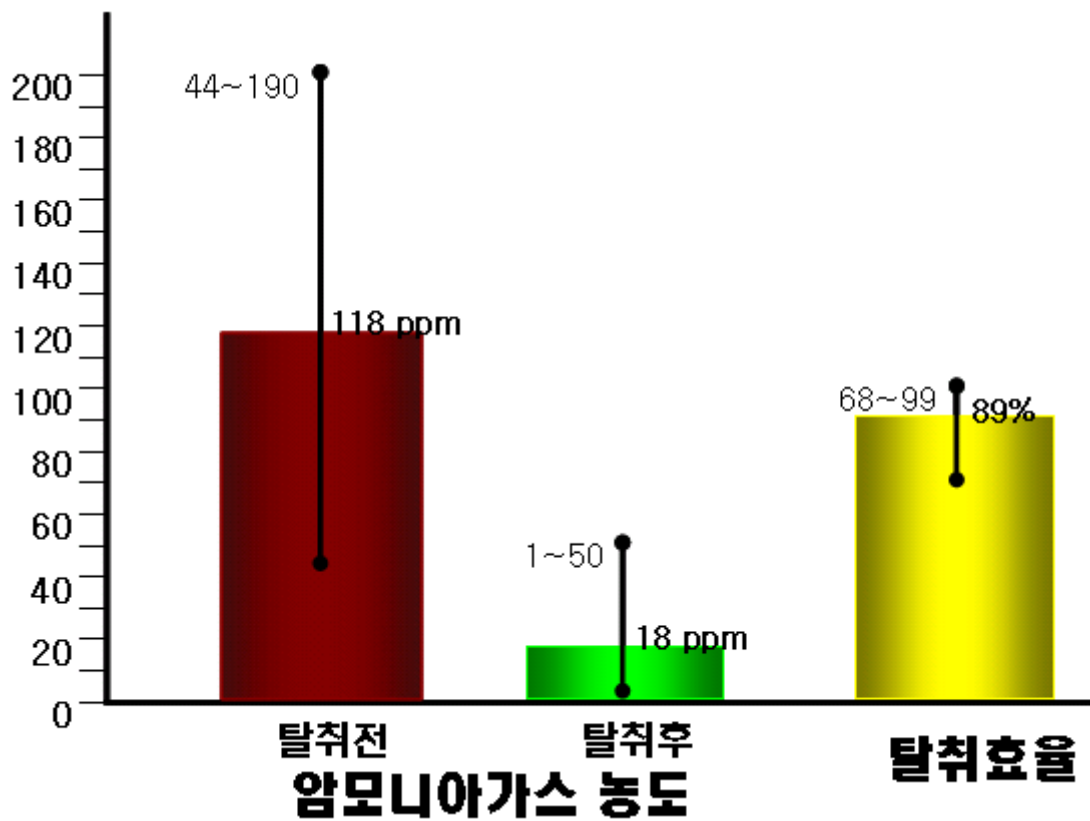
• 단위면적당 부하(La)

$$\text{단위면적당 부하}(L_a) = \frac{\text{풍량}(Q)}{\text{단면적}(A)}$$

$$= \frac{42\text{m}^3/\text{min} \times 60\text{min}/\text{hr}}{3.87\text{m}^2} = 651.1\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$$

다. 탈취기의 제원

구 분		제 원	비 고
탈취기	형 식	Bio Filter 식	
	풍 량	42m ³ /min	
	수 량	1식	
	전동기출력	3.75kW	
순환펌프	형 식	편흡입 볼류트 펌프	
	용 량	25 ℓ/min × 15mH	
	수 량	2(1)대	()는 예비
	전동기출력	0.4kW	



5.6.8. 대기보전법 법규

< 악취가스의 배출 허용기준 >

측정방법	배출허용 기준		
직접관능법	악취도 2 이하		
공기희석 관능법	○배출구 - 공업지역내의 사업장 : 희석배율 1,000이하 - 기타지역내의 사업장 : 희석배율 500이하 ○부지경계선 - 공업지역내의 사업장 : 희석배율 20이하 - 기타지역내의 사업장 : 희석배율 15이하		
기기분석법	악취물질	공업지역안의 사업장	기타지역안의 사업장
	Ammonia	2ppm 이하	1ppm 이하
	Methyl mercaptan	0.004ppm "	0.002ppm "
	Hydrogen sulfide	0.06ppm "	0.02ppm "
	Dimethyl sulfide	0.05ppm "	0.01ppm "
	Dimethyl disulfide	0.03ppm "	0.009ppm "
	Trimethyl amine	0.02ppm "	0.005ppm "
	Acetaldehyde	0.10ppm "	0.05ppm "
	Styrene	0.80ppm "	0.40ppm "
	Propion aldehyde	0.1ppm "	0.05ppm "
	Butyl aldehyde	0.1ppm "	0.029ppm "
	n-valeric aldehyde	0.02ppm "	0.009ppm "
	i-valeric aldehyde	0.006ppm "	0.003ppm "
	Toluene	30ppm "	10ppm "
	Xylene	2ppm "	1ppm "
	Methylethylketone	35ppm "	13ppm "
	Methylisobutyleketone	3ppm "	1ppm "
	Butyl acetate	4ppm "	1ppm "
	Propionic acid	0.07ppm "	0.03ppm "
	n-butyric acid	0.002ppm "	0.001ppm "
	n-valeric acid	0.002ppm "	0.0009ppm "
	i-valeric acid	0.004ppm "	0.001ppm "
	i-butyl alcohol	4ppm "	0.9ppm "

6. 시공계획서

6.1 시공계획서 작성요령

본 표준설계도면에 의한 시공은 농가에서 직접 시공하는 경우와 시공회사에 도급을 주어 시공하는 경우가 있을 수 있으나 시공계획서에는 현장조직표, 공사세부 공정표, 주요공정의 시공 절차 및 방법, 시공일정, 주요장비 동원계획, 주요자재 및 인력투입계획, 주요설비, 안전대책 등을 포함하여 작성한다.

6.2 시공계획을 위한 조사항목

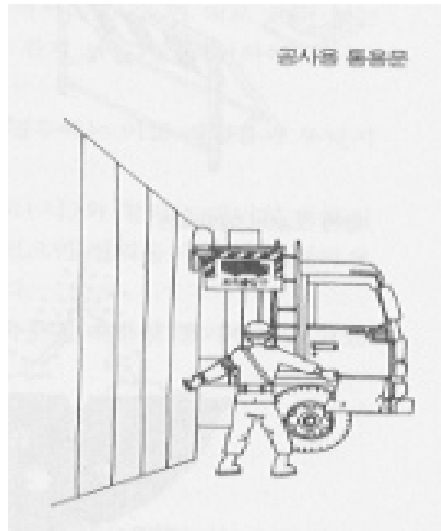
- ① 도로상황 : 부재의 하역과 시공장비 접근을 위하여 진입도로의 위치, 소유권, 도로의 폭, 보도의 유무, 도로의 포장유무, 교통상황, 매설물의 유무 등을 조사하여 기록하거나 사진촬영을 하여 둔다.
- ② 부지상황 : 공사용 자재의 하역과 보관이 원활히 이루어질 수 있는지를 확인하고 도로, 하천, 지형, 환경, 인접건축물에 유해한 영향을 줄 염려가 있는 건축물, 비산먼지 또는 소음으로 인한 주위에 피해가 갈 수 있는지 등을 조사하며 공사용 전원을 확보할 수 있는지를 확인하고 전기장비들의 이용도를 결정하고 기록하거나 사진촬영을 하여 둔다.
- ③ 기상상황 : 온도, 강우, 눈, 바람, 태풍, 등의 기상조건을 조사하여 공사기간에 영향을 줄 수 있는 요인이 있는지를 조사하여 공사기간 산정시 고려한다.
- ④ 지반상황 : 지질조사 및 지형의 고저차를 조사하여 건물의 기초와 배치를 검토한다.
- ⑤ 공사착수 : 공사기간, 기초관계, 흙막이, 터파기, 배수관계, 운반설비를 검토하여 공사에 착수한다.
- ⑥ 개산공기 : 공사기간 산정을 진입로, 부지상황, 기상상황, 지반상황, 투입장비 및 투입인력 등을 고려하여 결정한다.
- ⑦ 시공조건의 분석 : ①항에서 ⑥까지의 상황을 종합하여 분석한다.
- ⑧ 특수지정의 검토 : 지반 상황이 연약지반 및 지하수위가 높을 경우 특수지정을 적용할 경우 시공성과 경제성을 검토한다.
- ⑨ 흙막이, 터파기 계획의 검토 : 터파기의 폭,길이, 깊이, 비탈면 경사도, 장비투입계획과 터파기공법, 토사의 운반 및 적치계획, 가배수로계획, 접근방지 떠설치 등의 안전시설치계획을 포함하고 지반종류, 지하수위 등을 검토하여 공법 및 경제성을 검토후 필요시 흙막이 설계를 별도로 한다.
- ⑩ 종합적인 검토 : ①항에서 ⑨항까지 검토 후 감독관청과 관련관청, 인근건물주, 주민 등과 협의사항을 검토한다.

6.3 공사순서

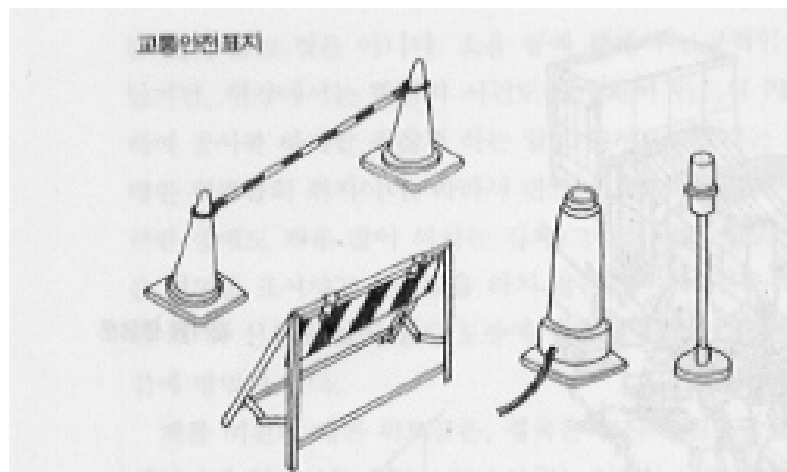
6.3.1 가설공사

1) 가설울타리 및 출입구 설치

인근에 기존건물이 있을 경우 가설울타리 및 출입구를 설치하여 안전사고 예방 및 비산먼지의 확산을 방지할 수 있다.



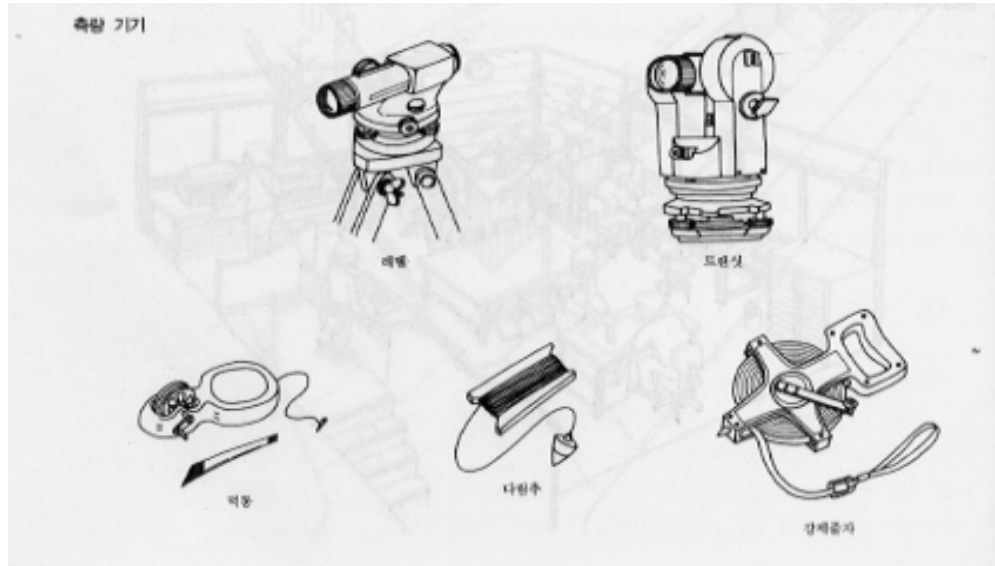
< 공사용 출입문 설치그림 >



< 교통안전표시물 >

2) 측량

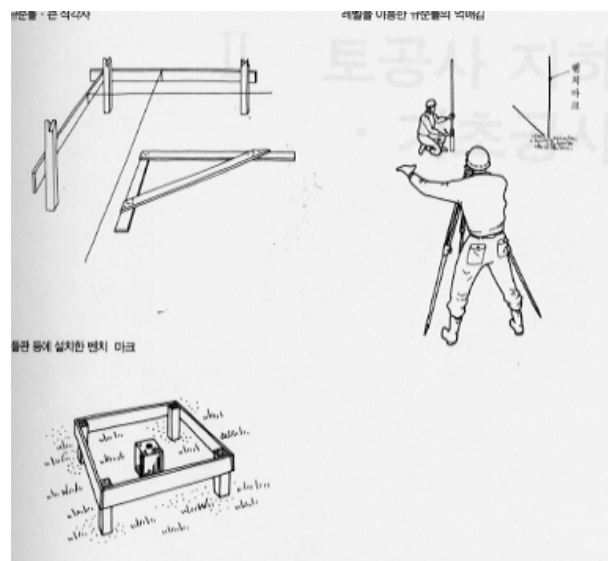
지적도에 의한 대지의 경계를 확인하고 대지경계에서부터의 띄워야 할 거리 등을 확인할 목적으로 대한지적공사에 의뢰하여 연관된 인근주민의 입회하에 경계측량을 하거나 대지의 고저차, 대지내 또는 진입도로에서의 전주, 맨홀, 개스관, 전선관 등의 장애물을 파악할 목적으로 현황측량을 함께 한다.



< 측량기기의 종류 >

3) 규준틀 설치

측량이 완료되고 시공계획이 완료되었으면 건물이 들어설 자리를 대지에 표시를 한다. 이때 건물이 높이를 결정하고 위치를 결정할 수 있도록 주위에 움직이지 않는 고정물에 표시를 하여둔다.



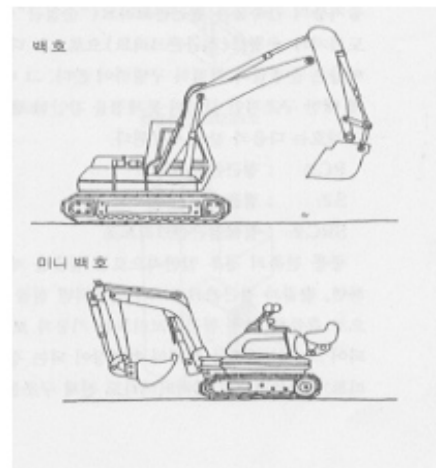
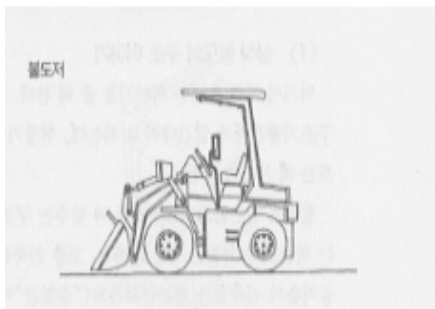
< 규준틀설치그림 >

6.3.2 굴토공사

1) 터파기

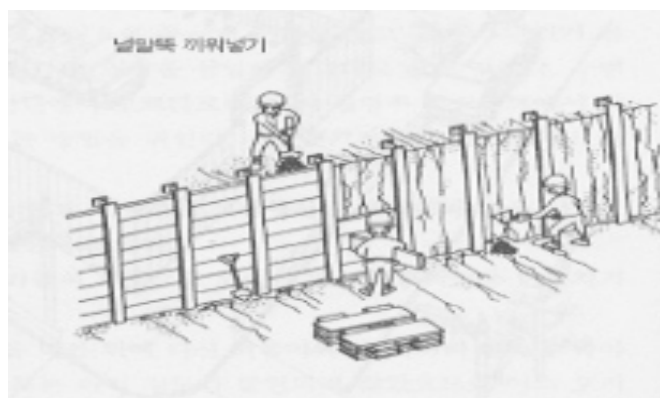
기초, 피트 등을 위한 굴토작업을 하여야하며 이때 주의 할 점은 토사가 매몰되지 않도록 하고 필요하면 흙막이 공사가 병행되어야 한다. 특히 소정의 깊이보다 깊이 팔을 경우 되메우기를 하지 않고 버림콘크리트로 채워 넣는다.

[터파기장비]



< 불도저(정지작업 및 되메우기) >

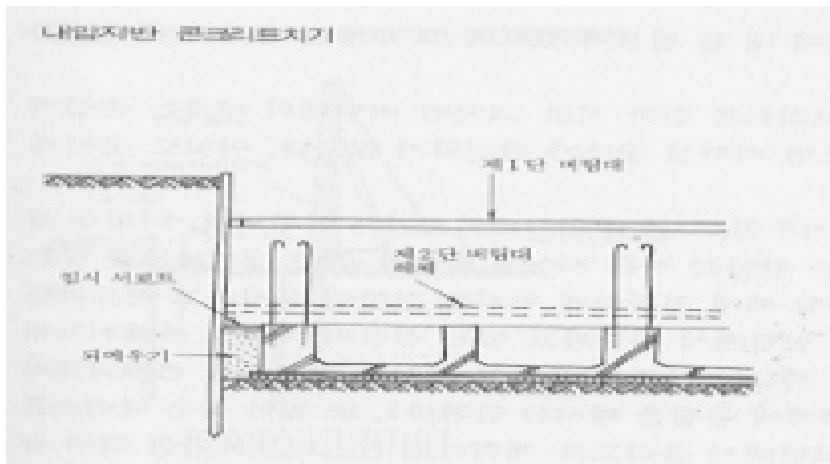
< 포크레인(굴토작업, 되메우기) >



< 흙막이그림 >

2) 되메우기

되메우기는 기초공사가 완료된후 조금씩 다지면서 되메우기를 한다.



< 되메우기 그림 >

6.3.3 철근콘크리트공사

1) 거푸집공사

철근을 배근하고 콘크리트를 치기 전에 도면에 명기된 치수에 의해 정확하고 견고하게 설치한다.

2) 철근공사

가. 사용장비 및 작업인원 구성에 관한 계획

나. 품질이 변하거나 작업 중 남은 콘크리트 처리계획

다. 콘크리트 운반 및 펌핑 계획

라. 부어넣기 구획과 순서에 관한 계획

마. 유동화 콘크리트 사용계획

바. 서중콘크리트 시공계획

서중콘크리트로 시공하는 경우에 한하여 다음 사항이 포함되어야 한다.

- * 당해 지역의 기상통계자료에 따른 서중콘크리트 공사의 예상 시행시기와 급격한 기온 변화를 감안한 서중콘크리트 시행계획
- * 배합위치에서의 콘크리트 비빔온도 및 산정근거
- * 수분의 급격한 증발이나 온도상승을 방지하기 위한 양생방법 및 양생기간

사. 한중콘크리트 시공계획

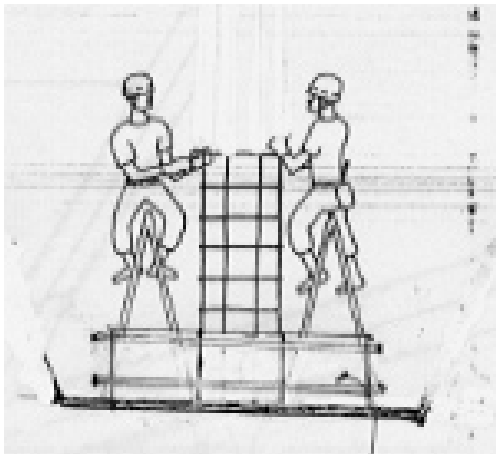
한중콘크리트로 시공하는 경우에 한하여 다음 사항이 포함되어야 한다.

- * 당해 지역의 기상통계자료에 따른 한중콘크리트 공사의 예상 시행시기와 급격한 기온변화를 감안한 한중콘크리트 시행계획
- * 부어넣을 때의 콘크리트 소요온도 유지방법
- * 운반 중의 콘크리트 온도변화를 감안한 레디믹스트 콘크리트 공장 선정의 적정 여부
- * 초기양생방법 및 측정위치를 포함한 각종 온도측정방법

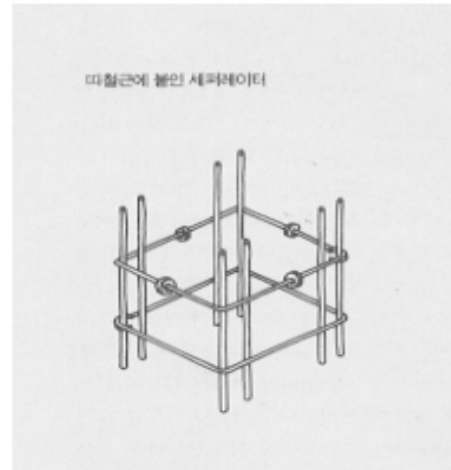
아. 콘크리트 양생계획

자. 콘크리트 결함부 보수 및 면처리계획

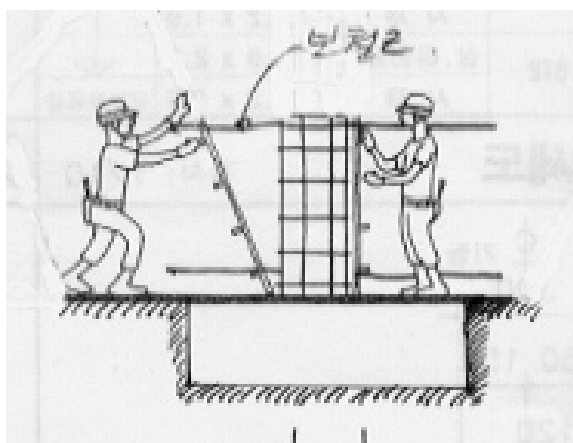
콘크리트를 치기 위해 도면에 명기된 규격 및 치수에 의해 정확하고 견고하게 배근한다.
이때 철골 기둥을 위한 앵카볼트를 정확한 위치에 견고하게 설치하여야 한다.



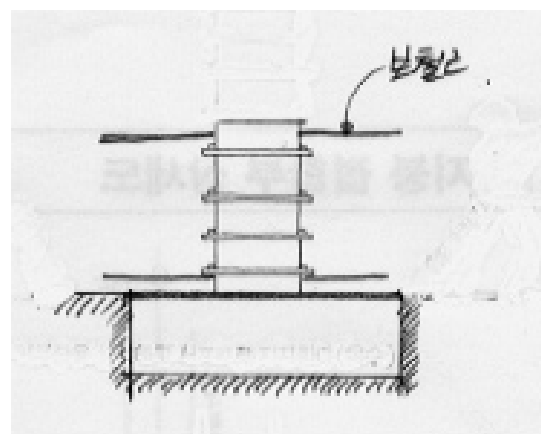
<기초설치 후 기둥철근조립>



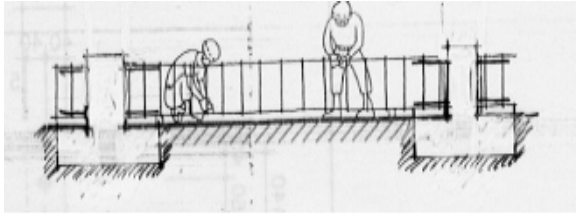
< 기둥피복두께조정용 세퍼리이터를 끼운다.>



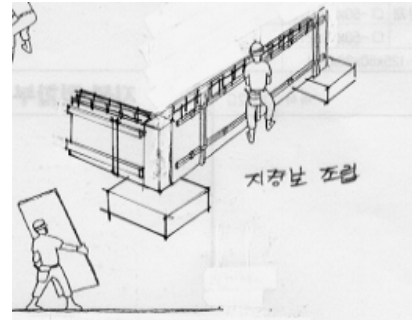
< 기둥형틀조립 >



< 기둥형틀을 고정시킨다. >



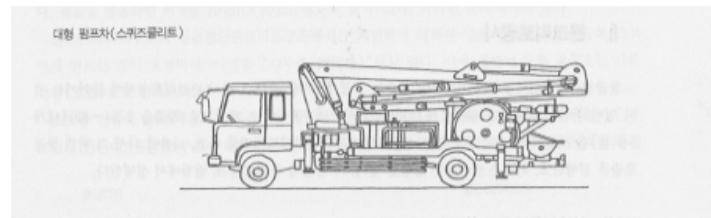
< 지중보 철근조립 >



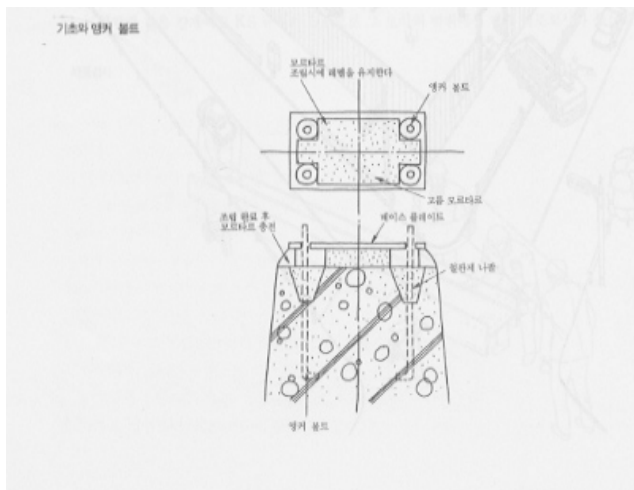
< 지중보 형틀조립 >

3) 콘크리트공사

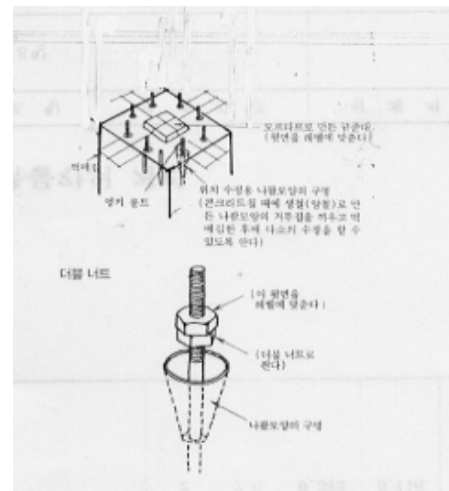
거푸집과 철근 공사가 완료되면 콘크리트 퍼프카, 또는 슈트를 이용하여 가장 낮은 곳부터 시작하여 균등하게 콘크리트를 부어넣는다. 이때 주의할 점은 충분히 다지면서 부어 넣어야 하며 콘크리트 압력에 의해 거푸집이 터지는 곳이 없는지 확인하면서 작업을 한다.



＜ 펌프카(콘크리트 쉬트대용) ＞



< 앵카볼트설치도 >



< 앵카볼트상세도>

철골기둥을 위한 앵카볼트는 깔때기모양의 형틀을 앵카볼트에 끼워 넣어 약간의 오차를 수정할 때 용이하도록 한다.

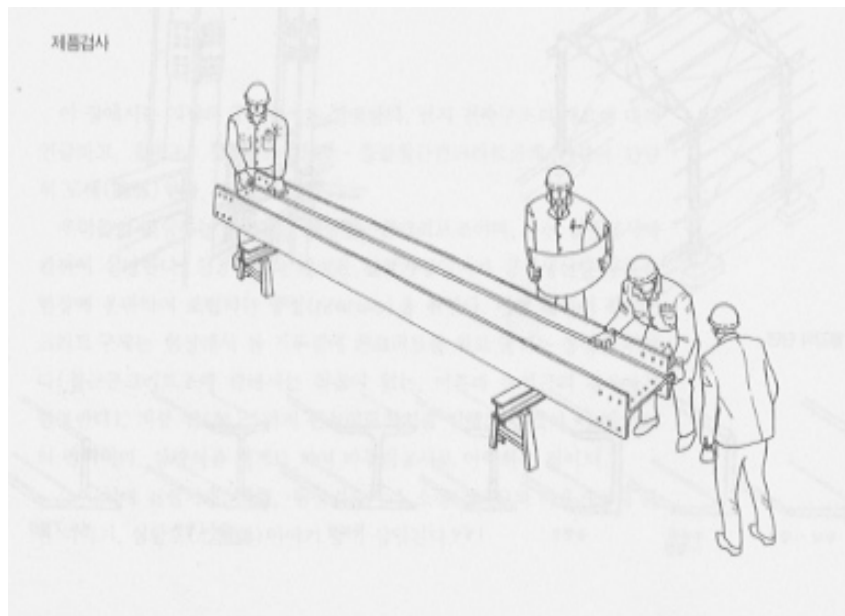
6.3.4 철골공사

1) 철골제작도

구조설계도를 기준으로 철골가공업자에 의해 철골제작도를 작성한다. 여기에는 제작 및 설치에 필요한 치수가 상세히 기입된다.

2) 철골제작

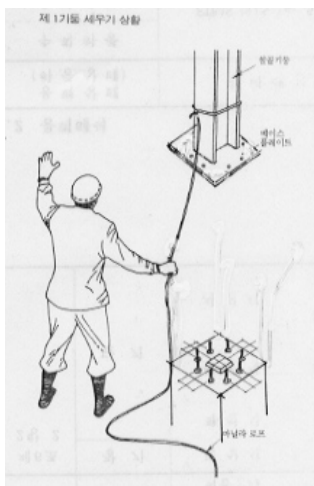
철골제작도에 의해 철골이 공장에서 제작되어진다. 이때 용접부위는 공장에서 용접되어지고 현장에서는 볼트를 이용한 조립을 할 수 있도록 제작되어야 한다.



< 제작된 철골부재 검사 >

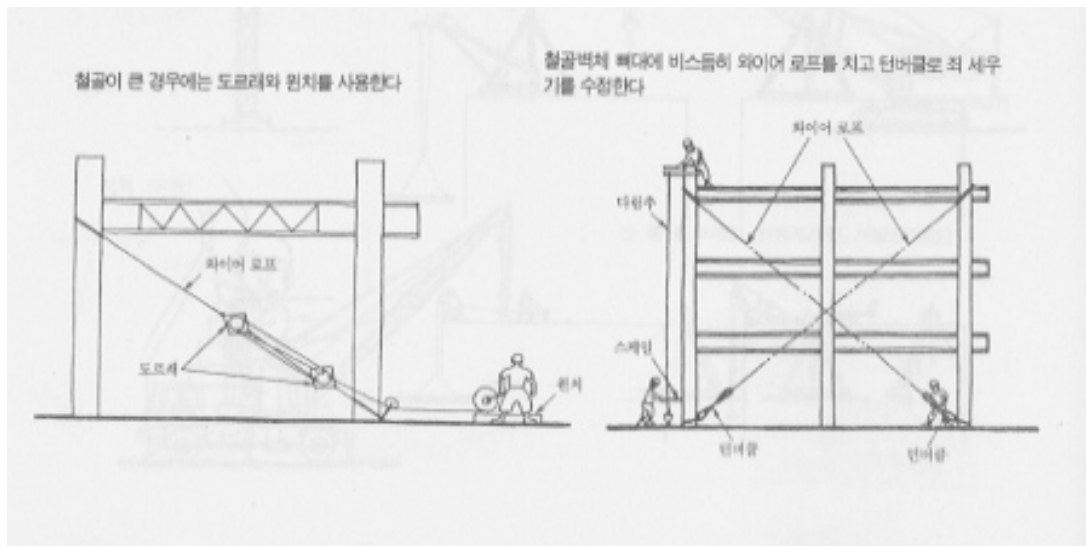
3) 철골조립공사

① 기둥세우기



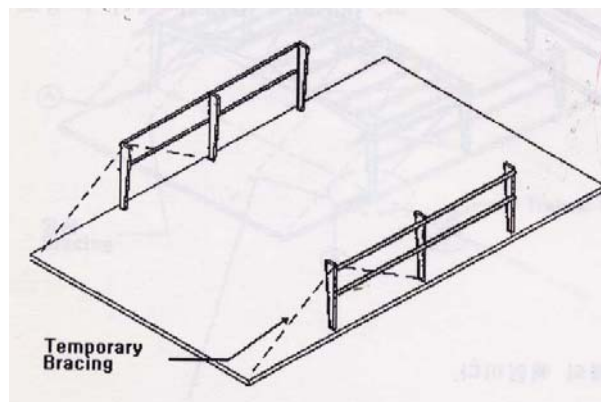
앵카볼트가 정확히 설치되었는지를 확인하고 베이스플레이트의 높이를 일정하게 할 수 있도록 균일 몰탈 또는 췌기를 이용하여 높이를 조절한다.

< 기둥을 앵카볼트에 정확히 고정시킨다. >

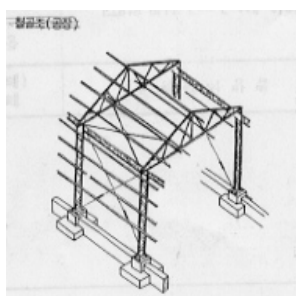


< 기둥과 보를 와이어로 연결하여 수직과 수평을 잡는다. >

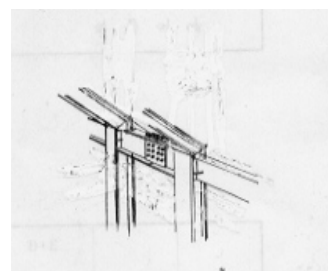
* 구조물 설치시 안전요령



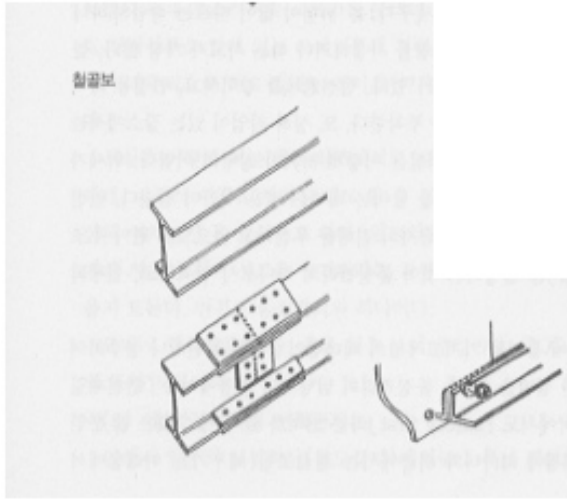
기둥을 설치하고 girt를 붙인다. 특별한 작업이 있을 경우 Anchor bolt plan을 점검한다.



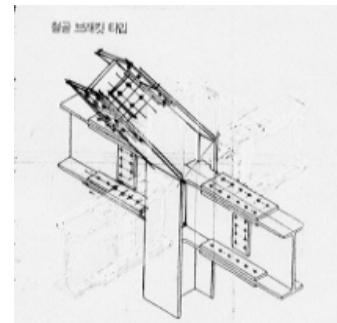
< 철골조립완성도 >



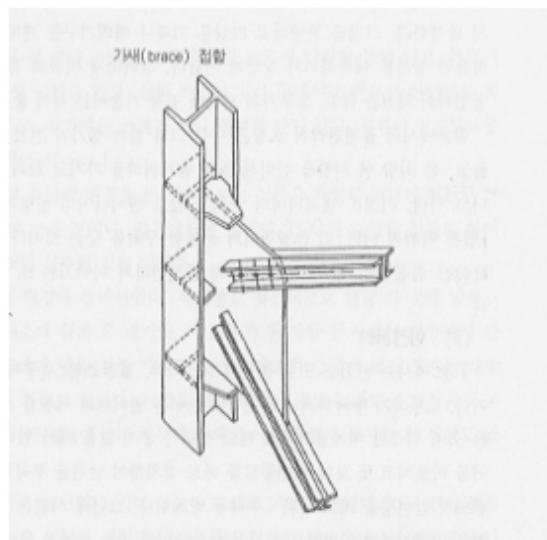
< 철골조립상세도 >



< 철골보 연결상세도 >



< 기둥과 트러스의 연결상세도 >



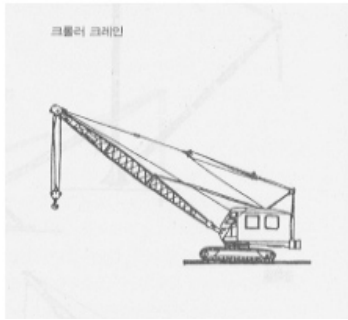
< 가새집합상세도 >

②트러스 조립하기

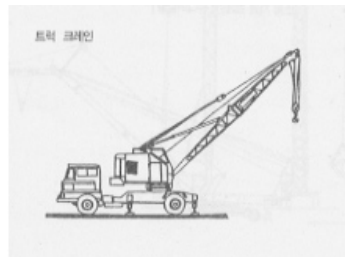
기둥조립이 끝나면 기둥상부에 설치되어있는 연결 철판의 볼트구멍을 일치시켜 지붕트러스를 연결조립한다. 이때 설치를 위한 장비로서 크레인, 임팩트랜치, 안전망등을 준비한후 설치작업에 임한다. 철골공사에서 주의할 점은 정밀한 시공도 중요하지만 안전에 유의 하여야한다.

숙련공과 비숙련공이 함께하는 경우가 많고 높은 곳에서의 작업으로 인한 추락 및 낙하물에 의한 사고에 대비를 하여야 한다. 또한 크레인을 설치시 이동시 전도등에 대한 대책을 세워야하고 2대이상 세울 경우 서로 간섭이 없도록 설치되어야 한다.

[각종 철골세우기 장비]



< 크레인 >



< 트럭 크레인 >

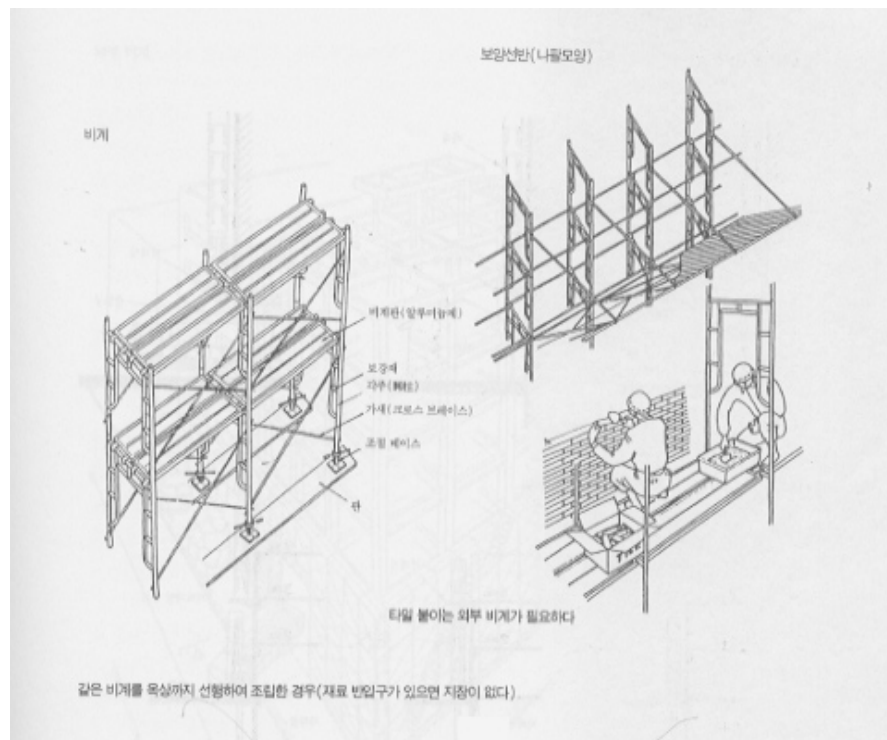


< 진 폴 >

6.3.5 기타공사

1) 비계설치

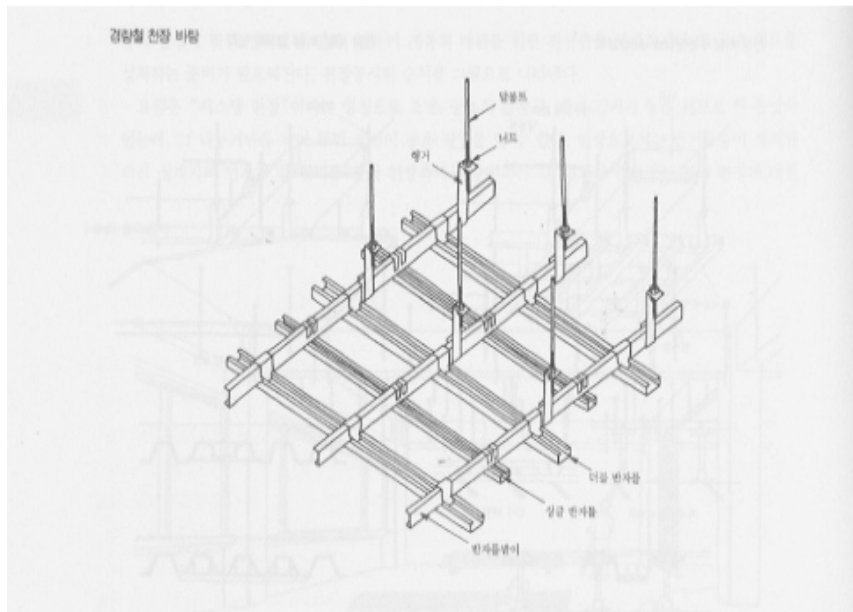
기타 건축마감자재를 위한 비계를 설치한다.



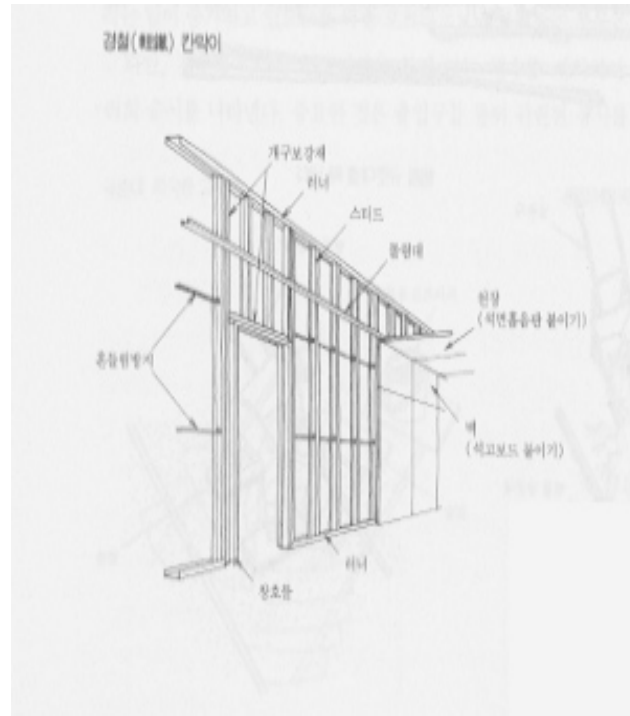
< 비계설치 그림 >

2) 내부마감공사

골조공사가 완료되면 내부마감공사를 지붕공사, 외벽공사, 내벽공사, 천정공사등의 순서로 한다.



< 천정틀 설치공사도 >



< 내벽골조설치도 >

7. 축사의 보수 유지관리

7.1. 건축부분

7.1.1. 서 론

축사는 일반 건축물과는 달리 사람이 거주하는 공간이 아니라 가축을 사육하기 위한 공간으로서 건축물의 안전성 측면이나, 유지관리 측면에서 상당히 소홀하게 관리되어져 왔다. 그러나 현재 우리나라의 축산업은 대단위 도시가 확산됨에 따라 주거중심지역에서 밀려날 수 밖에 없게 되었고, 소단위 축사시설에서 대단위로 규모화된 축사시설이 점차 확산되기 시작하게 되었다.

이에 따라 축사 건축물은 전문화 및 대형화 추세로 변모하게 되었고, 이러한 축사 건축물은 단순한 일반 재화(財貨)와는 달리 오랜기간 사용하여야 하는 소비재 상품인 동시에 그 자체가 일정의 가치를 갖는 가축을 생산하는 생산재 상품으로서의 이중 측면을 갖는 재화가 되었다.

일반적으로 축사를 비롯한 모든 건축물은 공사가 완료된 직후부터 여러해가 경과됨에 따라 점차적으로 건축물 및 각 부분별 마감재료의 기능이 감소되기 시작하며, 이러한 각 부위별 기능이 감소되는 원인으로는 크게 사용자의 부주의 및 관리 미숙에 의한 파손이나 손상을 들 수 있으며, 자연적 요인으로는 비, 바람, 태풍, 태양, 온·습도의 변화등 다양한 외기의 변화에 의한 건축물의 손상을 대표적인 예로 들 수 있다.

건축물에 대한 손상은 단순히 사용자의 부주의나, 자연적인 요인에 의해 발생하는 것뿐만이 아니라 다양하고 복잡한 원인들에 의해서 건축물에 작용하게 되는데, 이러한 원인에 의하여 발생한 건물의 문제점은 그 상태나 정도에 따라 건축물이나 구조물에 치명적인 손상이나 위험을 발생시킬 수 있다.

특히 축사의 경우는 가축의 분뇨에서 발생하는 유독가스에 의하여 시설물이 쉽게 부식되거나 각종 자재의 수명이 짧아지는 경우가 발생할 수 있으며, 가축의 이동이나 움직임에 의해 축사 시설물에 손상이나 위험을 발생할 수 있는 요인이 상존하고 있어, 축사의 기능 및 가치를 효율적으로 보존하기 위해서는 설계·시공 및 재료가 복합적으로 균형있게 조화되어 전반적인 유지관리가 효율적으로 이루어질 수 있도록 많은 관심이 요구되고 있는 실정이다.

7.1.2. 유지관리의 목적

축사 건축물의 유지관리란 건축된 축사에 대하여 그 기능을 보존하고 사육되는 가축에 대하여 적절한 환경을 유지시켜주며, 작업자의 편의와 안전을 도모하기 위한 목적으로 기존 시설물을 일상적으로 정비하고, 손상된 부분을 원상 복구하여 당초에 건설된 상태로 유지함과 동시에 경과 기간에 따라 요구되는 시설물의 수선과 보수를 실시하기 위하여 조사절차, 조사방법, 평가기준 및 방법 등을 정하는데 목적이 있다.

7.1.3. 유지관리의 적용범위

본 지침서는 축사 건축물의 시공시 주의를 요하는 사항과 축사 건축물이 완성된 후의 유지관리 방법, 보수공사를 시행함에 있어서의 관리방법, 유지보수 공법, 정기적인 수선주기 등의 내용

에 대하여 구체적인 운용을 도모하기 위하여 필요한 일반적으로 간단하게 점검·유지할 수 있는 기본적인 사항을 규정하는데 있다.

7.1.4. 용어의 정의

시설물의 유지관리에 관련되는 주요한 용어는 다음과 같다.

- ◆ **건축물(建築物)** : 토지에 정착하는 공작물 중 지붕 및 기둥 또는 벽이 있는 것과 이에 부수되는 시설, 가옥, 창고, 빌딩 등 건축한 구조물을 통틀어 이르는 말로서, 일반적으로 사람이 들어가 살거나, 일을하거나, 물건을 넣어두거나, 가축을 사육하기 위하여 지은 집을 통틀어 이르는 말로써 흔히 건물(建物)을 말한다.
- ◆ **구조물(構造物)** : 땅 속이나 땅 위에 인공적으로 고정시켜서 만든것을 말하며, 좁은 뜻으로 는 건물 이외의 것을 뜻하나, 건축적 의미에 있어서는 건축물을 지탱하고있는 뼈대를 구조물이라 말하기도 한다.
- ◆ **결함(缺陷)** : 부족하거나, 완전하지 못하여 흠이되는 점을 말하는 것으로서 건축물에 있어서의 결함이란 자연적·지리적·환경적 요인 뿐만아니라, 설계에 의한 것이든, 공사중에 발생한것이든, 아니면 사용에 의한 것이든 건축물이나 건축물에 설치된 기기나 부재·부품 등이 본래의 필요한 성능을 충족시키지 못하는 상태를 말한다.
- ◆ **하자(瑕疵)** : 건물의 품질, 성능, 효용상의 가치를 감소시키는 결함을 말하는 것으로서, 이것은 기본적으로 건물에 결함이 발생할 경우 이를 전부 하자로 볼 것이 아니라 결함 중에서도 설계, 시공, 자재, 그리고 유지관리상의 부주의로 인해 제공된 원인으로 나타나는 결함을 하자로 보는 것이다.
- ◆ **구조적 결함(構造的 缺陷)** : 건축물의 뼈대를 이루고 있는 부분에 대한 구조 안전상 위대한 정도의 결함을 말한다.
- ◆ **내구성(耐久性)** : 건축물이나 또는 어떠한 부분의 성능에 대하여 저항할수 있는 내적인 성능을 말한다.
- ◆ **하자평가(瑕疵評價)** : 건축물에서 발생된 하자의 상태를 일정한 수법을 이용하여 조사하고, 조사결과를 이용하여 하자 여부를 판단하는 것을 말한다.
- ◆ **철근부식(鐵筋腐蝕)** : 콘크리트의 중성화나 균열, 침식성 화학물질 등에 의하여 철근이 발청하는 현상을 말한다.

- ◆ **균열(龜裂)** : 콘크리트 부재에서의 균열은 콘크리트가 받을 수 있는 능력(강도) 이상의 외부적 힘의 작용에 의하여 발생하는 콘크리트의 전체적, 부분적인 파괴현상과 콘크리트 타설시의 연결부 또는 조인트 부분에서 발생하는 현상 등으로 다양하다. 이외에도 조적(벽돌벽체)에서 발생하는 균열, 미장에서 발생하는 균열 등이 있다.

- ◆ **내용연수(耐用年數)** : 시설물이나 부대설비가 건설 후 사용을 하거나 시간이 지남에 따라 물리적인 마모, 기능의 저하 등으로 인하여 그 시설물을 이용하는데 안전 및 기능유지가 어려운 상태에 이르기 까지의 기간을 말한다.

- ◆ **누수(漏水)** : 물이 각종 부재의 틈새나, 이음부 등을 통과해서 베어나오거나, 혹은 부재내 및 부재간의 틈새 부분을 통하여 물이 누출되는 현상을 말한다. 여기서 말하는 틈새 부분은 콘크리트 부재 내에 발생한 균열이나 조인트 등 외에 부재간의 이음부, 접합부 등을 총칭한다. 외벽에 발생한 균열로 인하여 우수가 침투하는 경우도 누수에 해당 된다.

- ◆ **유지(維持)** : 시설물과 부대시설의 기능을 보존하고 이용자의 편익과 안전을 도모하기 위하여 반복해서 시행하는 일상적인 손질을 말한다.

- ◆ **수선(修繕)** : 낡거나 허름한 것을 손보거나 고치는 것을 말하는 것으로서 건축물에 있어서의 수선이라 함은 건축물에 사용된 각각의 재료나, 구조물이 시간의 경과에 따라 그 기능이나 역할에 손상이 발생했을 때 제 기능을 발휘하도록 고치는 것을 말한다.

- ◆ **보수(補修)** : 일상적인 손질을 말하며, 유지로는 감당치 못할 정도로 크게 손상된 시설물을 수리를 통하여 원래의 기능을 회복시키는 작업을 말하는 것으로서, 건축물에 있어서의 보수라 함은 자연적 또는 물리적 현상에 의하여 상했거나 부서진 부분에 대하여 제 기능을 발휘할 수 있도록 고치는 것을 말한다.

- ◆ **복구(復舊)** : 재해 등의 요인에 의하여 변형되어 본래의 기능을 상실한 시설물을 원래의 형태로 만들어 제 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 보수하는 작업을 말한다.

- ◆ **신설(新設)** : 시설물을 새로 축조하는 작업을 말한다.

- ◆ **보강(補強)** : 파손된 구조물에 대한 보수에 있어서 원래의 기능 이상이 되도록 기능향상을 피하거나, 적극적으로 기존 구조물의 기능 향상을 목적으로 행하는 작업을 말한다.

- ◆ **개량(改良)** : 기존의 시설물을 현재의 상태보다 더욱 양호한 상태로 고치거나, 사회적, 경제적인 여건 변동으로 인하여 이에 부응하기 위하여 시행하는 시설물의 개조를 말한다.

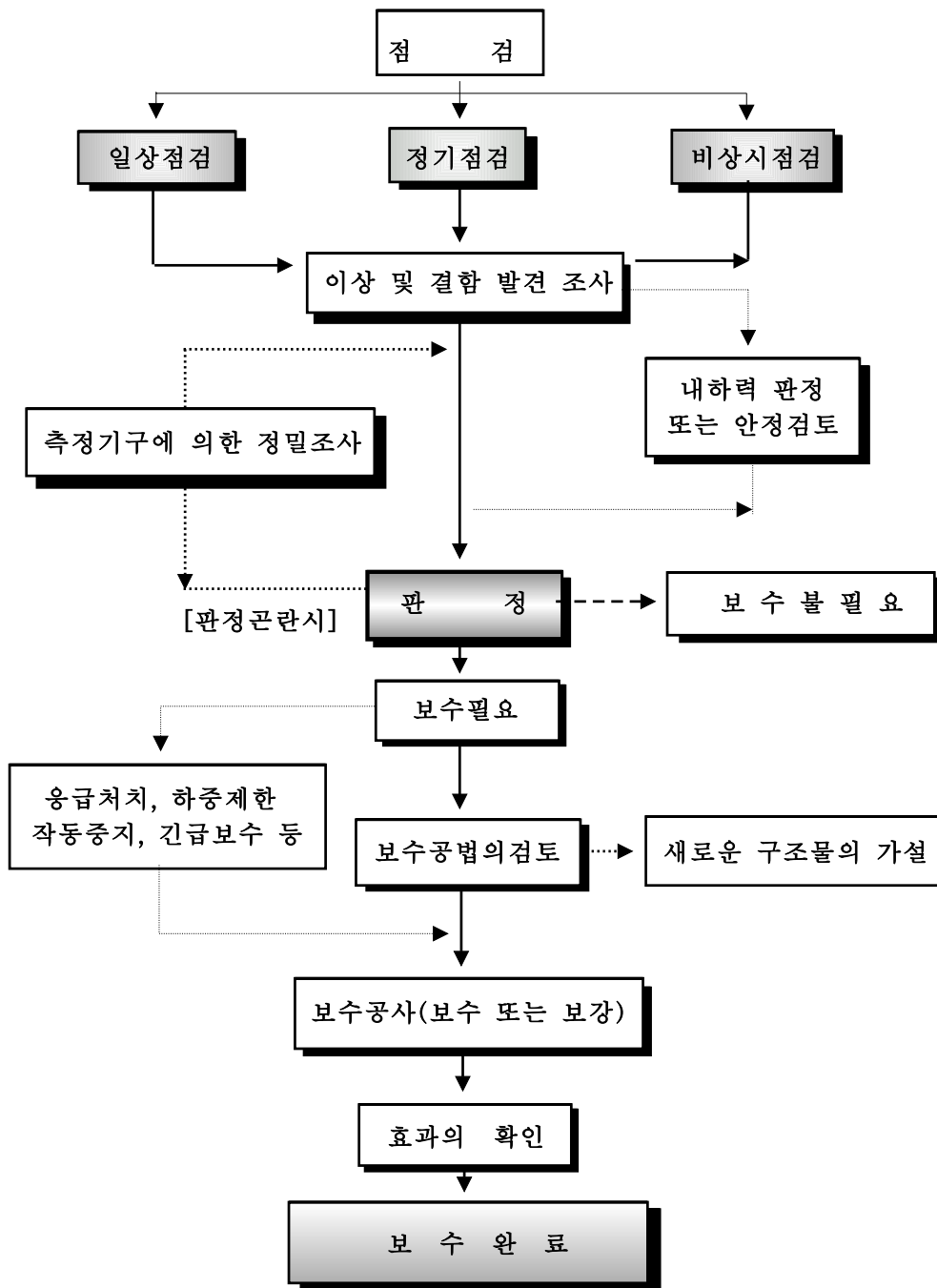
- ◆ **이상(異狀)** : 시설물의 각 부분에 있어서 형상, 구조, 위치 등이 정상적이지 아니어서 제 기능을 발휘하기가 곤란한 것으로 판단되는 상태를 말한다.
- ◆ **측정(測定)** : 점검에 의하여 발견된 이상 또는 결함부의 상태를 정확히 알기 위하여 기기나 장비를 이용해서 정량적인 자료를 산정하는 작업을 말한다.
- ◆ **점검(點檢)** : 시설물에 발생할 수 있는 이상에 대하여 신속하고도 적절하게 조치를 취하기 위하여 실시하는 조사를 말한다.
- ◆ **기록(記錄)** : 점검이나 측정을 통하여 발견한 이상현상 등에 관한 사항과 이것의 처리 사항을 일정한 양식에 기술하는 것이며, 또한 시설물을 유지관리하기 위하여 필요한 제반 자료를 작성하는 것을 말한다.
- ◆ **열화(劣化)** : 시설물 또는 구조물 등이 노후화나 외력 등에 의하여 성능이 저하되거나, 구조상, 기능상의 제기능을 발휘하지 못하는 상태로서 열화현상의 종류로는 균열, 박락, 박리, 들뜸, 결손, 백화, 마모, 동해, 오염 등 여러현상으로 발생하는 상태를 말한다.

7.1.5. 시설물의 유지관리절차

시설물의 유지관리는 점검 초기에 변형이나 결함을 정확히 파악하여 가장 적절한 순서에 따라 대처하여야 하며, 점검시 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- 1) 결함은 조기에 확인을 하여 점검을 실시해야 한다.
- 2) 발견된 결함에 대해서는 결함이 계속적으로 진행되고 있는지를 빨리 파악하여야 한다.
- 3) 결함이 발생시 시기를 정확하게 추정하도록 해야 한다.
- 4) 결함의 형태나 발생위치에서 그 원인과 장래의 결함 추세를 정확히 분류하여 적절한 판단과 보수계획을 수립하여야 한다.
- 5) 결함에 대한 조치방법과 그 효과를 잘 인식하여 적절한 보수 대책을 강구하도록 한다.

상기사항을 고려한 시설물의 유지관리 절차는 (그림1-1)과 같다



(그림 1-1) 유 지 관 리 절 차

7.1.6 유지관리를 위한 정보의 관리 및 보관

축사를 합리적으로 유지 보전해 나아가기 위해서는 축사 건축과 관련된 정확한 정보가 작성되고, 관리·보관되어야 한다. 축사의 경우 축사표준설계도를 이용하여 별도의 건축허가 없이 신고로서 건축물을 시공하지만, 실제 도면에 의해 정확히 시공되고 있는지의 확인과 시공상의

기록들이 잘 보관·관리되어야 한다.

축사의 신축현장을 보면 설계도면 없이 공사를 시행하는 농가가 태반이고, 때로는 작은 종이 한 장에 축사의 규격만 표시하여 축사를 짓고있는 현장도 있으며, 건축업자와 계약까지도 아예 말에 의한 주문으로 하는 경우도 있다.

더구나 축사시설의 내부환경 요인 중 가장 중요한 “환기설계”를 바탕으로 환기설비를 시공하는 현장은 거의 찾아볼 수 없으며, 혹 있다하더라도 제품의 상품설명서에 있는 도면 한 두장을 가지고 수억대의 공사를 진행하고 있는 것이 우리 축산농가의 현실이다.

원시형의 축산업시대에는 설계없이 축사를 짓기도 하였으나, 그래도 그 경우에는 축사의 기능이 충분히 검증된 경험을 바탕으로 한 것이었으나, 세계적인 경쟁체제의 축산업 시대에서 지금과 같은 설계없는 축사로는 국제경쟁도, 국내경쟁도 불가능한바, 축사의 유지 및 관리를 위한 정보의 관리 및 보관은 매우 중요하다 하겠다.

▷ 축사 건축을 위하여 준비해야 할 서류류

- ① 축사 건축을 위한 설계도면, 시방서
- ② 각종 마감 자재의 품질 및 성능표 (카다로그 등)
- ③ 각종 기계류의 제품설명서
- ④ 시공업자와의 계약서 (계약조건 등)

▷ 축사 준공 후 보관관리 해야 할 서류류

- ① 시설물 관리를 위한 설계도면
- ② 사용된 자재의 품질확인서 및 성적서
- ③ 설비 및 기기류에 대한 관리 매뉴얼과 애프터서비스 기준
- ④ 공사계약서 및 하자 보수를 위한 하자보증서

▷ 관리 개시후 유지관리를 위해 보관해야 할 자료

- ① 유지 관리 공사의 연도별, 항목별 기록
- ② 점검 및 조사결과에 대한 데이터 정리
- ③ 수선 및 보수, 개량 기록

7.1.7 유지관리의 수선계획

축사의 유지보전을 위한 행위로서 다음과 같이 단계적으로 분류하여 유지관리의 계획을 세운다

- ① 보수·점검·진단조사
- ② 일상적인 수선
- ③ 계획수선 (대규모 계획수선·소규모 계획수선)

④ 개량

축사의 유지관리를 위한 수선계획을 위해서는 축사의 손상이나 결함 등을 발견하기 위한 점검, 마땅히 필요로 하는 수선으로서의 보수, 수선 등을 전제로하는 조사·진단, 반드시 행해지는 일상적 수선, 준비와 계획성을 필요로 하는 장기수선계획에 의한 수선 및 개량이 있다.

7.1.8 건축물의 내용년수와 수선주기

내용년수라 함은 건물의 실질적인 수명을 말하는 것으로서, 여러형태의 요인에 따른 수명으로 구분하기도 하고 그 외에 법정 내용년수라고 하는 것도 있다.

건축물의 내용년수는 건축물이 건설되는 과정에서 사용된 자재, 기술인력의 수준, 시공기술, 등의 여러 상황에 따라 차이가 나게되며, 건축물의 관리 및 유지의 정도에 따라 많은 차이가 있지만, 일반적인 건축물의 부위별 수선주기율은 (표 1-1)과 같으나, 축사의 경우는 축산분뇨의 유독가스 발생 등 환경적 요인에 의하여 마감자재의 내용년수가 일반건축물에 비하여 수명이 짧을수 있다.

(표 1-1) 건축물의 부위별 수선주기율표(대한주택공사 자료참고)

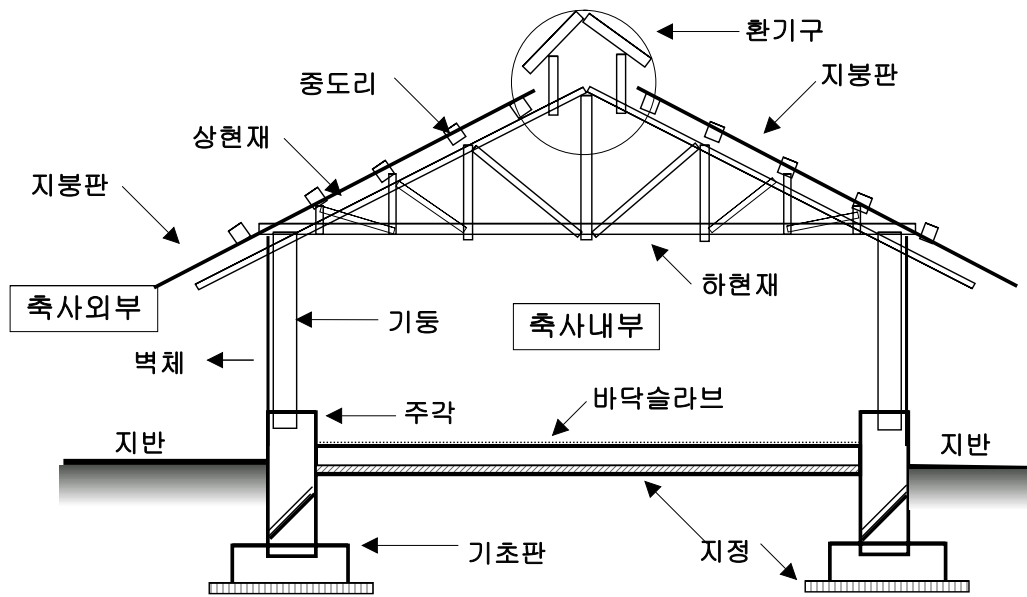
구 분	수 선 대 상	수선방법	수선주기(년)	수선율(%)
지 붕	조립식패널 (코킹, 썰)	부분수선	5	20
		전면수선	15	100
	시멘트 기타	부분수선	7	5
		교체	20	100
외 부	외부도장	전면도장	7	100
	모르타르바름	부분수선	8	15
	보드류 붙이기	부분수선	7	10
내 부	보드류	부분수선	10	20
	내부도장	전면도장	7	100
	방수모르터마감	부분수선	8	10
		전면수선	15	100
	모르타르바름(바닥)	부분수선	5	15
		전면수선	20	100
	모르타르바름(내벽)	부분수선	7	10
		전면수선	30	100
	모르타르 칠하기(콘크리트 기초)	부분수선	5	10
		전면수선	35	100

■ 건축물의 부위별 수선주기율표

구 분	수 선 대 상	수선방법	수선주기(년)	수선율(%)
천 정	보드(텍스)류	부분수선	10	10
		전면도장	7	100
창 호	강재창호 (도장)	전면수선	3	100
기 타	홈 통(P.V.C)	부분수선	15	10
		교체	25	100
	외부난간철물	부분수선	7	10
		교체	25	100
	무동력흡출기	부분수선	5	25
		교체	15	100
옥외부대 시설	콘크리트포장물	부분수선	20	50
		전면수선	30	100
	아스팔트포장	부분수선	12	50
		전면수선	20	100
	공동구 액체방수	부분수선	5	5
	지하저수조 수선	부분수선	10	5
	P.V.C웬스	부분수선	5	10
		교체	15	100
	보도블럭, 경계블럭	부분수선	5	10
		교체	12	100
	배수관 및 맨홀	부분수선	15	10
	철책담장	부분수선	5	25
		교체	20	100
	급수간선(강관)	교체	15	100
분뇨처리 시설	스크레이퍼	부분수선	5	30
	수중펌프, 에어레이터	부분수선	5	30
		교체	10	100
	송풍기	부분수선	5	30

※ 상기의 수선주기는 주택을 기준으로 한 수선주기로써, 환경적 노후화가 심한 축사의 경우 실제 내용연수가 감소될 수 있음

7.1.9 축사의 주요명칭 및 역할



(그림 2-1) 축사의 주요구성에 대한 단면도

건축물이 무너지지 아니하고 그 형태를 유지하면서 정상적으로 사용하기 위해서는 건축물 자체가 안전하여야 하고 그 건축물에서 발생하는 모든 힘 (하중 : 荷重)을 지반(地盤)에 무리없이 전달할 수 있어야 하며 또한 지반이 그 하중을 전부 감당할 수 있어야 그 건축물은 안전하게 된다.

이렇게 모든 하중을 지반까지 전달하며 또한 지반이 하중을 견딜 수 있도록 하기 위하여는 건축물은 일정한 구조를 갖게되며, 축사의 경우 그 형태는 위 그림과 같이 기초, 기둥, 보, 슬라브, 벽체라는 구조로 이루어져 있게 된다.

7.1.10 축사 주요 구성 요소의 특성

◆ 기초(基礎)

기초(基礎)는 건물자체의 무게와 건물을 사용하면서 생기는 각종무게(적재하중 : 축사의 경우 가축이나, 짐, 시설물, 기타 건물내에서 사용하게 되는 물체에 의한 모든 하중을 말함) 및 자중(건물 자체의 하중), 바람, 기타 외력(지진력 등)등을 안전하게 지반(地盤)에 전달하여 건축물을 지탱하게 하는 구조부로서 기초판과 지정으로 이루어져 있다.

◆ 지정(地釘)

지반 또는 기초부분을 튼튼하게 보강하는 것으로서 잡석지정, 모래지정, 말뚝지정 등 여러 가지 형태의 지정이 있다.

◆ 기둥 (COLUMN)

기둥은 앞에서 기술한 모든 하중(荷重)을 기초까지 직접 전달하는 수직재의 구조부위를 말하는 것으로서 만약 힘이 기둥의 중앙에 작용하지 않거나 힘의 전달이 수직선상으로 작용하지 않으면 기둥이 휘어버리는 경우가 발생할 수도 있으므로 이에 대해서도 충분히 고려하여야 한다.

◆ 보 (BEAM, GIRDER)

보는 건물의 바닥판에서(축사의 경우 단층으로서 지붕을 말함) 발생하는 하중(바닥판의 자중 및 적재하중 등등)을 기둥 또는 벽에 전달하는 구조를 말한다. 이 보에 지나친 하중이 걸리게 되면 활처럼 휘어져 끊어지려는 경우가 발생할 수 있으므로 바닥판에 실리는 하중에 대해 충분한 대응이 있어야 한다.

◆ 슬라브 (SLAB)

슬라브는 층을 구획하고 또한 건물의 모든 사용하중을 직접적으로 감당하게 되는 바닥판을 말하는 것으로서 그 위에 적재되는 모든 하중을 보, 기둥, 벽에 전달하는 역할을 한다.

◆ 내력벽체 (BEARING WALL)

내력벽체(耐力壁體)라 함은 쉽게 이야기해서 기둥의 역할을 하는 벽체를 말한다. 따라서 내력벽체는 바닥판 또는 보로부터 전달되는 하중을 기초로 직접 전달하게 되며 이러한 내력벽체의 철거(撤去)등은 구조안전에 상당한 영향을 미치게 된다.

◆ 중도리 (PURLIN)

서까래나 지붕널 등을 받기 위한 가로재를 말한다.

◆ 지반 (SOIL, GROUND)

건물 등을 앉히는 토층 부분을 말한다.

◆ 상현재 (UPPER CHORD)

트러스 윗쪽의 [현재] 부재를 말한다.

◆ 하현재 (LOWER CHORD)

트러스의 아래쪽 [현재] 부재를 말한다.

7.1.11 축사유지관리의 특성

축사 건축물은 일반 건축물과는 달리 사람이 거주하는 공간이 아니라 가축을 사육하는 공간으로서 건축물의 유지관리에 대한 관심도나, 중요성이 소홀하게 취급되어 왔으나, 현대식 축사의 경우 축사 시설이 대규모화 및 전문화됨에 따라 축산업 경영의 측면에서 축사 건축물의 유지관리는 상당히 중요한 부분을 차지하게 되었다.

축사건축물의 유지관리는 일반건축물과는 다른 가축이 거주하는 공간이라는 특성과 가축을 생산하는 생산공간으로서의 특성을 가지고 있어 일상적인 점검과 관리를 통하여 적절한 가축 생산환경을 유지하는 것이 필요하다.

7.1.12 부위별 점검 방법

건축물의 유지보전에 수반되는 점검은 열화도의 판정, 더 나아가 전문기술자에 의한 진단 및 보수·개수여부를 판정하는데 밀접한 관계를 맺고 있다.

점검단계는 간단히 열화현상의 발생유무를 알기 위한 1차 점검과 열화의 정도 및 경향을 알기 위한 2차점검, 더 나아가 보수방법 및 보수범위를 결정하기 위한 3차점검으로 나눌 수 있다. 대개의 경우 일반적인 점검은 1차점검을 원칙으로 하며, 필요에 따라서 2차, 3차점검을 할 수 있다. 점검주기는 3가지로 대별하며 일상점검은 시기적절하게 실시하고, 정기점검은 [3-3. 외부 마감재의 점검 및 보수]와 같이 행하지만, 건축물이 완성된 후일지라도 개·보수공사가 실시된 경우에는 1년 경과시에는 점검을 행하도록 한다. 한편 임시점검은 지진, 태풍, 화재 등을 당한 경우에 가급적 빠른 시기에 실시하도록 한다.

(표 3-1) 점검단계의 구분

점검단계	점검방법의 개요	일상점검	정기점검	임시점검
1차점검	○육안 또는 측각에 의한 것	●	●	●
2차점검	○비교적 간편한 점검기기류를 이용한 것		○	○
3차점검	○정밀한 측정기기를 이용한 것으로서 부분적인 파손을 수반한다.		○	○

주) ○는 필요에 따라서 실시하는 것을 나타낸 것이다.

7.1.13 콘크리트 구조체의 점검

▶ 구체 콘크리트의 점검방법

점 검 항 목		점 검 방 법
콘 크 리 트	균 열	육안으로 균열의 방향, 균열의 패턴을 관찰하고, 늘어난 균열의 길이를 파악한다. 또한 녹슴에 의한 오염의 유무도 관찰한다.
	들 뚝	육안으로 콘크리트의 들뜸의 유무를 관찰한다. 또한 들뜬 부분의 철근 부식 유무를 관찰한다.
	박 락	육안으로 콘크리트가 박락되어 있는 부분의 유무를 관찰한다.
	누 수	육안이나 문진으로 확인한다

주) 한국건설기술연구원, 기존건축물의 유지관리지침개발연구, 1995. 12

▶ 구체 콘크리트의 점검 평가기준

점 검 항 목		평 가 기 준	평 점
콘 크 리 트	균 열	○ 거의 감지되지 않는다 ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 4 5
	들 뚝	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다(발생면적의 5%미만) ○ 상당히 감지된다(발생면적의 5%이상)	0 4 5
	박 락	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다(발생면적의 5%미만) ○ 상당히 감지된다(발생면적의 5%이상)	0 5 10
	누 수	○ 감지되지 않는다. ○ 감지된다.	0 10

▶ 구체 콘크리트의 점검판정 및 조치

등급	평점의합계	판정	조치방법
I	0~4	미관을 제외하면, 건물의 내구성·안전성에는 지장이 없다	다음회의 점검때까지 방치한다
II	5~9	콘크리트의 열화가 진행중이며, 건물의 내구성·안전성에 영향을 줄 가능성이 있다.	구체콘크리트의 점검을 행한다. 또한 전문기술자에게 진단을 의뢰한다.
III	10이상	콘크리트의 열화가 현저하고, 그대로 방치하면 건물의 내구성·안전성에 지장이 생긴다.	전문기술자에 의한 진단을 의뢰한다.

주) 한국건설기술연구원, 기존건축물의 유지관리지침개발연구, 1995. 12

7.1.14 도막 부분의 점검

▶ 도막 마감부분의 점검방법

점검항목		점검방법
도막	변 퇴 색	○ 육안으로 변퇴색(전면적, 국부적)을 관찰한다.
	광택도저하	○ 육안으로 광택의 저하를 관찰한다.
	백 아 화	○ 도막면을 손으로 세게 눌러서 粉狀物의 부착으로 판단한다
	오 염	○ 육안으로 오염의 유무를 관찰한다
	들 뜸	○ 육안 또는 손으로 짚어서 들뜸과 그 범위를 관찰한다
	갈 라 짐	○ 육안으로 갈라진 정도를 관찰한다
	박 락	○ 육안으로 박락상태를 관찰한다
	들뜸, 갈라짐 박락의 혼재	○ 육안으로 상기의 들뜸, 갈라짐, 박락상태를 확인한다
	마 모	○ 육안으로 타부위와 비교하여 도막두께의 감소를 확인한다

▶ 도막 부분의 점검결과 및 조치

점 검 항 목		평 가 기 준	평 점
도 막	변 퇴 색	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 1 2
	광택도저하	○ 감지되지 않는다. ○ 감지된다.	0 1
	백 아 화	○ 감지되지 않는다. ○ 감지된다.	0 1
	오 염	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 1 2
	들 뜸	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다.(발생면적의 5%미만) ○ 상당히 감지된다.(감지면적의 5%이상)	0 2 3
	갈 라 짐	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 2 3
	박 락	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다.(발생면적의 5%미만) ○ 상당히 감지된다.(감지면적의 5%이상)	0 2 3
	들뜸, 갈라짐 박락의 혼재	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다.(발생면적의 5%미만) ○ 상당히 감지된다.(감지면적의 5%이상)	0 2 3
	마 모	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 1 2

▶ 도막 부분의 점검판정 및 조치

등급	평점의합계	판정	조치방법
I	0~2	미관을 제외하면, 건물의 내구성·안전성에는 지장이 없다	다음회의 점검때까지 방치한다
II	3이상	도장마감재의 열화가 진행되고, 바탕마감재의 내구성에 영향을 미칠 정도이다.	도장부위 바탕재에 대하여 점검을 행한다. 또한 전문기술자에게 진단을 의뢰한다.

7.1.15 실링(코킹) 부분의 점검

▶ 실링(코킹)부분의 점검방법

점검항목		점검방법
실링재	주름·구김	○ 육안으로 주름의 발생을 관찰한다.
	변퇴색	○ 육안으로 변퇴색(전면적,국부적)을 관찰한다.
	균열	○ 육안으로 균열의 유무를 관찰한다.
	백아화	○ 실링면을 손으로 눌러서 粉狀物의 부착으로 판단하다.
	도막의 들뜸 변색	○ 육안으로 실링재 처리된 도막의 들뜸, 변색을 관찰한다.
	누수 또는 그 흔적	○ 육안으로 줄눈부위, 개구부로 부터의 누수 또는 그 흔적을 관찰한다.
	피착면으로 부터의 박리	○ 육안으로 박리 상태를 관찰한다.
	실링재의파단	○ 육안으로 파단상태와 누수의 유무를 관찰한다.
	실링재의파손	○ 육안으로 피착제의 파손상태를 관찰한다.
	실링재의 변형	○ 육안으로 변형상태를 관찰한다.
	실링재의 경화 (물러짐)	○ 육안·손으로 만져봐서 물러진 상태를 관찰한다.

▶ 실링(코킹)부분의 점검결과 및 조치

점 검 항 목		평 가 기 준	평 점
실 링 재	주름·구김	○ 거의 감지되지 않는다 ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 1 2
	변 퇴 색	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 1 2
실 링 재	균 열	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 1 2
	백 아 화	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 1 2
	도막의 들뜸 변 색	○ 거의 감지되지 않는다. ○ 감지된다. ○ 상당히 감지된다.	0 1 2
	누수 또는 그 흔적	○ 감지되지 않는다. ○ 감지된다.	0 10
	피착면으로 부터의 박리	○ 감지되지 않는다. ○ 감지된다.	0 10
	실링재의 파 단	○ 감지되지 않는다. ○ 감지된다.	0 10
	피착재의 파 손	○ 감지되지 않는다. ○ 감지된다.	0 10
	실링재의 변 형	○ 감지되지 않는다. ○ 감지된다.	0 10
	실링재의경화 (물러짐)	○ 감지되지 않는다. ○ 감지된다.	0 10

▶ 실링(코킹) 부분의 점검판정 및 조치

등급	평점의합계	판정	조치방법
I	0~2	미관을 제외하면, 건물의 내구성·안전성에는 지장이 없다	다음회의 점검때까지 방치한다
II	3이상	실링재의 열화가 진행되고, 누수나 바탕콘크리트나 철물본체의 내구성에 영향을 미칠 정도이다.	전문기술자에 의한 진단을 의뢰한다.

주) 한국건설기술연구원, 기존건축물의 유지관리지침개발연구, 1995, 12

7.1.16 건축물에 대한 점검

축사 건축물에 대한 점검은 부위별 점검과 함께 건축물 전체에 대하여 어떠한 변화가 발생되었는가에 대한 점검이 필요하다

축사 건축물의 점검은 세부적인 점검을 통하여 발생한 결함에 대하여 조사한 후 결함의 원인이 각 부위의 노후화에 의하여 발생된 것인지, 아니면 건축물 전체의 변형이나 결함등에 의해서 발생된 것인지에 대하여 폭넓고 다양한 시각에서의 점검이 필요하다.

일반적으로 축사 건축물의 경우 구조체에 발생하는 결함은 대부분 기초공사의 미비로 인한 지반의 침하나, 필요강도의 부족등에 의하여 나타나는데, 이 경우 그대로 방치하게 되면 건축물에 심각한 문제를 야기시킬 수 있으므로 전문가에 의한 조속한 대책의 수립이 필요하다.

구분	주요점검현상	점검방법	손질방법
주 체 구 조 부	건물의 침하와 기울어짐	건축물이 침하하거나, 기울어져 있지 않은가 ?	침하나 기울어짐 정도를 조사하고 전문가에게 상담한다.
	옹벽이나 보의 균열	① 커다란 균열은 없는가 ? ② 콘크리트가 벗겨져있는 속의 철근이 녹슬어 있는 곳은 없는가 ?	① 전문가에게 상담한다 ② 전문가에게 상담한다
	철골·파이프 기둥 또는 보의 이상	① 기둥의 앵커볼트 등이 녹슬어 있지 않은가 ? ② 기둥과 보등 접합부의 리벳이나 플레이트에 녹 그밖에 이상은 없는가 ? ③ 전체적 또는 부분적으로 변형하거나, 굽어져 있지 않은가 ?	① 녹은 제거하고 도장을 실시한다. ② 녹은 제거하고 도장을 실시한다. ③ 변형이 심할 경우 전문가에게 상담한다.

7.1.17 외부 마감재의 점검 및 보수

외부의 결함은 내부에 비해서 결함을 발견하기가 어렵기 때문에 결함이 발견된 시기에는 의외로 크게 진전된 경우가 많다. 발견이 늦으면 보수비용이 많아질 뿐만아니라 마감재의 박락이나 흠여짐 등에 의해 사람이 다칠 위험이 높으므로 점검 및 보수는 대단히 중요하다.

외부 마감재의 오염은 대기중의 먼지나 흙, 모래가 주된 원인이지만, 그외 흙통 지지철물이나 각종 부착철물 등의 녹, 창호의 물끓기 줄눈 등에 끼인 먼지가 비와 함께 흘러 내리므로써 나타난다. 이중 철제품의 녹은 초기에 녹을 떼우고 도장을 다시해서 오염의 발생원인을 없앨 수 있다.

마 감 재	점검시기	점검 · 보수
미장마감재	5년	미장 마감을 한 벽체의 경우 재료의 수축팽창나 이질재와의 접합에 의하여 균열이나 들뜸 현상이 자주 발생하게 되므로 주기적인 점검이 필요하다. 미장 벽의 들뜸을 조사하기 위해서는 나무망치 등으로 가볍게 벽면을 두드려 보는데, 미장이 들떠 있으면 퍽퍽소리가 난다
부착용마감재	5년	태양광선 · 외기 · 빗물 등으로 도막이 상하고, 변색, 퇴색, 작은 균열 등이 발생한다. 작은 균열, 흠이나 부풀음, 박리, 퇴색에 대해서도 점검한다. 주 재료를 보호해서 수명을 연장시키기 위해 표면에 칠하는 마감도료는 3~5년마다 다시 칠한다.
도장마감재 (철판 바탕)	2년	도막은 시간이 지나면 약해져서 변색 · 퇴색 · 분화 · 박락 · 미세한 균열 등이 발생한다. 재도장의 시기는 입지조건에 따라 다르지만 3~5년마다 점검하며, 상태에 따라 재도장을 한다. 도장의 내구성을 높이려면 도장 표면에 미세한 균열이 없도록 칠하거나 녹이 슬기 전에 재도장을 한다. 재도장시는 지금까지 칠하던 종류와 같은 페인트를 사용하며, 어쩔수 없이 다른 재료를 사용하는 경우 기존 도막과의 적합성에 대한 검토가 필요하다.
도장마감재 (콘크리트 · PC판 등 시멘트 2차제품 바탕)	3~5년	변색 · 퇴색 · 분화(마감재의 표면이 손상되어 분말이 되는 현상) · 박락에 대해 점검 한다. 도장후 5~6년 정도부터 이러한 현상이 뚜렷이 나타난다. 외벽 부재의 접합부에 사용하는 실링재는 태양광선, 대기중의 오존, 온도변화에 따른 반복응력으로 인해 파손되므로 2~3년마다 정기적으로 점검한다. 재도장 시에는 지금까지 칠해왔던 종류와 같은 페인트를 사용하며, 어쩔 수 없이 다른 재료를 쓰는 경우, 기존 도막과의 적합성에 대한 점검이 필요하므로 전문업자에게 의뢰하도록 한다.

마 감 재	점검시기	점검·보수
금속판 지붕 및 벽체	3~5년	주로 경사지붕에 사용되는 것으로서, 설치재료에는 평판기와, 형판 및 절곡판 등이 있다. 칼라(color)강판은 5년마다 재도장(再塗裝)하고, 3년마다 점검한다. 아연도금강판에 도장을 한 지붕은 3년에 1회 정도 재도장을 한다. 다만, 공기 오염이 심각한 지역이나 해안 부근의 염해(鹽害)를 받는 지역에서는 도장이 빨리 노화되므로 재도장(再塗裝)의 시기가 좀더 빨라져야 할 것이다. 철판, 스테인레스판 이나 알루미늄판을 사용하는 경우는 대기오염이나 새의 분뇨 등에 의해 부식이 될 수 있으므로 정기적인 청소를 한다.
슬레이트판 지붕 및 벽체	5년	누수와 관련된 균열, 결함, 고정용 후크볼트(hook bolt)의 녹, 패킹(packings)의 노후화, 용마루, 누름, 물끊기 및 철판의 휘말림에 대해 점검을 한다. 태풍 후에도 점검을 한다.
홈통,루프드레인 ,배수구(排水溝) ,난간의금속철물	2~3년	루프드레인(roof drain)이나 홈통은 지붕의 빗물을 배수시키기 위한 것이지만, 먼지, 낙엽이나 쓰레기 등이 흘러 들어가서 배수불량이 되거나 누수의 원인이 되므로 항상 점검·청소를 해야 한다. 금속류의 녹이나 도장의 노후정도도 점검 한다.

7.7.1 기계설비부분

1)서론

대기환경의 오염, 지구 온난화 현상으로 인한 기온의 급작스런 변화로 어렵게 키운 가축을 손쉽게 잃는 경우가 종종 있다. 이는 축사설비를 제대로 갖추지 않았거나 관리를 안일하여 설비기기가 제대로 작동되지 않아 생기는 경우라 할 수 있다. 이에 유지관리에 필요한 점검 사항을 기기별(송풍기, 급수배관, 펌프, 보일러)로 간략하게 설명한다.

7.7.2. 송풍기(fan & blower)

▶ 보수점검

(1) 일상점검

- 진동, 음향, 베어링 온도, 윤활유의 양과 오염정도, 냉각수, 전원 등을 점검한다. 평상시와 다를 경우는 고장이 예상됨으로 (표 3-2)송풍기 점검표에 의거 조속히 조치해야 한다.
- 베어링 온도는 실온에 40℃이하, 최고온도 70℃이하가 허용범위이다.
- 진동이 커지는 경우는 V벨트의 중심내기, 취부보울트 및 기초보울트의 풀림, 임펠러에 먼지부착, 베어링 손상등이 원인이므로 운전을 정지하고 점검한다.

(2) 정기점검

정기점검은 적어도 연 2회 정도 시행해 준다. 점검내용은 일상점검 항목 외에 다음 항목에 주의 해야 한다.

- 베어링의 그리스 및 윤활유의 급유 및 교환
- 중심내기 재점검 및 V벨트 점검, V벨트의 마모, 훼손 및 안전상태 확인, 필요시 교체 또는 장력조정을 해준다. 또한, 커플링 고무의 마모 정도도 확인한다.
- 그리드 커플링의 그리스 급유 및 교환
- 임펠러 보수와 축과의 끼워 맞춤 상태 확인
- 임펠러, 축 등의 부식, 마모를 조사한다.
- 송풍기 내부청소, 녹 방지처리 등을 보수해준다.

▶ 환기팬의 청소 및 관리

환기팬에 낀 먼지로 인한 공기순환 저하는 약 25%에 달하는 것으로 나타났다. 그래서 환기팬의 청소 및 관리는 중요하리라 생각된다. 지붕용 팬은 먼지가 특히 많이 쌓이고 위치상으로도 청소가 가장 어렵다. 이러한 상황에서는 완전히 떼내어 청소를 해야하며 최소 2년에 한번 정도는 해야한다. 분리가 용이하도록 설치함은 기본인 셈이다. 아무리 고가의 장비라도 주기적인 점검과 관리를 하지 않으면 일을 전혀하지 못하거나 성능이 떨어지고 수명도 짧아진다. 자동화 정도가 높거나 정밀한 기계는 더 관리를 철저히 하여야 한다.

특히 환기는 바람을 일으키는 팬을 사용하므로 팬의 성능이 떨어지지 않도록 관리하여야 한다. 팬의 성능을 떨어뜨리는 원인에는 여러 가지가 있다. 전기의 질이 떨어질 때, 팬이나 섀터에 먼지가 많이 묻어 있을 때(25%까지 떨어짐), 입기구가 막혔을 때, 모터에 먼지가 두껍게 쌓여 모터 냉각이 잘 안될때에도 팬의 성능은 떨어진다. 또한, 입기구가 막힌 상태에서 장시간 모터를 가동하면 가열로 모터가 타서 건물의 화재로 연계될 수 있어 주의를 요한다. 이와같은 문제가 발생되므로 환기설비가 정상으로 작동하는지 여부를 주기적으로 점검할 필요가 있다.

▶ 송풍기의 품질관리

송풍기의 품질관리에 있어서는 일반적으로 다음과 같은 검사 및 시험을 실시한다.

(1) 재료검사

특별히 필요한 경우는 송풍기 제작자가 기계강도시험이나 성분분석 시험을 하지만 일반적으로 재료시험은 제작사측의 밀쉬이트(mill sheet)로 가름한다.

(2) 소재검사

- ① 케이싱, 임펠러, 기초에 사용되는 재료에 대하여는 외관검사에 의하여 부식으로 인한 곰보, 표면의 균힘, 충격흔적(최대깊이 0.5mm) 및 균열등과 같은 결함유무를 조사한다.
- ② 임펠러보스, V폴리에 사용하는 주조용 소재는 내외면이 모두 매끈하고 블로우홀, 균열, 균힘 및 주조시의 결함이 없어야 한다.

(3) 구조 및 외관검사

- ① 흡입방향, 토출방향, 회전방향, 형상, 부속부품의 위치등을 확인한다.
- ② 용접부는 육안검사에 의하여 결함(균열, 언더컷, 블로우홀, 용접비이드의 요철등)유무를 확인한다.
- ③ 임펠러의 리벳 조임부분은 시험햄머로 충격시험을 하여 느슨하지 않은가를 확인한다.
- ④ 본체 내외면에 가공흙, 취부공구의 자국이 없는가를 확인한다.

(4) 이외에도 치수검사, 회전시험 및 평형시험, 조립검사, 운전시험 및 성능시험, 개방검사, 도장검사, 출하검사 등이 있다.

(5) 운전시험

운전상태의 양호여부는 베어링온도, 베어링내의 윤활상태, 베어링에서의 기름누설, 케이싱 접합면이나 축 밀봉부의 가스누출, 진동, 소음, V벨트의 슬립등에 의하여 판정한다.

○ 베어링 온도

베어링메탈 또는 보울베어링의 외륜온도를 직접 측정하는 것이 원칙이지만 일반적으로는 베어링 덮개 표면의 온도로 대신한다. 베어링온도는 주위의 공기온도 보다 40℃ 이상 높지 않아야하며 또한 그 절대치가 70℃ 이하라야 한다.

○ 진동

송풍기의 진동은 특별히 지정하지 않는 한 베어링부의 진동을 말하며 3방향(수직,수평,축)의 진폭측정치로 표시된다.(운전시 진동으로 인한 소음발생여부를 조사하여야 한다)

(6) 성능시험

○ 측정항목

- ① 송풍기 : 회전속도 (rpm) 및 풍량(cmm, cmh, cfm)
- ② 전동기 : 회전속도, 전압, 전류, 압력, 모터출력 (kw, HP)
- ③ 대 기 : 압력, 온도, 습도
- ④ 피토투관 위치 : 전압, 정압, 동압, 온도 등이 있다.

(7) 윤활, 급유

송풍기의 수명은 송풍기 자체의 경년부식과 베어링 수명에 있다. 송풍기 부식은 정기적 청소(년 2회 이상), 재도장으로 해결하지만 베어링의 수명은 적절한 윤활유 선택과 급유량, 급유기간 등에 큰 영향을 받음으로 다음사항에 주의한다.

- 송풍기베어링은 일반적으로 볼베어링을 사용하고 그리스윤활을 기본으로 하고 있다.
- 그리스는 공장 출하시 적당량 충전되어 있어 1/2~1년은 급유하지 않아도 되나 운전시간, 회전 수, 베어링 종류, 기타 다른 조건을 충분히 고려하지 않으면 안 된다.

운 전 환 경	베어링 온도	급유간격
청결함	50℃ 이하	6~12개월
	70℃ 이하	1~12개월
	90℃ 이하	1~4 주간
먼지가 많음	70℃ 이하	1~4 주간
	90℃ 이하	1 주간
습기가 많음	90℃ 이하	1 주간

- 먼지가 많은 곳, 습기가 있는 곳에서의 사용은 피해야 되나 부득이 사용해야 할 경우는 교체 기간을 짧게 해 준다.
- 그리스 양이 부족하면 윤활 불량에 일어나고 과다하면 교반 때문에 발열되는 수가 있다. 또한, 그리스를 오래 사용하면 부분적으로 열화가 일어나 윤활 성능이 저하된다. (그리스를 적절한 간격으로 급유한다)
- 그리스 충전량은 베어링하우징 내 공간의 1/3~1/2 정도가 적당하다.
- 그리스를 급유할 때는 먼지나 불순물이 혼입되거나 더러운 손으로 취급치 않도록 주의한다.
- 그리스를 제급유 할 때는 같은 종류의 그리스를 사용해야 한다. 만일 다른 종류의 것으로 변경할 필요가 있을 때에는 베어링을 깨끗이 청소한 후 보충한다.

- 운전 중 급유는 그리스 니플에서 그리스 펌프로 투입한다. 노화된 그리스는 하우징 내에 머무름으로 드레인으로 빼내 준다.
- 그리드, 기어 커플링은 치면의 간격에 그리스를 충전하여 결합한다. 다만, 커플링 내부에 원심력을 받아 분해작용을 일으켜 열화된다. 1년 1회정도 정기적으로 급유 교환해 준다.
- 윤활유의 종류는 다음과 같다(다른 종류의 윤활유는 혼입하지 않음)

구 분	회 사 명	그리스 명칭
일반 송풍기(저압)	ESSO Gulf Shell Caltex	Ristan No.2 Gulf Crown Grease No.2 Alvania Grease No.2 Marfak Multi Purpose No.2
일반 송풍기(고압)	ESSO Gulf Shell Caltex	Ristan EP No.2 Crown EP Grease No.2 Alvania EP Grease No.2 Marfak EP Grease No.2
내열 송풍기	ESSO Gulf Shell Caltex	Ristan EP No.2 High Temperature Grease Darina EP Grease No.2 Thermatex EP Grease No.2

- ◆ **송풍기** : 공기나 다른 기체에 압력을 가하므로써 임의의 곳에 보내는 장치, 구조나 용도에 따라서 여러가지가 있다. 일반적으로 송풍기정압이 1,000 mmAq 미만을 FAN이라 하고 1,000~10,000mmAq를 BLOWER, 10,000mmAq이상을 압축기라고 한다. 송풍기 설치검사는 주로 풍량(CMH), 정압(mmAq), 동력(Kw.HP)등이 설계도면과 일치하는 여부를 파악해야 한다.
- ◆ **정압** : 송풍기가 불어내거나 빨아당기는 힘을 말하며 보통 대기압보다 높은 압력을 가지고 있다. 축사시설의 환경과 가장 큰 영향을 미치므로 필요한 장소까지 공기를 이송할 수 있는 압력을 가진 송풍기 선정이 중요하다.
- ◆ **블로우 효율** : 주물속에 생기는 구멍 (주로 주조때 배기가스불량으로 생기는 경우가 많다)
- ◆ **하우징** : 부품을 수용하는 상자형의 부분이나 기구를 둘러싸는 지지대등 모든 기계장치를 둘러싸는 상자형 부분을 말한다.

2) 송풍기 점검주기표

NO	점검 개소	항 목	방 법	착 안 점	정기점검		
					일일	월간	년간
1	계 기	전 류 계	육 안	지침치정상,계기고장	○	○	○
		전 압 계	육 안	지침치고장,계기고장	○	○	○
		전력계통	육안,계측기	단락시누전,절연불량		○	○
2	케이싱	공기누설	촉 수	접속부분		○	○
		진 동	촉 수	이상진동, 충돌음 각 체결부위 이완 용접부위 균열	○	○ ○	○ ○ ○
		소 음	청각,소음계	이상소음, 마찰음 축 관통부,흡입콘 간격	○	○ ○	○ ○
		부식,마모	육 안	방청,부식,마모의 정도			○
3	임펠러	진 동	육안,진동계	언밸런스, 체결부위 이완 부식,마모,분진의 부착		○	○
		변 형	육 안, 자	주관, 측관, 잇의 만곡 용접부의 균열		○	○
		케이싱간격	육 안, 자	흡입콘, 케이싱,측관간격		○	○
4	주 축	변 형	육안,정밀자 마이크로미터	베어링,측관통부,임펠러 조립부분의공차,마모,굴곡		○	○
5	베어링	진 동 소 발 오일레벨	육안,진동계 청각,소음계 청 진 봉 촉수,온도계 육 안	이상진동(진동값기록) 이상소음 베어링의 손상 그리스의 열화,누유 오일의 누유	○	○	○
6	기 초	진 동	촉수,진동계	이상진동(볼트의 이완) 기초재의 불량		○	○
7	V폴리 V벨트 커플링	발 열 요동,소음 요동,소음	촉 수 육안, 청각 육안, 청각	V벨트의 슬립,이완,마모 V벨트의 길이가 다름 V벨트 폴리의 파손 키이가 헐겁다, 이상소음	○	○	○
8	전동기	진 동 소 발 발 열	촉수,진동계 청 각 온 도 계	이상진동 이상소음 타는 냄새, 발열	○	○	○
9	부속기기	댐 퍼 벨트가이드	육 안 촉 수	댐퍼개도지침과 체결상태 벨트 가이드 고정상태	○	○	○

7.7.3 급수관의 유지관리

▶ 급수관 부식에 따른 개·보수방법

상수도 관로의 부식 및 관내 침전물은 대표적인 송·배·급수계통에서의 2차 오염으로 부식에 의한 철(Fe)이나 망간(Mn)의 용출과 그에 따른 녹물발생의 문제가 대표적이며 철의 용출은 수도물의 수질저하를 가져오는 물론이고 녹덩어리가 박리하여 통수저해의 원인이 되며 체류시간에 따라 철의 농도는 일반적으로 높게 나타나며 탁도와 깊은 연관성을 가지고 있다.

그러므로 축사내부 배관의 부식을 완전히 방지하기는 매우 어려우나 최근에 와서 부식을 감소시키거나 억제할 수 있는 여러 가지 방법이 개발되고 있다.

현재 수도관의 부식을 방지하기 위하여 주로 사용되고 있는 방법은 정수장에서의 pH조절, 송배수관의 라이닝등 관갱생, 급수관에서의 방청제 투입, 전기방식법, 라이닝등이 주종을 이루고 있다. 이러한 방법들은 부식된 관의 특성에 따라 적용되어야 하나 부적합한 방법이 사용되거나 유지관리가 제대로 되지 않을 경우 녹물 재발생으로 나타나는 경우도 있다. 부식방지는 맑은물 공급을 위하여 필수적으로 오랜 기간동안 관내부에 형성된 스케일을 제거하여 주는 것이 바람직하다.

▶ 부식방지방법의 종류

- ① 내식성이 높은 관 재질을 선택하여 관을 교체한다.(교체가 편리한 배관 선택이 중요함)
- ② 방청제를 사용한다.
- ③ 응급보호장치를 설치한다.(전기, 화학적 부식방지방법)
- ④ 배관 내부를 라이닝,코팅,도복장 등으로 세척하거나 피복한다.(세관)

▶ 스케일 제거를 위한 세관 방법

① “에어샌드법”

급수관의 세척 및 라이닝 방법으로는 에어샌드법이 가장 많이 사용되고 있으며, 배관 내면에 부식으로 인한 녹, 스케일 등을 배관의 한쪽으로부터 높은 동력의 가압기로 압축공기를 발생하여 규사 등의 연마재와 함께 회전 압송한 후 내부 결절(決折) 및 스케일을 제거하는 방법이다.

스케일을 제거한 후 에폭시수지도방을 위한 관 내부표면처리를 하고 열경화성 에폭시수지도료를 고속의 기류로 분무하여 관 내부에 방청피막을 만들어 관을 재생시키는 방법이다. 그러나 곡관부나 공식(孔蝕)부분에 대해서는 완전한 도막의 형성이 곤란하여 와류가 형성될 수 있다.

※ 적용시 주의사항으로는

- 관내 스케일의 형성 정도와 환경에 따라 필요한 공기량이 다르므로 조건에 맞게 공기량을 조절하지 않으면 관 표면에 손상을 초래할 수 있다.
- 공기 손실량을 고려하여야 도막의 품질상태를 잘 유지할 수 있다.
- 관 표면처리를 나관 수준으로 철저히 시행해야 라이닝 작업시 도막의 박리현상을 방지할 수 있다.
- 공기온도 70℃ 정도가 되므로 공기에 포함되어 있는 수분과 유분을 완전히 제거하지 않으면 분무하는 상태에서 반 경화됨으로써 철과의 부착성이 현저히 떨어질 우려가 있다.
- 공기를 흡입할 때 공기에 포함되어 있는 수분으로 인하여 흙이 형성 되므로 에어쿨러를 설치 하여 공기의 온도를 낮출 수 있고 제공할 수 있는 장비가 필요하다.

② “스크레이퍼법”

스크레이퍼법은 관 내부에 스크레이퍼를 원치로 이동시켜 스케일을 제거하는 방법이다. 소구경관에는 적용하기가 곤란하며 대구경관에 적합하다. 그러나 표면처리가 완벽하지 못하고 엘보우 등의 곡관부에는 사용하기가 어렵다.

③ 수세(水洗)법(워터 제트법)

관 내부에 세정노즐과 터빈을 장착하여 제트류를 형성함으로써 관내 스케일등을 제거하는 방법으로 대구경인 송.배수관의 갱생에 사용되는 방법이다.

④ 충격파 세척법

충격파 세척방법은 일본에서 신규 아파트가 완공된 후에 배관을 세척하는 방법으로 사용되고 있는데 이 방법은 압력으로 초음파를 환경에 따라 각각 다르게 전달함으로써 배관내의 스케일이나 이물질을 제거하는 방법이다. 이 방법은 세관 과정에서 초음파로 관내면에 부착되어 있는 철박테리아나 표면 부착물질 등만을 제거함으로 관에 손상을 줄 염려가 없다. 또한 분자구조를 파괴하는 원리이므로 적은 압력으로도 세관이 가능하다는 장점이 있으나 약 2년을 주기로 자주 세관을 해주어야 하는 단점이 있고 영구적이지 못하고 영구적이기 위해서는 추가적인 방식장치를 사용해야한다.

▶ 급수관의 재질

매설환경에 적합하고 내식성이 뛰어난 것 또한 관내면에 방식처리가 되어 있는 급수관을 선정하여 장래에 이상이 발생하지 않도록 적절한 조치를 강구하여야 한다.

① 강관, 철관

강관등에 의한 수질이상은 백수(白水)와 녹물(赤水)이 있다. 백수는 아연도 강관을 급수관으로 사용하였을 때 관로가 길거나 체류시간이 길 경우 아연이 용출되어 발생할 수 있다. (음용수용으로 부적합함)

② 스테인레스 강관

스테인레스 강관은 STS 304, 316의 두종류가 있으며 STS 316은 내식성이 강하여 수명이 길고 수질유지에 매우 우수하다. 스테인레스 강관은 다른 관종에 비하여 강도가 우수하고 경량(輕量)으로 취급이 용이하나 관의 보관과 가공에 있어 상처를 받기 쉬우므로 손상에 대해 취급상 특별한 주의가 필요하다.(다소 고가임.)

③ 동관(銅管)

동관에 의한 수질이상은 청수(淸水)발생이 있다. 동관은 유리탄산이 많은 침식성의 물일 경우 미량의 용출이 생기기 쉽다. 물에 용출된 동(銅)의 미량용존은 물맛에 좋지 않은 영향을 주며 위생도기나 타일등이 오랜시간에 걸쳐 청록색을 띠게 되지만 물 자체가 청색으로 변화되는 일은 없다.

④ 경질염화비닐관, 폴리에틸렌관

경질염화비닐관, 폴리에틸렌관 등 합성수지관에 의한 수질이상으로서는 기름냄새 등이 있다. 이들 합성수지관들은 토양에 휘발유, 신나, 석유 등이 침투한 장소 또는 매설 후에 침투가 있는 장소 등에 사용하면 이들 용제(溶劑)가 배관재에 침투되어 물에서 냄새가 나는 일이 있다.

⑤ 기타의 관

합성수지관은 앞으로도 다양하게 많은 종류가 개발되리라 예측된다. 이들 새로운 관은 매설환경에 적합하고 내약품성 등을 고려하여 관을 선정함으로써 수질에 나쁜 영향을 끼치지 않도록 하는 것이 중요하다.

▶ 배관의 설치

1) 한냉지 배관

- 한냉지의 급수설비는 계획당초부터 동결, 결로등 대책이 필요
- 동결심도 : 0.6M ~ 1M
- 부동급수전

- 부동급수전의 배수구를 동결심도보다 깊은 위치에 매설
- 배수구 부근에는 호박돌, 자갈 등을 넣어 배수를 용이하게 한다.
- 부동수전의 캡, 배수전캡은 수리를 간단히하기 위한 것이며, 반드시 지상 또는 바닥 위에 설치한다.

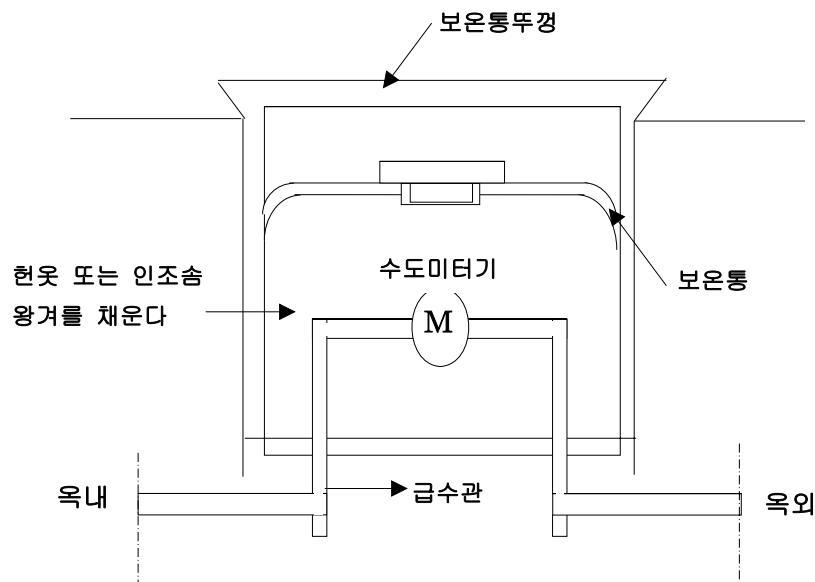
○ 주의사항

- 배관주위의 기온을 높이도록하고 외기를 차단한다.
- 시설물을 사용하지 않는 경우에는 동결방지를 위해 물이 완전히 빠질수 있도록 배관의 물매를 고려하고 동파방지를 위한 보온공사를 철저히한다.(Heating장치설치등)
- 특히 동결의 염려가 있는 계통은 상시 물이 흐르도록 한다.(유속1.5M/S일 경우 -8°C 정도까지는 동결이 안됨)
- 펌프는 가능한한 옥내에 설치하고, 옥외에 설치할 경우는 이중구조로 함.
- 한냉지의 옥외 급수에는 반드시 부동결 수전을 사용함

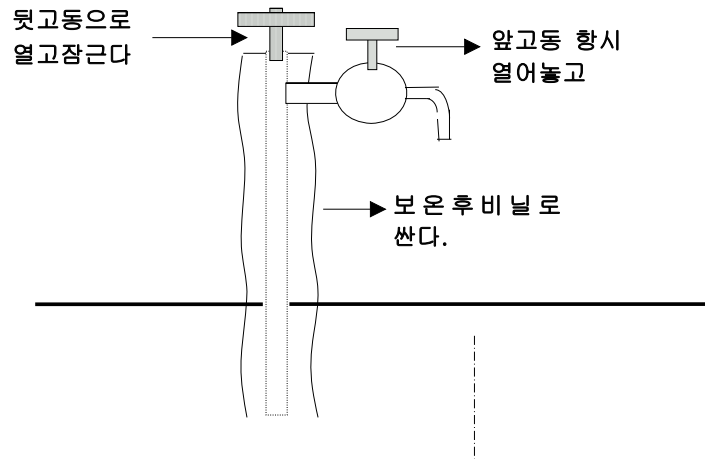
2) 배관의 동파예방(보온) 요령

○ 수도미터기보온통

- ※ 수도미터기보온통 내부는 보온재(현옷, 인조솜, 보온카바 등)로 채워야만 동파를 막을수 있다.



(그림 3-1) 수도미터기 보온 요령



(그림 3-2) 밖으로 노출된 상수도관 보호요령

- ※ 노출된 수도관은 동파될 염려가 있으므로 새끼줄이나 형짚 등으로 단단히 비닐로 감싸서 물이 들어가지 않도록 하여야 한다.
- ※ 앞고동은 항상 열어놓고 뒷 고동만 사용하는 것이 좋다.
- ※ 화장실의 노출된 상수도관도 형짚 등으로 감싸서 보온장치를 하여야 한다.

▶ 기존 설치된 급수시설 관리요령

- 1) 노출된 수도관은 동파될 염려가 있으므로 보온재 및 형짚등으로 단단히 감싸서 찬공기가 들어가지 않도록 함.
- 2) 부동급수전의 앞수전은 항상 열어놓고 뒷수전을 사용함.
- 3) 화장실 등에 노출된 상수도관 보온 (형짚, 보온재)

▶ 기존 상수도의 수리비용

- 1) 집안에서부터 수도계량기까지 얼었을 경우
 - 집주인 부담으로 상수도 시공업자에게 맡겨서 수리
- 2) 집밖에서부터 수도계량기까지 얼었을 경우
 - 관할 수도사업소에 신고하면 수리하여 줌.
- 3) 수도계량기가 얼어 터졌을 경우
 - 관할 수도사업소에 신고하면 교체하여 주나 계량기대금과 교체 비용은 집주인이 부담을 하여야하므로 잘 관리하셔야 함.
- 4) 상수도관이 얼었을 경우
 - 갑자기 뜨거운 물을 붓지말고 미지근한 물로 녹이기 시작해서 점차 뜨거운물로 녹여야 함.
 - 해빙기를 사용해서 해빙

▶ 각 지역별 동결심도 결정 기준

(표 3-3) 지중온도(최저온도 기준)

(단위: °C)

지 역	지표면	지중 0.5m	지중 1.0m	지중 1.5m	지중 3m	지중 5m
1 지 역	- 3	0.6	3.3	4.7	8.9	11.5
2 지 역	- 2	1.6	3.9	5.8	9.5	11.4
3 지 역	2.3(-0.1)	4.8	7.6	9.7	11.8	13.5

주) 1지역 : 서울, 경기, 인천, 강원, 충북(-12.8°C)

2지역 : 충남, 대전, 전북, 경북, 대구(-8.2°C)

3지역 : 부산, 광주, 경남, 전남, 제주도(-7°C)

* 참고문헌 : 1) 동력자원부 설계지침 기준

2) 건축설비(보성문화사)

* 위와 같이 배관을 지중매설할 경우 지중온도를 이용하여 동결선 이하의 깊이에 배관을 설치하여야 배관동파의 염려가 없다.

7.7.4. 펌 프

▶ 시공, 보수에 관한 유의사항

- 펌프는 일정기간마다 분해, 정비를 하도록 되어있다. 따라서 설치장소의 면적, 천장의 높이, 반출입통로등의 공간과 치수를 적절하게 잡아야 한다.
- 푸트밸브(foot valve)보수점검을 위하여 흡입관을 바닥면에 완전히 고정하지 말고 분해 가능하도록 설치한다.
- 펌프와 전동기가 공동틀 위에 직결되어 있는 경우는 흔히 공장에서 조립된 상태로 손대지 않는 것으로 생각하기 쉬우나 실제에 있어서는 설치면이 고르지 못하다든가 또는 배관응력의 영향때문에 커플링 결합 상태가 악화되는 일이 많다. 따라서 현장에서 설치완료된 시점, 시운전완료시점 및 매년 1회정도는 점검하여야 한다.
- 시운전단계에서 펌프내에 물이 차지 않은 상태에서 운전함으로써 임펠러와 라이너링이 과열되어 녹아붙는 사례가 흔히 있다.
- 펌프의 출구밸브를 닫은 상태에서 10분이상 운전하는 것은 절대로 피해야 한다. 차단 운전시간이 길어지면 펌프내의 물온도가 상승하고 이에 따라 내부압력이 상승한다. 결국 펌프 케이싱이 파열하는등 큰 사고를 유발하게 된다.
- 시운전시는 물론이며 정상운전중에도 매월 1회정도는 그랜드팩킹에서의 물누설여부를 점검하여 누설량을 적절하게 조절하여야 한다. 물 누설량이 많아지면 베어링에 물이 들어가서 베어링이 손상될 우려가 있고 또한 패킹 및 축 슬리브가 빨리 마모된다. 적절 누설량은 펌프의 대소, 압력의 고저에 따라 일률적으로 말할 수는 없으나 적은 경우는 30

방울/분, 많은 경우는 250cc/분 정도이다.

- 특정계절에만 가동하는 펌프는 정지중 그대로 방치하면 겨울에 케이싱이 동파되거나 녹슬어서 고착되는 일이 있으므로 장기간 정지시는 물을 빼고 보관하여야 한다. 또한 재사용시에는 전동기의 절연저항 측정, 손으로 돌려 회전상태 확인, 각부의 물누설등을 신중히 확인하여야 한다.
- 커플링 덮개는 반드시 씌우고 운전하여야 한다.

◆ **푸트밸브(foot valve)** : 펌프의 흡입관 하단에 설치하여 물의 역류를 방지하기 위한 밸브

◆ **임펠러 (impeller)** : 쉽게 말하면 회전날개 (비행기 프로펠러)이며 날개가 도는 힘을 이용해 물 또는 공기를 이동시킴.

7.7.5 보 일 러

보일러 설치후 운전상태에서는 물측의 부식과 스케일(Scale)등, 가스측 부식, 대기공해, 가스폭발등으로 인한 장애가 문제가 된다. 물측의 부식 방지를 위하여는 상온에서 물속에 약 10ppm정도 용존되어 있는 산소를 제거하여야 하고 보일러 청정제에 의한 수처리를 하여야 한다.

급수연화장치에 의한 CO₂(이산화탄소) 발생, 보일러 청정제중의 CaO(산화칼슘) 및 NaOH(수산화나트륨)과다로 인한 CO₂ 발생은 강재(鋼材)와 배관의 부식을 촉진하므로 주의해야 한다. 또한 보일러내부에 부착한 스케일류는 열전도가 극히 불량하여 동일 출력에 대한 연료소비량 증가, 보일러효율 저하, 보일러의 국부과열과 같은 장애요인이 되므로 급수, 보일러수, 분출(噴出)처리등의 대책을 미리 강구하여야 한다.

▶ 보일러 및 부속설비

보일러는 열매에 따라서 온수보일러, 증기보일러가 있으며, 그 종류로는 주철제보일러, 노통연관식보일러, 입형보일러, 진공식온수기 등이 사용된다.

1) 일상의 점검 및 보수

- 보일러실은 필요한 물건 외에는 두지말며, 항상 정리 정돈하여 취급자 외에는 출입을 금지 하도록 한다.
- 보일러실의 점검 및 보수는 설치된 보일러의 취급설명서에 따라 점검, 보수하도록 한다.
- 보일러의 사고방지를 위한 중요점검사항은 다음과 같다. 사용할 보일러의 종류에 따라서 필요한 사항을 실행하도록 한다.
- 보일러의 유형별 설명은 그림과 같다.

< 보일러 관계 >

- 압력 . 수위의 이상을 감시하도록 한다.
- 수고 . 온도계의 지시 이상유무를 감시하도록 한다.
- 온도 . 압력스위치의 작동을 확인하도록 한다.

< 버너관련 >

- 버너의 연소상태를 감시하도록 한다.
- 불꽃 점검구에 대한 점검, 청소를 하도록 한다.

2) 정기적인 점검 및 보수

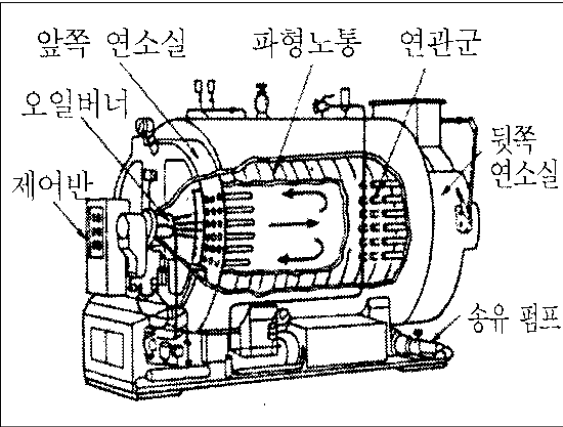
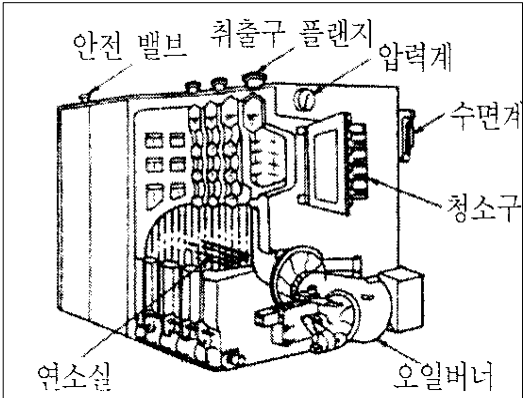
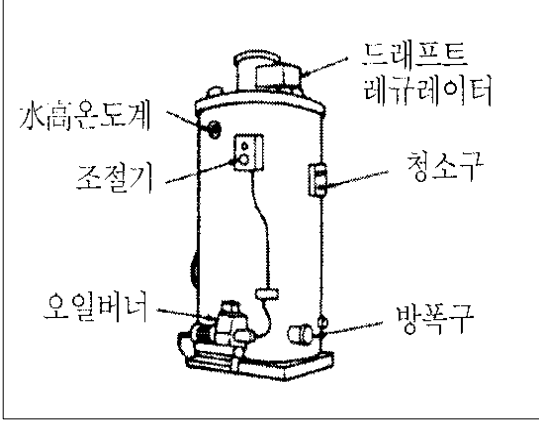
<보일러의 성능검사>

보일러는 연 1회 성능검사를 받는 것이 의무화 되어있다. (소형보일러제외) 보일러의 청소 등 검사준비를 포함하여 전문업자에게 의뢰하도록 한다.

3) 보일러 부속설비 점검

- 연료가 오일인 경우 오일탱크, 오일씨비스탱크, 오일기어펌프등 점검
- 연료가 가스인 경우는 가스안전공사로부터 정기적인 검사실시 및 자체검사 실시
- 수압계, 유량계, 레벨게이지, 안전밸브등 부속설비 매일 점검

4) 보일러 유형별 구분

노 통 연 관 보 일러	노통연관식보일러는 원통형의 탱크 안에 노통과 여기에 계속해서연소가스를 통과하는 여러개의 연관을 배치한 증기 보일러를 말함. 노통을 연실로 한 연소가스는 노통을 나와서 여러개의 연관속을 유동하여 보일러수를 가열하여 증기를 발생시킨다.	
주 철 보 일러	주철보일러는 섹션보일러라고도 하며, 주철제의 섹션을 앞뒤로 조합시켜서 이를 연소가스로 가열해서 증기나 온수로 하는 보일러를 말함 주철보일러는 증기보일러, 온수보일러로써 쓰이고 있다.	
입 형 보 일러 관 류	관류보일러는 수관보일러의 일종으로 파이프의 한쪽 끝에서 급수하여 이 파이프를 가열하여 다른쪽으로 증기를 빼는 방식의 보일러를 말함. 가정에서 사용하고 있는 가스 순간탕비기와 같은 원리이다.	

7.7.6 기존 축사의 보온설비보완

축사에 있어서 단열은 가축의 사육환경을 제공하는 요소중에서 가장 중요한 부분이라고 할 수 있다. 그러나 기존의 축사 건축물을 보면 단열에 대한 시공상태의 미숙으로 여름철 더위나, 겨울철 추위에 많은 문제점이 발생되고 있어 축사의 내부 단열을 위한 시설의 보완이 절실히 요구되는 실정이다.

기존 축사에 대하여 가축의 적정 사육환경을 만들기 위해서는 축사 내부의 단열상태를 파악한 후 단열이 미비한 부분이나, 이음새 부분을 보수하여 열손실을 막도록 하여야 하는데 단열재에 대한 재료의 선택은 어떤 소재를 사용하여 어떻게 시공하느냐에 따라 많은 차이가 있겠지만, 우선 시공이 간편하고 경제적이며, 축사시설에서 요구되는 충분한 단열효과를 확보할 수 있는 시공방법을 선택하도록 해야 한다.

기존의 축사를 보면 보온덮개 한 두겹을 천막지 위에 씌우기도 하고, 스텐나 갈바륨을 지붕에 씌우기도 하며, 벽체에는 원치커텐 비닐을 한 두겹 쳐놓고서 겨울도 여름도 그냥 보내는 농가를 흔히 볼 수 있다. 이 경우 겨울철에는 축사 내부의 온도유지를 위하여 난방을 하게되고 이에 따른 유류값 및 사료비의 상승으로 원가상승은 더욱 커지고 있는 실정이다.

기존 축사의 단열에 대한 보완 방법중 제일 간편한 방법으로는 폴리우레탄 폼 스프레이를 현장 발포하는 방법이 있는데, 이 방법은 기존 시설물을 허물지 않고 원상태에서 시공할 수 있는 방법으로 벽면·천정의 기존 시설물에 덧씌우기를 할 경우 축사의 손상없이 그리 큰 비용을 들이지 않고 시공할 수 있는 방법이다. 어떤 시공방법으로 시공하느냐는 농장주의 선택이지만 축사의 단열시공은 무엇보다도 최저비용으로 최대효과를 볼 수 있는 단열시공 방법을 선택하는 것이 바람직 할 것이다.

▶ 틈새바람의 원인

- ① 제분 이동 피트(스크레파 통로)
- ② 문 및 창틀의 틈새
- ③ 급이, 급수, 제분, 파이프 배관의 벽 관통 틈
- ④ FAN의 낮은 흡입속도
- ⑤ FAN 샷다의 불량틈새
- ⑥ 지붕 용마루 주위의 틈새
- ⑦ 판넬의 경우 이음새

▶ 기존 스프레이 또는 보온덮개 축사의 단열재 보완시공

- ① 우레탄 폼 스프레이로 단열시공을 보완할 경우 보강 시공 두께는 30~50 mm 정도 전체적으로 시공해 주면 해결될 수 있으며, 돈사의 경우 돼지가 들어있는 상태에서 내부로부터의 단열보강 공사가 힘들 경우 외부로 단열을 해주는 방법도 고려해 볼 수 있다.
- ② 스티로폼으로 시공된 단열재를 쥐가 솔았거나 손상되어 단열 효과가 반감된 경우에는 표면에 부착된 천막지나 마대지를 완전히 제거하고 스티로폼이 노출되게하여 손상된 스티로폼 부위를 잘라내고, 그곳에 폴리우레탄 폼 스프레이를 발포해주고 전체적으로 폴리우레탄 폼을 최소 두께로 이음새 없이 발포 시공해 주는 방법이 좋다. 주의할 점은 지붕재와 스티로폼 사이에 쥐가 들어가지 못하도록 우레탄 폼 충전재로 완전하게 밀봉하여 시공해 주어야 쥐 피해를 막을 수 있다.

▶ 샌드위치 판넬 축사의 열손실 보완시공

- ① 샌드위치 판넬의 경우는 시공 후 2~3년이 경과되면 신축팽창으로 틈새가 발생할 수 있으므로 축사 내부온도 변화나 환기량의 문제가 발생 될 경우 재 점검이 필요며, 틈새가 벌어진 경우에는 코킹 또는 Putty 처리로 보완 시공을 해주도록 하여야 한다.
- ② 틈새 처리가 완벽하게 시공되었는데도 내부 환경의 온도 유지가 힘들 경우는 환기량에 의심을 두고 점검을 하고 환기에 이상이 없다고 판단 할 때 축사 단열이 부족하다고 보아야 한다.

(표 3-4) 축사에 사용되는 단열재의 물성 비교

단열재 \ 물성	열전도율 (kcal/mh℃)	밀도 (g/cm ²)	두께비 (THKmm)	장점	단점
폴리우레탄 폼 스프레이	0.014~0.018	0.03~0.048	50mm	열전도율 우수 이음새 전무	화기에 약함
폴리스티렌폼 (스티로폼)	0.03~0.04	0.015~0.03	100mm	구입이 용이 가격이 저렴	화기에 약함 시공 이음 발생 쥐의 서식이 용이
압축스티로폼 (골드폼, 아이소핑크)	0.025~0.03	0.02~0.035	80mm	시공이 간편	화기에 약함 시공 이음 발생
그라스 울	0.035~0.045	0.02~0.035	120mm	가격이 저렴 화기에 강함	흡수, 분진 발생소지
보온덮개	0.1~0.15	0.14~0.2	200mm	구입이 용이 시공이 간편	안전흡수 단열수 치 부족

제 Ⅱ 장

특 기 시 방 서

1. 샌드위치패널공사

1. 일반사항

1.1 적용

본 시방은 지붕공사 및 내·외벽 패널공사에 적용한다.

1.2 일반사항

이 절은 패널의 재료, 설계, 가공, 조립에 대하여 적용한다.

1.3 지붕마감색상 (권장사항)

1.3.1 내부 : 흑색계열

1.3.2 외부 : 백색계열

2. 재료

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

본 시방서는 샌드위치패널을 사용하는 건축물의 패널시공 및 제작에 대한 사항에 적용하며 한국표준공업규격 관련제품에 관한 아래 규정을 본 시방서에 적용한다.

2.1.2 참조규격

* KSD 3520 도장용융 아연도 강판 및 강대

* KSM 3808 발포 폴리스티렌

2.1.3 협의사항

설계도서와 내역서 및 시방서가 서로 달라 문제점이 발생할 때에는 담당원과 협의를 거쳐 시행한다.

2.1.4 공정표

계약기일내에 공사를 완료하기 위한 세부공정표는 착공 전에 제출하여 담당원의 승인을 받아 행하여야 하며 시공 중 설계변경이 생길 경우 변경공정표를 즉시 작성하여 담당원의 승인을 받는다.

2.1.5 시공도

시공상 필요한 공작도 및 시공도는 시공자가 제작하여 담당원의 승인을 받는다.

3. 샌드위치 패널의 재료 및 규격

3.1 적용범위 및 공사범위

본 시방서는 샌드위치패널을 사용하는 건축물의 패널시공 및 제작에 대한 사항에 적용하며 공사범위는 해당 패널공사에 대하여 사용자 또는 발주자측이 시공자 측에 정식 인계한 도면에 한하여 적용하고 샌드위치패널 공사와 관련이 있는 사항에 대하여는 계약 내역서에 표기된 부분에 한하여 시행한다.

3.2 샌드위치 패널의 구성 및 사양

3.2.1 지붕재

- (1) 지붕패널은 K.S 제품을 사용하여야 하며 KSF-4731에 합격한 제품이어야 한다.
- (2) 지붕재로 사용되는 샌드위치 패널(SR-250)의 단면형상, 골접침형상, 규격 및 사양은 아래와 같다.

소 재	적 요	규 격	비 고
외 부 표피철판	외부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ³	
	색 상	지정색	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
내 부 표피철판	내부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ³	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
중 간 층 단 열 재	두 께	100mm	
	재 질	EXPANDED POLYSTYRENE(발포 폴리스티렌)	
	밀 도	0.030g/m ³	
	등 급	난연성 (자기소화성)	
안전사용 온도범위		82℃ ~ -118℃	
열 전 도 율		0.0285Kcal/mh℃	상 온

3.2.2 벽재

- (1) 벽재로 사용되는 SC-TYPE의 단면형상, 골접침형상, 규격 및 사양은 아래와 같다.

소 재	적 요	규 격	비 고
외 부 표피철판	외부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ³	
	색 상	지정색(카타로그 참조)	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
내 부 표피철판	내부표피철판	0.5mm 착색아연도 강판	
	아 연 도 금	244g/m ³	
	색 상	지정색	
	철판마감도장	실리콘 폴리에스터코팅	
중 간 층 단 열 재	두 께	100mm, 50mm	외벽은100mm 내벽은50mm 천정은50mm
	재 질	EXPANDED POLYSTYRENE(발포 폴리스티렌)	
	밀 도	0.030g/m ³	
	등 급	난연성 (자기소화성)	
안전사용 온도범위		82℃ ~ -118℃	
열 전 도 율		0.0285Kcal/mh℃	상 온

4. 샌드위치 패널의 제작

- 4.1 난연성 재료인 발포폴리스치렌을 중간 단열재로 성형트립 및 절단 등의 공정이 완전 자동의 연속 프레스 공정으로 생산되는 것으로 한다.
- 4.2 모든 패널은 도면과 현장조건에 맞도록 절단 가공하여 연속적인 조립이 가능하도록 한다.

5. 조립부자재

- 5.1 조립 부자재의 형상, 종류, 규격 및 용도는 상세도에 표시된 바와 같으며 그 재질 규격 등은 샌드위치패널 고유의 사양에 따른다.
- 5.2 규격외에 필요한 조립부자재는 도면에 표기된 형상에 따라 가능한 한 패널표면재와 동일한 재질과 색상으로 가공하여 사용한다.

6. 샌드위치패널의 조립

6.1 일반사항

- 6.1.1 샌드위치패널의 조립에 사용되는 모든 자재는 취급에 주의하여 파손 또는 표면 흠집이 생기지 않도록 주의해야 한다.
- 6.1.2 샌드위치패널 조립은 전문기능공을 투입하여 시행한다.
- 6.1.3 샌드위치패널 조립에 사용되는 연결용 재료로서 내면 노출부분에 사용되는 제품은 부식에 강한 재질을 선택하여 시공한다.
- 6.1.4 사용부재는 방청을 위하여 아연도금한 것을 사용하거나 또한 방청페인트를 칠한다.
- 6.1.5 칼라쉬트 철판으로 제작된 조립주재의 끝 부분은 반드시 접어 가공하고 접지 못하는 경우 방청 페인트칠을 하여 부식을 방지한다.
- 6.1.6 작업중 발생된 경미한 패널 표면의 흠집은 터치폼 페인트를 스프레이하여 방청을 한다.

6.2 지붕패널의 시공(평판넬)

- 6.2.1 샌드위치 패널의 폭은 1,000mm로 하며 길이는 도면에 표시된 길이에 따라 제작한다.
- 6.2.2 패널과 중도리와의 연결
샌드위치패널과 중도리와의 연결은 SELF DRILLING SCREW(고밀도 P.V.C 볼트 CAP)를 사용하여 패널 골 상부를 중도리(PURLIN)와 고정하므로 패널의 유동은 없다.

(1) ROOF BOLT의 재질 및 규격

- 재질 : 아연도금
- 규격 : $\phi 6$ SELF SCREW (고밀도 P.V.C 볼트 CAP 사용)

6.2.3 용마루 부분의 시공

용마루 부분의 시공은 상세도에 표기된 바와 같이 시공하되 관통볼트가 외부에 노출되

지 않도록 동일 색상의 용마루 후레싱으로 덮고 골과 용마루 후레싱사이에 RUBBER PAD를 삽입한 후 코킹처리를 해야 한다.

6.2.4 처마 및 박공부분은 동일색상의 후레싱으로 가공하여 단열재가 노출되지 않도록 마감하여야 한다.

6.2.5 지붕패널의 길이방향 이음은 300mm정도 겹쳐서 반드시 “L”형강 또는 “C”찬넬로 보강된 중도리(PURLIN)위에서 시공하여야 한다. 또한 누수방지를 위해 특수 SEALANT TAPE를 2줄 하판에 깔고 상판을 겹쳐야 하며 겹침부위는 10mm간격으로 리벳팅하여 상하판을 체결하므로서 상판과 하판의 들뜸을 방지한다.

6.2.6 지붕패널의 지지

샌드위치 패널을 지지하는 중도리(PURLIN)의 간격은 지역 및 설계조건 그리고 샌드위치패널의 구조성능자료에 의거하여 적당한 간격으로 설치되어야 한다.

6.2.7 지붕패널의 길이

샌드위치 패널의 길이는 공장에서 재단하여 현장에 반입한다.

6.3 벽패널의 시공(평 판넬)

6.3.1 벽패널의 조립은 바닥기초콘크리트 작업이 끝난후 그 위에 설치하며 그 바닥면은 평활해야 한다. 바닥면의 허용오차는 3m당 $\pm 3\text{mm}$ (1/1,000)정도이어야 하며 전체적으로 최대 10mm이상높이 차이가 나지 않도록 해야 한다.

6.3.2 바닥콘크리트면이 평활하지 못한 경우 위항의 허용오차내로 하기 위하여 시멘트 몰탈로 마감한후 벽체조립을 해도 좋다.

6.3.3 외벽패널 설치전 기초면에 표준상세도와 같이 베이스찬넬을 두께에 맞추어 선정하여 @1,000 간격으로 $\phi 9$ 규격의 셀트앙카나 $\phi 4$ 규격의 HILTI PIN으로 고정한다.

6.3.4 베이스찬넬위에 패널을 세우기전 외부패널 끝부분에 칼라쉬트 "L"앵글 사용하여 리벳팅하고($\phi 4$ 브라인드리벳 @400)내부는 베이스찬넬을 리벳팅한다.

6.3.5 패널과 철물과의 연결은 $\phi 6$ SCREW BOLT(외벽은 흑크볼트)와 T형 BOLT CAP을 사용하여 고정한다.

6.3.6 외벽패널의 코너부분은 각 패널의 접합부분을 45° 로 엇빳 따내어 연귀맞춤한 다음 내,외부공히 칼라시트 후레싱을 사용하여 리벳트로 고정한다.(리벳트간격 @400)

6.4 자재관리

6.4.1 운반

- (1) 자재의 손상을 방지하고 하차시 지게차의 사용이 용이하도록 운반하는 자재의 하부의 운반용파렛트(1mX2.47m)를 1m이내의 간격으로 받쳐 준다.
- (2) 운반하는 자재는 견고하게 BENDING하여 운반도중에 파손이나 전도되는 것을 방지한다.

6.4.2 하차

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

- (1) 지게차를 이용한 하차
- (2) 인력을 이용한 하차(소량의 물량에 한하여 사용)
- (3) 차에서 직접 지붕위로 인양

이 경우 (PURLIN의 처짐을 방지하기 위해서는) TRUSS와 TRUSS사이를 피하고 TRUSS 바로 상단에 적재하여야 한다.

6.4.3 적재

- (1) 현장에 반입되는 자재는 인양작업 예정지 부근에 적재하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 패널이 휘거나 변형되지 않도록 평탄한 곳을 택하여 그 위에 각목등 바닥 지지물을 1m내외의 간격으로 지지한 후 제품을 적재한다.
- (3) 현장내 적재한 자재는 보호조치를 충분히하여 외부로부터 충격등으로 손상이 가지 않도록 한다.

6.4.4 인양

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

- (1) 도르레를 이용한 인력인양
 - 물량이 적고 건물의 높이가 낮은 경우
- (2) 윈치(WINCH)를 사용하여 인양
- (3) 크레인(CRANE)을 사용하여 인양

6.4.5 소운반

소운반이라 함은 현장에 도착된 자재를 시공하기 위하여 현장내에서 이동하는 작업을 말하며 현장여건에 따라서 적절한 방법을 사용하되 특히 자재에 손상이 가지 않도록 의를 요한다.

- (1) 순수인력 운반
 - 사람간 거리는 3m이내를 유지하며 자재가 휘거나 변형되지 않도록 한다.
- (2) 현장에 따라서 제작한 도구를 이용하여 운반
 - 예) 롤라설치, 레일설치 및 기타 REAR CAR 이용

6.5 연관공사의 시공한계와 협의사항

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

6.5.1 건축공사

기초공사, 일반건축공사, 바닥콘크리트 등의 공사

6.5.2 전기설비공사

옥. 내외 배관, 배선공사 및 기타 이에 관련된 공사

6.5.3 기계설비공사

낸. 난방 위생 및 소화설비를 위한 일체의 공사

6.5.4 패넬의 구멍뚫기와 마무리 작업

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

6.5.5 중량물 설치공사

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

2. 폴리 카보네이트(PC) 채광판공사

1. 적용범위 및 공사범위

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

(1) 본 시방서는 PC 골판에 대한 자재관리, 제품의 규격, 시공방법에 대해 규정한다.

1.1.2 제품의 성형은 시방서에 준하며 이에 규정되어 있지 않은 사항은 KSF4802 기준에 따른다.

2. 제품

2.1 원재료

2.1.1 수지

불포화포리에스테르수지로써 성형작업에 적당하고 내구성이 있는 것이어야 하며 채광효율을 높이기 위해 중합 또는 경화촉진제를 사용한다. 그리고 수지는 최고의 투명도를 유지시키기 위해 KS제품을 사용하여야 한다.

2.1.2 보강재

내후성과 보강강도를 위하여 KSL2313에 적합한 유리로빙을 사용하여야 한다.

2.1.3 충전제

본 품에는 최고의 투명도와 강도를 유지하기 위하여 일체의 충전제를 사용하여서는 않된다.

2.2 성형품

2.2.1 골판의 모양

구 분	두 겹	형 태	제 품 폭	비 고
지붕	2.0 이상	V-115	1045	

3. 검사

3.1 외관

골판의 겉모양은 사용상 해로운 흠이나 색의 얼룩, 이물질 함유 등이 없어야 한다.

3.2 치수

주문자의 지정치수, 성형품의 형상 및 수량에 이상이 없어야 한다.

3.3 휨 시험

KSF 4802에 준하여 시험한다.

3.4 충격시험

KSF 4802에 준하여 시험한다.

4. 자재관리

4.1 운반

4.1.1 자재의 손상을 방지하고 하차시 지게차의 사용이 용이하도록 운반하는 자재하부의 운반용 파렛트를 받혀준다.

4.1.2 운반하는 자재는 견고하게 bending하여 운반도중에 파손이나 전도하는 것을 방지한다.

4.2 하차

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

4.2.1 지게차를 이용한 하차

4.2.2 인력을 이용한 하차(소량의 물량에 한하여 사용)

4.2.3 지붕위로 인양 ; 트러스 바로 상단에 적재하여야 하며 1곳에 6장 이상 적재하지 아니한다.

4.3 적재

4.3.1 현장에 반입되는 자재는 인양작업 예정지 부근에 적재하는 것을 원칙으로 한다.

4.3.2 골판이 휘거나 변형되지 않도록 평탄한 곳을 택하여 그 위에 각목등 바닥 지지물을 1m내외의 간격으로 지지한 후 제품을 적재한다.

4.3.3 현장내 적재한 자재는 보호조치를 충분히 하여 외부로부터 충격등으로 손상이 가지 않도록 한다.

4.4 인양

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

4.4.1 도르레를 이용한 인력인양 ; 물량이 적고 건물의 높이가 낮은 경우

4.4.2 Winch를 사용하여 인양

4.4.3 crane을 사용하여 인양

5. 시공

5.1 PC 골판의 시공

5.1.1 골판의 길이는 운반수단과 현장여건에 따라 결정한다.

- 5.1.2 PC골판 고정을 위한 중도로 간격은 지역 및 골판의 두께를 고려하여 적당한 간격으로 설치되어야 한다.
- 5.1.3 PC 골판과 퍼린과의 체결은 셀프드릴링스크류 $\varnothing 6$ 를 500mm 간격으로 체결하여 풍압에 견디도록 한다.
- 5.1.4 길이 겹침은 반드시 중도리 위에서 하여야 하며 상부가 100mm이상 겹침되도록 한다.
- 5.1.5 PC 골판과 고정되는 박킹을 네오프렌 와샤를 사용한다. 온도로 인한 팽창에 대비하여 볼트다리보다 지름을 넓게(2mm) 뚫어주어야 한다.
- 5.1.6 볼트머리를 막아(sealing cap) 볼트의 다리로 물이 스며들지 않고 부식이 생기지 않도록 한다.
- 5.1.7 골판을 고정시 골판밑에 플라스틱좌침을 넣거나 판넬캡(밑골까지 닿는 것)을 사용하여 전동드릴로 사용시에 지나치게 조여주는 것을 방지하여 골판에 필요한 열 이동이 방해받아 누수가 생기지 않아야 한다.

3. 우레탄(URETHANE) 방수

1. 일반사항

이 시방은 우레탄 방수 공사에 적용한다.

2. 재료

우레탄은 고무계 도막방수제로서 강력한 접착력과 피막을 구성하고 복원력이 우수하며 수축률이 거의 없는 작업성이 좋은 방수제이다.

3. 시공

3.1 바탕정리

3.1.1 콘크리트면에 부착된 이물질은 깨끗이 제거하고 청소한다.

3.1.2 시공부분면은 요철 부분이 없도록 액체 방수 또는 고름몰탈을 평탄하게 하여야 한다.

3.2 프라이머 도포

3.2.1 바탕면은 함수량이 10% 이하로 충분히 건조된 상태에서 프라이머를 도포한다.

3.2.2 충분히 건조된 바탕면에 로라, 붓등으로 균일하게 도포 한다.

3.3 우레탄 도포

3.3.1 프라이머 도포후 5시간 이상 경과하여 고무 헤라를 사용하여 고르게 도포한다.

3.3.2 중도 시공은 하도 시공 마감후 20시간 경과후 도포 한다.

3.3.3 상도 시공은 중도 시공 마감후 15시간 경과후 도포 한다.

3.4 방수층 보양

3.4.1 보호몰탈 또는 보호판으로 방수층을 보호한 다음 마감 공정을 시공한다.

3.5 시공시 주의 사항

3.5.1 시공장소는 환기가 충분히 되도록 하여 가스에 의한 피해가 없도록 한다.

3.5.2 피부에 묻으면 피부염 등이 발생할 우려가 있으므로 비눗물로 깨끗이 씻어 낸다.

3.5.3 휘발성이 강하므로 화기에 주의한다.

3.5.4 보관 시에는 밀봉하여 직사광선을 피해야 한다.

3.5.5 다른 도료와 혼합 사용을 금한다.

4. 축산시설 공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 본시방서는 축사 내,외부 및 우사 내,외부에 연관된 시설에 관한 공사에 적용한다.

1.1.2 건축공사에 공통되는 일반사항에 대하여는 제1장(총칙)에 따른다.

1.2 사료 이송장치

1.2.1 사료 이송방식은 오거식으로 한다.

1.2.2 사료 이송파이프는 아연 용융도금된 직경 55mm를 사용하며 사료의 능력 600kg/h 이상 이어야 한다.

1.2.3 축사내의 모든 가축들에게 동시에 사료가 급여될 수 있도록 하고 필요시 부분적으로 사료급여가 차단될 수 있는 장치를 하여야한다.

1.2.4 계량통은 최대 4kg 용량을 사용하고 투약구가 있고 완전밀폐형으로 하되 사료가 투하된 후 다시 닫혀지는 밸브를 설치한다.

1.2.5 마지막 사료통에 사료가 채워지면 작동을 정지하고 사료가 소모되면 작동될 수 있는 장치를 하여야 한다.

1.3 적용시설

1.3.1 사료빈

1.3.1.1 재료

(1) 아연 용융도금 300 μ 이상의 골 강판 또는 이와 동등이상의 재료를 사용하여 20년 이상의 내구연한을 갖는 재료를 사용 한다.

(2) 강판의 두께는 최상층은 1mm, 중간층은 1.25mm, 최하층은 1.25mm 또는 1.5mm 이상의 강판을 사용한다.

(3) 통의 내부에는 사료의 터널현상이 생기지 않도록 별도의 장치를 하여야 한다.

구 분	용 량(톤)	높 이(m)	비 고
직경1.8m	2.730	3.59	호퍼의 기울기 67°
	4.095	4.41	
	5.460	5.22	
	6.825	6.03	
직경2.1m	6.110	4.97	
	7.930	5.78	
	9.815	6.60	

1.4 플렉스 오거

이송하는 동안 사료가 원형그대로 이송할 수 있는 방식 이어야하고 이송파이프의 직경은 55mm를 사용하여 600kg/h 이상의 수송능력을 갖는 방식으로 한다.

구분	수송용량 (kg/h)	최대길이	소비전력 (3상/kw)	오거속도 (m/분)	최대펠렛 직경(mm)	튜브외부 직경(mm)	노비카 튜브두께 (mm)	엘보반경 (m)
튜브 직경55mm	600	250	0.18	15	6	56	2.5	나이론=0.5 스틸=0.6

1.4.1 오거 이송방식

- (1) 직선이송방식-사료빈으로부터 직선구간 적용
- (2) 원형이송방식-건물내부의곡선 구간 적용

1.4.2 개체별 제한급이통

- (1) 플라스틱 소재로서 내부의 내용물이 보이는 재질을 사영하고 오거 방식에 적용이 가능한 제품으로서 내구연한이 10년이상을 보장하는 제품을 선정한다.
- (2) 개체별 개폐장치를 설치하고 핸들, 또는 레버식을 적용하여 원격 조정이 가능한 제품을 사용한다.
- (3) 약품투약 및 사료의 추가공급이 가능한 제품이어야 하고 계량 눈금이 있어서 정확한 급이를 할 수 있는 제품이어야 한다.
- (4) 수시로 청소가 가능할 수 있도록 분해 조립이 가능하고 부품의 교환이나 보수유지가 가능한 제품이어야 한다.

5. 닭 사육시설

1. 구성

사료 및 급수 자동화 설비와 환기설비로 구성되며 닭 사육시설에 적용한다.

2. 사료 및 급수 자동화 설비

가. 사료이송방법

구동부는 삼상1마력의 모타4개를 이용하여 45° 호퍼에 부어진 푸대사료를 오거방식의 사료이송장치로 천정에 매달아진 100kg용량의 간이 호퍼에 부어 진다.

간이호퍼에 부어진 사료는 체인식 사료이송장치로 각각의 계량통으로 이송되어지며 각각의 계량통에서 동시에 팬타입의 사료통으로 사료가 전달될 수 있도록 한다. 사료통은 내구성이 있는 플라스틱 pen type으로서 깊이는 산란종계용 80mm를 사용한다. 사료통의 마지막부분은 양계 리미트를 부착하여 사료가 마지막으로 도달되었을 경우 자동으로 사료 공급이 중단될 수 있도록 하여야 한다.

나. 급수방법

외부에서 인입된 급수파이프에 필터판넬(감압밸브, 수량계, 약품투약기, 레귤레이터포함)에 연결하여 니쁠이 부착된 사각 파이프에 연결한다.

다. 자동 원치 시스템

계군의 성장 과정에 따라 라인의 높이를 간편하게 조절할 수 있도록 하여야 하며 닭의 입출하시 또는 계분처리 및 백신시 급이라인을 올려서 사료통을 보호 할 수 있도록 하여야 한다. 이때 자동원치인양 능력은 2톤 이상으로 한다.

3. 환기시스템

가. 환기시스템은 터널식 방식을 적용 한다. 터널식환기 적용시 내부 최대풍속은 2~3m/sec로 하여야 한다.

나 굴뚝 환기는 동력식을 적용하고 내부에 담퍼를 설치하여 가동이 중단될 때에는 담퍼로 공기의 흐름을 차단할 수 있도록 하여야 한다. 최소환기용 입기구는 건물측벽에 입기베풀을 설치한다.

다. 제어방식

웬의 제어는 온도화에 따라 가동되는 웬의 수량이 변화될 수 있는 방식을 채택하여야 하며 이를 위한 센서 및 콘트롤 판넬을 적절한 위치에 설치한다.

3.1 환기 시스템

가) 적용시스템

환기 시스템은 무창계사에 적합한 터널식 환기 시스템으로 계사 전면부에는 입기셔터를 후면부에는 배기팬을 설치한다.

나) 수량

배기팬은 팬(48 ")를 각 축사별 배기 용량에 맞추어 설치하며 입기셔터는 배기팬에 적합한 용량으로 설치한다.

다) 팬의 제원

모터의 용량은 1.5마력이며 팬의 크기는 1380mm x 1380mm x 430mm이며, 용량은 40PA일 때 30,000(CFM)이며, 중량은 55kg이다. 특징은 저소음, 고효율, 윤활유 보충이 필요 없는 대형 볼베어링, 최고급 아연도금(Z-350)이며, 날개는 스텐레스 철판이다. 설치 위치는 후면부(계분 배출콘베어 설치 위치)이며, 후면부 중앙에 2열로 설치하며 계사바닥에서 250mm 윗쪽에 설치한다.

입기셔터의 크기는 1,380mm x 1,380mm이며, 프레임 재질은 아연도 철판이며, 입기 용량은 24,000(CFM)이다. 구동모터는 1/2마력이고 배기팬 작동과 동시에 개폐된다.

라) 설치위치

설치 위치는 전면부에 설치하며, 2열로 설치하며 계사 바닥에서 팬 중앙부가 500mm 윗쪽에 오도록 설치한다.

설치 벽체의 개구부는 1,400mm x 1,400mm로 한다.

마) 제어

환기시스템의 환기량 제어는 계사 전면으로부터 입기되어 후면의 배기팬의 풍량의 조절로 제어하는데 전체 길이 방향으로 분할된 각 블록마다 온도센서로 현재의 온도를 측정하여 팬의 수와 작동시간을 설정하여 환기를 제어한다.

환기 콘트롤러의 후면부에 설치하고, 온도 센서는 백업 스위치라고도 하며 통로 가운데에 설치한다.

4. 콘크리트 슬랫

가) 사용 규격

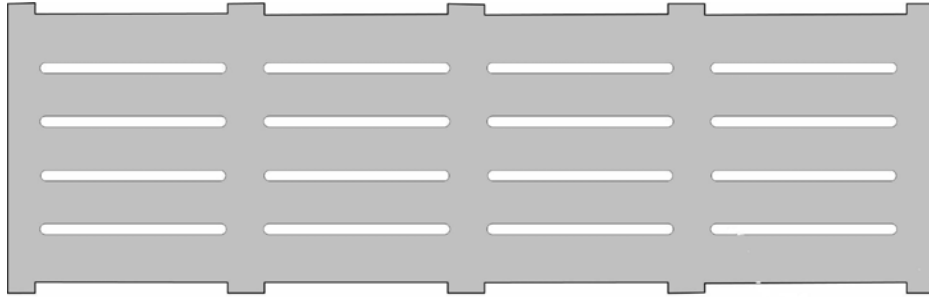
길이(cm)	폭(cm)	두께(cm)	분 노 배출구(mm)	비 고
240	40	10	28	
225				
200				
180				

나) 재질

(1) 콘크리트: 4주 압축강도=210kg/cm²

(2) 철근 : 2-D13 (상, 하근), D10 @150 (상, 하 연결근) = 인장강도 4000kg/cm²

다) 제작방법은 제4장의 철근콘크리트공사에 준하며 양생은 고압 증기양생한다.



5. 파이프 칸막이

가) 재질

호칭치수	외경 (mm)	두께 (mm)	단위중량 (kg/m)	냉간 가공재 및 주강의 재질 규격
100A	114.3	2.3	6.352	KS D 3632 건축 구조용 탄소 강관 STKN 400B, STKN 490B
80A	89.1	2.1	4.505	
65A	76.3	2.0	3.664	
50A	60.5	2.0	2.885	
40A	48.6	1.8	2.077	
32A	42.7	1.8	1.815	

(1) 품질인정 마크의 시제품 및 이와 동등 이상의 제품을 사용하여 용접 및 라운드 가공처리하여 200 μ 이상의 아연 용융도금 또는 이와 동등이상의 제품을 사용한다.

(2) 가공된 물품은 운반이동시 도금부분이 벗겨지지 않도록 충분한 보양을 하여야 하며 현장에서 조립 가능하게 제작되어야 한다.

6. 갈바폼(단열강판)공사

1. 재료의 구성

- 1) 상판재 : 착색아연도강판(KS-D3508)
- 2) 단열재 : P.E FOAM(US-P). GLASS FIBER MAT (US-G)

2. 재료의 형태

- 1) 상판재 : V-115.
- 2) 단열재 : 상판의 형상

3. 재료의 두께 및 색상

- 1) 상판재의 두께는 각 파형별 0.5m/m로 한다.
- 2) 단열재의 두께는 건축물의 용도 및 필요에 따라 6m/m로 한다.
- 3) 색상은 일반적인 지정색으로 한다.

4. 재료의 규격

- 1) 상판재 : KS-D3508 규정에 합격한 아연도강판에 표면처리 중 크롬처리 후 도료지정 색으로 도막을 형성한다.
- 2) 단열재 : PE FOAM

5. 재료의 크기

- 1) 폭 : 1m
- 2) 길이 : 자재는 용마루부터 처마까지 1장으로 시공하는 것을 원칙으로 한다.
현장여건에 따라 상·하 겹침을 할 경우 300mm 이상 겹침.
겹침 시공시 하부고정은 PURLIN 상부에서 이음부를 설치한다.

6. 재료취급의 일반사항

- 1) 자재는 지면을 평활하게 정지하고 각목등의 지지물을 1.5~2m 정도의 간격으로 설치하고 제품의 변형되거나 뒤틀림이 없도록 적재하여야 한다.
- 2) 적재된 자재는 FOAM재가 지면으로부터 흙탕물, 오물이나 타공정에 의해서 오염되거나 훼손되지 않게 비닐, 기름종이 등으로 철저히 보양해야 한다.
- 3) 자재는 10매씩 어긋나게 쌓아 수량파악이 용이하도록 하고 최대 적재매수를 100매 이하로 하여 제품의 변형 및 훼손을 방지하여야 한다.

- 4) 제품은 현장여건이 허락되면 길이별로 구분하여 적재하는 것이 좋다. 그러하지 않을 경우 가장 긴 자재부터 적재하여 짧은 순서대로 적재하거나 현장시공 순서를 면밀히 검토하여 사용되는 순서대로 위에서부터 적재되도록 한다.
- 5) 적재된 자재는 FOAM 제품면이 우수에 침수되지 않게 주변에 고랑을 파서 배수가 되도록 하고 바람에 전도가 되지 않게 철선 등으로 긴결시켜야 한다.
- 6) 자재를 지붕위에 인양할 때는 1일 작업량 만큼씩 인양하는 것이 원칙이나 필요에 의하여 많은 양의 자재를 인양하고자 할 때는 구조물에 집중하중이 걸리지 않도록 자재결속 및 철골에 긴결시켜야 하며 매일 점검하여야 한다.
- 7) 자재는 얇은 철판으로 구성되어 있기 때문에 어떠한 경이한 충격도 금한다.
- 8) 자재의 이동이 없도록 적재장소의 선정을 사전에 면밀히 검토해야 한다.
- 9) 기타사항은 통상 일반시공 기준에 따른다.

7. 지붕잇기

- 1) 설계도면이나 승인된 시공도면에 따라 처마부분에 경시줄을 설치하며 바람에 날리지 않게 5~6m 간격으로 고정한다.
- 2) US-G 단열강판을 지붕위에 시공하기전 기존 PURLIN에 오염된 먼지 등을 철저히 청소하고 시공한다.
- 3) 우기와 주풍량 반대방향에서부터 순차적으로 진행하여 골겹침이 주풍량에 반대가 되도록 설치한다.
- 4) 착고는 용마루와 지붕재(US-G) 사이에 빈틈없이 맞추어 끼우고 직결피스로 정한다.
- 5) RUBBER CLOSER는 처마부분과 용마루 부분에 처마 FLASHING과 용마루 FLASHING 사이에 빈틈없이 맞추어 끼우고 플라스틱캡이 부착된 TAPPING SCREW로 고정한다.
- 6) BOLT, NUT, TAPPING B-RIVET에 의해 노출된 부분은 코킹으로 빗물이 스며들지 않도록 견고하게 처리하여야 한다.
- 7) 시공이 완료된 지붕면은 청소를 철저히 하고 불필요한 통행을 억제한다.

8.FLASHING 잇기

- 1) 모든 각종 FLASHING은 한판잇기를 원칙으로 한다.(길이: 3,000m/m)
- 2) 필요시에는 경시줄을 띄워 수직과 수평이 되도록 한다.
- 3) FLASHING의 끝부분은 10~20m/m 정도 안으로 접어넣어 절단부분이 외부에 노출이 되지 않도록 한다.
- 4)FLASHING은 수직, 수평이 바른 것을 사용하여야 한다.

- 5) FLASHING 이음부위에서 수직, 수평이 되었는가를 확인한다.
- 6) FLASHING 이음은 겹침이음으로 한다. (길이 150m/m)
- 7) 모든 FLASHING은 지붕면과 벽체판과 만나는 부분에서 누수 또는 통기되는 것을 막기 위하여 설계도면이나 승인된 시공도면에 표시된 부분에 CLOUSER를 설치하여야 한다.
- 8) 시공이 완료된 FLASHING은 외부의 충격과 오염이 되지 않도록 조치하여야한다.

7. 개폐식 지붕 환기창 공사

1. 구성

개폐식 지붕 환기창(BUTTON TYPE)의 구성은 아래와 같다.

1) DOOR PANEL

- 가) DOOR의 FRAME은 ST'L PIPE □-100*100*3.2t & C-100*50*20*3.2t로 구성하고 뒤틀림이 없도록 사방 양쪽끝에는 격자로 보강 처리한다.
- 나) 개폐식 지붕재는 THK 2.0mm PC채광판으로 처리하되 설치시 빗물의 흐름방향이 원활한 방향으로 설치해준다.
- 다) DOOR의 상하 좌우에는 지붕재를 감싸주는 FLASHING를 처리하여 빗물침투(특히 지붕 중간부분) 및 외관을 미려하게 처리한다.
- 라) DOOR와 DOOR사이 및 지붕과 DOOR사이의 마감을 깨끗하게 처리하고 빗물이 새지 않도록 한다.

2) RAIL 및 ROLLER

- 가) SLIDING DOOR는 지붕위 경사면을 따라 설치되므로 돌풍시 DOOR가 지붕에서 이탈되는 현상을 방지하도록 이탈방지BRACKET을 설치한다.
- 나) RAIL은 H-100*100*6*8을 사용하여 RAIL로 사용한다.
- 다) ROLLER(KHPT2-90)를 사용하며 간격은 1.2M을 넘지 않도록 설치한다.
- 라) ROLLER는 OPEN & CLOSE 시 부하의 감소와 원활한 작동을 위하여 DEEP GROOVE BALL BEARING TYPE을 사용한다.

3) GASKET(WEATHER STRIP SEAL)

- 가) DOOR FRAME의 HEAD, JAMB 및 BOTTOM부위에 SOFT한 SPONGE NEOPRENE재의 GASKET를 사용하며 내부로 빗물이 들어오는 것을 차단할 수 있도록 한다.(지붕공사분)

4) 개폐식 지붕 환기창의 개폐형식

- 가) CONTROL SYSTEM을 한쪽에 설치하여 CONTROL BOX내에 붙어있는 BUTTON SWITCH로 OPEN. STOP. CLOSED를 시킨다.

5) CHAIN & WIRE ROPE SYSTEM

- 가) 개폐식 지붕 환기창 규격에 맞는 STEEL WIRE ROPE $\phi 7$ & CHAIN #50를 사용한다.

2. MOTOR SYSTEM(MB-150-GB) SPEC

- 1) MANUFACTURERGEARED MOTOR

- 2) TYPEHORIZONTAL
- 3) HORSEPOWER RATING1.5KW
- 4) VOLTAGE PHASE AND FREQUENCY RATINGAC 220V/3P
- 5) TORQUE(kg/m)76.09
- 6) 출력회전수(RPM)19.2

3. CONTROL SYSTEM

- 1) NAGNET용 MCC구조는 방진형을 사용한다.
- 2) BUTTON S/W는 OPEN, STOP, CLOSED로 한다.(리미트 스위치설치)

4. 자재사양

- 1) 골조 = ST' L PIPE □-100*100*3.2t & C-100*50*20*3.2t(아연도)
- 2) 외부판 = THK 2.0mm PC채광판(지붕공사분)
- 3) OPERATION SYSTEM = ROLLER.....KHPT2-90
RAIL.....H-100*100*6*8
감속기어.....1/30
리미트 스위치.....상, 하부에 설치
컨트롤 박스
- 4) 자재는 K.S제품을 사용하고 가공제품은 아연도금마감처리한다.

5. MAIN전원 : AC220V/3P

8. 회전창 공사

1. 구성

- 1) FRAME : ST'L PIPE □-100*100*3.2t & C-100*50*20*3.2t(아연도)
- 2) 외부판(채광판) : THK 2.0mm PC채광판
- 3) OPERATION SYSTEM : 힌지 : 두께6MMx100x100 (Ø 50 볼 베어링이 내장)
에어 실린더: Ø 100 x 900L
컴프레샤 : 5마력
리미트 스위치.....상, 하부에 설치
컨트롤 박스
자재는 K.S제품을 사용하고 가공제품은 아연도금마감처리한다.

2. DOOR PANEL

- 1) DOOR의 FRAME은 ST'L PIPE □-100*100*3.2t & □-50*50*2.3t로 구성하고
뒤틀림이 없도록 보강 처리한다.
- 2) 회전창의 채광판은 THK 2.0mm PC채광판으로 처리하되 설치시 빗물의 흐름방향이
원활한 방향으로 설치해준다.
- 3) DOOR의 상하 좌우에는 DOOR FRAME을 감싸주는 FLASHING를 처리하여 빗물 침투
를 방지한다.
- 4) 상하DOOR사이에는 PC 채광판을 100mm를 겹쳐 빗물이 새지않도록 한다.
- 5) 힌지 및 실린더
 - 가) 도어힌지는 Ø50볼 베어링이 내장된 힌지를 DOOR FRAME에 견고하게 설치한다.
 - 나) 에어 실린더는 Ø 100를 적용하며 간격은 5m 간격으로 견고하게 설치한다..
- 6) GASKET(WEATHER STRIP SEAL)
 - 가) DOOR FRAME의 HEAD, JAMB 및 BOTTOM부위에 SOFT한 SPONGE
NEOPRENE재의 GASKET를 사용하며 내부로 빗물이 들어오는 것을 차단
할 수 있도록 한다.
- 7) 회전창의 개폐형식
 - 가) CONTROL SYSTEM을 한쪽에 설치하여 CONTROL BOX내에 붙어있는
BUTTON SWITCH로 OPEN. STOP. CLOSED를 시킨다.

3. AIR COMPRESSER SPECIFICATION

- 1) MODELARS
- 2) PISTON DISPLACEMENT.....0.618m³/MIN

- 3) OPERATING PRESSURE0~9.9kgf/cm²
- 4) ROTATION SPEED.....450RPM
- 5) V-BELT TYPE.....B88 X 3
- 6) APPROXIMATE WEIGHT.....191kgf(wiout moter)
- 7) DIMENSION.....1,450 x 520x 1,100

4. AIR PIPE METERIAL

- 1) 15A -SGP(10kg/cm²)을 사용한다.
- 2) 행거의 간격은 2.5m간격으로 설치한다.

5. MAIN전원 : AC220V/3P

9. 자동(로봇)착유기

1. 기본사항

자동(로봇)착유시스템은 착유, 급이와 더불어 착유우의 건강을 관찰하며 또한 착유된 에서 얻은 우유의 양과 질을 측정하며, 필요한 경우 오염되거나 기준에 맞지 않는 우유를 별도로 분리하여야 한다.

1) 구성

자동(로봇)착유 시스템은 다음 5가지로 구성된다.

가) 자동(로봇)착유기

나) 우유 저장 탱크(우유저장탱크실)

다) 자동 제어 시스템(관리사무실)

라) 우유 이송 장치(기계실)

마) 부대시설(스마트게이트, one-way gate, two-way gate 등)

2) 착유 로봇

자동(로봇)착유기는 들어오는 소를 감지하여 체중을 측정하고 착유와 급이를 할 수 있는 시설이 있어야 한다. 자동(로봇)착유기는 우유 이송라인, 전원 케이블, 각종 데이터를 케이블을 통해 우유 저장 탱크실과 사무실과 연결한다.

3) 우유 저장 탱크실

우유 저장 탱크실에는 우유가 제대로 저장되는지 확인하는 시스템이 설치되어야 하며 세척 및 알람 시스템을 갖추어야 한다.

4) 자동 제어 시스템(사무실)

자동 제어 시스템에는 착유 시스템을 모니터하고 관리하는 전용컴퓨터를 설치 하여야 하고 전용컴퓨터에는 착유 로봇과 우유 저장탱크실과 연결되어 완전히 통합된 네트워크를 구성하여야 한다.

5) 우유 이송장치

유속조절냉각장치 (Flow Controlled Cooling) 자동(로봇)착유기에서 우유저장탱크까지 직접 송출하여 자동(로봇)착유기가 냉각장치를 콘트롤하는 시스템으로 이송된 우유의 양과 냉각기의 온도를 계산분석하여, 원유가 소량일 경우 열거나 상하지 않게 우유저장탱크를 직접 콘트롤하여 작동시키거나 정지시킬 수 있는 장치가 있어야 한다.

6) 부대시설(스마트게이트, one-way gate, two-way gate 등)

자동(로봇)착유기에는 이 시스템과 완전히 통합될 수 있는 다른 장치들과 동시에 작동 하여야 한다. 착유대기장으로 들어오는 소는 일방통행시켜 착유를 할 것인가를 결정하는 게이트와 자동 사료급이기를 작동하는 센서, 착유 후 휴식장으로 돌아가는 소를 감지하여 발정여부, 이상여부를 감지하여 환축실로 자동 격리시킬수 있는 게이트등과 연계하여 시설을 하여야 한다.

2. 안 전

사용자는 자동(로봇)착유 시스템의 안전한 작동과 유지보수를 위하여 제작사로부터 충분한 설명과 교육을 통하여 안전에 대한 확신이 있을 경우에 작동 시켜야 한다. 구급상자와 소화기를 자동(로봇)착유기주변에 눈에 잘 띄는 장소에 비치하고 자동(로봇)착유기를 세척 또는 유지보수 하기전에는 착유로봇의 전원을 끄고, 전원 장치를 빼서 분리시킨 후, 공기압을 제거하고 작동중인 부분들이 모두 멈출 때까지 기다려야 한다.

1) 설치 관련 안전수칙

자동(로봇)착유기는 약1550 kg 이므로 운반하는 경우 항상 적합한 운반 장비를 사용 하여야 한다. 자동(로봇)착유기는 반드시 수평면에 설치되어야 한다. 필요한 경우 충진재를 사용하여 로봇의 바닥이 정확히 수평이 되도록 할 것.

2) 작동 관련 안전수칙

- 가) 전원을 연결하기 전에 관련 설명서와 모든 안전 기호들을 읽고 숙지하여야 하며 교육을 받은 사람만 착유로봇을 작동시킬 수 있도록 사용자는 주의를 하여야 한다.
- 나) 모든 작동 부위에 손, 발, 머리카락, 옷자락을 가까이 하지 말아야 하며 특히 어린아이들이 착유 로봇 가까이 접근하지 못하게 하여야 한다.
- 다) 또한 소의 돌발행동을 항상 경계하여야 한다. 기계장치에 익숙치 못한 소들은 기계 장치에 강한 거부감을 나타낼 수 있으므로 주의를 하여야 하고 숙달되지 못한 소들은 별도로 격리 시켜 운영하도록 한다.

3. 설 치

자동(로봇)착유기는 반드시 단단하고 정확히 건축된 기초 위에 설치되어야 한다. 소가 착유 로봇에 쉽게 접근할 수 있는 위치를 선정하고 소가 자동(로봇)착유기 출입구에 누울 수 없도록 정확한 치수로 유도로를 만들어야 한다.

또한 바닥은 항상 얼지 않아야 하므로 실내에 설치하는 것이 유리하며 항상 깨끗한 통로로 접근할 수 있도록 하여야 한다. 자동(로봇)착유기를 축사의 외벽에 인접하게 설치하거나 바닥을 콘슬랏

으로 설치하면 항상 깨끗하게 유지 할 수가 있다.

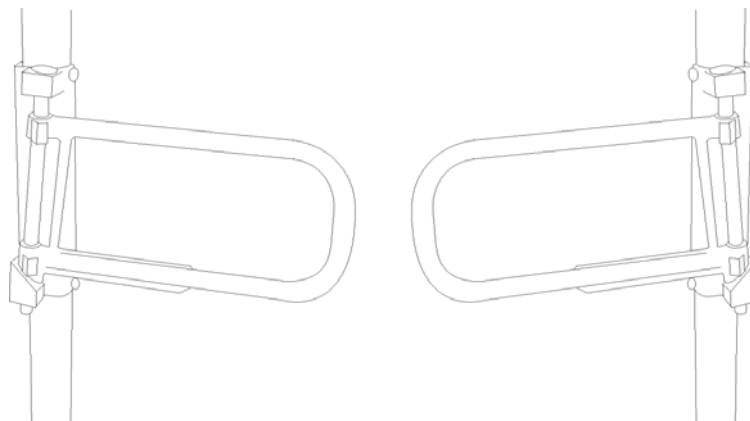
바닥은 착유 로봇 쪽으로 2% 구배를 주어야 하고 착유실은 실내 환경을 쾌적하게 하기 위하여 천정을 설치하는 것이 좋다, (2.5m이상) 자동(로봇)착유기와 착유 대기실사이의 연결부분을 따라 75mm 폭의 트랜치를 설치하여 분뇨를 배수구나 배수 시스템에 연결 한다.

1) 소의 동선 (Cow Traffic)

축사내부에서 자동(로봇)착유기를 오가는 소의 동선은 가능한 한 소에게 자연스럽게 유지 되도록 하여야 한다.

가) 휴식장에서 자동(로봇)착유기를 거쳐 채식장으로 이동하게 하는 동선은 착유 후 사료 공급으로 소들이 유두공이 닫힐 때까지 계속 서있게 할 수 있고.(유두공을 통한 세균 감염을 감소시킨다.)물통을 거쳐 휴식장으로 돌아가게 하는 동선을 채택하게 되면 사료 섭취 후에 소가 물을 충분히 마시게 됩니다.

나) 분리 게이트는 소를 다른 소들과 같은 구역으로 보내거나 군에서 분리시키기 위해 사용된다. 분리 게이트는 자동(로봇)착유기의 출구 바로 다음에 설치되어야하고 출구에 2개의 분리 게이트를 설치하면, 소를 최대 3곳의 다른 방향으로 보낼 수 있다.(1-way 게이트나 분리 게이트(그레이즈 웨이)는 소가 자동(로봇)착유기를 거쳐서만 축사를 나갈 수 있도록 방목을 위해 설치할 수 있다.)



< 아치형 1-way 게이트 >

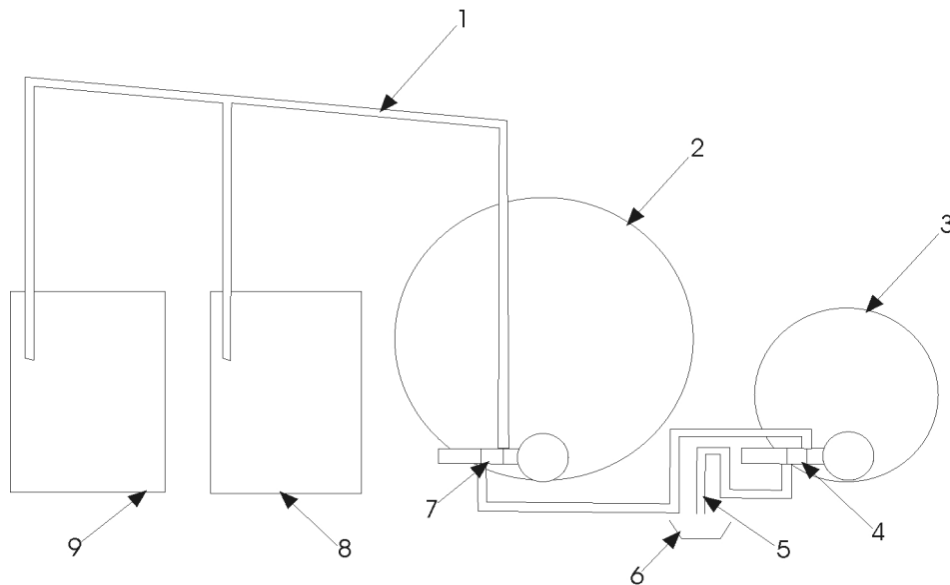
2) 자동 급이 시스템(사료 이송 시스템)

사료 이송 오거를 통해 급이 호퍼로 이송된 최대 4가지 타입의 농후사료를 공급할 수 있도록 하며 자동(로봇)착유기가 사료 오거의 먼지로 오염되는 것을 방지하기 위해 사료 오거를 착유 로봇 위에 설치하지 않도록 해야 하며, 착유 로봇과 사료 오거 사이에는 분진방지를 위한 스크린이 반드시 설치되어야 한다.

3) 우유 이송라인

자동(로봇)착유기는 우유 이송라인으로 우유 탱크로 연결한다. 우유이송라인의 한 쪽 끝은 착유 로봇에 연결되며, 다른 쪽 끝은 예냉기, 트윈 필터 또는 3-way 밸브를 통하여 우유 탱크로 연결시킨다. 3-way 밸브는 또한 우유 이송라인을 개방된 배수구를 통해 하수도에 연결하거나, 버퍼탱크가 설치된 경우 두 번째 3-way 밸브로 연결한다. 하수도로 가는 배수 파이프는 직경이 최소 8cm 이상설치 한다.

우유 이송라인은 반드시 우유나 세척수가 우유 이송라인 내에 남지 않도록 우유 탱크 쪽으로 최소 1%의 기울기를 갖도록 설치해야 한다.



1. 우유 이송라인 (최소 1%) - 2. 우유 탱크 - 3. 버퍼 탱크
(옵션) - 4. 3-way 밸브 - 5. 오픈된 배수구 - 6. 하수도 -
7. 3-way 밸브 - 8. 9. 착유 로봇

< 우유 이송라인 설치 예시 >

가) 자재

Lely는 착유 로봇에서 탱크실까지의 우유 이송라인은 플라스틱튜브로, 탱크실 내에서 우유 탱크까지는 스테인리스 스틸 파이프를 사용하는 것을 권장한다.

대부분의 우유 이송라인에 플라스틱 튜브를 사용하는 것은 열전도율이 낮고, 착유로봇과 우유탱크 사이의 거리가 먼 경우에도 최소의 연결부품을 사용하여 손쉽게 조합할 수 있는 장점이 있으나 플라스틱 튜브는 고온세척 시 팽창하므로, 튜브

주위로 튜브가 팽창할 수 있는 충분한 여유 공간을 확보 한다.

또한 세척수가 로봇으로부터 탱크끝 우유 이송라인에 도달했을 때 세척수의 온도를 어느 정도 유지하도록 하기 위해서 우유 이송라인 전체를 단열재로 설치 한다.

10. 우유 저장 탱크



1. 기본사항

우유 저장탱크의 출입문은 3m이상 설치하여야 하며 상수 시설과 동력(전기)을 설치하고 냉각 장치의 효율을 높이기 위해서 실내 온도를 20-25° C 유지할 수 있도록 공조시설을 설치한다.

2. 치수와 중량(쿨링유닛 포함)

부피 : 5,000 리터

길이 : 3,230 cm

폭 : 1,900 cm

높이 : 2,390 cm

중량 : 950 kg

3. 전력 관련 필요 조건

Max. 4kw / 대

4. 동파이프 크기

흡입 라인: 7/8"

Liquid line 3/8"

Capacity regulation: 1/2"

제 Ⅲ 장

기계설비 시방서

1. 총칙

1.1 공사개요

- 1) 공 사 명 : 축사
- 2) 건 물 위 치 : 전국(일부제외)

1.2 공사범위

설계도면, 표준시방서(이하 설계도서라 한다) 및 본 시방서에 표시된 범위내를 말한다.

1.3 적용범위

- 1) 설계도서, 관계법령 또는 별도로 정한 규정에 의하는 것을 제외하고는 모두 이 시방서에 준하여 시공한다.
- 2) 이 시방서에 기재가 없는 사항은 공기조화/냉동공학회 발행 건축설비공사 표준시방서 (기계부문) 및 건설부제정 “건축설비표준시방서(기계부문)”에 따른다.
- 3) 법령 또는 별도로 정한 규정중 본 공사와 관련되는 법령은 다음과 같다.
 - 건축법 (시행령, 시행규칙 및 기타규정을 포함)
 - 에너지이용관리법 (")
 - 소방법 (시행령, 시행규칙 및 기타규정을 포함)
 - 고압가스, 안전관리법 (")
 - 환경보전법 (")
 - 수도법 (")
 - 폐기물관리법 (")
 - 주택건설촉진법 (")
 - 근로기준법 (")
 - 전기사업법 (")
 - 건설업법 (")
 - 총포화약류 단속법 (")

1.4 적용순서

- 1) 본 시방에 특별한 명기가 있는 사항중 건축, 전기에 관한 사항은 해당 표준시방서에 준한다.
- 2) 도면과 본 시방이 상이한 경우에는 시방을 우선으로 하고 감리자(또는 감독원)의 해석에 따른다.
- 3) 본 시방과 도면이 정한 공법, 자재 및 제품등의 내용이 현실적으로 이행하기 불가능할 경우에는 반드시 감리자(또는 감독원)에게 서면으로 보고하고 대안에 대한 승인을 얻은 뒤에 시공하여야 한다.

1.5 이 의

설계도서 및 각 시방서의 내용이 상이하거나 누락, 오기되었을 경우 또는 의문이

있을 때에는 감리자(또는 감독원)과 협의하여야 하며, 견해의 차이가 발생하였을 때에는 감리자(또는 감독원)의 지시에 따른다.

1.6 감독원

본 지방서에서 감독원이라 함은 본 공사의 수행을 지휘감독하며 공사에 사용될 재료 또는 공작물을 검사 및 시험하기 위하여 발주자가 임명한 기술직원 또는 그의 대리인을 말한다.

1.7 감리자

- 1) 공사 감리자라 함은 건축법 제21조 1항, 동시행령 제19조 및 건축 사법 제4조제2항의 규정에 의하여 건축주가 임명한 기술자로서 공사 기간 동안 설계도서 및 관계법규에 적합 시공 여부의 확인, 계약자가 작성한 세부상세도의 검토 기타 건축주와의 공사감리 계약 조건의 업무를 수행하는 자를 말한다.
- 2) 공사감리자는 공사기간중 계약자가 설계도서 및 관련 법규에 부적합한 공사를 시행할 경우 건축주와 공사시공자에게 문서로 시정 통고를 할 수 있으며 이에 불응할 경우에는 건축법 제21조 2항에 의거 관할 시장 또는 군수에게 위법 건축공사 보고를 할 수 있다.
- 3) 감독원 제도가 없는 경우 건축주와의 공사감리 계약 조건의 업무 범위 내에서 범위 내에서 감독원의 업무를 대신 할 수 있는 자를 말한다.

1.8 공정표

도급자는 공사착수전에 착공계와 공정표 및 공정별, 세부공정 예정표를 PERT/CPM에 의거 공정관리기법에 의한 NET-WORK를 실제작업 요소(ACTIVITY)로 구분하여 상세하게 작성 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.9 시공계획서

- 1) 도급자는 자재운반, 장비사용 기타 필요한 시공계획서를 상세히 작성하여 공사 착수전에 감리자(또는 감독원)의 승인을 받아야 한다.
- 2) 시공계획서중 특히 중량물의 반입, 설치등 위험을 수반하는 공사에 대하여는 그 공사방법과 사용 장비에 대하여 명시하여야 한다.

1.10 시공도

도급자는 감리자(또는 감독원)이 필요하다고 인정하는 경우 또는 현장사정으로 설계도상의 치수와 형상 등을 변경하여야 할 경우에는 감리자(또는 감독원)의 지시에 의하여 제작도 또는 시공도를 작성 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.11 기기 및 재료

- 1) 기기 및 재료 (기자재 및 부속품을 포함한다.)는 특기하지 않는 한 모두 KS규격의 신품을 사용하여야 하며 KS가 없는 품목은 국산 최상품을 사용하여야 한다.
- 2) 본 공사에 사용되는 모든 기자재는 지방서, 취급설명서, 견본 등의 기술자료를 구비하여 제출하고 감리자(또는 감독원)의 승인을 받아 사용하여야 한다.

- 3) 검사는 전수검사, 추출검사, 견본검사 등에 의하여 검사재료는 감리자(또는 감독원)이 지시하는 규격으로 분류하여 보관에 용이하도록 정리하여야 한다.
- 4) 검사에 불합격한 기자재 등은 즉시 현장외 로 반출하여야 하며 부득이한 경우에는 감리자(또는 감독원)에게 그 사유를 명시하고 반출예정일과 반출방법 등의 반출계획서를 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.12. 시험

- 1) 수중 또는 지하에 매설, 은폐되는 곳 또는 기능상 특수하게 사용되는 기자재의 조립설치, 기타 준공후 외부로부터 검사할 수 없는 공작물 등은 감리자(또는 감독원)의 입회하에 시공하고 반드시 천연색 기록사진 (크기 3x4)을 촬영하여 사진 3매를 조립앨범으로 작성하여 제출한다.
- 2) 시공 후 검사가 불가능하거나 곤란한 공사 또는 여러 개의 기재를 조립설치하는 경우에는 반드시 감리자(또는 감독원)의 검사를 받아 시공하여야 한다.
- 3) 시운전(분야별 및 종합적)은 감리자(또는 감독원)의 입회하에 실시하여야 한다.
- 4) 시공검사는 각 공정의 중간검사로 받아야하며 검사에 필요한 모든 준비사항은 감리자(또는 감독원)과 사전에 협의하여 도급자 부담으로 행하여야 한다.
- 5) 검사방법 및 검사기준은 각 공사의 해당사항에 따른다.

1.13. 시공기준

설계도서(특기시방서 포함)에 나타난 기능을 완전히 발휘하도록 도급자는 충분한 검토 후에 모든 공사를 시공하여야 하며 기능에 관계되는 경미한 누락, 오기에 대하여도 도급자는 무상으로 시공하여야 한다.

1.14. 타 공사와의 관련

- 1) 본 공사중 건축,토목,조경 및 전기공사와 관련이 있는 부분의 공사는 해당 감리자(또는 감독원)과의 사전 협의후에 시공하여야 하며 본 공사로 인하여 타공사 공정에 차질이 있거나 타공사에 하자가 발생하지 않도록 도급자는 모든 책임을 다하여야 한다.
- 2) 바닥, 벽, 기타 건축 구조물에 구멍을 뚫거나 중량물을 현수하고자 할 때에는 관계 감리자(또는 감독원)과 협의하여 건축물에 영향이 없음을 확인후가 아니면 공사를 진행하여서는 안된다.

1.15. 현장관리

- 1) 공사현장의 관리는 노동법(근로기준법, 근로안전 관리규칙, 근로보존관리규칙), 안전관리법, 환경보존법, 기타관계법규에 따라 이행하여야 한다.
- 2) 도급자는 노무자 및 기타일반인의 출입을 감독하고, 노무자의 풍기단속, 위생관리,화재, 도난, 소음,인명피해, 위험물 취급에 대한 책임을 지며 특히 안전사고 방지에 유의하여야 한다.
- 3) 현장내에는 자격있는 안전관리 기사를 두어 안전사고를 예방하여야 한다.

- 4) 시공도중 소음, 진동, 기타 일체의 공해로 인한 인접건물 또는 제3자에게 피해가 미치지 않도록 공해관리에 유의하여야 한다.
- 5) 공사현장은 항상 깨끗하게 청소를 하고 모든 기자재 및 공사용 가설재 등에 대한 정리보관에 철저를 기하여야 한다.

1.16. 뒤틀림

- 1) 보온을 요하는 배관, 덕트 및 장비에 대해서는 보온 시공전에 녹, 프라스터, 먼지 등을 청소하여야 한다.
- 2) 도장을 할 배관, 덕트, 탱크류등은 와이어브러쉬로 녹, 프라스터를 제거 하고 먼지 등은 깨끗한 걸레로 닦은 후에 도장하여야 한다.
- 3) 각종 장비는 세정유로서 깨끗이 닦은 후 도장이 벗겨진 부분은 같은 색의 도장을 실시하고 그 표면이 광택이 나도록 손질하여야 한다.
- 4) 위생 기구류는 타일렉스등으로 깨끗이 닦은 후 광내기를 하여야 한다.
- 5) 현장에서 시공도중 발생하는 모든 포장상자나 쓰레기, 각종 폐품 등은 도급자의 부담으로 즉시 현장 밖으로 운반처리 하여야 한다.

1.17. 시운전

- 1) 도급자는 모든 배관공사를 완료한 후 시운전을 실시하기 이전에 관내의 이물질 제거하고 원활한 기능을 보장하기 위하여 3회 이상의 FLUSH -DOWN 을 실시하여야 한다.
- 2) 도급자는 시운전을 완료한 후 반드시 스트레이너 및 휠터 등 배관 계통에 대한 청소를 하여야 한다.
- 3) 도급자는 덕트계통의 시운전을 실시하기 이전에 덕트 내부의 먼지등 이물질을 제거한 후에 송풍기등을 가동하여야 하며, 시운전을 완료한 후에는 각종 휠터를 도급자부담으로 교체하여야 한다.
- 4) 도급자는 모든 공사완료 후 기계설비에 대한 전반적인 설비 시운전을 승인된 사후관리 요령서에 의거 건물관리자(또는 인수자) 입회하에 실시하고 종합 시운전 결과 보고서를 작성하여 감리자(또는 감독원)에게 제출하여야 한다.

1.18. 준공

도급자는 종합시운전 결과 이상이 없고 준공도 및 각종 행정서류를 제출하여 승인을 받은 후 준공할 수 있다.

2. 장 비 설 치 공 사

2.1. 송풍기 및 배풍기 제작설치

- 1) 케이싱과 후레임은 강판 또는 기타 필요한 강도를 갖는 재료로 제작되고 설치에 지장이 없는 구조로 한다.
- 2) 송풍기 및 배풍기의 회전수는 1750 RPM 이하로 설계 제작되어야 하며 진동 및 소음이 적어야 한다.
- 3) 설치시 운전중량에 충분히 견딜 수 있는 구조와 강도를 가진 형강제 가대 또는 앵커볼트를 건물의 구체에 견고히 고정시키고 송풍기를 설치하여 진동전달이 되지 않도록 규격에 맞는 방진 고무 또는 방진 스프링을 설치하여야 한다.
- 4) 덕트의 연결시 흡입측과 토출측에는 플렉시블 이음을 설치한다. 플렉시블 이음 유리섬유질 1t 이상으로 한다.

2.2. 팩 케 이 지 에 어 콘

- 1) 송풍기, 냉각기(냉매코일), 가열기 및 공기여과기 등을 내장하고 소정의 성능을 갖는 것으로 한다.
- 2) 공기 냉각 및 가열코일은 이음매가 없는 동관으로서 내부의 압력에 충분히 견디는 강도를 가진 것으로 한다.
- 3) 환은 판형으로 하고 알루미늄(KSD 6701)으로 한다.
- 4) 공기여과기는 압력손실이 적고 미세한 먼지를 많이 수용 할 수 있는 것으로 여재는 다음과 같은 특성이 있어야 한다.

가. 먼지의 비산이 적을 것

나. 부식 및 곰팡이의 발생이 적을 것

다. 난연성 일 것

라. 흡수성이 적을 것

3. 위 생 배 관 공 사

3.1. 배 관 재 료

3.1.1. 관의 종류와 사용구분은 다음과 같이 한다.

종 류	규 격	사 용 구 분					비 고
		난방관	급탕관	급수관	통기관	오.배수관	
PE 관			0	0			
PVC 관					0	0	

가. 지중 매설배관(급수배관)은 한국 강관제품의 지하매설용PB-D TYPE

나. 배수 펌프의 토출배관의 재질은 배관용 탄소강관 (PVC 관(VG2))

3.1.2. 관의 이름

종 류	규 격	사 용 구 분					비 고
		난방관	급탕관	급수관	통기관	오.배수관	
PE 관		0	0	0			
PVC 관(VG1)	KSM-3401				0	0	DTS본드타입

3.1.3. 밸브류

종 류	규 격	사 용 구 분			비 고
		난방관	급탕관	급수관	
글로우브 밸브 가) 청동제 나) 주철제	KSB-2301(10K) KSB-2350(10K)	0 0	0 0	0 0	50φ이하는 나사식 65φ이상은 플랜지식
게이트 밸브 가) 청동제 나) 주철제	KSB-2301(10K) KSB-2350(10K)	0 0	0 0	0 0	50φ이하는 나사식 65φ이상은 플랜지식
체크 밸브 가) 청동제 나) 주철제	KSB-2301(10K) KSB-2368(10K)	0 0	0 0	0 0	50φ이하는 나사식 65φ이상은 플랜지식
라디에이터 밸브 가) 청동제	한국공업규격(10K)	0			
스트레이너 가) 청동제 나) 주철제	한국공업규격(10K) 한국공업규격(10K)	0 0	0 0	0 0	
볼 밸브 가) 황동제	KSB-2308(10K)	0			
버터플라이 밸브 (WAFER TYPE)	KSB-2333(10K)	0		0	65φ이상 WORM GEAR TYPE

종 류	규 격	사 용 구 분		비 고
		난방관	급수관,급탕관	
글로우브 밸브				
가) 청동제	KSB-2301(10K)	0	0	50φ이하는 나사식
나) 주철제	KSB-2350(10K)	0	0	65φ이상은 플랜지식
게이트 밸브				
가) 청동제	KSB-2301(10K)	0	0	50φ이하는 나사식
나) 주철제	KSB-2350(10K)	0	0	65φ이상은 플랜지식
체크 밸브				
가) 청동제	KSB-2301(10K)	0	0	50φ이하는 나사식
나) 주철제	KSB-2368(10K)	0	0	65φ이상은 플랜지식
라디에이터 밸브				
가) 청동제	한국공업규격(10K)	0		
스트레이너				
가) 청동제	한국공업규격(10K)	0	0	
나) 주철제	한국공업규격(10K)	0	0	
볼 밸브				
가) 황동제	KSB-2308(10K)	0		

3.1.4. 관 지지 철물

관의 신축, 수평, 흔들림 하중에 견딜수 있는 구조로 한다.

가. 수평 배관의 최대지지 간격

호 칭 경	탄소강관(MM)	주 철 관	동 관(MM)	PVC 관
10 - 20	1800	—	1500	—
25 - 40	2000	—	2000	—
50 - 75	3000	1 본당 1 개소	2500	1500
80 - 150	4000	1 본당 1 개소	4000	1500
200 이상	5000	1 본당 1 개소	4000	2000

나. 수직 배관의 지지 간격

호 칭 경	탄소강관(MM)	주 철 관	동 관(MM)	PVC 관
10 - 20	각층 1 개소	층당 1 개소	1200	—
25 - 40	“	“	“	—
50 - 75	“	“	“	1500
80 - 150	“	“	“	1500
200 이상	“	“	“	1500

3.2 배관의 보온

가. 배관의 보온은 상세도면 참조

나. 보온하지 않는 배관

- 1) 난방되고 있는 방의 난방용 수직관 및 분기관 (실내 노출)
- 2) 위생기구의 부속품 및 기구에 접속되는 노출 배관

3.3 도장

3.3.1. 칠횟수

도장 부분 기기 및 부재	도료의 종별	도장 횟수			비 고
		초별	재별	정별	
지지용 철물 (아연도금물제외)	노출 조합페인트 또는 알미늄 페인트	1	1	1	초별은 방청용
	은페 방청페인트	1	1	1	
보온 유리직물	노출 조합페인트	—	1	1	
배관의 용접부위 및 흑강관	노출 알미늄 페인트 및 은페 방청페인트	1	1	1	초별은 방청용
연도 및 철제 탱크류	내열성 도료 및 조합 페인트	1	1	1	초별재별은 방청용
송풍기	노출 조합페인트	1	1	1	초별은 방청용, 외부색은 지정색
덕트(플렌지, 납땜부분 및 모서리)	노출 조합페인트	1	—	1	초별은 방청용
	은페 방청페인트	1	1	1	
취출 흡입구 방열기	노출 조합페인트(소부도장) 알미늄 페인트	1	1	1	초별은 방청용
		—	1	1	

4. PEM 수도관 공사시방서

4.1 적용범위

본 시방서는에서 시행하는현장의관으로 설치되는 고밀도 폴리에틸렌관(PEM PIPE) 시공에 대하여 적용한다.

4.2 터파기

PEM PIPE는 지상에서 긴 길이로 버트융착 (BUTT FUSION)할 수 있으므로 굴토폭을 줄여 설치비용을 절감할 수 있다. 또한 터파기시 현장여건 및 토질의 상태를 고려한 후 굴토폭을 최소한 좁게 한다.

4.2.1 굴토폭

굴토폭은 파이프 주위에 적절히 흙을 채울 수 있어야 하며, 파이프 호칭 외경보다 30cm정도 넓은 것이 적당하다. 보통 굴착된 재료는 암석이 없고, 굴착기로 쉽게 부수어지면 기초재료로서 적합하게 쓰여 진다.

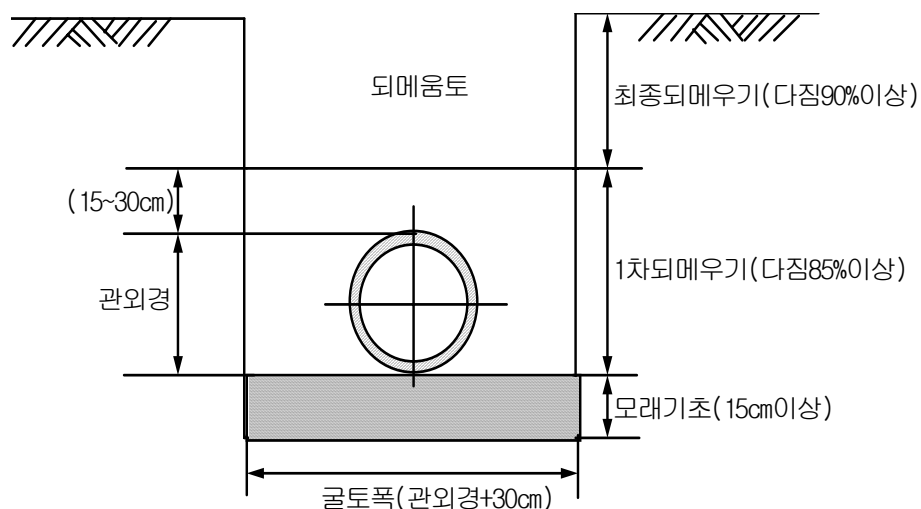
4.4.2 굴토바닥

굴토바닥은 단단하지 않으며, 암석이 없어야 한다. 파이프에 하중을 가할 수 있는 바위, 표석이나 커다란 돌들은 제거해야 하며, 파이프 및 이음관의 위아래 주위에 모래 등의 기초재료를 메워 놓아야 한다.

4.3 관기초

PEM PIPE는 유연성이 뛰어나 경성관에 비해 다소 부등침하가 있는 연약지반에 설치하여도 탄력적으로 반응하여 파괴되거나 이탈될 염려는 없으나, 연약지반의 경우 모래 또는 쇄석 등으로 치환한 후 설치한다.

보통의 경우 관기초는 다음과 같이 한다.



4.4 관부설

PEM PIPE 부설시 떨어뜨리지 않도록 주의를 기울여야 하며, 시공중 과도한 압력이나 응력상태를 피해야 한다. 파이프를 끌어서 부설할 경우 아래의 공식을 사용하여 산출된 인취 길이를 참고로 하여 끌도록 하되, 절대 FLANGE 끝을 이용하여 끌어서는 안된 다.

$$F = S \cdot A$$

F : 최대 인취력 (kg)

S : 최대 허용압력 (kg/cm²)

A : 파이프벽 단면부 (D-T)*T* π

D : 외경 (mm)

T : 두께 (mm)

4.5 되메우기 및 다짐

되메우기의 목적은 파이프 주위에 단단하고 보존적인 지지력을 제공하는데 있으며, 되메우기용 흙은 파낸 흙을 최대한으로 재사용하는 것이 경제적이다. 1차 되메우기 재료로는 가능한 모래를 사용하도록 하고, 파이프 중간 높이 혹은 그보다 약간 높게한 후 충분히 다진다. 2차 되메우기에서는 파이프 위로 15~30cm 되기까지 잘 다진다. 교통량이 빈번한 지역에서는 최소 90~95% 정도의 다짐을 실시하고 그 외의 지역은 85% 이상의 다짐을 실시한다.

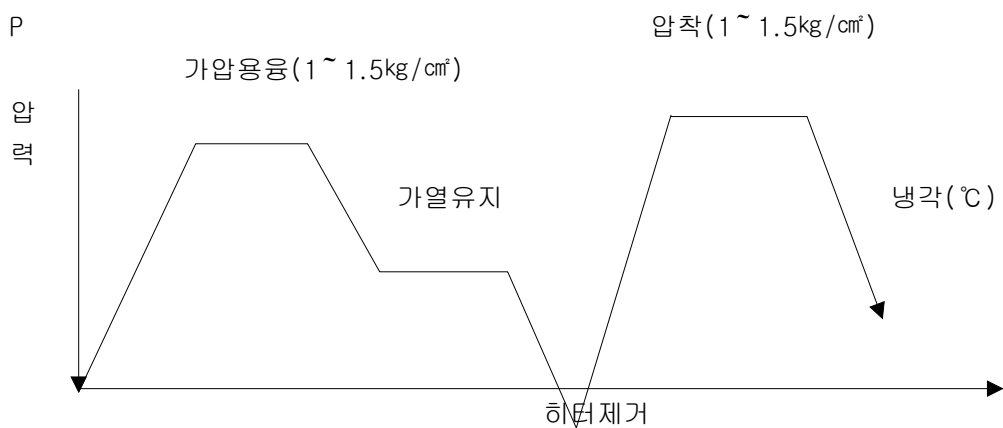
4.6 관연결

4.6.1 개요

가. PEM PIPE의 연결은 융착공법에 의해 연결함을 원칙으로 한다.

나. 융착방법은 온도, 압력, 시간등의 공정순서에 따라 시공한다.

4.6.2 융착작업의 공정 및 용어정의



- 가. 가압용융 : 관 및 이음관에 히터를 접촉시켜 가압한 후 녹이는 것
- 나. 가열유지 : 용착면에 히터를 가볍게 밀착시킨 상태에서 열을 계속 유지하는 것
- 다. 히터제거 : 히터를 용융된 용착면에서 신속하게 제거하는 것
- 라. 압 착 : 관 및 이음관의 녹은 면에 가압을 하여 용착하는 것
- 마. 냉 각 : 용착부를 일정 시간 자연상태에서 냉각시키는 것

4.6.3 용착의 종류

- 가. 버트용착(BUTT FUSION) : 관의 단면과 단면을 직접 접합하는 공법으로, 보통 75A 이상의 관경에 적용한다.
- 나. 소켓용착(SOCKET FUSION) : 소켓부의 내면과 관말단의 외면을 일정기간 용융시켜 삽입하는 공법으로 75A이하 관경에 적용한다.
- 다. 새들용착(SADDLE FUSION) : 관의 외면과 새들인장 부분을 용융시켜 접합하는 공법

4.7 용착방법

4.7.1 버트용착(BUTT FUSION)

항 목	작 업 순 서	유 의 사 항	비 고
준 비	가. 히터에 전원을 넣는다. 나. 관의 손상 유·무를 검사한다. 다. 클램프를 열고 용착하고자 하는 관경에 맞도록 라이너를 장착한다.	- 전압확인(110V) - 손상깊이가 두께의 10% 이상인 경우 절단하여 제거한다	
관의 용착면 가공	가. 클램프를 후진시킨다. 나. 면취기를 고정시킨다. 다. 클램프에 파이프를 넣은 다음 견고하게 조인다. 라. 면취기를 작동시킨다. 마. 유압기로 클램프를 가압하여 관 양면을 꺾어낸다. 바. 균일한 지스러기가 나오면 가압된 힘을 빼고 2~3회 공회전 시키면서 클램프를 후진시킨다. 사. 면취기를 제거한다. 아. 절삭된 지스러기를 제거한다.	- 클램프 양쪽에 같은 힘을 가한다. - 균일한 면이 될때까지 계속한다.	

항 목	작 업 순 서	유 의 사 항	비 고
관 의 수 명	가. 클램프를 전진시켜 관 양면이 밀착되고 오차가 없는지 확인한다. 나. 관 접합부의 오차가 없는지 확인한다.	- 관의 수평, 수직 상태 확인 - 수평이 안될 경우 클램프 조정 또는 재절삭한다	
용 착	가. 파이프 연결부위를 알콜로 닦아낸다. 나. 히터를 정착한다. 다. 클램프를 전진시켜 일정한 압력으로 히터에 관을 밀착시켜 용융시킨다. 라. 일정한 비드가 형성되기 시작하면 압력이 없는 상태에서 서 가열 유지한다. 마. 가열유지가 끝난 후 클램프를 후진시켜 히터를 신속히 제거한다. 바. 즉시 적절한 압력으로 클램프를 전진시켜 용융면을 압착시킨다.	- 히터온도 확인 (210℃ ± 10℃) - 비드가 균일하게 나오는지 확인 - 가열유지 시간 (도표 참조)	
냉 각	가. 압착 후 일정시간 자연 상태에서 냉각시키고 용착기에서 탈착시킨다.	- 냉각시간 (도표 참조)	
검 사	가. 관의 연결이 양호한가 육안으로 확인한다.	- 균일한 비드형성 여부를 확인한다	

「 도 표 」

구 분	가압용융	가열유지	히터제거	압착 (초)	냉 각
D75	관둘레에 비드가 발생될 때까지	1분	5초이내	60	10분이상
D100		1분30초		60	"
D125		1분50초		60	15분이상
D150		2분10초		60	"
D200		2분30초		60	20분이상
D250		3분		60	"
D300		3분30초		60	30분이상
D350	D300이하 (2~3mm)	4분10초	10초	60	"
D400		4분50초	"	60	40분이상
D450		5분40초	"	60	45분이상
D500		6분20초	15초	60	50분이상
D550		7분10초	"	60	55분이상
D600	D350이상 (3~4mm)	8분10초	"	60	60분이상
가압력 (kg/cm ²)	1.0~1.5	0.1~0.15		1.0~1.5	

4.7.2. 소켓용착(SOCKET FUSION)

항 목	작업순서	유의사항	비고
준 비	가. 히터에 용착하려는 치수의 소켓용 히터판을 설치한 후 전원을 넣는다. 나. 이음관의 내면과 관말단의 외면의 이물질들을 제거하고 손상유무를 확인한다. 용융될 부위를 SCRAPING한 후 세척제로 깨끗이 닦는다. 다. 이음관의 삽입길이 만큼 HO-LDRING으로 관을 잡아준다.	- 히터판 청결 유지 - 전압 확인(110V) - 관의 허용손상범위 두께의 10% 이내 - 이음관 손상시 폐기처분 한다.	
용 착	가. 히터판을 관 및 이음관에 규정깊이까지 밀어넣는다. 나. 히터에 관과 이음관을 일정 시간동안 유지시킨다. 다. 관 및 이음관에서 히터를 제거한다. 라. 관을 이음관에 삽입하여 용착한다. 마. 일정한 힘으로 가압하여 적당한 시간을 유지한다.	- 히터 온도 (260℃±10℃) - 가열유지 시간 (도표참조)	
냉 각	가. 일정시간 동안 자연상태에서 냉각한다. 나. 히터판을 깨끗하게 닦아준다	- 냉각중 외부 충격으로부터 보호한다. - 냉각시간 준수 (도표참조)	
검 사	가. 육안으로 용착부 상태를 확인한다.	- 균일한 비드형성 여부 확인	

「 도 표 」

구 분	가압용융	가열유지 (초)	히터제거 (초)	압 착 (초)	냉 각 (분)
D20~25	규정된 삽입길이 까지	10	5초이내	30초이내	3분이상
D30		15			
D40		20			
D50		25			
D75		30			

4.7.3. 새들융착(SADDLE FUSION)

항 목	작업순서	유의사항	비고
준 비	가. 히터에 융착하려는 치수의 새들용 히터판을 설치한 후 전원을 넣는다. 나. 파이프는 깨끗이 닦고 파이프 주위에 클램프를 설치 다. 새들 안장부위와 원관의 융착부분을 SCRAPING한다. 라. 새들과 관의 규격이 일치하는지 확인한다.	- 히터판 청결 유지 - 전압 확인(110V) - 원관의 축방향으로 SCRAPING한다.	
융 착	가. 원관에 히터를 올려 놓고 그 위에 새들을 올린후 동시에 가열한다. 나. 일정한 압력을 가하면서 용융양상이 균일한가를 점검한다. 다. 적정한 시간이 경과 한 후 새들을 우선 분리하고 히터를 제거한다. 라. 신속하게 용융상태를 확인한다. 마. 용융상태가 양호하면 새들을 올바른 위치에 놓고 일정한 시간까지 강하게 누른다. 바. 새들과 함께 기구를 관으로 부터 제거, 짧은 시간내에 관의 용융부위에 새들을 조심스럽게 위치시킨다.	- 히터 온도 ($260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$) - 가벼운 충격을 주어 분리한다. - 용융상태가 불량할 경우 재설시한다. - 균일한 힘으로 관축에 직각으로 누른다.	
냉 각	가. 일정시간 동안 자연상태에서 냉각한다. 나. 히터판을 깨끗하게 닦아준다	- 냉각중 외부 충격 으로부터 보호한다.	
검 사	가. 육안으로 융착부 상태를 확인한다.	- 균일한 비드형성 여부 확인	
천 공	가. 천공기를 이용하여 천공한다	- 천공된 칩을 완전히 제거한다.	

4.8. 운 반

PEM PIPE는 가벼우면서도 강한 특성을 지니고 있어 운반시 다루거나 보관하기가 용이하다. 운반은 트럭에 의해 운반하는 것을 기본으로 하며, 표준적재 수량은 다음표와 같다.

4.9. 취 급

관 경	적 재 열 수		
	SDR 18 이하	SDR 19 ~ 26	SDR 26 ~ 32.5
D100	45	26	14
D150	31	17	10
D200	24	13	8
D250	17	10	6
D300	13	8	5
D350	12	7	4
D400	11	6	4
D450	10	6	4
D500	9	6	3
D600	7	4	3

가. 항상 환경이 가장 큰 관을 바닥에 쌓는다.

나. PEM PIPE는 내.외면이 매우 매끄러우므로 미끄러지는 것을 방지하기 위하여 적재시 안전하게 고정시킨다.

다. 소구경의 직관이나 가벼운 관들은 손으로 하역할 수 있다.

4.10 보 관

가. PEM PIPE는 청결한 장소에 보관한다.

나. 장기간 보관시 직사광선이 노출되는 것을 방지하기 위하여 실내 또는 천막을 씌워서 보관한다.

다. 관을 지면에 보관할 경우에는 돌이나 날카로운 물체 등을 제거하고 평탄하게 지면을 정리한 후 PIPE를 적재한다.

라. PEM PIPE는 열에 약하므로 반드시 열원으로부터 떨어진 곳에 보관한다.

마. 관을 쌓아서 보관할 경우 과다한 높이로 쌓으면 아래쪽의 관에 변형이 일어날 수 있으므로 주의한다.

적재열 수의 제한은 아래표에 의한다.

품 명	규 격	적 재 량	
		8TON	11TON
	D50 (ROLL)	42 R/L	50 R/L
	D75 (ROLL)	22 R/L	27 R/L
	D75 (6M)	500본	
	D100	350본	
	D125	230본	
	D150	175본	
	D200	110본	
	D250	66본	
	D300	52본	
	D350	37본	
	D400	27본	
	D450	20본	
	D500	16본	
	D600	12본	
	D700	8본	
	D800	6본	
파이프 적재량		8ton = 2.3m × 7m 11ton = 2.3m × 9m	

5. 위생설비공사

5.1 기구설치공사

- 1) 위생도기는 KSL-1552(위생도기)에 합격한 것으로 한다. 이 규격에 없는 것은 사용 목적에 맞고 위생적으로 유지될 수 있는 모양과 크기의 것으로 규격에 준하는 재질과 기능을 갖춘 제품으로 한다.
- 2) 도기의 일부를 콘크리트에 매립하는 경우나 콘크리트 또는 모르타와 도기와 접속부위에는 두께 3 밀리미터 이상의 아스팔트나 방수 내식성 물질의 피복을 한다.
- 3) 벽 부착 도기의 설치는 블록벽에 방부제를 바른 단단한 설치용 목재를 설치한다.
- 4) 기구에 접속되는 실내노출의 급수관, 온수공급관, 세척관 및 배수관이 벽이나 바닥을 관통하는 곳에는 왓서를 설치한다. 왓서는 경사되지 않고 흔들림이 없도록 고정한다.
- 5) 기구의 설치 높이는 다음표에 따른다.

기구의 명칭	설치높이	비 고
양변기	550mm	바닥면에서 탱크 바닥까지
소변기	530mm	바닥면에서 리브 상단까지
세면기	720mm	바닥면에서 기구의넘치는 수면까지
부엌싱크	800-850mm	바닥면에서 기구의넘치는 수면까지
휴지걸이	710mm	바닥면에서 휴지걸이 중심까지
타올걸이	1000mm	바닥면에서 타올걸이 봉 중심까지
세척밸브(플러시밸브)	최소200mm	대변기상단에서 세척밸브하단까지

* 설치높이는 위의 표를 기준으로 하나 건축과 협의하여 조정할수 있음.

5.2 배관공사

- 1) 배관의 재질 및 이음, 밸브 사용구분은 냉난방배관공사 항목을 참조.
- 2) 관의 보온 및 도장 공사는 냉난방배관공사 항목을 참조.
- 3) 시 공

가. 코오킹 접합

배수관은 25 mm 의 깊이로 양을 견고히 다져넣은다음, 관받이의 홈에 한꺼번에 다져 넣을 수 있는 충분한 분량의 용해순연을 부어넣고 단단히 코오킹한다.

나. 벽 및 바닥을 관통하는 배관을 위하여 관통부에 명틀 또는 슬리브를 매설한다.

다. 급수 및 급탕 공급관의 기울기는 관내의 공기정체 및 배수를 고려하여야 하며, 필요한 기울기를 줄 수 없는 곳에도 역구배가 되어서는 안되며 적어도 수평을 유지하도록 배관한다.

- a) 급수관 1/200 이상
- b) 급탕관 1/200 이상
- c) 배수관 관경 75 mm 이하 1/50 이상

관경 100 mm 이상 1/100 이상

라. 통기관의 관내에 물방울이 고이지 않고 잘 흘러내리도록하며 역구배가 되지 않게 배

- 수관에 접속되어야 한다.
- 마. 전 배관은 10kg/cm^2 이상의 수압시험을 마친 후 수압시험 결과를 감독에게 제출하여 확인을 득한 후에 보온을 요하는 부분에 보온 공사를 하여야 한다.
- 바. 배관을 분기하여 기구에 연결할 경우 반드시 3엘보식 연결을 하여 배관하며 배관구배는 1/200 을 기준으로 한다.
- 사. 위생기구의 최상단에는 반드시 Air Chamber를 설치하여야 한다.
- 아. 공사 완료후 모든 관내를 2-3회 깨끗이 세척한 후, 재시험 및 준공검사에 임하여야 한다.
- 자. 배수입상관 하단에는 필요에 따라 자중에 견딜 수 있는 지지대를 설치하여 고정시킨다.
- 차. 옥상 통기관은 옥상 바닥으로부터 0.6미터 이상 인출하여야 하며, 이물질 침입방지를 위해 동망을 설치한다.
- 카. 배관공사 완료 후 기타의 개구부를 막고 적정한 높이만큼 1시간 이상 만수 및 통수 시험을 행한다.

5.3.PVC 배관공사

- 1) 배관의 재질 및 이음, 밸브 사용구분은 급수배관공사 항목을 참조.
- 2) 관의 보온 및 도장 공사는 급수배관공사 항목을 참조.
- 3) 시 공

가. PVC 관 접합

배수관은 관이나 이음관의 내외면을 깨끗하게 청소한 후 접착제를 균일하게 도포하여 관의 이음관에 끼워 넣어 접합한다.

나. 벽 및 바닥을 관통하는 배관을 위하여 관통부에 명틀 또는 슬리브를 매설한다.

다. 급수 및 급탕 공급관의 기울기는 관내의 공기 정제 및 배수를 고려하여야하며, 필요한 기울기를 줄 수 없는 곳에도 역구배가 되어서는 안되며 적어도 수평을 유지하도록 배관한다.

- a) 급수관 1/200 이상
- b) 급탕관 1/200 이상
- c) 배수관 관경 75ミリ미터 이하 1/50 이상
관경100ミリ미터 이상 1/100이상

라. 통기관의 관내에 물방울이 고이지 않고 잘 흘러내리도록하며 역구배가 되지 않게 배수관에 접속되어야 한다.

마. 전 배관은 10kg/cm^2 이상의 수압 시험을 마친후 수압 시험 결과를 감독에게 제출하여 확인을 득한 후에 보온을 요하는 부분에 보온공사를 하여야 한다.

바. 배관을 분기하여 기구에 연결할 경우 반드시 3엘보식 연결을 하여 배관하며 배관 구배는 1/200 을 기준으로 한다.

사. 위생기구의 최상단에는 반드시 Air Chamber 를 설치하여야 한다.

아. 공사완료후 모든 관내를 2-3회 깨끗이 세척한후 재시험 및 준공검사에 임하여야 한다.

- 자. 배수 입상관 하단에는 필요에 따라 자중에 견딜수 있는 지지대를 설치하여 고정시킨다.
- 차. 통기관은 외벽의 원형 통기구(PVC 방충망 부착형)에 연결한다.
- 카. 배관공사 완료후 기타의 개구부를 막고 적정한 높이 만큼 1시간이상 만수 및 통수 시험을 행한다.

제 IV 장

전기설비 시방서

1. 일 반 사 항

- 1.1 본 공사의 시방서는 전기공사 시방서이다.
- 1.2 본 공사를 위하여 제반 안전 수칙을 준수하여야 한다.
- 1.3 본 공사는 전기설비 기술 기준령, 한국전력공사의 전기 공급규정, 전기 안전 공사의 사용전 검사처리 규정 및 본 시방서에 의하여 시공하여야 한다.
- 1.4 도면 및 시방서 상에 상호 상이점이 있을때는 현장 감독관의 지시에 따라 시공한다.
- 1.5 본 공사의 시공용 재료는 모두 K.S 규격품을 사용하여야 한다. (단, K.S 규격이 없는 재료는 공인기관의 형식 승인 또는 공인된 제품으로 감독관에게 제시하여 승인을 득한 후 사용하여야 한다.
- 1.6 관할 관공서 및 한국전력공사에 대한 수속의 대행은 신속히 행하며, 각각 시험 검사에 합격하여 공사 완성과 동시에 사용할 수 있도록 한다. 또한 이에 소요되는 비용은 도급자의 비용으로 한다. 다만, 공과금으로서 공증영수증 발급분에 대하여는 시설주의 부담으로 한다.
- 1.7 본 공사에 포함된 소방설비와 통신설비는 소방법 및 통신법의 규정에 따른 제반 수속을 관계 당국에 필하고 감독관의 확인을 받는다.
- 1.8 본 공사의 시공자는 감독관의 요구가 있을때는 제작 시공상 필요한 도면을 작성 제출하여야 한다.
- 1.9. 각 공사 부분은 미리 현장 감독관이 지정한 공정에 이르렀을때 검사를 받고, 합격 승인을 얻은 후 다음 공정을 시공한다.
- 1.10. 감독관이 필요하다고 지정하는 공정에 이르렀을때에는 지체없이 보고하고, 필요시에는 사진을 찍어 제출한다.
- 1.11 공사가 완료되면 공사장의 정돈과 청소를 완전히 하고, 기존시설의 손상 부분을 원상복구 시켜야 한다.
- 1.12 시공자는 설계 변경 및 시공 변경등 공사 내용을 정확히 기록하여 보수, 유지 관리가 편리하도록 준공도면을 작성하여 원도 및 청사진 3부를 제출 하여야 하며, 작성 방법에 대하여는 감독관 지시에 따른다.
- 1.13. 공사 시공중에 있어서 현장의 마무리, 협의로 인한 기구의 설치 위치나 설치 공법등의 경미한 변경은 감독관의 지시에 따라 설치하며, 이 경우 공사비는 도급자부담으로 한다.

1.14 공사 진척도에 대한 재 보고는 감독관이 승인하는 소정의 양식에 의거 지정한 기한내에 제출하여야 한다.

1.15. 공사 진행 보고서는 일일 및 주간보고로 구분하여 진행코자 하는 공사의 내용을 명기하여 감독관에게 제출하여야 한다.

1.16. 본 공사의 시공 범위는 설계도서에 표기된 모든 부분을 포함을 원칙으로 한다. 다만, 다음의 부분은 별도 공사로 하며, 본 공사 범위에서 제외한다.

- 1) 전화기 구입 및 설치 공사
- 2) 타 설비 공사에 부속한 제어반 내의 배선

1.17 준공

1.17.1 수급자는 본 공사 준공시 다음과 같이 현장준공도서를 납품하여야한다.

- 1) 발주처 보관용 ; A1도서:3부,A3도서:3부
- 2) 각분전함 위치도 및 구역도

2. 간선 및 분전함 설비 공사

2.1 모든 간선은 CABLE을 사용하고, 비상 간선은 FR-8 CABLE을 사용한다.

2.2 노출 배관 시공시 1.5M 마다 파이프 행가 또는 크램프로서 견고히 지지토록 한다.

2.3 모든 분전반은 제작전에 제작도면을 작성하여 감독관의 승인을 받은 후 제작하여야 하며, 가능한 한 철판을 절단하지 않은 상태에서 제작 하여야 한다.

2.4 분전반은 2회 방청 페인트 도장 후 2회 이상 감독관이 지정한 색의 에나멜 페인트로서 전기 소부 마감한다.

2.5 주 회로의 도체는 도전을 99%이상의 동대를 사용하여야 한다.

2.6 분전반에는 각 차단기의 명판을 취부한다.

2.7 모선의 굵기는 주 차단기의 정격 전류보다 높은 허용 전류의 것을 사용하여야 한다.

2.8 분전반의 배선용 공간은 배선에 지장이 없는 충분한 공간을 갖추어야 하며, 특기 없는 한 상하 최소 100MM, 좌우 최소 75MM 이어야 한다.

2.9 분전반의 외함은 두께 1.6THK 이상으로 사용하며, 전면판은 2.3THK 이상으로 하고 내부카바는 1.2THK 이상의 철판을 사용하여야 한다.

2.10 누전차단기

- (1) 누전차단기는 KS C 4613에 적합한 제품 또는 동등 이상의 성능을 가진것으로서 지락보호 및 과전류 보호 겸용을 사용하여야 한다.
- (2) 정격전류는 설계도면에 의하며 정격 감도전류는 30mA(고감도형), 동작시간은 0.03초 이내(고속형)의 것을 사용하여야 한다.
- (3) 욕실등 물기있는 장소는 정격 감도전류 15mA(고감도형), 동작시간은 0.03초 이내(고속형)의 것을 사용하여야 한다.

3. 배관 및 배선공사

3.1 관을 콘크리트에 배관할때에는 정위치에서 움직이지 아니하도록 견고히 부설한다.

3.2 관의 상호접속은 원칙적으로 카프링을 사용하여 견고히 접속한다.

3.3 관과 박스의 접속은 붓싱 또는 콘넥타를 사용하여 견고히 접속한다.

3.4 관의 굴곡 반경은 관경의 6배 이상으로 하여야 한다.

3.5 관의 절단구는 리이머를 사용하여 매끈하게 한후 붓싱을 채운다.

3.6 각종 박스는 철제 K.S 제품으로 한다.

3.7. 전등 기구를 설치하는 박스는 박스카바 및 목대를 설치한다.

3.8. 전선은 K.S 규격품으로 사용하여야 한다.

3.9 전선 접속시 WIRE CONNECTOR 또는 테이프를 사용하며 테이프 사용시에는 테이프를 반폭 이상 겹쳐 3회 이상 감아야 한다.

3.10 전선관 내에서 전선을 접속하여서는 안된다.

3.11 배선과 기구선과의 접속은 장력이 걸리지 아니하도록 하거나 늘림을 받지 아니하도록 하여야 하며, 모든 전선의 접속은 박스 내에서만 행하여야 한다.

3.12 배선의 색깔구분은 전압선측은 적색 또는 황색,청색, 접지측선은 녹색으로 한다.

3.13 배선 후 대지간 절연 저항을 측정한 이는 전기 설비 기술 기준령에 적합 하여야 한다.

4. 동력 설비공사

- 4.1 MCC 및 동력 분전반은 제작전에 제작 도면과 그 부품의 견본을 제출하여 감독관의 승인을 득한 후 제작한다.
- 4.2 모터의 기동 방식은 10HP 까지는 직입 기동으로 하며 15HP 부터는 Y - Δ (3접촉식) 방식으로 한다.
- 4.3 동력 설비의 배관은 기계 시공자와 협의하여 시공한다.
- 4.4 전동기설치는 기계설비 계약자가 설치 시공함을 원칙으로 하며, 본 공사에서 제외된다.
- 4.5 기기와 전선관과의 접속은 가요전선관 (방수형)으로 연결 시공토록 한다.
- 4.6 전동기 설치대 및 조작용 동력반 외함은 반드시 관계규정에 준하여 접지공사를 시행한다.
- 4.7 각각의 전동기 회로에는 규정에 의한 역율 개선용 콘덴서를 부착하여야 한다.
- 4.8 각각의 전동기 회로는 용량에 적합한 전자식과 전류계전기 (E.O.C.R)을 부착하여야 한다.

5. 전등, 전열 설비공사

- 5.1. 조명기구는 제작전에 견본을 제출하여 감독관의 승인을 받아야 한다.
- 5.2. 형광등 기구의 본체는 0.7M/M 이상의 철판을 사용하고 방청도장 후 반사판을 백색 에나멜로 2회 이상 도장하고, 이면은 회색으로 2회 이상 소부 마감한다.
- 5.3. 형광등 조명기구에는 전자식 안정기를 내장한다.
- 5.4. 백열등기구 내부, 배선은 2.0M/M 이상의 석면 피복 전선을 사용하고, 접속을 납땜후 엠파이어 튜브를 사용한다.
- 5.5. 콘센트는 도면에 의거하여 칼라배선기구로써 규격별로 K.S 품 또는 동등 이상의 제품으로 설치한다.
- 5.6. 스위치, 콘센트 및 각종 플레이트는 KSC-8309에 의한 표시품이어야 한다.
- 5.7. 단극 스위치의 점멸은 전압선측에서 행한다.
- 5.8. 형광등 기구의 등체는 40W 에서는 0.7M/M, 20W 에서는 0.6M/M 이상의 철판을 사용하여야 한다.
- 5.9. 기구용 코드는 0.75mm^2 이상의 내열전선을 사용하여야 한다.
- 5.10. 전구 및 안정기등 모든 기기는 정격 전압에 맞는 것을 사용하여야 한다.
- 5.11. 각종 기구 부착은 기울림이 없이 바로 잡고, 주위 손상 부분은 재손질을 하여야 한다.
- 5.12. 안정기의 역율은 90%이상 개선 되어야 한다.

6. 접지 설비공사

- 6.1. 각종 접지극에 연결하기 위하여 옥외로 인출 되기전 장소에 접지저항 시험을 위한 시험단자를 설치하여야 한다.
- 6.2. 도면에 표시된 수량의 접지봉으로 접지하여 소정의 접지사항이 나오지 않는 경우도 소정의 접지 저항이 나올때까지 도급자 부담으로 설치하여야 한다.
- 6.3. 접지봉은 지표 마감에서 70CM 이상까지 매설하여야 한다.

- 6.4. 접지선은 녹색의 비닐전선을 사용하고 그 굵기는 전기설비 기술 기준에 따른다.
- 6.5. 접지극의 매설은 원칙적으로 감독관의 입회를 받는다.
- 6.6. 본 접지 공사에 사용되는 연결부분은 콘넥타 및 크램프를 사용하여 전선관의 연결을 한다. 연결후 반드시 전기용접 또는 땀납으로서 납땀을 시행한다.
- 6.7. 각종 접지선이 옥외에서 건물내부에 인입할 때에는 반드시 방수처리를 하여 건물의 방수를 철저히 하여야 한다.
- 6.8. 접지극 위치표시는 접지 종별, 접지극의 매설위치, 길이, 매설 년,월을 명시하는 매설표시를 접지극의 매설 위치 근처의 적당한 위치에 설치한다.
- 6.9. 구내 통신 설비를 보호하기 위하여 행하는 보안접지는 접지저항 3 이하로 한다. 단, 차폐 접지는 설계 치로 한다.

제 V 장

비상경보설비 시방서

1. 소화설비 적용 범위

1.1 적용범위

가. 본 시방서는 소방설비 공사에 대하여 화재안전기준에 의거하여 시공한다.

나. 본 시방서는 당해 공사에 적용되며 공사가 최상의 품질 및 성능을 발휘 할 수 있도록 감독관이 제시하는 도면, 자료 및 지시를 기준으로 하여 시공하여야 한다.

1.2 일반사항

1.2.1 배관공사

1.2.1.1 금속관 공사

1) 전선관은 (아연도 전선관)에 의한 K.S 표시품이어야 한다.

2) 관의 굵기는 전선의 피복을 포함한 단면적(IV 전선일 때는 같은 도체 굵기의 고무절연전선의 단면적)의 총합계가 관의 단면적의 32% 이하가 되도록 선정한다.

3) 부속품은 관 및 시설장소에 적합한 것으로 한다.

4) 교류회로에서는 1회로의 전선 전부를 동일관 내에 넣는 것을 원칙으로 한다.

다만, 동극의 왕복선을 동일관 내에 수용하는 경우와 같이 전자적 평형상태에 시설할 때에는 그렇지 않아도 된다.

5) 배관용 박스는 천정스라브 매입시 아웃트레트 박스를 사용한다.

6) 은폐배관의 부설은 아래에 의한다.

가. 관로의 매입 또는 관통은 감독관의 지시에 따르고 건축물의 구조 및 강도에 지장이 없도록 한다.

나. 관의 굴곡반경은 관내경의 6배 이상으로 한다.

다. 관을 조영재 위에 부설할때는 새들 또는 행거를 사용하고 설치 간격은 1.5 ~ 3미터로 한다. 단, 관끝.관상호 간의 접속점 및 관과 박스와의 접속점에서는 접속점에 가까운 개소에서 관을 고정한다.

라. 배관의 시공상 필요한 곳에는 폴박스를 설치할수 있다.

마. 관의 절단구는 리마등을 사용해서 매끈하게 하여 금속제 붓싱 또는 절연붓싱을 취부하여야 한다.

바. 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 관로는 U자 배관을 피하고 감독관의 지시에 따라 방습장치를 한다.

사. 폴박스 지지는 견고히 처리하여야 한다.

7) 노출배관의 부설은 아래에 의한다.

가. 노출관로는 천정 또는 벽면에 따라 양카볼트 등을 사용하여 견고하게 부설 입상 또는 입하 할때는 파이프 샤프트 기타 벽면에 따라 부설한다.

나. 관을 지지하는 철물은 강제로 관수,관의 배열 및 이것을 지지하는 개소의 상황에 따른 것으로하고 제작전에 시공상세도를 제출하게 하여 감독관의 승인을 받아야 한다.

다. 폴박스는 원칙적으로 스라브 기타의 구조물에서 달아 설치한다.

라. 관을 지지하는 철물 양카볼트등은 스라브 기타 견고한 구조물에 견고히 설치한다.

- 8) 유도등 및 감지기 기구등의 설치 위치에는 콘크리트박스를 사용하고 또한 박스 커버를 붙인다.
- 9) 천정 또는 벽매입의 경우 박스를 너무 깊게 매입하지 않도록 한다.
- 10) 박스의 불필요한 구멍은 적당한 방법으로 원상 복구한다.
- 11) 접지가 필요한 개소는 접지용 단자를 붙이며 점검할수 없는 장소에 시설해서는 안된다.
- 12) 관 상호간의 접속은 커프링 또는 나사없는 커프링을 사용하고 결합을 단단히 한다. 관과 박스 또는 분전반,폴박스등과의 접속을 나사로 하지 않을 때는 내외면에 로크넛트를 사용해서 접속부분을 조이고 관 끝에는 붓싱을 채운다.
- 13) 접지를 하는 배관은 관 상호 및 관과 박스 사이에 충분한 굵기의 연동선 본딩을 한다.
- 14) 노출 금속관 공사에서는 박스 및 부속품의 접속은 나사로서 접속한다.
- 15) 관로에 물기,먼지등이 침입하지 않도록 하고 콘크리트 타설시 관끝에 파이프캡, 푸시캡 또는 나무마개등을 사용해서 충분히 양생한다.
- 16) 관 및 그부속품은 노출부분 또는 녹이나 부식이 발생할 우려가 있는 부분에는 방청도청 2회후 회색도장 2회 도장한다.
- 17) 배관후 전선을 인입할 때까지 관내에 습기 및 먼지등이 침입하지 않도록 적당한 예방조치를 하고 또한 전선 인입 직전에 적당한 방법으로 청소하여야 하며 전선 인입시에 사용하는 윤활제는 절연피복을 침해하는 것을 사용해서는 안된다.
- 18) 모든 배관공사가 완료되는 즉시 장치 배선공사를 위하여 나이론선 또는 철선을 입선하여 배선공사가 용이하도록 하여야 한다.

1.2.1.2 가요전선관 공사

- 1) 가요선관은 1종 가요전선관을 사용한다.
- 2) 관의 굴곡반경은 관내경의 6배 이상으로 하며 관내의 전선이 용이하게 배선 되도록 한다. 단, 부득이한 경우에는 감독관의 승인을 받아 관내경의 굴곡반경을 달리 할 수있다.
- 3) 관 및 부속품의 단구는 매끈하게 하여 전선의 피복이 손상될 우려가 없도록 하여야 한다.
- 4) 관 및 부속품은 기계적,전기적으로 완전하게 연결하고 또한 적당한방법으로 조영재 등에 확실하게지지 하여야 한다.
- 5) 관상호의 접속은 카플링으로 하여야 한다.
- 6) 가요 전선관을 금속관,금속몰드 등과 연결할때 콘넥타 또는 접속기등을 사용하고 기계적, 전기적으로 완전히 접속하여야 한다.

- 7) 관을 조영재에 부설할 때에는 일반적으로 새들 또는 행거등을 사용하며, 그 간격은 1M 이내로 한다.

관끝 상호의 접속점 및 관과 박스와의 접속점에서는 접속점에서 0.3M 이내에서 관을 고정한다. (단, 수직으로 부설할 때에는 사람이 닿을 염려가 없을때 부득이한 경우에는 감독관의 승인을 얻어 2M 이내로 할수있다)

1.2.2. 배선공사

1.2.2.1 일반 배선 공사

- 1) 배선은 전기설비기술기준, 내선규정 및 소방시설의 설치, 유지 및 위험물 제조소 등 시설의 기준등에 관한 규칙등을 준수하여 설계도 및 지방서에 의거 시공하여야 한다.
- 2) 전선,케이블 및 코오드는 특기한 것을 제외하고 K.S 규격품을 사용 하여야 한다.
- 3) 전선 접속에 사용되는 커넥트, 단자 및 땀납등을 규격에 적합하여야 하며 K.S 규격이 없을 때는 감독관의 지시에 따른다.
- 4) 전선의 박스내 접속은 전선콘넥타를 사용하여야 하며 전선콘넥타는 K.S 표시품 또는 외국과 기술제휴된것등 시중 최고품을 사용할것.
- 5) 전선의 접속을 배관내에서는 피하여야 하며 배관용 박스,폴박스 또는 기구내에서만 시행하고 각종 배선은 점검이 용이하도록 정리하여야 한다.
- 6) 전선의 접속은 전선의 허용전류에 의하여 접속부분의 온도 상승값이 접속부 이외의 온도상승 값을 넘지 않아야 한다.
- 7) 심선과 기기의 단말접속은 압착단자를 사용하여야 한다.
- 8) 비닐전선등은 피복을 와이어스트립퍼법이나 연필깎기법으로 벗기며 케이블류 및 옥내 코오드등은 단벗기기를 한다.
- 9) 심선 서로의 접속은 원칙적으로 압착,접속단자,전선콘넥타,글라이브등을 사용한다. 이 방법에 의하지 않을 때는 충분한 납땀질을 한다.
- 10) 배선과 기구선과의 접속은 장력이 걸치지 않고 기구 기타에 의해 늘림을 받지 않도록 하여야 한다.
- 11) 전선과 기구단자와의 접속이 풀릴 우려가 있는 경우는 2중 너트 또는 스프링와셔를 사용한다.
- 12) 연선에 압착단자 또는 동관단자를 부착하지 아니하는 경우에는 소선이 흩어지지 아니하도록 심선의 선단에 납땀을 시행한다.
- 13) 전선을 1본 밖에 접속할수 없는 구조의 단자에 2본 이상의 전선을 접속해서는 안된다.
- 14) 전선의 분기는 분기점에 장력이 가해지지 아니하도록 시설하여야 한다.
- 15) 외부의 온도가 50도 이상이 되는 발열부 배선과는 15cm이상 이격한다.
단, 공사상 부득이한 경우는 감독관의 지시에 따라 단열처리를 한다.

- 16) 방화벽을 관통하는 경우는 금속관에 넣어서 벽면보다 1m이상 돌출시켜 관구를 테이프로 감아서 보호한다. 벽면으로부터의 돌출길이를 1m이하로 했을 때는 벽면으로부터 30cm이상 돌출시키고 관구부에 석면등의 내화성 물질을 5cm이상 채운다. 또, 금속관과 방화벽의 틈새는 몰탈로 충진한다.
- 17) 케이블을 굴곡할때에는 피복이 손상되지 않도록 주의를 하여 그 굴곡을 케이블 완성바깥지름의 6배 이상으로 한다.
- 18) 내열 및 내화 케이블은 슬리브접속, 압축접속 또는 납땜접속으로 심선에 접속한후 적당한 굵기의 연관을 사용하고 연공접속으로 한다.
이 경우 고무피복을 열로 손상하지 않도록 시공한다.

2. 설 비 개 요

2.1 비상경보설비

수동 발신기는 다음 각호에 의하여 설치하여야 한다.

- 2.1.1 조작이 쉬운 장소에 설치하고, 조작스위치는 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 높이에 설치할 것
- 2.1.2 소방대상물의 층마다 설치하되, 당해 소방대상물의 각 부분으로부터 하나의 발신기까지의 수평거리가 25m 이하(지하가중 터널의 경우에는 주행방향의 측벽길이 50m이내 마다)가 되도록 할 것. 다만, 복도 또는 별도로 구획된 실로서 보행거리가 40m 이상일 경우에는 추가로 설치하여야 한다.
- 2.1.3 발신기의 위치표시등은 합의 상부에 설치하되, 그 불빛은 부착면으로부터 15° 이상의 범위안에서 부착지점으로부터 10m 이내의 어느곳에서도 쉽게 식별할 수 있는 적색등으로 할 것

2.2 유도등 및 유도표지

소방대상물의 용도별로 설치하여야 할 유도등 및 유도표지는 다음 표에 따라 그에 적응하는 종류의 것으로 설치하여야 한다.

설 치 장 소	유도등 및 유도표지의 종류
가. 공연장 · 집회장 · 관람장 · 운동시설	대형피난구유도등 통로유도등 객석유도등
나. 위락시설 · 판매시설 및 영업시설 · 관광숙박시설 · 의료시설 · 통신촬영시설 · 전시장 · 지하상가 · 지하철역사	대형피난유도등 통로유도등

설 치 장 소	유도등 및 유도표지의 종류
다. 일반숙박시설·오피스텔 또는 가목 및 나목외의 지하층·무창층 및 11층 이상의 부분	중형피난구유도등 통로유도등
라. 근린생활시설·노유자시설·업무시설·종교집회장·교육연구시설·공장·창고시설·교정시설·기숙사·자동차정비공장·자동차운전학원 및 정비학원·가목 내지 다목외의 다중이용업소	소형피난구유도등 통로유도등
마. 그 밖의 것	피난구유도표지 통로유도표지
비고 : 소방서장은 소방대상물의 위치·구조 및 설비의 상황을 판단하여 대형피난구유도등을 설치하여야 할 장소에 중형피난구유도등 또는 소형피난구유도등을, 중형피난구유도등을 설치하여야 할 장소에 소형피난구유도등을 설치하게 할 수 있다.	

가) 피난구 유도등 설치기준

① 피난구유도등은 다음 각호의 장소에 설치하여야 한다.

1. 옥내로부터 직접 지상으로 통하는 출입구 및 그 부속실의 출입구
2. 직통계단·직통계단의 계단실 및 그 부속실의 출입구
3. 제1호 및 제2호의 규정에 따른 출입구에 이르는 복도 또는 통로로 통하는 출입구
4. 안전구획된 거실로 통하는 출입구

② 피난구유도등은 피난구의 바닥으로부터 높이 1.5m 이상의 곳에 설치하여야 한다.

③ 피난구유도등의 조명도는 피난구로부터 30m의 거리에서 문자 및 색채를 쉽게 식별할 수 있는 것으로 하여야 한다.

나) 통로 유도등 설치기준

① 통로유도등은 소방대상물의 각 거실과 그로부터 지상에 이르는 복도 또는 계단의 통로에 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1. 복도통로유도등은 다음 각목의 기준에 따라 설치할 것
가. 복도에 설치할 것

나. 구부러진 모퉁이 및 보행거리 20m마다 설치할 것

다. 바닥으로부터 높이 1m 이하의 위치에 설치할 것. 다만, 지하층 또는 무창층의 용도가 도매시장·소매시장·여객자동차터미널·지하역사 또는 지하상가인 경우에는 복도·통로 중앙부분의 바닥에 설치하여야 한다.

라. 바닥에 설치하는 통로유도등은 하중에 따라 파괴되지 아니하는 강도의 것으로 할 것

2. 거실통로유도등은 다음 각목의 기준에 따라 설치할 것

가. 거실의 통로에 설치할 것. 다만, 거실의 통로가 벽체 등으로 구획된 경우에는 복도통로유도등을 설치하여야 한다.

나. 구부러진 모퉁이 및 보행거리 20m마다 설치할 것

다. 바닥으로부터 높이 1.5m 이상의 위치에 설치할 것

3. 계단통로유도등은 다음 각목의 기준에 따라 설치할 것

가. 각층의 경사로참 또는 계단참마다(1개층에 경사로참 또는 계단참이 2 이상 있는 경우에는 2개의 계단참마다) 설치할 것

나. 바닥으로부터 높이 1m 이하의 위치에 설치할 것

4. 통행에 지장이 없도록 설치할 것

5. 주위에 이와 유사한 등화광고물·게시물 등을 설치하지 아니할 것

② 조도는 통로유도등의 바로 밑의 바닥으로부터 수평으로 0.5m 떨어진 지점에서 측정하여 1lx 이상(바닥에 매설한 것에 있어서는 통로유도등의 직상부 1m의 높이에서 측정하여 1lx 이상)이어야 한다.

③ 통로유도등은 백색바탕에 녹색으로 피난방향을 표시한 등으로 하여야 한다. 다만, 계단에 설치하는 것에 있어서는 피난의 방향을 표시하지 아니할 수 있다.

다) 객석유도등 설치기준

① 객석유도등은 객석의 통로, 바닥 또는 벽에 설치하여야 한다.

② 객석내의 통로가 경사로 또는 수평로로 되어 있는 부분에 있어서는 다음의 식에 따라 산출한 수(소수점이하의 수는 1로 본다)의 유도등을 설치하고, 그 조도는 통로바닥의 중심선에서 측정하여 0.2lx 이상이어야 한다.

$$\text{설치개수} = \text{객석의 통로의 직선부분의 길이(m)} / 4 - 1$$

- ③ 객석내의 통로가 옥외 또는 이와 유사한 부분에 있는 경우에는 당해 통로 전체에 미칠 수 있는 수의 유도등을 설치하되, 그 조도는 통로바닥의 중심선에서 측정하여 0.2lx 이상이 되어야 한다.

라) 유도표지설치기준

- ① 유도표지는 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1. 계단에 설치하는 것을 제외하고는 각층마다 복도 및 통로의 각 부분으로부터 하나의 유도표지까지의 보행거리가 15m 이하가 되는 곳과 구부러진 모퉁이의 벽에 설치할 것
2. 피난구유도표지는 출입구 상단에 설치하고, 통로유도표지는 바닥으로부터 높이 1.5m 이하의 위치에 설치할 것
3. 주위에는 이와 유사한 등화 · 광고물 · 게시물 등을 설치하지 아니할 것
4. 유도표지는 부착판 등을 사용하여 쉽게 떨어지지 아니하도록 설치할 것

- ② 피난방향을 표시하는 통로유도등을 설치한 부분에 있어서는 유도표지를 설치하지 아니할 수 있다.

- ③ 유도표지는 다음 각호의 기준에 적합한 것이어야 한다.

1. 방사성물질을 사용하는 유도표지는 쉽게 파괴되지 아니하는 재질로 처리할 것
2. 유도표지는 주위 조도 0lx에서 20분간 발광후 직선거리 20m 떨어진 위치에서 보통시력으로 표시면의 문자 또는 화살표등을 쉽게 식별할 수 있는 것으로 할 것
3. 유도표지의 표시면은 쉽게 변형 · 변질 또는 변색되지 아니할 것
4. 유도표지의 표시면의 휘도는 주위조도 0lx에서 20분간 발광후 24mcd/m² 이상으로 할 것

5. 유도표지의 크기는 다음 표의 기준에 따를 것

종 류	가로의 길이(mm)	세로의 길이(mm)
피난구유도표지	360 이상	120 이상
복도통로유도표지	250 이상	85 이상

마) 유도등의 전원

- ① 유도등의 전원은 축전지 또는 교류전압의 옥내간선으로 하고, 전원까지의 배선은 전용으로 하여야 한다.
- ② 비상전원은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.

1. 축전지로 할 것

2. 유도등을 20분 이상 유효하게 작동시킬 수 있는 용량으로 할 것. 다만, 다음 각목의 소방 대상물의 경우에는 그부분에서 피난층에 이르는 부분의 유도등을 60분 이상 유효하게 작동시킬 수 있는 용량으로 하여야 한다.

가. 지하층을 제외한 층수가 11층 이상의 층

나. 지하층 또는 무창층으로서 용도가 도매시장·소매시장·여객자동차터미널·지하역사 또는 지하상가

- ③ 배선은 전기사업법 제67조에서 정한 것 외에 다음 각호의 기준에 따라야 한다.

1. 유도등의 인입선과 옥내배선은 직접 연결할 것

2. 유도등은 전기회로에 점멸기를 설치하지 아니하고 항상 점등상태를 유지할 것.